



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición de zeolitas naturales en concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al agregado grueso para mejorar las propiedades físicas y mecánicas,
Moquegua 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Civil

AUTOR (ES):

Pilco Mamani, Luis Gabriel (orcid.org/0009-0008-6776-516X)

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

Este trabajo está dedicado a Dios por haberme guiado hasta este día, a mi padre Afrodísio Pilco Loza que hasta su último aliento me acompañó para ser todo un profesional y que pudo inculcarme buenos valores en la vida, a mi madre Graciela por ser mi pilar hoy en día para seguir ejerciéndome en esta gran carrera profesional, a mi hija, esposa y sus padres que fueron una pieza importante en este camino.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios por un día más de vida, a mis padres por todo su amor, esfuerzo, trabajo y sacrificio que pusieron en mi para ser un profesional y estar aquí, a mi esposa e hija por ser el motivo de seguir adelante y por todo el apoyo moral que me brindaron para que este trabajo se logre con éxito.



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 NORTE, asesor de Tesis titulada: "Adición de zeolitas naturales en concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al agregado grueso para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Moquegua 2023", cuyo autor es PILCO MAMANI LUIS GABRIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11%, 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, 26 de Junio del 2024

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114 | Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 23-08-2024 22:04:42 |

Código documento Trilce: TRI - 0774333



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, PILCO MAMANI LUIS GABRIEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adición de zeolitas naturales en concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al agregado grueso para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Moquegua 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.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|--|---|
| LUIS GABRIEL PILCO MAMANI DNI: 72140436 ORCID: 0009-0008-6776-516X | Firmado electrónicamente por: LUPILCOMA el 26-06- 2024 22:15:00 |

Código documento Trilce: TRI - 0774331

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR | iv |
| DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | ix |
| RESUMEN..... | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 17 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación | 17 |
| 3.2 Variables y operacionalización..... | 17 |
| 3.3 Población, muestra y muestreo..... | 18 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 20 |
| 3.5 Procedimientos | 20 |
| 3.6 Método de análisis de datos: | 21 |
| 3.7 Aspectos éticos..... | 21 |
| IV. RESULTADOS..... | 22 |
| V. DISCUSIÓN | 46 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 53 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 55 |
| REFERENCIAS..... | 56 |
| ANEXOS..... | 60 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|--|----|
| TABLA 1. | Propiedades Químicas de la Zeolita Natural | 8 |
| TABLA 2. | Clasificación de trabajabilidad en la mezcla de concreto..... | 11 |
| TABLA 3. | Cntd. Total, de probetas y vigas | 18 |
| TABLA 4. | Número de ejemplares para el afianzamiento. | 18 |
| TABLA 5. | Número de cilindros para la robustez a la compresión. | 19 |
| TABLA 6. | Número de especímenes para la tenacidad a la tracción. | 19 |
| TABLA 7. | Magnitud de probetas para el aguante flexivo | 19 |
| TABLA 8. | Granulometría del conglomerado tosco..... | 22 |
| TABLA 9. | Granulometría del agregado fino. | 23 |
| TABLA 10. | Higrometría innata del conglomerado burdo y menudo..... | 24 |
| TABLA 11. | Peso unitario del agregado tosco y fino..... | 24 |
| TABLA 12. | Gravedad peculiar y absorbencia del conglomerado grueso..... | 25 |
| TABLA 13. | Gravedad particular y absorbencia del conglomerado fino..... | 25 |
| TABLA 14. | Diseño de mezcla ACI | 26 |
| TABLA 15. | Elementos para 1m ³ | 26 |
| TABLA 16. | Asentamiento $f'c=175\text{kg/cm}^2$ + adiciones | 27 |
| TABLA 17. | Aguante compresivo a 7 días ($f'c=175\text{kg/cm}^2$)..... | 28 |
| TABLA 18. | Soporte compresivo a 14 días ($f'c=175\text{kg/cm}^2$). | 30 |
| TABLA 19. | Resistencia a compresión a 28 días ($f'c=175\text{kg/cm}^2$). | 32 |
| TABLA 20. | Resistencia a tracción por compresión diametral a 7 días ($f'c=175\text{kg/cm}^2$)..... | 34 |
| TABLA 21. | Aguante a tracción por compresión diametral a 14 días ($f'c=175\text{kg/cm}^2$)..... | 36 |
| TABLA 22. | Soporte a tracción por compresión diametral a 28 días ($f'c=175\text{kg/cm}^2$)..... | 38 |

| | |
|--|----|
| TABLA 23. Resistencia a flexión con carga en el tramo central a 7 días ($f_c=175\text{kg/cm}^2$)..... | 40 |
| TABLA 24. Aguante flexivo con carga en el tramo central a 14 días ($f_c=175\text{kg/cm}^2$)..... | 42 |
| TABLA 25. Aguante a flexión con carga en el tramo central a 28 días ($f_c=175\text{kg/cm}^2$)..... | 44 |
| TABLA 26. Matriz de consistencia..... | 60 |
| TABLA 27. Matriz de operacionalización de variables..... | 61 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1. | Zeolita Natural | 7 |
| Figura 2. | Prueba de SLUMP..... | 11 |
| Figura 3. | Olla de Washington | 12 |
| Figura 4. | Ensayo de compresión | 13 |
| Figura 5. | Ensayo a flexión. | 14 |
| Figura 6. | Ensayo a tracción. | 15 |
| Figura 7. | Comparación de asentamiento en la muestra patrón y adición de Z.N. 27 | |
| Figura 8. | Ruptura a compresión a 7 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso. | 29 |
| Figura 9. | Ruptura a compresión a 14 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso. | 31 |
| Figura 10. | Ruptura a compresión a 28 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso. | 33 |
| Figura 11. | Ruptura a tracción por compresión diametral a 7 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso. | 35 |
| Figura 12. | Ruptura a tracción por compresión diametral a 14 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso. | 37 |
| Figura 13. | Ruptura a tracción por compresión diametral a 28 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso. | 39 |
| Figura 14. | Ruptura por resistencia a flexión a 7 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso. | 41 |
| Figura 15. | Ruptura por resistencia a flexión a 14 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso. | 43 |
| Figura 16. | Ruptura por resistencia a flexión a 28 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso. | 45 |
| Figura 17. | Gráfico comparativo del asentamiento del concreto en estado fresco | |

| | |
|--|----|
| (f'c=175kg/cm2)..... | 46 |
| Figura 18. Gráfico comparativo del contenido de aire (f'c=175kg/cm2). | 47 |
| Figura 19. Gráfico comparativo de la temperatura del concreto (f'c=175kg/cm2). 48 | |
| Figura 20. Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión a los 28 días. 49 | |
| Figura 21. Gráfico comparativo de la resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días. | 50 |
| Figura 22. Gráfico comparativo de la resistencia a flexión a los 28 días. | 51 |

RESUMEN

El propósito principal de esta tesis fue determinar el impacto porcentual de la adición de zeolita natural en la sustitución del agregado grueso para el mejoramiento de sus propiedades físico-mecánicas de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ en 2023. Se emplea la metodología de tipo aplicada y diseño experimental puro, usando así muestras con un total de 108 especímenes de concreto (72 probetas cilíndricas y 36 vigas) para su proceso. La observación de ensayos de laboratorio se llevó a cabo como técnica. Los resultados obtenidos en su propiedad física revelan una mejora para el asentamiento del concreto, el cual mantiene buena trabajabilidad, con respecto al contenido de aire no presenta una mejora, pero está dentro de los parámetros que permite la norma técnica peruana y la temperatura del concreto se mantiene estable dentro de los parámetros de la Norma Técnica Peruana 339.034. En cuanto a sus propiedades mecánicas, se puede observar una mejora en su resistencia a la compresión la cual tuvo un incremento de 224.09 kg/cm^2 con el 10% de adición respecto a su concreto patrón a los 28 días de curado, en la resistencia a la flexión se obtuvo 42 kg/cm^2 con el 10% de adición respecto al concreto patrón a los 28 días de curado, y en la resistencia a la tracción se obtiene 40.60 kg/cm^2 añadiendo el 15% de zeolita natural, con respecto al concreto patrón a los 28 días de curado, se concluye que la resistencia a la compresión es una de las propiedades con mejor desempeño adicionando la zeolita natural, este hallazgo subraya que, a pesar de las mejoras en trabajabilidad y resistencia a la compresión, esta tiene un efecto significativo pero a su vez esto puede limitar su uso en aplicaciones constructivas por lo cual se concluye que la adición de la zeolita natural en la sustitución del agregado grueso si bien no mejora la propiedad física, si mantiene su comportamiento, entonces mientras menor sea el porcentaje de adición de zeolita natural, mejor es su comportamiento mecánico, tanto en compresión flexión y tracción.

Palabras clave: Zeolita Natural, Concreto, Resistencia, Flexión, Tracción, Compresión, Asentamiento.

ABSTRACT

The main purpose of this thesis was to determine the percentage impact of the addition of natural zeolite in the substitution of coarse aggregate for the improvement of its physical-mechanical properties of a concrete $f'c=175\text{kg/cm}^2$ in 2023. The methodology of applied type and pure experimental design is used, thus using samples with a total of 108 concrete specimens (72 cylindrical specimens and 36 beams) for processing. Translated with DeepL.com (free version)The observation of laboratory tests was carried out as a technique. The results obtained in its physical properties reveal an improvement for the slump of the concrete, which maintains good workability, with respect to the air content does not present an improvement, but is within the parameters allowed by the Peruvian technical standard and the temperature of the concrete remains stable within the parameters of the Peruvian Technical Standard 339.034. Regarding its mechanical properties, an improvement can be observed in its compressive strength which had an increase of 224.09 kg/cm^2 with 10% addition with respect to its standard concrete at 28 days of curing, in flexural strength 42 kg/cm^2 was obtained with 10% addition with respect to the standard concrete at 28 days of curing, and in tensile strength 40.60 kg/cm^2 by adding 15% of natural zeolite, with respect to the standard concrete at 28 days of curing, it is concluded that the compressive strength is one of the properties with better performance by adding natural zeolite, this finding underlines that, in spite of the improvements in workability and compressive strength, this has a significant effect but at the same time this can limit its use in construction applications, so it is concluded that the addition of natural zeolite in the substitution of coarse aggregate, although it does not improve the physical property, it maintains its behavior, so the lower the percentage of natural zeolite addition, the better its mechanical behavior, both in compression, flexure and traction.

Keywords: Natural Zeolite, Concrete, Strength, Flexure, Tensile, Compression, Settling.

I. INTRODUCCIÓN

Durante el último siglo, el mayor problema y preocupación en toda la población alrededor del mundo es la poca preocupación por el medio ambiente y de sus riquezas naturales, como efecto nuestro entorno mundial ha experimentado un cambio y crecimiento significativo, lo que ha llevado a un aumento exponencial en el uso de recursos naturales, especialmente debido a la industrialización y urbanización en los países desarrollados, por lo cual es necesario tomar medidas como el reciclaje, reducción y reutilización de materiales primas con el fin de mitigar la contaminación. Por lo cual esto conllevará a que el aporte en la reducción de materias primas sea eficiente, esto quiere decir que se podría identificar varias y nuevas fuentes energéticas, es por ello que hacer uso de materiales excesivos sobre el medio ambiente es un punto clave para poder emplear o reemplazar otros materiales con el fin de perfeccionar los atributos del elemento, de igual forma en nuestro país podemos ver un grado elevado de sobreexplotación de yacimientos con la finalidad de extraer agregados, por lo cual hay que tomar medidas de concientización de estas actividades y promover el empleo de elementos de índole natural para la elaboración de este. Por lo tanto, la evolución y preparación del concreto hoy en día, implican garantizar sus propiedades mínimas que se requerirán en la ejecución del diseño y así el ejecutor podrá asegurar y obtener aquellos atributos esperados, sabemos que es permisible el uso de aditivos de origen químico que tiene un elevado valor, pero a su vez podemos emplear materiales de procedencia natural que cumplirán una función idéntica que los aditivos. Por tal razón, para poder mejorar los parámetros mínimos del concreto a ejecutar, se podría emplear materiales tales como las Zeolitas Naturales, de la misma manera tal material se incorporará en diferentes porcentajes de adición en el agregado grueso o fino, así teniendo como finalidad determinar el impacto que dicho material natural va a causar en el concreto y sus propiedades. Por eso la importancia de poder encontrar soluciones sostenibles para el desarrollo y la construcción es el uso de materiales naturales en lugar de depender de los recursos no renovables, con un enfoque específico en las zeolitas naturales como una posible adición al concreto para la mejora de sus propiedades. (Callohuanca, 2023) Actualmente la autoconstrucción de viviendas en el sur del Perú, con mayor

frecuencia se usan el cemento tipo 1 y lo que se plantea es adicionar un porcentaje de zeolita natural a los agregados gruesos y finos, para así brindar un concreto más resistente a la corrosión y durabilidad del concreto, lo que beneficiaría en los entornos con bastante humedad (Izquierdo, 2020), por esta razón es que en la ciudad de Ilo se está ejecutando un proyecto en el cual se usa mortero $f'c=175\text{kg/cm}^2$ en módulos de vivienda con mortero armado para que la resistencia a la compresión sea mejor, en donde se presentan varios factores en el concreto como fisuras y agrietamientos, por lo cual se empleara la zeolita natural como aditivo o modificador para la mejora de sus propiedades en el concreto lo cual minimizará varios factores como la creación de rajaduras, reducción de la permeabilidad, absorción de contaminantes y ahorro de energía en la producción del cemento.

Por lo antes mencionado se propone como: **Problema general** de esta indagación: ¿De qué forma la adición de la zeolita natural influirá en el diseño de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para mejorar los atributos físico-mecánicos en el distrito de Ilo, Moquegua?

De la misma forma posee una **justificación técnica**, porque está destinado a exponer información nueva que está ligada con el uso de materiales de origen natural y en abundancia, teniendo como fin optimizar los atributos del mortero incorporando la zeolita natural de 5%, 10% y 15%, con el fin de poder obtener una dosificación precisa para la mejora de las especificaciones que se requiere en el concreto. **Justificación práctica** ya que se utiliza la zeolita natural adhiriéndole a la mezcla del concreto y dada la importante demanda de la industria de los procesos de construcción y sus componentes esenciales, el presente estudio se centra en ellos. En este caso, se prevé que la adición de zeolita natural aumentará significativamente las resistencias a la compresión, tracción y flexión del concreto. **Justificación metodológica** se emplea por ser cuasiexperimental, ya que la adhesión de las zeolitas se realizará por medio de verificaciones en la dosificación y adición según la cantidad del cemento y agregado, por ende, se verificará como influye de manera favorable en sus propiedades físico-mecánicas. **Justificación económica** por el cual se encuentran naturalmente y causan un descenso en los costos en relacionados a la adquisición de aditivos reduciendo costos para un concreto armado. **Justificación Ambiental**; el aumento de la producción del

cemento y agregado en las canteras, hace que haya un aumento de contaminación ambiental, por lo cual presentar nuevas alternativas para poder emplear el concreto de manera adecuada hace que en el rubro de la construcción podamos investigar nuevos componentes y así de esta manera poder reducir la contaminación medio ambiental. Por lo tanto, se propuso como **objetivo general**: Analizar si la adición zeolita natural, sustituyendo el agregado grueso mejora las características tangibles y funcionales del hormigón $f'c=175\text{kg/cm}^2$, sus **objetivos específicos**:

Verificar si la inclusión de la zeolita autóctona optimizará las características tangibles de un hormigón $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

Verificar si la inclusión de la zeolita autóctona optimizará las características funcionales de un hormigón $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

Verificar si la proporción de inclusión de la zeolita autóctona optimizará las características tangibles y funcionales de un hormigón $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

Como **hipótesis general**: La inclusión de la zeolita autóctona optimizará las características tangibles y funcionales de un hormigón $f'c=175\text{kg/cm}^2$, Moquegua 2023. A partir de ello se derivaron las siguientes **hipótesis específicas**:

La inserción de la zeolita autóctona optimizará la característica tangible de un hormigón $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

La inserción de la zeolita autóctona optimizará la característica funcional de un hormigón $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

La proporción de inclusión de la zeolita autóctona influirá en optimizar las características tangibles y funcionales de un hormigón $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

Se enuncian los estudios encontrados relacionados con la variable estudiada. Y se hace mención de los siguientes **antecedentes internacionales y nacionales**:

El INIGEMM ha determinado la presencia de cenizas volcánicas naturales en los depósitos del Corredor Andino del país, particularmente en las zonas de Panzeleo y Jahaguangu del estado de Punguili en la provincia de Cotopaxi y se ha identificado diferentes propiedades volcánicas en diferentes sectores que realizan los resultados de análisis químicos según las especificaciones de la norma ASTM C-618.” (Jarre, y otros, 2017)

Según (Sadat & otros, 2020) su artículo donde habla sobre utilizar bacterias con el fin de reparar grietas y perfeccionar el rendimiento del concreto con piedra caliza en polvo y zeolita natural, se propone añadir el concreto haciendo uso de la piedra caliza en polvo y zeolita natural, también se evaluará la cantidad ideal de suplemento, es decir el cambio de resistencia que provoca en cotejo con el hormigón común. El proceder metodológico empleado en esta pesquisa denota un nivel hermenéutico y un esquema de indagación experimental. Se evidencia que los resultados empíricos de la precipitación bacteriana de calcita incrementan la robustez a la compresión, tensión, prueba de pulso y aguante de todas las probetas de diversas edades. La proporción más alta de estos parámetros se asocian a muestras bacterianas el cual contenían un 10% de zeolita y nada de polvo de piedra caliza. El espécimen tratado con bacterias contiene más cristales de calcita que el espécimen sin polvo de esta piedra, según figuras SEM. Asimismo, el curado de grietas de las muestras que contenían polvo de piedra caliza fueron ligeramente mejor que la de las muestras sin polvo de piedra caliza. De dicho análisis de espectroscopía infrarroja por la transformada de Fourier resultó que existen depósitos de CaCO_3 en la superficie de la grieta de la muestra. Se descubrió que las muestras bacterianas que contienen depósitos de calcita incrementan la tolerancia a la compresión, eléctrica y la celeridad del pulso, por ende, agregar más el tanto por ciento de partículas de roca calcárea que sustituirán al aglomerante, redujeron la tenacidad compresiva, tracción, eléctrica y el pulso de todas las probetas. Pero esta reducción es menor para las muestras con bacterias que para las muestras sin bacterias. Además, (Zaroudi & otros 2020), su artículo busca experimentar las características de un hormigón autocompactante fortificado con

fibra de poliolefina y zeolita (FRSCC). El método es explicativo y cuenta con un diseño de 4 experimentos. Se obtuvo como resultado que reemplazar solo un 10% del aglutinante por la Zeolita Natural (ZN) y la fibra de poliolefina en variados contenidos de 0.25, 0.5, 0.75, 1, y 1.25 por ciento, mejoró las características del concreto con respecto al endurecimiento. La investigación analizó los efectos sobre hacer uso de distintas cantidades de fibra de poliolefina en un SCC ecológico donde se incorpora solo el 10% de zeolita natural. Se encontró que hasta en un 1% la adición de poliolefina fibra no tiene un impacto significativo del flujo de asentamiento, por el contrario, el agregar más fibra disminuye significativamente la docilidad. Las reducciones en el ensayo de asentamiento fueron entre 5 a 9 centímetros para ejemplares que tienen w/b igual a 0,33 (G1) y 0,3. El ensayo L-Box aconseja tener un tope del 1% y también menor proporción de la fibra. (Mechanical performance and feasibility analysis of green concrete prepared with local natural zeolite and waste PET plastic fibers as cement replacements, 2022), su indagación "Análisis de viabilidad y eficacia mecánica del concreto verde elaborado a partir de zeolita natural local y fibras plásticas PET de desecho para sustituir el cemento", se examinó concreto verde como un material sostenible y compuesto que hace uso de elementos de índole natural y de residuos para reemplazar el mortero que origina CO₂ como también agregados. Se resalta que el diseño utilizado es experimental y aplicado, donde las muestras para dicha mezcla de control estándar fueron preparadas para realizar una comparación. De acuerdo con los hallazgos, las normas ASTM se utilizaron de referencia en las muestras de control de mezclas. Es así que la difracción de haces radiantes X (XRD) ($\lambda = 1,54 \text{ \AA}$, 2θ en amplitud 10 a 80°) se utilizó para caracterizar la estructura de Taiz Zeolita Natural. El patrón mostró 5 composiciones fundamentales: Mordanita (14%), Cuarzo (9%), Tschemichita (24%), Zeolita A (35%), Zeolita ANA (16%). Es importante resaltar en su totalidad los elementos mostrados en el patrón pertenecen a las Zeolitas Naturales 28, 29, 30 y 31. Asimismo, estos picos intensos pueden indicar una Zeolita de alta cristalinidad. Finalmente, hay dos tipos de mezclas de composición ideales: En calidad de primigenia categoría dispondríamos de un 2,5% de desperdicios de filamentos de PET y un 10% de la zeolita primigenia; mientras que la segunda modalidad contaría con un 1,0% de despojos de fibras de PET y un 15% de este. Estas mezclas mejoran la resistencia compresiva en 6,45% y 1,0 %.

(Callohuanca, 2023)

Seguidamente los antecedentes nacionales, tenemos a (Izquierdo, 2020) en la cual su investigación es analizar propiedades mecánicas del concreto de resistencia mediana añadiendo zeolita natural y cal hidratada como sustituto del cemento en el cual el propósito de su estudio es determinar cambios en el comportamiento mecánico y así poder determinar la mecánica del concreto añadiendo zeolita y cal, estos cambios que puedan ocurrir en el concreto durante las diversas pruebas como compresión, tracción y flexión. Se menciona que el método posee un esquema empírico y ostenta un particular grado de elucidación del análisis. En los hallazgos se observa que los niveles de adición son 5% y 10% a los 7, 14 y 28 días de curado su esfuerzo a la rotura se eleva, es por ello que no hubo mejora con la adición de 15% de zeolita. En la investigación se concluyó que la adición de zeolita con cal aumenta el esfuerzo, se agrega un 5% al diseño para obtener un 2,5% de resistencia adicional, y con un 10% aumenta otro 3,3% de resistencia, ambos hasta el día 28 de curación.

Finalmente, (Callohuanca, 2023) que tiene como objetivo de estudio optimizar el rendimiento del concreto en proyectos de pavimentación haciendo uso de la zeolita natural, así mismo la inclusión del mineral mejora la docilidad del concreto en estado fresco y al mismo tiempo asegura el esfuerzo a la compresión incrementando su proporción de aire y el período de solidificación. El proceder empleado se fundamenta en el paradigma cuantitativo de índole aplicada y arquitectura cuasi-experimental. Sus hallazgos experimentales manifiesta el cambio en la dosificación de 280 kg/cm², en el cual presenta una reducción del slump a 2.4, 1.0 y 0.5 pulgadas para sus porcentajes de 3, 6 y 10% de zeolita natural, es por ello que su resistencia a la compresión equivalente tiene un crecimiento de 322.77kg/cm², 345.07kg/cm² y 350.63kg/cm², de igual manera su tiempo de fraguado con el que inicia son 50, 65 y 95 minutos y finaliza con 60, 70 y 120 minutos, su contenido de aire con porcentajes de 1.6, 2.1, 2.4 y 2.9 % para estos porcentaje de 3, 6, 10 y 15% de zeolita natural; en su dosificación de 175 kg/cm² el slump que presenta es de 2.8, 1.8 y 1.4 pulgadas para los porcentajes de 3, 6 y 10% correlativamente, de esta manera su resistencia a la compresión tienen incrementos en 188.53kg/cm², 194.17kg/cm² y 200.67kg/cm²; su tiempo de fraguado inicia con 55, 70 y 110 minutos, teniendo su tiempo de termino de fraguado

con 60, 85 y 120 minutos; para su contenido de aire con porcentajes de 1.5, 2, 2.3, y 2,7% para las adiciones de 3, 6 y 10% de zeolita natural por lo que se concluye que si hay mejoría en las dosificaciones añadiendo zeolita natural para estos ensayos realizados.

Se tiene como teorías relacionadas:

Zeolita Natural

Desde el punto geológico, son minerales volcánicos que fueron formados a partir de cenizas volcánicas que fueron depositadas en lagos con alto contenido alcalino (Wikipedia, 2024), estas interacciones de las cenizas volcánica con las sales ubicados en las aguas de lagunas, lo cual da lugar a que se produzca diversos orígenes de zeolita natural (Cortés, 2009).

Uso comercial de la Zeolita Natural

Este producto se refina seleccionando la zeolita natural y son procesadas con equipos especiales para así lograr un tamaño de partícula ideal, es caracterizado por tener una excelente capacidad para absorber gases como el amoniaco y su uso principal es para obtener un concreto ligero de alta calidad (Rodriguez Villavicencio, 2021).

Figura 1. Zeolita Natural



Fuente: ()

Zeolitas Naturales en el concreto; actualmente existen multitud de diferentes trabajos con la aplicación de la zeolita en el concreto, que estas ofrecen. Cada año los investigadores publican nuevos resultados donde se refleja la versatilidad que tiene este mineral en la construcción, ya que es una de las zonas de empleo esenciales en la gran industria de la construcción y todo lo que abarca; desde la fabricación de cementos, morteros y concretos incluso reforzamientos de edificaciones y estructuras con daños. (Pérez Ramírez, 2021). Una de las

características puzolánicas de la zeolita natural durante casi dos décadas es minucioso comportamiento de la zeolita como puzolana activa y este se compara con los cambios que se registran en las propiedades mecánicas de un mortero preparado añadiendo proporciones de este mineral. El uso de la zeolita en mezclas de mortero y concreto puede provocar incremento en su resistencia mecánica con edades de 28 días (Calvo Pérez, y otros, 2011).

Propiedad química de la zeolita natural

La zeolita natural como aplicación que se le da, utilizan una o más de sus propiedades químicas, que a menudo implican intercambios iónicos, adsorción o rehidratación y deshidratación. La estructura cristalina y la composición catiónica de cada sustancia determinan estas características (Servin Rodríguez, 2015)

Su composición de la zeolita natural la podemos ver en la siguiente tabla:

TABLA 1. Propiedades Químicas de la Zeolita Natural

| | Elementos | Composición |
|--------------|-----------|-------------|
| | Silicio | 64.19% |
| | Titanio | 0.51 % |
| | Aluminio | 11,65 % |
| | Férrico | 2.53 % |
| Oxido | Manganeso | 0.03 % |
| | Magnesio | 0.66 % |
| | Sodio | 0.75 % |
| | Potasio | 1.60 % |
| | Fosforo | 0.03 % |

Fuente: (Evaluación de la durabilidad a fatiga de mezclas semicalientes con adición de zeolita natural y RAP., 2018)

El Concreto; elemento constituido por materiales de cemento, líquido y agregados. El cemento suele ser del tipo Portland y este a su vez que se hidrata genera

adhesión química entre los elementos, generalmente el agregado representa la cantidad total del 60% a un 75% del volumen total de dosificación de concreto a elaborar, este a un 7% a 15% y el O₂ que recluso encaja en 1% al 3%. (Chavarry Boy, 2018).

Es bien sabido que el concreto tiene una elevada fuerza compresiva, pero el de tracción es muy bajo que en la práctica a menudo no se toma en cuenta los cálculos de esta característica. (Imaz Gutiérrez, 2013)

Elementos del concreto:

Cemento Portland; suele ser un aglutinante en las mezclas de un concreto y su costo unitario es mayor, por lo que es importante su elección y uso apropiado para poder fabricar un concreto con propiedades requeridas. (Osorio). Todo el cemento que es utilizado en el Perú, viene a ser portland que se rigen a la ASTM C150 o combinaciones de cemento que especifica la norma ASTM C595. (Chavarry Boy, 2018).

