



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento
térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en
concretos de alta resistencia, Trujillo 2022**

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

AUTORES:

Cerna Pino, Julio Cesar (orcid.org/0000-0002-8632-2427)

Cuestas Lescano, Richard Alejandro (orcid.org/0000-0002-1227-192X)

ASESOR:

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón mi tesis a Dios que nunca me dejó solo, mi familia que siempre estuvieron presente en los momentos más difíciles.

(CERNA)

Esta tesis va dedicada a todas las personas que confiaron en mí, en especial a mis padres que siempre me apoyaron en este largo camino que estoy a un paso de culminar, ellos fueron quienes día a día con sus consejos y sus enseñanzas me dieron las fuerzas suficientes para afrontar los problemas que se dieron durante esta larga etapa.

(CUESTAS)

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por haber permitido gozar de una gran experiencia dentro de la universidad, así como también crecer como un buen profesional en la carrera que tanto me apasiona, gracias a cada uno de los maestros que intervino en este proceso y que nos llevó con gran éxito a graduarnos, y como recuerdo viviente dentro de la historia; esta investigación, que servirá de aporte para futuras generaciones que están por llegar. (CERNA)

Agradezco a Dios por haber permitido llegar hasta estas instancias, más aún con la pandemia que se afrontó y por su voluntad seguimos fuertes y sanos, también agradezco a mi familia que siempre me dio las fuerzas para no rendirme en esta travesía universitaria en los cuales hubo momentos difíciles, pero se logró afrontar satisfactoriamente, el camino hasta esta instancia no fue fácil, pero estoy a un paso de lograr este objetivo.

Agradezco a la universidad cesar vallejo y a todos los docentes que formaron parte de mi formación como profesional. Gracias por las enseñanzas brindadas y todos los consejos que supieron impartir en mi persona.

Por ultimo doy gracias a todos los compañeros que en conjunto logramos salir adelante, paso a paso, afrontando cada trabajo y examen que logramos superar.

(CUESTAS)

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	7
3.1. Tipo y diseño de investigación	7
3.2. Variables y operacionalización.....	8
3.3. Población y muestra.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
4.1. Caracterización de agregados	15
4.2. Diseños de mezcla.....	18
4.3. Comportamiento térmico.....	23
4.4. Resistencia a la compresión del concreto.....	24
4.5. Resistencia a la flexión del concreto	27
4.6. Prueba de hipótesis.....	28
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS	48

Índice de tablas

Tabla 1: Tamaño de muestra	10
Tabla 2: Información de la distribuidora de agregados.....	15
Tabla 3: Características del agregado fino.....	16
Tabla 4: Características del agregado grueso.....	17
Tabla 5: Diseño de mezcla del concreto patrón.	19
Tabla 6: Diseño de mezcla con 5% de microsílíce.	20
Tabla 7: Diseño de mezcla con 10% de microsílíce.	21
Tabla 8: Diseño de mezcla con 15% de microsílíce.	22
Tabla 9: Normalidad para compresión luego de curar por 3 días.....	28
Tabla 10: Normalidad para compresión luego de curar por 7 días.....	28
Tabla 11: Normalidad para compresión luego de curar por 28 días.....	29
Tabla 12: Normalidad para flexión luego de curar por 28 días.....	30
Tabla 13: Varianza para compresión luego de curar por 3 días.....	30
Tabla 14: Varianza para compresión luego de curar por 7 días.....	31
Tabla 15: Varianza para compresión luego de curar por 28 días.....	31
Tabla 16: Varianza para flexión luego de curar por 28 días.....	32
Tabla 17: Post prueba para compresión luego de curar por 3 días.....	32
Tabla 18: Post prueba para compresión luego de curar por 7 días.....	33
Tabla 19: Post prueba para compresión luego de curar por 28 días.....	34
Tabla 20: Post prueba para flexión luego de curar por 28 días.....	34
Tabla 21: Matriz de operacionalización de variables.....	48

