



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado – Lima, 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Izquierdo Olivares, Bryan Haesler (ORCID: 0000-0001-5729-8950)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a:

A dios por la salud, por guiarme en el camino correcto y a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias a mis padres y mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo investigativo lo dedicamos a Dios, a mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas. Y a todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Diseño de investigación	15
3.2. Población y muestra	15
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.4. Métodos de análisis de datos	18
3.5. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	55
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS	62
ANEXOS	66

RESUMEN

El problema de la presente investigación fue el de analizar la variación del comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia al llegar adicionarle zeolita y cal como alternativa al cemento. Posteriormente nos planteamos como objetivo de la investigación es la de identificar las variaciones del comportamiento mecánico del concreto al adicionar zeolita y cal, de esta manera poder identificar los cambios que puedan sufrir el concreto a las diferentes pruebas como es: resistencia a la compresión, tracción diametral y flexión. Así mismo señalar que el diseño metodológico utilizado en esta investigación es de diseño experimental, y al ser una investigación de ingeniería es de tipo aplicativo, con un enfoque cuantitativo porque al finalizar la investigación se podrá analizar cantidades numéricas y realizar comparaciones de los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio. El proceso en el laboratorio fueron los siguientes ensayos: prueba de resistencia a compresión en donde se utilizó probetas en tres diseños de mezcla se dosifico según la relación de agua y cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 respectivamente, a la cual se adiciono zeolita y cal a un porcentaje de 5%, 10% y 15% respectivamente, del cual se obtuvo resultados de una mejora del esfuerzo a compresión en los porcentaje de 5% y de 10%, que se ensayaron con un curado normal de 7, 14 y 28 días, pero al 15% se obtuvo una deficiente en la prueba de compresión, luego se prosiguió con la prueba a la tracción diametral usando el mismo diseño de mezcla según la dosificación anterior y según la adición de zeolita y cal, la misma que el anterior, en donde se obtuvo el siguiente resultado de la resistencia a tracción diametral de adición de zeolita y cal al 5% y 10% del patrón, fue una mejora considerable, pero la adición de 15% fue un resultado negativo. En los ensayos de resistencia a la flexión se utilizaron vigas para que en el diseño de mezcla según la dosificación de a/c con la relación de 0.60, 0.65 y 0.75, que posteriormente se adicionara zeolita y cal a la muestra patrón con el 5%, 10% y 15%, su curado fue de 7, 14 y 28 días, donde al 5% y 10% la resistencia a la flexión hay una considerable mejora, pero al 15% se tiene un resultado negativo. Mientras menor sea el porcentaje de zeolita, su comportamiento mecánico del concreto mejorara.

Palabra clave: Concreto, Zeolita, Resistencia, Compresión, Tracción diametral, Flexión.

ABSTRACT

The problem of the present investigation was to analyze the variation of the mechanical behavior of medium-strength concrete when adding zeolite and lime as an alternative to cement. Subsequently, we set ourselves the objective of the research to identify variations in the mechanical behavior of concrete when adding zeolite and lime, in this way being able to identify the changes that concrete may undergo to the different tests such as: compressive strength, traction diametral and flex. Likewise, it should be noted that the methodological design used in this research is experimental in design, and since it is an engineering research, it is of an applicative type, with a quantitative approach because at the end of the research, numerical quantities can be analyzed and comparisons of the results obtained from laboratory tests. The process in the laboratory was the following tests: compression resistance test in which test specimens were used in three mix designs, dosed according to the water and cement ratio of 0.60, 0.65 and 0.70 respectively, to which zeolite and lime were added at a percentage of 5%, 10% and 15% respectively, from which results were obtained from an improvement in the compression effort in the percentages of 5% and 10%, which were tested with a normal cure of 7, 14 and 28 days, but at 15% a deficiency was obtained in the compression test, then the diametral tensile test was continued using the same mix design according to the previous dosage and according to the addition of zeolite and lime, the same as the previous one, where the following result was obtained for the diametral tensile strength of addition of zeolite and lime at 5% and 10% of the standard, it was a considerable improvement, but the addition of 15% was a negative result. In the flexural strength tests, beams were used so that in the mix design according to the a / c dosage with the ratio of 0.60, 0.65 and 0.75, zeolite and lime were subsequently added to the standard sample with 5%, 10% and 15%, its cure was 7, 14 and 28 days, where at 5% and 10% the flexural resistance there is a considerable improvement, but at 15% there is a negative result. The lower the percentage of zeolite, the mechanical behavior of the concrete will improve.

Keywords: Concrete, Zeolite, Strength, Compression, Diametral traction, Flex

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata de mejorar el comportamiento mecánico, a un bajo costo y también buscar maneras de obtener otros tipos cementos, ya que en un futuro el Clinker pueda escasear y esta es una opción natural, ya que hay varios medios naturales para obtener zeolitas naturales (puzolanas naturales), es por eso que en esta tesis se basa en reemplazar el cemento en porcentajes de 5%, 10% y 15% por zeolitas naturales (pulverizado) más cal hidratado que actúa como activante. Así poder evaluar si nos brinda mejoras el concreto de mediana resistencia, ante su comportamiento mecánico.

Recientemente un estudio de IPSOS que de acuerdo a esta consultora menciona que hay indicadores elevados de crecimiento poblacional, y esto es fácil de observar año tras año, por tanto, esto conlleva una alta demanda de viviendas por ende un alto nivel de construcción de casas que son auto construidas y en este sentido los usuarios finales están construyendo sus casas en toda la zona como ventanilla, ancón, chorrillos y toda la costa peruana.

Según un reporte de cementos Inka menciona que “El Perú tiene un clima muy diverso, y en muchas zonas es un clima duro e inclemente; algunas ciudades como Lima tiene altos índices de humedad”. Es por ello que planteamos una alternativa para solucionar problemas en las zonas costeras de Lima Metropolitana, ya que en el mercado actual de cementos está rompiendo el mercado con diversos productos, por tanto, nuestro objetivo de investigación es plantear una alternativa de aglomerante frente a otras ya existentes en mercado peruano.

Según Rate This menciona que “ha tenido buena acogida en el sector construcción debido a sus propiedades de la zeolita y la capacidad de nivelar su pH, sirve como un agente primordial en estabilizar los suelos”.

Actualmente en la autoconstrucción de viviendas usan con mayor frecuencia el cemento tipo 1 y lo que planteamos es que tranquilamente esta alternativa de solución con la zeolita más cal hidratado es brindar un concreto más resistente al ataque de sulfatos y ser usadas en las zonas costeras con alto índice de salitre.

Uno de los mayores problemas es el desconocimiento de las personas que usan cementos que no están especificadas para su uso frente a la agresión desproporcionada al cemento tipo 1 por parte de los sulfatos, ya que en Lima existen suelos con altos índices de sales y cloruros.

El 80% de las viviendas en Lima Metropolitana es de albañería confinada y el mal uso del cemento de tipo 1 nos estaría llevando a construcciones que están propensas a desplome por mal uso de especificaciones técnicas.

Sobre la base de realidad problemática planteo el problema general y así como también los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación es de la siguiente manera **¿Analizar la variación del comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de Zeolitas naturales más cal hidratado – Lima 2020?**, y los problemas específicos de la investigación, son los siguientes:

- **PE1:** ¿Comparar la variación del desempeño de la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado?
- **PE2:** ¿Comparar la variación del desempeño de la resistencia a la flexión del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado?
- **PE3:** ¿Comparar la variación del desempeño de la resistencia a la tracción diametral del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado?

Mi trabajo de investigación tiene como justificación de analizar la variación del desempeño mecánico del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado de esta manera buscamos en laboratorio un estudio de las características del concreto buscando el desempeño frente a la prueba de compresión, así como a la prueba de flexión y también a la prueba de tracción diametral , para poder determinar los beneficios tanto en los costos, la resistencia del concreto y la durabilidad.

En la justificación técnica por el aumento en la demanda por la utilización del cemento en las edificaciones de edificios a escala nacional, buscamos mediante técnicas de estudio de ensayos en laboratorio, brindar nuevas alternativas al consumidor interno y externo, mediante la adición de zeolitas más cal hidratado, al concreto de mediana resistencia:

- Análisis comparativo mediante tabulaciones del desempeño mecánico del concreto mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado.
- Trabajo experimental: realizar pruebas en el laboratorio para analizar el desempeño mecánico del concreto de mediana de la resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado.

La justificación metodológica para lograr los objetivos que nos trazamos en esta investigación usaremos herramientas que vamos encontrar en los laboratorios para el estudio de los desempeños mecánico del concreto de mediana resistencia al agregarle las zeolitas más cal hidratado. En estos ensayos los resultados serán analizados y comparados que finalmente sacaremos conclusiones con los objetivos trazados.

En la justificación social, nuestra investigación busca reducir costos de alguna manera beneficiar a los principales consumidores del concreto de mediana resistencia, dando alternativas frente a otros ya existentes.

La justificación ambiental, el aumento de la producción del cemento y la apertura de nuevas fábricas hace que haya un aumento en la contaminación medio ambiental, por lo tanto, presentar u ofertar nuevas alternativas para poder emplear el concreto hace que podamos investigar nuevos componentes, para que de esta manera se reduzca la contaminación medio ambiental.

Justificación económica, Actualmente en nuestro país hay una creciente demanda por la construcción de condominios, departamentos, centros comerciales y obras civiles del sector público esto genera el uso de recursos de energía, así como de recurso naturales más o menos de un 45 % y similar porcentaje esta industria de la construcción genera residuos específicamente de residuos de construcción. Por lo tanto, podemos afirmar que el sector construcción impacta de manera exponencial sobre la economía del país, ya que con la reutilización y el reproceso de las zeolitas naturales se va generar grandes ahorros en las economías de los usuarios finales.

Mediante las justificaciones sustentadas líneas arriba, tenemos como objetivo general de **identificar las variaciones del comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado - Lima 2020**. Los objetivos específicos son los siguientes:

- **OE1:** Identificar los cambios que sufren a la prueba de la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado.
- **OE2:** Identificar los cambios que sufren a la prueba de la resistencia a la flexión del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado.
- **OE3:** Identificar los cambios que sufren a la prueba de la resistencia a la tracción diametral del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado.

De acuerdo a mi investigación de mi problema general y a mis problemas específicos que fueron planteados líneas arriba, nos trazamos las siguientes hipótesis general, **La zeolita natural más cal hidratado mediante la adición puede afectar el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia.** Las hipótesis específicas fueron las siguientes:

- **HE1:** La zeolita natural más cal hidratado como adición influye en la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia.
- **HE2:** La zeolita natural más cal hidratado como adición influye en la flexión del concreto de mediana resistencia.
- **HE3:** La zeolita natural más cal hidratado como adición influye en la resistencia a la tracción diametral del concreto de mediana resistencia.

II. MARCO TEÓRICO

Para obtener información de las variables de estudio, se ha revisado trabajos de investigación y tesis. Para así poder reunir numerosa información acerca de las variables, estas se dividieron en ámbito internacional y nacional, las cuales son:

Valenzuela Romero Yadira Guadalupe (2017) en la tesis de investigación titulada: “**Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, al emplear zeolita natural en reemplazo parcial del cemento**”, planteando como **objetivo de investigación** analizar en cuanto a la resistencia a compresión de probetas cilíndricas de hormigón dosificadas para que pueda resistir la compresión de 240 kg/cm² empleando en su composición zeolita natural y una mezcla de zeolita-cal, para poder realizar parcialmente el insumo principal que es el cemento. Realizando un estudio **tipo** exploratorio, descriptivo y experimental, la **población** de estudio, **muestra** y **muestreo** fueron probetas cilíndricas que se realizaron conforme a lo dispuesto en NTE INEN 1576 [48], para ser ensayadas y determinar la resistencia a la prueba de compresión; para tal fin llegamos emplear instrumentos de la norma NTE INEN 1573, ficha de registro y ensayo de laboratorio. Los principales **resultados** fueron que la sustitución parcial del cemento por zeolita, llegaron a variar la resistencia a la prueba de compresión, determinándose que la sustitución de 10% del cemento por zeolita natural incrementa la resistencia a la prueba de compresión con respecto al hormigón tradicional en las siguientes edades de 7, 14 y 28 días. Se **concluyó** que a) El hormigón tradicional muestra un asentamiento de 6 centímetros que se vuelve en una consistencia blanda, al suplantarse el cemento por el 10% y 20% de zeolita la firmeza se mantiene, b) Al sustituir el 10% de cemento por zeolita, se obtuvo un mejor desempeño a la prueba de compresión del hormigón, la resistencia aumentó en 8,05 % de 241,11 kg/cm² a 260,52 kg/cm² y c) Se muestra que acrecentar el nivel de relevo a 20% y 30% de cemento por zeolita y zeolita-cal, incorpora una baja en la resistencia en la prueba de compresión cual no se debería trabajar con estos porcentajes.

León Maridueña Aldo Frank (2008) en su investigación titulada “**Simulación del comportamiento del cemento tipo I bajo la adición de 15% de zeolita, mediante un curado al agua**”, tuvo como **objetivo de investigación** llegar hacer un prototipo de concreto con los insumos de cemento y zeolitas con función de aditivo en diferentes concentraciones con la variación en el tiempo de curado y esto resultando la mejora en la resistencia a la prueba de compresión. Fue un estudio de **tipo** experimental, la **población** de estudio, **muestra** y **muestreo** están basados en las especificaciones según la norma ASTM C109; los

instrumentos basado en especificaciones según norma ASTM C1005 y ensayo de laboratorio. Los principales **resultados** fueron los siguientes: en el día 28 y al adicionar 15% de zeolita, se obtiene una mayor resistencia a la prueba de compresión.

Se **concluyó** lo siguiente: al adicionar el 15% de zeolita a la mezcla del concreto llego a aumentar la resistencia a la compresión, hasta llegar al día 28 de curado con agua, por tanto, concluyo en su investigación que la zeolita aumenta la resistencia del concreto.

Jaramillo Cruz Paul Efrén (2009) en su investigación titulada “***Prueba del comportamiento del concreto con el cemento portland tipo I al agregarle zeolitas al 2% y al 20% para luego curar el concreto con agua***”, tuvo como **objetivo de investigación** llegar a analizar el comportamiento que tiene al agregar material puzolánico en cuanto a la prueba de resistencia mecánica del concreto, para esto vamos tomar ensayos en laboratorio y luego analizar en programas estadísticos de cómputo. Fue un estudio de **tipo** experimental, la **población** de estudio, **muestra** y **muestreo**; los **instrumentos** empleados fueron especificación ASTM C59 y ensayo de laboratorio. Se **concluyó** que, al analizar de forma individual la curva de los esfuerzos de ruptura se llegó a observar que el esfuerzo de compresión en función al tiempo esto aumenta con un valor máximo promedio de 102.30 MPa a los 28 días de curado.

Ventura Gómez Luis Eduardo (2019) en su investigación titulada “***Sustitución de 15% y 20% de cemento por zeolita para prueba de resistencia***”, la cual su **objetivo de investigación** es examinar la resistencia a compresión de probetas cilíndricas de hormigón dosificadas para una a la prueba de resistencia a la compresión de 240 kg/cm² empleando en su composición zeolita natural y una mezcla de zeolita-cal, en sustitución parcial del cemento. Fue solo estudio de **tipo** aplicada y explicativa, porque fue una prueba técnica para una alternativa del proceso de elaboración de concreto, ayudando a solucionar problemas, ya sea por las carencias económicas que se tiene o por la vulnerabilidad de este tipo de construcción, la **población** de estudio, **muestra** y **muestreo** fueron para la indagación se tuvo como población de estudio al conjunto de modelos de concreto según la NTP 334.051 (2013) y la muestra estuvo constituida por 27 especímenes de mortero con un diseño según la NTP 334.051 (2013). 9 especímenes, patrones, 9 especímenes para 15% de polvo de Roca Zeolita, 9

especímenes para 20% de polvo de Roca Zeolita; los **instrumentos** empleados fueron la norma NTP 334.051 (2013) y ensayo de laboratorio. Los principales **resultados** fueron a los 28 días de curado, se puede apreciar que el mortero patrón es superado por el mortero experimental en sustitución a 15% del peso de cemento por polvo de roca zeolita, pero supera a la sustitución de 20% del peso de cemento por polvo de roca zeolita; se concluye que, mientras más se agrega la zeolita como sustitución del cemento, la resistencia de los morteros experimentales va a disminuir. Se **concluyó** que el polvo de roca zeolita tiene un buen comportamiento puzolánico ya que la composición química expresada en óxidos de (Calcio + Silicio + Aluminio + Hierro) = 96.93% el cual puede ser sustituir al Cemento Portland Tipo I.

ALE, Helard y AMACHI, Edwar (2015) en su investigación titulada “**Estudio del sobre el comportamiento mecánico en mezclas a base de zeolitas**”, tuvo como **objetivo de investigación** estudiar sobre el comportamiento mecánico en mezclas a base de zeolita. Fue un estudio de **tipo** aplicada y experimental, la **población** de estudio, **muestra** y **muestreo** fueron probetas cuadradas, para ser ensayadas y determinar su resistencia a la prueba de compresión; la norma utilizada fue NTE INEN 1573, ficha de registro y ensayo de laboratorio. Se **concluyó** que, de manera experimental, que al sustituir al cemento por la zeolita este tiene una propiedad cementante y que puede ser considerado como un material que fácilmente puede remplazar en un porcentaje de 20% al cemento en una mezcla de concreto.

López Carranza, Atilio Rubén (2018) en su investigación titulada “**Resistencia a la prueba de compresión, de un ladrillo de concreto F´C 175 kg/cm² sustituyendo al cemento por 10% y 15% de Zeolita**”, el cual su **objetivo de investigación** fue analizar la resistencia a la prueba de compresión de ladrillos por un remplazo parcial del 10% de zeolitas naturales. Fue un estudio de **tipo** es aplicada y experimental, la **población** de estudio, **muestra** y **muestreo** fueron para la resistencia a la compresión se trabajó con 27 ladrillos (9 ladrillos patrón y 9 ladrillos con 10%; 9 ladrillos con 15 % de sustitución de roca zeolita de Huaraz); los **instrumentos** empleados fueron las Normas NTP 399.613 y 339.604 y ensayo en el laboratorio. Los principales **resultados** fueron que la sustitución parcial del cemento por zeolita, si influyen en la resistencia a la prueba de compresión,

determinándose que la sustitución de 10% del cemento por zeolita natural incrementa la resistencia a la compresión con respecto al hormigón tradicional en las edades de 7, 14 y 28 días. Se **concluyó** que en la sustitución del 15% y 10% de zeolita al cemento notamos en los balances de los cuadros de la resistencia a la prueba de compresión que la sustitución del 15% de zeolita tiene mayor resistencia a la compresión que del 10% de sustitución de zeolita debido a que existe más material cementante ya que la sustitución es mayor, también influye el alto contenido del pH del material adicionado.

Pacco Mescco, Juan Francisco (2016) en su investigación titulada “**Efecto de la adición de cal en la resistencia a la prueba de compresión de un concreto**”, tuvo como **objetivo de investigación** establecer la variación del mineral Cal en la elaboración de concreto. Fue un estudio de **tipo** aplicada, descriptivo y experimental, la **población** de estudio, **muestra** y **muestreo** fueron utilizar diferentes dosis de 7, 14 y 28 días con tratamientos de la siguiente manera:

T1 = 0% de Cal

T2 = 5% de Cal

T3 = 10% de Cal

T4 = 15% de Cal

Los **instrumentos** empleados libreta de apuntes, ficha de registro y ensayo de laboratorio. Los principales **resultados** fueron que la sustitución parcial del cemento por zeolita, si influyen en la resistencia a la prueba de compresión, determinándose que la sustitución de 10% del cemento por zeolita natural incrementa la resistencia a la compresión con respecto al hormigón tradicional en las edades de 7, 14 y 28 días. Se **concluyó** que al añadir el Cal influye en la resistencia a la prueba de compresión del concreto, de esta manera reduciendo manera importante la resistencia a la prueba de compresión del concreto cuando se llega agregar un 10 y 15%, así lo señala el análisis estadístico, que muestra que el promedio de resultados del 5% de Cal y 15% de Cal tiene una diferencia altamente significativa respecto al testigo de cero por ciento de cal.

Como teorías relacionadas tenemos lo siguiente:

Puzolanas; Como la norma ASTM C 618-80 indica que, las puzolanas son piedras naturales de procedencia volcánica, conformadas por sílice y aluminio, carecen de propiedades hidráulicas, sin embargo, reaccionan con el agua y el hidróxido cálcico en temperatura ambiente, esto genera la creación de agregados

cementantes con iguales propiedades que los que provienen de la hidratación del Clinker portland.

Tipos de Puzolanas: En la actualidad hay dos tipos de puzolanas y son las siguientes:

Puzolanas Naturales: Se define como el resultado de la alteración del polvo y las cenizas de origen volcánico, ya que son elementos piroclásticos confusos originados de emisiones explosivas, con abundante vidrio y etapa de reactividad, estos son idóneos para soportar acciones endógenas como la cementación y la zeolitización o acciones exógenas como la agilización.

Existe una amplia variedad de puzolanas naturales, sin embargo, las principales son las cenizas volcánicas, la piedra pómez y las tobas o también llamadas ZEOLITAS y la obsidiana. (L. Quiñonez, 2017)

- **Puzolanas Artificiales;** son productos especialmente de procesos industriales entre ella tenemos la arcilla cocida y también tenemos las cenizas pulverizadas que se obtiene de los altos hornos en donde producen gran cantidad de fierros corrugados y entre otros.
- **Arcillas calcinadas;** Estas arcillas calcinadas son las originarias que se utilizaban como puzolanas, de donde provenían fueron de la molienda de ladrillos y tejas, en esta producción utilizaban cal para obtener el concreto y hasta la actualidad este proceso de agregar cal se sigue utilizando en los diferentes países del mundo.

Zeolitas Naturales; Las Zeolitas son minerales cristalinos compuestos por óxidos de aluminio y sílice, estas alcanzan ser de origen sintético o de origen natural. Las zeolitas naturales se crearon debido a erupciones volcánicas a través de múltiples reacciones de carácter hidrotérmico de rocas volcánicas de silicio y con alto porcentaje de álcalis. Los precedentes geológicos sugieren que las zeolitas se originan producto de un magma basáltico abundante en SiO₂, en el momento en el que sufre una impetuosa caída de temperatura. (Smart, 1995, s/p).

Las puzolanas zeolitas contienen cationes alcalinotérreos y alcalinos, y poseen una configuración de carácter tridimensional, en la cual predomina una estructura libre que brinda una enorme disposición para incorporar y permitir agua y cationes, sin sufrir cambios enormes en su organización cristalina, estas forman el grupo mineral con mayor variedad y extensión de los que conforman la corteza terrestre (Bosch, P. y Schifter, I. 1997)

Las zeolitas son aluminosilicatos cristalinos que poseen una estructura que permite la creación de concavidades con dimensiones que van de 6 a 12 Å. Al interior de éstas existen posiciones aptas para ser rellenas por iones y moléculas de H₂O, de este modo se compensa el exceso de carga negativa. Además, esta disposición micro porosa o de concavidades, admite el traspaso de materia entre la amplitud intracristalina y el ambiente que lo rodea. Sin embargo, este traspaso está restringido por el diámetro de los poros o concavidades de la zeolita, debido a que únicamente podrán entrar o salir las moléculas que posean tamaños más pequeños a un seguro valor crítico, el cual altera en cada zeolita y depende del tamaño del poro. (Arellano, 1994).

Aplicaciones:

- Metalurgia y minería: Para la absorción de metales pesados durante diferentes procedimientos metalúrgicos
- Preservación de energía: Apta para la purificación de gas natural, fabricación de petróleo, gasificación de carbón, manejo en energía solar.
- Conservación del ambiente: Utilizada para tratar aguas residuales, generación de oxígeno, desinfección de gases de chimeneas.
- Producción agrícola: Curación de suelos, adsorción de fungicidas, herbicidas y pesticidas, además de metales pesados, fertilización.
- Diversas diligencias: En la industria de la construcción, producción de detergentes, industria papelera, etc.

Zeolita en el concreto; Se pueden desarrollar materiales de construcción teniendo como materia prima a las zeolitas, debido a que se puede sustituir hasta un 40% del total del cemento portland por zeolita para obtener hormigón ligero con características específicas, con esto se obtiene una firmeza al aplastamiento entre 50 y 300 kg/cm² y una densidad entre 500 y 1500 kg/m³ (Rosell et al, 2006).

En el campo de la construcción, diversos estudios demuestran que el uso de rocas zeolitas en diseños de mezclas, como los morteros y los hormigones, ayuda a reducir la permeabilidad de las estructuras, sellándose así la entrada de sulfatos desde la superficie.

También se ha demostrado que gracias a su retención liberación de fluidos líquidos, el uso de zeolitas en la composición de probetas de morteros asegura la humedad perenne durante el proceso de reacción, esto además de ayudar con la hidratación de silicatos que poseen una reacción lenta también contribuyen con la

efectiva saturación de las partículas del cemento portland. La producción de hormigones y morteros con zeolitas colaboran con mitigar y/o evitar algunos fenómenos como la fisuración y expansión en construcciones hormigonadas, gracias a su reacción álcalis-sílice y álcalis carbonato.

Propiedades físicas; Las rocas zeolitas presentan las siguientes propiedades:

- Elevado grado de hidratación.
- Poca densidad y amplio volumen de espacios cuando se deshidratan.
- Intercambio catiónico debido a la sustitución de átomos de silicio por átomos de aluminio.
- Poseen conductividad eléctrica.
- Canales con tamaño molecular uniforme en los cristales deshidratados.
- Gran capacidad para absorber vapores y gases. (E. Leiva, 2017)

Propiedades Químicas; Para conocer acerca de las propiedades químicas de la zeolita natural vamos a ver la siguiente tabla 1.

Tabla 1: Composición química de la zeolita natural

Composición declarada	
Óxido de Sílice	68.65%
Óxido de Aluminio	7.84%
Óxido de Hierro	1.72%
Óxido de Magnesio	0.40%
Óxido de Calcio	0.20%
Óxido de Sodio	0.02%
Óxido de Potasio	0.01%

Fuente: E. Leiva (2017).

El concreto; Es de importancia en nuestro campo de la construcción, se caracteriza por ser resistente y durable, este puede adquirir cualquier forma ya que se trabaja en su forma líquida.

Los componentes principales del concreto común surgen de la mezcla de agua, cemento y agregados, ocasionalmente se puede agregar un componente adicional el cual recibe el nombre de aditivo. (De la Cruz, 2014)

Cuando se mezclan estos componentes, un quinto elemento se filtra al realizar la revoltura de concreto, este componente es el aire. Esta mezcla puede ser moldeada y compactada de manera fácil, hasta que al transcurso de unas horas se va endureciendo y logra el comportamiento y las participaciones de un cuerpo

sólido, lo cual conocemos como concreto endurecido.

Componentes del concreto:

- **Cemento portland;** El cemento portland fue registrado en 1824 y es el más usado en la actualidad. Es un conglomerante hidráulico que al agregar agua y posterior secado se endurece. Para producir el cemento se debe mezclar rocas calizas, areniscas y arcillas calcinadas.
- **Los agregados;** Son síntesis inertes que provienen de la molienda de rocas, que son reunidos por la pasta de cemento para generar una armazón fuerte y duro, estos pueden ocupar un aproximado del 75% del volumen total, pues es muy importante para la calidad del concreto.

Es muy importante los agregados nos permite obtener mejores resultados en los procesos constructivos. (De la Cruz, 2014)

Agua; El agua reacciona con el cemento durante el mezclado y en el curado. Este elemento actúa como un lubricante. Para que el agua sea apta para la mezcla con el cemento debe efectuar según la norma NTP 339.088.

Propiedades Mecánicas del concreto; El concreto resiste los esfuerzos de compresión, esta es su característica estructural más resaltante. No obstante, su resistencia al esfuerzo cortante y a la tracción son bajas, es por ello que se debe usar en circunstancias donde la arrastre o cortante sean bajas. Continuamente se ha venido estudiando la posibilidad de incluir diferentes aditivos para obtener mejoras significativas en las pertenencias del concreto.

Resistencia a la compresión; La compresión es la disposición del concreto para aguantar esfuerzos sin malograrse, esto se da debido a las buenas propiedades del agregado que tiene el concreto y por las propiedades de la pasta de cemento. Para poder medir la resistencia a la compresión del concreto se usa la norma ASTM C39. (Sótil 2015: p.30).

Resistencia a la flexión; El propósito de este ensayo es determinar el módulo de fractura, este valor es la energía de tensión que se asocia con el agrietamiento de la fibra inferior del espécimen. Los pavimentos rígidos en su mayoría trabajan a flexión, debido a eso se introduce en la ecuación AASHTO 93, por ello el ensayo de módulo de rotura (M_r) está regulado por ASTM C – 78, para realizar este ensayo se utiliza vigas. Estas vigas deben estar apoyadas generando cargas y obligando a fallar en el tercio de la viga, esta es la causa por la que los

ensayos se realizan a los 28 días, si el módulo de rotura es mayor, entonces esto indica que el espesor del pavimento es menor. (Becerra, 2017, p. 85).

La ASTM C-78 indica que este ensayo debe ser realizado con obligaciones iguales en los tercios de luz, porque con este tipo de carga todo el tercero central de la muestra queda sometido al momento máximo de flexión y al adecuado esfuerzo máximo de tensión, ya que así se crea un estado constante de esfuerzo para que las posibilidades de que la falla surja en el centro del tramo sean mayores.

i. El módulo de rotura se determina con la siguiente fórmula. Donde:

MR = Modula de rotura de la viga (kg/cm²)

P = Carga máxima aplicada en (kg)

L = Distancia entre apoyos (cm)

b = Ancho de la viga en la posición de ensayos (cm)

b = Altura de la viga en la posición de ensayo (cm)

Resistencia a la tracción; Frecuentemente el concreto tiene baja resistencia a la tracción, no obstante, la tensión es importante para medir el agrietamiento del concreto por la restricción de la contracción generada por el secado o por la reducción de la temperatura.

Normalmente es difícil que haya una relación entre la resistencia a la tracción y la prueba de compresión y es por ello que si la resistencia de compresión disminuye también disminuye la resistencia a la tracción, pero se puede apreciar una mejora a la resistencia a la tracción cuando el agregado y la pasta tenga una adherencia. (San Bartolomé, 2014).

Propiedades Volumétricas del concreto

Porosidad; La porosidad es el sistema de vacíos existentes en la estructura interna del concreto endurecido. Esto es un condicionante del comportamiento posterior del concreto para la de absorción de líquidos y su capacidad de flujos a través de él.

El concreto es uno de los elementos con mayor porosidad, ya que está formado por canales capilares formados por la evaporación de agua en el proceso de fraguado, a la reducción gradual de volumen de pasta durante la reacción química entre el agua y el cemento y a la porosidad que posee el agregado. Cabe

resaltar que la porosidad depende ampliamente de cal hidratado del cemento y de los agregados. (D. Sánchez, 2006)

Porcentaje de vacíos; Es la medida de volumen expresado en porcentaje de los espacios entre las partículas de agregados, depende del acomodo de las partículas por lo que su valor es relativo como en el caso del peso unitario.

Porcentaje de absorción; Es el procedimiento de ensayo se utiliza para determinar la cadencia de absorción de agua (sortividad) en el hormigón de cemento hidráulico, calculando el incremento de la masa de una probeta como consecuencia de la absorción de agua en puesto del tiempo cuando solo se expone al agua una superficie de la probeta. La superficie de la probeta expuesta al agua se sumerge en agua y el agua ingresa al hormigón no saturado sometido por la succión capilar durante el contacto inicial con el agua (ASTM C-1585-04, 2004, p.1).

Propiedades físicas

Peso Unitario o Peso Específico; El concreto que usa mediante formula y que es usado para diferentes edificaciones y pavimentos tiene un peso específico como es: densidad, peso, volumen, masa unitaria, que varía de 2200 hasta 2400 kg/m³. La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño grande del agregado influye en las cantidades de agua y cemento, esto se genera al reducir el cemento y aumentado la cantidad de agregado, por tanto, aumenta la densidad.