Agregados; No se puede menospreciar la significancia de su uso, tipo y calidad correcta del agregado. Los agregados tanto finos como gruesos constituyen apropiadamente el 60 a 75 por ciento de volumen de concreto y afecta significativamente la propiedad de la mezcla del concreto. (Carrasco, 2018) . Los materiales de agregado deben de transportarse y almacenarse de forma que se evite su segregación y polución, estos deben de mantener las características granulométricas de cada parte hasta su incorporación a la mezcla lo cual también deben de acatar las precisiones que se establecen en la ASTM C33 Y NTP 400.03.7. (Cemento Yura)

Agua; si bien es cierto requiere una cantidad por u/v del elemento para hidratar las partículas de cemento y proporcionar condiciones suficientes de trabajabilidad para que el cemento se construya y termine fresco en la zona de destino. También es fundamental porque en relación con la cantidad de cemento en la mezcla (A/C), determina su resistencia, así como su solidez en condiciones normales. El concreto con alto contenido de humedad relación (A/C) por encima de 0.50 tiene baja resistencia y se degrada fácilmente por materiales externo. (López Contreras, y otros, 2020). Por el contrario, una relación de (A/C) menor a 0.45 contribuye

significativamente a la resistencia de los componentes, tanto al esfuerzo a compresión y a un mejor desempeño estructural, así como a la erosión ambiental. Por lo tanto, por ello es esencial manejar la magnitud de líquido adecuada a la mezcla durante la preparación o colocación, ya que cambiar sus condiciones iniciales aumentando la relación (A/C) para facilitar el ajuste y acabado, puede tener un efecto significativo en sus propiedades, resultando en menor resistencia a compresión o que haya algún desgaste prematuro en el elemento estructural. Si se va a utilizar el agua de mar, esta debe de aplicarse sobre el concreto que no requiera algún refuerzo metálico, caso contrario tomar medidas convenientes para que sus sales no afecten las buenas propiedades de las barras de acero. En base a todo lo anterior, siempre y cuando existan controles para el uso adecuado y tratamiento de agua, podremos conseguir concreto con las propiedades que necesitamos y evitaremos los inconvenientes que muchas veces conllevan sobrecostos en el mismo proyecto. (Osorio)

Patologías del concreto; repercuten en el nivel de confort de las personas y pueden alternar su calidad de vida. Al iniciar un proceso visual para detectar posibles patologías, la presencia más típica que muestran estas afecciones son las manifestaciones consistentes en ampollas, rugosidades, fisuras, cambios de color como manchas de aspecto ferroso, grietas, fracturas, separaciones y en sucesos más graves la presencia de exfoliación (Vásquez Onzueta, 2019).

Propiedades físicas del concreto; es en realidad la cualidad que contiene el material en el momento de la mezcla que determinan las características físicas del concreto dúctil. (10 Properties of Concrete and their Uses)

Trabajabilidad del concreto; debe ser fácilmente manipulable para garantizar su correcta colocación y compactación. El concreto puede responder a una buena durabilidad y resistencia cumpliendo todos los requisitos de colocación. Por lo tanto, la trabajabilidad depende de las características del propio material, incluida la fricción interna que se encuentra en las partículas de agregado integrado y el rozamiento exógeno generado por el hormigón y la faz de la edificación. (Trabajabilidad del concreto con mezclas embolsadas y su influencia en la resistencia, 2022)

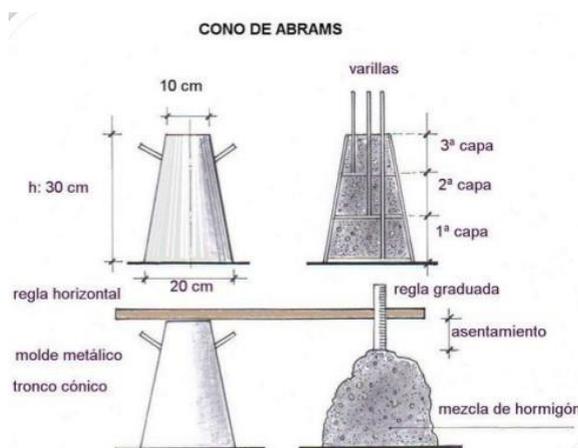
Cuando el concreto está todavía fresco, puede manipularse monolíticamente y es más fácil verterlo en los distintos moldes; sin embargo, hay que tener cuidado para evitar que se derrame el mortero espeso, en esta fase del proceso de construcción es imprescindible hacer funcionar la maquina vibradora para erradicar los huecos vacantes que puedan quedar confinados en el conglomerado recién amalgamado y asentado. Su nivel de manejabilidad del mortero según el ACI 116, igualmente denominado consistencia y manifestado en pulgadas, estipulan la operatividad y consolidación de la mezcla, esta es una medida de la fluidez en estado fresco y viene determinada por el grado de asentamiento y trabajabilidad del material, esta medida indica la fluidez de la mezcla, es decir, la probabilidad de que se produzca segregación y erosión es en consecuencia cuando el asentamiento es de mayor rigidez (Callohuanca, 2023).

TABLA 2. Clasificación de trabajabilidad en la mezcla de concreto

| Consistencia | Slump | Trabajabilidad | Compactación |
|------------------------|----------------------|----------------|------------------|
| Seca | 0 a 5 cm 0" a 2" | Baja | Vibrado potente |
| Plástica | 6 a 10 cm 3" a 4" | Media | Vibrado normal |
| Fluida o Húmeda | > 12.5 cm > 5" | Alta | Picado con barra |

Fuente: (Santos Arizapana, 2019).

Figura 2. Prueba de SLUMP.



Fuente: (Valencia Castro, y otros, 2016)

El contenido de oxígeno en el concreto posibilita que la edificación se contraiga y se dilate en áreas con fluctuaciones extremas de calor. Desde otra óptica, la porosidad del concreto puede ser influenciada por una elevada proporción de oxígeno, lo cual también puede repercutir en la permeabilidad, lo que podría dañar el acero del hormigón armado o provocar fugas de agua a otras zonas. (Chinome, 2023). También se muestra que el objetivo de este ensayo es estimar el número de vacíos. Este ensayo ha sido creado para morteros y hormigones de agregados densos, en los que pueden aplicarse medidas correctoras específicas. Cuando el hormigón contiene escoria de alto horno refrigerada por aire, áridos porosos o partículas ligeras, no resulta práctico aplicarlo; en estas situaciones, en este caso debe utilizarse en su lugar el ensayo de la norma ASTM C173. Además, las mezclas de hormigones no plásticos que se utilizan sobre todo en la producción de bloques y tubos de hormigón no deberían aplicarse para estas (Callohuanca, 2023).

Figura 3. Olla de Washington



Fuente: (Callohuanca, 2023)

Temperatura del concreto; Las condiciones normales para el hormigón son 20°C +/- 4°C, pero esta temperatura no siempre es alcanzable. Cuando esta es de menos de 5 °C y sube por encima de 25 °C, se considera que es una temperatura extrema para el hormigón. En tales casos, hay que extremar la precaución a la hora de elegir los materiales adecuados, dosificar, preparar, transportar, curar, mantener la calidad, encofrar y desencofrar el hormigón (Valverde Contreras, y otros, 2020).

El Peso unitario; Es la masa apretujada de una porción simbólica de concreto fraccionada por su volumen que corresponde a la masa unitaria del concreto. Se expresa en kilogramos por metro cúbico (kg/m³) y el método consiste en rellenar un

molde con un volumen específico (una fracción simbólica) en tres estratos, cada uno con 25 martillazos y luego pesando los resultados. Así, la masa unitaria del concreto se determina como la masa total, menos la masa del molde fraccionada por el volumen del molde. Los concretos se clasifican en tres grupos según el tipo de agregado empleado: Hormigones densos (2700 kg/m³ a 4500 kg/m³), Hormigones ligeros (600 kg/m³ a 1800 kg/cm³) y Hormigones normales (2200 kg/m³ - 2500 kg/m³) que es uno de los más utilizados (Sanchez García, y otros, 2019).

Propiedades mecánicas del concreto; es la fuerza generada en un material por unidad de superficie perpendicular a la fuerza que se aplica, se conoce como propiedad mecánica y son aquellas características de un material que indican el tipo y el conjunto de esfuerzos mecánicos que soporta un material endurecido, una resistencia o una carga como compresión, tracción y flexión que son realizados en un laboratorio. (Roque Ccorahua, 2020)

Resistencia a la compresión; tiene como objetivo principal que los concretos endurecidos suele ser capaz de resistir las fuerzas que pretender provocar su rotura, como cargas externas. El valor de esta resistencia se basa en el tiempo que las probetas tardan en endurecer, normalmente las roturas se producen a los 7, 14 y 28 días. Es crucial subrayar que el objetivo de este ensayo es adquirir valores reales ya sean de mala o buena calidad, que ayuden en el campo de la construcción con concreto, en función a su resistencia lograda esta será utilizada para acabados, losas y piezas estructurales (Callohuanca, 2023).

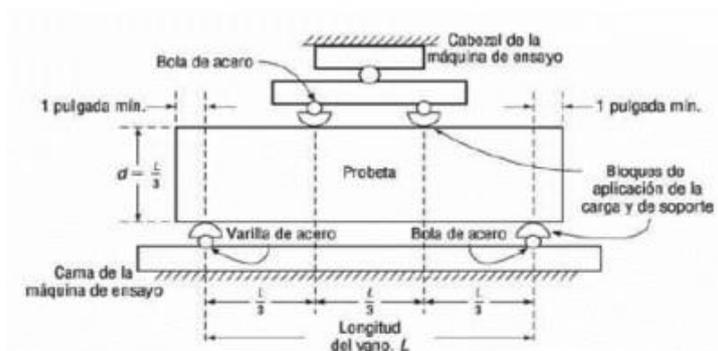
Figura 4. Ensayo de compresión



Fuente: (Marquina Irigoín, 2023)

Resistencia a la flexión; mide la resistencia a la rotura por momento de una viga o losa de concreto no armado. Para ello, se carga una viga de concreto de 150x150 mm con una luz mínima de tres veces el espesor de sección transversal y un módulo de rotura (MR) de MPa rigiendo a la norma ASTM C78 (carga en el tercer punto) y ASTM C293 (carga central). El MR varía del 10% al 20% de la resistencia a la compresión en función de los tipos, cantidades y tamaños de los agregados gruesos utilizados. Sin embargo, se utilizan pruebas científicas para establecer materiales más precisos y de mejor composición.

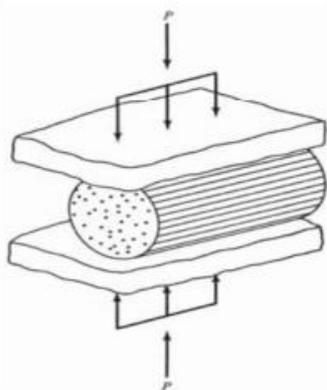
Figura 5. Ensayo a flexión.



Fuente: (Marquina Irigoín, 2023)

Resistencia a la tracción; está entre el 8% y el 15% de la resistencia a la compresión del concreto, La alta concentración de pequeñas fisuras lineales del concreto es la causa principal de su baja resistencia. Cuando el concreto se somete a presiones de compresión, las grietas no son muy perceptibles porque las tensiones inducen a las fisuras a cerrarse y transferir la presión. Obviamente, esto no puede ser cierto para las cargas de tracción, sin embargo, la resistencia a la tracción sigue siendo un factor crucial, que afecta al tamaño y la propagación de las fisuras y que a menudo no se tiene en cuenta en los cálculos de la ingeniería. La escasa resistencia a la tracción del hormigón ha impedido que se realicen muchos trabajos para determinar su módulo de elasticidad a la tracción. El aparato de ensayo se coloca junto al espécimen que se somete a un esfuerzo de compresión uniforme y se apoya en su parte inferior en toda su longitud.

Figura 6. Ensayo a tracción.



Fuente: (Marquina Irigoín, 2023)

Porosidad; se conoce como vacíos existentes que conforma la estructura interior del concreto endurecido. (Quintero Ortíz, y otros, 2011) Esta sirve como elemento condicionante del comportamiento posterior del concreto en cuanto a la absorción de líquidos y su capacidad para atravesarlo. Debido a los canales capilares creados por la evaporación del agua durante el proceso de fraguado, la pérdida constante de volumen de la pasta durante la reacción química entre el agua y el cemento, y a la porosidad del agregado, es decir; el concreto se encuentra entre los materiales con mayor porosidad (Izquierdo, 2020).

Estos porcentajes pueden variar en función del agregado grueso, la granulometría, la resistencia, la permeabilidad y la relación agua cemento que se tengan en cuenta al diseñar la mezcla de concreto permeable. La prueba que determina el área por la que pueden entrar los fluidos se denomina cálculo del porcentaje de vacíos y se basa en la unidad aparente y el peso específico. (Porrás-Morales, 2017)

Como ya se sabe que el contenido de agua de la mezcla afecta a la resistencia, es vital controlarlo. Además, el contenido de vacíos es el que tiene en cuenta el agregado en estado seco, es decir, con todos los agujeros abiertos llenos de agua sin humedad superficial. Su cálculo se rige a la norma ASTM C29 & NTP 400.017 (Arteaga Alvarez, y otros, 2018)

Porcentaje de absorción; este procedimiento de prueba se utiliza para determinar la tasa de absorción de agua del concreto de cemento hidráulico, se calcula el aumento de masa de la muestra debido a la absorción de agua a lo largo del tiempo

cuando solo una superficie de la muestra está expuesta al agua. La superficie expuesta al agua de la muestra se sumerge en agua que, al primer contacto con el agua ingresa el concreto insaturado por succión capilar (Izquierdo, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Esta indagación es aplicada, puesto que el estudio está centrado y demostrará un análisis estricto en cuanto a la obtención de datos mediante los métodos de análisis habituales como los ensayos de laboratorio. Esta investigación también será de tipo descriptivo, ya que se busca determinar alguna de las características que presenta el concreto procesado con materiales reemplazables parciales del agregado grueso, con el propósito de poder detallar a este tipo de concreto de manera adecuada. (Kiss, 2024)

3.1.2 El diseño de la investigación

El avance de esta indagación fue basado en la metodología experimental puro, ya que nos conlleva a una realización de ensayos de laboratorio además que enfoca a realizar un estudio de efectuar un manejo directo a una o más variables de orden dependiente, teniendo como propósito determinar las consecuencias que estos causen respecto a una variable dependiente. (Hernandez-Sampieri, y otros, 2018)

3.2 Variables y operacionalización

Variable 1: Zeolitas Naturales

Definición conceptual

La zeolita natural es un mineral micro poroso que se forman de manera natural en la tierra, son aluminosilicatos que tienen una estructura cristalina tridimensional con una red de canales y cavidades que les confieren propiedades únicas, estas propiedades hacen que las zeolitas sean eficaces en gran variedad de aplicación industrial y ecológico. Una de sus características más destacadas son la absorción y desorción de moléculas, intercambios iónicos, catalizadores, adsorción de olores y humedad. (Costafreda Mustelier, 2011)

Variable 2: Propiedades físico-mecánicas

Cuando un elemento es sometido a un esfuerzo interno se expresa como compresión, lo que también indica que es la capacidad de soportar las fuerzas de deformación que se encuentran dentro del concreto utilizado en diversos tipos de estructuras (Hernandez, 2018).

Definición operacional: Hace referencia a las propiedades que muestran los materiales para sostener las distintas fuerzas, lo cual quiere decir que es la resistencia.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población: 72 probetas de concreto y 36 vigas de 175 kg/cm²

TABLA 3. Cntd. Total, de probetas y vigas

| PORCENTAJE | DÍAS | | | SUB TOTAL |
|--------------|------|----|----|-----------|
| | 7 | 14 | 28 | |
| 0 % | 9 | 9 | 9 | 27 |
| 5 % | 9 | 9 | 9 | 27 |
| 10 % | 9 | 9 | 9 | 27 |
| 15 % | 9 | 9 | 9 | 27 |
| TOTAL | | | | 108 |

Fuente: Propia Elaboración

- **Criterios de inclusión:** Especímenes del elemento con $f'c=175$ kg/cm² con la dosis específica adicionando el 5%, 10%, 15% de zeolita natural.
- **Criterios de exclusión:** Muestras que no acaten estos atributos o muestras donde se llegue a apreciar cangrejeras, fisuras o alguna patología visible.

3.3.2 Muestra: Se trabajará con el total

TABLA 4. Número de ejemplares para el afianzamiento.

| Asentamiento (Slump) | |
|----------------------|------------------------|
| Composición | 175 kg/cm ² |
| Muestra Patrón | 1 |
| Concreto + 5% Z.N. | 1 |
| Concreto + 10% Z.N. | 1 |
| Concreto + 15% Z.N. | 1 |
| Cntd. Total | 4 |

Fuente: Propia Elaboración

TABLA 5. Número de cilindros para la robustez a la compresión.

| Resistencia a la compresión 175kg/cm² | | | |
|---|---------------|----------------|----------------|
| Composición | 7 días | 14 días | 28 días |
| Muestra Patrón | 3 | 3 | 3 |
| M.P. + 5% Z.N. | 3 | 3 | 3 |
| M.P. + 10% Z.N. | 3 | 3 | 3 |
| M.P. + 15% Z.N. | 3 | 3 | 3 |
| SUBTOTAL | 12 | 12 | 12 |
| Cntd. Total | 36 | | |

Fuente: Realización propia

TABLA 6. Número de especímenes para la tenacidad a la tracción.

| Resistencia a la tracción 175kg/cm² | | | |
|---|---------------|----------------|----------------|
| Composición | 7 días | 14 días | 28 días |
| Muestra Patrón | 3 | 3 | 3 |
| M.P. + 5% Z.N. | 3 | 3 | 3 |
| M.P. + 10% Z.N. | 3 | 3 | 3 |
| M.P. + 15% Z.N. | 3 | 3 | 3 |
| SUBTOTAL | 12 | 12 | 12 |
| Cntd. Total | 36 | | |

Fuente: Propia Elaboración

TABLA 7. Magnitud de probetas para el aguante flexivo

| Resistencia a la flexión 175kg/cm² | | | |
|--|---------------|----------------|----------------|
| Composición | 7 días | 14 días | 28 días |
| Muestra Patrón | 3 | 3 | 3 |
| M.P.+ 5% Z.N. | 3 | 3 | 3 |
| M.P. + 10% Z.N. | 3 | 3 | 3 |
| M.P. + 15% Z.N. | 3 | 3 | 3 |
| SUBTOTAL | 12 | 12 | 12 |
| Cntd. Total | 36 | | |

Fuente: Propia Elaboración

3.3.3 Muestreo: No se empleará ninguna metodología.

3.3.4 Unidad de análisis: Especímenes de elemento $f'c=175$ kg/cm²

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Estos no se basan en criterios probabilísticos, pero si la muestra se selecciona para la conveniencia del investigador, sugiere que la muestra puede beneficiar al investigador porque puede seleccionar individuos de manera arbitraria o aleatoria. Debido a esto, se ha propuesto una investigación estable utilizando un modelo de estudio no probabilístico, puesto que el procedimiento a utilizar se llevará a cabo por comodidad del investigador dado que se representarán con probetas y muestras de un concreto producido con la adición y sin la adición de estas zeolitas naturales. (Hernández González, 2021)

Instrumentos de recolección de datos

Es obvio que, para tener esta información en una investigación, los instrumentos a emplearse deben ser útiles para la recopilación de datos. Estos instrumentos deben provenir de técnicas para registrar y explicar experimentos relaciones con la investigación. Los materiales necesarios para dichos estudios incluyen formularios, hojas de campo y certificados de laboratorio para la recolección y adquisición de datos de campo, así como los ensayos de laboratorio que deben cumplir con las normas técnicas peruanas del concreto, también usando el método de concepción de combinaciones para la fabricación del hormigón. (Sánchez Bracho, y otros, 2021)

3.5 Procedimientos

En esta fase preliminar, comenzamos a realizar la recensión librería acerca del asunto indagativo, de los cuales tomaremos referencias de artículos, revistas, libros, informes de tesis y reglamentos que ayuden a mejorar la investigación. Esta etapa también podría ser crucial para su ejecución porque sigue los patrones, métodos y procedimientos de la investigación. En la fase de campo, se obtendrá una recopilación de información y se compraran los elementos necesarios para ejecutar el esquema. Se caracterizarán los agregados, se extraerán grava y arena y luego se verificarán por medio de ensayos de calidad en laboratorio y se utilizara la zeolita natural como material natural y cemento TIPO I.

3.6 Método de análisis de datos:

El resultado de estos ensayos obtenidos, se representarán con tablas y gráficos, en el cual también serán comparados con los parámetros que se especifica en la norma peruana del concreto.

3.7 Aspectos éticos

Esta indagación se va a ejecutar bajo normativa de la UCV, considerando aspectos relacionados con el comportamiento ético tales como: la autenticidad y exactitud de la información involucrada en la investigación, originalidad, propiedad intelectual derechos humanos y consideraciones faunísticas siempre que sea una investigación transparente.

IV. RESULTADOS

El presente proyecto que fue elaborado en campo, laboratorio y gabinete, tiene como primer procedimiento el Análisis Granulométrico, este ensayo consta de que los agregados cumplan con las normas, NTP 400.037 y ASTM C331. En este ensayo se toman muestras de los agregados grueso y agregados finos.

Se inicio el ensayo de granulometría con el agregado grueso, haciendo validez a la norma NTP 400.037 Y ASTM C331 con el huso 67. La muestra a la que se hizo este ensayo proviene de la cantera Icuy – San Pablo.

TABLA 8. Granulometría del conglomerado tosco.

| TAMIZ | | % Ret. | % Pas. | Especificaciones | |
|--------|-------|--------|--------|------------------|-----|
| Den. | mm | | | ASTM C33 | |
| 3" | 76.20 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 2 1/2" | 63.50 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 2" | 50.80 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 1" | 25.40 | 3.47 | 96.53 | 100 | 100 |
| 3/4" | 19.05 | 9.88 | 86.65 | 90 | 100 |
| 1/2" | 12.70 | 50.79 | 35.86 | 20 | 55 |
| 3/8" | 9.53 | 28.32 | 7.54 | 0 | 15 |
| N° 4 | 4.76 | 7.22 | 0.32 | 0 | 5 |
| N° 8 | 2.38 | 0.32 | 0.00 | 0 | 0 |
| N° 16 | 1.19 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| N° 30 | 0.590 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| N° 50 | 0.279 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| N° 100 | 0.149 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| N° 200 | 0.074 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

$$MF = \frac{13.35 + 92.46 + 99.68 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{100} = \frac{705.49}{100} = 7.05$$

Al procesar los datos del ensayo granulométrico que se realizó en el laboratorio GC S.R.L. se obtuvo que el agregado grueso su módulo de fineza de 7.05.

En el agregado fino también se realizó su análisis granulométrico, teniendo en cuenta la norma NTP 400.037 Y ASTM C331, esta muestra también proviene de la cantera Icuy – San Pablo.

TABLA 9. Granulometría del agregado fino.

| TAMIZ | | % Ret. | % Pas. | Especificaciones | |
|--------|-------|--------|--------|------------------|-----|
| Den. | Mm | | | ASTM C33 | |
| 3" | 76.20 | | | | |
| 2 1/2" | 63.50 | | | | |
| 2" | 50.80 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1" | 25.40 | 0.00 | 100.00 | | |
| 3/4" | 19.05 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1/2" | 12.70 | 0.00 | 100.00 | | |
| 3/8" | 9.53 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| N° 4 | 4.76 | 3.97 | 96.03 | 95 | 100 |
| N° 8 | 2.38 | 9.58 | 86.45 | 80 | 100 |
| N° 16 | 1.19 | 29.58 | 56.87 | 50 | 85 |
| N° 30 | 0.590 | 26.60 | 30.27 | 25 | 60 |
| N° 50 | 0.279 | 15.04 | 15.23 | 10 | 30 |
| N° 100 | 0.149 | 11.04 | 3.83 | 2 | 10 |
| N° 200 | 0.074 | 2.97 | 0.86 | 0 | 5 |

Fuente: Elaboración propia

$$MF = \frac{3.97 + 13.55 + 43.13 + 69.73 + 84.77 + 95.91}{100} = \frac{310.96}{100} = 3.11$$

Con este ensayo terminamos el análisis granulométrico del agregado fino, el cual obtuvo como resultado su módulo de fineza 3.11

HUMEDAD NATURAL

TABLA 10. Higrometría innata del conglomerado burdo y menudo.

| DETALLE | Conglomerado tosco AGREGADO FINO | |
|--|----------------------------------|--------|
| | A-1 | A-2 |
| Masa del Contenedor | 0.00 | 0.00 |
| Masa del Contenedor con Ejemplar Húmedo | 737.60 | 501.00 |
| Masa del Contenedor con Ejemplar Deshidratado | 756.51 | 492.90 |
| Porcentaje de Higrometría | 0.14 | 1.64 |
| Media del Porcentaje de Higrometría | 0.14 % | 1.64 % |

PESO UNITARIO

TABLA 11. Peso unitario del agregado tosco y fino.

| DETALLE | AGREGADO TOSCO | | CONGLOMERADO FINO | |
|----------------------|----------------|----------|-------------------|----------|
| | suave | compacto | suave | compacto |
| Masa Molde | 7067.00 | 7067.00 | 530.00 | 530.00 |
| Volumen Molde | 3220.90 | 3220.86 | 296.00 | 296.00 |
| Peso Muestra + Molde | 11902.00 | 12301.00 | 974.00 | 996.00 |
| Peso Unitario | 1.501 | 1.625 | 1.500 | 1.574 |

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

TABLA 12. Gravedad peculiar y absorbencia del conglomerado grueso

| | |
|---|---------------------------|
| Gravedad de espécimen subacuático | 417.60 |
| Gravedad de espécimen anegado (sup. deshidratado) | 663.26 |
| Gravedad de espécimen desecado | 654.40 |
| Densidad particular | 2.700 |
| Asimilación | 1.35 |
| Densidad particular (magnitud media) | 2.700 gr./cm ³ |
| Asimilación (magnitud media) | 1.35 % |

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

TABLA 13. Gravedad particular y absorbencia del conglomerado fino

| | |
|---|---------------------------|
| Gravedad de espécimen anegado (superficie deshidratada) | 148.75 |
| Gravedad de espécimen desecado | 147.21 |
| Gravedad de espécimen más matraz más H ₂ O | 454.45 |
| Número de frasco | 4 |
| Temperatura del H ₂ O en frasco °C | 22.90 |
| Gravedad de matraz más H ₂ O | 370.12 |
| Gravedad Especifica | 2.309 |
| Absorción | 1.05 |
| Gravedad Especifica (valor prom.) | 2.309 gr./cm ³ |
| Absorción (valor prom.) | 1.05 % |

Diseño de mezcla por ACI

Este es por la técnica del ACI y llegar a la dosificación el cual nos permita tener resistencia y trabajabilidad.

TABLA 14. Diseño de mezcla ACI

| | |
|--|---------|
| Slump | 3" @ 4" |
| Líquido vital | 177.75 |
| Gas encarcelado | 5.63 |
| Proporción líquido vital - conglomerante | 0.477 |
| Volumen de árido - tosco | 0.55240 |

TABLA 15. Elementos para 1m3

| Material (1m3) | Vol. Abs (m3) | Peso (kg.) |
|----------------------|---------------|------------|
| Hidrógeno oxigenado | 0.178 | 177.750 |
| Aglomerante calcáreo | 0.133 | 372.642 |
| Aire confinado | 0.056 | |
| Árido tosco | 0.332 | 897.668 |
| Árido menudo | 0.300 | 693.774 |
| | 1000 | |

| Ajuste por humedad y asimilación | Ajuste por humedad y asimilación | Peso (kg.) |
|----------------------------------|----------------------------------|------------|
| Líquido vital | 0.184 | 184.467 |
| Aglomerante calcáreo | 0.248 | 372.642 |
| Árido burdo | 0.599 | 898.961 |
| Árido fino | 0.470 | 705.175 |

| Dosificación | Aglomerante calcáreo | Árido menudo | Árido tosco | Líquido |
|-------------------------|----------------------|--------------|-------------|---------|
| En masa | 1.00 | 1.89 | 2.41 | 0.50 |
| En capacidad | 1.00 | 1.89 | 2.41 | 0.74 |
| Masa por lote de 1 saco | 42.50 | 80.43 | 102.53 | 21.04 |

FACTOR CEMENTO 8.77 BOLSAS/M3

Asentamiento de las muestras de $f'c=175\text{kg/cm}^2$

TABLA 16. Asentamiento $f'c=175\text{kg/cm}^2$ + adiciones

| Asentamiento $f'c=175\text{kg/cm}^2$ | | | |
|--------------------------------------|-------|------|----------------------|
| Combinación | Pulg. | cm. | SLUMP PROMEDIO (cm.) |
| Concreto Patrón | 4.00 | 10.2 | |
| Concreto + 5% Zeolita Natural | 3.60 | 9.14 | 9.14 |
| Concreto + 10% Zeolita Natural | 3.70 | 9.40 | |
| Concreto + 15% Zeolita Natural | 3.50 | 8.89 | |

Se puede ver que en la figura 4 que las alteraciones del reposo en centímetros y porcentaje respecto a la muestra patrón de 175kg/cm^2 , hay un descenso mínimo en el cual se puede deducir que el concreto es trabajable en su estado fresco, ya que mantiene un slump de 3" @ 4".