Índice de figuras

Figura 1: Procedimiento de la investigación.....	13
Figura 2: Curva granulométrica del A.F.....	16
Figura 3: Curva granulométrica del A.G.	18
Figura 4: Comportamiento térmico de los concretos.	23
Figura 5: Compresión promedio luego de curar por 3 días.	24
Figura 6: Compresión promedio luego de curar por 7 días..	25
Figura 7: Compresión promedio luego de curar por 28 días.	26
Figura 8: Flexión promedio luego de curar por 28 días	27

Resumen

La presente investigación partió su desarrollo con la obtención de los agregados de la cantera El Milagro - Trujillo, logrando determinar la influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia a través de un diseño experimental puro con muestreo no probabilístico por juicio de experto teniendo en cuenta un $f'c$ de 450kg/cm², la utilización de cemento Pacasmayo tipo MS así como la de un aditivo plastificante para mejorar la trabajabilidad, elaborando un total de 4 ensayos para análisis calorimétrico, 36 probetas cilíndricas y 12 vigas; éstas últimas distribuidas para las adiciones de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce SikaFume, las mismas que se ensayaron a compresión a 3, 7 y 28 días de curado y a flexión solo a 28; pudiendo identificar como dosificación óptima a la incorporación del 15% del aditivo mencionado, ello luego de obtener los mejores resultados, superando los alcanzados por todos sus compañeros.

Palabras clave: Concreto de alta resistencia, microsílíce, análisis térmico, compresión, flexión.

Abstract

The present investigation started its development with the obtaining of the aggregates of the El Milagro - Trujillo quarry, managing to determine the influence of the dosage of microsilica in the thermal behavior, resistance to compression and bending evaluated in high resistance concrete through a pure experimental design with non-probabilistic sampling by expert judgment taking into account an $f'c$ of 450kg/cm², the use of Pacasmayo type MS cement as well as a plasticizing additive to improve workability, preparing a total of 4 tests for analysis calorimetric, 36 cylindrical specimens and 12 beams; the latter distributed for the additions of 0%, 5%, 10% and 15% of SikaFume microsilica, the same ones that were tested in compression at 3, 7 and 28 days of curing and in flexure only at 28; being able to identify as optimal dosage the incorporation of 15% of the mentioned additive, this after obtaining the best results, surpassing those achieved by all his colleagues.

Keywords: High strength concrete, microsilica, thermal analysis, compression, flexural.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los materiales más utilizados en el rubro de la construcción es el concreto gracias a la gran variedad de propiedades y características que posee tanto en estado fresco como en estado endurecido; encontrándose compuesto principalmente por elementos como cemento, agua, agregado fino correspondiente a arena gruesa y agregado grueso referente a la piedra cuyo tamaño máximo nominal resulta variable; asimismo, en algunas ocasiones se suele añadir elementos extras a los mencionados, siendo conocidos como aditivos; con la finalidad de mejorar alguna propiedad en específico. La microsílíce es uno de dichos aditivos, la cual se emplea con la finalidad de obtener concretos de mayor resistencia, considerando que en la presente investigación se planteó un $f'c$ de diseño de 450 kg/cm^2 ; donde diversos autores a nivel internacional y nacional han venido dejando precedentes sobre el efecto que genera sobre algunas propiedades del concreto; sosteniendo que incrementan su resistencia debido a factores como por ejemplo el acomodo del material, es decir, este elemento adicional en la mezcla del concreto llenaría los espacios vacíos generados entre la unión de las partículas de arena; sin embargo, este material no es amigable con el medio ambiente.

El desarrollo tecnológico que se viene dando en cuanto a la confección de aditivos para el concreto, hace viable la elaboración de componentes que incrementan ampliamente la resistencia de este material de construcción; hace algún tiempo, se venía mencionando a la microsílíce como un elemento capaz de incrementar la resistencia en estructuras que lo requieran; dicho material consta de partículas muy finas, las cuales tienen propiedades químicas y físicas que generan un aumento en la resistencia debido a su contenido puzolánico; sin embargo al tener un efecto adverso en el ambiente, hace que sea un punto muy desfavorable a tener en cuenta. (Flores, 2020, p.3).

Se plantea el problema: ¿Cuál es la influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia?