Densidades; La densidad es una particularidad elemental y fundamental que poseen todos los materiales. Está relacionada con la naturaleza de sus componentes y la presencia de espacios vacíos que tienen algunos materiales en el caso de las zeolitas poseen densidades en el rango de 1.9 a 2.8 gr/cm³. [39]

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación; Teniendo en cuenta a Creswell menciona que la investigación experimental es la relación de causa - efecto como el siguiente esquema: Esto se puede ver en la siguiente figura 1.



Figura 1: Esquema de experimento y variable
Fuente: Hernández y Baptista, M (2010).

Se describe puesto que en ella el investigador interviene constantemente respecto al objeto de análisis, es por ello que estos análisis son indispensablemente y de esta manera conocer r los efectos de los hechos derivados visto bueno científico como componente o técnica para probar la hipótesis. (2010, p.117)

Creswell (2009) denomina a los **experimentos** como estudios de intervención, porque el ingeniero parte de una hipótesis y de esta manera tiene que llevar a prueba los ensayos en los laboratorios donde mediante comparaciones establece una conclusión, Los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador intenta crear el posible efecto de un experimento que se manipula.

3.2. Población y muestra

Población; La población va estar conformado por casi todos los moldes de probeta usado por el método del cono Abrams, para establecer el terreno del concreto con material reciclado de ladrillo para formar el concreto, en los laboratorios de la Universidad César Vallejo.

Según Selltiz define que, “Luego de haber definido cuál será la unidad de análisis, se prosigue a concretar la población que será la parte aprendida y de la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una **población** es el conjunto de todos los casos que convienen con una serie de descripciones” (1980, p.17)

Por tanto, en nuestra investigación está compuesto por todos los conos de probetas elaborados por concreto patrón y zeolitas naturales.

Muestra; Según Hernández define que, “La *muestra* es, en particularidad, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que corresponden a ese conjunto de nido en sus características al que citamos *población*. Esto se representa en la figura 2.

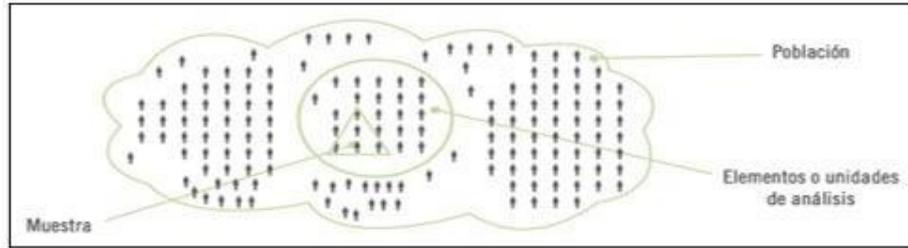


Figura 2: Representación de una muestra como subgrupo
Fuente: Hernandez y baptista, M (2010)

La muestra está formada por 36 vigas, para la Resistencia a la Flexión (NTP 339.79 & ASTM C293) y 216 probetas cilíndricas 2"x4", para la Resistencia a la Compresión (ASTM C39) y Resistencia a la Tracción Diametral (ASTM C496-96 & NTP 339.084), dosificado por cemento tipo 1 y zeolitas naturales más cal hidratado, para lo cual se realizará 4 diseños de mezclas de concreto en diferentes sustituciones de zeolitas naturales en un 5%, 10% y 15%, así como el diseño de mezcla del concreto patrón.

Seguidamente se realizó dos cuadros determinando todos los ensayos a realizar detallando las cantidades de adición de zeolita teniendo un detalle más específico de la cantidad de la muestra a realizar.

Tabla 2: Cantidad de especímenes a realizar para una relación a/c 0.60

CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA	A/C 0.60				ESPECÍMEN	TOTAL	
	0%	5%	10%	15%			
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	9	9	9	9	36	72	PROBETAS
RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL	9	9	9	9	36		
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	9	9	9	9	36	36	VIGAS

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Cantidad de especímenes a realizar para una relación a/c 0.65

CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA	A/C 0.65				ESPECÍMEN	TOTAL	
	0%	5%	10%	15%			
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	9	9	9	9	36	72	PROBETAS
RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL	9	9	9	9	36		
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	9	9	9	9	36	36	VIGAS

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Cantidad de vigas a realizar para una relación a/c 0.70

CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA	A/C 0.70				ESPECÍMEN	TOTAL	
	0%	5%	10%	15%			
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	9	9	9	9	36	72	PROBETAS
RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL	9	9	9	9	36		
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	9	9	9	9	36	36	VIGAS

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según Hernández define que “Que al recopilar datos o información se tiene que tener elaborado una planificación al detalle de todos los procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con una intención específica. Este plan incluye determinar: a) ¿Cuáles son las fuentes de donde se lograrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos, etc. b) ¿En dónde se limitan tales fuentes? Regularmente en la muestra seleccionada, pero es indispensable definir con precisión. c) ¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos? Esta fase implica elegir uno o varios medios y definir los procedimientos que utilizaremos en la recolección de los datos. El método o métodos deben ser confiables, válidos y objetivos. d) Una vez recogidos, ¿de qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?” Para el desarrollo de instrumentos de recolección de datos se realizó 2 fichas modelos de donde se recogerá los resultados de laboratorio de acuerdo a las dimensiones planteadas.

Técnicas; Según Rivas, define que “Es el procedimiento práctico para actuar en un trabajo teórico, intelectual, actividad material, en la producción o en cualquier otra actividad cotidiana de la vida; las técnicas pueden ser simples, complejas o sofisticadas, materiales o intelectuales” (2014, p. 538).

La técnica para la recolección de datos son las siguientes:

Observación directa; Según Hernández, Fernández y Baptista “A través de ella se puede conocer más acerca del tema que se estudia basándose en actos individuales o grupales como gestos, acciones y posturas” (2000, p.110).

Instrumentos; Los instrumentos a utilizar en la presente investigación:

Fichas de cosecha de datos; Se conocen como fichas a los materiales en los cuales formamos por comunicada averiguación significativa que hemos enfrentado en nuestros métodos de indagación de averiguación y que ansiamos obtener la eficacia de nuestras manos en cualquier período. Castro (2005, p. 1)

Validez; Según Arias menciona que la validez “Se refiere a la obtención de mediciones o clasificaciones respecto al asunto de interés, eliminando otras posibles variables” (2007, p. 2003).

Para la actual investigación se elabora un formato de validación de recopilación de datos. Seguidamente se realizará la validez del instrumento el cual será revisado y corroborado por un especialista validando la certificación de resultados con su firma y sello del tema que se está investigando.

Confiabilidad; “Este requisito se refiere a la consistencia y permanencia del instrumento y los procedimientos de aplicación, pues se necesita obtener en cada ocasión mediciones del fenómeno de interés, sin ser perturbadas por otros factores” (Arias,2007, p. 203).

La confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, se determinará con los ensayos de Laboratorio ya previamente mencionados, los equipos de laboratorio a utilizar serán calibrados para la obtención de resultados reales. Esto se representa en la figura 3.

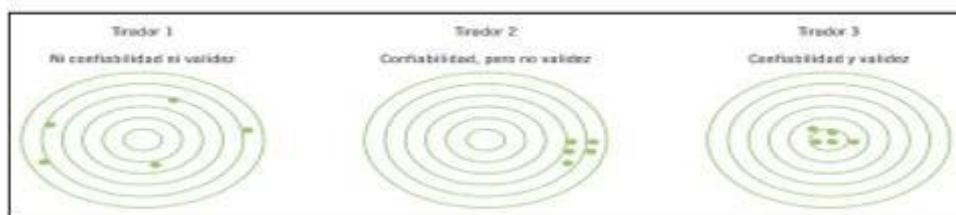


Figura 3: Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.
Fuente: Hernandez y baptista, M (2010)

3.4. Método de análisis de datos; Según Arias menciona que, “En este sitio se detallan las diferentes instrucciones de los que serán sometidos los datos que se adquieran: categorización, registro, tabulación y codificación si fuere el caso” (1999, p. 25).

Los métodos de análisis que se empleará en el presente desarrollo de tesis será la

utilización del programa de Excel para organizar los datos recolectados y evidenciar en cuadros comparativos y gráficos la aplicación del agregado reciclado en el diseño de mezcla de concreto reciclado y la mezcla convencional.

- Análisis estadístico
- Elaboración de conos con probeta
- Análisis cuantitativo (resistencia a la compresión)

3.5. Aspectos éticos

Recursos; Para llevar a cabo la mejora del proyecto de investigación, se hizo y se dividieron los recursos en 3 grupos con el propósito de lograr los objetivos planeados, los cuales son:

Recursos humanos; Asesor del Proyecto de Tesis: Dr. Cancho Zuñiga Gerardo (Docente del curso de Proyecto de Investigación de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo). Investigador: Bryan Haesler Izquierdo Olivares

- a) Recursos materiales; Libros, Revistas, Internet, Memoria USB, Papeles Bond, Fólderes, Tesis y Lapiceros.
- b) Servicios utilizados; Fotocopias, Impresiones, Empastado y Ensayos.

Presupuestos; Se detalla el presupuesto en la tabla 5.

Tabla 5: Cuadro de presupuesto.

RECURSOS & PRESUPUESTOS					
ITEM	MATERIALES	UND	P. U.	CANTIDAD	PARCIAL
	DESCRIPCION				
1.00	RECURSOS FISICOS Y MATERIALES	SUB TOTAL			S/ 125.00
	Materiales de escritorio	Glb	5.00	18	90.00
	USB	Glb	35.00	1	35.00
2.00	SERVICIOS	SUB TOTAL			S/ 280.00
	Impresión	Glb	13.00	5	65.00
	Movilidad y Viaticos	Glb	5.00	16	80.00
	Empastado	Glb	20.00	3	60.00
	Anillado	Glb	3.00	5	15.00
	Normas Tecnicas Peruanas	Und	15.00	4	60.00
3.00	ENSAYOS	NORMA	SUB TOTAL		S/ 7,836.00
	Diseño de Mezcla (a/c 0.60, 0.65 y 0.70)	ACI 211	200.00	3	600.00
	Dosificación Probetas (a/c 0.60, 0.65 y 0.70)	ASTM C94	10.00	216	2,160.00
	Dosificación Vigas (a/c 0.60, 0.65 y 0.70)	ASTM C95	15.00	108	1,620.00
	Resistencia A Compresión	ASTM C39	10.00	108	1,080.00
	Resistencia a Tracción por Compresión Diametral	ASTM C496	10.00	108	1,080.00
	Resistencia a Flexión	ASTM C78	12.00	108	1,296.00
TOTAL:					S/ 8,241.00

Fuente: Elaboración propia.

El presupuesto es de S/ 8,241.00, los cuales pueden variar al presentarse posibles imprevistos.

Financiamiento; La presente investigación fue financiada de manera total por el investigador al no contar con patrocinio de ninguna entidad pública o privada.

IV. RESULTADOS

Análisis Granulométrico; El ensayo granulométrico de los agregados cumple con las siguientes normas, NTP 400.037, y ASTM C331. Ya que, dichas normas nos mencionan el procedimiento para una adecuada granulometría. Se tomaron muestras de cada uno de los agregados fino y agregados gruesos. Las curvas granulométricas de cada uno de los agregados se encuentran en los anexos del trabajo de investigación.



Figura 4: Análisis granulométrico.
Fuente: Elaboración propia.

El ensayo granulométrico realizado al **agregado fino**, cumpliendo las normas NTP 400.037 y ASTM C331. Se realizó el ensayo a esta muestra que proviene de la cantera TRAPICHE-PUENTE PIEDRA.

Tabla 6: Análisis granulométrico del agregado fino.

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	16.5	2.7	2.7	97.3	95 - 100
Nº8	2.38	95.1	15.4	18.1	81.9	80 - 100
Nº 16	1.19	140.5	22.7	40.8	59.2	50 - 85
Nº 30	0.60	138.1	22.3	63.1	36.9	25 - 60
Nº 50	0.30	85.9	13.9	77.0	23.0	05 - 30
Nº 100	0.15	73.2	11.8	88.8	11.2	0 - 10
FONDO		69.1	11.2	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: Elaboración propia.

$$MF = \frac{2.7 + 18.10 + 40.80 + 63.10 + 77 + 88.80}{100}$$

$$MF = 2.91$$

De acuerdo al análisis granulométrico realizado en el laboratorio se obtuvo el módulo de finesa 2.91 para el agregado fino.

La curva de la granulometría nos indica que el diámetro del agregado fino si cumple, ya que la curva se encuentra en el rango %.

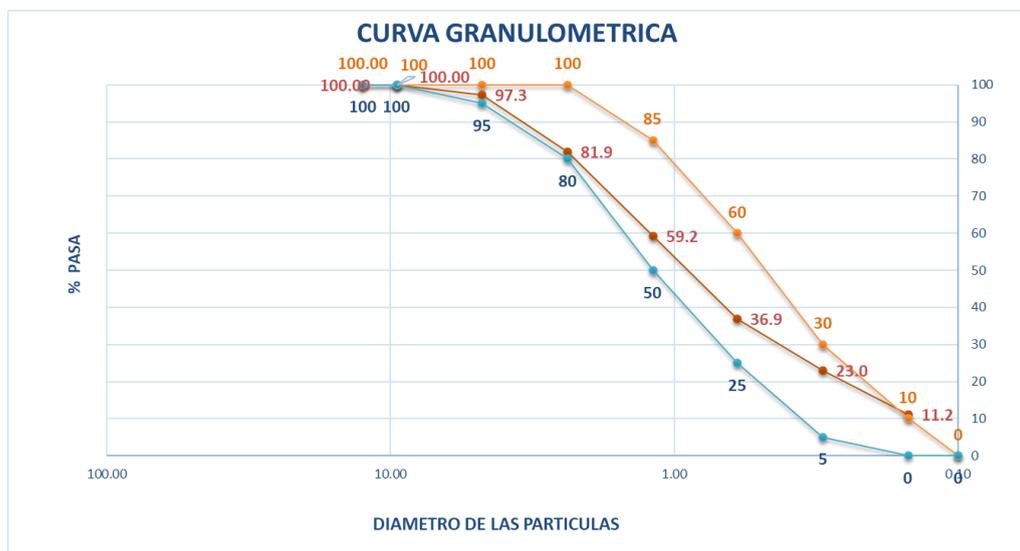


Figura 5: Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo de la granulometría realizado al **agregado grueso**, cumpliendo las normas NTP 400.037 Y ASTM C331 con el huso #67. Se realizó el ensayo a esta muestra que proviene de la cantera TRAPICHE - PUENTE PIEDRA.

Tabla 7: Análisis granulométrico del agregado grueso.

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	112.5	2.7	2.7	97.3	90 - 100
1/2"	12.50	1,958.7	46.3	49.0	51.0	---
3/8"	9.53	1,251.0	29.6	78.6	21.4	20 - 55
Nº 4	4.76	896.0	21.2	99.8	0.2	0 - 10
Nº 8	2.38	8.0	0.2	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		3.0	0.1			

Fuente: Elaboración propia.

$$MF = \frac{2.7 + 78.6 + 99.8 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{100}$$

$$MF = 6.81$$

Terminando el análisis granulométrico que se realizó en el laboratorio MTL se obtuvo el módulo de fineza de 6.81 para el agregado grueso.

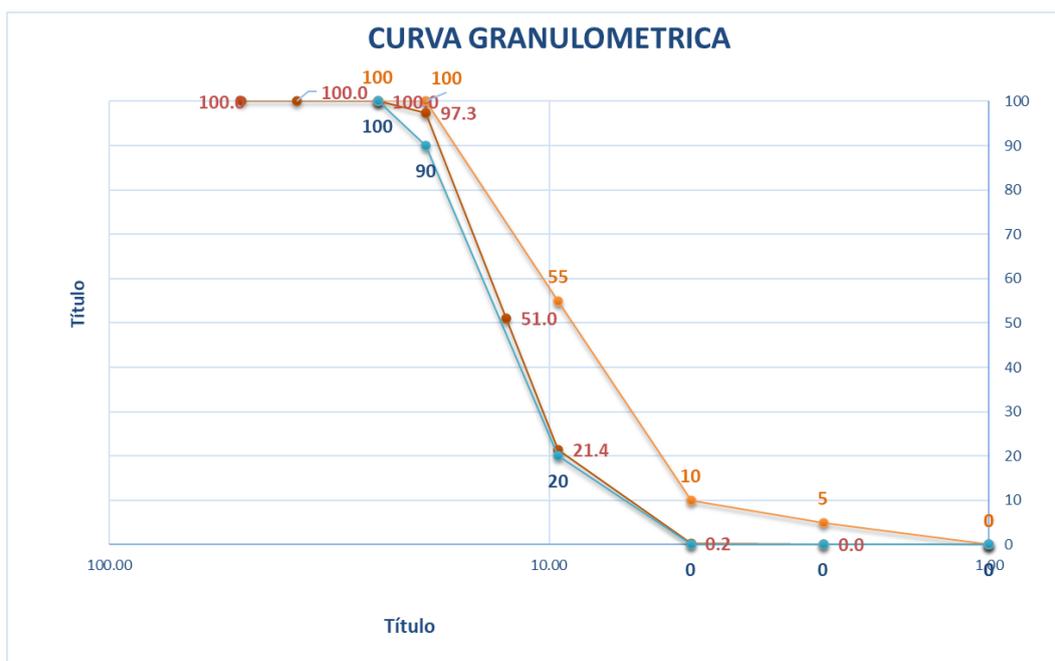


Figura 6: Curva granulométrica del agregado grueso.
Fuente: Elaboración propia.

Los ensayos de **pesos unitarios sueltos** se realizaron con los parámetros establecidos por la NTP 400.17 o ASTM C-29.

Tabla 8: Ensayo del peso unitario suelto del agregado fino.

Peso Unitario Suelto (gr/cm ³) del agregado fino					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6512	6498	6508
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4149	4135	4145
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.503	1.498	1.502
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.501		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Ensayo del peso unitario suelto del agregado grueso.

Peso Unitario Suelto (gr/cm ³) del agregado grueso					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	30152	30218	30196
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20352	20418	20396
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.459	1.464	1.462
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.462		

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo, a los ensayos realizados del peso unitario suelto NTP 400.017 de los agregados se determinó lo siguiente:

Tabla 10: *Peso unitario suelto.*

Peso Unitario Suelto	
Agregado Fino	1.501 gr/cm ³
Agregado Grueso	1.462 gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia.

Los ensayos de **pesos unitarios compactado** se realizaron con los parámetros establecidos por la NTP 400.17.

Tabla 11: *Ensayo del peso unitario compactado del agregado fino.*

Peso Unitario Compactado (gr/cm ³) del agregado fino					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7312	7301	7286
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4949	4938	4923
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.793	1.789	1.784
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.789		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: *Ensayo del peso unitario compactado del agregado grueso.*

Peso Unitario Compactado (gr/cm ³) del agregado grueso					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	32612	32504	32558
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22812	22704	22758
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.635	1.628	1.631
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.631		

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo, a los ensayos realizados del peso unitario compactado NTP 400.017 de los agregados se determinó los siguiente:

Tabla 13: *Peso unitario compactado.*

Peso Unitario Compactado	
Agregado Fino	1.789 gr/cm ³
Agregado Grueso	1.631 gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia.

Los ensayos de **pesos específicos y absorción del agregado fino** se realizaron con los parámetros establecidos por la NTP 400.22.

Tabla 14: *Peso específico y adsorción del agregado fino.*

Peso Específico y Adsorción del agregado fino					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	983	985	984
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	670.8	671.4	671.1
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	311.8	313.1	312.5
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	665.1	665.1	665.10
5	Peso del Balon N° 1	g/cc	170.8	171.2	171.00
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	494.3	493.9	494.10
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	499.1	499.9	499.5
RESULTADOS			M - 1	M - 2	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))		g/cc	2.64	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))		g/cc	2.67	2.68	2.67
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])		g/cc	2.72	2.73	2.73
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]		%	1.2	1.2	1.2

Fuente: Elaboración propia.

Los ensayos de pesos específicos y absorción del agregado grueso se realizaron con los parámetros establecidos por la NTP 400.21.

Tabla 15: *Peso específico y adsorción del agregado fino.*

Peso Específico y Adsorción del agregado grueso					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	1625	1621	1623
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	2589	2578	2583.5
3	Peso muestra Seco C	g	2562	2550	2556.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.7	2.7	2.69
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.7	2.7	2.66
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.7	2.7	2.74
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	1.1	1.1	1.1

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo, a los ensayos realizados del peso específico y absorción NTP 400.021 de los agregados se tiene como resultado lo siguiente:

Tabla 16: *Peso específico.*

Peso Específico	
Agregado Fino	2.64 gr/cm ³
Agregado Grueso	2.66 gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: *Adsorción.*

Adsorción	
Agregado Fino	1.2 %
Agregado Grueso	1.1 %

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de mezcla; En la presente investigación del diseño de mezcla que se realizó, es para llegar a una dosificación que nos permita tener las siguientes condiciones: resistencia y trabajabilidad. En este diseño de mezcla de concreto, se

empleó agregado fino, agregado grueso y agua para tener tres relaciones de a/c 0.60, 0.65 y 0.70 con asentamiento de 4”.

Diseño del concreto patrón y remplazo parcial del cemento con una relación a/c 0.60; Para el concreto patrón se tiene que seguir las siguientes recomendaciones que se encuentra en la tabla que nos brinda el ACI 211.1-91 y para la sustitución parcial del cemento por zeolitas naturales más cal hidratado será de 5, 10, y 15 %, donde la proporción de la mezcla para remplazar al cemento, se divide en el porcentaje de zeolita naturales con el 85 % y el cal hidratado con el 15 % del porcentaje a remplazar al cemento. Estas cantidades se obtuvo con los antecedentes investigados.

Tabla 18: *Diseño del concreto patrón con una relación a/c 0.60.*

Diseño de concreto para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	375.0 Kg	375.0 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	805 Kg	814 Kg
Agregado Grueso	878 Kg	879 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: *Diseño con 5% de sustitución con una relación a/c 0.60.*

Diseño de concreto con 5% para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	356.3 Kg	356.3 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	805 Kg	814 Kg
Agregado Grueso	878 Kg	879 Kg
Zeolita Natural	15.9 Kg	15.9 Kg
Cal Hidratado	2.8 Kg	2.8 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: *Diseño con 10% de sustitución con una relación a/c 0.60.*

Diseño de concreto con 10% para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	337.5 Kg	337.5 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	805 Kg	814 Kg
Agregado Grueso	878 Kg	879 Kg
Zeolita Natural	31.9 Kg	31.9 Kg
Cal Hidratado	5.6 Kg	5.6 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: *Diseño con 15% de sustitución con una relación a/c 0.60.*

Diseño de concreto con 15% para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	318.8 Kg	318.8 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	805 Kg	814 Kg
Agregado Grueso	878 Kg	879 Kg
Zeolita Natural	47.8 Kg	47.8 Kg
Cal Hidratado	8.4 Kg	8.4 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Diseño del concreto patrón y remplazo parcial del cemento con una relación a/c 0.65; Seguimos las recomendaciones de la tabla que brinda el ACI 211.1-91, para el concreto patrón y para la sustitución parcial del 5, 10, y 15 % del cemento, se divide en el porcentaje de zeolita naturales con el 85 % y la cal hidratada con el 15 % del porcentaje a remplazar.

Tabla 22: *Diseño del concreto patrón con una relación a/c 0.65*

Diseño de concreto para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	346.0 Kg	346.0 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	816 Kg	826 Kg
Agregado Grueso	891 Kg	892 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: *Diseño con 5% de sustitución con una relación a/c 0.65*

Diseño de concreto con 5% para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	328.7 Kg	328.7 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	816 Kg	826 Kg
Agregado Grueso	891 Kg	892 Kg
Zeolita Natural	14.7 Kg	14.7 Kg
Cal Hidratado	2.6 Kg	2.6 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24: *Diseño con 10% de sustitución con una relación a/c 0.65*

Diseño de concreto con 10% para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	311.4 Kg	311.4 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	816 Kg	826 Kg
Agregado Grueso	891 Kg	892 Kg
Zeolita Natural	29.4 Kg	29.4 Kg
Cal Hidratado	5.2 Kg	5.2 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: *Diseño con 15% de sustitución con una relación a/c 0.65*

Diseño de concreto con 15% para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	294.1 Kg	294.1 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	816 Kg	826 Kg
Agregado Grueso	891 Kg	892 Kg
Zeolita Natural	44.1 Kg	44.1 Kg
Cal Hidratado	7.8 Kg	7.8 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Diseño del concreto patrón y remplazo parcial del cemento con una relación a/c 0.70; Para el concreto patrón se usó la tabla del ACI 211.1-91 y en la sustitución parcial del cemento con 5, 10, y 15 %, donde las cantidades de cada porcentaje se divide en zeolita naturales con el 85 % y la cal hidratado con el 15 % del porcentaje a remplazar del cemento.

Tabla 26: *Diseño del concreto patrón con una relación a/c 0.70*

Diseño de concreto para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	321.5 Kg	321.5 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	826 Kg	836 Kg
Agregado Grueso	902 Kg	903 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27: *Diseño con 5% de sustitución con una relación a/c 0.70*

Diseño de concreto con 5% para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	305.4 Kg	305.4 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	826 Kg	836 Kg
Agregado Grueso	902 Kg	903 Kg
Zeolita Natural	13.7 Kg	13.7 Kg
Cal Hidratado	2.4 Kg	2.4 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: *Diseño con 10% de sustitución con una relación a/c 0.70*

Diseño de concreto con 10% para un m³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	289.4 Kg	289.4 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	826 Kg	836 Kg
Agregado Grueso	902 Kg	903 Kg
Zeolita Natural	27.3 Kg	27.3 Kg
Cal Hidratado	4.8 Kg	4.8 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Diseño con 15% de sustitución con una relación a/c 0.70

Diseño de concreto con 15% para un m ³		
Material	Peso Seco	Peso Humedo
Cemento	273.3 Kg	273.3 Kg
Agua	225 Lt	234 Lt
Agregado Fino	826 Kg	836 Kg
Agregado Grueso	902 Kg	903 Kg
Zeolita Natural	41.0 Kg	41.0 Kg
Cal Hidratado	7.2 Kg	7.2 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Ruptura de resistencia a compresión de los especímenes; La ruptura de las probetas se realizó según la norma ASTM C39-07 y la norma técnica peruana NTP 339.034-11 donde nos indica el procedimiento y reglas a seguir para un buen trabajo.

Ruptura a compresión de las probetas con la relación a/c 0.60; La ruptura de las probetas de realizo cumpliendo con la NTP 339.034-11 Y ASTM C39-07 para la dosificación y para las edades de 7, 14 y 28 días, como podemos observar en la tabla 30, cada dosificación llega una resistencia diferente. Esto es ocasionado por la cantidad de Zeolita-Cal que se le reemplazo parcialmente al cemento en 5%, 10% y 15 %.

Tabla 30: Ruptura a compresión con la relación a/c 0.60

Diseño de Mezcla con Relacion a/c 0.60 con sustitucion de % de Zeolita-Cal (85%Z+15%C) en el Cemento							
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES							
Especimen	Nº	F _c DISEÑO kg/cm ²	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)		
P A T R O N	7 días	1	210	80.12	18713.40	233.57	234.83
		2	210	78.54	18386.00	234.10	
		3	210	78.54	18601.00	236.84	
	14 días	1	210	78.54	20119.90	256.17	254.43
		2	210	78.54	20004.00	254.70	
		3	210	80.12	20224.00	252.43	
	28 días	1	210	78.54	21157.00	269.38	270.75
		2	210	78.54	21358.00	271.94	
		3	210	78.54	21280.00	270.95	
5% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	210	78.54	17874.00	227.58	227.03
		2	210	78.54	17921.00	228.18	
		3	210	78.54	17698.00	225.34	
	14 días	1	210	78.54	19887.00	253.21	253.68
		2	210	78.54	19891.00	253.26	
		3	210	78.54	19995.00	254.58	
	28 días	1	210	78.54	21659.00	275.77	275.89
		2	210	78.54	21653.00	275.69	
		3	210	78.54	21692.00	276.19	
10% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	210	78.54	16968.00	216.04	216.79
		2	210	80.12	17254.00	215.36	
		3	210	78.54	17198.00	218.97	
	14 días	1	210	78.54	19654.00	250.24	250.20
		2	210	78.54	19692.00	250.73	
		3	210	78.54	19605.00	249.62	
	28 días	1	210	78.54	21974.00	279.78	277.11
		2	210	78.54	21854.00	278.25	
		3	210	80.12	21896.00	273.30	
15% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	210	78.54	15190.00	193.41	192.28
		2	210	78.54	15025.00	191.30	
		3	210	78.54	15089.00	192.12	
	14 días	1	210	78.54	17962.00	228.70	224.26
		2	210	78.54	17868.00	227.50	
		3	210	78.54	17011.00	216.59	
	28 días	1	210	78.54	20968.00	266.97	259.95
		2	210	80.12	20569.00	256.73	
		3	210	80.12	20521.00	256.13	

Fuente: Elaboración propia.