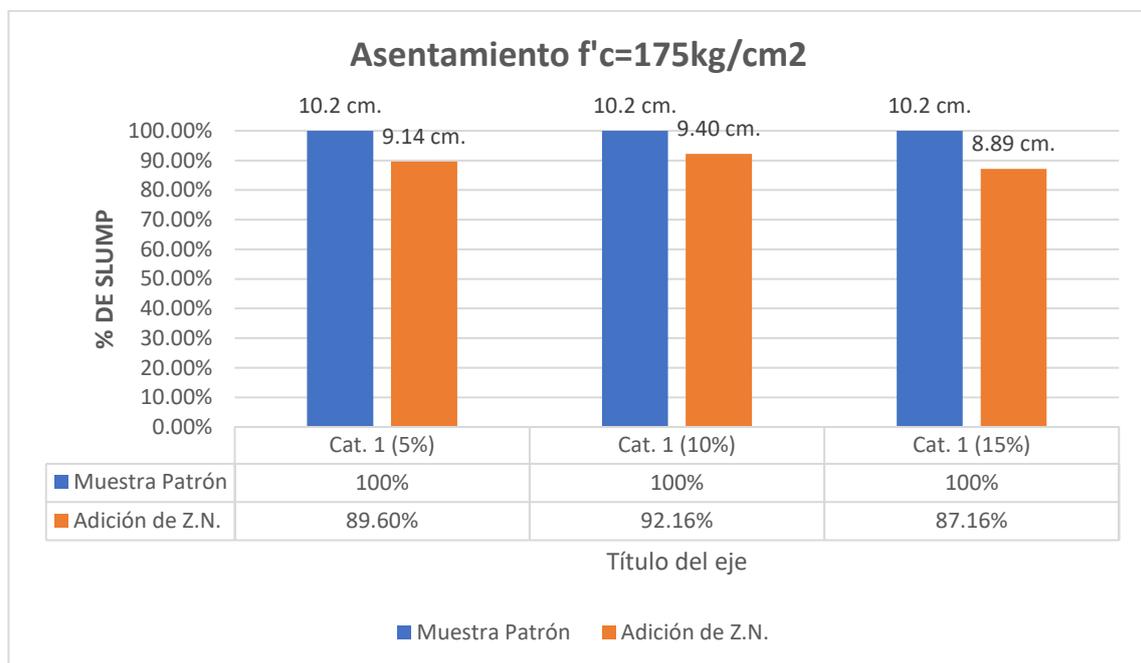


Figura 7. Comparación de asentamiento en la muestra patrón y adición de Z.N.

Esfuerzo a la compresión del concreto:

Esta ruptura de los especímenes se realizó siguiendo la ASTM C39-07 y NTP 339.04-11 en el que nos dan una guía para su procedimiento a ejecutar para obtener un buen resultado.

Aquí se presenta el aguante compresivo alcanzadas a los 7, 14 y 28 días, para la dosificación $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

Medimos la compactación del hormigón estándar a los 7 días, incluyendo las tres incorporaciones de diversos porcentajes de zeolita natural, el desenlace de la fractura que se obtiene es:

TABLA 17. Aguante compresivo a 7 días ($f'c=175\text{kg/cm}^2$).

| Molde | ESTRUCTURA | Edad (días) | Esfuerzo promedio (kg/cm^2) | Esfuerzo estimado a los 7 días (75%) | Esfuerzo requerido % | Promedio |
|--------|---------------------|-------------|--|--------------------------------------|----------------------|----------|
| 01 | Diseño Patrón | 7 | 131.87 | 131.25 | 75.35 | |
| 02 | Diseño Patrón | 7 | 132.27 | 131.25 | 75.58 | 76.03 |
| 03 | Diseño Patrón | 7 | 133.05 | 131.25 | 76.03 | |
| 01+5% | Concreto + ZN (5%) | 7 | 133.37 | 131.25 | 76.21 | |
| 02+5% | Concreto + ZN (5%) | 7 | 134.14 | 131.25 | 76.65 | 76.99 |
| 03+5% | Concreto + ZN (5%) | 7 | 134.73 | 131.25 | 76.99 | |
| 01+10% | Concreto + ZN (10%) | 7 | 132.52 | 131.25 | 75.72 | |
| 02+10% | Concreto + ZN (10%) | 7 | 134.52 | 131.25 | 76.87 | 76.89 |
| 03+10% | Concreto + ZN (10%) | 7 | 132.81 | 131.25 | 75.89 | |
| 01+15% | Concreto + ZN (15%) | 7 | 135.23 | 131.25 | 77.27 | |
| 02+15% | Concreto + ZN (15%) | 7 | 134.65 | 131.25 | 76.94 | 77.41 |
| 03+15% | Concreto + ZN (15%) | 7 | 136.55 | 131.25 | 78.03 | |

En la tabla 16 podemos mostrar las roturas promedio conseguidos en un $f'c=175\text{kg/cm}^2$ sin y con la añadidura de las zeolitas naturales, teniendo como resultado que añadiendo zeolita natural obtenemos que la resistencia requerida pasa el porcentaje requerido.

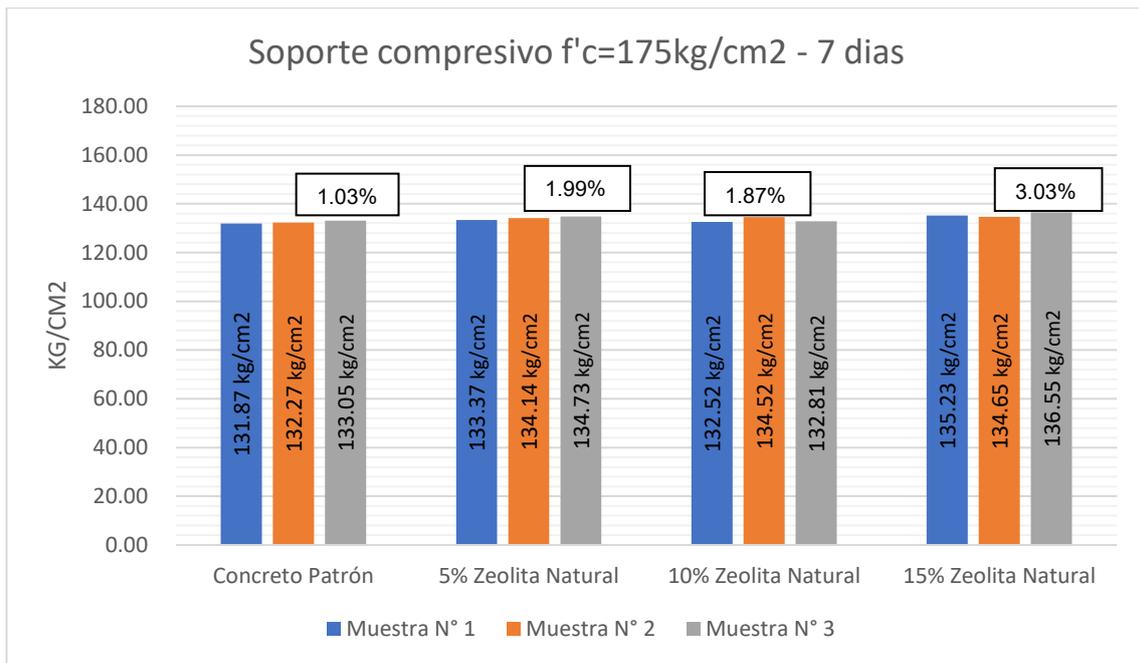


Figura 8. Ruptura a compresión a 7 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso.

Se observa en la figura 5, que el concreto patrón si cumple con la resistencia requerida al 75% y que el concreto con las adiciones del 5%,10 y 15% a los 7 días de curado tiene un incremento mínimo de 3% a 4% por encima del esfuerzo requerido.

Medimos el esfuerzo a compresión de la muestra patrón a sus 14 días, incluyendo las 3 adiciones de diferentes porcentajes de zeolita natural, el resultado de la ruptura que se logra obtener es:

TABLA 18. Soporte compresivo a 14 días ($f'_c=175\text{kg/cm}^2$).

| Molde | ESTRUCTURA | Edad (días) | Esfuerzo promedio (kg/cm ²) | Esfuerzo estimado a los 14 días (90%) | Esfuerzo requerido % |
|--------|---------------------|-------------|---|---------------------------------------|----------------------|
| 01 | Diseño Patrón | 14 | 161.83 | 150.57 | 92.47 |
| 02 | Diseño Patrón | 14 | 163.30 | 150.57 | 93.31 |
| 03 | Diseño Patrón | 14 | 162.07 | 150.57 | 92.61 |
| 01+5% | Concreto + ZN (5%) | 14 | 164.41 | 150.57 | 93.95 |
| 02+5% | Concreto + ZN (5%) | 14 | 163.83 | 150.57 | 93.62 |
| 03+5% | Concreto + ZN (5%) | 14 | 162.32 | 150.57 | 92.75 |
| 01+10% | Concreto + ZN (10%) | 14 | 164.70 | 150.57 | 94.12 |
| 02+10% | Concreto + ZN (10%) | 14 | 165.26 | 150.57 | 94.43 |
| 03+10% | Concreto + ZN (10%) | 14 | 165.03 | 150.57 | 94.30 |
| 01+15% | Concreto + ZN (15%) | 14 | 162.85 | 150.57 | 93.06 |
| 02+15% | Concreto + ZN (15%) | 14 | 162.85 | 150.57 | 93.06 |
| 03+15% | Concreto + ZN (15%) | 14 | 161.69 | 150.57 | 92.40 |

En la tabla 17 podemos mostrar las roturas promedio conseguidos en un hormigón con una resistencia $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ sin agregado y con agregado de zeolitas naturales, se obtuvo como desenlace que con la incorporación de la natural. obtenemos que la resistencia requerida pasa el porcentaje requerido.

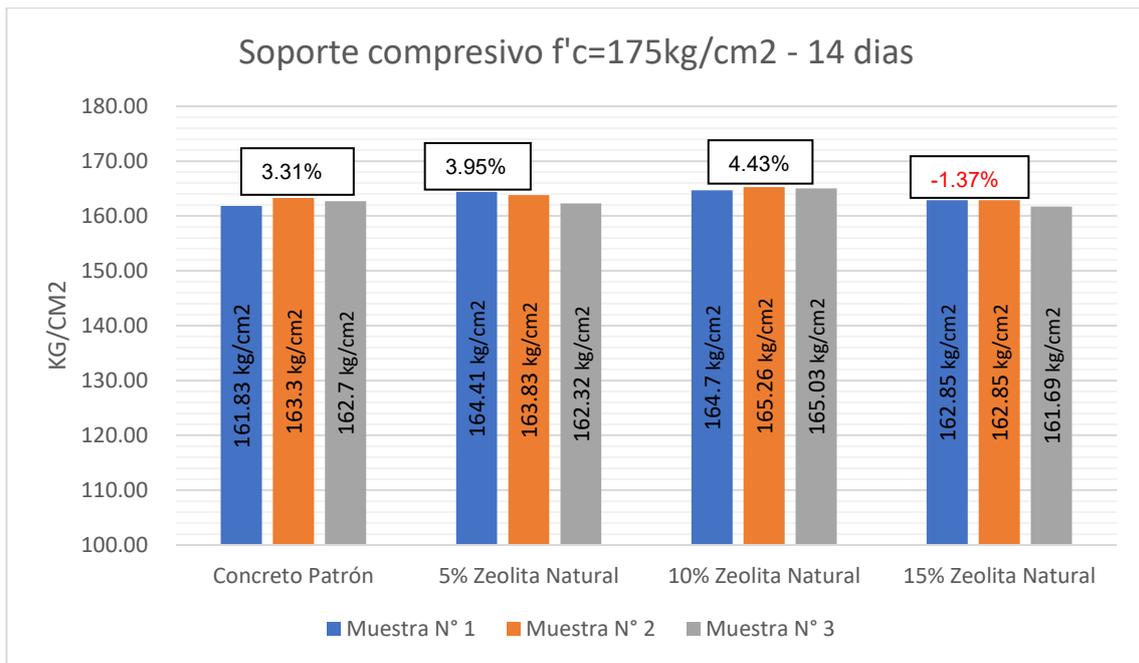


Figura 9. Ruptura a compresión a 14 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso.

En la figura 6, lo que se observa es que el concreto patrón si cumple con la resistencia requerida al 90% y que el concreto con las adiciones del 5%,10% y 15% a los 14 días de curado tiene un incremento mínimo de 4% a 5% por encima del esfuerzo requerido.

Medimos la tensión del soporte del conglomerado estándar a los 28 días, englobando las 3 inserciones de distintos porcentajes de zeolita natural, el desenlace del quiebre que se adquiere es:

TABLA 19. Resistencia a compresión a 28 días ($f'_c=175\text{kg/cm}^2$).

| Molde | ESTRUCTURA | Edad (días) | Esfuerzo promedio (kg/cm ²) | Esfuerzo estimado a los 28 días (100%) | Esfuerzo requerido % |
|--------|---------------------|-------------|---|--|----------------------|
| 01 | Diseño Patrón | 28 | 175.71 | 175.00 | 100.41 |
| 02 | Diseño Patrón | 28 | 176.83 | 175.00 | 101.04 |
| 03 | Diseño Patrón | 28 | 176.10 | 175.00 | 100.63 |
| 01+5% | Concreto + ZN (5%) | 28 | 212.59 | 175.00 | 121.48 |
| 02+5% | Concreto + ZN (5%) | 28 | 216.37 | 175.00 | 123.64 |
| 03+5% | Concreto + ZN (5%) | 28 | 214.63 | 175.00 | 122.65 |
| 01+10% | Concreto + ZN (10%) | 28 | 211.48 | 175.00 | 120.85 |
| 02+10% | Concreto + ZN (10%) | 28 | 212.53 | 175.00 | 121.45 |
| 03+10% | Concreto + ZN (10%) | 28 | 224.09 | 175.00 | 128.05 |
| 01+15% | Concreto + ZN (15%) | 28 | 186.74 | 175.00 | 106.71 |
| 02+15% | Concreto + ZN (15%) | 28 | 184.68 | 175.00 | 105.53 |
| 03+15% | Concreto + ZN (15%) | 28 | 184.67 | 175.00 | 105.53 |

En la tabla 18 podemos mostrar las roturas promedio conseguidos en un $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ con y sin añadidura de las zeolitas naturales, teniendo como resultado que con la incorporación de la zeolita obtenemos que la resistencia requerida pasa el porcentaje requerido.

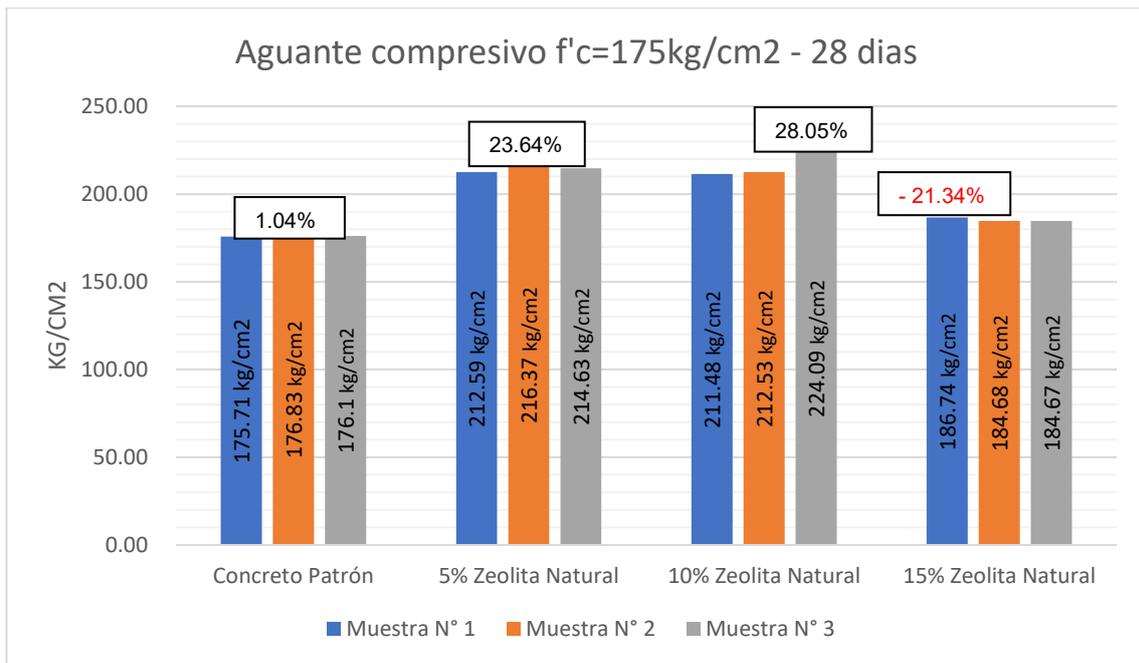


Figura 10. Ruptura a compresión a 28 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso.

En la figura 7, observamos que la muestra patrón si cumple con la resistencia requerida al 100% y que el concreto con las adiciones del 5%,10 y 15% a los 28 días de curado tiene un incremento abismal de 28% por encima del esfuerzo requerido.

Esfuerzo a la Tracción del conglomerado por compresión diametral. Esta prueba se realizó en una maquina igual, donde se hizo la rotura del aguante a la compresión, acatando la siguiente ASTM C293/C39.

Medimos el empeño a la tensión por compresión diametral, tanto del conglomerado arquetipo a los 7 días, englobando las 3 inserciones de diversos porcentajes de zeolita natural, de igual manera el corolario de la fractura que se logra obtener es:

TABLA 20. Resistencia a tracción por compresión diametral a 7 días ($f_c=175\text{kg/cm}^2$).

| Rotura por energía a tensión por compresión diametral | | | | | | |
|---|--------|---------------|-----------------|--|-------|-------|
| Espécimen | Nº | Diámetro (cm) | Carga Max. (KN) | Aguante a la tracción kg/cm ² | | |
| Patrón | 7 días | 1 | 15.00 | 16.33 | 23.59 | |
| | | 2 | 15.00 | 16.77 | 24.22 | 24.20 |
| | | 3 | 15.00 | 17.16 | 24.79 | |
| Concreto + ZN (5%) | 7 días | 1 | 15.00 | 18.11 | 26.16 | |
| | | 2 | 15.00 | 17.89 | 25.84 | 26.55 |
| | | 3 | 15.00 | 19.16 | 27.67 | |
| Concreto + ZN (10%) | 7 días | 1 | 15.00 | 20.84 | 30.10 | |
| | | 2 | 15.00 | 21.09 | 30.46 | 30.70 |
| | | 3 | 15.00 | 21.85 | 31.56 | |
| Concreto + ZN (15%) | 7 días | 1 | 15.00 | 18.60 | 26.87 | |
| | | 2 | 15.00 | 19.10 | 27.59 | 27.73 |
| | | 3 | 15.00 | 19.90 | 28.74 | |

En la siguiente tabla 19, observamos los desenlaces obtenidos para su energía a tensión por compresión diametral a sus 7 días de sanado, con la adición del 5%,10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón es de menor resistencia a diferencia de las muestras de zeolita natural añadida.

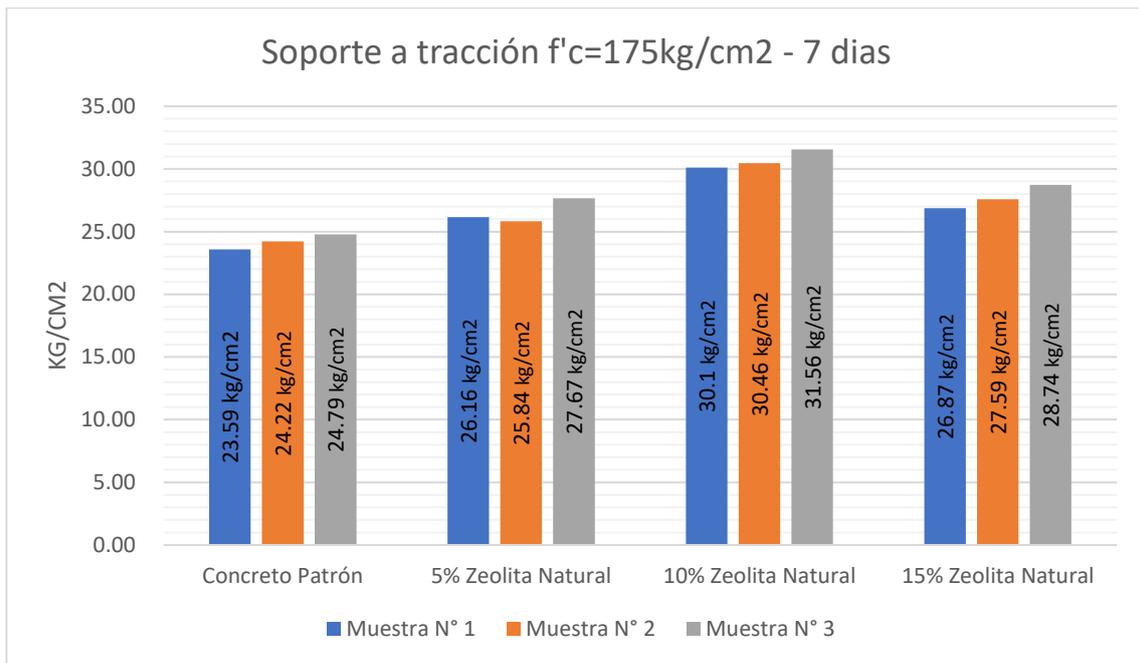


Figura 11. Ruptura a tracción por compresión diametral a 7 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso.

En la presente figura 8, se pueden avizorar los desenlaces obtenidos para la energía a tensión por compresión diametral, con un curado de 7 días, con la adición del 5%, 10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón (24.20 kg/cm²) tiende a ser menor que los especímenes con adición de zeolita natural tanto como el 5% aumenta un 11.62% (27.67 kg/cm²) con respecto al concreto patrón, con el 10% aumenta a un 27.31% (31.56 kg/cm²) con respecto al concreto patrón y con el 15% disminuye un 12.14% (28.74 kg/cm²) con respecto a la adición del 10% pero aun así está por encima del patrón.

Cuantificamos la tenacidad a la tensión por compresión diametral del conglomerado arquetipo a los 14 días, englobando las 3 amalgamas de variados porcentajes de zeolita natural, el corolario del quebranto que se consigue es:

TABLA 21. Aguante a tracción por compresión diametral a 14 días ($f_c=175\text{kg/cm}^2$).

| Rotura por Tenacidad a la tensión por compresión por diámetro | | | | | | |
|---|---------|----|------------------|--------------------|---|-------|
| Especimen | | Nº | Diámetro (cm) | Carga Max. (KN) | Soporte a la tracción kg/cm ² | |
| Patrón | 14 días | 1 | 15.00 | 18.08 | 26.11 | |
| | | 2 | 15.00 | 18.66 | 26.95 | 26.88 |
| | | 3 | 15.00 | 19.10 | 27.59 | |
| Concreto + ZN (5%) | 14 días | 1 | 15.00 | 19.72 | 28.48 | |
| | | 2 | 15.00 | 19.99 | 28.87 | 29.34 |
| | | 3 | 15.00 | 21.25 | 30.69 | |
| Concreto + ZN (10%) | 14 días | 1 | 15.00 | 24.06 | 34.75 | |
| | | 2 | 15.00 | 23.11 | 33.38 | 34.15 |
| | | 3 | 15.00 | 23.77 | 34.33 | |
| Concreto + ZN (15%) | 14 días | 1 | 15.00 | 23.24 | 33.57 | |
| | | 2 | 15.00 | 24.10 | 34.81 | 34.08 |
| | | 3 | 15.00 | 23.44 | 33.86 | |

Se puede observar en la tabla 20, que los desenlaces logrados de la fractura por tenacidad a la tensión por compresión diametral a los 14 días de sanación con la incorporación del 5%, 10%, y 15% de zeolita natural reemplazando al agregado tosco, donde se puede avizorar que el conglomerado arquetipo exhibe menor tenacidad a la tensión en comparación con los especímenes con la adición de zeolita natural, y se puede observar que con el 10% y 15% de inclusión no hay fluctuación, se conservan con la misma robustez a los 14 días de curación.

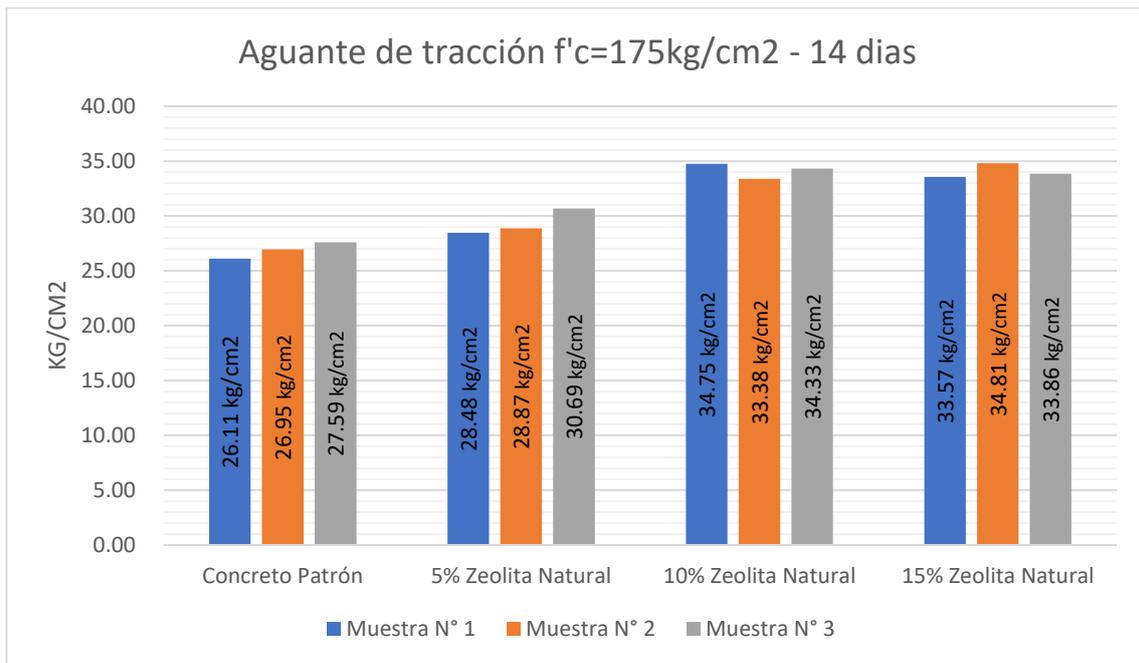


Figura 12. Ruptura a tracción por compresión diametral a 14 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso.

En la ilustración 9 se exhiben los desenlaces conseguidos para su diligencia en la tracción mediante compresión por diámetro a los 14 días de su curado, con la adición del 5%, 10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón (27.59 kg/cm²) tiende a ser menor que los especímenes con adición de zeolita natural tanto como el 5% aumenta un 11.24% (30.69 kg/cm²) con respecto al concreto patrón, con el 10% aumenta a un 25.95% (34.75 kg/cm²) con respecto al concreto patrón y con el 15% no tiene variación con el 10%, pero aumenta un 26.17% (34.81 kg/cm²) comparado con el patrón.

Medimos su esfuerzo a la tracción compresiva por diámetro del concreto patrón a los 28 días, incluyendo las 3 adiciones de diferentes porcentajes de zeolita natural, el resultado obtenido de la rotura es:

TABLA 22. Soporte a tracción por compresión diametral a 28 días ($f_c=175\text{kg/cm}^2$).

| Soporte de tracción a través de aplastamiento diametral | | | | | | |
|---|---------|---------------|-----------------|--|-------|-------|
| Espécimen | N° | Diámetro (cm) | Carga Max. (KN) | Aguante de tracción kg/cm ² | | |
| Patrón | 28 días | 1 | 15.00 | 22.53 | 32.54 | |
| | | 2 | 15.00 | 21.00 | 30.33 | 31.70 |
| | | 3 | 15.00 | 22.32 | 32.24 | |
| Concreto + ZN (5%) | 28 días | 1 | 15.00 | 23.08 | 33.34 | |
| | | 2 | 15.00 | 23.88 | 34.49 | 34.38 |
| | | 3 | 15.00 | 24.46 | 35.33 | |
| Concreto + ZN (10%) | 28 días | 1 | 15.00 | 26.03 | 37.60 | |
| | | 2 | 15.00 | 26.70 | 38.56 | 38.42 |
| | | 3 | 15.00 | 27.07 | 39.10 | |
| Concreto + ZN (15%) | 28 días | 1 | 15.00 | 27.50 | 39.72 | |
| | | 2 | 15.00 | 28.11 | 40.60 | 40.03 |
| | | 3 | 15.00 | 27.55 | 39.79 | |

Se puede observar en la tabla 21, Que los desenlaces alcanzados de la fractura por capacidad tensiva a través de aplastamiento diametral a los 28 días de curado con la inclusión del 5%, 10% y 15% de zeolita natural en sustitución del agregado tosco, permiten observar que el concreto estándar exhibe una resistencia tensiva inferior en comparación con los especímenes enriquecidos con la adición de dicho elemento, y podemos ver que con el 10% y 15% de adición la variación es mínima.