Como justificación técnica de la tesis que se presenta se tiene que, resulta necesario su desarrollo ya que es un nuevo aporte a la unidad de estudio

correspondiente al concreto, dejando evidencia certera de lo que ocurre con sus propiedades en estado endurecido al verse influenciado por el aditivo microsílíce en diferentes porcentajes durante la etapa de mezclado; por otra parte, como justificación económica, el incorporar la microsílíce pudo generar un ligero costo adicional al elaborar el concreto, sin embargo, queda compensado con la reducción de costos producto de reparaciones a mediano o largo plazo a causa de no lograr la resistencia que una estructura determinada solicitaba; y, finalmente, como justificación socioambiental, al utilizar un componente adicional durante la elaboración de concreto con la finalidad de garantizar altas resistencias propias de determinadas estructuras, se contribuye a la reducción de residuos de demolición y construcción debido a la larga durabilidad que obtendrán dichas estructuras; siendo de mayor beneficio para las comunidades que la habitan o emplean.

Como objetivo principal se tiene: Determinar la influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia.

Con los objetivos específicos: (1) Realizar la caracterización del agregado grueso y agregado fino, (2) Realizar los diseños de mezcla para cada tipo de concreto a utilizar considerando diferentes porcentajes de adición de microsílíce, (3) Determinar la influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico de concretos de alta resistencia según la ASTM C1753 - 15, por un periodo de tres días con ayuda de sensores. (4) Determinar la influencia de la dosificación de microsílíce en la resistencia a la compresión de concretos de alta resistencia según la ASTM C39, (5) Determinar la influencia de la dosificación de microsílíce en la resistencia a la flexión de concretos de alta resistencia según la ASTM C78 (6) Realizar la prueba de hipótesis con ayuda del software SPSS y determinar estadísticamente la dosificación de microsílíce que genera la mejor influencia significativa en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión de concretos de alta resistencia.

Cuya hipótesis es la siguiente: La dosificación de microsílíce influye significativamente en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión de concretos de alta resistencia.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional se tienen investigaciones que abordan temas relacionados a la incorporación de microsílíce en la elaboración de concreto, por ejemplo, Massana, Reyes, Bernal, León y Sánchez (2018), en su artículo de investigación se plantearon como objetivo examinar el efecto de la adición de nanosílíce y microsílíce en la durabilidad de un hormigón autocompactante de alto rendimiento, logrando demostrar que la resistencia a la compresión del concreto es mayor según como va aumentando la cantidad de microsílíce y nanosílíce, sin embargo, el incremento mayor resulta al emplear nanosílíce, concluyendo que, la utilización de microsílíce y nanosílíce produce un concreto con mayor durabilidad, convirtiéndolo en el más resistente frente a diversos agentes que puedan afectar la vida útil para la que fue proyectado el concreto. (p.102).

Otro antecedente es el estudio realizado por Amritha y Biju (2017), quienes en su artículo de investigación tuvieron por objetivo, determinar el comportamiento de la resistencia del concreto elaborado con adición de microsílíce y nanosílíce, añadida de manera separada y combinada, evidenciando que el concreto que contiene 10% y 1.5% de microsílíce y nanosílíce respectivamente fue el que obtuvo mayor resistencia a la compresión cuyos valores están entre 20% y 24%; de igual manera, con los mismos porcentajes de microsílíce y nanosílíce se tiene un aumento en la resistencia a la flexión, cuyos valores se encuentran entre el 20 y 40% respecto al concreto patrón, concluyendo que, las propiedades de resistencia del concreto pueden ser mejoradas al emplear un porcentaje de 1.5% de microsílíce y 10% nanosílíce en peso de cemento. (p.1694).

Asimismo, Maslennikov, Dmitrienko, Kokunko y Dmitrienko (2017), en su investigación tuvieron como objetivo, realizar un análisis del efecto de los distintos modificadores sobre las propiedades del concreto, logrando determinar la dependencia de la resistencia a la compresión del concreto sobre la cantidad de cemento, asimismo, las dosificaciones entre 8% y 11% del peso del cemento, resultan ser óptimas mejorando el proceso de selección de la composición del concreto. (p.5).