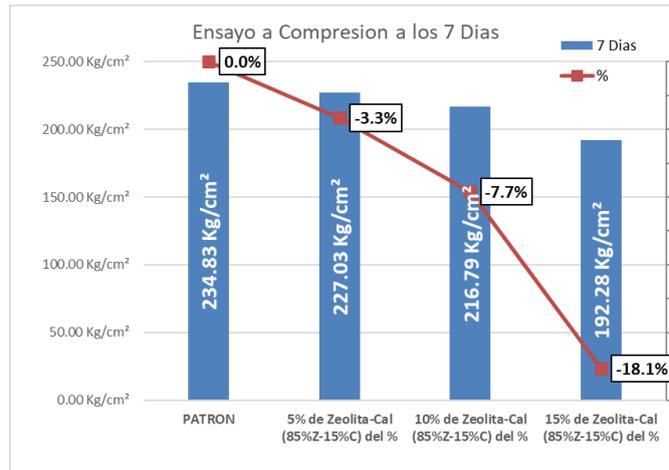


Figura 7: Ruptura a compresión a 7 días con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

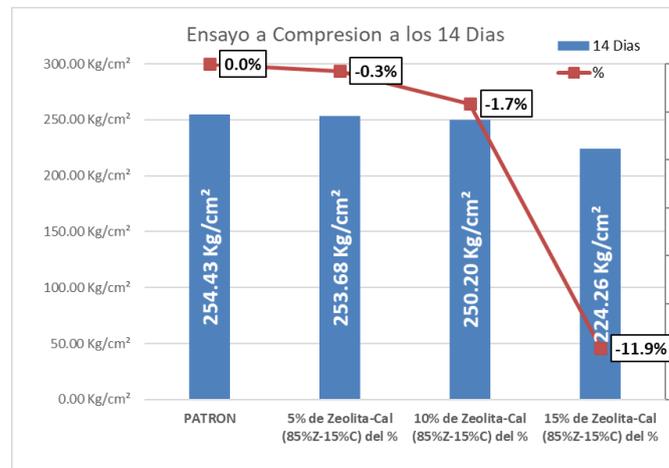


Figura 8: Ruptura a compresión a 14 días con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

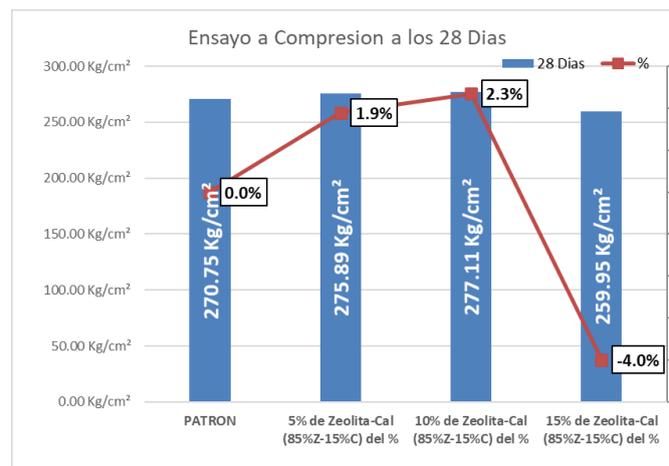


Figura 9: Ruptura a compresión a 28 días con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

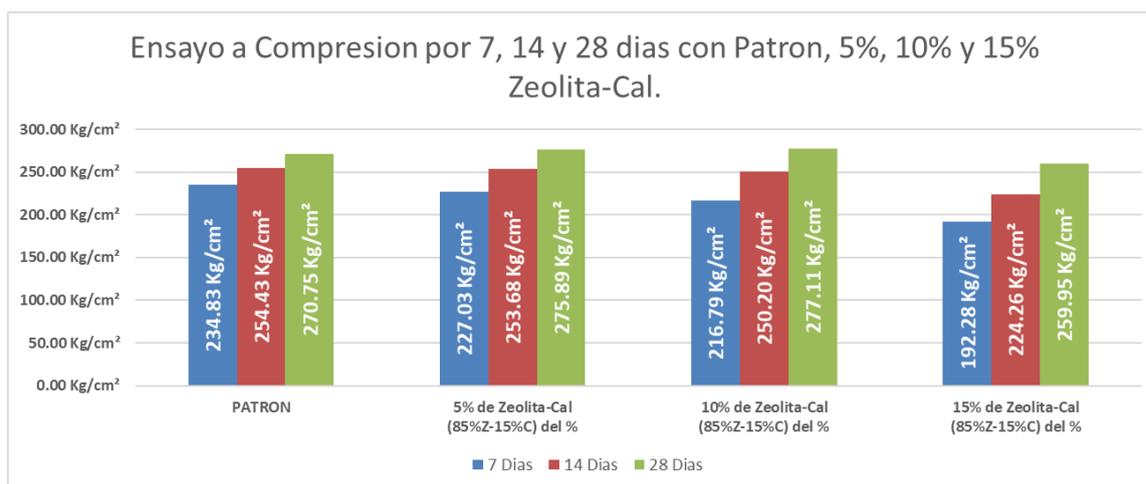


Figura 10: Ruptura a compresión con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 10, se representa los resultados de esfuerzo a compresión de los 7, 14 y 28 días de curado con una relación de a/c 0.60 y sustitución de 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento por Zeolita-Cal, de los especímenes hechos en el laboratorio, verificamos que sus resistencias a compresión aumentan de acuerdo van pasando los días de curado, donde también en la figura 7, se aprecia la resistencias a compresión a los 7 días, donde el resultado del espécimen patrón (234.83 Kg/cm²) es mayor con respecto a los especímenes con porcentajes de sustitución del 5% que disminuye un 3.3% (227.03 Kg/cm²), al 10% disminuye un 7.7% (216.79 Kg/cm²) y al 15% de sustitución también disminuye la resistencia a compresión a un 18.1% (192.28 Kg/cm²), también se observa en la figura 8, que a los 14 días va disminuyendo el esfuerzo a compresión donde a sustitución del 5% disminuye un 0.3% (253.68 Kg/cm²), al 10% de sustitución disminuye a 1.7% (250.20 Kg/cm²) y al 15% de sustitución tiene la mayor disminución de esfuerzo a compresión de 11.9% (224.26 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (254.43 Kg/cm²), a una excepción de los especímenes que fueron ensayados a los 28 días, se aprecia en la figura 9, que la resistencia es mayor que la patrón en la dosificación del 5% aumenta el esfuerzo a compresión con el 1.9% (275.89 Kg/cm²) y 10% de sustitución con un aumento en la resistencia del 2.3%(277.11 Kg/cm²), a excepción del 15% de dosificación que este decae un 4% (259.95 Kg/cm²) de su resistencia con respecto del espécimen patrón (270.75 Kg/cm²).

Ruptura a compresión de las probetas con la relación a/c 0.65; Se realizo el ensayo a compresión cumpliendo con la NTP 339.034-11 Y ASTM C39-

07 para la dosificación, observamos en la tabla 31, que tienen resistencias distintas. Esto es causado mediante la sustitución del cemento por Zeolita-Cal en 5%, 10% y 15 %.

Tabla 31: Ruptura a compresión con la relación a/c 0.65

Diseño de Mezcla con Relación a/c 0.65 con sustitución de % de Zeolita-Cal (85%Z+15%C) en el Cemento							
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECIMENES							
Espécimen	Nº	F _c DISEÑO kg/cm ²	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)		
P A T R O N	7 días	1	210	80.12	14640.00	182.73	182.79
		2	210	78.54	14325.00	182.39	
		3	210	80.12	14681.00	183.24	
	14 días	1	210	78.54	15650.00	199.26	201.30
		2	210	78.54	15918.00	202.67	
		3	210	78.54	15862.00	201.96	
	28 días	1	210	78.54	17358.00	221.01	221.64
		2	210	78.54	17651.00	224.74	
		3	210	78.54	17214.00	219.18	
5% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	210	78.54	14251.00	181.45	181.79
		2	210	78.54	14269.00	181.68	
		3	210	80.12	14602.00	182.26	
	14 días	1	210	78.54	15998.00	203.69	198.85
		2	210	78.54	15532.00	197.76	
		3	210	78.54	15324.00	195.11	
	28 días	1	210	80.12	17818.00	222.40	225.49
		2	210	78.54	17768.00	226.23	
		3	210	78.54	17894.00	227.83	
10% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	210	78.54	14215.00	180.99	179.76
		2	210	78.54	14058.00	178.99	
		3	210	80.12	14365.00	179.30	
	14 días	1	210	78.54	14857.00	189.17	195.01
		2	210	78.54	14968.00	190.58	
		3	210	78.54	16124.00	205.30	
	28 días	1	210	78.54	17959.00	228.66	227.61
		2	210	78.54	17865.00	227.46	
		3	210	78.54	17805.00	226.70	
15% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	210	80.12	11393.00	142.20	143.80
		2	210	78.54	11289.00	143.74	
		3	210	78.54	11425.00	145.47	
	14 días	1	210	78.54	13969.00	177.86	178.56
		2	210	80.12	14214.00	177.41	
		3	210	78.54	14169.00	180.41	
	28 días	1	210	78.54	16983.00	216.23	214.83
		2	210	78.54	16824.00	214.21	
		3	210	78.54	16811.00	214.04	

Fuente: Elaboración propia.

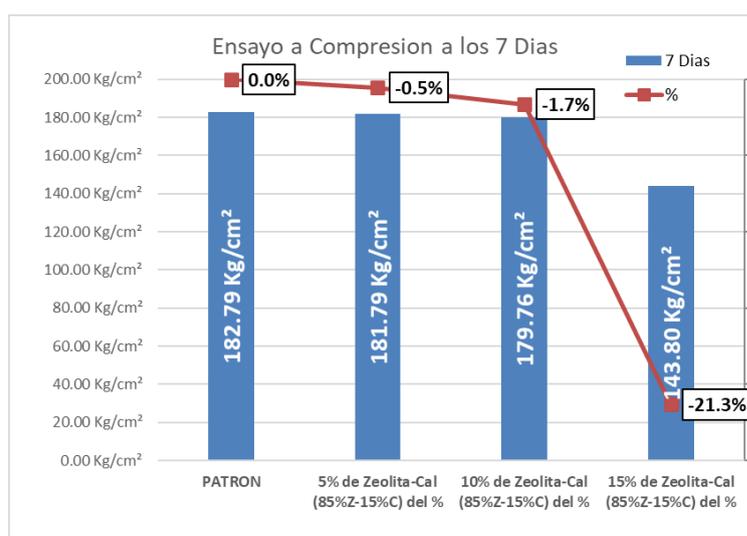


Figura 11: Ruptura a compresión a 7 días con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

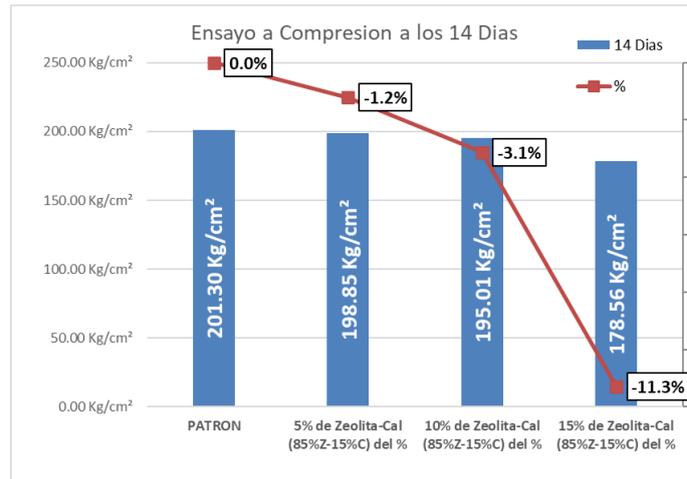


Figura 12: Ruptura a compresión a 14 días con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

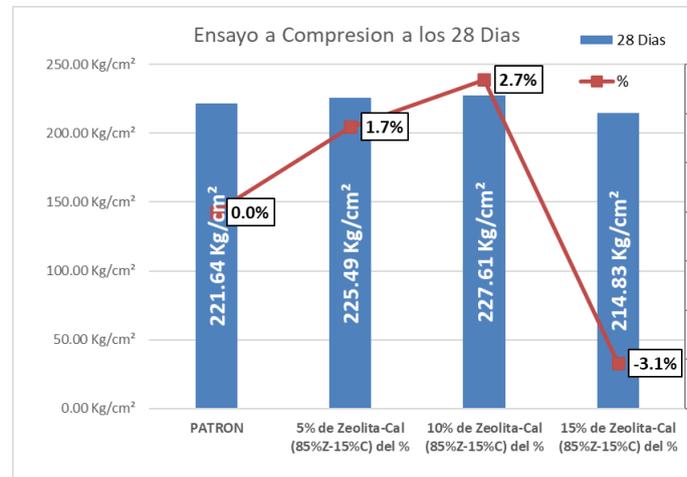


Figura 13: Ruptura a compresión a 28 días con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

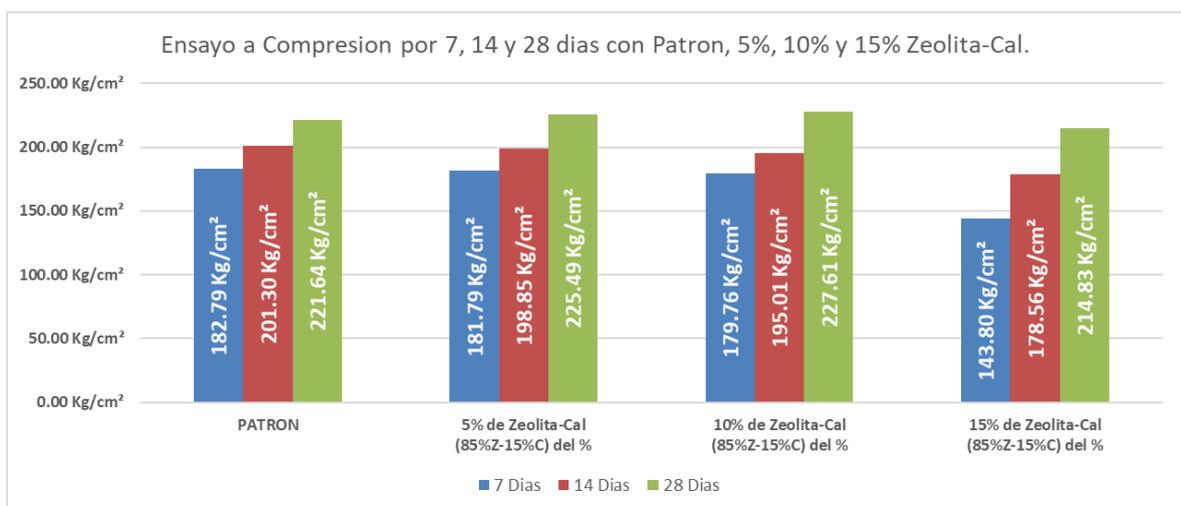


Figura 14: Ruptura a compresión con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 14, se detalla los resultados de esfuerzo a compresión de los 7, 14 y 28 días, con una relación de a/c 0.65 y dosificación del 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento por Zeolita-Cal, apreciamos que el esfuerzo a compresión aumentan de acuerdo van pasando los días de curado, donde también en la figura 11, vemos el esfuerzo a compresión a los 7 días, donde los resultado de los espécimen del 5% disminuye un 0.5% (181.79 Kg/cm²), al 10% disminuye un 1.7% (179.76 Kg/cm²) y al 15% de sustitución también tiene un descenso mayor de la resistencia a compresión del 21.3% (143.80 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (182.79 Kg/cm²), también se observa en la figura 12, que a los 14 días va descendiendo el esfuerzo a compresión donde a dosificación del 5% disminuye un 1.2% (198.85 Kg/cm²), al 10% de sustitución del cemento disminuye un 3.1% (195.01 Kg/cm²) y al 15% de sustitución tiene la mayor disminución de esfuerzo a compresión de 11.3% (178.56 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (201.30 Kg/cm²), a una excepción de los especímenes que fueron ensayados a los 28 días, se aprecia en la figura 13, que la resistencia es mayor que al espécimen patrón (221.64 Kg/cm²) en 5% de dosificación aumenta un 1.7% (225.49 Kg/cm²) de resistencia y con el 10% de sustitución aumento su resistencia en 2.7% (227.61 Kg/cm²), a excepción del 15% de dosificación que este tienen un descenso mayor del 3.1% (214.83 Kg/cm²).

Ruptura a compresión de las probetas con la relación a/c 0.70; Se realizó el ensayo a compresión cumpliendo con la NTP 339.034-11 Y ASTM C39-07 para la dosificación, observamos en la tabla 32, que tienen resistencias distintas. Esto es causado mediante la sustitución del cemento por Zeolita-Cal en 5%, 10% y 15 % de dosificación.

Tabla 32: Ruptura a compresión con la relación a/c 0.70

Diseño de Mezcla con Relacion a/c 0.70 con sustitucion de % de Zeolita-Cal (85%Z+15%C) en el Cemento								
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES								
Espécimen	N°	Fc DISEÑO kg/cm ²	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)			
P A T R O N	7 días	1	210	80.12	12006.90	149.86	150.63	
		2	210	78.54	11759.00	149.72		
		3	210	78.54	11963.00	152.32		
	14 días	1	210	80.12	14879.00	185.71	187.38	
		2	210	78.54	14684.00	186.96		
		3	210	78.54	14881.00	189.47		
	28 días	1	210	78.54	15312.00	194.96	196.29	
		2	210	80.12	15698.00	195.93		
		3	210	78.54	15548.00	197.96		
	5% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	210	78.54	11558.00	147.16	148.64
			2	210	78.54	11625.00	148.01	
			3	210	78.54	11839.00	150.74	
14 días		1	210	78.54	14254.00	181.49	182.15	
		2	210	78.54	14368.00	182.94		
		3	210	78.54	14296.00	182.02		
28 días		1	210	78.54	15991.00	203.60	201.13	
		2	210	80.12	15886.00	198.28		
		3	210	78.54	15825.00	201.49		
10% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	210	78.54	11246.00	143.19	145.62	
		2	210	78.54	11525.00	146.74		
		3	210	78.54	11539.00	146.92		
	14 días	1	210	78.54	13862.00	176.50	175.89	
		2	210	80.12	13998.00	174.72		
		3	210	78.54	13858.00	176.45		
	28 días	1	210	78.54	16028.00	204.07	202.67	
		2	210	80.12	16085.00	200.77		
		3	210	78.54	15957.00	203.17		
15% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	210	78.54	11046.00	140.64	142.09	
		2	210	78.54	11121.00	141.60		
		3	210	80.12	11539.00	144.02		
	14 días	1	210	78.54	13205.00	168.13	168.91	
		2	210	78.54	13485.00	171.70		
		3	210	78.54	13109.00	166.91		
	28 días	1	210	78.54	14865.00	189.27	189.84	
		2	210	78.54	14969.00	190.59		
		3	210	78.54	14896.00	189.66		

Fuente: Elaboración propia.

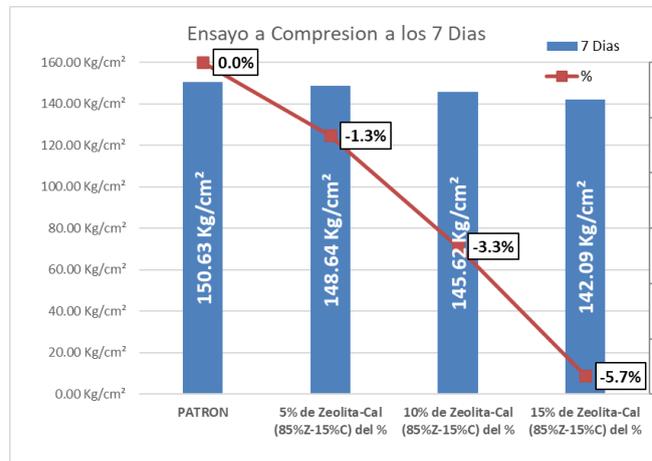


Figura 15: Ruptura a compresión a 7 días con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

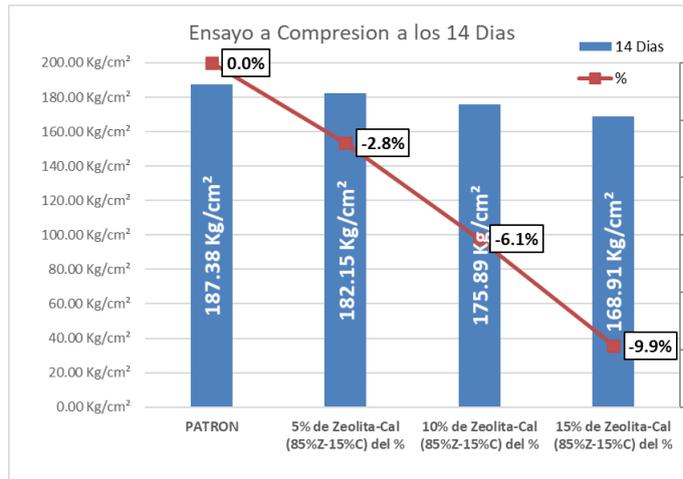


Figura 16: Ruptura a compresión a 14 días con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

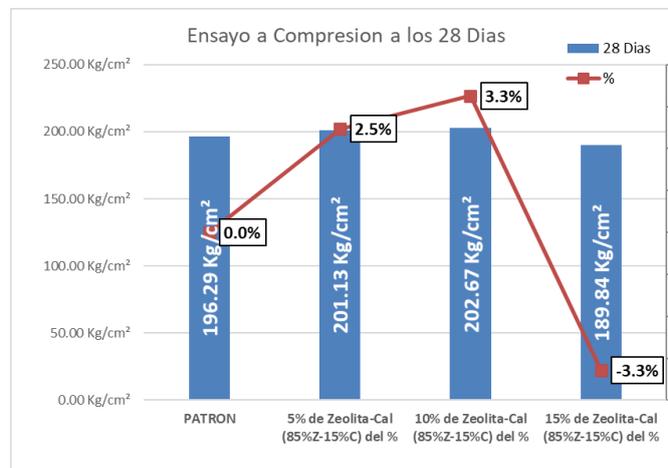


Figura 17: Ruptura a compresión a 28 días con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

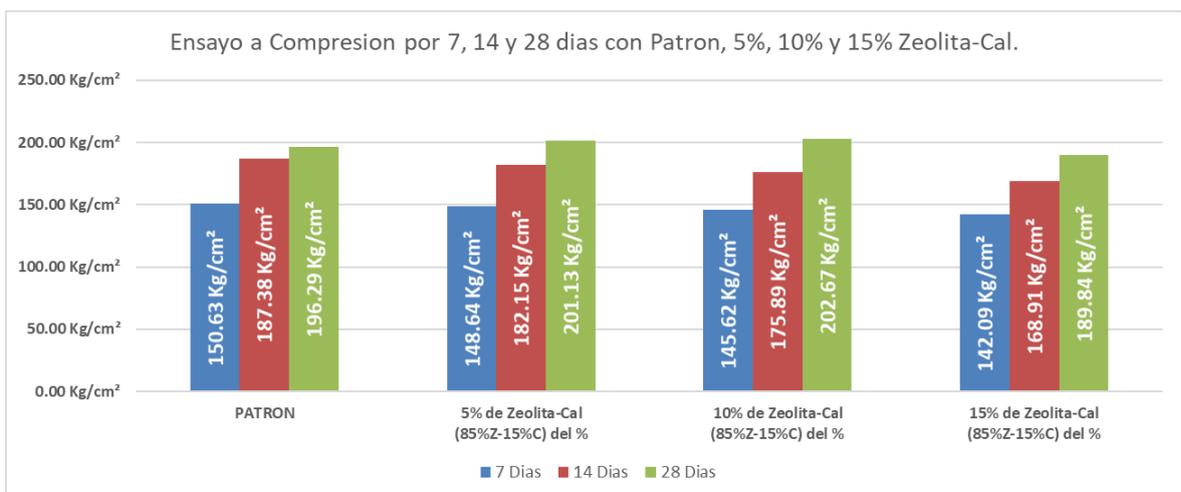


Figura 18: Ruptura a compresión con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 18, tenemos los resultados de esfuerzo a compresión de los 7, 14 y 28 días, con una relación de a/c 0.70 y dosificación del 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento por Zeolita-Cal, apreciamos que el esfuerzo a compresión aumentan de acuerdo van pasando los días de curado, también en la figura 15, tenemos el esfuerzo a compresión a los 7 días, donde los resultado de los espécimen del 5% disminuye un 1.3% (148.64 Kg/cm²), al 10% disminuye un 3.3% (145.62 Kg/cm²) y al 15% de sustitución también tiene un descenso mayor del esfuerzo a compresión del 5.7% (142.09 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (150.63 Kg/cm²), también se observa en la figura 16, que a los 14 días va descendiendo el esfuerzo a compresión donde a dosificación del 5% disminuye un 2.8% (182.15 Kg/cm²), al 10% de sustitución del cemento disminuye un 6.1% (175.89 Kg/cm²) y al 15% de sustitución tiene la mayor disminución de esfuerzo a compresión de 9.9% (168.91 Kg/cm²) con respecto al diseño patrón (187.38 Kg/cm²), a una excepción de los especímenes que fueron ensayados a los 28 días, se aprecia en la figura 17, que la resistencia es mayor que al espécimen patrón (196.29 Kg/cm²) en 5% de dosificación aumenta un 2.5% (201.13 Kg/cm²) de resistencia y con el 10% de sustitución aumento su resistencia en 3.3% (202.67 Kg/cm²), a excepción del 15% de dosificación que este tienen un descenso mayor del 3.3% (189.84 Kg/cm²).

Ruptura a la resistencia a la tracción por compresión diametral; El ensayo fue realizado en la misma máquina que se realizó la resistencia a compresión, cumpliendo con la norma ASTM C496/C496M-04. Donde nos indica el procedimiento para este tipo de ensayo.

Ruptura a la tracción por compresión diametral de las relaciones a/c 0.60, 0.65 y 0.70; La ruptura de la resistencia de hiso para cada uno de las dosificaciones, concreto patrón, 5%, 10% y 15% con la sustitución Zeolita-Cal del cemento, con edades de 7, 14 y 28 días. Cumpliendo con la norma ASTM C496/C496M-04.

Tabla 33: Ruptura por resistencia a tracción por compresión con la relación a/c 0.60

Diseño de Mezcla con Relación a/c 0.60 con sustitución de % de Zeolita-Cal (85%Z+15%C) en el Cemento						
Ruptura por resistencia a tracción por compresión diametral con la relación a/c 0.60						
Espécimen	N°	Diametro (cm)	Carga (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm²)		
P A T R O N	7 días	1	10.00	6528.30	20.78	20.90
		2	10.00	6612.50	21.05	
		3	10.00	6559.10	20.88	
	14 días	1	10.00	6559.10	20.88	23.35
		2	10.00	7696.70	24.50	
		3	10.00	7752.90	24.68	
	28 días	1	10.00	8064.70	25.67	25.77
		2	10.00	8121.50	25.85	
		3	10.00	8097.40	25.77	
5% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	10.00	7407.80	23.58	23.78
		2	10.00	7512.20	23.91	
		3	10.00	7488.90	23.84	
	14 días	1	10.00	9350.50	29.76	29.45
		2	10.00	9215.80	29.33	
		3	10.00	9189.70	29.25	
	28 días	1	10.00	9428.50	30.01	30.32
		2	10.00	9555.40	30.42	
		3	10.00	9587.80	30.52	
10% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	10.00	6016.70	19.15	19.59
		2	10.00	6232.40	19.84	
		3	10.00	6211.50	19.77	
	14 días	1	10.00	7626.50	24.28	24.42
		2	10.00	7712.40	24.55	
		3	10.00	7677.80	24.44	
	28 días	1	10.00	7865.50	25.04	25.19
		2	10.00	7914.10	25.19	
		3	10.00	7965.70	25.36	
15% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	10.00	4853.90	15.45	15.73
		2	10.00	4959.80	15.79	
		3	10.00	5012.40	15.95	
	14 días	1	10.00	6761.60	21.52	21.36
		2	10.00	6656.80	21.19	
		3	10.00	6712.50	21.37	
	28 días	1	10.00	6978.60	22.21	22.48
		2	10.00	7122.50	22.67	
		3	10.00	7085.40	22.55	

Fuente: Elaboración propia.

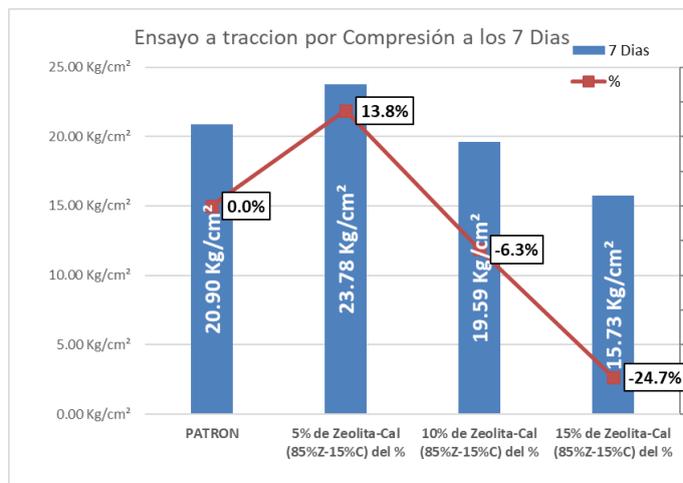


Figura 19: Ruptura por resistencia a tracción por compresión a 7 días con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

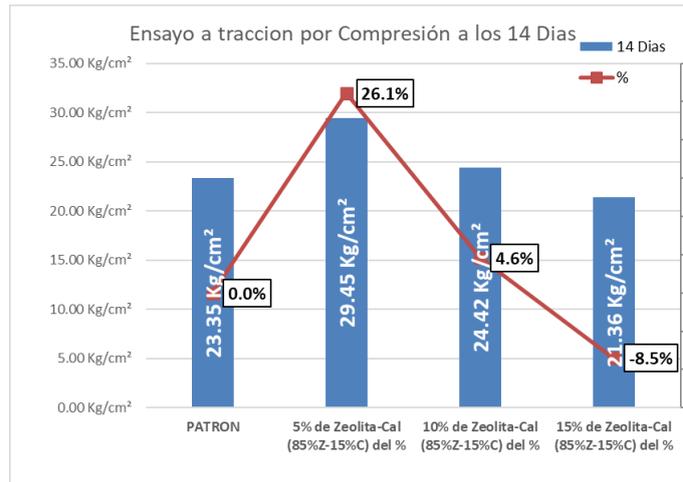


Figura 20: Ruptura por resistencia a tracción por compresión a 14 días con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

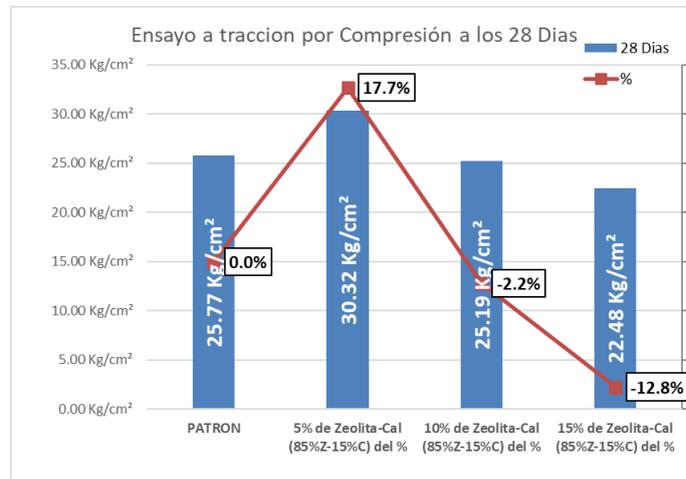


Figura 21: Ruptura por resistencia a tracción por compresión a 28 días con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

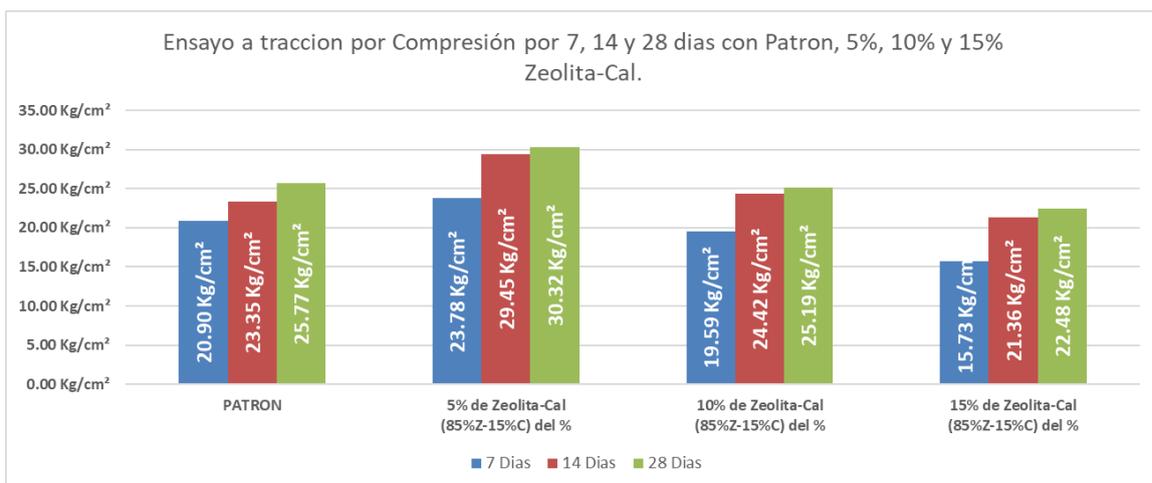


Figura 22: Ruptura a tracción por compresión diametral con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 33, se encuentran los resultado del ensayo a tracción con una relación de a/c 0.60, también se puede visualizar en la figura 22, los resultados de esfuerzo a tracción por compresión diametral de los 7, 14 y 28 días de curado, con una relación de a/c 0.60 y dosificación del 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento por Zeolita-Cal, de los especímenes hechos en el laboratorio, verificamos que sus resistencias a tracción aumentan al transcurrir los días de curado, también en la figura 19, se aprecia la resistencia a tracción a los 7 días, donde el resultado del espécimen patrón (20.90 Kg/cm²) es menor con respecto a los especímenes con dosificación del 5% que aumenta un 13.8% (23.78 Kg/cm²), al 10% disminuye un 6.3% (19.59 Kg/cm²) con respecto al diseño patrón y al 15% de sustitución tiene una mayor disminución con un 24.7% (15.73 Kg/cm²), también se observa en la figura 20, que a los 14 días aumenta el esfuerzo a tracción en la dosificación del 5% aumenta un 26.1% (29.45 Kg/cm²), al 10% aumenta un 4.6% (23.78 Kg/cm²) y al 15% de sustitución tiene una menor resistencia a tracción de 8.5% (21.36 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (23.35 Kg/cm²), los especímenes que fueron ensayados a los 28 días, que se visualiza en la figura 21, vemos que en la dosificación del 5% de aumenta el esfuerzo a tracción con el 17.7% (30.32 Kg/cm²), con el 10% de sustitución desciende en su resistencia un 2.2% (25.19 Kg/cm²), y en el 15% de dosificación desciende a un 12.8% (22.48 Kg/cm²) de su resistencia a la tracción con respecto del espécimen patrón (25.77 Kg/cm²).