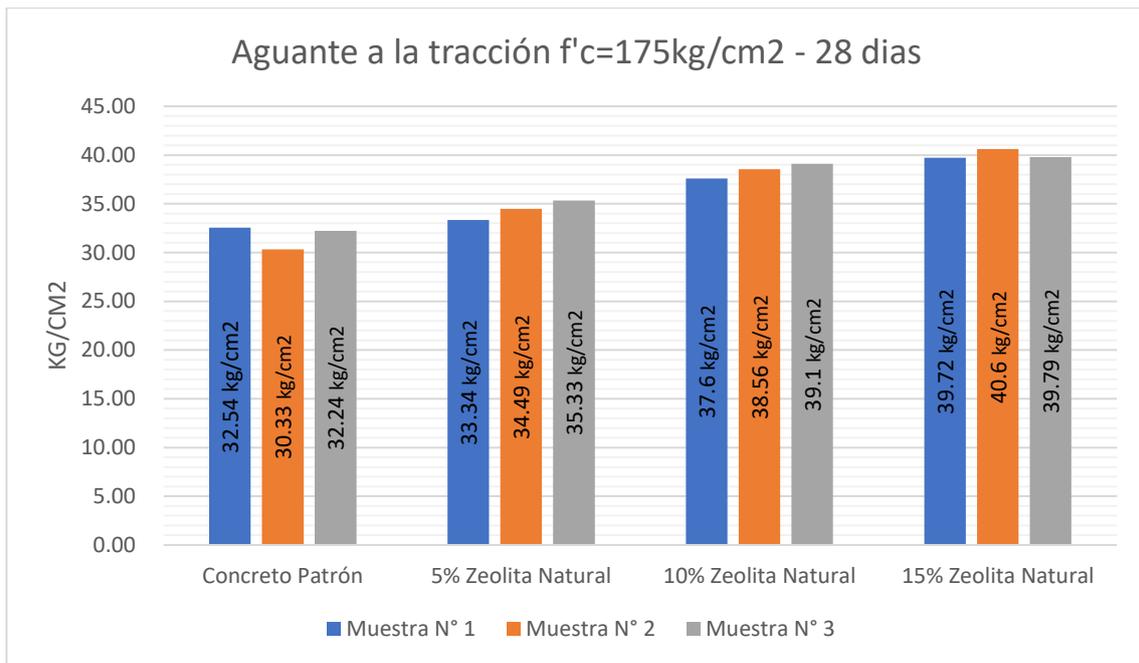


Figura 13. Ruptura a tracción por compresión diametral a 28 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso.

En el gráfico 10, se puede divisar los veredictos obtenidos para su soporte a la tracción mediante compresión diametral a sus 28 jornadas de curado.

Con la adición del 5%, 10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón (32.54 kg/cm²) tiende a ser menor que los especímenes con adición de zeolita natural tanto como el 5% aumenta un 8.57% (35.55 kg/cm²) con respecto al concreto patrón, con el 10% aumenta a un 20.16% (39.10 kg/cm²) con respecto al concreto patrón y con el 15% no tiene variación con el 10%, pero aumenta un 24.77% (40.60 kg/cm²) comparado al patrón.

Aguante a la flexión. Este ensayo se realizó con 36 especímenes con su volumen de 50x15x15 cm (l x w x h) donde se hizo la rotura del aguate flexivo en este, endurecido con sus respectivas edades de curado en 7, 14 y 28 días, con los diferentes porcentajes de adición en sustitución del agregado grueso, acatando la norma ASTM C293/C39.

Medimos el aguate flexivo con peso en centro del elemento de patrón a los 7 días, incluyendo las 3 adiciones de diferentes porcentajes de zeolita natural, el resultado de la rotura que se obtiene es:

TABLA 23. Resistencia a flexión con carga en el tramo central a 7 días ($f_c=175\text{kg/cm}^2$).

| Rotura por Robustez a flexión con carga en el segmento medular ASTM C293 | | | | | | |
|--|--------|------------------|-------------------|---|-------|-------|
| Especimen | N° | Dimensiones (mm) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la flexión kg/cm ² | | |
| Patrón | 7 días | 1 | 15*15*50 | 16.01 | 21.77 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 17.30 | 23.52 | 23.21 |
| | | 3 | 15*15*50 | 17.90 | 24.34 | |
| Concreto + ZN (5%) | 7 días | 1 | 15*15*50 | 17.50 | 23.79 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 18.40 | 25.02 | 25.20 |
| | | 3 | 15*15*50 | 19.70 | 26.78 | |
| Concreto + ZN (10%) | 7 días | 1 | 15*15*50 | 22.50 | 31 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 23.15 | 31 | 32 |
| | | 3 | 15*15*50 | 24.75 | 34 | |
| Concreto + ZN (15%) | 7 días | 1 | 15*15*50 | 24.30 | 33 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 24.55 | 33 | 33.33 |
| | | 3 | 15*15*50 | 25.00 | 34 | |

Se puede observar en la tabla 22, que los hallazgos obtenidos de la rotura por aguate flexivo con carga en el tramo central a los 7 días de curado con la adición del 5%,10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón es de menor resistencia a comparación de los especímenes con la adición de zeolita natural, y podemos ver que con el 10% y 15% de adición la variación es mínima.

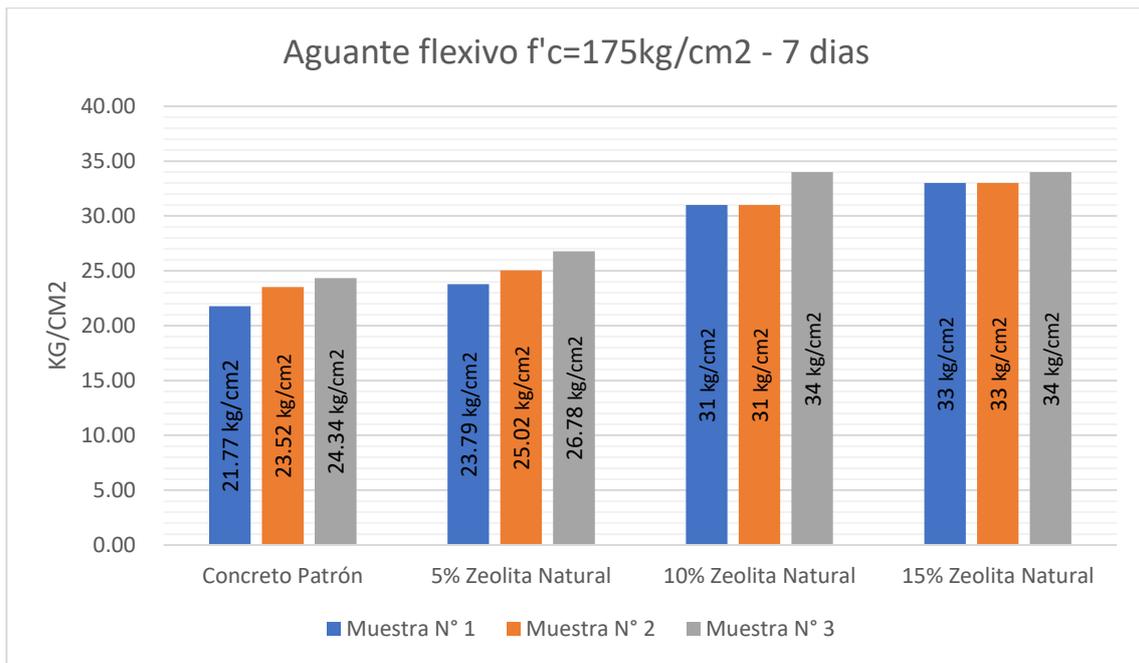


Figura 14. Ruptura por resistencia a flexión a 7 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso.

En el diagrama 11 se pueden discernir los desenlaces conseguidos para su resiliencia a la flexión con carga en el fragmento medular a sus 7 días de curado, con la adición del 5%, 10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón (24.34 kg/cm²) tiende a ser menor que los especímenes con adición de zeolita natural tanto como el 5% aumenta un 10.02% (26.78 kg/cm²) con respecto al concreto patrón, con el 10% aumenta a un 39.69% (34 kg/cm²) con respecto al concreto patrón y con el 15% no tiene variación con el 10%, pero aumenta un 39.69% (34 kg/cm²) con respecto al concreto patrón.

Medimos el aguante flexivo con peso en el medio del patrón a los 14 días, incluyendo las 3 adiciones de diferentes porcentajes de zeolita natural, el resultado de la fisura que se obtiene es:

TABLA 24. Aguante flexivo con carga en el tramo central a 14 días ($f_c=175\text{kg/cm}^2$).

| Rotura por fortaleza a la flexión con peso en la sección céntrica. ASTM C293 | | | | | | |
|--|---------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|----|-------|
| Espécimen | Nº | Dimensiones (mm) | Carga Max. (KN) | Soporte flexivo kg/cm ² | | |
| Patrón | 14 días | 1 | 15*15*50 | 18.70 | 25 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 19.20 | 26 | 26.3 |
| | | 3 | 15*15*50 | 20.60 | 28 | |
| Concreto + ZN (5%) | 14 días | 1 | 15*15*50 | 20.80 | 28 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 21.50 | 29 | 29 |
| | | 3 | 15*15*50 | 22.10 | 30 | |
| Concreto + ZN (10%) | 14 días | 1 | 15*15*50 | 25.40 | 35 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 26.15 | 36 | 35.33 |
| | | 3 | 15*15*50 | 27.88 | 38 | |
| Concreto + ZN (15%) | 14 días | 1 | 15*15*50 | 28.05 | 38 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 28.25 | 38 | 37.67 |
| | | 3 | 15*15*50 | 27.60 | 37 | |

Se puede observar en la tabla 23, que los hallazgos obtenidos de la rotura por aguante flexivo con carga en el tramo central a los 14 días de curado con la adición del 5%,10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón es de menor resistencia a comparación de los especímenes con la adición de zeolita natural, y podemos ver que con el 10% y 15% de adición la variación es mínima.

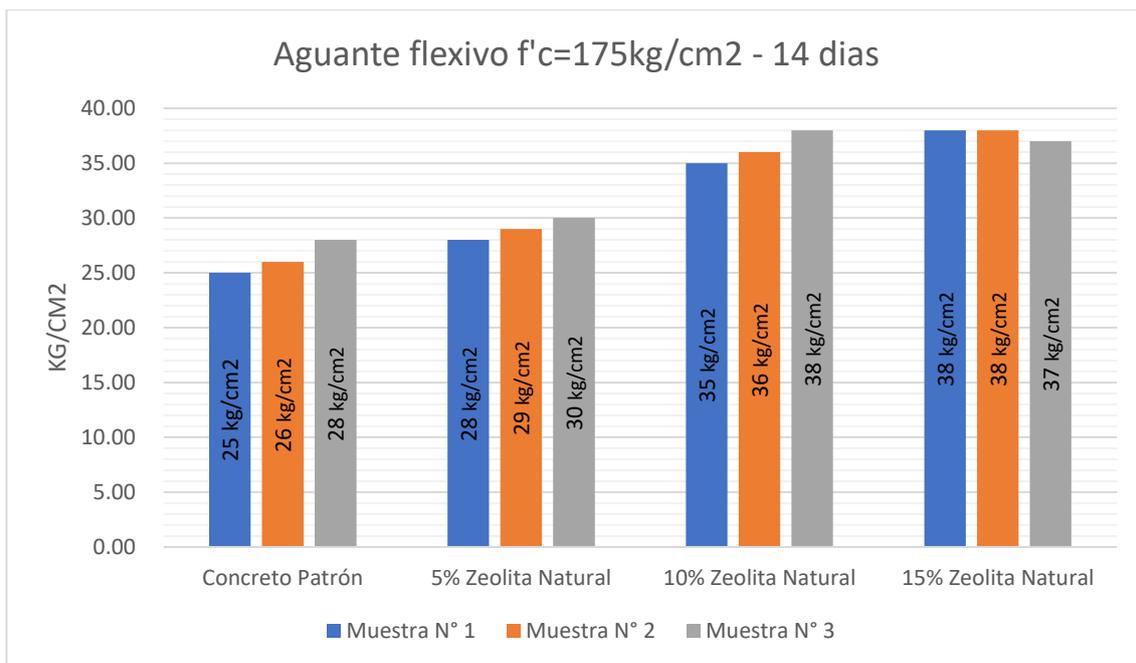


Figura 15. Ruptura por resistencia a flexión a 14 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso.

En la lámina 12 se pueden avistar los veredictos obtenidos para su vigor a la flexión con carga en la franja céntrica a sus 14 días de curado, con la adición del 5%, 10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón (28 kg/cm²) tiende a ser menor que los especímenes con adición de zeolita natural tanto como el 5% aumenta un 7.14% (30 kg/cm²) con respecto al concreto patrón, con el 10% aumenta a un 35.71% (38 kg/cm²) con respecto al concreto patrón y con el 15% no tiene variación con el 10%, pero aumenta un 39.29% (38 kg/cm²) con respecto al concreto patrón.

Medimos el aguante flexivo con peso en la medula de patrón a los 28 días, incluyendo las 3 adiciones de diferentes porcentajes de zeolita natural, el resultado de la fisura que se obtiene es:

TABLA 25. Aguante a flexión con carga en el tramo central a 28 días ($f_c=175\text{kg/cm}^2$).

| Rotura por fortaleza a la flexión con peso en la sección céntrica. ASTM C293 | | | | | | |
|--|---------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|-------|-------|
| Espécimen | Nº | Dimensiones (mm) | Carga max. (KN) | Aguante flexivo kg/cm ² | | |
| Patrón | 28 días | 1 | 15*15*50 | 22.84 | 31.05 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 22.04 | 29.97 | 30.76 |
| | | 3 | 15*15*50 | 22.99 | 31.26 | |
| Concreto + ZN (5%) | 28 días | 1 | 15*15*50 | 22.54 | 31 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 25.88 | 35 | 34 |
| | | 3 | 15*15*50 | 26.33 | 36 | |
| Concreto + ZN (10%) | 28 días | 1 | 15*15*50 | 29.23 | 40 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 29.99 | 41 | 41 |
| | | 3 | 15*15*50 | 30.66 | 42 | |
| Concreto + ZN (15%) | 28 días | 1 | 15*15*50 | 28.80 | 39 | |
| | | 2 | 15*15*50 | 28.08 | 38 | 38.3 |
| | | 3 | 15*15*50 | 27.98 | 38 | |

Se puede observar en la tabla 24, que los hallazgos obtenidos de la rotura por aguante flexivo con carga en el tramo central a los 28 días de curado con la adición del 5%,10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón es de menor resistencia a comparación de los especímenes con la adición de zeolita natural, y podemos ver que con el 15% su resistencia es menor que el 10% de adición de zeolita natural.

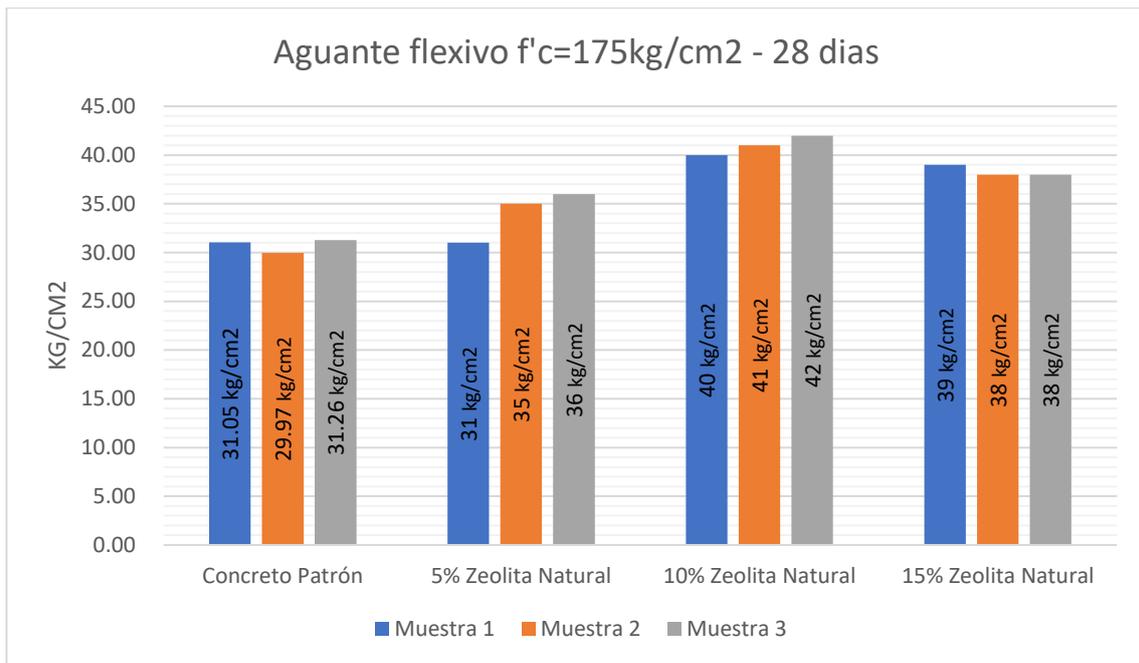


Figura 16. Ruptura por resistencia a flexión a 28 días con las adiciones 5%, 10% y 15% sustituyendo al agregado grueso.

En la ilustración 13 se pueden divisar los resultados obtenidos para su robustez a la flexión con carga en el sector central a sus 28 días de curado, con la adición del 5%,10% y 15% de zeolita natural sustituyendo al agregado grueso, donde podemos apreciar que el concreto patrón (31.26 kg/cm²) tiende a ser menor que los especímenes con adición de zeolita natural tanto como el 5% aumenta un 15.16% (36 kg/cm²) con respecto al concreto patrón, con el 10% aumenta a un 34.36% (42 kg/cm²) con respecto al concreto patrón y con el 15% ha disminuido respecto a la adición del 10%, pero aumenta un 24.76% (39 kg/cm²) comparado al patrón.

V. DISCUSIÓN

En mi indagación, se ha planteado analizar la adición de la zeolita natural en el agregado grueso para así mejorar sus propiedades físico-mecánicas del $f'c=175$ kg/cm², con los siguientes porcentajes 5, 10 y 15 %, por consiguiente, se ha planteado en la conjetura global del proyecto de indagación que “La adición de la zeolita natural mejorará las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=175$ kg/cm² MOQUEGUA 2023”.

Según (Callohuanca, 2023) en su proyecto de investigación de optimización del elemento con sus atributos fisicomecanicos en pavimentos rígidos añadiendo zeolita natural, en el cual su investigación experimental tuvo como objetivo Mejorar la trabajabilidad del hormigón dosificando zeolitas naturales en proyecto de pavimentación.

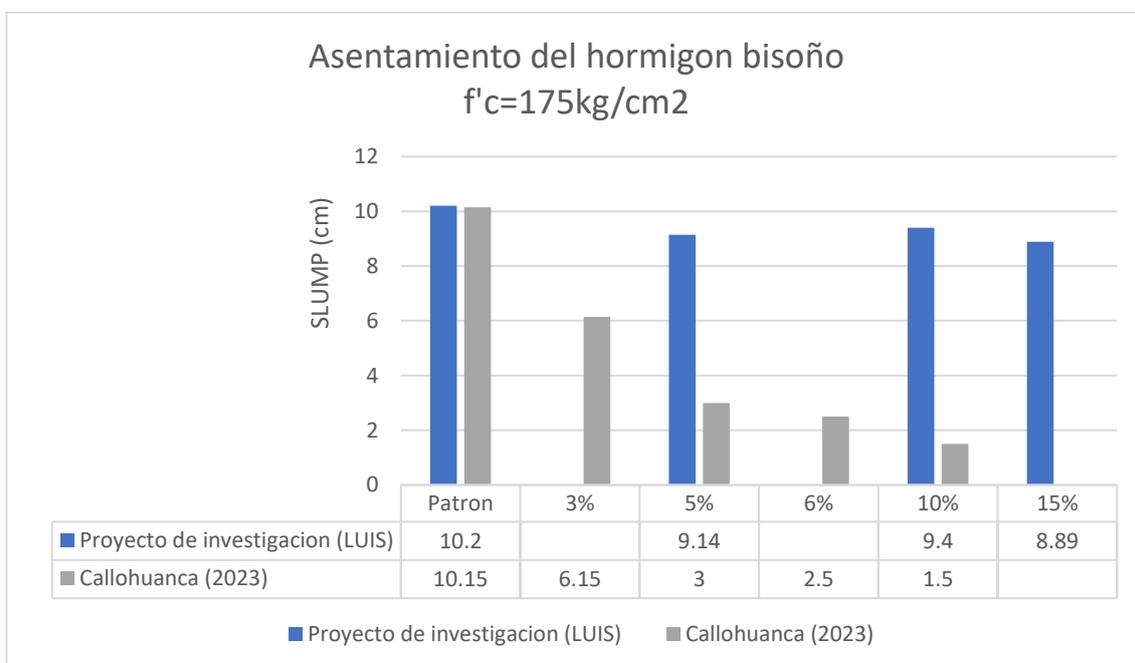


Figura 17. Gráfico comparativo del asentamiento del concreto en estado fresco ($f'c=175$ kg/cm²).

En la imagen 14, se aprecian los hallazgos de la indagación de (Callohuanca, 2023), usando la zeolita natural en un concreto $f'c=175$ kg/cm², tuvo los hallazgos precisados en la trabajabilidad para las adiciones de 3%, 6% y 10% que entre más zeolita natural se adiciona, el asentamiento disminuye drásticamente por lo cual no tiene trabajabilidad puesto que tiene una consistencia seca. En nuestro proyecto de investigación el adicionar zeolitas naturales al agregado grueso en porcentajes de 5%, 10% y 15%, el asentamiento no disminuye y se mantiene con un slump de 3" @ 4", con respecto al concreto patrón. De esta manera se puede

comprobar que la hipótesis específica 1, “La incorporación de la zeolita natural mejorará la propiedad física de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ” cumple a comparación de la investigación de (Callohuanca, 2023) en la trabajabilidad del concreto. También podemos apreciar que el contenido de aire según (Callohuanca, 2023) obtuvo como resultado 1% para su concreto patrón, 1.5%, 2%, 2.3% y 2.7% en sus adiciones 3%, 6% 10% y 15% de zeolita natural, se puede observar que hay un incremento del aire en el elemento, esto se debe al aumento de porcentaje de zeolita natural. Por lo tanto, en nuestra investigación el resultado que se obtuvo en las muestras del contenido de aire para un concreto patrón (2.8%) y las adiciones de zeolita natural 5% (2.70%), 10% (2.40%) y 15% (1.90%), el adicionar diferentes porcentajes de zeolita en el concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, el porcentaje de vacíos en las muestras fue disminuyendo, entre más porcentaje de adición que se añada el contenido de aire disminuye todo lo contrario, a la investigación mencionada.

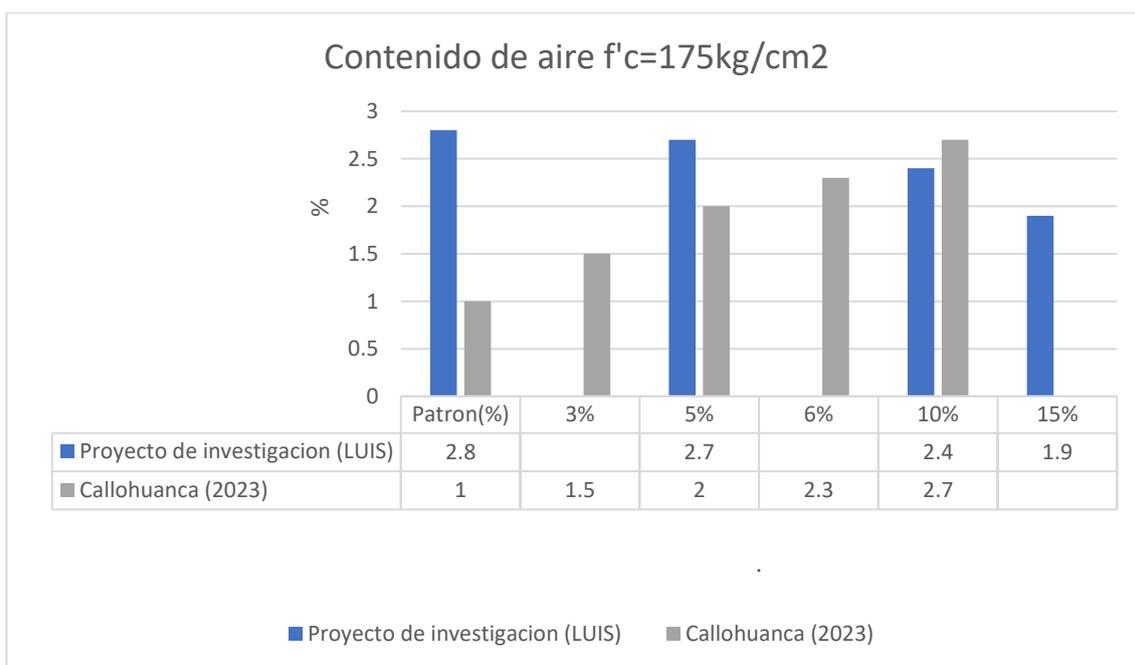


Figura 18. Gráfico comparativo del contenido de aire ($f'c=175\text{kg/cm}^2$).

A su vez una de las propiedades físicas que obtuvimos es la temperatura, y sus resultados comparando con los otros autores fueron los siguientes:

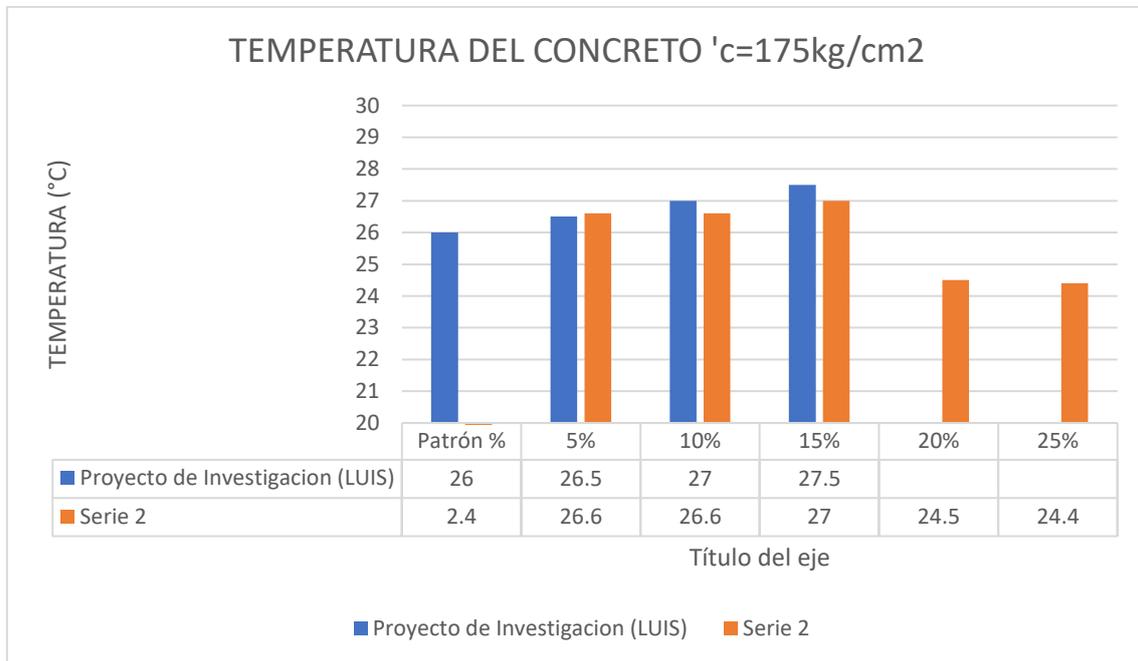


Figura 19. Gráfico comparativo de la temperatura del concreto ($f'_c=175\text{kg/cm}^2$).

Se puede observar que, a mayor adición de zeolita natural en el concreto, su temperatura incrementa a comparación del concreto patrón, pero es mínima la variación de aumento que presenta, para los contenidos de adición de zeolita natural de 5%, 10% y 15% comparando con García, Borbón, Ramírez, Burgos, Castro, Miranda (2014) en su investigación sobre el Estudio del efecto técnico de la reemplazo parcial del conglomerante por zeolita sobre mezclas de hormigón hidráulico, se podría decir que se mantiene estable entre los 26°C y 27.5°C , mientras que para el 20% y 25% de adición disminuyen en 3°C aun así, estos resultados se encuentren dentro de la norma.

Discusión 2:

En este proyecto también se ha planteado como hipótesis específico 2 si, “La incorporación de la zeolita natural mejorará la propiedad mecánica de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ”.