De la misma forma, a nivel nacional también se tiene la investigación realizada por García (2020), quien en su tesis se planteó como objetivo analizar la influencia que tiene la adición de microsílíce en la permeabilidad de un concreto de resistencia de diseño de 280 kg/cm², evidenciando que, la trabajabilidad del concreto con adición de 3% y 8% de microsílíce se ve minimizada en porcentajes de 12% y 24% respectivamente, respecto al concreto patrón, concluyendo que la trabajabilidad del concreto baja según se aumente la dosis de microsílíce; asimismo, en cuanto a la resistencia a la compresión para las mismas dosificaciones de microsílíce, tiene que, la relación entre la resistencia a la compresión y la dosis de microsílíce es de tipo directa, pues mientras mayor sea la cantidad de microsílíce en el concreto, mayor será el valor de resistencia a la compresión obtenido. (p.63).

También, Flores (2020), en su tesis de grado tuvo por objetivo determinar y comparar la influencia de la microsílíce y nanosílíce en las propiedades mecánicas de un concreto de alta resistencia, para ello se consideró un concreto de 600 kg/cm² y tres dosificaciones siendo de 5%, 10% y 15% para la microsílíce y de 0.5%, 1.5% y 3% para la nanosílíce; evidenciando que a una edad de 28 días de curado, el concreto obtuvo valores que van de un rango de 100% a 160.72% respecto al patrón para las distintas dosis consideradas, siendo los resultados más altos de 920.33 kg/cm² para el concreto con 15% de microsílíce y de 964.73 kg/cm² para el concreto con 3% de nanosílíce; concluyendo que, se debe emplear el 10% de microsílíce y el 1.5% de nanosílíce debido a que el aumento de resistencia entre la segunda y tercera dosis, es mínimo. (p. 61).

Por último, Achahuanco y Gutiérrez (2019), en su investigación se plantearon como objetivo determinar la proporción óptima de microsílíce que reemplazará al cemento para obtener y optimizar concretos estructurales de resistencias de diseño de 21Mpa y 28Mpa en cuanto a sus propiedades mecánicas, llegando a concluir que para un concreto de 210 kg/cm², la cantidad de microsílíce que presentó un mejor comportamiento fue de 7% del peso del cemento para la cual, se obtuvo un asentamiento de 5.3cm y una resistencia a la compresión de 317.03 kg/cm²; de igual forma, para el concreto de 280 kg/cm² el porcentaje de microsílíce que presentó un mejor comportamiento fue también del 7% del peso del cemento, con

un valor de 13.7 cm de asentamiento y una resistencia a la compresión de 374.08 kg/cm², llegando ambos diseños a superar la resistencia requerida. (p.130).

Líneas adelante se detalla el marco teórico que ayuda la comprensión de la presente:

Concreto, también conocido como hormigón en otros países, es una mezcla en principio de dos compuestos llamados pasta y agregados. La primera corresponde a la combinación de cemento y agua, encargándose de unir los agregados, llegando a formar un material similar a una roca. (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi, 2004, p.1).

Cemento, este material consiste en la combinación de caliza y arcilla, triturada y calcinada hasta su fundición, lográndose convertir en escoria granulada denominada clínker, el mismo que junto a un poco de yeso es molido hasta quedar un polvo fino; asimismo, el cemento corresponde al aglutinante esencial del concreto y de otros productos empleados en el rubro de la construcción como baldosas, mosaicos, cemento, bloques, etc. (Campos, Lora, Meriño, Tovar y Navarro, *s.f.*, p.1).

Agregados, son materiales que pueden ser naturales o artificiales y que, en conjunto con el cemento, agua y posiblemente algún aditivo, den forma a una roca artificial denominada concreto además de ocupar aproximadamente las tres cuartas partes de su volumen; y, por ello, es que sus partículas deben encontrarse limpias, resistentes, duras y durables. (Ferreira y Torres, 2014, p.16).