Tabla 34: Ruptura por resistencia a tracción por compresión con la relación a/c 0.65

Diseño de Mezcla con Relación a/c 0.65 con sustitucion de % de Zeolita-Cal (85%Z+15%C) en el Cemento						
Ruptura por resistencia a tracción por compresión diametral con la relación a/c 0.65						
Espécimen	N°	Diametro (cm)	Carga (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm ²)		
P A T R O N	7 días	1	10.00	6476.50	20.62	20.68
		2	10.00	6588.70	20.97	
		3	10.00	6421.10	20.44	
	14 días	1	10.00	7361.90	23.43	23.53
		2	10.00	7418.80	23.61	
		3	10.00	7399.80	23.55	
	28 días	1	10.00	7651.80	24.36	24.59
		2	10.00	7712.70	24.55	
		3	10.00	7815.40	24.88	
5% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	10.00	5698.70	18.14	18.35
		2	10.00	5815.50	18.51	
		3	10.00	5777.50	18.39	
	14 días	1	10.00	7624.40	24.27	24.13
		2	10.00	7518.90	23.93	
		3	10.00	7598.80	24.19	
	28 días	1	10.00	7935.80	25.26	25.50
		2	10.00	8012.10	25.50	
		3	10.00	8088.90	25.75	
10% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	10.00	6995.60	22.27	22.43
		2	10.00	7021.20	22.35	
		3	10.00	7125.40	22.68	
	14 días	1	10.00	8384.50	26.69	26.62
		2	10.00	8412.50	26.78	
		3	10.00	8289.80	26.39	
	28 días	1	10.00	8584.50	27.33	27.78
		2	10.00	8788.90	27.98	
		3	10.00	8812.10	28.05	
15% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	10.00	7368.90	23.46	23.84
		2	10.00	7512.10	23.91	
		3	10.00	7589.90	24.16	
	14 días	1	10.00	7911.10	25.18	25.27
		2	10.00	8012.10	25.50	
		3	10.00	7888.70	25.11	
	28 días	1	10.00	8295.60	26.41	26.31
		2	10.00	8154.80	25.96	
		3	10.00	8345.40	26.56	

Fuente: Elaboración propia.

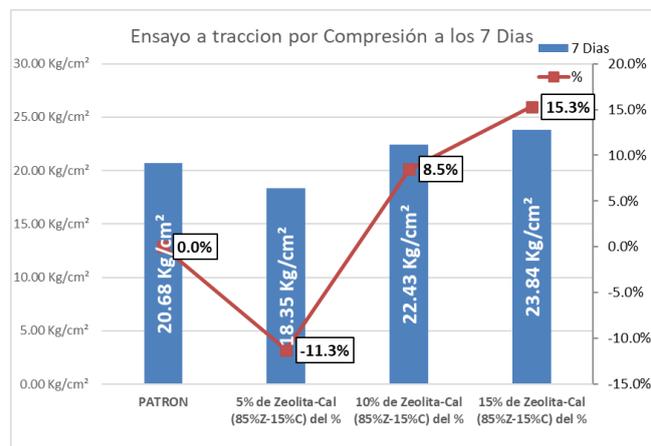


Figura 23: Ruptura por resistencia a tracción por compresión a 7 días con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

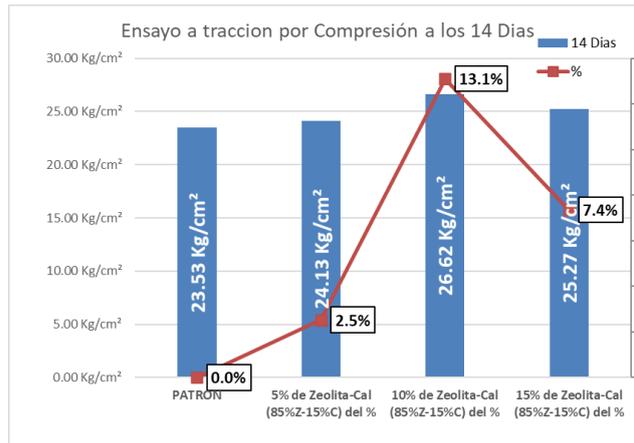


Figura 24: Ruptura por resistencia a tracción por compresión a 14 días con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento. Fuente: Elaboración propia.

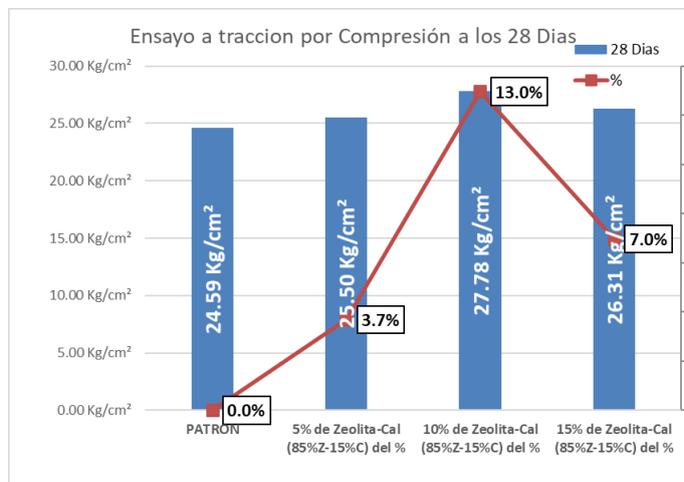


Figura 25: Ruptura por resistencia a tracción por compresión a 28 días con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento. Fuente: Elaboración propia.

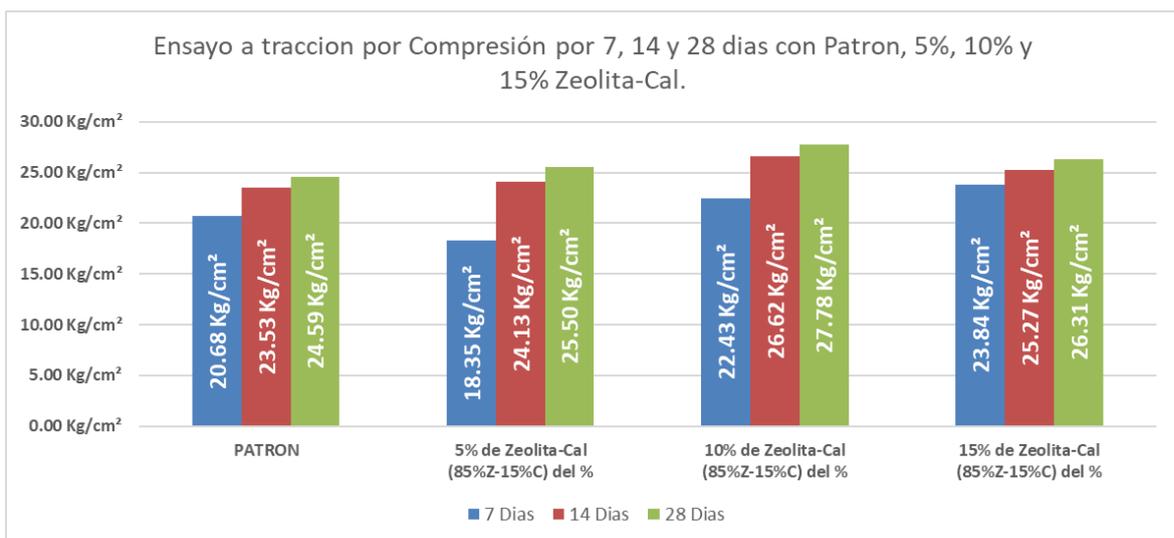


Figura 26: Ruptura a tracción por compresión diametral con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 34, se encuentran los resultados del ensayo a tracción con una relación de a/c 0.65, también se visualiza en la figura 26, los resultados de esfuerzo a tracción por compresión diametral de los 7, 14 y 28 días, con una relación de a/c 0.65 y dosificación del 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento por Zeolita-Cal, de los especímenes hechos en el laboratorio, verificamos que sus resistencias a tracción aumentan al transcurrir los días de curado, también en la figura 23, se visualiza la resistencia a tracción de los 7 días, donde el resultado del espécimen patrón (20.68 Kg/cm²) es mayor ante la dosificación del 5% que desciende un 11.3% (18.35 Kg/cm²), al 10% aumenta su resistencia en un 8.5% (22.43 Kg/cm²) y al 15% de sustitución tiene un gran aumento de su resistencia con un 15.3% (23.84 Kg/cm²), también se observa en la figura 24, que a los 14 días aumenta el esfuerzo a tracción en la dosificación del 5% aumenta un 2.5% (25.50 Kg/cm²), al 10% aumenta un 13.1% (26.62 Kg/cm²) y al 15% de sustitución aumenta la resistencia a tracción en un 7.4% (25.27 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (23.53 Kg/cm²), los especímenes que fueron ensayados a los 28 días, que se visualiza en la figura 25, vemos que en la dosificación del 5% de aumenta el esfuerzo a tracción en un 3.7% (25.50 Kg/cm²), con el 10% de sustitución aumenta en su resistencia en un 13% (27.78 Kg/cm²), y en el 15% de dosificación aumenta a un 7% (26.31 Kg/cm²) de su resistencia a la tracción con respecto del espécimen patrón (24.59 Kg/cm²).

Tabla 35: Ruptura por resistencia a tracción por compresión con la relación a/c 0.70

Diseño de Mezcla con Relación a/c 0.70 con sustitución de % de Zeolita-Cal (85%Z+15%C) en el Cemento							
Ruptura por resistencia a tracción por compresión diametral con la relación a/c 0.70							
Especímen	N°	Diametro (cm)	Carga (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm ²)			
P A T R O N	7 días	1	10.00	6224.10	19.81	19.58	
		2	10.00	6109.50	19.45		
		3	10.00	6124.80	19.50		
	14 días	1	10.00	6121.20	19.48	19.86	
		2	10.00	6314.50	20.10		
		3	10.00	6285.80	20.01		
	28 días	1	10.00	6425.60	20.45	20.68	
		2	10.00	6512.80	20.73		
		3	10.00	6554.30	20.86		
	5% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	10.00	7081.10	22.54	22.47
			2	10.00	7111.20	22.64	
			3	10.00	6988.70	22.25	
14 días		1	10.00	7290.00	23.20	23.39	
		2	10.00	7345.80	23.38		
		3	10.00	7412.10	23.59		
28 días		1	10.00	7594.80	24.17	24.57	
		2	10.00	7751.90	24.68		
		3	10.00	7812.10	24.87		
10% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	10.00	5470.10	17.41	18.55	
		2	10.00	5981.50	19.04		
		3	10.00	6034.80	19.21		
	14 días	1	10.00	7059.80	22.47	21.93	
		2	10.00	6845.40	21.79		
		3	10.00	6758.90	21.51		
	28 días	1	10.00	7364.10	23.44	24.02	
		2	10.00	7564.50	24.08		
		3	10.00	7712.40	24.55		
15% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	10.00	4697.50	14.95	16.29	
		2	10.00	5185.90	16.51		
		3	10.00	5465.40	17.40		
	14 días	1	10.00	7889.20	25.11	24.53	
		2	10.00	7715.80	24.56		
		3	10.00	7515.40	23.92		
	28 días	1	10.00	8029.60	25.56	25.62	
		2	10.00	8131.50	25.88		
		3	10.00	7988.70	25.43		

Fuente: Elaboración propia.

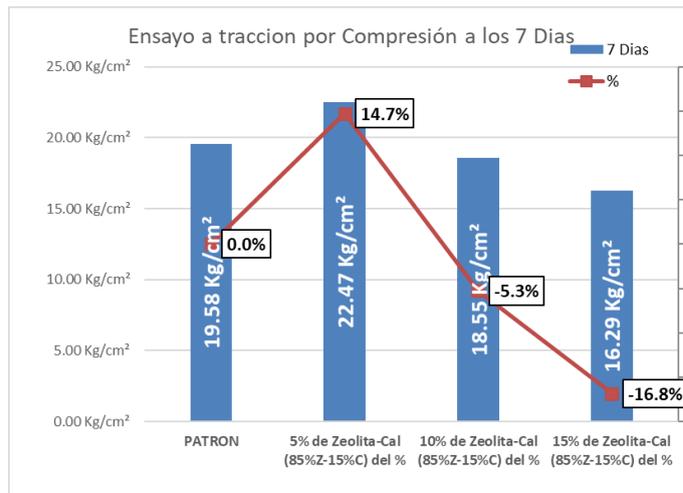


Figura 27: Ruptura por resistencia a tracción por compresión a 7 días con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

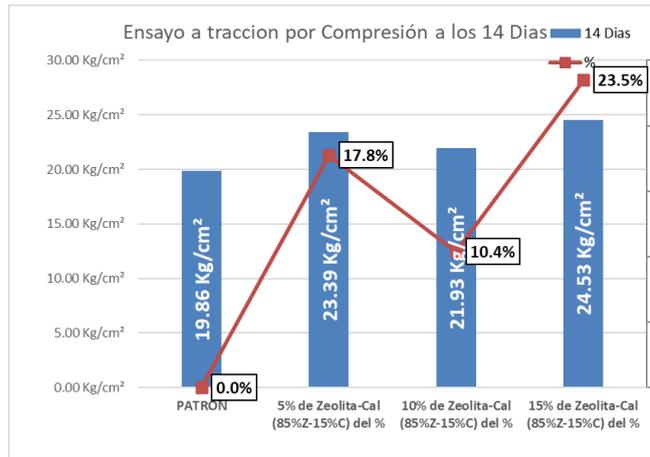


Figura 28: Ruptura por resistencia a tracción por compresión a 14 días con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento. Fuente: Elaboración propia.

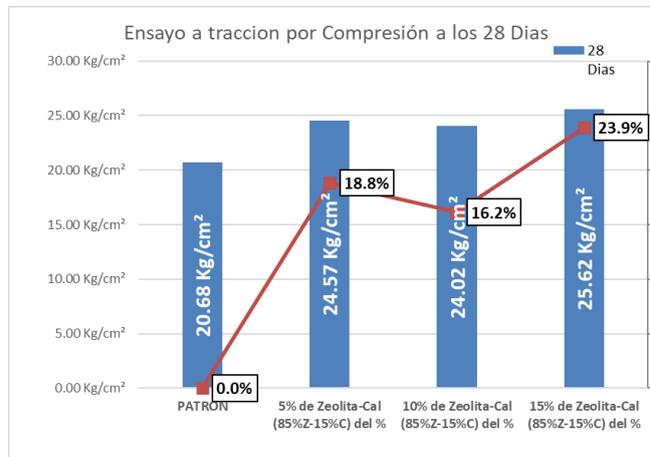


Figura 29: Ruptura por resistencia a tracción por compresión a 28 días con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento. Fuente: Elaboración propia.

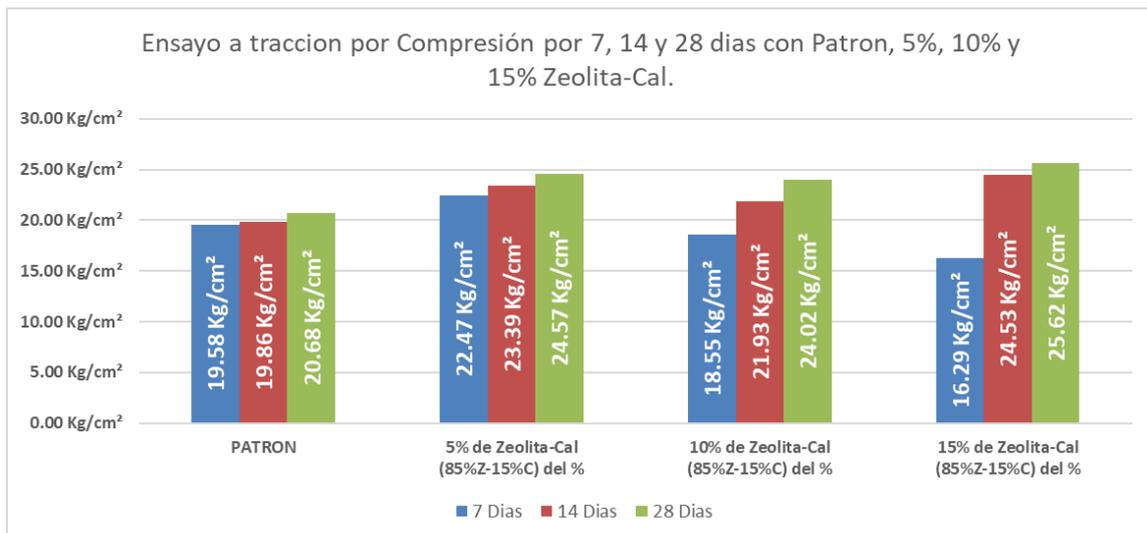


Figura 30: Ruptura a tracción por compresión diametral con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 35, se encuentran los resultados del ensayo a tracción con una relación de a/c 0.70, también se visualiza en la figura 30, los resultados de esfuerzo a tracción por compresión diametral de los 7, 14 y 28 días, con dosificaciones del 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento por Zeolita-Cal, de los especímenes hechos en el laboratorio, verificamos que el esfuerzo a tracción aumenta al transcurrir los días de curado, también en la figura 27, se visualiza la resistencia a tracción de los 7 días, donde el resultado del espécimen patrón (19.58 Kg/cm²) es menor ante la dosificación del 5% aumenta un 14.7% (22.47 Kg/cm²), al 10% disminuye su resistencia en un 5.3% (18.55 Kg/cm²) y al 15% de sustitución tiene un mayor descenso en su resistencia con un 16.8% (16.29 Kg/cm²), también se observa en la figura 28, que a los 14 días aumenta el esfuerzo a tracción en la dosificación del 5% aumenta un 17.8% (23.39 Kg/cm²), al 10% aumenta en un 10.4% (21.93 Kg/cm²) y al 15% de sustitución aumenta la resistencia a tracción en un 23.5% (24.53 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (19.86 Kg/cm²), los especímenes que fueron ensayados a los 28 días, que se visualiza en la figura 29, vemos que en la dosificación del 5% de aumenta el esfuerzo a tracción en un 18.8% (24.57 Kg/cm²), con el 10% de sustitución aumenta en su resistencia en un 16.2% (24.02 Kg/cm²), y en el 15% de dosificación aumenta a un 23.9% (25.62 Kg/cm²) de su resistencia a la tracción con respecto del espécimen patrón (20.68 Kg/cm²).

Ruptura resistencia a corte y flexión en vigas de las relaciones a/c 0.60, 0.65 y 0.70; Para este método de ensayo se elaboró 108 ejemplares con las dimensiones de 50cm x 15cm x 15cm (l x h x b) pasaron a la prueba de flexión los 7, 14 y 28 días, se ejecutó el dicho examen a todos los especímenes. La ruptura de la resistencia de corte y flexión se realizó del concreto endurecido, se hizo bajo los parámetros del ASTM C78, donde nos indica el procedimiento adecuado para un buen ensayo. Por lo tanto, se trabajó con diferentes porcentajes de Zeolita-Cal 5%, 10% y 50% para las edades de 7, 14 y 28 días. En la tabla 36, podemos visualizar los resultados del ensayo a flexión del concreto con una relación a/c 0.60.

Tabla 36: Ruptura a la resistencia a corte y flexión con la relación a/c 0.60

Diseño de Mezcla con Relación a/c 0.60 con sustitución de % de Zeolita-Cal (85%Z+15%C) en el Cemento					
Ruptura a la resistencia a corte y flexión con la relación a/c 0.60					
Espécimen	N°	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	RESISTENCIA A FLEXIÓN (kg/cm ²)	
P A T R O N	7 días	1	2	45	38.19
		2	2	45	36.61
		3	2	45	36.26
	14 días	1	2	45	40.21
		2	2	45	41.20
		3	2	45	41.50
	28 días	1	2	45	48.17
		2	2	45	49.54
		3	2	45	47.97
5% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	2	45	37.05
		2	2	45	36.16
		3	2	45	35.86
	14 días	1	2	45	39.24
		2	2	45	39.11
		3	2	45	39.27
	28 días	1	2	45	45.91
		2	2	45	46.83
		3	2	45	46.52
10% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	2	45	34.83
		2	2	45	35.27
		3	2	45	36.74
	14 días	1	2	45	38.87
		2	2	45	37.51
		3	2	45	38.49
	28 días	1	2	45	44.38
		2	2	45	42.47
		3	2	45	43.27
15% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	2	45	34.53
		2	2	45	34.09
		3	2	45	35.33
	14 días	1	2	45	37.91
		2	2	45	36.75
		3	2	45	36.20
	28 días	1	2	45	43.27
		2	2	45	41.62
		3	2	45	41.41

Fuente: Elaboración propia.

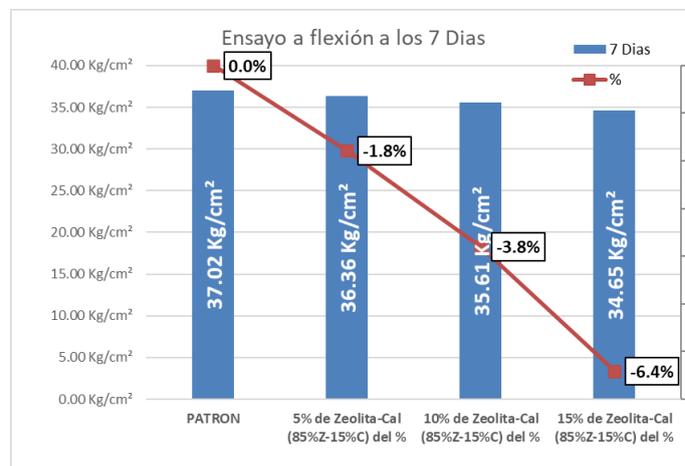


Figura 31: Ruptura a flexión a 7 días con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

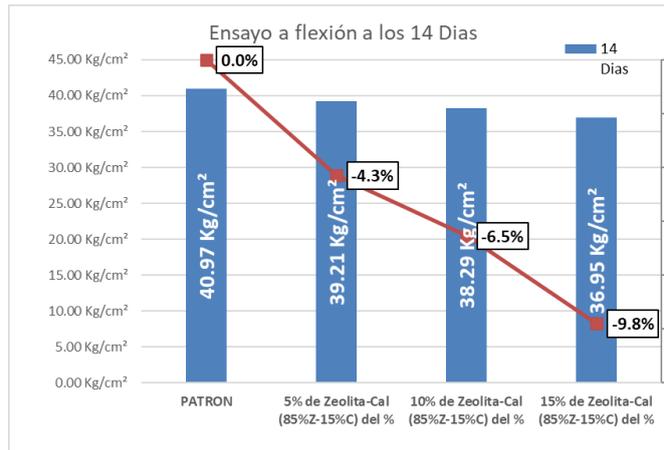


Figura 32: Ruptura a flexión a 14 días con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

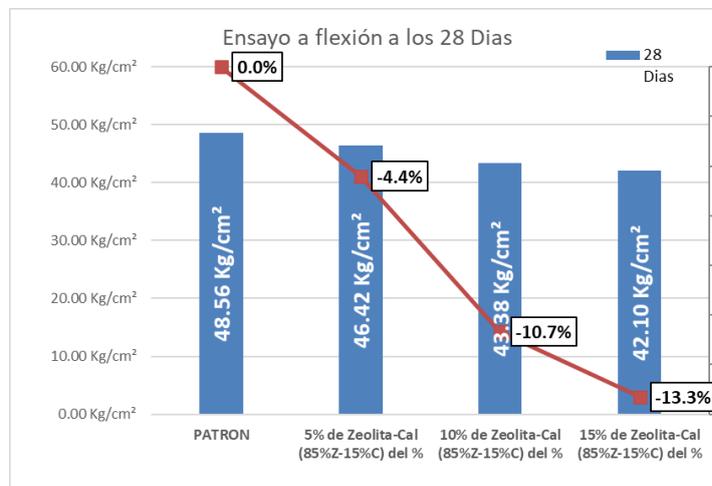


Figura 33: Ruptura a flexión a 28 días con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

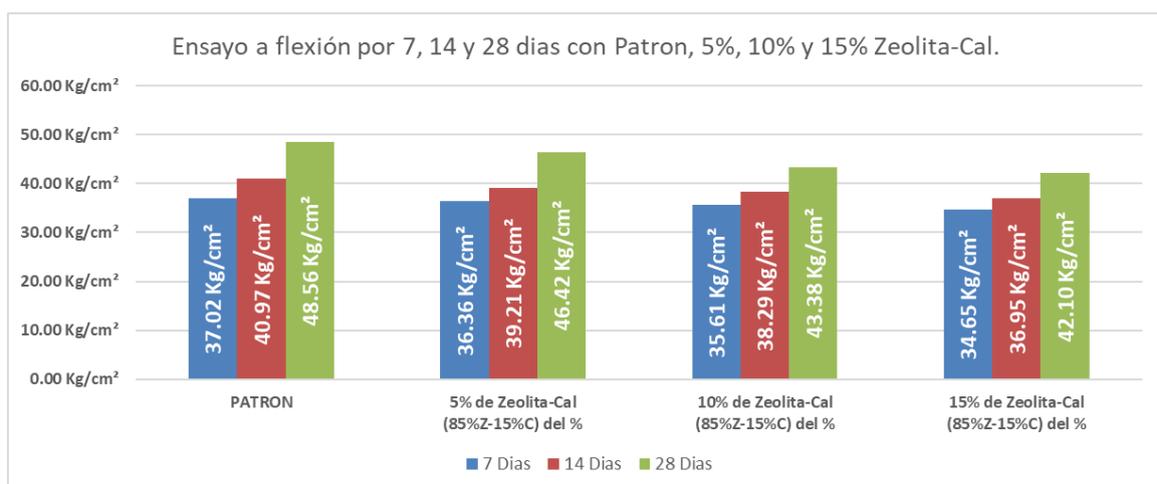


Figura 34: Ruptura a flexión por compresión con la relación a/c 0.60 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla 36, los resultado del ensayo a flexión con una relación de a/c 0.60, también se visualiza en la figura 30, los resultados de esfuerzo a flexión de los 7, 14 y 28 días, con dosificaciones del 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento por Zeolita-Cal, de los especímenes hechos en el laboratorio, verificamos que la resistencia a flexión aumentan al transcurrir los días de curado, también en la figura 31, se visualiza la resistencia a flexión a los 7 días, donde el resultado del espécimen patrón (37.02 Kg/cm²) es superior ante la dosificación del 5% que disminuye un 1.8% (36.36 Kg/cm²), al 10% disminuye su resistencia en un 3.8% (35.61 Kg/cm²) y al 15% de sustitución tiene un descenso en su resistencia con un 6.4% (34.65 Kg/cm²), también se observa en la figura 32, que a los 14 días reduce su resistencia a flexión en la dosificación del 5% con un 4.3% (39.21 Kg/cm²), al 10% disminuye en un 6.5% (38.29 Kg/cm²) y al 15% de sustitución la resistencia a flexión disminuye en un 9.8% (36.95 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (40.97 Kg/cm²), los especímenes que fueron ensayados a los 28 días, que se visualiza en la figura 33, vemos que en la dosificación del 5% disminuye su resistencia en un 4.4% (46.42 Kg/cm²), con el 10% de sustitución desciende en un 10.7% (43.38 Kg/cm²), y en el 15% de dosificación desciende en un 13.3% (42.10 Kg/cm²) de su resistencia a flexión con respecto del espécimen patrón (48.56 Kg/cm²).

Tabla 37: Ruptura a flexión con la relación a/c 0.65

Diseño de Mezcla con Relacion a/c 0.65 con sustitucion de % de Zeolita-Cal (85%Z+15%C) en el Cemento						
Ruptura a la resistencia a corte y flexión con la relación a/c 0.65						
Especimen	N°	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	RESISTENCIA A FLEXIÓN (kg/cm²)		
P A T R O N	7 días	1	2	45	34.83	34.43
		2	2	45	33.94	
		3	2	45	34.53	
	14 días	1	2	45	37.04	37.36
		2	2	45	37.49	
		3	2	45	37.54	
	28 días	1	2	45	41.54	42.39
		2	2	45	42.37	
		3	2	45	43.27	
5% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	2	45	32.17	33.05
		2	2	45	33.20	
		3	2	45	33.77	
	14 días	1	2	45	35.87	35.83
		2	2	45	36.20	
		3	2	45	35.43	
	28 días	1	2	45	38.44	38.45
		2	2	45	38.83	
		3	2	45	38.07	
10% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	2	45	29.19	29.48
		2	2	45	29.49	
		3	2	45	29.76	
	14 días	1	2	45	33.20	33.54
		2	2	45	33.48	
		3	2	45	33.94	
	28 días	1	2	45	35.50	35.34
		2	2	45	34.81	
		3	2	45	35.70	
15% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	2	45	26.08	26.48
		2	2	45	26.53	
		3	2	45	26.83	
	14 días	1	2	45	29.03	28.99
		2	2	45	28.74	
		3	2	45	29.19	
	28 días	1	2	45	32.04	31.75
		2	2	45	31.81	
		3	2	45	31.41	

Fuente: Elaboración propia.