Según (Callohuanca, 2023) en su investigación el cual tuvo como objetivo Usar zeolitas naturales para proporcionar aguanete compresivo simple de este, tuvo resultado que con el 10% de adición de zeolita natural a los 7 días de curado se obtiene un 38.47% sobre el esfuerzo requerido del concreto patrón, a sus 14 días de curado se obtiene un 19.15% sobre el esfuerzo requerido de la muestra patrón y por ultimo a los 28 días de curado se logra obtener un 13.33% más de esfuerzo requerido al 100% sobre el concreto patrón sin adición por lo cual comparando con sus demás adiciones (3% y 6%) es con el 10% que tiene mejor esfuerzo a la aglutinación en un hormigón $f'c=175\text{kg/cm}^2$. Igualmente (Izquierdo, 2020) en su indagación se esboza el siguiente propósito, Detectar transformaciones en los exámenes de robustez a la aglutinación de concretos de moderada firmeza con incorporación de zeolita natural y cal hidratada, en el cual sus desenlaces revelan que en las incorporaciones del 5%, 10% su robustez a la aglutinación exhibe una ampliación, no obstante, la incorporación del 15% no denota ninguna mejora en un hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

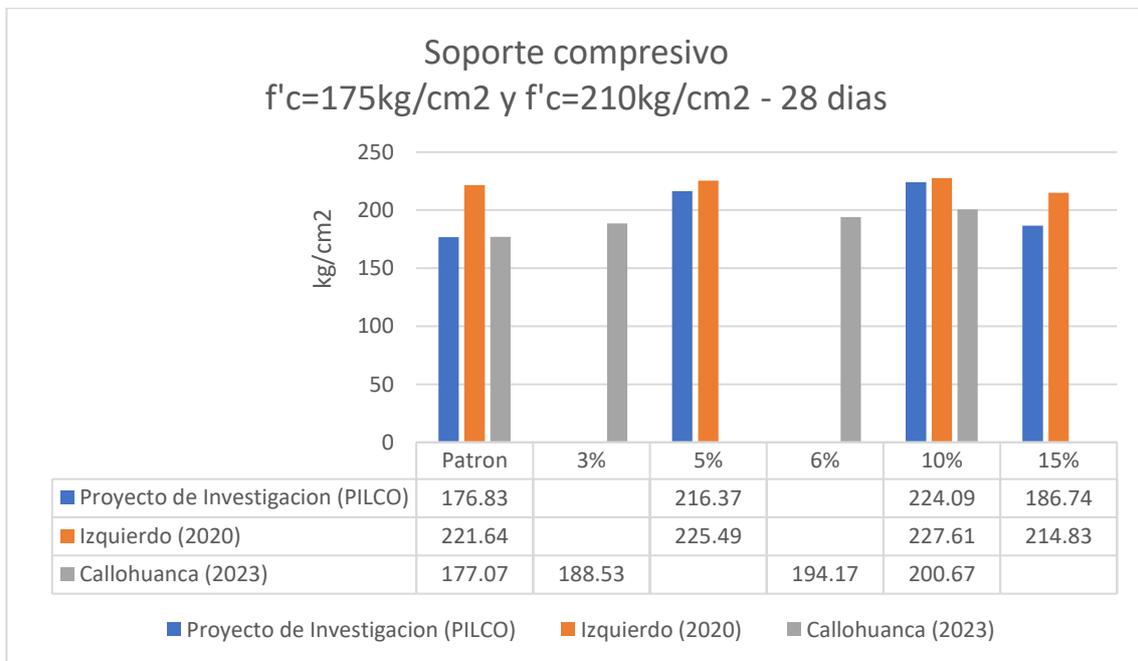


Figura 20. Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión a los 28 días.

En el gráfico 17, se puede contrastar que nuestra pesquisa de la solidez a la

compresión a los 28 días de maduración con adición del 5% obtuvimos un 23.65% más de esfuerzo sobre el requerido, con la adición del 10% obtuvimos un 28.05% de más sobre el esfuerzo requerido y con la adición del 15% se obtuvo un 6.71% de más sobre el esfuerzo requerido por lo tanto si es mayor el porcentaje respecto al concreto patrón, pero disminuyo un 21.34% a comparación del 10% de adición de zeolita natural en un concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$. A diferencia de los demás autores, es que nosotros sustituimos la zeolita natural por el agregado grueso y no por el cemento ya que mayormente es donde es la sustitución o adición de la zeolita natural, en porcentajes, por tal razón los resultados si varían en gran magnitud.

En el soporte a la tracción según (Izquierdo, 2020) en su indagación se plantea el siguiente objetivo “Identificar cambios en los ensayos de resistencia a la tracción de hormigones de media resistencia con adición de zeolita natural más cal hidratada.

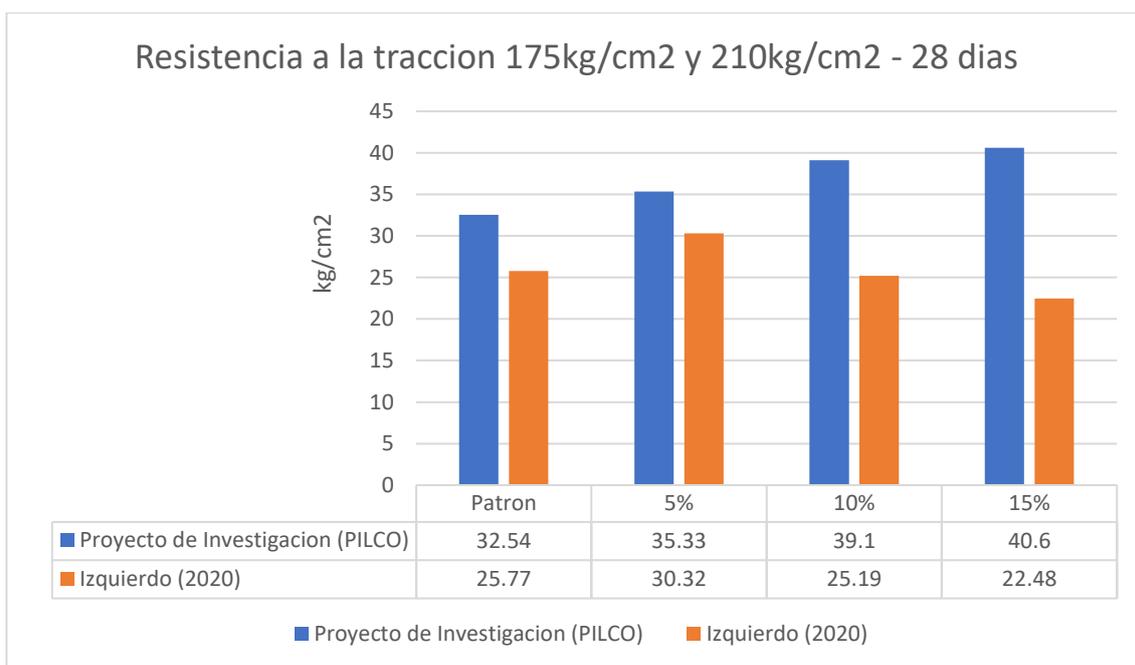


Figura 21. Gráfico comparativo de la resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días.

Podemos apreciar en la figura 18 que los resultados de (Izquierdo, 2020), adicionando la zeolita natural en los porcentajes de 5%, 10% y 15%, tiene un incremento con el 5% respecto a su concreto patrón, pero a partir del 10% su resistencia a la tracción va disminuyendo. En nuestra investigación realizada podemos ver que a partir del 5% (35.33 kg/cm²) de adición de zeolita natural tiene un crecimiento de 8.57% con respecto al concreto patrón, el 10% de adición

(39.10 kg/cm²) un incremento de 20.16% con respecto al concreto patrón y el 15% (40.6 kg/cm²) de adición de zeolita natural tiene un incremento mínimo de 24.77% con respecto al concreto patrón, con estos resultados podemos deducir que podemos adicionar hasta el 10% ya que a partir del 15% su incremento del esfuerzo a la tracción es mínima.

En la resistencia a la flexión según (Izquierdo, 2020) en su investigación el plantea su objetivo de que la zeolita natural más cal hidratada como adición, influye en el esfuerzo a la flexión del hormigón, en el cual sus resultados muestran un decrecimiento con respecto al concreto patrón hasta un 13.3% en su resistencia a la flexión.

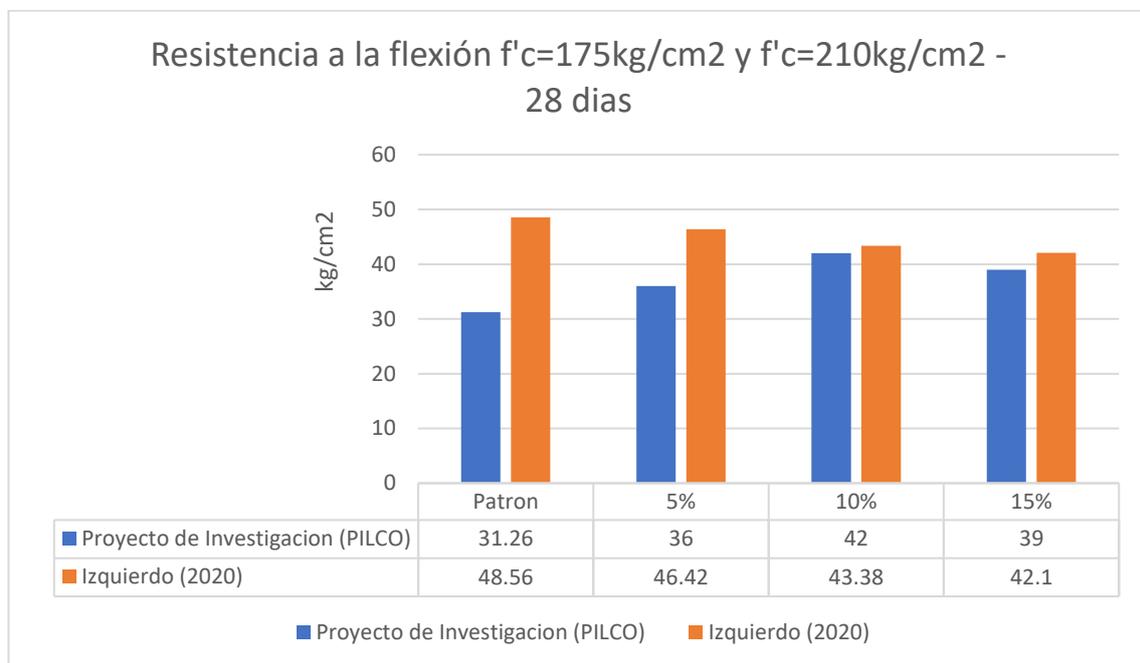


Figura 22. Gráfico comparativo de la resistencia a flexión a los 28 días.

En la figura 19, se puede apreciar que comparando nuestra investigación con la del otro autor, con el 5% (36 kg/cm²) de adición de zeolita hay un 16.13% de incremento en su resistencia a la flexión, con el 10% (42 kg/cm²) de adición de zeolita hay un incremento de 34,36% en su resistencia a la flexión, pero partir del 15% de adición de zeolita ya disminuye su resistencia en un 7.14% con respecto al 10% de adición, a diferencia del otro autor en su investigación disminuye gradualmente su resistencia a la flexión.

Discusión 3:

En la hipótesis específico 3 que es “Determinar si el porcentaje de adición de la zeolita natural mejorará las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ”. Se obtuvo como resultado favorable que adicionar zeolitas naturales si mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ por lo tanto, a partir del 5% la zeolita natural tiene una buena trabajabilidad (slump) en la propiedad física del concreto, también podemos apreciar que el contenido de aire según (Callohuanca, 2023) obtuvo como resultado 1% para su concreto patrón, 1.5%, 2%, 2.3% y 2.7% en sus adiciones 3%, 6% 10% y 15% de zeolita natural, se puede observar un incremento de contenido de aire en el concreto a medida en el que se aumenta más porcentaje de zeolita natural. Por lo tanto, en nuestra investigación el resultado que se obtuvo en el contenido de aire de las muestras del concreto patrón (2.8%) y las adiciones de zeolita natural 5% (2.70%), 10% (2.40%) y 15% (1.90%), el adicionar diferentes porcentajes de zeolita en el concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, el porcentaje de vacíos en las muestras fue disminuyendo, entre más porcentaje de adición que se añada, todo lo contrario, a la investigación mencionada.

Asimismo, esta investigación tiene como resultado favorable a partir del 5% de adición de zeolita en la propiedad mecánica del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, puesto que mejora la resistencia a la compresión comparando distintas resistencias y adiciones de los demás autores, en cuanto la resistencia a la flexión, se aprecia un aumento de su resistencia mínima sobre el concreto patrón en el aumento de sus porcentajes de adición de zeolita, a comparación con otros investigadores disminuye su resistencia en un concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ esto podría suceder ya que la sustitución es en el agregado grueso y no influye como en el cemento.

En la resistencia a la tracción tenemos como resultado favorable que a partir del 5% de adición de zeolita, su resistencia a la tracción mejora minuciosamente con respecto a la muestra patrón, para un concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

VI. CONCLUSIONES

Puesto que tenemos los resultados de laboratorio las propiedades físicas y mecánicas, se puede concluir sobre los objetivos de esta investigación.

Conclusión 1: En esta investigación dada se puede concluir que al utilizar zeolitas naturales en un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, podemos determinar que el resultado obtenido del slump de 3" @ 4" si es trabajable para las adiciones de 5%, 10% y 15%. Para el contenido de aire el adicionar zeolita natural no mejora, pero se mantiene dentro de la norma para su trabajabilidad y para la temperatura su resultado obtenido se mantiene estable dentro de los °C de los parámetros que permite la NTP.

Conclusión 2: Respecto a el esfuerzo a la compresión añadiendo zeolita natural sustituyendo en el agregado grueso, se puede determinar que la tensión a la compresión $f'c=175\text{kg/cm}^2$ empleando zeolitas naturales en proporciones del 5%, 10% y 15%, arroja como resultado 216.37 kg/cm², 224.09 kg/cm² y 186.74 kg/cm², respectivamente, lo que indica que progresivamente su solidez aumenta en los 3 diseños superando al concreto patrón en un 23.65%, 28.05% y 6.71% respectivamente, por lo cual podemos concluir que usando el 10% de zeolita natural podemos obtener un alto desempeño respecto a la resistencia la compresión y con el 15% tiene baja resistencia con respecto al 10%, pero aun así por encima del concreto patrón.

Conclusión 3: Con respecto a las propiedades físicas se concluye que el asentamiento del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ es consistente y trabajable por lo que, si tiene mejora, asimismo el contenido de aire con adiciones de zeolita también es trabajable ya que a mayor adición menor porcentaje de contenido de aire, aunque la diferencia es mínima, pero se mantiene dentro de la norma. Otra de su propiedad física es la temperatura en la cual se mantiene estable entre los 26 °C y 27.5° con las adiciones del 5%, 10% y 15% comparando con la muestra patrón. Con relación a la adición de la zeolita natural para determinar si optimizara los atributos del elemento $f'c=175\text{kg/cm}^2$ los resultados si son favorables y los porcentajes de adición como sustitución del agregado grueso para el esfuerzo a la compresión con el 10% (adición de zeolita natural) obtuvimos un 28.05% de más sobre el esfuerzo requerido que vendría a ser 224.09 kg/cm² respecto a nuestro concreto patrón de 175kg/cm². Para la tensión a la tracción de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, el 15% (incorporación de zeolita

natural) es donde se alcanza su ápice de robustez de 40.60 kg/cm². Para la tensión a la flexión de un concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$, el 10% (incorporación de zeolita natural) es donde se alcanza su cumbre de resistencia de 42 kg/cm², pero con el 15% (incorporación de zeolita natural) es ínfima la disminución de la tensión a la flexión. En consecuencia, podemos inferir que la adición de zeolitas naturales en la sustitución del árido grueso en porcentajes sí optimiza las propiedades mecánicas de un concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$. para construcción de elementos estructurales en la ciudad de Ilo, Moquegua.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda el incremento de zeolitas naturales en un elemento $f'c=175$ kg/cm² para edificaciones de concreto armado que en estos últimos años las inmobiliarias construyen módulos de vivienda con un concreto de baja resistencia, el cual a futuro la gran mayoría de pobladores termina demoliendo por no poder seguir edificando su construcción con 2 o 3 niveles más.

Recomendación 2: Se recomienda adicionar zeolitas naturales en la sustitución del agregado grueso, con los siguientes porcentajes de 5 y 10 % para la mejora de la muestra patrón en relación a el esfuerzo compresivo y flexivo.

Recomendación 3: Se sugiere ampliar los días de curado en el esfuerzo a la tracción por compresión diametral tras 28 jornadas como máximo utilizado en la investigación, ya que los resultados que se obtuvieron en su comportamiento mecánico, se deducen que ha mayores días de curado habría un incremento de su resistencia.

Recomendación 4: Se recomienda una evaluación sobre la factibilidad técnica y económica de la extracción de zeolita natural de canteras.

REFERENCIAS

10 Properties of Concrete and their Uses. **Mishra, Gopal**. The Constructor Building Ideas.

Arteaga Alvarez, Deicy Milagros y Patiño Cifuentes, César Andrés. 2018. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] 2018. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34384>.

Callohuanca, Jose. 2023. Repositorio Digital Universal Universidad Cesar Vallejo. [En línea] 2023. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/114159>.

Calvo Pérez, Benjamín, Costafreda Mustelier, Jorge Luis y Parra y Alfaro, Jose Luis. 2011. Archivo Digital UPM Universidad Politécnica de Madrid. [En línea] 9 de Agosto de 2011. <https://oa.upm.es/8127/>.

Carrasco, Fernanda. 2018. Civil Geeks. [En línea] 14 de Junio de 2018. <https://civilgeeks.com/2018/06/14/rocas-y-agregados-para-hormigones-concretos/>.

Cemento Yura. CEMENTO YURA. [En línea] <https://www.yura.com.pe/blog/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/#:~:text=Los%20agregados%20son%20un%20conjunto,para%20la%20fabricaci%C3%B3n%20de%20concreto..>

Chavarry Boy, Guido. 2018. Repositorio Dspace. [En línea] 2018. <https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/1340>.

Chinome, Camilo. 2023. ResearchGate. [En línea] Abril de 2023. https://www.researchgate.net/publication/369911649_El_agua_Un_agente_de_lasion_silencioso_en_las_estructuras_de_concreto_reforzado.

Cortés, Alejandro Calleja. 2009. Dialnet. [En línea] 2009. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3760692>.

Costafreda Mustelier, Jorge Luis. 2011. Archivo Digital UPM Universidad Politecnica de Madrid. [En línea] 09 de 06 de 2011. <https://oa.upm.es/32548/978-84-694-4481-8>.

Evaluación de la durabilidad a fatiga de mezclas semicalientes con adición de zeolita natural y RAP. **Valdés, Gonzalo, y otros. 2018**. 2, 09 de Noviembre de 2018, Revista Ingeniería de Obras Civiles, Vol. 8.

Zaroudi, Mostafa & Madandoust, Rahmat & Aghaee, Kamran. (2020). Fresh and hardened properties of an eco-friendly fiber reinforced self-consolidated

concrete composed of polyolefin fiber and natural zeolite. *Construction and Building Materials*. 241. 10.1016/j.conbuildmat.2020.118064.

Hernández González, Osvaldo. 2021. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. [En línea] 2021. <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/1442>.

Hernandez, Luis. 2018. [En línea] Octubre de 2018.

https://www.researchgate.net/publication/328199242_RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_DEL_CONCRETO.

Hernandez-Sampieri, Roberto y Mendoza Torres, Christian Paulina. 2018. *Biblioteca Digital Universidad Central del Ecuador*. [En línea] 2018.

<https://bibliotecadigital.uce.edu.ec/s/L-D/item/793#?c=&m=&s=&cv=>.

Imaz Gutiérrez, Roberto . 2013. *OCW Universidad de Cantabria*. [En línea] 2013. <https://ocw.unican.es/course/view.php?id=250#section-3>.

Izquierdo, Bryan. 2020. *Repositorio Digital Universal Universidad Cesar Vallejo*. [En línea] 2020.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50783>.

Jarre, Cesar, y otros. 2017. *ResearchGate*. [En línea] Enero de 2017.

https://www.researchgate.net/publication/332133846_Impacto_de_la_utilizacion_de_puzolanas_naturales_ecuatorianas.

Kiss, Teresa. 2024. *Enciclopedia Concepto*. [En línea] 2024.

[https://concepto.de/investigacion-aplicada/..](https://concepto.de/investigacion-aplicada/)

López Contreras, Johan Luis Luis y Tufino Bernuy, William Kevin. 2020. *REPOSITORIO INSTITUCIONAL - URP*. [En línea] 2020.

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3659>.

Marquina Irigoín, Luis Anthony. 2023. *Repositorio Institucional USS*. [En línea] 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/11179>.

Materials, American Society for Testing and. 2008. *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center-Point Loading)*. [En línea] 2008. <https://www.astm.org/standards/c293>.

Mechanical performance and feasibility analysis of green concrete prepared with local natural zeolite and waste PET plastic fibers as cement replacements.

Qassem Ahdal, Ammar, y otros. 2022. *s.l. : Case Studies in Construction Materials*, Diciembre de 2022, *ScientDirect*, Vol. 17. e01256.

Monteiro, P. y Mehta, P. 2006. *Concrete: Microstructure, Properties and Materials*. [ed.] *Mc Graw Hill*. s.l. : Third Edition, 2006. 0071462899,

9780071462891.

Osorio, Jesus David. 360 en concreto. [En línea]

<https://360enconcreto.com/blog/detalle/hidratacion-del-concreto-agua-de-curado-y-agua-de-mezclado/#:~:text=El%20agua%20en%20el%20concreto,en%20condiciones%20normales%20su%20durabilidad..>

Osorio, Jesús David. 360 en concreto. [En línea]

[https://360enconcreto.com/blog/detalle/disenio-mezclas-de-concreto-conceptos-basicos/.](https://360enconcreto.com/blog/detalle/disenio-mezclas-de-concreto-conceptos-basicos/)

Pérez Ramírez, René Alejandro. 2021. Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Holguín. [En línea] 2021.

<https://repositorio.uho.edu.cu/handle/uho/9971>. La zeolita natural en la producción de hormigones en el sistema constructivo FORSA.

Porras-Morales, José Mauricio. 2017. Repositorio TEC. [En línea] Abril de 2017. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7109?locale-attribute=en>.

Quintero Ortíz, Luz Amparo, y otros. 2011. Sistema de Información Científica Redalyc. [En línea] junio de 2011.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=342030282008>. 0120-100X.

Rodríguez Villavicencio, Gonzalo David. 2021. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. [En línea] Septiembre de 2021.

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33535>.

Roque Ccorahua, Antony Saul. 2020. Repositorio Digital Universal Universidad Cesar Vallejo. [En línea] 2020.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88944>.

Sánchez Bracho, Maream, Fernández, Mariela y Díaz, Juan. 2021. UISRAEL REVISTA CIENTÍFICA. [En línea] 10 de 01 de 2021.

<https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/400>.

Sanchez García, Rina y Chong Pinedo, Eduardo Francisco. 2019.

Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín. [En línea] 2019. <http://hdl.handle.net/11458/3890>.

Santos Arizapana, Wilder Percy. 2019. Repositorio Institucional Digital. [En línea] 2019. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6513>.

Servin Rodríguez, Jesús Leonel. 2015. FISICANET. [En línea] 2015.

<https://www.fisicanet.com.ar/quimica/inorganica/ap03-zeolita.php>.

Tecno Minerals. [En línea] <https://www.tecnominerals.com/>.

Trabajabilidad del concreto con mezclas embolsadas y su influencia en la resistencia. **Reymundo Gamarra, Richard Hugo y Caller Pariona, Sunlii K.** 2022. Marzo de 2022, ResearchGate, pág. 29.

Maedeh Sadat Jafarnia, Mehdi Khodadad Saryazdi, Seyed Mohammad Moshtaghioun, Use of bacteria for repairing cracks and improving properties of concrete containing limestone powder and natural zeolite, Construction and Building Materials, Volume 242, 2020, 118059, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118059>.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820300647>)Khodadad Saryazdi, Mehdi y Mohammad Moshtaghioun, Seyed. 2020.

Valencia Castro, Plinio Andres y Quintana Cruz, Cristian Dario. 2016.

Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia- RluCaC. [En línea] 2016. <http://hdl.handle.net/10983/6378>.

Valverde Contreras, Elemer Alonso y Vargas López, Jorge Alejandro.

2020. Repositorio Institucional - URP. [En línea] 2020.

<https://hdl.handle.net/20.500.14138/3712>.

Vásquez Onzueta, Bericht Frexs. 2019. Repositorio Digital Institucional de la Universidad Tecnológica de los Andes. [En línea] 2019.

<https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/241>.

Wikipedia, Colaboradores de. 2024. Wikipedia. [En línea] 2024.

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Zeolita&oldid=159685052>.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TABLA 26. Matriz de consistencia.

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | VARIABLE | DIMENSIÓN | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|--|---|------------------------------|--|--|--|
| Problema general | Objetivo general | Hipótesis general | VI: | | 0% | Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Diseño: Experimental puro: Cuasiexperimental Población: 108 especímenes Muestra: Mecánicas (72 probetas de concreto y 36 vigas de concreto (175 kg/cm ²)) Muestreo: No probabilístico Técnica: Análisis de datos Instrumento: Observación de ensayo de laboratorio Ficha de formatos de laboratorio |
| ¿De qué manera la adición de la zeolita natural influirá en el diseño de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para mejorar las propiedades físicas y mecánicas en el distrito de Ilo, región Moquegua? | Analizar si la adición de zeolita natural, sustituyendo el agregado grueso mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ | La adición de la zeolita natural mejorará las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$. | adición de zeolita natural | Adición porcentual | 5% | |
| | | | | | 10% | |
| | | | | | 15% | |
| Problema específico | Objetivo específico | Hipótesis específica | VD: | | | |
| ¿De qué manera la adición de la zeolita natural mejorará las propiedades físicas de un concreto 175kg/cm^2 ? | Determinar si la adición de la zeolita natural mejorará las propiedades físicas de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ | La incorporación de la zeolita natural mejorará la propiedad física de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ | propiedades físico-mecánicas | Propiedades físicas | Granulometría de los agregados (%) Contenido de Aire (%) | |
| ¿De qué manera la adición de la zeolita natural mejorará las propiedades mecánicas de un concreto 175kg/cm^2 ? | Determinar si la adición de la zeolita natural mejorará las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ | La incorporación de la zeolita natural mejorará la propiedad mecánica de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ | | Trabajabilidad (Slump) Temperatura (°C) | | |
| ¿De qué manera el porcentaje de adición de zeolita natural mejorará las propiedades físicas y mecánicas de un concreto 175kg/cm^2 ? | Determinar si el porcentaje de adición de la zeolita natural mejorará las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$. | El porcentaje de adición de la zeolita natural influirá en mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ | | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) Resistencia a la tracción (kg/cm ²) Resistencia a la flexión (kg/cm ²) | |

ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TABLA 27. Matriz de operacionalización de variables.

ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023

| | VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICACIONES | ESCALA DE MEDICIÓN | INSTRUMENTOS |
|----|------------------------------|---|--|-----------------------|--|--------------------|---|
| VI | Zeolitas Naturales | La zeolita natural es un mineral que se forman de manera natural en la tierra, tienen propiedades únicas, estas propiedades hacen que las zeolitas sean eficaces en gran variedad de aplicación industrial y ecológico. Una de sus características más destacadas son la absorción y desorción de moléculas, intercambios iónicos, catalizadores, adsorción de olores y humedad. (Costafreda Mustelier, 2011) | Estas zeolitas están determinadas por la dosificación de la misma, adicionando así en 5%, 10% y 15%, con el propósito de poder fijar un porcentaje excelente de adición en el agregado para la optimización de las propiedades del concreto. | Adición porcentual | 0% 5% 10% 15% | De razón | Dosificación en laboratorio mediante el diseño de mezclas ACI |
| VD | propiedades físico-mecánicas | Cuando un elemento es sometido a un esfuerzo interno se le llama compresión, lo que también indica que es la capacidad de soportar las fuerzas de aplastamiento que se encuentran en el concreto utilizado en diversos tipos de estructuras. (Hernandez, 2018) | Se realizará un diseño de concreto, haciendo uso del método ACI, para poder comparar resultados de diferentes dosificaciones de la zeolita natural, para la obtención de un $f_c = 175\text{kg/cm}^2$. | Propiedades físicas | Granulometría de agregados (%) Trabajabilidad (Slump) Temperatura Contenido de Aire | De razón | Equipos de Laboratorio |
| | | | | Propiedades mecánicas | Esfuerzo a la compresión (kg/cm^2) | | Certificados de Calidad |
| | | | | | Esfuerzo a la tracción (kg/cm^2) Esfuerzo a la flexión (kg/cm^2) | | |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Cimentados y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC:20001956213



PROYECTO *ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023*

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ALUMNO **Bachiller Luis Gabriel Pilco Mamani**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CANTERA Cantera Icuy (san pablo)

FECHA martes, 6 de Febrero de 2024

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C-136)

| TAMIZ | | % Retenido | % Pasante | Especificaciones ASTM C33 | |
|--------------|-------|------------|-----------|---------------------------|-----|
| Denominación | mm | | | | |
| 3" | 76.20 | | | | |
| 2 1/2" | 63.50 | | | | |
| 2" | 50.80 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1" | 25.40 | 0.00 | 100.00 | | |
| 3/4" | 19.05 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1/2" | 12.70 | 0.00 | 100.00 | | |
| 3/8" | 9.53 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| N° 4 | 4.76 | 3.97 | 96.03 | 95 | 100 |
| N° 8 | 2.38 | 9.58 | 90.42 | 80 | 100 |
| N° 16 | 1.19 | 29.58 | 70.42 | 50 | 85 |
| N° 30 | 0.590 | 26.60 | 73.40 | 25 | 60 |
| N° 50 | 0.279 | 15.04 | 84.96 | 10 | 30 |
| N° 100 | 0.149 | 11.40 | 88.60 | 2 | 10 |
| N° 200 | 0.074 | 2.97 | 97.03 | 0 | 5 |

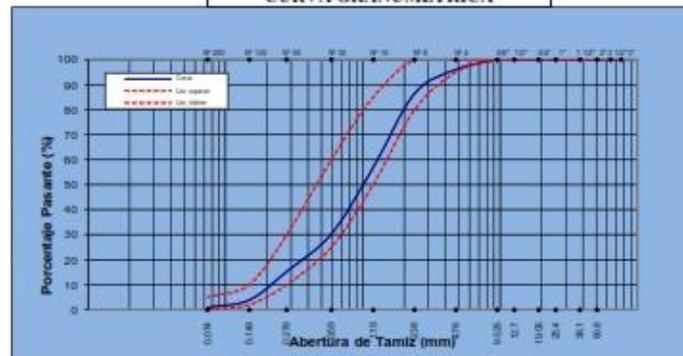
Muestra : Agregado Fino
 Procedencia : Cantera Icuy (san pablo)

Mod. Fineza : 3.11

OBSERVACIONES:

El modulo de Finesa de la arena está por encima de los rangos Tolerables : 2.35 , esto significa que el material no tiene buena gradación y presenta una granulometría gruesa.
 Nota: El modulo de Finesa se encuentra entre 2.3-3.1

CURVA GRANUMÉTRICA



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 Ing. Norberto Churruarín Ay.
 CIP N° 12722
 Jefe de Laboratorio de Suelos



ANEXO 04: DISEÑO DE MEZCLA



PROYECTO : "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"
UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua
ALUMNO : **Bach. Luis Gabriel Pilco Mamani**
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA : martes, 6 de Febrero de 2024
CANTERA : Cantera Icuy (san pablo)

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

HUMEDAD NATURAL (ASTM C-566)

| Descripción | AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | |
|----------------------------------|-----------------|--------|---------------|--------|
| | A-1 | A-2 | A-1 | A-2 |
| Nº Recipiente | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso Recipiente | 757.60 | 501.00 | 501.00 | 492.90 |
| Peso Recipiente + Muestra húmeda | 756.51 | 492.90 | 492.90 | 484.80 |
| Peso Recipiente + Muestra seca | | | | |
| Humedad (%) | 0.14 | 1.64 | 1.64 | |
| Humedad Promedio | 0.14 % | 1.64 % | 1.64 % | |

PESO UNITARIO (ASTM C-29)

| Descripción | AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | |
|----------------------|-----------------|-----------|---------------|-----------|
| | suelto | varillado | suelto | varillado |
| Peso Molde | 7067.00 | 7067.00 | 530.00 | 530.00 |
| Volumen Molde | 3220.90 | 3220.86 | 296.00 | 296.00 |
| Peso Muestra + Molde | 11902.00 | 12301.00 | 974.00 | 996.00 |
| Peso Unitario | 1.501 | 1.625 | 1.500 | 1.574 |

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C-127)

| | | | |
|--------------------------------------|--------|-------|---------------------|
| Peso muestra sumergida | 417.60 | | |
| Peso muestra húmeda (Sup. Seca) | 663.26 | | |
| Peso muestra seca | 654.40 | | |
| Gravedad Específica | 2.700 | | |
| Absorción | 1.35 | | |
| Gravedad Específica (valor promedio) | | 2.700 | gr./cm ³ |
| Absorción (valor promedio) | | 1.35 | % |

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C-128)

| | | | |
|---|--------|-------|---------------------|
| Peso muestra húmeda (Sup. Seca) | 148.75 | | |
| Peso muestra seca | 147.21 | | |
| Peso muestra + matraz + H ₂ O | 454.45 | | |
| Nº de Fiola | 4 | | |
| Temperatura de H ₂ O en fiola °C | 22.90 | | |
| Peso matraz + H ₂ O | 370.12 | | |
| Gravedad Específica | 2.309 | | |
| Absorción | 1.05 | | |
| Gravedad Específica (valor promedio) | | 2.309 | gr./cm ³ |
| Absorción (valor promedio) | | 1.05 | % |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARO NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Cementos y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Terzetas Ruc:20601986213

PROYECTO : "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ica, Distrito, Provincia de Ica del Departamento de Moquegua

SOLICITANTE : Ing. Bach. Bachiller Luis Gabriel Pisco Mamani

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CANTERA : Cantera Ica (san pablo)

FECHA : martes, 6 de febrero de 2024

DOSIFICACION DE MEZCLA DE CONCRETO - (PATRON)

175 Kg / cm²

Procedencia del material : Material puesto en Laboratorio

Tipo de Cemento : VUMA Tipo HS

F.c. : 2.00

| PROPIEDADES FISICAS | Agregado Grueso | Agregado Fino |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| Tamaño máximo nominal | 3/4" | - |
| Módulo de finura | 7.65 | 3.11 |
| Peso específico | 2.700 | 2.300 |
| Peso unitario (michs) | 1.501 | 1.500 |
| Peso unitario (varillado) | 1.625 | 1.57 |
| % Humedad natural | 0.14 | 1.64 |
| % Absorción | 1.35 | 1.05 |

CONSIDERACIONES:

Slurry

3" @ 4"

Agua

177.75

Aire atrapado

5.63

Relación agua-cemento

8.477

Vol. Agregado grueso

0.55240

| Materiales para 1 m ³ de Concreto | Volumen Absoluto (m ³) | Peso (kg.) |
|--|------------------------------------|------------|
| Agua | 0.178 | 177.750 |
| Cemento | 0.133 | 372.642 |
| Aire | 0.056 | - |
| Agregado Grueso | 0.332 | 897.668 |
| Agregado Fino | 0.300 | 693.774 |
| | 1.000 | - |

| Corrección por humedad y absorción | Volumen Aparente (m ³) | Peso (kg.) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------|
| Agua | 0.184 | 184.467 |
| Cemento | 0.248 | 572.642 |
| Agregado Grueso | 0.599 | 898.961 |
| Agregado Fino | 0.470 | 705.178 |

| Densificación | Cemento | Agreg. fino | Agreg. grueso | Agua |
|---------------------------|---------|-------------|---------------|-------|
| En peso | 1.00 | 1.00 | 2.41 | 0.50 |
| En volumen | 1.00 | 1.89 | 2.41 | 0.74 |
| Peso por bulto de 1 bolsa | 42.50 | 80.43 | 102.53 | 21.04 |

Diseño realizado de acuerdo a las especificaciones del ACI

FACTOR CEMENTO : 8.77 Bolsas / m³



[Signature]
GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN JAVIER HERRERA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Estudios, Análisis, Control y Asesoría



Estudio de Suelos, Evaluación estructural, Control de Calidad, Ensayo Dinámico, Corte Directo y Movimiento de Tierras Puc 20301060213

PROYECTO : "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $F_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

SOLICITANTE : Ing. Bach. Bachiller Luis Gabriel Pisco Mamani

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CANTERA : Cantera Ica (san pedro)

FECHA : Martes, 6 de Febrero de 2024 Adición de 5% de Zeolitas Naturales

DOSIFICACION DE MEZCLA DE CONCRETO

175 Kg / cm²

Procedencia del material : Material puesto en Laboratorio

Tipo de Cemento : VULCA Tipo 125

F.c = 2.80

| PROPIEDADES FISICAS | Agregado Grueso | Agregado Fino |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| Tamaño máximo nominal | 3/4" | - |
| Módulo de finura | 7.85 | 3.11 |
| Peso específico | 2.700 | 2.300 |
| Peso unitario (macho) | 1.501 | 1.500 |
| Peso unitario (varillado) | 1.625 | 1.37 |
| % Humedad natural | 0.14 | 1.64 |
| % Absorción | 1.35 | 1.05 |

CONSIDERACIONES:

| | |
|-----------------------|---------|
| Slump | 3" a 4" |
| Agua | 177.75 |
| Aire atrapado | 5.63 |
| Relación agua-cemento | 0.477 |
| Vol. Agregado grueso | 0.55240 |

| Materiales para 1 m ³ de Concreto | Volumen Absoluto (m ³) | Peso (kg.) |
|--|------------------------------------|------------|
| Agua | 0.175 | 177.750 |
| Cemento | 0.133 | 372.642 |
| Aire | 0.056 | - |
| Agregado Grueso | 0.332 | 897.688 |
| Agregado Fino | 0.300 | 693.774 |
| | 1.000 | - |

| Corrección por humedad y absorción | Volumen Aparente (m ³) | Peso (kg.) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------|
| Agua | 0.184 | 184.467 |
| Cemento | 0.248 | 372.642 |
| Agregado Grueso | 0.599 | 898.961 |
| Agregado Fino | 0.470 | 705.175 |

| Dosificación | Cemento | Agreg. fino | Agreg. grueso | Agua |
|---------------------------|---------|-------------|---------------|-------|
| En peso | 1.00 | 1.80 | 2.41 | 0.50 |
| En volumen | 1.00 | 1.80 | 2.41 | 0.74 |
| Peso por metro de 1 bolsa | 42.50 | 80.43 | 102.53 | 21.04 |

Diseño realizado de acuerdo a las especificaciones del AC3

FACTOR CEMENTO 8.77 Bolsas / m³

| DOSIFICACION 1 | Adición de Zeolitas Naturales (Densidad= 0.76-2.209) | |
|--------------------|--|----------|
| 1 m ³ | 188.627 | 6% |
| % Dispersión | 10% | 10 |
| Vol. Probeta | 0.00530145 | 0.0050 |
| Agua | 202.914 | 182.7600 |
| Cemento | 409.956 | 340.4104 |
| Agreg. Grueso | 898.857 | 939.4142 |
| Agreg. Fino | 775.692 | 736.9070 |
| Zeolitas Naturales | 39.785 | 88.84 |
| | 2416.16 | |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARI NIÑA
 Jefe de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Investigación, Estudios, Consultoría y Asesoría

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Plus 2001966213



PROYECTO: "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $F_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA

MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

SOLICITANTE: Ing. Bach. Bachiller Luis Gabriel Páez Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CANTERA: Cantera Ica (san pablo)

FECHA: Martes, 6 de Febrero de 2024

Adición de 10% de Zeolitas Naturales

DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO

175 Kg / cm^2

Procedencia del material: Material Puro en Laboratorio

Tipo de Cemento: VULCA Tipo IIS

$F_c = 175$

| PROPIEDADES FÍSICAS | Agregado Grueso | Agregado Fino |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| Tamaño máximo nominal | 3.4 " | - |
| Módulo de finca | 7.06 | 2.97 |
| Peso específico | 2.709 | 2.309 |
| Peso unitario (macho) | 1.671 | 1.573 |
| Peso unitario (varillado) | 1.595 | 1.58 |
| % Humedad natural | 0.96 | 1.85 |
| % Absorción | 1.35 | 1.05 |

CONSIDERACIONES:

| | |
|-----------------------|-----------|
| Slump | 3" (a 4") |
| Agua | 201.50 |
| Air atrapado | 2.01 |
| Relación agua-cemento | 0.877 |
| Vol. Agregado grueso | 0.55240 |

| Materiales para 1 m^3 de Concreto | Volumen Absoluto (m^3) | Peso (kg.) |
|--|-----------------------------------|------------|
| Agua | 0.202 | 201.500 |
| Cemento | 0.125 | 349.220 |
| Air | 0.020 | - |
| Agregado Grueso | 0.325 | 881.203 |
| Agregado Fino | 0.328 | 758.492 |
| | 1.000 | - |

| Corrección por humedad y absorción | Volumen Aparente (m^3) | Peso (kg.) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Agua | 0.199 | 198.738 |
| Cemento | 0.233 | 349.220 |
| Agregado Grueso | 0.312 | 880.827 |
| Agregado Fino | 0.481 | 772.485 |

| Dosificación | Cemento | Agreg. fino | Agreg. grueso | Agua |
|---------------------------|---------|-------------|---------------|-------|
| En peso | 1.00 | 2.21 | 2.55 | 0.87 |
| En volumen | 1.00 | 2.11 | 2.29 | 0.88 |
| Peso por tanda de 1 bolsa | 42.50 | 84.01 | 108.29 | 24.19 |

Desde momento de acuerdo a las especificaciones del ACI

FACTOR CEMENTO 0.77 Bolsas / m^3

| DOSIFICACIÓN 1 | Adición de Zeolitas Naturales (Densidad= 0.76-2.209) | |
|--------------------|--|----------|
| m^3 | 188.6276396 | 10% |
| % Densificación | 10% | 10 |
| Vol Probeto | 0.00539145 | 0.0048 |
| Agua | 218.612 | 196.7507 |
| Cemento | 284.142 | 345.7279 |
| Agreg. Grueso | 876.810 | 880.8287 |
| Agreg. Fino | 849.745 | 764.7705 |
| Zeolitas Naturales | 84.975 | 19288.21 |




 GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ASesorÍA
 Yacimientos de Lila, Suquia y Coacoma


 GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 Ing. Ronald Páez Mamani
 Gerente General
 Jefe de Laboratorio de Suelos
 PERÚ - Oroya





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Cementos y Asfalto



Estado de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Cone Directo y Movimiento de Tierras Ruc.20001960213

PROYECTO : "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

SOLICITANTE : Ing. Rock, Bachiller Luis Gabriel Pisco Masana

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CANTERA : Cantera Iray (san pablo)

FECHA : Martes, 6 de Febrero de 2024 Adición de 15% de Zeolitas Naturales

DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO

175 Kg / cm²

Procedencia del material : Material puesto en Laboratorio

Tipo de Cemento : VUPA Tipo HS

F.c. : 2.80

| PROPIEDADES FÍSICAS | Agregado Grueso | Agregado Fino |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| Tamaño máximo nominal | 3/4" | - |
| Módulo de finura | 7.05 | 3.11 |
| Peso específico | 2.700 | 2.500 |
| Peso unitario (sacho) | 1.501 | 1.500 |
| Peso unitario (varillado) | 1.625 | 1.57 |
| % Humedad natural | 0.14 | 1.84 |
| % Absorción | 1.35 | 1.05 |

CONSIDERACIONES:

| | |
|-----------------------|---------|
| Slump | 3" @ 4" |
| Agua | 177.75 |
| Aire atrapado | 5.63 |
| Relación agua-cemento | 8.477 |
| Vol. Agregado grueso | 0.55240 |

| Materiales para 1 m ³ de Concreto | Volumen Absoluto (m ³) | Peso (kg.) |
|--|------------------------------------|------------|
| Agua | 0.178 | 177.750 |
| Cemento | 0.133 | 372.642 |
| Aire | 0.056 | |
| Agregado Grueso | 0.332 | 897.868 |
| Agregado Fino | 0.300 | 603.774 |
| | 1.000 | |

| Corrección por humedad y absorción | Volumen Aparente (m ³) | Peso (kg.) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------|
| Agua | 0.184 | 184.487 |
| Cemento | 0.248 | 372.642 |
| Agregado Grueso | 0.399 | 898.961 |
| Agregado Fino | 0.470 | 705.175 |

| Dosificación | Cemento | Agreg. fino | Agreg. grueso | Agua |
|---------------------------|---------|-------------|---------------|-------|
| En peso | 1.00 | 1.89 | 2.41 | 0.90 |
| En volumen | 1.00 | 1.89 | 2.41 | 0.74 |
| Peso por tanda de 1 bolsa | 42.30 | 80.41 | 102.93 | 21.04 |

Directo realizado de acuerdo a las especificaciones del ACI

FACTOR CEMENTO : 8.77 Bolsas / m³

| BOSIFICACION I | Adición de Zeolitas Naturales (Densidad= 0.76-2.260) | |
|-----------------|--|----------|
| Im ³ | 188.628 | 15% |
| % Disponibles | 10% | 10 |
| Vol. Probeto | 0.89530140 | 0.0045 |
| Agua | 202.914 | 172.8766 |
| Cemento | 409.956 | 348.8198 |
| Agreg. Grueso | 999.857 | 840.5285 |
| Agreg. Fino | 775.692 | 650.3398 |
| Zeolita Natural | 110.354 | 284.12 |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARI NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreteo



ANEXO 05: ENSAYO DE SLUMP



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc:20601966213



PROYECTO: : "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ALUMNO : Bachiller: Luis Gabriel Pilco Mamani

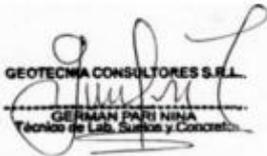
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

MUESTRA : Material puesto en Laboratorio

FECHA : martes, 6 de Febrero de 2024

| DETERMINACION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)- 175 kg/cm2 | | | | | | | |
|---|---|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|------------------|
| Porcentaje (%) de adición Zeolitas Naturales | | | | | | | |
| Codigo N° (Hora) | DESCRIPCION | FECHA DE ENSAYO | FECHA DE MOLDEO | SLUMP Pulg (") | SLUMP PROM (") | SLUMP (cm.) | SLUMP PROM (cm.) |
| P-1 (10:15 a.m.) | DISEÑO DE MEZCLA PATRON | 6/02/2024 | 6/02/2024 | 4.00 | | 10.2 | |
| D.1 (10:25 a.m.) | 1.- DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adición de 5% ZEOLITAS NATURALES | 6/02/2024 | 6/02/2024 | 3.60 | 3.60 | 9.14 | 9.14 |
| D.1 (10:40 a.m.) | 1.- DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adición de 10% ZEOLITAS NATURALES | 6/02/2024 | 6/02/2024 | 3.70 | | 9.40 | |
| D.1 (11:10 a.m.) | 1.- DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adición de 15% ZEOLITAS NATURALES | 6/02/2024 | 6/02/2024 | 3.50 | | 8.89 | |
| | | | | | | | |





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Ing. Romeo Cruzada
CIP 11402452
Jefe de Laboratorio de Suelos




ANEXO 06: ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE, PESO UNITARIO Y TEMPERATURA



PROYECTO: "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ALUMNO: Bachiller: Luis Gabriel Pilco Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

MUESTRA: : Material puesto en Laboratorio

FECHA: : martes, 6 de Febrero de 2024

| DETERMINACION DE CONTENIDO DE AIRE, PESO UNITARIO Y TEMPERATURA | | | | | |
|---|---|-----------------|---------------|--|-------------------------|
| Porcentaje (%) de adición de Zeolitas Naturales | | | | | |
| Codigo N° (Hora) | DESCRIPCION | FECHA DE ENSAYO | PESO UNITARIO | CONTENIDO DE AIRE OLLA WASHINGTON NTP-339-083 ASTM-C 231 | Medicion Temperatura °C |
| P-1 (9:05 a.m.) | Diseño Mezcla Patron | 6/02/2024 | 1.563 | 3.00 | 26 |
| P-1 (9:25 a.m.) | Diseño Mezcla Patron | 6/02/2024 | 1.563 | | |
| P-1 (10:05 a.m.) | Diseño Mezcla Patron | 6/02/2024 | 1.563 | | |
| D.1 (13:30 a.m.) | 1.-Diseño $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición de 5% ZEOLITAS NATURALES | 6/02/2024 | 1.563 | 2.70 | 26.5 |
| D.2 (13:50 a.m.) | 1.-Diseño $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición de 10% ZEOLITAS NATURALES | 6/02/2024 | 1.563 | 2.40 | 27 |
| D.3 (14:25 p.m.) | 1.-Diseño $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición de 15% ZEOLITAS NATURALES | 6/02/2024 | 1.563 | 1.90 | 28 |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



Ing. Rommel Chuyayari Ayta
CIP 1010122
Jefe de Laboratorio de Suelos



ANEXO 07: CERTIFICADO DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

|  GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L. <small>ESTUDIO DE SUELOS, ESTIMACION ESTADISTICA, CONTROL DE CALIDAD, ENFERMEDADES COMO SUELOS Y MINERALES DE TIEMPO, ETC.</small> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|-------------|--------------|-------------|-----------|-------------------------|---|---|--------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|--------------------|
| PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS. UBICACION: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua ESTUDIANTE: Bachiller Luis Gabriel Pizarro Mamani UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | FECHA: martes, 13 de Febrero de 2024 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (días) | SLUMP (Pulg) | LECTURA | | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTEADA (Mpa/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (Mpa/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA REQUERIDA (%) | NOV 101.8716 kg | | | | |
| | | MOLDEO | NOTIFICA | | | DIAL (Pulg) | DIAL (Kg) | | | | | | cm | cm ² | cm ³ | gramos | gr/cm ³ |
| 01 | DISEÑO PATRON 175 kg/cm ² | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 228.51 | 23,303.57 | 176.72 | 131.67 | 175 | 75.35 | 7 días + 75% 14 días + 87% 28 días + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,739.00 | 2.4361 |
| 02 | DISEÑO PATRON 175 kg/cm ² | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 228.22 | 23,373.93 | 176.72 | 132.27 | 175 | 75.58 | 7 días + 75% 14 días + 87% 28 días + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,772.00 | 2.4502 |
| 03 | DISEÑO PATRON 175 kg/cm ² | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 228.55 | 23,512.61 | 176.72 | 133.05 | 175 | 76.03 | 7 días + 75% 14 días + 87% 28 días + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,440.00 | 2.3883 |
| | | | | | | | | | | | | N° de Muestras | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | Suma Total | | 226.97 | | | |
| | | | | | | | | | | | | Promedio | | 75.66 | | | |
| | | | | | | | | | | | | MAYOR | | 76.25 | | | |
| | | | | | | | | | | | | MENOR | | 74.65 | | | |
| | | | | | | | | | | | | DESV. ESTANDAR | | 0.34304487 | | | |
| | | | | | | | | | | | | VARIANZA | | 0.11829992 | | | |
| | | | | | | | | | | | | COEF. VARIACION | | 0.30494077 | | | |





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARRIZ NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto



LABORATORIO GEOTECNIA
 Ing. RONALDO R. CHUQUIMIA AYMA
 Jefe de Laboratorio de Suelos

| | | |
|--|---|--|
| Realizado por: GERMAN PARRIZ NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALDO R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|---|--|

|  GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L. <small>ESTUDIO DE SUELOS, ESTIMACION ESTADISTICA, CONTROL DE CALIDAD, ENFERMEDADES COMO SUELOS Y MINERALES DE TIEMPO, ETC.</small> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|-------------|--------------|-------------|-----------|-------------------------|---|---|--------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|--------------------|
| PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS. UBICACION: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua ESTUDIANTE: Bachiller Luis Gabriel Pizarro Mamani UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | FECHA: martes, 20 de Febrero de 2024 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (días) | SLUMP (Pulg) | LECTURA | | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTEADA (Mpa/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (Mpa/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA REQUERIDA (%) | NOV 101.8716 kg | | | | |
| | | MOLDEO | NOTIFICA | | | DIAL (Pulg) | DIAL (Kg) | | | | | | cm | cm ² | cm ³ | gramos | gr/cm ³ |
| 01 | DISEÑO PATRON 175 kg/cm ² | 8/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 284.44 | 28,598.50 | 176.72 | 161.83 | 175 | 92.47 | 7 días + 75% 14 días + 87% 28 días + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,362.00 | 2.3371 |
| 02 | DISEÑO PATRON 175 kg/cm ² | 8/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 282.88 | 28,856.94 | 176.72 | 163.30 | 175 | 93.31 | 7 días + 75% 14 días + 87% 28 días + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,821.00 | 2.4361 |
| 03 | DISEÑO PATRON 175 kg/cm ² | 8/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 285.67 | 28,640.70 | 176.72 | 162.07 | 175 | 92.81 | 7 días + 75% 14 días + 87% 28 días + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,806.00 | 2.3371 |
| | | | | | | | | | | | | N° de Muestras | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | Suma Total | | 226.40 | | | |
| | | | | | | | | | | | | Promedio | | 92.86 | | | |
| | | | | | | | | | | | | MAYOR | | 92.87 | | | |
| | | | | | | | | | | | | MENOR | | 92.81 | | | |
| | | | | | | | | | | | | DESV. ESTANDAR | | 0.43146413 | | | |
| | | | | | | | | | | | | VARIANZA | | 0.38626291 | | | |
| | | | | | | | | | | | | COEF. VARIACION | | 0.45926703 | | | |





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARRIZ NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto



LABORATORIO GEOTECNIA
 Ing. RONALDO R. CHUQUIMIA AYMA
 Jefe de Laboratorio de Suelos

| | | |
|--|---|--|
| Realizado por: GERMAN PARRIZ NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALDO R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|---|--|


GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASFALTO
Estudio de Suelos, Evaluacion Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras NTC-2000-19056-13

PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO f'c=175kg/cm2 SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS.
 UBICACION: Ciudad de Ica, Distrito, Provincia de Ica del Departamento de Moquegua
 ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pisco Mamani
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FECHA: martes, 5 de Marzo de 2024

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (dias) | SLUMP (mm) | LECTURA DIAL (KN) | LECTURA DIAL (Kg) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (f'c) (Kg/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA REQUERIDA (%) | Diámetro (cm) | Area (cm ²) | Volumen (cm ³) | W(Probeta) (gramos) | Densidad (gr/cm ³) |
|---------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------------|---|--|--------------------------|---|---------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | DISEÑO PATRON 175 kg/cm ² | 8/02/2024 | 8/03/2024 | 28 | 3-4 | 294.51 | 31,081.27 | 176.72 | 175.71 | 175 | 100.41 | 7 días = 75% 14 días = 90% 28 días = 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,736.00 | 2.490 |
| 02 | DISEÑO PATRON 175 kg/cm ² | 8/02/2024 | 8/03/2024 | 28 | 3-4 | 298.44 | 31,248.18 | 176.72 | 176.83 | 175 | 101.04 | 7 días = 75% 14 días = 90% 28 días = 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,822.00 | 2.474 |
| 03 | DISEÑO PATRON 175 kg/cm ² | 8/02/2024 | 8/03/2024 | 28 | 3-4 | 285.17 | 31,168.67 | 176.72 | 176.0 | 175 | 100.60 | 7 días = 75% 14 días = 90% 28 días = 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,803.00 | 2.389 |



| | |
|-----------------|-------------|
| N° de Muestra | 3 |
| Suma Total | 532.86 |
| promedio | 177.62 |
| MINIMO | 166.81 |
| MAXIMO | 191.84 |
| DESV. ESTANDAR | 0.3249880 |
| VARIANZA | 0.105632294 |
| COEF. VARIACION | 0.08312248 |






| | | |
|--|--|---------------------------------------|
| Realizado por: GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto | Revison de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|---------------------------------------|


GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASFALTO
Estudio de Suelos, Evaluacion Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras NTC-2000-19056-13

PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO f'c=175kg/cm2 SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS.
 UBICACION: Ciudad de Ica, Distrito, Provincia de Ica del Departamento de Moquegua
 ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pisco Mamani
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FECHA: martes, 13 de Febrero de 2024

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (dias) | SLUMP (mm) | LECTURA DIAL (KN) | LECTURA DIAL (Kg) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (f'c) (Kg/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA REQUERIDA (%) | Diámetro (cm) | Area (cm ²) | Volumen (cm ³) | W(Probeta) (gramos) | Densidad (gr/cm ³) |
|---------------|--|-----------|------------|-------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------------|---|--|--------------------------|---|---------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 5%) | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 231.13 | 23,909.70 | 176.72 | 133.37 | 175 | 76.21 | 7 días = 75% 14 días = 90% 28 días = 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,814.00 | 2.417 |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 5%) | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 232.47 | 23,705.34 | 176.72 | 134.14 | 175 | 76.65 | 7 días = 75% 14 días = 90% 28 días = 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,819.00 | 2.436 |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 5%) | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 233.48 | 23,839.35 | 176.72 | 134.73 | 175 | 76.99 | 7 días = 75% 14 días = 90% 28 días = 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,808.00 | 2.378 |



| | |
|-----------------|-------------|
| N° de Muestra | 3 |
| Suma Total | 239.86 |
| promedio | 76.62 |
| MINIMO | 76.21 |
| MAXIMO | 76.99 |
| DESV. ESTANDAR | 0.36028197 |
| VARIANZA | 0.13071824 |
| COEF. VARIACION | 0.360883791 |






| | | |
|--|--|---------------------------------------|
| Realizado por: GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto | Revison de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|---------------------------------------|

PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS.
 UBICACION: Ciudad de Ilo, Distrito Provincial de Ilo del Departamento de Moquegua
 ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pizarro Mamani
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FECHA: martes, 20 de Febrero de 2024