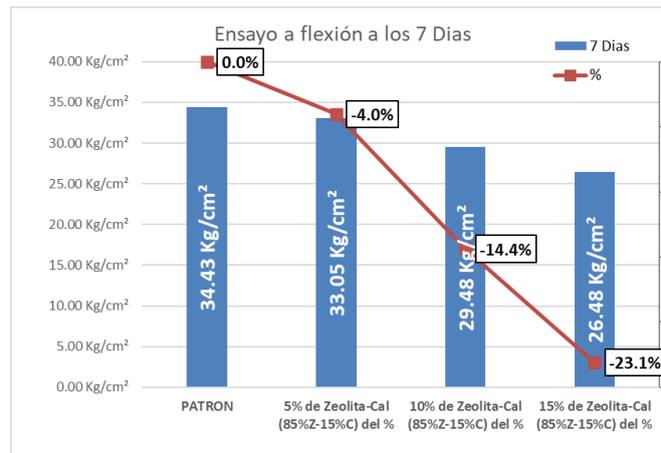


Figura 35: Ruptura a flexión a 7 días con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

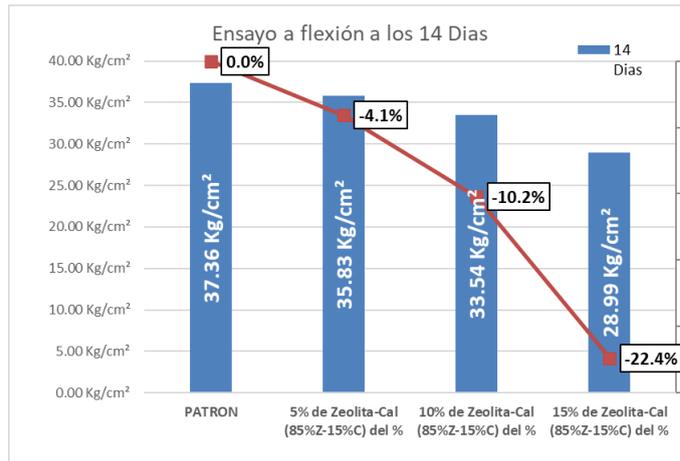


Figura 36: Ruptura a flexión a 14 días con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

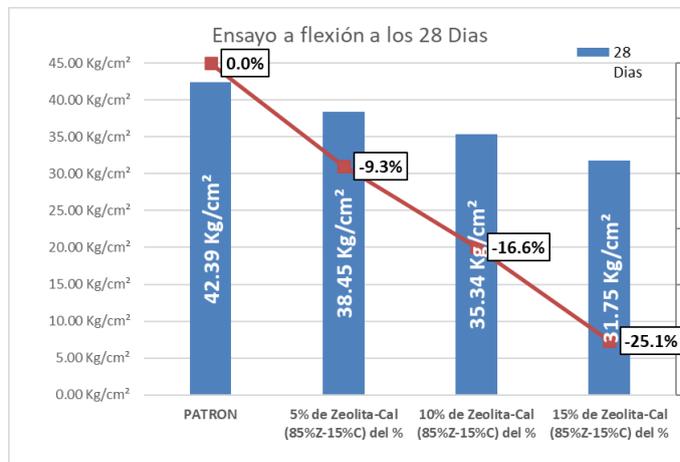


Figura 37: Ruptura a flexión a 28 días con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

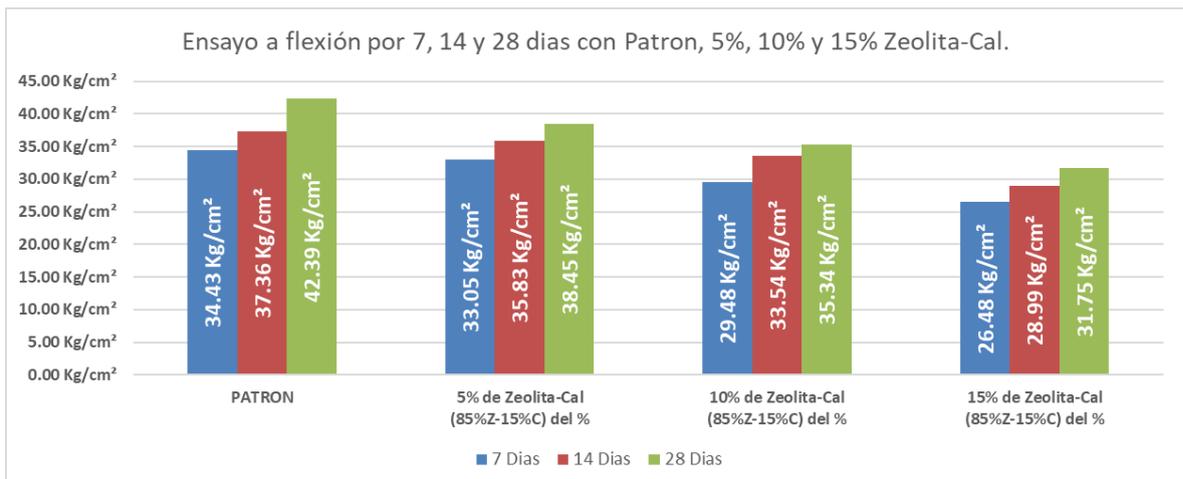


Figura 38: Ruptura a flexión por compresión con la relación a/c 0.65 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

La diferenciación de datos logrado por el ensayo de flexión para la relación a/c 0.65, se encuentra en la tabla 37, también se puede apreciar que los resultados de esfuerzo a flexión en los 7, 14 y 28 días, con dosificaciones del 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento por Zeolita-Cal, de los especímenes hechos en el laboratorio, verificamos que la resistencia a flexión aumentan al transcurrir los días de curado esto se puede ver en la figura 38, también se aprecia que en la figura 36, la resistencia a flexión disminuye a los 7 días, donde el resultado del espécimen patrón (34.43 Kg/cm²) es superior ante la dosificación del 5% que disminuye un 4% (33.05 Kg/cm²), al 10% disminuye su resistencia en un 14.4% (29.48 Kg/cm²) y al 15% de sustitución tiene un descenso en su resistencia con un 23.1% (26.48 Kg/cm²), también se observa en la figura 36, que a los 14 días reduce su resistencia a flexión en la dosificación del 5% con un 4.1% (35.83 Kg/cm²), al 10% disminuye en un 10.2% (33.54 Kg/cm²) y al 15% de sustitución la resistencia a flexión disminuye en un 22.4% (28.99 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (37.36 Kg/cm²), los especímenes que fueron ensayados a los 28 días, que se visualiza en la figura 37, vemos que en la dosificación del 5% disminuye su resistencia en un 9.3% (38.45 Kg/cm²), con el 10% de sustitución desciende en un 16.6% (35.34 Kg/cm²), y en el 15% de dosificación desciende en un 25.1% (31.75 Kg/cm²) de su resistencia a flexión con respecto del espécimen patrón (42.39 Kg/cm²).

Tabla 38: Ruptura a flexión con la relación a/c 0.70

Diseño de Mezcla con Relación a/c 0.70 con sustitución de % de Zeolita-Cal (85%Z+15%C) en el Cemento						
Ruptura a la resistencia a corte y flexión con la relación a/c 0.70						
Especimen	N°	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	RESISTENCIA A FLEXIÓN (kg/cm²)		
P A T R O N	7 días	1	2	45	30.38	31.11
		2	2	45	30.87	
		3	2	45	32.08	
	14 días	1	2	45	33.50	34.47
		2	2	45	34.53	
		3	2	45	35.39	
	28 días	1	2	45	39.82	38.42
		2	2	45	37.94	
		3	2	45	37.48	
5% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	2	45	30.74	30.32
		2	2	45	30.40	
		3	2	45	29.84	
	14 días	1	2	45	32.74	33.14
		2	2	45	33.18	
		3	2	45	33.49	
	28 días	1	2	45	35.52	34.96
		2	2	45	34.84	
		3	2	45	34.53	
10% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	2	45	29.05	28.65
		2	2	45	28.16	
		3	2	45	28.74	
	14 días	1	2	45	31.72	31.19
		2	2	45	30.98	
		3	2	45	30.87	
	28 días	1	2	45	34.45	33.79
		2	2	45	33.54	
		3	2	45	33.39	
15% de Zeolita-Cal (85%Z-15%C) del %	7 días	1	2	45	25.04	24.98
		2	2	45	24.73	
		3	2	45	25.18	
	14 días	1	2	45	26.23	26.63
		2	2	45	26.61	
		3	2	45	27.05	
	28 días	1	2	45	30.10	29.30
		2	2	45	28.74	
		3	2	45	29.06	

Fuente: Elaboración propia.

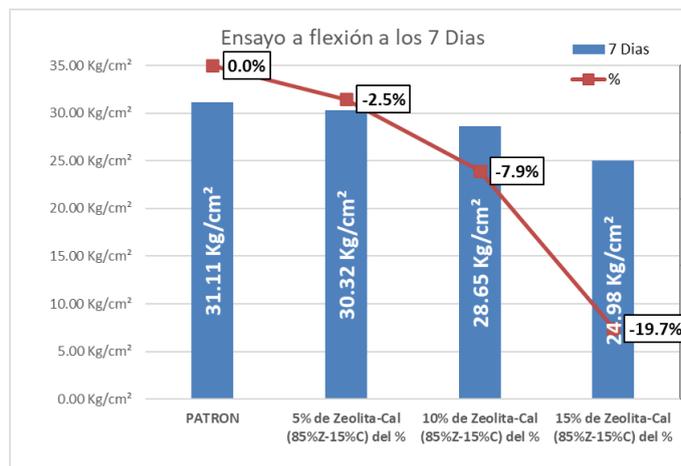


Figura 39: Ruptura a flexión a 7 días con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

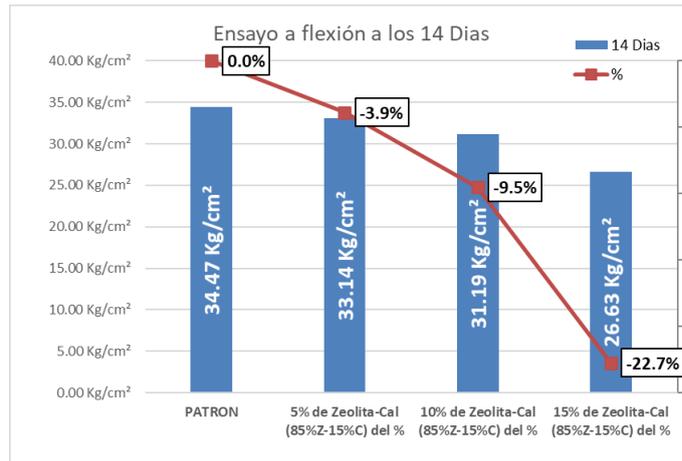


Figura 40: Ruptura a flexión a 14 días con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

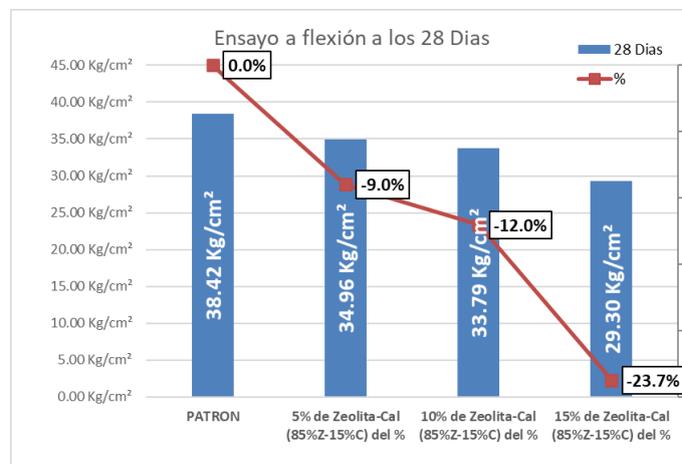


Figura 41: Ruptura a flexión a 28 días con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento.
Fuente: Elaboración propia.

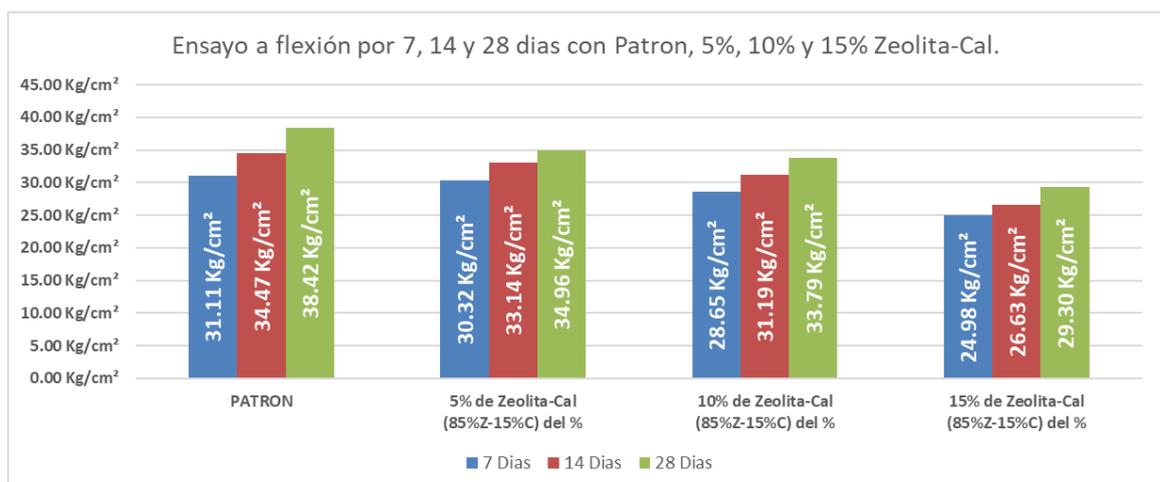


Figura 42: Ruptura a flexión por compresión con la relación a/c 0.70 con Zeolita-Cal a 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

La diferenciación de datos logrado por el ensayo de flexión para la relación a/c 0.70, se encuentra en la tabla 38, también se puede apreciar que los resultados de esfuerzo a flexión en los 7, 14 y 28 días, con dosificaciones del 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución del cemento por Zeolita-Cal, apreciamos que la resistencia a flexión aumentan al transcurrir los días de curado esto se puede ver en la figura 42, también se aprecia que en la figura 39, la resistencia a flexión disminuye a los 7 días, donde el resultado del espécimen patrón (31.11 Kg/cm²) es superior ante la dosificación del 5% que disminuye un 2.5% (30.32 Kg/cm²), al 10% disminuye su resistencia en un 7.9% (28.65 Kg/cm²) y al 15% de sustitución tiene un descenso en su resistencia con un 19.17% (24.98 Kg/cm²), también se observa en la figura 40, que a los 14 días reduce su resistencia a flexión en la dosificación del 5% con un 3.9% (33.14 Kg/cm²), al 10% disminuye en un 9.5% (31.19 Kg/cm²) y al 15% de sustitución la resistencia a flexión disminuye en un 22.7% (26.63 Kg/cm²) con respecto al espécimen patrón (34.47 Kg/cm²), los especímenes que fueron ensayados a los 28 días, que se visualiza en la figura 41, vemos que en la dosificación del 5% disminuye su resistencia en un 9% (34.96 Kg/cm²), con el 10% de sustitución desciende en un 12% (33.79 Kg/cm²), y en el 15% de dosificación desciende en un 23.7% (29.30 Kg/cm²) de su resistencia a flexión con respecto del espécimen patrón (38.42 Kg/cm²).

V. DISCUSIÓN

En mi investigación he planteado analizar el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia al adicionar la zeolita natural más la cal hidratado en los porcentajes de 5%, 10% y 15%, por lo tanto, he planteado mi hipótesis general de mi investigación lo siguiente: “La zeolita natural más cal hidratado mediante la adición puede afectar el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia”

Según Ventura Luis, (2019) en su investigación “Sustitución de 15% y 20% de cemento por polvo de Roca Zeolita en la resistencia de un mortero”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, del cual en su investigación experimental tuvo como objetivo lo siguiente: “Determinar la resistencia a la compresión de un mortero con sustitución de 15% y 20% de cemento por polvo de Roca Zeolita”.

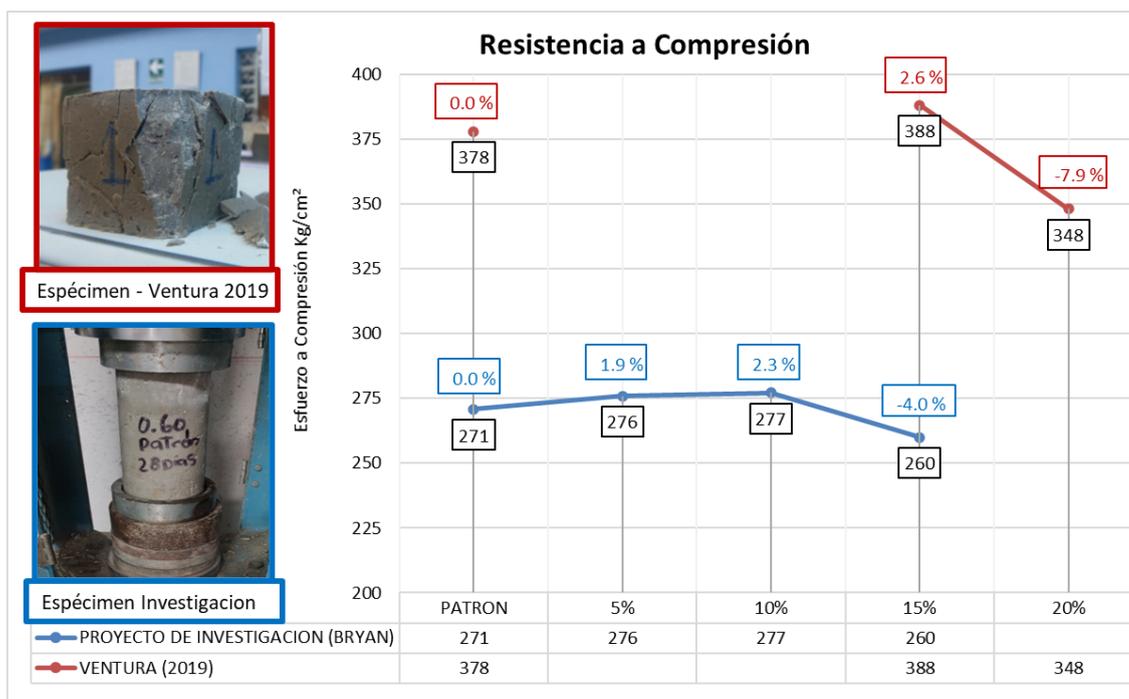


Figura 43: Comparación de resistencia a compresión de ventura (2019) y proyecto de investigación.
Fuente: Elaboración propia

En la figura 43, apreciamos los resultados de la investigación de ventura (2019), usando zeolita en los porcentajes de 15% y 20%, donde evidenciamos la variación de 2.6% y -7.9% con respecto al diseño patrón, donde se aprecia que a partir de la sustitución del 15% comienza un descenso en su resistencia a la compresión, los especímenes fueron elaboradas con la norma NTP 334.051 (2013).

En la presente investigación demuestro que hasta la sustitución de Zeolita-Cal del 10% tiene un crecimiento significativo de 1.9% y 2.3%, pero a partir de la sustitución del 15% apreciamos que el porcentaje disminuye a -4% respecto al espécimen patrón que se elaboró con la norma NTP 339.034-11 / ASTM C39-07; podemos apreciar mediante los resultados de ambas investigaciones, que a partir del 15% de sustitución del cemento por zeolita, el esfuerzo a compresión comienza a descender en grandes porcentajes, apreciando eso podemos indicar que a mayores cantidades de zeolita su resistencia a la compresión disminuye. Por lo tanto, se pudo comprobar la **hipótesis específica 1**, que es: la zeolita natural más cal hidratado como adición influye en la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia, de esta manera cumplió con la hipótesis planteado.

En la **hipótesis específica 2** nos llegamos a plantear lo siguiente: la zeolita natural más cal hidratado como adición influye en la flexión del concreto de mediana resistencia.

Según Torres Erick, (2018) en su investigación “Determinación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución al cemento con ladrillo de arcilla pulverizado” tesis para optar el título de Ingeniero Civil, la cual fue una investigación experimental, se planteó el siguiente objetivo: Determinar las propiedades física, químicas y mecánicas del concreto con sustitución de ladrillo de arcilla pulverizado al 5%, 10% y 15% de un concreto $f'c=210$ kg/cm² y compararla con la mezcla patrón.

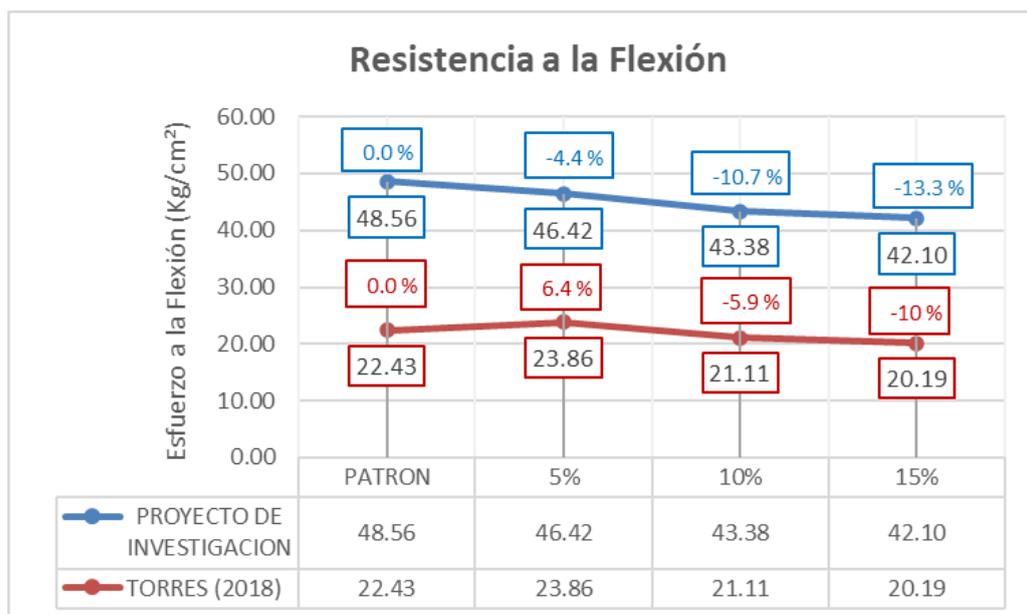


Figura 44: Comparación de resistencia a flexión de Torres (2018) y proyecto de investigación. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 44, podemos apreciar que tenemos gran diferencia en las resistencias a la flexión, esto sucede porque la arcilla es una puzolana artificial, en cambio las zeolitas que son puzolanas naturales de procedencia volcánicas, tiene propiedades de mejorar la resistencia a la flexión, por la cual apreciamos que la puzolana natural tiene una mayor desempeño a la flexión en los porcentajes de sustitución, pero al aumentar los porcentajes de sustitución del cemento, estas decaen en su resistencia a la flexión, al comparar las dos investigaciones, podemos apreciar que la dosificación no influye, ya que vemos que ambos casos la resistencia a la flexión disminuye al aumentar los porcentajes de sustitución del cemento.

En la **hipótesis específica 3** nos llegamos a plantear lo siguiente: “La zeolita natural más cal hidratado como adición influye en la resistencia a la tracción diametral del concreto de mediana resistencia”.

Según Saltos Carlos, (2005) en su investigación “Efectos de la adición de zeolita en las propiedades mecánicas de un hormigón convencional de cemento portland tipo I” tesis para optar el título de Ingeniero Civil, la cual fue una investigación experimental, se planteó el siguiente objetivo: evaluar y optimizar la aplicación de las zeolitas naturales como un componente básico de las mezclas de hormigón para mejorar sus propiedades mecánicas, durable, resistente y económico.

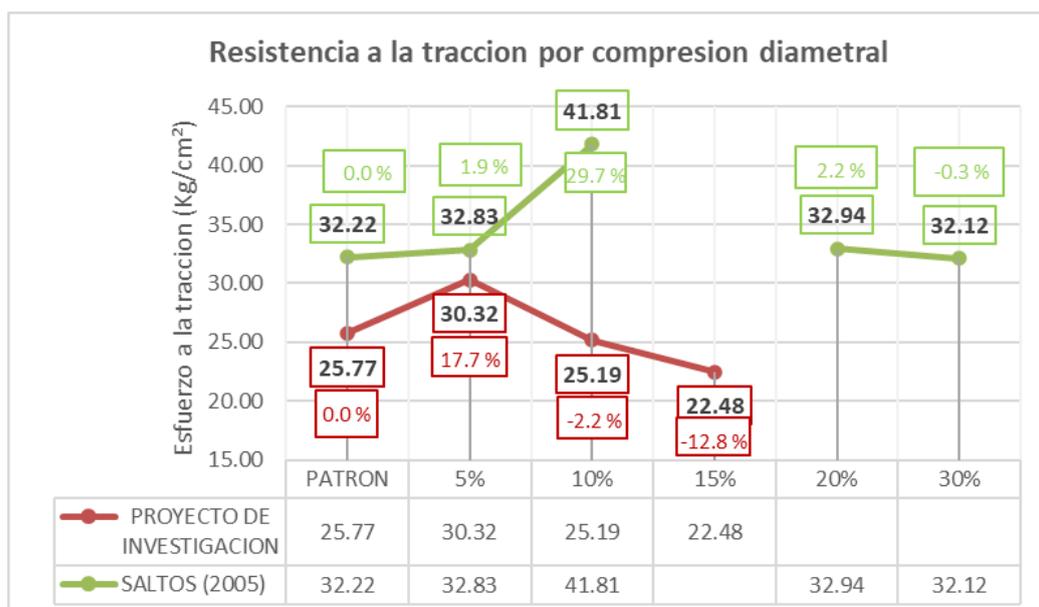


Figura 45: Comparación de resistencia a la tracción por compresión diametral de Saltos (2005) y proyecto de investigación.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 45, apreciamos los resultados de la investigación de Saltos (2005), usando zeolita en los porcentajes de 5%, 10%, 20% y 30%, donde evidenciamos la variación de 1.9%, 29.7%, 2.2% y -0.3% con respecto al diseño patrón, donde se aprecia que en la sustitución del 10% tiene un alto aumento de su resistencia a la tracción del 29.7%, mientras que comienza un descenso en su resistencia a la tracción en el 30 % de sustitución del cemento de -0.3%, los especímenes fueron elaboradas con la norma ASTM C496-96.

En la presente investigación demuestro que hasta la sustitución de Zeolita-Cal del 5% tiene un crecimiento en su resistencia de 17.7%, pero a partir de la sustitución del 10% del cemento por Zeolita-Cal apreciamos que desciende su resistencia en -2.2% y -12.8% respecto al espécimen patrón; podemos apreciar mediante los resultados de ambas investigaciones, que a partir del 5% de sustitución del cemento por zeolita, comienza a descender su resistencia a la tracción por compresión diametral, esto quiere decir que a mayores cantidades de zeolita su esfuerzo a la tracción disminuye.

VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión, flexión y resistencia a tracción por compresión diametral, se llegó a las siguientes conclusiones haciendo referencia a los objetivos de la investigación.

1. Se identificó que la adición de zeolitas naturales más cal hidratado influye de manera positiva en el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia, con la sustitución de Zeolita-Cal del 5% y 10% del cemento, vemos una mejora en su esfuerzo a compresión y esfuerzo a tracción a compresión diametral, pero una deficiencia de ellos a partir del 15% de sustitución.
2. Para identificar los cambios que sufren a la prueba de la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado, se llegó a hacer los ensayos de laboratorio, en donde podemos concluir según los resultados obtenido a los 28 días de curado con una relación de a/c 0.70, se obtiene lo siguiente: respecto al concreto patrón, con la adición de 5% de zeolita más cal, la compresión tiene un crecimiento de 2.5%, de igual modo con la adición de 10%, tiene un crecimiento de 3.3%, pero con la adición de 15%, tenemos una deficiencia de -3.3%.
3. Para identificar los cambios que sufren a la prueba de la resistencia a la flexión del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado, se llegó a hacer los ensayos de laboratorio, en donde podemos concluir según los resultados obtenido a los 28 días de curado con una relación de a/c 0.60, se obtiene lo siguiente: respecto al concreto patrón, con la adición de 5% de zeolita más cal, la compresión tiene una deficiencia de -4.4%, de igual modo con la adición de 10%, tiene una deficiencia de -10.7%, y con la adición de 15%, tenemos una deficiencia de -13.3%, por tanto concluimos que la adición de zeolita más cal tiene un bajo desempeño respecto a la resistencia a la flexión.
4. Para identificar los cambios que sufren a la prueba de la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado, se llegó a hacer los ensayos de laboratorio, en donde podemos concluir según los resultados obtenido a los 28 días de curado con una relación de a/c 0.70, se obtiene lo siguiente: respecto al concreto patrón, con la adición de 5% de zeolita más cal, la compresión tiene un

crecimiento de 18.8%, de igual modo con la adición de 10%, tiene un leve decrecimiento de 16.2%, pero con la adición de 15%, tenemos un crecimiento significativo de 23.9%, por tanto podemos concluir que la adición de zeolita más cal, contribuye de manera significativa en la resistencia a la tracción diametral.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones son las siguientes:

1. Ampliar la investigación a mayor número de días de curado, respecto a los utilizados en la investigación de 28 días como máximo, ya que en los resultados tiende a mejorar el desempeño del concreto en su comportamiento mecánico, porque ha mayor día de curado según el ensayo aumentando la resistencia.
2. Se recomienda adicionar zeolita más cal en los porcentajes de 5% y 10% para mejorar el concreto patrón respecto a su resistencia a la compresión, con un curado de 28 días.
3. Se recomienda a no utilizar la zeolita naturales más cal hidratada para mejorar la resistencia a flexión, ya que, según ensayo, tiene una deficiencia significativa en la prueba a flexión.
4. Se recomienda adicionar zeolita más cal en los porcentajes de 5%, 10% y 15%, para mejorar el concreto patrón respecto a su resistencia a la flexión, con un curado de 28 días.

REFERENCIAS

1. CARRILLO, Julián, APERADOR, William y GONZÁLES, Giovanni. Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. Universidad Nacional Autónoma de México, 2013. (Fecha de consulta: 17 de octubre del 2018). Disponible en el siguiente link: <https://www.redalyc.org/pdf/404/40428278013.pdf>
2. CANDO, Luis. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad central del Ecuador, 2016.
3. GARCIA, Juan. Elasticidad y resistencia de materiales, cuestiones y problemas. (Fecha de consulta: 27 de octubre del 2018). Disponible en el siguiente link: <https://www.editorial-clubuniversitario.es/pdf/2138.pdf>
4. GUZMÁN, José. Estudio técnico experimental de una placa de hormigón reforzada con fibras de acero apoyada en el suelo aplicado en obras portuarias. Trabajo de investigación. Valencia: Universidad politécnica de València, 2010.
5. Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO, 2014. 11pp.
6. BASILIO y CURBELO. Libro de Concreto Armado 1 con el reglamento del ACI-83. Basado en los Programas Académicos de Concreto Armado 1 de las Universidades.
7. CHÁVEZ, J (2014). Resistencia a la Compresión de un Concreto con Adición de Limaduras de Hierro Fundido. Universidad Nacional de Cajamarca, Disponible en el siguiente link: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/unc/515>
8. GERMÁN y GONZÁLES (2010). Concreto Pre Esforzado Diseño y Construcción, Bogotá, Colombia: Dvinni S.A.
9. HERNANDEZ y BAPTISTA, M (2010). Metodología de la Investigación. Quinta Edición. Interamericanas Editoras, S.A

10. MOHAMMAD (2013). Metodología de la Investigación, segunda Edición. México, Limusa, S.A. de C.V.
11. NTP 400.037.(2014). Especificaciones para Agregados en Concreto
12. NTP 400.011 (2008). Definición y Clasificación de Agregados para uso en Mortero y Hormigones concreto.
13. MARTÍNEZ (2013). Informe sobre cemento Pacasmayo de las facultades de ingeniería, escuela de ingeniería civil - Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
14. MENDOZA (2010) Concreto - unidad I “propiedades físicas y mecánicas del concreto” Venezuela.
15. ARANGO (2013) Estudio de factibilidad para producción de fibras de acero para refuerzo del concreto, caso: TRETECSA S.A.S. Escuela de Ingeniería de Antioquia (13 noviembre, 2013). Disponible en el siguiente link: <http://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/240/1/ADMO0819.pdf>
16. ARCINIEGAS (2013) Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306 sometido a esfuerzos de compresión. En: Ciencia e Ingeniería Neogranada. (Enero – junio, 2013)
17. HUANCA (2016) Diseño de Mezclas de Concreto, Madrid: Universidad Nacional del Altiplano (citado 10 noviembre, 2016) Disponible en el siguiente link: <http://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>
18. SÁNCHEZ (2011) Tecnología del concreto y del mortero. Bogotá Pontificia Universidad Javeriana, 349 pg.
19. Diseño Racional de mezclas de hormigón, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, Facultad de ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (22 de Julio. 2014) Disponible en el siguiente link: www.efn.uncor.edu/departamentos/estruct/ciath/dosifica.pdf.

20. ARIAS (2012), Eduardo. Nueva técnica de dosificación de hormigones reciclados: Método del volumen de Mortero Equivalente. Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Catalunya, Facultad de Ingeniería de la Construcción. Barcelona, España.
21. INDECOPI. N T P 334.009. Cemento Portland. Requisitos. Lima: 2005
22. INDECOPI. N T P 334.088. Aditivos químicos en pasta, morteros y hormigón (concreto). Especificaciones. Lima: 2006.
23. INDECOPI. N T P 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima: 2008.
24. INDECOPI. N T P 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima: 2009.
25. INDECOPI. N T P 339.036. Practica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco. Lima: 2011.
26. INDECOPI. N T P 339.082. Métodos de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. Lima: 2011
27. INDECOPI. NTP 339.088. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima, 2006
28. INDECOPI. NTP 339.183. Mezclado, muestreo y elaboración de especímenes en laboratorio. Lima, 2009
29. INDECOPI. NTP 339.183. Práctica normalizada para el curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio. Lima, 2009
30. INDECOPI. NTP 400.011. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. Lima, 2008
31. INDECOPI. NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2001

32. INDECOPI. NTP 400.017. AGREGADOS Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. 2ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 1999. 10 pp.
33. INDECOPI. NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima, 2002
34. VILLA, Claudia. Síntesis de geopolímeros empleando activación alcalina de aluminosilicatos minerales. Tesis (Doctor en Ciencias de Materiales). Chihuahua: Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., México, 2013.
35. NORMA Técnica Peruana. Practicas normalizadas para la elaboración de curado de especímenes de concreto en campo 334-0.90.4. Perú: biblioteca nacional del Perú, 2005.
36. REGLAMENTO Nacional De Edificación. Concreto armado. E.060. 1. Perú: Biblioteca Nacional del Perú, 2018.
37. REGLAMENTO Nacional De Edificación. Diseño sismorresistente. E.030. 1. Perú: Biblioteca Nacional del Perú, 2018.
38. REGLAMENTO Nacional De Edificación. Suelos y cimentaciones. E.050. 2. Perú: Biblioteca Nacional del Perú, 2018.
39. REGLAMENTO Nacional De Edificación. Albañilería confinada. E. 0.70. Perú biblioteca nacional de Perú 2018.
40. VASQUEZ, Óscar. 2018. Reglamento Nacional de Edificaciones. Sexta. Lima: Oscar Vásquez SAC, 2018. pág. 307. N° 2011-00138.