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (dias) | SLUMP (Pulg) | LECTURA DIAL (Kgf) | LECTURA DIAL (Kg) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (f'c (Kg/cm ²)) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA REQUERIDA (%) | 1KN 101.9716 kg | | | | |
|---------------|--|------------|------------|-------------|--------------|--------------------|-------------------|-------------------------|---|--|--------------------------|---|-----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | | | | | Diametro (cm) | Area (cm ²) | Volumen (cm ³) | (W)Probeta (gramos) | Densidad (g/cm ³) |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 2%) | 01/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 294.83 | 29.053.73 | 176.72 | 164.41 | 175 | 93.95 | 7 dias + 75% 14 dias + 90% 28 dias + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12.894.05 | 2.4303 |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 2%) | 01/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 283.82 | 28.961.79 | 176.72 | 163.83 | 175 | 93.30 | 7 dias + 75% 14 dias + 90% 28 dias + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 11.442.05 | 2.1677 |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 2%) | 01/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 281.28 | 28.683.59 | 176.72 | 162.32 | 175 | 92.75 | 7 dias + 75% 14 dias + 90% 28 dias + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12.802.05 | 2.4194 |



| | |
|-----------------|-------------|
| Nº de Muestras | 3 |
| Suma Total | 296.32 |
| R promedio | 98.44 |
| MINIMO | 92.75 |
| MAXIMO | 103.86 |
| COEF. ESTANDAR | 0.01257723 |
| VARIANZA | 0.00015824 |
| COEF. VARIACION | 0.000616843 |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARI NIÑA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



| | | |
|--|--|--|
| Realizado por: GERMAN PARI NIÑA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|--|

PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS.
 UBICACION: Ciudad de Ilo, Distrito Provincial de Ilo del Departamento de Moquegua
 ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pizarro Mamani
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FECHA: martes, 5 de Marzo de 2024

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (dias) | SLUMP (Pulg) | LECTURA DIAL (Kgf) | LECTURA DIAL (Kg) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (f'c (Kg/cm ²)) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA REQUERIDA (%) | 1KN 101.9716 kg | | | | |
|---------------|--|------------|-----------|-------------|--------------|--------------------|-------------------|-------------------------|---|--|--------------------------|---|-----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | | | | | Diametro (cm) | Area (cm ²) | Volumen (cm ³) | (W)Probeta (gramos) | Densidad (g/cm ³) |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 2%) | 01/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 3-4 | 368.41 | 37.367.30 | 176.72 | 212.59 | 175 | 121.45 | 7 dias + 75% 14 dias + 90% 28 dias + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12.706.05 | 2.3839 |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 2%) | 01/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 3-4 | 374.96 | 38.235.27 | 176.72 | 216.37 | 175 | 123.04 | 7 dias + 75% 14 dias + 90% 28 dias + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 11.685.05 | 2.2041 |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 2%) | 01/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 3-4 | 371.90 | 37.920.34 | 176.72 | 214.63 | 175 | 122.05 | 7 dias + 75% 14 dias + 90% 28 dias + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 11.585.05 | 2.1953 |



| | |
|-----------------|-------------|
| Nº de Muestras | 3 |
| Suma Total | 307.59 |
| R promedio | 121.48 |
| MINIMO | 123.04 |
| MAXIMO | 123.04 |
| COEF. ESTANDAR | 1.001699982 |
| VARIANZA | 1.003709128 |
| COEF. VARIACION | 0.008616759 |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARI NIÑA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



| | | |
|--|--|--|
| Realizado por: GERMAN PARI NIÑA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|--|



PROYECTO: ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO Fc=175kg/cm² SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.
 UBICACIÓN: Ciudad de la Libertad, Provincia de la del Departamento de Moquegua
 ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pizaro Mamani
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: martes, 13 de Febrero de 2024

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (días) | SLUMP (Pulg) | LECTURA DIAL (psi) | LECTURA DIAL (kg) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTEADA (kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (F = kg/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA PROYECTADA (%) | NEN 101 9716 kg | | | | |
|---------------|--|-----------|------------|-------------|--------------|--------------------|-------------------|-------------------------|--|--|--------------------------|--|-----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|
| | | MOLEDO | ROTURA | | | | | | | | | | Diámetro (cm) | Area (cm ²) | Volumen (cm ³) | W(Probeta) (gramos) | Densidad (gramos) |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 228.65 | 23.417.75 | 176.72 | 132.52 | 175 | 75.72 | 7 día > 75% 14 día > 90% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.931.03 | 2.4903 |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 233.12 | 23.771.62 | 176.72 | 134.52 | 175 | 76.87 | 7 día > 75% 14 día > 90% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.931.03 | 2.5763 |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 228.16 | 23.469.78 | 176.72 | 132.81 | 175 | 75.89 | 7 día > 75% 14 día > 90% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.922.03 | 2.5893 |



| | |
|----------------|-------------|
| Nº de Muestras | 3 |
| Suma Total | 228.40 |
| X promedio | 76.13 |
| MINIMO | 75.72 |
| MAXIMO | 76.87 |
| DESV. ESTANDAR | 0.817098323 |
| VARIANZA | 0.6677246 |
| COD. VARIACION | 0.88811197 |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARI NIÑA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA
 Jefe de Laboratorio de Suelo



| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: GERMAN PARI NIÑA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|--|



PROYECTO: ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO Fc=175kg/cm² SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.
 UBICACIÓN: Ciudad de la Libertad, Provincia de la del Departamento de Moquegua
 ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pizaro Mamani
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: martes, 20 de Febrero de 2024

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (días) | SLUMP (Pulg) | LECTURA DIAL (psi) | LECTURA DIAL (kg) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTEADA (kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (F = kg/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA PROYECTADA (%) | NEN 101 9716 kg | | | | |
|---------------|--|-----------|------------|-------------|--------------|--------------------|-------------------|-------------------------|--|--|--------------------------|--|-----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|
| | | MOLEDO | ROTURA | | | | | | | | | | Diámetro (cm) | Area (cm ²) | Volumen (cm ³) | W(Probeta) (gramos) | Densidad (gramos) |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 285.43 | 29.105.73 | 176.72 | 164.75 | 175 | 94.12 | 7 día > 75% 14 día > 90% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.933.03 | 2.3753 |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 286.53 | 29.263.62 | 176.72 | 165.26 | 175 | 94.43 | 7 día > 75% 14 día > 90% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.933.03 | 2.3363 |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 286.69 | 29.162.88 | 176.72 | 165.03 | 175 | 94.30 | 7 día > 75% 14 día > 90% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.974.03 | 2.4033 |



| | |
|----------------|------------|
| Nº de Muestras | 3 |
| Suma Total | 292.80 |
| X promedio | 94.26 |
| MINIMO | 94.12 |
| MAXIMO | 94.43 |
| DESV. ESTANDAR | 0.15910470 |
| VARIANZA | 0.02544195 |
| COD. VARIACION | 0.88168461 |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARI NIÑA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA
 Jefe de Laboratorio de Suelo



| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: GERMAN PARI NIÑA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASFALTO



PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO Fc=175kg/cm² SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS.
UBICACION: Ciudad de la Libertad, Provincia de la del Departamento de Moquegua
ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pizo Mamani
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: martes, 5 de Marzo de 2024

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (días) | SLUMP (Pulg.) | LECTURA (kg) | LECTURA (kg) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTIGO (kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA PROYECTADA (%) | Diámetro (cm) | Alto (cm) | Volumen (cm ³) | W(Probeta) (gramos) | Densidad (gramos) |
|---------------|--|-----------|-----------|-------------|---------------|--------------|--------------|-------------------------|---|--|--------------------------|--|---------------|-----------|----------------------------|---------------------|-------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 3-4 | 385.49 | 37.371.57 | 176.72 | 211.48 | 175 | 120.85 | 7 día > 75% 14 día > 95% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.714.00 | 2.3902 |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 3-4 | 388.51 | 37.367.16 | 176.72 | 212.53 | 175 | 121.40 | 7 día > 75% 14 día > 95% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.710.00 | 2.4003 |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 3-4 | 388.34 | 38.969.03 | 176.72 | 224.08 | 175 | 128.05 | 7 día > 75% 14 día > 95% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 11.941.00 | 2.2208 |



| | |
|----------------|-------------|
| Nº de Muestras | 3 |
| Suma Total | 276.34 |
| X promedio | 123.45 |
| MINIMO | 120.85 |
| MAXIMO | 128.05 |
| DESV. ESTANDAR | 3.987723264 |
| VARIANZA | 15.9016388 |
| COD. VARIACION | 0.0323836 |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
LABORATORIO GEOTECNIA
Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASFALTO



PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO Fc=175kg/cm² SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS.
UBICACION: Ciudad de la Libertad, Provincia de la del Departamento de Moquegua
ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pizo Mamani
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: martes, 13 de Febrero de 2024

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (días) | SLUMP (Pulg.) | LECTURA (kg) | LECTURA (kg) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTIGO (kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA PROYECTADA (%) | Diámetro (cm) | Alto (cm) | Volumen (cm ³) | W(Probeta) (gramos) | Densidad (gramos) |
|---------------|--|-----------|------------|-------------|---------------|--------------|--------------|-------------------------|---|--|--------------------------|--|---------------|-----------|----------------------------|---------------------|-------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 224.33 | 23.967.04 | 176.72 | 135.33 | 175 | 77.27 | 7 día > 75% 14 día > 95% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.818.00 | 2.4171 |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 233.35 | 23.790.07 | 176.72 | 134.85 | 175 | 76.94 | 7 día > 75% 14 día > 95% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.730.00 | 2.3964 |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 10%) | 8/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 3-4 | 226.64 | 24.130.94 | 176.72 | 136.50 | 175 | 78.03 | 7 día > 75% 14 día > 95% 28 día > 100% | 10.00 | 176.72 | 5301.43 | 12.801.00 | 2.3508 |



| | |
|----------------|------------|
| Nº de Muestras | 3 |
| Suma Total | 222.23 |
| X promedio | 77.42 |
| MINIMO | 76.94 |
| MAXIMO | 78.05 |
| DESV. ESTANDAR | 0.5501424 |
| VARIANZA | 0.30269436 |
| COD. VARIACION | 0.00718348 |



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
LABORATORIO GEOTECNIA
Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|--|



PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS.
 UBICACION: Ciudad de Ica, Distrito: Provincia de Ica del Departamento de Moquegua
 ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pizarro Mamani
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FECHA: martes, 20 de Febrero de 2024

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (dias) | SLUMP (Pulg) | LECTURA DIAL (") | LECTURA DIAL (mm) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTEADO (kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (f'c) (kg/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA REQUERIDA (%) | 1KN 101.9716 kg | | | | |
|---------------|---|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------------|--|--|--------------------------|--|-----------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | | | | | Diametro (cm) | Area (cm ²) | Volumen (cm ³) | (W)Probetas (gramos) | Densidad (g/cm ³) |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 15%) | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 282.21 | 25,777.41 | 176.72 | 162.85 | 175 | 93.06 | 7 das + 75% 14 das + 90% 28 das + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,893.05 | 2.3694 |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 15%) | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 282.21 | 25,777.41 | 176.72 | 162.85 | 175 | 93.06 | 7 das + 75% 14 das + 90% 28 das + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,580.05 | 2.3756 |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 15%) | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 3-4 | 289.21 | 25,573.46 | 176.72 | 161.09 | 175 | 92.40 | 7 das + 75% 14 das + 90% 28 das + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 12,514.05 | 2.3680 |



| | |
|-----------------|-------------|
| N° de Muestras | 3 |
| Suma Total | 276.51 |
| N promedio | 92.04 |
| MINIMO | 82.40 |
| MAXIMO | 93.06 |
| CEXIL ESTANDAR | 5.380747583 |
| VARIANZA | 5.144698711 |
| COEF. VARIACION | 5.684191324 |



| | | |
|--|--|--|
| Realizado por: GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|--|



PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS.
 UBICACION: Ciudad de Ica, Distrito: Provincia de Ica del Departamento de Moquegua
 ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pizarro Mamani
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FECHA: martes, 5 de Marzo de 2024

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | ESTRUCTURA | FECHA | | EDAD (dias) | SLUMP (Pulg) | LECTURA DIAL (") | LECTURA DIAL (mm) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA TESTEADO (kg/cm ²) | RESISTENCIA DISEÑO (f'c) (kg/cm ²) | RESISTENCIA OBTENIDA (%) | RESISTENCIA REQUERIDA (%) | 1KN 101.9716 kg | | | | |
|---------------|---|-----------|-----------|-------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------------|--|--|--------------------------|--|-----------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | | | | | Diametro (cm) | Area (cm ²) | Volumen (cm ³) | (W)Probetas (gramos) | Densidad (g/cm ³) |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 15%) | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 3-4 | 282.21 | 25,777.41 | 176.72 | 162.85 | 175 | 93.06 | 7 das + 75% 14 das + 90% 28 das + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 11,800.05 | 2.2803 |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 15%) | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 3-4 | 282.21 | 25,777.41 | 176.72 | 162.85 | 175 | 93.06 | 7 das + 75% 14 das + 90% 28 das + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 11,822.05 | 2.1822 |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm ² -ADICION (ZEOLITAS NATURALES 15%) | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 3-4 | 289.21 | 25,573.46 | 176.72 | 161.09 | 175 | 92.40 | 7 das + 75% 14 das + 90% 28 das + 100% | 15.00 | 176.72 | 5301.45 | 11,641.05 | 2.1938 |



| | |
|-----------------|-------------|
| N° de Muestras | 3 |
| Suma Total | 276.51 |
| N promedio | 92.04 |
| MINIMO | 82.40 |
| MAXIMO | 93.06 |
| CEXIL ESTANDAR | 5.380747583 |
| VARIANZA | 5.144698711 |
| COEF. VARIACION | 5.684191324 |



| | | |
|--|--|--|
| Realizado por: GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMBA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto | Revisión de Ing. Supervisor de Calidad |
|--|--|--|

ANEXO 08: CERTIFICADO DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN



PROYECTO : "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS, MOQUEGUA 2023"
UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua
ESTUDIANTE : Bachiller: Luis Gabriel Plico Maramba
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA DE EMISION : 16/03/2024
FECHA DE ENSAYO : 13/02/2024
KN : 101.9716 kg

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION (kg/cm2) |
|---------------|-----------------------------|-----------------|------------|----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | DISEÑO PATRON - TRACCION | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 16.33 | 1665.20 | 30.00 | 23.39 |
| 02 | DISEÑO PATRON - TRACCION | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 16.77 | 1710.06 | 30.00 | 24.22 |
| 03 | DISEÑO PATRON - TRACCION | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 17.16 | 1749.63 | 30.00 | 24.79 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARI NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

LABORATORIO GEOTECNIA
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA
 Jefe de Laboratorio de Suelos

| | |
|--|--|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|--|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, Li-17

PROYECTO: "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION: 16/03/2024

FECHA DE ENSAYO: 20/02/2024

1KN: 101.9716 kg.

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm^2 |
|---------------|-----------------------------|-----------------|------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 04 | DISEÑO PATRON - TRACCION | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 18.08 | 1843.65 | 30.00 | 26.11 |
| 05 | DISEÑO PATRON - TRACCION | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 18.66 | 1902.79 | 30.00 | 26.95 |
| 06 | DISEÑO PATRON - TRACCION | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 19.10 | 1947.66 | 30.00 | 27.39 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



German P. N. Nina
GERMAN PARI NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA
 Jefe de Laboratorio de Suelos



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|---|---|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, Lt-17

PROYECTO: "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

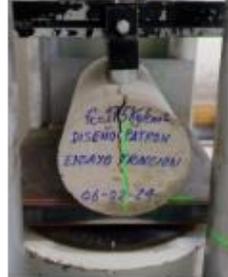
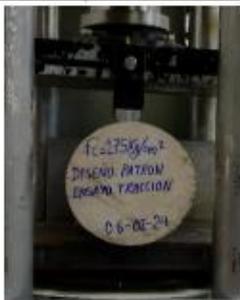
FECHA DE EMISION: 16/03/2024

FECHA DE ENSAYO: 5/03/2024

1KN 101.9716 kg.

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm^2 |
|---------------|-----------------------------|-----------------|-----------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | DISEÑO PATRON - TRACCION | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 26 | 15 | 22.53 | 2297.42 | 30.00 | 32.54 |
| 02 | DISEÑO PATRON - TRACCION | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 26 | 15 | 21.80 | 2141.40 | 30.00 | 30.33 |
| 03 | DISEÑO PATRON - TRACCION | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 26 | 15 | 22.32 | 2276.01 | 30.00 | 32.24 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



German P. N. Nina
GERMAN PARI NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
LABORATORIO GEOTECNIA
 Ing. RONALD CHUQUIMIA AYMA
 CIP 10102
 Jefe de Laboratorio de Suelos
 ILO - PERU - OTAVINO



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|---|---|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - IIG, Los Angeles Mo83, L1-17

PROYECTO: "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION: 15/03/2024

FECHA DE ENSAYO: 13/02/2024

1KN 101.9716 kg.

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm^2 |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | Ensayo de Traccion DISENO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 5% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 18.11 | 1846.71 | 30.00 | 26.16 |
| 02 | Ensayo de Traccion DISENO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 5% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 17.89 | 1824.27 | 30.00 | 25.84 |
| 03 | Ensayo de Traccion DISENO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 5% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 19.16 | 1953.76 | 30.00 | 27.87 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARI NIÑA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 GERMAN PARI NIÑA
 Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NIÑA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|---|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajo en Movimiento de Tierras - UG. Los Angeles Ma.63, LI-17

PROYECTO: "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO Fc=175kg/cm² SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION: 16/03/2024

FECHA DE ENSAYO: 20/02/2024

1KN 101.9716 kg.

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (días) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm ² |
|---------------|--|-----------------|------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | Ensayo de Traccion DISEÑO Fc= 175 kg/cm ² - Adición Zeolitas Naturales 5% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 19.72 | 2010.05 | 30.00 | 28.48 |
| 02 | Ensayo de Traccion DISEÑO Fc= 175 kg/cm ² - Adición Zeolitas Naturales 5% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 19.99 | 2035.41 | 30.00 | 28.87 |
| 03 | Ensayo de Traccion DISEÑO Fc= 175 kg/cm ² - Adición Zeolitas Naturales 5% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 21.23 | 2166.90 | 30.00 | 30.89 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



German Pico Mamani
GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 Ing. GERMAN PICO NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto



| | |
|--|--|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|--|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - UG. Los Angeles Ma.03, LI-17

PROYECTO: "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO Fc=175kg/cm² SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION: 16/03/2024

FECHA DE ENSAYO: 5/03/2024

1KN: 101.9716 kg.

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION (kg/cm ²) |
|---------------|--|-----------------|-----------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|---|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | Ensayo de Traccion DISENO Fc= 175 kg/cm ² - Adicion Zeolitas Naturales 5% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 15 | 23.08 | 2393.30 | 30.00 | 33.34 |
| 02 | Ensayo de Traccion DISENO Fc= 175 kg/cm ² - Adicion Zeolitas Naturales 5% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 15 | 23.88 | 2435.05 | 30.00 | 34.49 |
| 03 | Ensayo de Traccion DISENO Fc= 175 kg/cm ² - Adicion Zeolitas Naturales 5% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 15 | 24.46 | 2494.23 | 30.00 | 35.33 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



German Pico Mamani
GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN GABRIEL PICO MAMANI
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
GEOTECNIA
 Ing. Ronald Roy Chuquimia Ayma
 Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|---|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles M83, L1-17

PROYECTO: "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

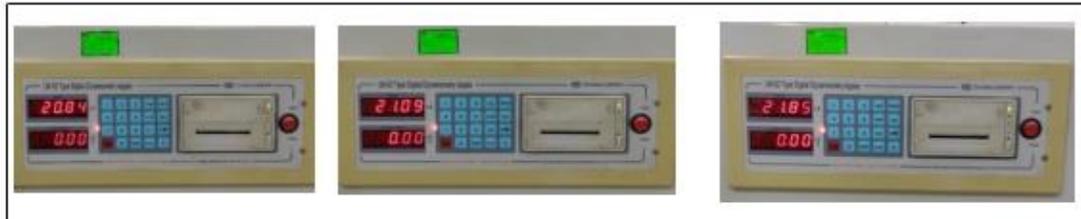
FECHA DE ENSAYO: 13/02/2024

FECHA DE EMISION: 16/03/2024

1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm^2 |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 10% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 20.84 | 2125.05 | 30.00 | 30.18 |
| 02 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 10% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 21.09 | 2130.55 | 30.00 | 30.46 |
| 03 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 10% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 21.85 | 2228.08 | 30.00 | 31.56 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
LABORATORIO GEOTECNIA
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|---|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles M83, L1-17

PROYECTO: "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pisco Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO: 20/02/2024

FECHA DE EMISION: 06/03/2024

1KN 101.9716 kg.

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293

ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm^2 |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 10% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 24.06 | 2433.44 | 30.00 | 34.75 |
| 02 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 10% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 23.11 | 2306.56 | 30.00 | 33.38 |
| 03 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 10% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 23.77 | 2423.86 | 30.00 | 34.33 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



Geotecnia Consultores S.R.L.
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

LABORATORIO DE SUELOS CONSULTORES S.R.L.
LABORATORIO GEOTECNIA
Ing. Ronald Roy Chuquimia Ayma
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|---|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en movimiento de tierras - Urb. Los Ángeles Mat33, LI-17

PROYECTO "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO 5/03/2024

FECHA DE EMISION 06/03/2024

1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm^2 |
|---------------|---|-----------------|-----------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 10% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 15 | 26.03 | 2054.32 | 30.00 | 37.88 |
| 02 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 10% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 15 | 26.70 | 2722.84 | 30.00 | 38.56 |
| 03 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 10% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 15 | 27.07 | 2780.37 | 30.00 | 39.18 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

LABORATORIO GEOTECNIA
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|---|---|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mo-83, L1-17

PROYECTO "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

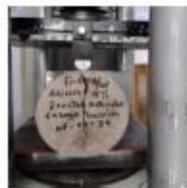
FECHA DE ENSAYO 13/02/2024

FECHA DE EMISION 16/03/2024

1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm^2 |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 15% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 18.60 | 1896.67 | 30.00 | 26.87 |
| 02 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 15% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 19.10 | 1947.05 | 30.00 | 27.29 |
| 03 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 15% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 15 | 19.90 | 2029.23 | 30.00 | 28.74 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



Signature
GERMAN PARI NINA
Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelo



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|---|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mo-83, L1-17

PROYECTO "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: Luis Gabriel Pisco Mamani

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION 10/03/2024

FECHA DE ENSAYO 20/02/2024

1KN 101.9716 kg.

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293

ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm^2 |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 15% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 23.24 | 2309.52 | 30.00 | 33.57 |
| 02 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 15% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 24.10 | 2457.52 | 30.00 | 34.81 |
| 03 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 15% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 15 | 23.44 | 2390.21 | 30.00 | 33.86 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



Geotecnia Consultores S.R.L.
Geotecnia Consultores S.R.L.
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|---|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mo-83, L1-17

PROYECTO "ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: Luis Gabriel Pisco Mamani

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO 5/03/2024

FECHA DE EMISION 10/03/2024

1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | IDENTIFICACION DE ESPECIMEN | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DIAMETRO (cm.) | CARGA MAXIMA (KN) | LECTURA DIAL (kg) | LONGITUD (cm.) | RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm^2 |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | | | | |
| 01 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 15% | 6/02/2024 | 05/03/2024 | 28 | 15 | 27.50 | 2004.22 | 30.00 | 39.72 |
| 02 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 15% | 6/02/2024 | 05/03/2024 | 28 | 15 | 28.11 | 2005.42 | 30.00 | 40.00 |
| 03 | Ensayo de Traccion DISEÑO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ - Adicion Zeolitas Naturales 15% | 6/02/2024 | 05/03/2024 | 28 | 15 | 27.53 | 2009.32 | 30.00 | 39.79 |



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



Geotecnia Consultores S.R.L.
Ing. GERMAN PARI NINA
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO GEOTECNIA
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | |
|---|---|
| REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|---|

ANEXO 09: CERTIFICADO DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

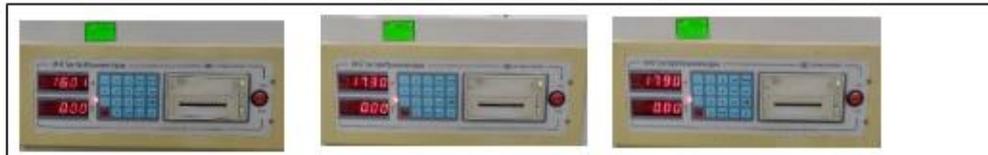


PROYECTO "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"
UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua
ESTUDIANTE Bachiller: Luis Gabriel Pilco Mamari
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA EMISIÓN sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA 13/02/2024
1KN 101.9716 kg

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (días) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|--------------------------------------|-----------------|------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | DISEÑO 175 kg/cm^2 - PATRON | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 16.01 | 1,632.57 | 21.77 | Parte Medio |
| 02 | DISEÑO 175 kg/cm^2 - PATRON | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 17.38 | 1,764.11 | 23.52 | Tercio Central |
| 03 | DISEÑO 175 kg/cm^2 - PATRON | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 17.90 | 1,825.29 | 24.34 | Tercio Central |



NOTA: La fabricación de viga se realizó en nuestro laboratorio de acuerdo al diseño de Mezcla así como el muestreo



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
 GERMAN PARI NINA
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto



| | |
|---|--|
| Realizado por: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|---|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc.20601966213

PROYECTO: ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023*

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller, Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION: sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA: 20/02/2024

19N 101.9716 kg

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|--------------------------------------|-----------------|------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | DISEÑO 210 kg/cm^2 - PATRON | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 30 | 18.70 | 1,906.67 | 25 | Parte Medio |
| 02 | DISEÑO 210 kg/cm^2 - PATRON | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 30 | 19.20 | 1,957.65 | 26 | Tercio Central |
| 03 | DISEÑO 210 kg/cm^2 - PATRON | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 30 | 20.60 | 2,100.61 | 20 | Tercio Central |



NOTA: La fabricación de viga se realizó en nuestro laboratorio de acuerdo al diseño de Mezcla así como el muestreo



German Pari Nina
GERMAN PARI NINA
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto



| | |
|---|--|
| Realizado por: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc:20601966213

PROYECTO: ADICION DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS, MOQUEGUA 2023*

UBICACION: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ROTURA: 5/03/2024

FECHA EMISION: sabado, 16 de Marzo de 2024

19N 101.9716 kg.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (kN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | DISEÑO 210 kg/cm^2 - PATRON | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 40 | 15 | 15 | 50 | 22.84 | 2,329.03 | 1,387,418.01 | Parte Medio |
| 02 | DISEÑO 210 kg/cm^2 - PATRON | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 40 | 15 | 15 | 50 | 22.84 | 2,247.45 | 29.97 | Tercio Central |
| 03 | DISEÑO 210 kg/cm^2 - PATRON | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 39.8 | 15 | 15 | 50 | 22.99 | 2,344.33 | 31.26 | Parte Medio |

750



NOTA: La fabricación de viga se realizo en nuestro laboratorio de acuerdo al diseño de Mezcla así como el muestreo



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
LABORATORIO GEOTECNIA
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Ensayo



| | |
|---|--|
| Realizado por: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC 20601966213

PROYECTO: "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamani

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION: sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA: 13/02/2024

1KN 101.3716 kg.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (días) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA | | Ubicación de la Fractura | |
|---------------|--|-----------------|------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-----------|-------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | | CARGA MAXIMA kg/cm^2 |
| 01 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 1% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 17.30 | 1,704.00 | 23.79 | Tercio Central |
| 02 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 1% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 18.40 | 1,876.20 | 25.02 | Medio |
| 03 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 1% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 19.70 | 2,005.04 | 26.76 | Tercio Central |



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Ing. RONALD PARI NINA
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto



Realizado por:
Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA
Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto

Revisado por:
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estado de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC: 20601966213

PROYECTO "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamari

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

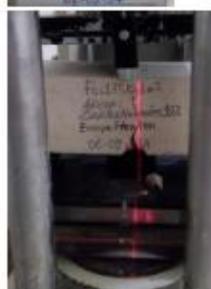
FECHA EMISIÓN : sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA : 6/02/2024

IGN : 101.9716 kg

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|--|-----------------|------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 1% | 6/02/2024 | 6/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 50 | 20.80 | 2,121.01 | 28 | Tercio Central |
| 02 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 2% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 50 | 21.50 | 2,192.39 | 29 | Tercio Central |
| 03 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 3% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 50 | 22.10 | 2,253.57 | 30 | Tercio Central |



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



Signature
GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por
Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA
Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto

Revisado por:
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc:20601966213

PROYECTO "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamari

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISIÓN : sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA : 5/03/2024

IGN : 101.9716 kg

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (días) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|--|-----------------|-----------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 1% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 425 | 15 | 15 | 50 | 22.54 | 2,250.44 | 31 | Tercio Central |
| 02 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 3% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 425 | 15 | 15 | 50 | 25.88 | 2,638.03 | 30 | Tercio Central |
| 03 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 5% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 425 | 15 | 15 | 50 | 26.33 | 2,664.91 | 30 | Tercio Central |



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | |
|--|--|
| Realizado por Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|--|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC: 20901966213

PROYECTO: "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamari

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISIÓN: sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA: 13/02/2024

HN: 101.9716 kg

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (días) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 22.50 | 2,254.38 | 31 | Medio |
| 02 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 23.15 | 2,360.04 | 31 | Tercio Central |
| 03 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 24.75 | 2,523.80 | 34 | Tercio Central |



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Luis Gabriel Pico Mamari
Técnico de Ilo, Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos



| | |
|--|--|
| Realizado por Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|--|--|

PROYECTO: "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua
 ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamari
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FECHA EMISIÓN: sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA: 20/02/2024
 RKN: 101.9716 kg

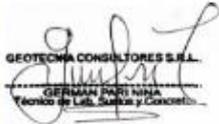
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (días) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 50 | 25.40 | 2,590.00 | 35 | Tierdo Central |
| 02 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 50 | 26.15 | 2,666.55 | 36 | Tierdo Central |
| 03 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 50 | 27.88 | 2,842.97 | 36 | Tierdo Central |



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio




GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PICO MAMARI
 (Abogado de Suelos y Concreto)





| | |
|---|--|
| Realizado por: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|---|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc 20601966213

PROYECTO "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamari

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA : 5/03/2024

RKN : 101.9716 kg

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (días) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|---|-----------------|-----------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 425 | 15 | 15 | 50 | 29.23 | 2,960.63 | 40 | Tercio Central |
| 02 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 425 | 15 | 15 | 50 | 29.59 | 3,058.13 | 41 | Tercio Central |
| 03 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 425 | 15 | 15 | 50 | 30.66 | 3,126.45 | 42 | Tercio Central |



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



| | |
|--|--|
| Realizado por Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|--|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc-20601966213



PROYECTO "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamari

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA 5/03/2024

IKN 101.9716 kg

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (dias) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|---|-----------------|-----------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 425 | 15 | 15 | 50 | 28.80 | 2,936.70 | 39 | Medio |
| 02 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 425 | 15 | 15 | 50 | 28.08 | 2,863.30 | 38 | Tercio Central |
| 03 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 5/03/2024 | 28 | 425 | 15 | 15 | 50 | 27.96 | 2,853.17 | 38 | Tercio Central |



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



| | |
|--|--|
| Realizado por Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|--|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC:20601966213

PROYECTO "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamari

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

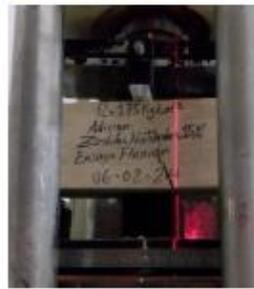
FECHA EMISIÓN sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA 13/02/2024

RKN 101.9716 kg

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (días) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 34.30 | 2,477.91 | 33 | Tercio Central |
| 02 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 34.55 | 2,503.40 | 33 | Medio |
| 03 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 13/02/2024 | 7 | 425 | 15 | 15 | 50 | 25.00 | 2,549.25 | 34 | Tercio Central |



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



| | |
|--|--|
| Realizado por Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto |
|--|--|



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC: 20901966213

PROYECTO: "ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, MOQUEGUA 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: Luis Gabriel Pico Mamari

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

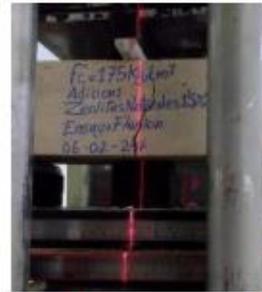
FECHA EMISIÓN: sábado, 16 de Marzo de 2024

FECHA DE ROTURA: 20/02/2024

RKN: 101.9716 kg

ENSAYO DE REISISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

| CODIGO PRUEBA | MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | | EDAD (días) | DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm) | DIMENSIONES (mm.) | | | LECTURA DIAL (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | CARGA MAXIMA kg/cm^2 | Ubicación de la Fractura |
|---------------|---|-----------------|------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | MOLDEO | ROTURA | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| 01 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 50 | 28.05 | 2,930.70 | 35 | Tercio Izquierdo |
| 02 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 50 | 28.25 | 2,953.35 | 35 | Tercio Central |
| 03 | ENSAYO DE FLEXION DISEÑO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ - Adición ZEOLITAS NATURALES 10% | 6/02/2024 | 20/02/2024 | 14 | 425 | 15 | 15 | 50 | 27.60 | 2,853.17 | 37 | Tercio Central |



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA
Jefe de Laboratorio de Suelos



| | |
|---|--|
| Realizado por: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto | Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto |
|---|--|

ANEXO 10: CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE INSTRUMENTOS



Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 23991 - 2022

LF-049 -2022

Laboratorio de Calibración

PROFORMA : 15315 Fecha de Emisión: 2/12/2022 Pagina : 1 de 2

Solicitante : GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
Dirección : MZA 83 LOTE 17 LOS ANGELES MOQUEGUA-ILO-ILO

INSTRUMENTO DE MEDICION : OLLA WASHINGTON
Marca : FORNEY
Modelo : LA-0316
Nº de Serie : 110533
Intervalo de indicación : 0 % aire a 100 % aire
División de Escala : 0,1 % aire
Tipo de Indicador : Analógico
Procedencia : U.S.A.
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 06/07/2022

CEM INDUSTRIAL E.I.R.L. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

CEM INDUSTRIAL E.I.R.L. brinda los servicios de calibración de Instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACION
Laboratorio de Cem Industrial

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

METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando el procedimiento PIC-024 "Procedimiento interno para la Calibración de Medidores de Aire", Tomando como referencia la norma ASTM C - 231.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

| Magnitud | Inicial | Final |
|------------------|---------|--------|
| Temperatura | 22,20% | 22,4 % |
| Humedad Relativa | 60,8 % | 60,4 % |

Los resultados son validos solamente para el ítem bajo calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CEM INDUSTRIAL E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello

Sello



Fecha de emisión

2/12/2022

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.

JEFE DE LABORATORIO

CENTRO DE ESPECIALIZACION EN METROLOGIA INDUSTRIAL

Av. LOS ALISOS 1727 - SAN MARTIN DE PORRES

www.cemindustrial.pe | jesus.quinto@cemind.com | ventas1@cemindustrial.pe

Tel : 958009776 / 958009777

TRAZABILIDAD

| Patrón de Referencia | Patrón de Trabajo | Certificado de Calibración |
|---|--|----------------------------|
| Pesas Clase F1 DM - INACAL | Balanzas OHAUS 22 000 g Clase II | TC - 12316-2022 |
| Balanza de Presión LFP 01 000 Clase 0.003 % DM INACAL | Manuvacuómetro Digital -1 bar a 5 bar Clase 0,05 % | LFP - 117 - 2022 |

RESULTADOS DE MEDICION MANOMETRO

| Indicación del Equipo (psi) | Valor Referencial (psi) | Error (psi) | Incertidumbre (psi) |
|--------------------------------|----------------------------|----------------|------------------------|
| 5,0 | 5,34 | -0,34 | 0,1 |
| 10,0 | 10,26 | -0,26 | 0,2 |
| 15,0 | 15,30 | -0,30 | 0,2 |

RESULTADOS DE MEDICION % AIRE

| Indicación del Equipo (psi) | Valor Referencial (psi) | Error (psi) | Incertidumbre (psi) |
|--------------------------------|----------------------------|----------------|------------------------|
| 5,0 | 5,00 | 0,00 | 0,1 |

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Para una mejor aproximación del instrumento bajo calibración, se subdividió la división de escala en 2partes.

Se toma como punto Inicial de presión el 3%.

DECLARACION DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376 ,
 Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
 Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú
 Con Certificado N° INF-LE N° 064-23

Resultados de medición

| Lectura de la máquina (Fi) | | Lectura del patrón | | | Promedio | Cálculo de errores | | Incertidumbre |
|----------------------------|------|--------------------|---------|---------|----------|--------------------|---------------|----------------------------|
| | | Primera | Segunda | Tercera | | Exactitud | Repetibilidad | |
| % | KN | KN | KN | KN | KN | q(%) | b(%) | U(%) |
| 10 | 100 | 100,0 | 99,9 | 100,0 | 100,0 | 0,0 | 0,1 | 1,47 |
| 20 | 200 | 200,2 | 200,7 | 200,5 | 200,5 | -0,2 | 0,2 | 0,77 |
| 30 | 300 | 299,1 | 298,6 | 299,0 | 298,9 | 0,4 | 0,2 | 0,55 |
| 40 | 400 | 399,4 | 399,5 | 399,4 | 399,4 | 0,1 | 0,0 | 0,43 |
| 50 | 500 | 501,1 | 500,6 | 500,7 | 500,8 | -0,2 | 0,1 | 0,38 |
| 60 | 600 | 601,2 | 601,1 | 600,0 | 600,8 | -0,1 | 0,2 | 0,36 |
| 70 | 700 | 701,5 | 701,8 | 701,2 | 701,5 | -0,2 | 0,1 | 0,32 |
| 80 | 800 | 802,1 | 802,0 | 801,9 | 802,0 | -0,2 | 0,0 | 0,30 |
| 90 | 900 | 902,3 | 902,4 | 902,4 | 902,4 | -0,3 | 0,0 | 0,29 |
| 100 | 1200 | 1202,5 | 1202,6 | 1202,5 | 1202,5 | -0,2 | 0,0 | 0,27 |
| Lectura máquina en cero | | 0 | 0 | 0 | ---- | 0 | 0 | Error máx. de cero(0)=0,00 |

Temperatura promedio durante los ensayos 23,4 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20 % y el 90 % del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento

| | |
|--|---|
| Expediente | 20393 |
| Solicitante | GEOTECNIA CONSULTORES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA |
| Dirección | MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA - ILO - ILO |
| Instrumento de Medición | BALANZA NO AUTOMÁTICA |
| Marca (o Fabricante) | T-SCALE |
| Modelo | QHW-30 |
| Número de Serie | 0110011001 |
| Procedencia | CHINA |
| Tipo | ELECTRONICO |
| Identificación | NO INDICA |
| Alcance de Indicación | 0 g a 30000 g |
| División de escala (d) o resolución | 1 g |
| Div. verifc. de escala (e) | 10 g |
| Capacidad Mínima | 20 g |
| Clase de exactitud | III |
| Ubic. Del Instrumento | LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO |
| Lugar de Calibración | AA.HH.LOS ANGELES MZ 83 LOTE 17 |
| Fecha de Calibración | 2022-07-06 |

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera- Enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-156-2022; 1AM-0209-2022; 1AM-0210-2022; 1AM-0211-2022; M-0922-2021; T-3787-2021.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2022-07-09

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

| | | | |
|------------------|----------|------------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| PLATAFORMA | TIENE | NIVELACIÓN | TIENE |
| SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| | | | | |
|-------------|---------|---------|-------|---------|
| Temperatura | Inicial | 17,5 °C | Final | 17,6 °C |
|-------------|---------|---------|-------|---------|

| Medición Nº | Carga L1 = 15000 g | | | Carga L2 = 20000 g | | |
|-------------|--------------------|--------|-------|--------------------|--------|-------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 15000 | 0,5 | 4,5 | 19999 | 0,4 | 3,6 |
| 2 | 14999 | 0,8 | 3,2 | 19999 | 0,2 | 3,8 |
| 3 | 15000 | 0,7 | 4,3 | 20000 | 0,5 | 4,5 |
| 4 | 14999 | 0,4 | 3,6 | 20000 | 0,6 | 4,4 |
| 5 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 20000 | 0,6 | 4,4 |
| 6 | 15000 | 0,7 | 4,3 | 20000 | 0,7 | 4,3 |
| 7 | 15000 | 0,7 | 4,3 | 20001 | 0,8 | 5,2 |
| 8 | 15000 | 0,5 | 4,5 | 20000 | 0,7 | 4,3 |
| 9 | 14999 | 0,3 | 3,7 | 20000 | 0,8 | 4,2 |
| 10 | 14999 | 0,4 | 3,6 | 20000 | 0,5 | 4,5 |

| Carga (g) | E _{max} - E _{min} (g) | e.m.p (g) |
|-----------|---|-----------|
| 15000 | 1,3 | 20 |
| 20000 | 1,6 | 30 |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 1 | 5 |
| 3 | | 4 |

Posición
de las
Cargas

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | | | | |
|-------------|---------|---------|-------|---------|
| Temperatura | Inicial | 17,6 °C | Final | 17,6 °C |
|-------------|---------|---------|-------|---------|



| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero E ₀ | | | | Determinación del Error Corregido E _c | | | | | e.m.p ± g |
|----------------------|--|-------|--------|--------------------|--|-------|--------|-------|--------------------|-----------|
| | Carga mín. (g) | I (g) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1 | 10 | 10 | 0,7 | 4,3 | 10000 | 9998 | 0,2 | 2,8 | -1,5 | 20 |
| 2 | | 10 | 0,5 | 4,5 | | 9999 | 0,7 | 3,3 | -1,2 | 20 |
| 3 | | 10 | 0,5 | 4,5 | | 9999 | 0,7 | 3,3 | -1,2 | 20 |
| 4 | | 10 | 0,4 | 4,6 | | 10000 | 0,9 | 4,1 | -0,5 | 20 |
| 5 | | 10 | 0,5 | 4,5 | | 10000 | 0,8 | 4,2 | -0,3 | 20 |

ENSAYO DE PESAJE

| | | | | |
|-------------|---------|---------|-------|---------|
| Temperatura | Inicial | 17,6 °C | Final | 17,6 °C |
|-------------|---------|---------|-------|---------|

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | e.m.p ± g |
|----------------|------------|--------|-------|--------|--------------|--------|-------|--------|--------------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| Eo | 10 | 0,6 | 4,4 | | | | | | |
| 20 | 20 | 0,5 | 4,5 | 0,1 | 20 | 0,9 | 4,1 | -0,3 | 10 |
| 500 | 500 | 0,6 | 4,4 | 0,0 | 499 | 0,4 | 3,6 | -0,8 | 10 |
| 1000 | 1000 | 0,7 | 4,3 | -0,1 | 999 | 0,7 | 3,3 | -1,1 | 10 |
| 2000 | 2000 | 0,7 | 4,3 | -0,1 | 1998 | 0,6 | 2,4 | -2,0 | 10 |
| 5000 | 4999 | 0,4 | 3,6 | -0,8 | 4997 | 0,4 | 1,6 | -2,8 | 10 |
| 10000 | 9999 | 0,8 | 3,2 | -1,2 | 9997 | 0,5 | 1,5 | -2,9 | 20 |
| 15000 | 14999 | 0,9 | 3,1 | -1,3 | 14998 | 0,6 | 2,4 | -2,0 | 20 |
| 20000 | 19999 | 0,9 | 3,1 | -1,3 | 19999 | 0,9 | 3,1 | -1,3 | 20 |
| 25000 | 24999 | 0,9 | 3,1 | -1,3 | 24999 | 0,8 | 3,2 | -1,2 | 30 |
| 30000 | 29999 | 0,9 | 3,1 | -1,3 | 29999 | 0,9 | 3,1 | -1,3 | 30 |

Leyenda:

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| L: Carga aplicada a la balanza. | E: Error encontrado |
| l: Indicación de la balanza. | Ec: Error en cero. |
| ΔL: Carga adicional. | Ec: Error corregido. |

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,38572^2 + 0,00000000135994^2}$ R²

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000683668$ R

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Se obtuvo un peso inicial de 19996 g para una pesa patrón de 20000 g.



Fin del documento.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-172-2022

Expediente 20460

Página: 1 de 5

Solicitante GEOTECNIA CONSULTORES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA - ILO - ILO

Laboratorio de temperatura

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

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

| | |
|--------------------------------|--|
| Equipo | HORNO ELÉCTRICO |
| Marca / Fabricante | APOLO INSTRUMENTS |
| Modelo | KH-45A |
| Serie | 20200728005 |
| Identificación | NO INDICA |
| Procedencia | CHINA |
| Instrumento de medición | TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL |
| Marca / Fabricante | APOLO INSTRUMENTS |
| Modelo | NO INDICA |
| Alcance / Resolución | 200 °C |
| Resolución | 0.1 °C |
| Identificación | NO INDICA |
| Selector | DIGITAL |
| Marca / Fabricante | APOLO INSTRUMENTS |
| Modelo | PCD-E6000 |
| Alcance | 200 °C |
| Resolución | 0.1 °C |

Ubicación del equipo **INSTALACIONES DEL SOLICITANTE**
Lugar de calibración **LABORATORIO DE TEMPERATURA DE CEM INDUSTRIAL**
Fecha de calibración **2022-12-27**

Sello



Fecha de emisión

2022-12-27

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Método de calibración

Se determina la temperatura de distintos puntos internos del Medio Isotermo siguiendo el "Procedimiento para la calibración o caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" INDECOPI-SNM PC-018

Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|------------------|---------|---------|
| TEMPERATURA | 24.3 °C | 24.3 °C |
| HUMEDAD RELATIVA | 66 % | 66 % |

Patrones usados

| TRAZABILIDAD | INSTRUMENTO PATRÓN UTILIZADO | CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN |
|--------------|------------------------------|----------------------------|
| INACAL | Termómetro digital | LT-304-2021 |
| INACAL | Termómetro digital | LT-305-2021 |
| METROIL | Termohigrómetro | T-3787-2021 |

Puntos de calibración

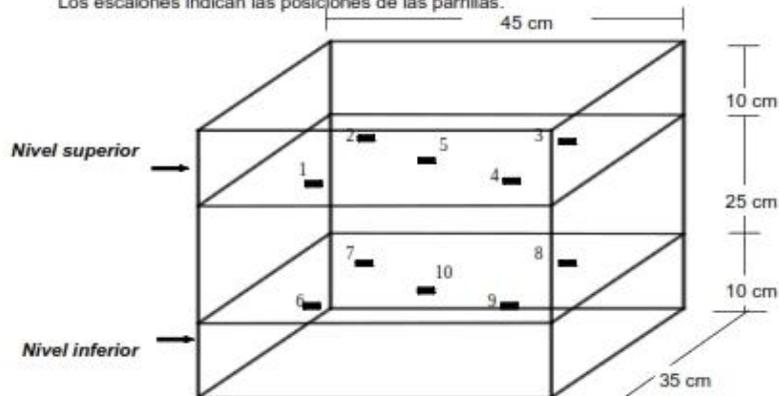
Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.

Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.

Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 7 cm de las paredes 7 cm del frente y fondo del horno respectivamente.

Los escalones indican las posiciones de las parrillas.



Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C:

Periodo = 2 minutos

| Tiempo (min) | T Ind. (°C) (Termómetro o estufa) | TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) | | | | | | | | | | T. prom. (°C) | Difer. de Temp. (°C) |
|----------------|--------------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------------|
| | | NIVEL SUPERIOR | | | | | NIVEL INFERIOR | | | | | | |
| | | Sensor 1 | Sensor 2 | Sensor 3 | Sensor 4 | Sensor 5 | Sensor 6 | Sensor 7 | Sensor 8 | Sensor 9 | Sensor 10 | | |
| 0 | 110 | 111.2 | 113.1 | 110.9 | 109.2 | 112.9 | 109.6 | 112.4 | 111.0 | 109.6 | 110.0 | 111.0 | 3.9 |
| 2 | 110 | 111.1 | 112.6 | 111.1 | 109.1 | 112.7 | 108.4 | 112.4 | 110.8 | 109.5 | 109.9 | 110.8 | 4.3 |
| 4 | 110 | 111.2 | 113.0 | 111.2 | 109.0 | 112.9 | 108.5 | 112.7 | 110.0 | 109.5 | 110.1 | 110.8 | 4.5 |
| 6 | 110 | 111.1 | 112.8 | 111.1 | 109.1 | 112.7 | 108.4 | 112.6 | 110.0 | 109.7 | 110.0 | 110.8 | 4.4 |
| 8 | 110 | 111.0 | 112.8 | 110.7 | 109.1 | 112.7 | 108.3 | 112.5 | 110.9 | 109.6 | 110.0 | 110.8 | 4.5 |
| 10 | 110 | 111.3 | 113.1 | 111.3 | 109.1 | 113.0 | 108.7 | 112.8 | 111.1 | 109.7 | 110.2 | 111.0 | 4.4 |
| 12 | 110 | 111.2 | 112.8 | 111.2 | 109.0 | 112.8 | 108.6 | 112.7 | 111.1 | 109.6 | 110.1 | 110.9 | 4.2 |
| 14 | 110 | 111.0 | 112.7 | 111.0 | 109.0 | 112.6 | 108.2 | 112.4 | 110.7 | 109.5 | 109.8 | 110.7 | 4.5 |
| 16 | 110 | 111.1 | 112.8 | 111.1 | 108.9 | 112.7 | 108.4 | 112.6 | 110.9 | 109.6 | 109.9 | 110.8 | 4.4 |
| 18 | 110 | 111.1 | 113.0 | 110.9 | 109.1 | 112.9 | 108.4 | 112.7 | 110.9 | 109.6 | 110.1 | 110.9 | 4.6 |
| 20 | 110 | 111.0 | 112.6 | 111.0 | 109.0 | 112.6 | 108.2 | 112.5 | 110.8 | 109.5 | 109.8 | 110.7 | 4.4 |
| 22 | 110 | 111.1 | 112.9 | 111.1 | 109.0 | 112.8 | 108.3 | 112.6 | 110.9 | 109.5 | 110.0 | 110.8 | 4.6 |
| 24 | 110 | 111.1 | 112.8 | 111.1 | 108.9 | 112.7 | 108.4 | 112.5 | 110.8 | 109.4 | 109.8 | 110.8 | 4.4 |
| 26 | 110 | 110.9 | 112.6 | 110.9 | 109.0 | 112.6 | 108.2 | 112.4 | 110.6 | 109.3 | 109.7 | 110.6 | 4.4 |
| 28 | 110 | 110.9 | 112.6 | 110.9 | 109.2 | 112.5 | 108.0 | 112.2 | 110.6 | 109.2 | 109.7 | 110.6 | 4.6 |
| 30 | 110 | 111.0 | 112.7 | 110.8 | 109.1 | 112.6 | 108.3 | 112.5 | 110.8 | 109.5 | 109.9 | 110.7 | 4.4 |
| 32 | 110 | 111.3 | 112.7 | 111.3 | 109.2 | 113.0 | 108.7 | 113.0 | 111.2 | 109.7 | 110.3 | 111.0 | 4.3 |
| 34 | 110 | 111.3 | 113.1 | 111.3 | 109.3 | 113.0 | 108.6 | 112.7 | 111.1 | 109.8 | 110.1 | 111.0 | 4.5 |
| 36 | 110 | 111.2 | 113.0 | 111.2 | 109.2 | 112.9 | 108.4 | 112.7 | 111.1 | 109.7 | 110.0 | 110.9 | 4.6 |
| 38 | 110 | 111.1 | 112.8 | 111.1 | 109.2 | 112.7 | 108.3 | 112.5 | 110.8 | 109.4 | 109.9 | 110.8 | 4.5 |
| 40 | 110 | 111.1 | 112.9 | 111.1 | 109.0 | 112.8 | 108.4 | 112.7 | 111.9 | 109.5 | 109.9 | 110.9 | 4.5 |
| 42 | 110 | 111.2 | 113.0 | 110.9 | 109.1 | 112.9 | 108.6 | 112.7 | 111.1 | 109.6 | 110.1 | 110.9 | 4.4 |
| 44 | 110 | 111.0 | 112.8 | 111.0 | 109.0 | 112.6 | 108.2 | 112.5 | 110.8 | 109.5 | 109.8 | 110.7 | 4.6 |
| 46 | 110 | 111.3 | 112.8 | 111.3 | 109.4 | 113.1 | 108.7 | 112.8 | 111.1 | 109.7 | 110.2 | 111.0 | 4.4 |
| 48 | 110 | 111.1 | 112.9 | 111.1 | 109.1 | 112.8 | 108.4 | 112.6 | 110.9 | 109.6 | 110.1 | 110.9 | 4.5 |
| 50 | 110 | 110.9 | 112.6 | 110.9 | 108.7 | 112.5 | 108.1 | 112.3 | 110.6 | 109.2 | 109.7 | 110.6 | 4.5 |
| 52 | 110 | 110.9 | 112.7 | 110.9 | 108.8 | 112.6 | 108.0 | 112.2 | 110.6 | 109.3 | 109.6 | 110.6 | 4.7 |
| 54 | 110 | 111.2 | 112.7 | 110.7 | 109.0 | 112.7 | 108.5 | 112.6 | 111.0 | 109.5 | 110.1 | 110.8 | 4.2 |
| 56 | 110 | 111.1 | 112.9 | 111.1 | 109.3 | 112.8 | 108.4 | 112.6 | 110.9 | 109.5 | 110.0 | 110.9 | 4.5 |
| 58 | 110 | 111.0 | 112.8 | 111.0 | 109.1 | 112.7 | 108.3 | 112.5 | 110.9 | 109.6 | 110.0 | 110.8 | 4.5 |
| 60 | 110 | 111.3 | 112.8 | 111.3 | 109.2 | 113.1 | 108.6 | 112.7 | 111.1 | 109.7 | 110.1 | 111.0 | 4.5 |
| T. PROM | 110.0 | 111.1 | 112.8 | 111.0 | 109.1 | 112.8 | 108.4 | 112.6 | 110.9 | 109.5 | 110.0 | 110.8 | 4.4 |
| T. MAX | 110.0 | 111.3 | 113.1 | 111.3 | 109.4 | 113.1 | 109.6 | 113.0 | 111.9 | 109.8 | 110.3 | | |
| T. MIN | 110.0 | 110.9 | 112.6 | 110.7 | 108.7 | 112.5 | 108.0 | 112.2 | 110.0 | 109.2 | 109.6 | | |
| DTT | 110.0 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 1.6 | 0.8 | 1.9 | 0.6 | 0.7 | | |

Resultados de Medición

| PARAMETROS | VALOR (°C) | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C) |
|---|------------|------------------------------|
| Máxima temperatura medida | 113.1 | 0.3 |
| Mínima temperatura medida | 106 | 0.6 |
| Desviación de temperatura en el tiempo | 1.9 | 0.1 |
| Desviación de temperatura en el espacio | 4.4 | 0.3 |
| Estabilidad medida (\pm) | 0.95 | 0.04 |
| Uniformidad medida | 4.7 | 0.3 |

T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedio de temperaturas registradas en ambas posiciones.

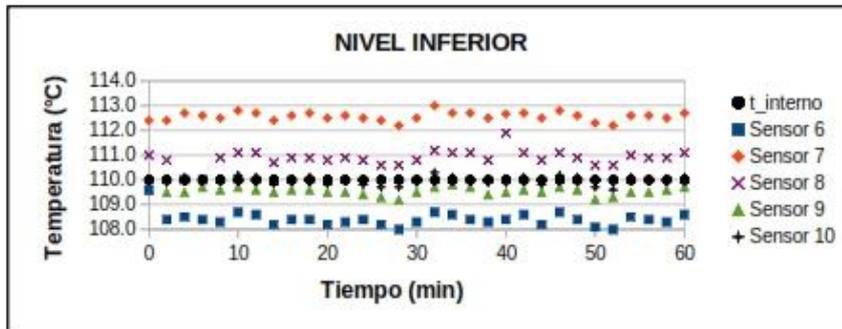
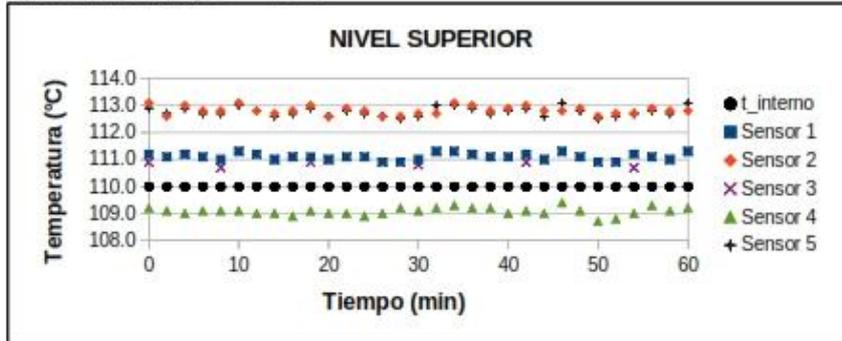
La estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma cumple con los límites especificados de temperatura.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, para una distribución normal de aproximadamente 95%.
- Los resultados obtenidos corresponde al promedio de 31 lecturas por punto de medición, luego del tiempo de estabilización
- La calibración se efectuó después de un precalentamiento de noventa minutos y treinta minutos de estabilización del medio isoterma.

Temperatura de trabajo: 110 °C



Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isoterma.



Fin del documento.

ANEXO 11: PANEL FOTOGRAFICO



ENSAYO DE GRANULOMETRIA



PESO UNITARIO



GRAVEDAD ESPECIFICA DEL A. FINO



ADICION DE ZEOLITA



VACIADO DE MEZCLA



PRUEBA DE SLUMP



LLENADO DE ESPECIMENES



ELABORACION DE VIGAS Y PROBETAS



CURADO DE ESPECIMENES



ROTURA DE ESPECIMEN A COMPRESION



ROTURA DE ESPECIMEN A TRÁCCION



ROTURA DE ESPÉCIMEN A FLEXION



ROTURAS DE VIGAS