ANEXOS

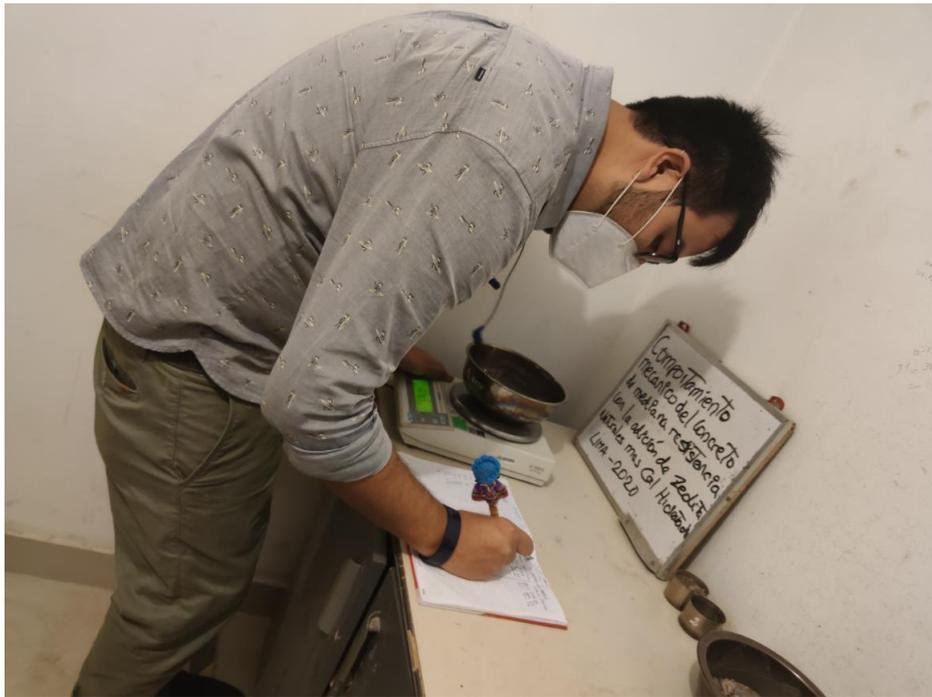
Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

TÍTULO: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES MÁS CAL HIDRATADO – LIMA, 2020					
VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE ZEOLITAS NATURALES MÁS CAL HIDRATADO	Las Zeolitas son minerales cristalinos compuestos por óxidos de aluminio y sílice, estas pueden ser de origen sintético o de origen natural. Las zeolitas naturales se crearon debido a erupciones volcánicas a través de múltiples reacciones de carácter hidrotérmico de rocas volcánicas de silicio y con alto porcentaje de álcalis. Los precedentes geológicos sugieren que las zeolitas se originan producto de un magma basáltico abundante en SiO ₂ , en el momento en el que sufre una impetuosa caída de temperatura. (Smart, 1995, s/p)	Se pueden desarrollar materiales de construcción teniendo como materia prima a las zeolitas, debido a que se puede sustituir hasta un 40% del total del cemento portland por zeolita para obtener hormigón ligero con características específicas, con esto se obtiene una resistencia a la compresión entre 50 y 300 kg/cm ² y una densidad entre 500 y 1500 kg/m ³ (Rosell et al, 2006).	Zeolitas naturales más cal hidratado	Propiedades Físicas	NTP 339.047
			Propiedades Físicas de los Agregados	Granulometría	ASTM C331
				Peso Unitario Suelto y Compactado	Ensayos de Laboratorio
				Contenido de Humedad	NTP 339.127
				Peso específico	NTP 400.021
			Dosificación	5% de zeolitas naturales + hidróxido de calcio	Ensayos de Laboratorio ASTM C94
				10% de zeolitas naturales + hidróxido de calcio	
15% de zeolitas naturales + hidróxido de calcio					
VARIABLE DEPENDIENTE CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA	El concreto se caracteriza por ser resistente y durable, este puede adquirir cualquier forma ya que se trabaja en su forma líquida. Los componentes principales surgen de la mezcla de agua, cemento y agregados, ocasionalmente se puede agregar un aditivo. (De la Cruz, 2014)	Las propiedades mecánicas y físicas con la incorporación de zeolitas naturales más cal, con un remplazo en pequeños porcentajes del cemento mejorara la resistencia.	Diseño de Concreto	a/c = 0.60	Ensayos de Laboratorio ACI 211
				a/c = 0.65	
				a/c = 0.70	
			Propiedades Físicas	Slump	NTP 339.045
				Densidad	Ensayos de Laboratorio
				Absorción	Balanza - ASTM C642
			Propiedades Mecánicas	Resistencia A Compresión	ASTM C39
				Resistencia a Tracción por Compresión Diametral	ASTM C496
				Resistencia a Flexión	ASTM C78

Anexo 2: Matriz de Consistencia

TÍTULO: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ZEOLITAS NATURALES MÁS CAL HIDRATADO – LIMA, 2020						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES			METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Analizar la variación del comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de Zeolitas naturales más cal hidratado?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICO:</p> <p>PE1: ¿Comparar la variación del desempeño de la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado?</p> <p>PE2: ¿Comparar la variación del desempeño de la resistencia a la flexión del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado?</p> <p>PE3: ¿Comparar la variación del desempeño de la resistencia a la tracción diametral del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>identificar las variaciones del comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICO:</p> <p>OE1: Identificar los cambios que sufren a la prueba de la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado.</p> <p>OE2: Identificar los cambios que sufren a la prueba de la resistencia a la flexión del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado.</p> <p>OE3: Identificar los cambios que sufren a la prueba de la resistencia a la tracción diametral del concreto de mediana resistencia al agregar las zeolitas naturales más cal hidratado.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>La zeolita natural más cal hidratado mediante la adición puede afectar el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICA:</p> <p>HE1: La zeolita natural más cal hidratado como adición influye en la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia.</p> <p>HE2: La zeolita natural más cal hidratado como adición influye en la flexión del concreto de mediana resistencia.</p> <p>HE3: La zeolita natural más cal hidratado como adición influye en la resistencia a la tracción diametral del concreto de mediana resistencia.</p>	VARIABLE INDEPENDIENTE: Zeolitas naturales más cal hidratado			Tipo de Investigación:
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	<p>Método:</p> <p>Científico</p> <p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativa</p> <p>Nivel:</p> <p>Explicativo</p> <p>Diseño:</p> <p>Experimental</p> <p>Población:</p> <p>Laboratorio MTL GEOTECNIA</p> <p>Muestra:</p> <p>Los Ensayos. Estratificadas en dos grupos: 216 Probetas Cilíndricas y 108 Vigas</p> <p>Muestreo:</p> <p>No probabilístico, tipo intencional</p> <p>Técnica:</p> <p>Análisis de datos</p> <p>Instrumento de Investigación:</p> <p>Los equipos de mis ensayos, Ficha de recopilación de datos y formatos de laboratorio</p>
			Zeolitas naturales más cal hidratado	Propiedades Físicas	NTP 339.047	
			Propiedades Físicas de los Agregados	Granulometría	ASTM C331	
				Peso Unitario Suelto y Compactado	Ensayos de Laboratorio	
				Contenido de Humedad	NTP 339.127	
			Dosificación	Peso específico	NTP 400.021	
				5% de zeolitas naturales + cal hidratado	Ensayos de Laboratorio ASTM C94	
				10% de zeolitas naturales + cal hidratado		
			15% de zeolitas naturales + cal hidratado			
VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de mediana resistencia						
DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO				
Diseño de Concreto	a/c = 0.60	Ensayos de Laboratorio ACI 211				
	a/c = 0.65					
	a/c = 0.70					
Propiedades Físicas	Slump	NTP 339.045				
	Densidad	Ensayos de Laboratorio				
	Absorción	Balanza - ASTM C642				
Propiedades Mecánicas	Resistencia a Compresión	ASTM C39				
	Resistencia a Tracción por Compresión Diametral	ASTM C496				
	Resistencia a la Flexión	ASTM C78				

Anexo 3: Panel Fotográfico



Fotografía 1: Control De Peso Del Material Para El Diseño.



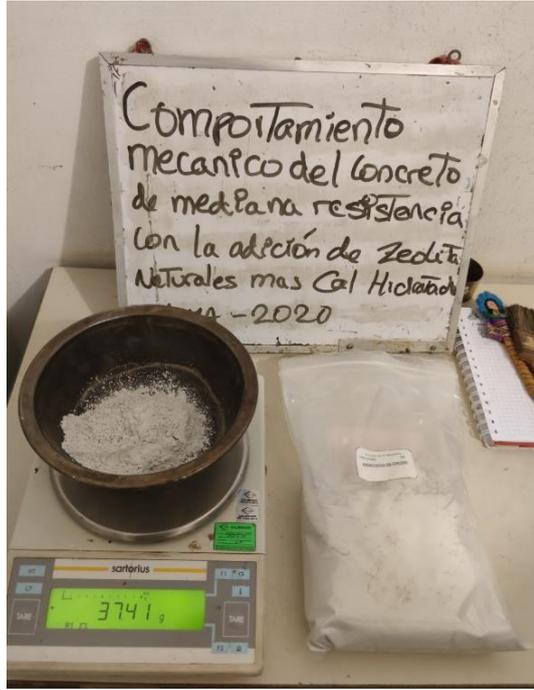
Fotografía 2: Horno.



Fotografía 3: Zeolita Natural Pulverizado.



Fotografía 4: Pesaje Zeolita.



Fotografía 5: Cal Hidratado.



Fotografía 6: Adición Zeolita.



Fotografía 7: Adición Cal Hidratado.



Fotografía 8: Slump 4.



Fotografía 9: Slump.



Fotografía 10: Llenado De Probetas.



Fotografía 11: Especímenes.



Fotografía 12: Retiro De Molde.



Fotografía 13: Probetas A Ensayar.



Fotografía 14: Molde Vigas.



Fotografía 15: Viga De Concreto.



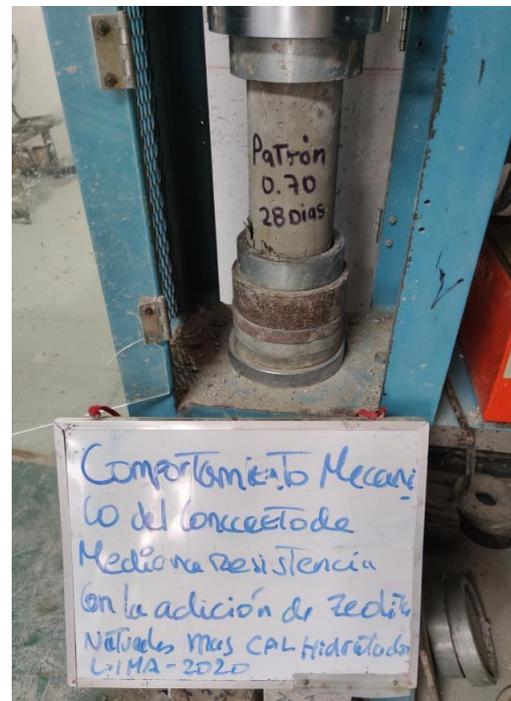
Fotografía 16: Vigas A Ensayar.



Fotografía 17: Resistencia A Tracción.



Fotografía 18: Probeta Ensayada.



Fotografía 19: Resistencia A Compresión.



Fotografía 20: Ensayo A Compresión.



Fotografía 21: Resistencia A Flexión.



Fotografía 22: Viga Ensayada.



Fotografía 23: Resultados A Flexión.

Anexo 4: Fichas del laboratorio



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-001
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Bryan Igueldo Olivares		
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"		
UBICACION	: Lima	Fecha de ensayo:	27/05/2020

f'c 210 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINIZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B Kg/m³	P. UNITARIO C Kg/m³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.54	2.91	1.2	1.2	1501.0	1799.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.55	6.81	0.1	1.1	1462.0	1631.0	
ZEOLITA NATURAL 85% DEL CEMENTO	2.40						
CAL HIDRATADA 15 % DEL CEMENTO	2.21						

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			4			mm
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.523			
4	AGUA			225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			273.275	Kg/m³	6.4		litros
Volumen absoluto del cemento				0.0076	m³/m³		
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m³/m³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m³/m³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.333	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3130	m³/m³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3390	m³/m³	0.872	
Volumen absoluto de la zeolita natural				0.0171	m³/m³		
Volumen absoluto de la cal hidratada				0.0033	m³/m³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.80	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				273	Kg/m³		
AGUA				225	Litros		
AGREGADO FINO				826	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO				902	Kg/m³		
ZEOLITA				41	Kg/m³		
CAL HIDRATADA				7.2	Kg/m³		
D) PESO DE MEZCLA							
CORRECCION POR HUMEDAD				2275	Kg/m³		
AGREGADO FINO HUMEDO				836.1	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				902.7	Kg/m³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				%	Litros		
AGREGADO GRUESO				0.00	0.0		
				1.00	9.9		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					9.9		
					234.9		Litros
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				273	Kg/m³		
AGUA				234	Litros		
AGREGADO FINO				826	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO				902	Kg/m³		
ZEOLITA				41	Kg/m³		
CAL HIDRATADA				7.2	Kg/m³		
G) PESO DE MEZCLA							
CANTIDAD DE MATERIALES (14 L.)				2294	Kg/m³		
CEMENTO				3.33	Kg		
AGUA				3.28	Litros		
AGREGADO FINO				11.71	Kg		
AGREGADO GRUESO				12.94	Kg		
ZEOLITA				573.9	g		
CAL HIDRATADA				101.3	g		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0	C	1.0	A.F	3.06	A.G	3.33
A.F	3.06	A.G	3.33	H2o	28.57		
A.G	3.33	H2o	28.57				
H2o	28.57						

Elaborado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA JULIA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 118803	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CD-201
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

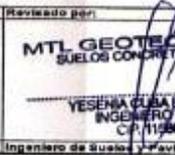
REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Bryan Inzunza Olivares
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural mas cal hidratada, Lima 2020"

UBICACION : Lima Fecha de ensayo: 27/05/2020

MATERIAL	F _c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINIZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.61	2.01	1.2	1.2	1591.0	1780.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.85	0.81	0.1	1.1	1462.0	1631.0
ZEOLITA NATURAL 80% DEL CEMENTO	2.40					
CAL HIDRATADA 15 % DEL CEMENTO	2.21					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		4			
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.773			
4	AGUA		325			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.34			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			289.390	Kg/m ³	6.8	litro/m ³
Volumen absoluto del cemento			0.0907	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0209	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.336
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3130	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3590	m ³ /m ³		0.666
Volumen absoluto de la zeolita natural			0.0114	m ³ /m ³		
Volumen absoluto de la cal hidratada			0.0002	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.00
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			289	Kg/m ³		
AGUA			325	Litro/m ³		
AGREGADO FINO			826	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			902	Kg/m ³		
ZEOLITA			27	Kg/m ³		
CAL HIDRATADA			4.3	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA			2275	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO			836.1	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO			902.7	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			0.00	Litro/m ³		
AGREGADO GRUESO			1.00	Litro/m ³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						234.0 Litro/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO			289	Kg/m ³		
AGUA			234	Litro/m ³		
AGREGADO FINO			836	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			903	Kg/m ³		
ZEOLITA			27	Kg/m ³		
CAL HIDRATADA			4.5	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (14 L.)			2294	Kg/m ³		
CEMENTO			4.05	Kg		
AGUA			3.26	Litro		
AGREGADO FINO			11.71	Kg		
AGREGADO GRUESO			12.84	Kg		
ZEOLITA			362.0	g		
CAL HIDRATADA			87.5	g		
PROPORCIÓN EN PESO (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A/P	2.89		A/P	2.89		
A/G	3.12		A/G	3.20		
H/a	26.97 Kg		H/a	26.97 Lt		

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA GUEBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 112503	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-091
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	19/02/2018

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares
TEBIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural y cal hidratada, Lima 2020"
UBICACION	: Lima
	Fecha de ensayo: 27/02/2020

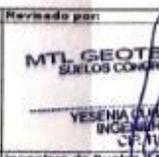
MATERIAL	fc 210 kg/cm²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.04	2.91	1.2	1.2	1501.0	1750.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.06	0.81	0.1	1.1	1482.0	1631.0
ZEOLITA NATURAL 85% DEL CEMENTO	2.40					
CAL HIDRATADA 15% DEL CEMENTO	2.21					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE					
A) VALORES DE DISEÑO					
1	ASENTAMIENTO		4	mm	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.737		
4	AGUA		225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.34		
B) ANALISIS DE DISEÑO					
FACTOR CEMENTO			308.428	Kg/m³	7.2
Volumen absoluto del cemento			0.0979	m³/m³	
Volumen absoluto del Agua			0.2250	m³/m³	
Volumen absoluto del Aire			0.0200	m³/m³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.343
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3150	m³/m³	
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3390	m³/m³	0.659
Volumen absoluto de la zeolita natural			0.0257	m³/m³	
Volumen absoluto de la cal hidratada			0.0011	m³/m³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.00
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO					
CEMENTO			308	Kg/m³	
AGUA			225	L/m³	
AGREGADO FINO			626	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO			902	Kg/m³	
ZEOLITA			14	Kg/m³	
CAL HIDRATADA			2.4	Kg/m³	
D) PESO DE MEZCLA					
CORRECCION POR HUMEDAD			2275	Kg/m³	
AGREGADO FINO HUMEDO			630.1	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO			902.7	Kg/m³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
AGREGADO FINO			0.09	L/m³	
AGREGADO GRUESO			1.09	L/m³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					234.0 L/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO					
CEMENTO			308	Kg/m³	
AGUA			234	L/m³	
AGREGADO FINO			630	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO			902	Kg/m³	
ZEOLITA			14	Kg/m³	
CAL HIDRATADA			2.4	Kg/m³	
G) PESO DE MEZCLA					
CANTIDAD DE MATERIALES (14 L)					
CEMENTO			4.26	kg	
AGUA			3.28	lit	
AGREGADO FINO			11.71	kg	
AGREGADO GRUESO			12.84	kg	
ZEOLITA			191.3	g	
CAL HIDRATADA			33.6	g	
PROPORCIÓN EN PESO (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN (húmedo)		
C	1.0		C	1.0	
A/F	2.74		A/F	2.74	
A/G	2.88		A/G	3.03	
H ₀	26.57 Kg		H ₀	30.37 Lt.	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
MTL GEOTECNIA SAC	MTL GEOTECNIA SAC	MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO	SUELOS CONCRETO ASFALTO	SUELOS CONCRETO ASFALTO
YEZENIA PURA BARRAZA	YEZENIA PURA BARRAZA	YEZENIA PURA BARRAZA
INGENIERO CIVIL	INGENIERO CIVIL	INGENIERO CIVIL
C.F. 115803	C.F. 115803	C.F. 115803
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio							
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares							
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"							
UBICACION	: Lima						Fecha de ensayo:	27/05/2020
Fc 210 kg/cm²								
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³		
CEMENTO SOL TIPO I	3.12							
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.91	1.2	1.2	1501.0	1789.0		
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.68	6.81	0.1	1.1	1482.0	1831.0		
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE								
A) VALORES DE DISEÑO								
1	ASENTAMIENTO	4 pulg						
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL	3/4"						
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.700						
4	AGUA	225						
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0						
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.34						
B) ANALISIS DE DISEÑO								
	FACTOR CEMENTO	321.600	Kg/m ³		7.6	B/m ³		
	Volumen absoluto del cemento		0.1030	m ³ /m ³				
	Volumen absoluto del Agua		0.2260	m ³ /m ³				
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m ³ /m ³				
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3130	m ³ /m ³		0.682		
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3360	m ³ /m ³				
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000		
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO								
	CEMENTO		322	Kg/m ³				
	AGUA		225	L/m ³				
	AGREGADO FINO		629	Kg/m ³				
	AGREGADO GRUESO		502	Kg/m ³				
D) PESO DE MEZCLA								
	CORRECCION POR HUMEDAD		2276	Kg/m ³				
	AGREGADO FINO HUMEDO		636.1	Kg/m ³				
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		502.7	Kg/m ³				
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS								
	AGREGADO FINO		0.00	L/m ³				
	AGREGADO GRUESO		1.00	L/m ³				
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				234.0	L/m ³		
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO								
	CEMENTO		322	Kg/m ³				
	AGUA		234	L/m ³				
	AGREGADO FINO		636	Kg/m ³				
	AGREGADO GRUESO		503	Kg/m ³				
G) PESO DE MEZCLA								
	CANTIDAD DE MATERIALES (M R.)		2294	Kg/m ³				
	CEMENTO		4.50	Kg				
	AGUA		3.28	Lit				
	AGREGADO FINO		11.71	Kg				
	AGREGADO GRUESO		12.84	Kg				
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (hmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (hmedo)	
	C		1.0				C	
	A.F		2.89				A.F	
	A.G		2.81				A.G	
	H2o		26.07 Kg				H2o	
							26.07 LT.	
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO		YESSENIA QUINA BARROZA INGENIERO CIVIL C.P. 112903		MTL GEOTECNIA SAC		CONTROL DE CALIDAD	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad MTL GEOTECNIA					

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio						
SOLICITANTE	: Bryan Iquero Olivares						
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural mas cal hidratada, Lima 2020"						
UBICACION	: Lima					Fecha de ensayo:	27/05/2020
Fc 210 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINESA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAFICHE	2.84	2.91	1.2	1.2	1501.0	1709.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAFICHE	2.85	3.81	0.1	1.1	1482.0	1831.0	
ZEOLITA NATURAL 85% DEL CEMENTO	2.40						
CAL HIDRATADA 15 % DEL CEMENTO	2.21						
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAFICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO		4	mm			
2	TAMARO MAXIMO NOMINAL		3/4"				
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.365				
4	AGUA		225				
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0				
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33				
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO		284.500	Kg/m ³	6.9		Kg/m ³	
Volumen absoluto del cemento		0.0943	m ³ /m ³				
Volumen absoluto del Agua		0.2256	m ³ /m ³				
Volumen absoluto del Aire		0.0206	m ³ /m ³				
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3091	m ³ /m ³			0.088	
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3349	m ³ /m ³				
Volumen absoluto de la zeolita natural		0.0154	m ³ /m ³				
Volumen absoluto de la cal hidratada		0.0025	m ³ /m ³				
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.068	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO		294	Kg/m ³				
AGUA		225	L/m ³				
AGREGADO FINO		914	Kg/m ³				
AGREGADO GRUESO		891	Kg/m ³				
ZEOLITA		44	Kg/m ³				
CAL HIDRATADA		7.8	Kg/m ³				
D) PESO DE MEZCLA							
CORRECCION POR HUMEDAD		2278	Kg/m ³				
AGREGADO FINO HUMEDO		825.9	Kg/m ³				
AGREGADO GRUESO HUMEDO		891.7	Kg/m ³				
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO			%			L/m ³	
AGREGADO GRUESO						8.9	
						8.9	
						233.9	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA							
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO		294	Kg/m ³				
AGUA		234	L/m ³				
AGREGADO FINO		820	Kg/m ³				
AGREGADO GRUESO		892	Kg/m ³				
ZEOLITA		44	Kg/m ³				
CAL HIDRATADA		7.8	Kg/m ³				
G) PESO DE MEZCLA							
H) CANTIDAD DE MATERIALES (14 N.)							
CEMENTO		4.12	Kg				
AGUA		3.27	L/m				
AGREGADO FINO		11.36	Kg				
AGREGADO GRUESO		12.48	Kg				
ZEOLITA		0.075	g				
CAL HIDRATADA		106.0	g				
PROPORCIÓN EN PESO (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN (húmedo)			
C	1.0			C	1.0		
A.P	2.81			A.P	2.81		
A.G	3.05			A.G	3.11		
H2O	26.97	Kg		H2O	28.07	L/m	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:			
 Jefe de Laboratorio		 Ingeniero de Suelos y Pavimentos		 Control de Calidad MTL GEOTECNIA			

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CD-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2015

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
 SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
 TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales maz cal hidratada, Lima 2020"
 UBICACION : Lima Fecha de ensayo: 27/05/2020

MATERIAL	Fc 210 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO E. kg/m ³	P. UNITARIO G. kg/m ³
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SÓL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.94	2.91	1.2	1.2	1501.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.60	0.81	0.1	1.1	1402.0	1831.0
ZEOLITA NATURAL 85% DEL CEMENTO	2.40					
CAL HIDRATADA 15 % DEL CEMENTO	2.21					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO		4	mm			
2	TABANO MÁXIMO NOMINAL		24"				
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.733				
4	AGUA		225				
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0				
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33				
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			311.406	kg/m ³	7.3	Bl/m ³	
Volumen absoluto del cemento			0.0990	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³			
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.345	
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3291	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3340	m ³ /m ³		0.888	
Volumen absoluto de la zeolita natural			0.9223	m ³ /m ³			
Volumen absoluto de la cal hidratada			0.9223	m ³ /m ³			
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.00	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO			311	kg/m ³			
AGUA			225	L/m ³			
AGREGADO FINO			815	kg/m ³			
AGREGADO GRUESO			691	kg/m ³			
ZEOLITA			29	kg/m ³			
CAL HIDRATADA			5.2	kg/m ³			
D) PESO DE MEZCLA							
CORRECCION POR HUMEDAD			2278	kg/m ³			
AGREGADO FINO HUMEDO			825.9	kg/m ³			
AGREGADO GRUESO HUMEDO			691.7	kg/m ³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO			%	L/m ³			
AGREGADO GRUESO			0.00	0.0			
			1.00	8.9			
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				233.9	L/m ³		
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO			311	kg/m ³			
AGUA			234	L/m ³			
AGREGADO FINO			825	kg/m ³			
AGREGADO GRUESO			692	kg/m ³			
ZEOLITA			29	kg/m ³			
CAL HIDRATADA			5.2	kg/m ³			
G) PESO DE MEZCLA							
CANTIDAD DE MATERIALES (14 L.)			2287	kg/m ³			
CEMENTO			4.30	kg			
AGUA			3.27	L			
AGREGADO FINO			11.56	kg			
AGREGADO GRUESO			12.48	kg			
ZEOLITA			411.7	g			
CAL HIDRATADA			12.7	g			
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A,F	2.85					A,F	2.65
A,G	2.88					A,G	2.54
H2O	26.97 Kg					H2O	26.97 LT

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA LUISA BARRAZA INGENIERO CIVIL J.F. 02402	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio (L.P.)	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-081
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Inyex Ingeniería Civil
TESIS	Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural y cal hidratada, Lima 2020
UBICACIÓN	Lima
	Fecha de ensayo: 27/09/2016

MATERIAL	Fc 210 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.01	1.2	1.2	1501.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.69	0.81	0.1	1.1	1462.0	1631.0
ZEOLITA NATURAL 85% DEL CEMENTO	2.40					
CAL HIDRATADA 15% DEL CEMENTO	2.21					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		4	in		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.635			
4	AGUA		225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.23			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
	Volumen absoluto del cemento	328.706	Kg/m ³	7.7		Bata ³
	Volumen absoluto del Agua	0.1554	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Aire	0.2250	m ³ /m ³			
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado Fino	0.3591	m ³ /m ³			0.350
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.2349	m ³ /m ³			0.851
	Volumen absoluto de la zeolita natural	0.0061	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto de la cal hidratada	0.0012	m ³ /m ³			
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
						1.00
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		329	Kg/m ³		
	AGUA		225	L/m ³		
	AGREGADO FINO		816	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		861	Kg/m ³		
	ZEOLITA		15	Kg/m ³		
	CAL HIDRATADA		2.8	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD		2278	Kg/m ³		
	AGREGADO FINO HUMEDO		828.9	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		891.7	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		%	L/m ³		
	AGREGADO GRUESO		0.00	0.0		
			1.00	8.9		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						
				233.9	L/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		329	Kg/m ³		
	AGUA		234	L/m ³		
	AGREGADO FINO		826	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		862	Kg/m ³		
	ZEOLITA		15	Kg/m ³		
	CAL HIDRATADA		2.8	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (M & L)						
	CEMENTO		4.00	Kg		
	AGUA		3.27	L		
	AGREGADO FINO		11.55	Kg		
	AGREGADO GRUESO		12.48	Kg		
	ZEOLITA		205.9	g		
	CAL HIDRATADA		36.3	g		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
	C		1.9			
	A.F		2.51			
	A.G		2.31			
	H2O		28.87	kg		
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
	C		1.0			
	A.F		2.51			
	A.G		2.78			
	H2O		26.97	L		

Elaborado por:  YEZENIA CUBA PARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 115403	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y FUNDACIONES	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
---	---	--

Jefe de Laboratorio: MTL GEOTECNIA SAC Ingeniero de Suelos y Fundaciones Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	1/05/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio							
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares							
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"							
UBICACION	: Lima					Fecha de ensayo:	27/05/2020	
Fc 210 kg/cm²								
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B Kg/m³	P. UNITARIO C Kg/m³		
CEMENTO SOL TIPO I	3.12							
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.04	2.91	1.2	1.2	1501.0	1789.0		
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	0.81	0.1	1.1	1452.0	1531.0		
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE								
A)	VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO				4	mm		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL				34	mm		
3	RELACION AGUA CEMENTO				0.650			
4	AGUA				225	L/m ³		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.33			
B)	ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			348.000	Kg/m ³	8.1	B/m ³		
Volumen absoluto del cemento			0.1109	m ³ /m ³				
Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³				
Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³				
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS								
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3091	m ³ /m ³		0.356		
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3549	m ³ /m ³		0.844		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.806		
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO			348	Kg/m ³				
AGUA			225	L/m ³				
AGREGADO FINO			615	Kg/m ³				
AGREGADO GRUESO			601	Kg/m ³				
D)	PESO DE MEZCLA							
CORRECCION POR HUMEDAD			825.9	Kg/m ³				
AGREGADO FINO HUMEDO			691.7	Kg/m ³				
AGREGADO GRUESO HUMEDO								
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO			0.00	L/m ³	0.0			
AGREGADO GRUESO			1.00	L/m ³	8.9			
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					233.9	L/m ³		
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO			348	Kg/m ³				
AGUA			234	L/m ³				
AGREGADO FINO			626	Kg/m ³				
AGREGADO GRUESO			602	Kg/m ³				
G)	PESO DE MEZCLA							
CANTIDAD DE MATERIALES (14 R.)			1267	Kg/m ³				
CEMENTO			4.94	Kg				
AGUA			3.27	Lit				
AGREGADO FINO			11.56	Kg				
AGREGADO GRUESO			12.48	Kg				
PROPORCION EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0				C	1.0		
A.F	2.39				A.F	2.39		
A.G	2.95				A.G	2.94		
H ₂ O	26.07 Kg.				H ₂ O	26.07 LT.		
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO		MTL GEOTECNIA SAC		CONTROL DE CALIDAD		Control de Calidad MTL GEOTECNIA	
Jefe de Laboratorio			Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad MTL GEOTECNIA		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	19/02/18

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio					
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares					
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"					
UBICACION	: Lima			Fecha de ensayo: 27/05/2018		
f'c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINIZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S Kg/m³	P. UNITARIO C Kg/m³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.01	1.2	1.2	1501.0	1709.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.85	0.81	0.1	1.1	1452.0	1631.0
ZEOLITA NATURAL 85% DEL CEMENTO	2.40					
CAL HIDRATADA 15% DEL CEMENTO	2.21					
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4	mm	
2	TARANO MAXIMO NOMINAL			24"		
3	RELACION AGUA/CEMENTO			2.75		
4	AGUA			25		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			218.750	Kg/m³	7.3	Bl/m³
Volumen absoluto del cemento			0.1022	m³/m³		
Volumen absoluto del Agua			0.2250	m³/m³		
Volumen absoluto del Aire			0.0200	m³/m³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.347
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3048	m³/m³		0.659
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.2302	m³/m³		
Volumen absoluto de la zeolita natural			0.2159	m³/m³		
Volumen absoluto de la cal hidratada			0.0228	m³/m³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.59
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			319	Kg/m³		
AGUA			225	L/m³		
AGREGADO FINO			305	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO			275	Kg/m³		
ZEOLITA			48	Kg/m³		
CAL HIDRATADA			8.4	Kg/m³		
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD			2283	Kg/m³		
AGREGADO FINO HUMEDO			314.3	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO			379.2	Kg/m³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				%	1.54m³	
AGREGADO GRUESO				0.00	0.2	
				1.00	0.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					233.8	L/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO			319	Kg/m³		
AGUA			234	L/m³		
AGREGADO FINO			314	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO			279	Kg/m³		
ZEOLITA			48	Kg/m³		
CAL HIDRATADA			8.4	Kg/m³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (14.8)						
CEMENTO			2392	Kg/m³		
AGUA			4.55	Kg		
AGREGADO FINO			3.27	L/m³		
AGREGADO GRUESO			11.40	Kg		
ZEOLITA			12.31	Kg		
CAL HIDRATADA			588.4	g		
			118.1	g		
PROPORCION EN PESO p1 (hmedo)						
C	1.0					
A.P	2.80					
A.G	2.75					
H2o	26.07	Kg				
PROPORCION EN VOLUMEN p2 (hmedo)						
C	1.0					
A.P	3.55					
A.G	2.83					
H2o	20.07	LT				
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO Y ASFALTO			MTL GEOTECNIA SAC		
	YESENIA QUIRA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115403			CONTROL DE CALIDAD		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad MTL GEOTECNIA		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/2018

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Ingeniero Olivares
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"
UBICACION	: Lima Fecha de ensayo: 27/09/2020

MATERIAL	f'c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.84	2.91	1.2	1.2	1501.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.85	6.91	0.1	1.1	1492.0	1831.0
ZEOLITA NATURAL 85% DEL CEMENTO	2.40					
CAL HIDRATADA 15 % DEL CEMENTO	2.21					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		4	mm		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.507			
4	AGUA		255	kg/m ³		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO		337.500	Kg/m ³	7.3		0.163
Volumen absoluto del cemento		0.1062	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Agua		0.2250	m ³ /m ³			
Volumen absoluto de Aire		0.0200	m ³ /m ³			
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3048	m ³ /m ³			0.881
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.2302	m ³ /m ³			
Volumen absoluto de la zeolita natural		0.0133	m ³ /m ³			
Volumen absoluto de la cal hidratada		0.0025	m ³ /m ³			
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.00
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO		338	Kg/m ³			
AGUA		225	L/m ³			
AGREGADO FINO		805	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO		878	Kg/m ³			
ZEOLITA		32	Kg/m ³			
CAL HIDRATADA		5.6	Kg/m ³			
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD		2283	Kg/m ³			
AGREGADO FINO HUMEDO		814.3	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO HUMEDO		879.2	Kg/m ³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO		0.00	L/m ³			
AGREGADO GRUESO		1.00	L/m ³			
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				333.8	L/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO		338	Kg/m ³			
AGUA		234	L/m ³			
AGREGADO FINO		814	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO		879	Kg/m ³			
ZEOLITA		32	Kg/m ³			
CAL HIDRATADA		5.6	Kg/m ³			
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (14 A)						
CEMENTO		338	Kg/m ³			
AGUA		4.73	Kg			
AGREGADO FINO		3.27	L/m ³			
AGREGADO GRUESO		11.40	Kg			
ZEOLITA		12.21	Kg			
CAL HIDRATADA		440.3	g			
		78.8	g			
PROPORCIÓN EN PESO (húmedo)						
C	1.0					
A/F	2.41					
A/G	2.81					
H ₂ O	28.07 Kg.					
PROPORCIÓN EN VOLUMEN (húmedo)						
C	1.0					
A/F	2.41					
A/G	2.87					
H ₂ O	28.07 LT.					

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <p>MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASPALTO</p> <p>YESENIA ELISA BARRAZA INGENIERO CIVIL</p>	 <p>MTL GEOTECNIA S.A.C.</p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio:	Ingeniero de Suelos y Pavimentos:	Control de Calidad MTL GEOTECNIA:

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-091
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	19/02/2018

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	27/03/2018
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares		
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"		
UBICACION	: Lima		

MATERIAL	fc 210 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINIZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.94	2.91	1.2	1.2	1501.0	1709.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.81	0.1	1.1	1452.0	1031.0
ZEOLITA NATURAL 85% DEL CEMENTO	2.40					
CAL HIDRATADA 15 % DEL CEMENTO	2.21					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		4	mm		
2	TAMARZO MAXIMO NOMINAL		34.4	mm		
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.52			
4	AGUA		3.0	L/m ³		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		0.33			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			356.250	Kg/m ³	8.4	81m ³
Volumen absoluto del cemento			0.1142	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua			0.3250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0050	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.359
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3548	m ³ /m ³		0.843
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3352	m ³ /m ³		
Volumen absoluto de la zeolita natural			0.0056	m ³ /m ³		
Volumen absoluto de la cal hidratada			0.0013	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.06
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			356	Kg/m ³		
AGUA			225	L/m ³		
AGREGADO FINO			805	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			879	Kg/m ³		
ZEOLITA			15	Kg/m ³		
CAL HIDRATADA			2.8	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD			2283	Kg/m ³		
AGREGADO FINO HUMEDO			814.3	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO			879.2	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			0.00	L/m ³		
AGREGADO GRUESO			1.00	L/m ³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					233.8	L/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO			356	Kg/m ³		
AGUA			234	L/m ³		
AGREGADO FINO			814	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			879	Kg/m ³		
ZEOLITA			15	Kg/m ³		
CAL HIDRATADA			2.8	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (14 L)			2382	Kg/m ³		
CEMENTO			4.96	kg		
AGUA			3.27	kg		
AGREGADO FINO			11.40	kg		
AGREGADO GRUESO			12.31	kg		
ZEOLITA			22.1	g		
CAL HIDRATADA			39.4	g		
PROPORCIÓN EN PESO g3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN g3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A/P	2.28		A/P	2.78		
A/G	2.47		A/G	2.53		
H2o	26.07 Kg		H2o	26.07 Lt		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio						
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares						
TESTS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"						
UBICACIÓN	: Lima					Fecha de ensayo:	27/05/2018
Fc 210 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.84	2.91	1.2	1.2	1501.0	1789.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.85	6.81	0.1	1.1	1492.0	1631.0	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1. ASENTAMIENTO	4 pulg						
2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"						
3. RELACIÓN AGUA CEMENTO	0.600						
4. AGUA	225						
5. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0						
6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.23						
B) ANÁLISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO	378.000	Kg/m ³					
Volumen absoluto del cemento	0.1202	m ³ /m ³					
Volumen absoluto del Agua	0.2350	m ³ /m ³					
Volumen absoluto del Aire	0.0200	m ³ /m ³					
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino	0.3640	m ³ /m ³					
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3302	m ³ /m ³					
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1.000						
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO	375	Kg/m ³					
AGUA	225	Litro/m ³					
AGREGADO FINO	805	Kg/m ³					
AGREGADO GRUESO	679	Kg/m ³					
PESO DE MEZCLA	2283	Kg/m ³					
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HÚMEDO	814.3	Kg/m ³					
AGREGADO GRUESO HÚMEDO	679.2	Kg/m ³					
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO	0.00	Litro/m ³					
AGREGADO GRUESO	1.00	Litro/m ³					
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA	233.8	Litro/m ³					
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HÚMEDO							
CEMENTO	375	Kg/m ³					
AGUA	234	Litro/m ³					
AGREGADO FINO	814	Kg/m ³					
AGREGADO GRUESO	679	Kg/m ³					
PESO DE MEZCLA	2302	Kg/m ³					
G) CANTIDAD DE MATERIALES (14 L)							
CEMENTO	5.25	Kg					
AGUA	3.27	Litro					
AGREGADO FINO	11.40	Kg					
AGREGADO GRUESO	12.31	Kg					
PROPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)				
C	1.0	C		1.0			
A.F	2.17	A.F		2.17			
A.G	3.34	A.G		3.41			
H ₂ O	26.07 kg	H ₂ O		26.07 LT.			
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:			
		MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASFALTO		MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD			
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad MTL GEOTECNIA			

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"

UBICACIÓN	: Lima	Fecha de ensayo:	30/04/2020
MATERIAL	: Agregado fino	CANTERA:	TRAPICHE-PUENTE PIEDRA
PESO INICIAL HUMEDO (g)	825.8	% W =	1.2
PESO INICIAL SECO (g)	818.4	MF =	2.91

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	16.5	2.7	2.7	97.3	95 - 100
Nº5	2.98	95.1	15.4	18.1	81.9	80 - 100
Nº16	1.19	149.5	22.7	40.8	59.2	50 - 85
Nº30	0.60	128.1	22.3	63.1	36.9	25 - 60
Nº50	0.30	85.9	13.9	77.0	23.0	10 - 30
Nº100	0.15	73.2	11.8	88.8	11.2	5 - 10
FUNDO		89.1	11.2	100.0	0.0	0 - 5



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

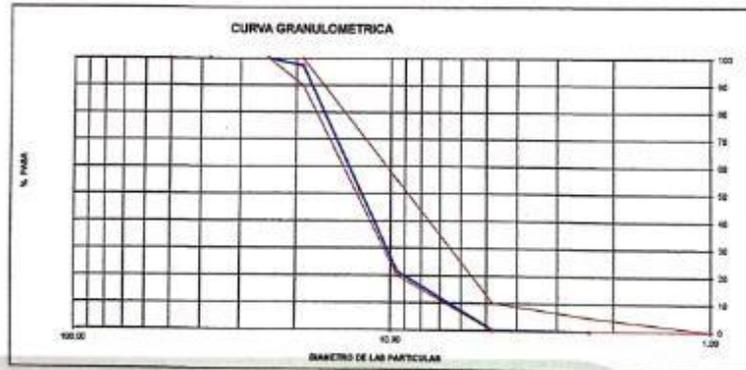
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-052
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Bryan Igullanda Olivares
TESIS : Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales ms calcinada. Lima

UBICACION : Lima
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PESO INICIAL HUMEDO (g) : 4,235.00
PESO INICIAL SECO (g) : 4,229.22
CANTERA : TRAPICHE-PUNTE PEDRA
% W = 8.1
M² = 6.81
Fecha de ensayo: 30/04/2020

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 87
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
3"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	112.5	2.7	2.7	97.3	99 - 100
15"	12.50	1,058.7	48.2	48.0	51.0	---
3/8"	9.50	1,261.0	29.6	78.8	21.4	25 - 55
Nº 4	4.75	895.0	21.2	99.8	0.2	0 - 10
Nº 8	2.36	8.0	0.2	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		3.0	0.1			



OBSERVACIONES:
* Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO/ASFALTO YESENIA OLGA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115893	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G1b)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas naturales mas cal hidratada, Lima 2020"
UBICACIÓN	: Lima Fecha de ensayo: 30/04/2020

MATERIAL : ACREGADO GRUESO CANTERA: TRAPICHE FUENTE PIEDRA

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	30152	30218	30198
2	Peso del Molde	g	9900	9900	9900
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20252	20318	20298
4	Volumen del Molde	cc	13900	13900	13900
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	gr/cc	1.456	1.464	1.462

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	gr/cc	1.462
-------------------------------	-------	-------

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	32612	32504	32558
2	Peso del Molde	g	9900	9900	9900
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22612	22704	22758
4	Volumen del Molde	cc	13900	13900	13900
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	gr/cc	1.630	1.628	1.631

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cc	1.631
-----------------------------------	-------	-------

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CLAUDIA BARRAZA INGENIERO CIVIL D.P. U. 16033	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CG-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Oliveros
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural de mas cal Miraflores, Lima 2020"
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de ensayo: 30/04/2020

MATERIAL: AGREGADO FINO CANTERA: TRAPICHE-FUENTES PIEDRA

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	8512	8498	8508
2	Peso del Molde	g	2095	2363	2383
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4148	4135	4145
4	Volumen del Molde	cc	2700	2700	2700
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.503	1.498	1.502

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.501
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7312	7301	7288
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2383
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4949	4938	4905
4	Volumen del Molde	cc	2700	2700	2700
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.793	1.789	1.784

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.789
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 116803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

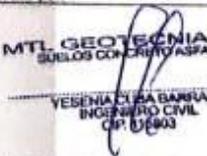
REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Ilyssa Izquierdo Olivares
TESIS	"Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"
UBICACION	Ums Fecha de ensayo: 30/04/2020

MATERIAL: AGREGADO GRUEDO CANTERA: TRAPICHE-PUENTE PIEDRA

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Carantita	A	g	1625.0	1621.0	1523.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2580.0	2578.0	2583.5
3	Peso muestra Seca	C	g	2562.0	2560.0	2566.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/A		g/cc	2.69	2.69	2.69
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.66	2.66	2.66
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.73	2.74	2.74
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.1	1.1	1.1

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA LUISA BARBAIZA INGENIERO CIVIL CIP. 10803	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares
TESTS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural mas cal hidratada, Lima 2020"
LUBRICACIÓN	: Lima Fecha de ensayo: 30/04/2020

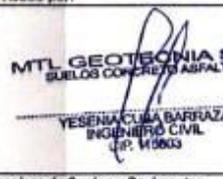
MATERIAL : AGREGADO FINO CAMERA : TRAPICHE-PUENTE PIEDRA

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	992.6	994.5	993.6
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	670.8	671.4	671.1
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	311.8	313.1	312.5
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	grac	665.1	665.1	665.10
5	Peso del Balón N° 1	grac	170.8	171.2	171.00
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	grac	494.3	493.9	494.10
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	499.1	499.3	499.5

RESULTADOS				
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	grac	2.64	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	grac	2.67	2.66	2.67
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W-(500-A)))	grac	2.72	2.70	2.73
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((500-A)/W*100)	%	1.2	1.2	1.2

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETOS ASFALTO YESENIA CLIVIA BARBOZA INGENIERO CIVIL CIP: 119603	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/05/2020

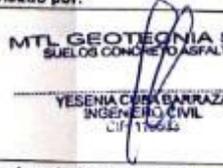
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE	: Datos de laboratorio : Bryan Inzuendo Olivares
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mezclada con cenizas volantes"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 23/05/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
Relación AC 0.5 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	17874.0	78.5	227.58	210.0	108.4
Relación AC 0.5 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	17021.0	78.5	218.18	210.0	103.7
Relación AC 0.5 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	17988.0	78.5	228.34	210.0	107.3
Relación AC 0.5 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	19887.0	78.5	253.21	210.0	120.6
Relación AC 0.5 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	19801.0	78.5	253.26	210.0	120.6
Relación AC 0.5 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	19965.0	78.5	254.58	210.0	121.2
Relación AC 0.5 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	22/09/2020	28	21688.0	78.5	275.77	210.0	131.3
Relación AC 0.5 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	22/09/2020	28	21003.0	78.5	267.69	210.0	127.5
Relación AC 0.5 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	22/09/2020	28	21982.0	78.5	279.19	210.0	131.5

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
* No se observaron fallas típicas en las roturas
* El ensayo fue realizado haciendo uso de arañadillos de neopreno como material referente
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.B. DEPARTAMENTO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CRUZ BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 11665	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	I
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/05/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.634-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Ingoledo Olivares
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 22/05/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
Relación AC 0.6 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	1696.0	76.5	215.04	210.0	102.9
Relación AC 0.6 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	1725.0	80.1	215.36	210.0	102.5
Relación AC 0.6 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	1718.0	76.5	218.07	210.0	104.3
Relación AC 0.8 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	1654.0	78.5	209.24	210.0	119.2
Relación AC 0.6 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	1692.0	78.5	207.73	210.0	119.4
Relación AC 0.6 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	1666.0	78.5	209.62	210.0	118.9
Relación AC 0.6 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	2107.0	78.5	275.78	210.0	133.2
Relación AC 0.6 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	2154.0	78.5	279.25	210.0	132.5
Relación AC 0.6 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	2189.0	80.1	277.30	210.0	130.1

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
* No se observaron fallas típicas en las roturas
* El ensayo fue realizado haciendo uso de similitudes de resqueño como material reemplazante
* Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASPHALTO  YESENIA CLARA BARRAZA INGENIERO CIVIL J.F. 11/06/03	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-000
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/6/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.036-11

REFERENCIA SOLICITANTE FESIS	- Dotor de laboratorio - Royen Arquitecto Oficios - "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural con el Adretada, Lima 2020"
UBICACIÓN	- DISTRITO DE LIMA
Fecha de emisión: 23/06/2019	

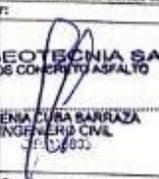
IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
Relación AC 0.6 - 15% de ZEOLITA	25/05/2020	10/05/2020	7	15190.0	78.5	193.41	210.0	92.1
Relación AC 0.6 - 15% de ZEOLITA	25/05/2020	10/05/2020	7	15025.0	78.5	191.30	210.0	91.1
Relación AC 0.6 - 15% de ZEOLITA	25/05/2020	10/05/2020	7	15089.0	78.5	192.12	210.0	91.5
Relación AC 0.6 - 15% de ZEOLITA	25/05/2020	09/05/2020	14	17982.0	78.5	228.70	210.0	108.9
Relación AC 0.6 - 15% de ZEOLITA	25/05/2020	09/05/2020	14	17888.0	78.5	227.80	210.0	108.3
Relación AC 0.6 - 15% de ZEOLITA	25/05/2020	08/05/2020	14	17011.0	78.5	216.59	210.0	103.1
Relación AC 0.6 - 15% de ZEOLITA	25/05/2020	23/06/2020	28	22968.0	78.5	292.57	210.0	127.1
Relación AC 0.6 - 15% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	22583.0	80.1	281.73	210.0	122.3
Relación AC 0.6 - 15% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	20521.0	80.1	256.13	210.0	122.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 200 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de atmósferas de neopreno como material retronante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de revoita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 22/06/2020

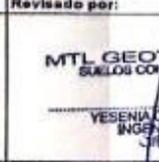
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	% F _c
Patrón Relación AC 0.6	25/05/2020	1/06/2020	7	18713.4	80.1	233.67	210.0	111.2
Patrón Relación AC 0.6	26/05/2020	1/06/2020	7	18300.0	78.5	234.10	210.0	111.5
Patrón Relación AC 0.6	25/05/2020	1/06/2020	7	18601.0	78.5	236.84	210.0	112.8
Patrón Relación AC 0.6	25/05/2020	8/06/2020	14	20118.8	78.5	256.17	210.0	122.0
Patrón Relación AC 0.6	25/05/2020	8/06/2020	14	20094.0	78.5	254.70	210.0	121.3
Patrón Relación AC 0.6	25/05/2020	8/06/2020	14	20244.0	80.1	252.40	210.0	120.2
Patrón Relación AC 0.6	25/05/2020	22/06/2020	28	21157.0	78.5	269.38	210.0	128.3
Patrón Relación AC 0.6	25/05/2020	22/06/2020	28	21358.0	78.5	271.94	210.0	129.6
Patrón Relación AC 0.6	25/05/2020	22/06/2020	28	21280.0	78.5	271.06	210.0	129.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de atomóvilas de neopreno como material rebotante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-00-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	- Datos de laboratorio
SOLICITANTE	- Bryan Izquierdo Olivares
TESTES	- "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"
UBICACIÓN	- DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 22/05/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Po Diseño kg/cm ²	% P'o
Relación AC 0.85 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	1421.0	78.5	181.45	210.0	86.4
Relación AC 0.85 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	1429.0	78.5	181.68	210.0	86.5
Relación AC 0.85 + 5% de ZEOLITA	29/05/2020	1/06/2020	7	1482.0	80.1	183.78	210.0	88.8
Relación AC 0.85 + 5% de ZEOLITA	29/05/2020	8/06/2020	14	1498.0	78.5	190.58	210.0	90.8
Relación AC 0.85 + 5% de ZEOLITA	29/05/2020	8/06/2020	14	1532.0	78.5	192.78	210.0	94.2
Relación AC 0.85 + 5% de ZEOLITA	29/05/2020	8/06/2020	14	1534.0	78.5	195.11	210.0	92.9
Relación AC 0.85 + 5% de ZEOLITA	29/05/2020	22/05/2020	28	17216.0	80.1	214.87	210.0	102.3
Relación AC 0.85 + 5% de ZEOLITA	29/05/2020	22/05/2020	28	17988.0	78.5	229.96	210.0	107.1
Relación AC 0.85 + 5% de ZEOLITA	29/05/2020	22/05/2020	28	17324.0	78.5	220.58	210.0	105.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kgf

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de empuñadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 CONTROL DE CALIDAD
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	MTL GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Detos de laboratorio
SOLICITANTE	Bryan Izquierdo Olivares
TESIS	"Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal fibrada, Lima 2020"
UBICACIÓN	DISTRITO DE LIMA
Fecha de emisión: 22/05/2020	

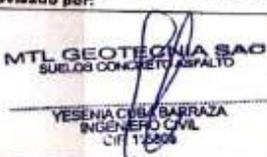
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	% F _c
Relación AC 0.85 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	14215.0	78.5	180.95	210.0	86.2
Relación AC 0.85 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	14058.0	78.5	178.99	210.0	85.2
Relación AC 0.85 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	14365.0	80.1	179.30	210.0	85.4
Relación AC 0.65 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/09/2020	14	14857.0	78.5	188.17	210.0	90.1
Relación AC 0.65 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/09/2020	14	14968.0	78.5	190.58	210.0	90.8
Relación AC 0.85 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/09/2020	14	15124.0	78.5	192.58	210.0	91.7
Relación AC 0.65 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	15909.0	78.5	214.68	210.0	102.2
Relación AC 0.85 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	16968.0	78.5	215.01	210.0	102.9
Relación AC 0.65 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	17106.0	78.5	217.79	210.0	103.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de amonedadoras de neopreno como material retentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 YESENIA CIBLA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIF 13808	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de laboratorio Byren Izquierdo Olvares
TESIS	"Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas naturales tras cal hidratada, Lima 2020"
UBICACIÓN	DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 22/05/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
Relación AC 0.85 + 15% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11393.0	80.1	142.20	210.0	67.7
Relación AC 0.85 + 15% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11289.0	78.5	143.74	210.0	68.4
Relación AC 0.85 + 15% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11425.0	78.5	145.67	210.0	69.3
Relación AC 0.85 + 15% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	13968.0	78.5	177.96	210.0	84.7
Relación AC 0.85 + 15% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	14214.0	80.1	177.41	210.0	84.5
Relación AC 0.85 + 15% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	14105.0	78.5	180.41	210.0	85.9
Relación AC 0.85 + 15% de ZEOLITA	25/05/2020	22/09/2020	28	15983.0	78.5	203.50	210.0	96.9
Relación AC 0.85 + 15% de ZEOLITA	25/05/2020	22/09/2020	28	15824.0	78.5	201.48	210.0	95.9
Relación AC 0.85 + 15% de ZEOLITA	25/05/2020	22/09/2020	28	15811.0	78.5	201.31	210.0	95.8

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 LB, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas elípticas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 388.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Requena Olivares
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas naturales más cal hidratada, Lima 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 23/05/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Po Diseño kg/cm ²	% Fc
Patrón Relación AC 0.85	25/06/2020	1/09/2020	7	14540.0	80.1	182.73	210.0	87.0
Patrón Relación AC 0.85	25/06/2020	1/06/2020	7	14325.0	78.5	182.38	210.0	86.9
Patrón Relación AC 0.85	25/06/2020	1/06/2020	7	14691.0	80.1	183.24	210.0	87.3
Patrón Relación AC 0.85	25/06/2020	6/08/2020	14	19830.0	78.5	199.20	210.0	94.9
Patrón Relación AC 0.85	25/06/2020	6/06/2020	14	15918.0	78.5	202.67	210.0	96.5
Patrón Relación AC 0.85	25/06/2020	6/06/2020	14	16862.0	78.5	201.98	210.0	96.2
Patrón Relación AC 0.85	25/06/2020	23/06/2020	28	17368.0	78.5	221.81	210.0	105.2
Patrón Relación AC 0.85	25/06/2020	23/06/2020	28	17693.0	78.5	224.74	210.0	107.0
Patrón Relación AC 0.85	25/06/2020	23/06/2020	28	17214.0	78.5	219.18	210.0	104.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material rellentante
- * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO  YEBENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 616903	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FDR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/6/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Bryan Izquierdo Olivares
TESIS	"Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural más cal hidratada, Lima 2020"
UBICACIÓN	DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 22/05/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
Relación AC 0.70 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11588.0	78.5	147.74	210.0	70.1
Relación AC 0.70 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11625.0	78.5	148.01	210.0	70.5
Relación AC 0.70 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11839.0	78.5	150.74	210.0	71.8
Relación AC 0.70 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	14204.0	78.5	181.49	210.0	86.4
Relación AC 0.70 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	14368.0	78.5	182.94	210.0	87.1
Relación AC 0.70 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	6/06/2020	14	14268.0	78.5	182.02	210.0	86.7
Relación AC 0.70 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	22/05/2020	26	15401.0	78.5	196.20	210.0	93.4
Relación AC 0.70 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	22/05/2020	26	15588.0	80.1	194.54	210.0	92.6
Relación AC 0.70 + 5% de ZEOLITA	25/05/2020	23/05/2020	26	15625.0	78.5	198.94	210.0	94.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fisuras grietas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de atornilladores de neopreno como material rebotante
- * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUNA BARRAZA INGENIERO CIVIL CP 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FDR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/6/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares
TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural mas cal hidratada, Lima 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 22/06/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
Relación AC 0.70 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11240.0	78.5	143.19	210.0	68.2
Relación AC 0.70 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11525.0	78.5	146.74	210.0	69.9
Relación AC 0.70 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11539.0	78.5	146.92	210.0	70.0
Relación AC 0.70 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	13862.0	78.5	176.50	210.0	84.0
Relación AC 0.70 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	13998.0	80.1	174.72	210.0	83.2
Relación AC 0.70 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	13088.0	78.5	176.45	210.0	84.0
Relación AC 0.70 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	15328.0	78.5	195.16	210.0	92.9
Relación AC 0.70 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	23/06/2020	28	15085.0	80.1	188.28	210.0	89.7
Relación AC 0.70 + 10% de ZEOLITA	25/05/2020	23/06/2020	28	14857.0	78.5	189.17	210.0	90.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 MN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de emplantillas de neopreno como material referencial
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YEZENIA OJEDA BARRAZA INGENIERO CIVIL CP. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-00-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/04/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 319.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE TESTES	: Detco de laboratorio : Bryan Inguento Olivares : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 22/05/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
Relación AC 0.70 - 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11946.0	78.5	140.64	210.0	67.0
Relación AC 0.70 - 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11121.0	78.5	141.60	210.0	67.4
Relación AC 0.70 - 10% de ZEOLITA	25/05/2020	1/06/2020	7	11629.0	80.1	144.02	210.0	68.6
Relación AC 0.70 - 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	13265.0	78.5	168.13	210.0	80.1
Relación AC 0.70 - 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	13465.0	78.5	171.79	210.0	81.8
Relación AC 0.70 - 10% de ZEOLITA	25/05/2020	8/06/2020	14	13169.0	78.5	168.51	210.0	79.8
Relación AC 0.70 - 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	14365.0	78.5	182.96	210.0	87.1
Relación AC 0.70 - 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	14469.0	78.5	184.23	210.0	87.7
Relación AC 0.70 - 10% de ZEOLITA	25/05/2020	22/06/2020	28	14288.0	78.5	182.02	210.0	86.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de alfileraditas de neopreno como material referencial
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FDR-LAB-CO-009
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	- Datos de laboratorio
SOLICITANTE	- Bryan Izquierdo Oliveros
TESIS	- "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural en masas hidratadas, Lima 2020"
UBICACIÓN	DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 23/06/2020

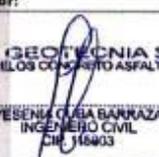
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
Patrón Relación AC 0.70	25/05/2020	1/06/2020	7	12008.9	80.1	149.86	210.0	71.4
Patrón Relación AC 0.70	25/05/2020	1/06/2020	7	11759.0	78.5	149.72	210.0	71.3
Patrón Relación AC 0.70	25/05/2020	1/06/2020	7	11805.0	78.5	152.32	210.0	72.5
Patrón Relación AC 0.70	25/05/2020	8/06/2020	14	14679.0	80.1	185.71	210.0	88.4
Patrón Relación AC 0.70	25/05/2020	8/06/2020	14	14884.0	70.5	196.06	210.0	89.0
Patrón Relación AC 0.70	25/05/2020	8/06/2020	14	14881.0	78.5	189.47	210.0	90.2
Patrón Relación AC 0.75	25/05/2020	22/06/2020	28	15312.0	78.5	194.98	210.0	92.8
Patrón Relación AC 0.70	25/05/2020	22/06/2020	28	15880.0	80.1	195.93	210.0	93.3
Patrón Relación AC 0.70	25/05/2020	22/06/2020	28	15540.0	78.5	197.96	210.0	94.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fisuras alpicos en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AS-FD-128
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	28-04-2018
		Folios	1 de 1

TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural más cal hidratada, Lima 2020"

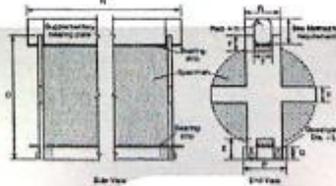
SOLICITANTE	Ryan Izquierdo Olivares	REALIZADO POR	P. Tassay
CÓDIGO DE PROYECTO	-	REVISADO POR	D. Cofo
UBICACIÓN DE PROYECTO	LIMA, PERÚ	FECHA DE ENSAYO	22/05/2020
FECHA DE EMISIÓN	22/05/2020	TURNO	Diurno

Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes Cilíndricos
F/c de diseño	1210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KGS)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Patrón Relación A/C 0.6	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6528.3	20.78 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.6	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6912.6	21.05 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.6	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6554.1	20.88 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.6	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7096.7	24.50 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.6	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7752.9	24.68 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.6	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7812.5	24.87 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.6	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	8064.7	25.87 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.6	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	8121.5	25.85 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.6	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	8067.4	25.77 kg/cm ²

Ⓢ C-406/C-406M - 01*



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

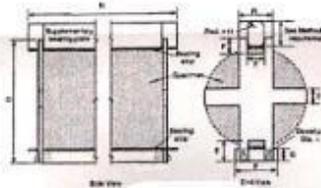
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FD-121
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		versión
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural mas cal hidratada, Lima 2020"			
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares CÓDIGO DE PROYECTO : - UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA FECHA DE EMISIÓN : 22/06/2020		REALIZADO POR : P. Tassara REVISADO POR : D. Costa FECHA DE ENSAYO : 22/05/2020 TURNO : Diurno	
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes Cilíndricos Fc de diseño : 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C494

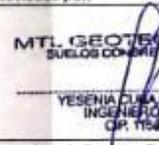
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6224.1	18.81 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6109.5	18.45 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6124.8	18.50 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	6121.2	18.45 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	9/06/2020	14 días	10.0	6314.5	20.10 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	9/06/2020	14 días	10.0	6285.8	20.01 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	6425.6	20.45 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	6512.8	20.73 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	6554.3	20.86 kg/cm ²

Ø C 494C 490M - 01"



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 YESENIA CUNA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	MF-PO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales más cal hidratada, Lima 2020"

SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : --
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 22/05/2020

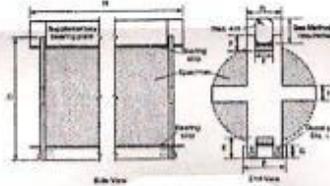
REALIZADO POR : P. Taseyo
REVISADO POR : D. Corto
FECHA DE ENSAYO : 22/05/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
Fu de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	4897.5	14.25 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5165.0	16.51 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5465.4	17.40 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7989.2	25.11 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7715.0	24.56 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7515.4	23.92 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	8029.0	25.56 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	8131.5	25.56 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7568.7	23.43 kg/cm ²

C 496C 496M - 04'



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

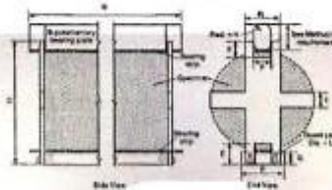
Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL (P. YESSY)	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural a bajas dosis cal hidratada, Lima 2020"				
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares CÓDIGO DE PROYECTO : --- UBICACIÓN DE PROYECTO : UMA FECHA DE EMISIÓN : 22/06/2020		REALIZADO POR : P. Tenayco REVISADO POR : D. Coiro FECHA DE ENSAYO : 22/06/2020 TURNOS : Diurno		
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes Cilíndricos Fc de diseño : 210 kg/cm ²				

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5470.1	17.41 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5981.5	19.04 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6034.9	19.21 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7059.5	22.47 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	6845.4	21.79 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	6756.9	21.51 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7364.1	23.44 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7364.5	23.08 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7712.4	24.55 kg/cm ²

© C 496C 496M - 04'



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.B. Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CLUA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 15403 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FD-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPESIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30.04.2018
		Página	1 de 1

TEMA : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas volutas más cal hidratada, Lima 2020"

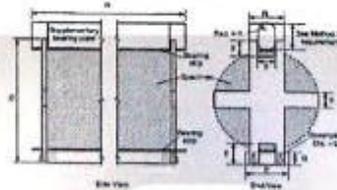
SOLICITANTE	: Bayen Izquierdo Olivares	REALIZADO POR	: P. Tassayo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR	: D. Cordero
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE EMISIÓN	: 22/09/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 22/09/2020	TURNO	: Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes Cilíndricos
Fz de diseño	: 210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VADADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Relación A/C 0.70 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7081.1	22.54 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7111.2	22.64 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6968.7	22.25 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7290.0	23.20 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7340.8	23.38 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7412.1	23.59 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 5%	25/05/2020	22/09/2020	26 días	10.0	7594.8	24.17 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 5%	25/05/2020	22/09/2020	26 días	10.0	7751.9	24.88 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 5%	25/05/2020	22/09/2020	26 días	10.0	7812.1	24.87 kg/cm ²

ASTM C 496M - 01¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO  YESENIA OLIVA BARBA INGENIERO CIVIL CIP: 115403	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Variable	01	
		Fecha	30/04/2020	
		Página	1 de 1	

TESS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas naturales mas cal hidratada, Lima 2020"

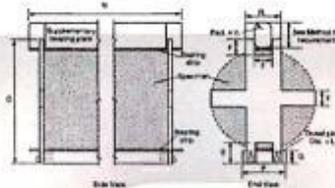
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 22/06/2020
REALIZADO POR : P. Tassayo
REVISADO POR : D. Cocco
FECHA DE ENSAYO : 22/06/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
Pc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Patrón Relación AC 0.65	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6478.5	20.62 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.65	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6588.7	20.97 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.65	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6421.1	20.44 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.65	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7361.9	23.43 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.65	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7418.8	23.61 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.65	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7369.8	23.55 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.65	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7651.8	24.36 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.65	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7712.7	24.55 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.65	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7915.4	24.88 kg/cm ²

C 496C 496M - 04'



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplan con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA LUNA BARRAZA INGENIERO CIVIL O.P. 116903	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MUESTRAS	FORMATO		Código	AE-FD-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO CLÁSRICO		Versión	01
			Fecha	30/04/2018
			Página	1 de 1

TESS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas naturales más cal hidratada, Lima 2020"

SOLICITANTE : Boyer Ingeniería Olivos
 CÓDIGO DE PROYECTO : --
 UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
 FECHA DE EMISIÓN : 22/06/2020

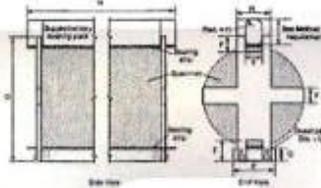
REALIZADO POR : P. Tassay
 REVISADO POR : D. Cocho
 FECHA DE ENSAYO : 23/05/2020
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes Cilíndricos
 P_o de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7388.9	23.49 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7612.1	23.91 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7088.9	24.16 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7911.1	25.18 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	8012.1	25.50 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7888.7	25.11 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	8295.6	26.41 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	8154.9	25.96 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	8345.4	26.26 kg/cm ²

C 496C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las características dadas en la norma de ensayo.
- Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 VESEÑA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 116903	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	25-04-2019
		Página	1 de 1

TEBIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas naturales mas cal hidratada, Lima 2020"

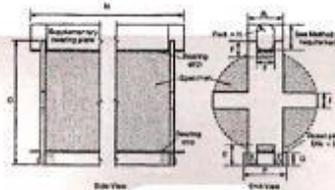
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : -
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 22/09/2020
REALIZADO POR : P. Tasyayo
REVISADO POR : D. Cornejo
FECHA DE ENSAYO : 22/05/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
Pa de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Relación A/C 0.65 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	6995.5	22.27 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7021.2	22.35 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7123.4	22.69 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	6364.5	20.69 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	6412.5	21.78 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	6289.8	20.39 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	6564.5	21.33 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	6788.9	21.96 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	6612.1	20.65 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO  YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 116803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		Versión
		Fecha	28-04-2018
		Página	1 de 1

TEMA : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas naturales más cal hidratada, Lima 2020"

SOLICITANTE : Bryan Igúzquiza Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 22/05/2020

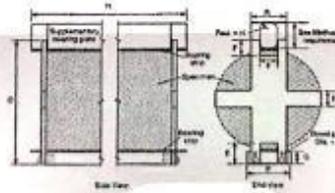
REALIZADO POR : P. Tassyov
REVISADO POR : D. Costa
FECHA DE ENSAYO : 22/05/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F/c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Relación A/C 0.85 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5896.7	18.14 kg/cm ²
Relación A/C 0.85 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5815.5	18.51 kg/cm ²
Relación A/C 0.85 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5777.5	18.59 kg/cm ²
Relación A/C 0.85 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7624.4	24.27 kg/cm ²
Relación A/C 0.85 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7518.9	23.93 kg/cm ²
Relación A/C 0.85 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7598.9	24.19 kg/cm ²
Relación A/C 0.85 + 5%	26/05/2020	22/06/2020	26 días	10.0	7935.9	25.39 kg/cm ²
Relación A/C 0.85 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	26 días	10.0	8012.1	25.50 kg/cm ²
Relación A/C 0.85 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	26 días	10.0	8088.9	25.75 kg/cm ²

Ⓢ C 496C 496M - 06¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

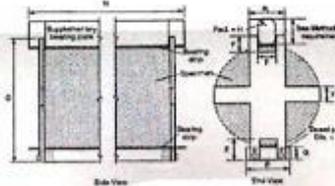
Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASPALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 16803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1
TEBS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas naturales más cal hidratada, Lima 2020"		
SOLICITANTE	: Bryan Iquedo Olivares	REALIZADO POR	: P. Taseyo
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR	: D. Coiro
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE ENSAYO	: 22/05/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 22/05/2020	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F _c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C498

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Relación A/C 0.6 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	4553.9	13.45 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	4959.8	15.79 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5012.4	15.05 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 15%	25/05/2020	05/06/2020	14 días	10.0	6781.6	21.52 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 15%	25/05/2020	05/06/2020	14 días	10.0	6656.5	21.19 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 15%	25/05/2020	05/06/2020	14 días	10.0	6712.5	21.37 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 15%	25/05/2020	23/06/2020	28 días	10.0	6670.5	22.21 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 15%	25/05/2020	23/06/2020	28 días	10.0	7122.5	22.67 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7085.4	22.55 kg/cm ²

C 498/C 498M - 04¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	
	Código	AE-40-125
	Variante	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

TEMA : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2007"

SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : UMA
FECHA DE EMISIÓN : 22/06/2020

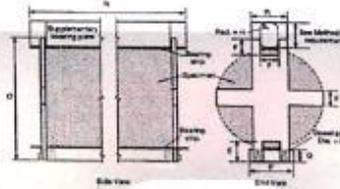
REALIZADO POR : P. Taseyoo
REVISADO POR : D. Coeto
FECHA DE ENSAYO : 22/06/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Relación A/C 0.6 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7407.8	23.58 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7512.2	23.91 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	7488.9	23.54 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	9350.0	29.75 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	9215.8	29.33 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	9180.7	29.25 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	9428.5	30.01 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	9555.4	30.42 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	9587.3	30.52 kg/cm ²

© C 496C 496M - 04"



- OBSERVACIONES:
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
 - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENIA OJEDA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 116504 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-128
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas volantes más cal hidratada, Lima 2022"

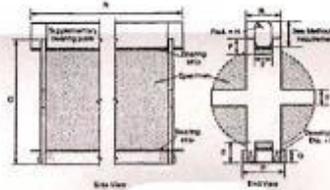
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : -
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 22/09/2023
REALIZADO POR : P. Taseyo
REVISADO POR : D. Costo
FECHA DE ENSAYO : 22/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
Pc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Relación A/C 0.8 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5015.7	19.15 kg/cm ²
Relación A/C 0.8 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5232.4	19.84 kg/cm ²
Relación A/C 0.8 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	10.0	5211.5	19.77 kg/cm ²
Relación A/C 0.8 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7026.5	24.28 kg/cm ²
Relación A/C 0.8 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7712.4	24.53 kg/cm ²
Relación A/C 0.8 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	10.0	7877.8	24.44 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7985.5	25.04 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7914.1	25.19 kg/cm ²
Relación A/C 0.6 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	10.0	7965.7	25.36 kg/cm ²

● C 496/C 406M - 04¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASFALTO YERENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL N° 175003	MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Cálculo	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

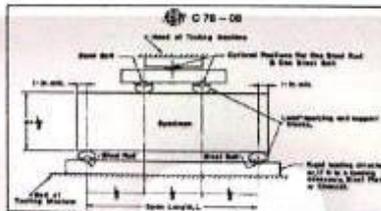
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales meso cristalizada, Lima 2020"

SOLICITANTE : Byron Izquierdo Olivares	REALIZADO POR : P. Tassayin
CÓDIGO DE PROYECTO : —	REVISADO POR : D. Costa
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA	FECHA DE ENSAYO : 06/02/20
FECHA DE EMISIÓN : 06/02/20	TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
Fc de diseño : 210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C79

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Relación A/C 0.60 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	37.05 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	38.16 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	38.96 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	39.24 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	39.11 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	39.27 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	45.91 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	46.83 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	46.52 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporzionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

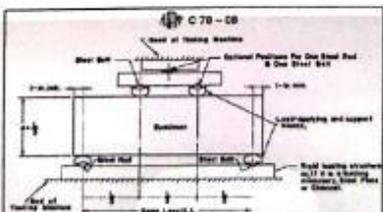
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASPALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 111803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL NORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	28-04-2019
		Páginas	1 de 1

TESIS	: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de cenizas naturales más cal hidratada, Lima 2020"		
SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares	REALIZADO POR	: P. Tassayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR	: D. Cook
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE ENSAYO	: 05/05/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 05/05/2020	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Relación A/C 0.60 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	34.83 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	35.27 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	36.74 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	38.87 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	37.51 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	38.49 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	44.38 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	42.47 kg/cm ²
Relación A/C 0.60 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	43.27 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Códigos	AE-F0-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versiones	21
		Fecha	29-04-2019
		Páginas	1 de 1

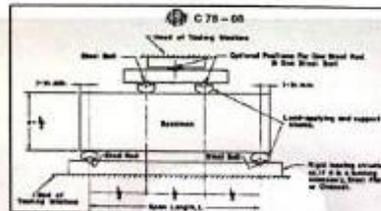
TEMA : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural a mas cal hidratada, Lima 2020"

SOLICITANTE	: Bryan Izquierdo Olivares	REALIZADO POR	: P. Taseyón
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR	: D. Cecco
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE ENSAYO	: 06/02/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 06/02/2020	TURNO	: Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes prismáticos
F _c de diseño	: 210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Patrón Relación AC 0.60	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	38.19 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.60	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	36.51 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.60	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	36.26 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.60	25/05/2020	08/06/2020	14 días	2	45.0	40.21 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.60	25/05/2020	08/06/2020	14 días	2	45.0	41.20 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.60	25/05/2020	08/06/2020	14 días	2	45.0	41.50 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.60	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	48.17 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.60	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	49.54 kg/cm ²
Patrón Relación AC 0.60	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	47.97 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO  YESENÍ OLGA BARRAZA INGENIERO CIVIL (R. 12560)	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Códigos	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	28-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada. Lima 2020"

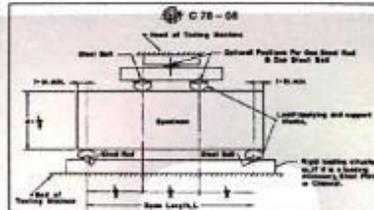
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 06/06/2020

REALIZADO POR : P. Tassayoc
REVISADO POR : D. Conzo
FECHA DE ENSAYO : 06/06/2020
TURNO : Durma

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
Fu de diseño : 210 kg/cm²

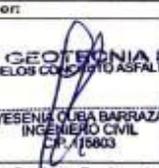
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LIZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Relación A/C 0.65 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	32.17 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	33.20 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	33.77 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	35.87 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	36.20 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 6%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	35.43 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 6%	25/05/2020	23/06/2020	28 días	2	45.0	38.44 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 6%	25/05/2020	23/06/2020	28 días	2	45.0	38.83 kg/cm ²
Relación A/C 0.65 + 6%	25/05/2020	23/06/2020	28 días	2	45.0	38.07 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.S SUELOS CONCRETO ASFALTO  YESENIA OLGA BARRAZA INGENIERO CIVIL E.P. 15803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA S.A.S  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	CMS	AE-FD-128
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"

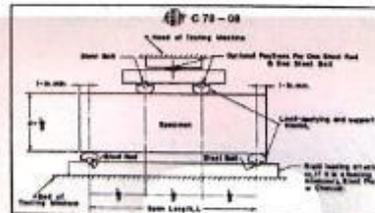
SOLICITANTE : Ryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : --
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 8/08/2020

REALIZADO POR : P. Tassico
REVISADO POR : D. Costo
FECHA DE ENSAYO : 8/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
Pc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Relación A/C 0.55 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	23.19 kg/cm ²
Relación A/C 0.55 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	29.49 kg/cm ²
Relación A/C 0.55 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	28.78 kg/cm ²
Relación A/C 0.55 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	33.20 kg/cm ²
Relación A/C 0.55 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	33.48 kg/cm ²
Relación A/C 0.55 + 10%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	33.94 kg/cm ²
Relación A/C 0.55 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	36.50 kg/cm ²
Relación A/C 0.55 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	34.91 kg/cm ²
Relación A/C 0.55 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	35.70 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL E.F. 110803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	16-04-2019
		Página	1 de 1

TESS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural mas cal hidratada, Lima 2020"

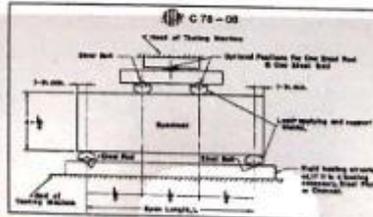
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : ...
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 09/02/20

REALIZADO POR : P. Tassayon
REVISADO POR : D. Cotto
FECHA DE ENSAYO : 06/02/20
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F/c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	26.08 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	26.63 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	26.63 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	06/06/2020	14 días	2	45.0	29.03 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	06/06/2020	14 días	2	45.0	28.74 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	06/06/2020	14 días	2	45.0	26.19 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	32.04 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	31.81 kg/cm ²
Relación AC 0.85 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	31.41 kg/cm ²



OBSERVACIONES:
 * Muestras proporcionadas por el solicitante
 * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 100020	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Códigos	AE-FG-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	28-04-2018
		Página	1 de 1

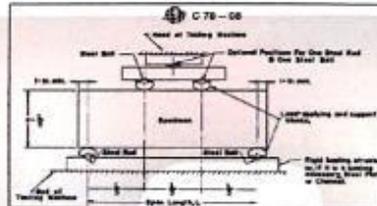
TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"

SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Oliveros	REALIZADO POR : P. Tassayo
CÓDIGO DE PROYECTO : --	REVISADO POR : D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA	FECHA DE ENSAYO : 06/02/20
FECHA DE EMISIÓN : 06/02/20	TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
Pc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Relación AC 0.70 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	30.74 kg/cm ²
Relación AC 0.70 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	30.40 kg/cm ²
Relación AC 0.70 + 5%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	29.84 kg/cm ²
Relación AC 0.70 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	32.74 kg/cm ²
Relación AC 0.70 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	33.16 kg/cm ²
Relación AC 0.70 + 5%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	33.49 kg/cm ²
Relación AC 0.70 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	35.52 kg/cm ²
Relación AC 0.70 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	34.84 kg/cm ²
Relación AC 0.70 + 5%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	34.53 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"

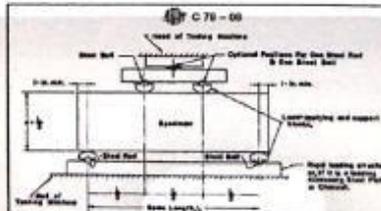
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/06/2020

REALIZADO POR : P. Tasiyco
REVISADO POR : D. Costa
FECHA DE ENSAYO : 30/06/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

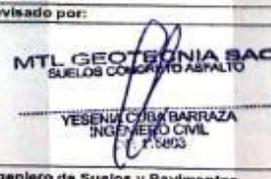
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	29.05 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	28.16 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	28.74 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	3/06/2020	14 días	2	45.0	31.72 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	3/06/2020	14 días	2	45.0	30.98 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	3/06/2020	14 días	2	45.0	30.87 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	34.45 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	33.54 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 10%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	33.39 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE DISEÑO DE MATERIALES	FORMATO	Código	SE-FO-126	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2019	
		Página	1 de 1	

TESIS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita natural más cal hidratada, Lima 2020"

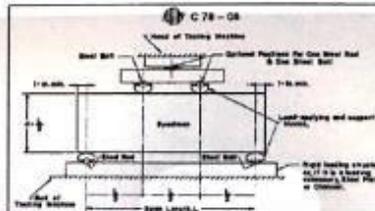
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 8/06/2020

REALIZADO POR : P. Taseyon
REVISADO POR : D. Condo
FECHA DE ENSAYO : 8/06/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C79

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	25.04 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	24.73 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	25.18 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	26.23 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	26.61 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	27.05 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	30.10 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	28.74 kg/cm ²
Relación A/C 0.70 + 15%	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	29.06 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  V.B.	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CRUZ BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 116603	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE#0-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30.04.2019
		Página	1 de 1

TESS : "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolita naturales mas cal hidratada, Lima 2020"

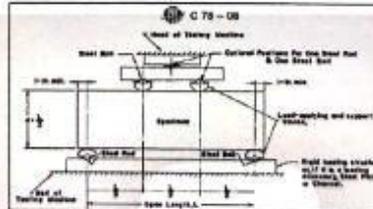
SOLICITANTE : Bryan Izquierdo Olivares
CÓDIGO DE PROYECTO : --
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 8/06/2020

REALIZADO POR : P. Tassayco
REVISADO POR : D. Cobos
FECHA DE ENSAYO : 8/06/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	30.38 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	30.87 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	1/06/2020	7 días	2	45.0	32.08 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	33.50 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	34.53 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	8/06/2020	14 días	2	45.0	35.39 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	39.92 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	37.94 kg/cm ²
Patrón Relación A/C 0.70	25/05/2020	22/06/2020	28 días	2	45.0	37.40 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condessa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Ced. U. N° : 230-2019-INACAL/DA
Contrato N° : Acorda al Contrato de Acreditación (17024-16/INACAL-DA)
Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y objeto de certificación (dado que el cliente puede estar sujeto a inspecciones, reducciones, anulaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe constar en la página web www.inacal.gob.pe/mediciones/calibracion/acreditacion al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Foro Asiático de Acreditación (AACC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral de Reconocimiento de Acreditación (MLA) del Foro Asiático de Acreditación (AACC) e International Accreditation Forum (IAF).

Anexo 6: Certificado de Calibración de la Prensa De Concreto



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-5684-2019

PROFORMA : 2004A

Fecha de emisión : 2019 - 08 - 02

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martin De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca : ELE
Modelo : ADR TOUCH
N° Serie : 1887-1-00074
Intervalo de indicación : 120000 kgf
Resolución : 0,1 kgf
Procedencia : No Indica
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2019 - 08 - 01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de LEMICONS S.R.L.

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

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

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	19,2°C	19,1°C
HUMEDAD RELATIVA	72,0%	72,0%

Los resultados en el presente documento 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.

TEST & CONTROL S.A.C. 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.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC-5684-2019

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP - C - 029 - 2019

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
102	0,61	0,61	0,00	0,02
200	1,10	1,11	0,01	0,02
500	2,72	2,68	-0,04	0,02
800	4,33	4,26	-0,07	0,02
1000	5,40	5,30	-0,10	0,02
5000	26,77	26,26	-0,51	0,02
10000	53,46	52,44	-1,02	0,03
20000	107,17	105,12	-2,05	0,05
50000	266,47	261,35	-5,12	0,07
80000,5	423,45	415,30	-8,15	0,09

OBSERVACIONES.

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

INCERTIDUMBRE

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

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Anexo 7: Certificado de Calibración de la Balanza



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4370 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II", Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a 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.

TEST & CONTROL S.A.C. 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.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 4370 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 2 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-147-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

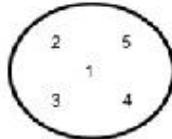
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 099,99	5	-10	1	2 200,000	2 199,98	4	-19
2		1 099,99	3	-5	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,98	4	-19	3		2 199,98	5	-20
4		1 099,98	4	-19	4		2 199,98	4	-19
5		1 099,99	4	-9	5		2 199,99	4	-9
6		1 099,98	5	-20	6		2 199,98	4	-19
7		1 099,98	3	-15	7		2 199,98	3	-15
8		1 099,98	5	-20	8		2 199,99	4	-9
9		1 099,99	5	-10	9		2 199,99	5	-10
10		1 099,99	5	-10	10		2 199,99	5	-10
Emáx - Emín (mg)				12	Emáx - Emín (mg)				11
error máximo permitido (±mg)				200	error máximo permitido (±mg)				300



Certificado de Calibración
TC - 4370 - 2020



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,2 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (2mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	1,000	1,00	4	1	800,000	799,99	4	-9	-10	200
2		1,00	5	0		799,98	4	-19	-19	
3		1,00	4	1		799,96	5	-20	-21	
4		1,00	4	1		799,96	5	-20	-21	
5		1,00	5	0		799,99	5	-10	-10	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,2 °C	22,3 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (2mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,000	0,10	4	101						
0,000	1,00	5	1 000	899	1,00	4	1 001	900	100
0,000	10,00	4	10 001	9 900	10,00	5	10 000	9 999	100
0,000	100,00	4	100 001	99 900	100,00	5	100 000	99 999	100
0,000	500,00	5	500 000	499 999	499,99	4	499 991	499 990	100
0,000	799,99	4	799 991	799 990	799,99	4	799 991	799 990	200
0,000	999,99	4	999 991	999 990	1 000,00	5	1 000 000	999 999	200
0,000	1 099,99	5	1 099 990	1 099 989	1 099,99	5	1 099 990	1 099 989	200
0,000	1 499,99	5	1 499 990	1 499 989	1 500,01	5	1 500 010	1 499 909	200
2 000,004	1 999,99	5	-14	-115	1 999,99	4	-13	-114	200
2 000,004	2 199,99	4	199 987	199 986	2 199,99	4	199 987	199 986	300

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	:	$R_{\text{Corregida}} = R - 4,56 \times 10^{-1} \times R$
Incertidumbre Expandida	:	$U_{95} = 2 \times \sqrt{7,73 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 2,26 \times 10^{-10} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 1 999,97 g para una carga de valor nominal 2200 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada 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



Anexo 8: Certificado de Calibración del Horno

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 4371 - 2020

PROFORMA : 1096A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Marlin De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GEMMY
Modelo : YCO-010
N° de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : NO INDICA
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25
Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

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.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

Los resultados en el presente documento 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.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. 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.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 10 °C	110	40 min	100 min	30 %	ENVASE METALICO C/MUESTRAS CLIENTE

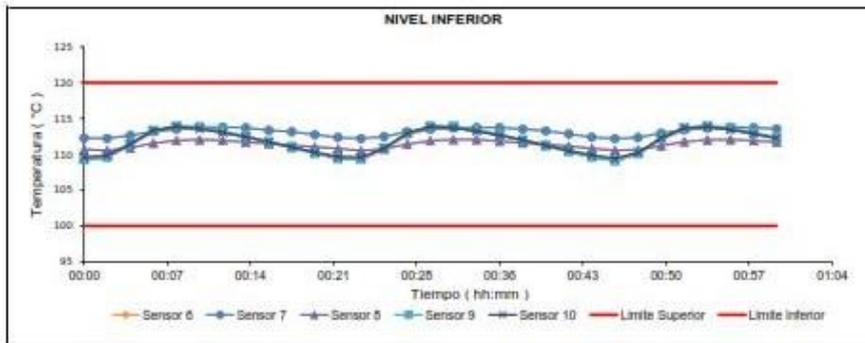
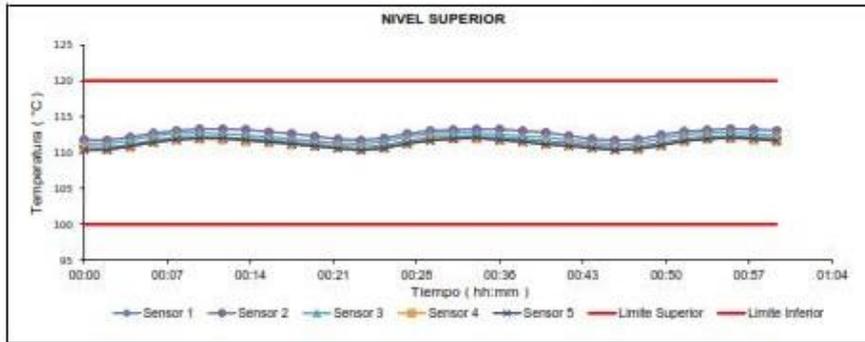
Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} TM (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	110,8	111,8	111,3	110,6	110,3	109,2	112,3	110,7	109,3	109,6	110,6	3,1
0:02	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,4	109,5	112,2	110,5	109,6	109,6	110,6	2,7
0:04	110	111,1	112,1	111,7	110,8	110,9	111,3	112,6	110,9	111,5	111,5	111,4	1,8
0:06	110	111,7	112,7	112,3	111,5	111,4	113,0	113,2	111,6	113,3	113,4	112,4	1,9
0:08	110	112,1	113,0	112,7	111,8	111,8	113,6	113,5	111,9	114,0	113,9	112,6	2,2
0:10	110	112,2	113,3	112,7	111,9	112,0	113,5	113,8	112,0	113,6	113,6	112,9	1,9
0:12	110	112,1	113,3	112,6	111,8	112,0	113,1	113,8	111,9	113,3	113,0	112,7	1,9
0:14	110	111,9	113,2	112,4	111,6	111,8	112,4	113,7	111,7	112,5	112,4	112,4	2,1
0:16	110	111,6	112,9	112,2	111,4	111,5	111,6	113,4	111,5	111,8	111,7	112,0	2,0
0:18	110	111,4	112,6	111,9	111,1	111,2	110,9	113,1	111,2	111,0	111,0	111,6	2,3
0:20	110	111,2	112,2	111,6	110,9	110,9	110,1	112,7	111,0	110,2	110,3	111,1	2,6
0:22	110	110,9	111,9	111,3	110,7	110,6	109,4	112,4	110,6	109,4	109,7	110,7	3,0
0:24	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,2	112,2	110,5	109,3	109,6	110,5	3,0
0:26	110	111,0	112,0	111,5	110,7	110,6	110,7	112,5	110,8	110,9	110,8	111,1	1,9
0:28	110	111,6	112,6	112,2	111,3	111,2	112,7	113,1	111,4	112,9	113,0	112,2	1,9
0:30	110	112,1	113,0	112,6	111,8	111,7	113,6	113,5	111,9	113,9	113,8	112,8	2,2
0:32	110	112,2	113,2	112,7	112,0	111,9	113,6	113,7	112,1	114,0	113,7	112,9	2,1
0:34	110	112,2	113,2	112,7	111,9	112,1	113,3	113,7	112,0	113,5	113,2	112,8	1,8
0:36	110	112,0	113,2	112,5	111,7	111,8	112,7	113,7	111,8	112,8	112,6	112,5	2,0
0:38	110	111,9	113,0	112,3	111,5	111,5	111,9	113,5	111,6	112,0	112,0	112,1	2,0
0:40	110	111,6	112,8	112,1	111,3	111,1	111,1	113,3	111,4	111,2	111,2	111,7	2,2
0:42	110	111,3	112,3	111,7	111,1	110,9	110,3	112,8	111,2	110,4	110,5	111,3	2,5
0:44	110	110,9	111,9	111,4	110,7	110,6	109,6	112,4	110,6	109,6	109,9	110,8	2,8
0:46	110	110,7	111,7	111,2	110,5	110,3	109,1	112,2	110,6	109,1	109,4	110,5	3,1
0:48	110	110,8	111,8	111,3	110,5	110,5	110,0	112,3	110,6	110,1	110,2	110,8	2,3
0:50	110	111,4	112,5	112,0	111,1	111,0	112,0	113,0	111,2	112,2	112,3	111,8	2,0
0:52	110	111,9	112,9	112,5	111,7	111,6	113,3	113,4	111,8	113,7	113,7	112,6	2,1
0:54	110	112,2	113,2	112,8	111,9	111,9	113,7	113,7	112,0	114,0	113,8	112,9	2,1
0:56	110	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,4	113,8	112,1	113,7	113,4	112,9	1,8
0:58	110	112,1	113,2	112,6	111,8	111,9	112,9	113,7	111,9	113,1	112,9	112,6	1,9
1:00	110	112,0	113,1	112,4	111,6	111,7	112,2	113,6	111,7	112,3	112,2	112,3	2,0
T. PROM TM	110,0	111,6	112,6	112,1	111,3	111,3	111,7	113,1	111,4	111,9	111,9		
T. MAX TM	110,0	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,7	113,8	112,1	114,0	113,9		
T. MIN TM	110,0	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,1	112,2	110,5	109,1	109,4		
DTT TM	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	4,6	1,6	1,6	4,9	4,4		

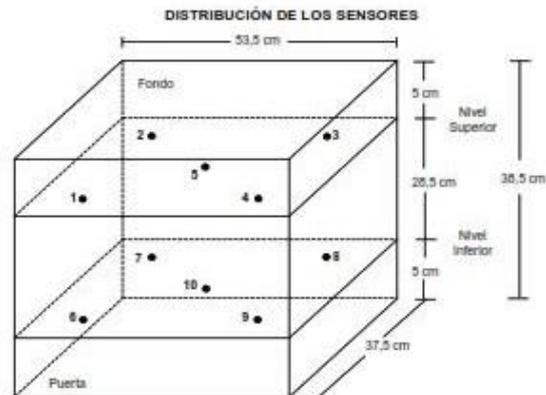


RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	4,5	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,6	0,5
Estabilidad Medida (±)	2,45	0,04
Uniformidad Medida	3,1	0,5

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES





Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 6,5 cm por encima de la parrilla superior.
Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



OBSERVACIONES

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

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isothermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

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

INCERTIDUMBRE

La Incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada 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