Agua, es un elemento incluido en la preparación de concreto que debe presentarse limpio y libre de todo contaminante como sales, ácidos, materia orgánica, etc; con la finalidad de no resultar perjudicial en sus propiedades. (Cruzado y Li, 2015, p.13).

Aditivos, son productos químicos que se incorporan al concreto al momento de su elaboración, generalmente con la finalidad de mejorar algunas de sus propiedades como trabajabilidad, tiempo de fraguado, resistencia a la compresión, resistencia a

la flexión, etc; algunos tipos de aditivos que existen son los superplastificantes, inclusores de aire, aceleradores y retardadores de fragua. (Construcción y Tecnología, 2006, p.32).

Microsílice, es un material remanente de la reducción del cuarzo de alta pureza con carbón en hornos eléctricos. Es un material altamente reactivo que normalmente se emplea para la mejora de la resistencia a la compresión del concreto (Vega, 2019 p.8).

Diseño de mezcla, es el procedimiento de elección de los materiales correctos a ser incorporados en el concreto, permitiendo determinar las cantidades y algunos requerimientos indispensables como trabajabilidad, resistencia, etc.; asimismo, se debe cumplir con rangos descritos para los agregados respecto a sus propiedades y factores como la relación agua/cemento, resistencia de diseño, tamaño máximo nominal del agregado grueso, etc. (Muciño y Santa Ana, 2017, p.2).

Propiedades del concreto en estado fresco, resulta relevante realizar su estudio debido a que gran parte de ellas están ligadas a las propiedades en estado endurecido; principalmente desde la etapa de mezclado hasta su total confección; dentro de las más importantes se tiene a la trabajabilidad, consistencia, contenido de aire, etc. (Pacheco, 2017, p.13).

Propiedades del concreto en estado endurecido, resulta relevante realizar su estudio debido a que en base a ellas se puede inferir el comportamiento que presentará una determinada estructura; se clasifican en físico-químicas y mecánicas, dentro de este último grupo se tienen como más importantes a la resistencia a la compresión y flexión. (Pacheco, 2017, p.17).

Resistencia a la compresión, es una propiedad del concreto en estado endurecido que depende en gran parte de la concentración de la pasta de cemento; asimismo, se puede ver afectada por otros factores como la temperatura, tiempo, calidad de los áridos, el tipo de curado, etc. (Pacheco, 2017, p.36). El ensayo consiste en aplicar cargas axiales de compresión a especímenes cilíndricos a cierta velocidad,

cuyo rango se encuentra descrito en la normativa correspondiente, hasta llegar a la falla; finalmente, la resistencia es obtenida a través de la división de la carga máxima alcanzada, entre el área de la sección transversal del cilindro. (Hernández y Rojas, 2021, p.28).

Resistencia a la flexión, viene a ser la resistencia que presenta un elemento horizontal de concreto como viga o losa sin refuerzo, a la falla por momento; es un término que se emplea para determinar la calidad del concreto utilizado en pavimentos. (Masías, 2018, p.18).

Análisis térmico, es la evaluación del grado de hidratación en función del tiempo de una mezcla de concreto o similar que proporcionará una tasa de hidratación a lo largo del tiempo evaluado (ASTM D1753, 2015, p.2).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de estudio al que corresponde la presente tesis, según el propósito, es a una investigación aplicada; ello debido a que su desarrollo se basó en la utilización de los conocimientos vistos y adquiridos, en relación al uso de microsílíce en la elaboración del concreto, por parte de los antecedentes revisados y considerados.

La investigación aplicada se basa en los conceptos encontrados mediante la investigación básica, estableciendo una relación entre la teoría y el producto; por ello, todo el conocimiento generado es aplicado a los problemas de la sociedad. (Lozada, 2014, p.34).

El tipo de estudio al que corresponde la presente tesis, según el diseño, es a una investigación experimental; ello debido a que se manipuló de manera premeditada la variable independiente, microsílíce, para observar los cambios ocasionados sobre las variables dependientes comportamiento térmico, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión evaluados en concretos de alta resistencia.

Un diseño de tipo experimental es aquel en donde el investigador controla una o más variables independientes para observar las variaciones o el efecto que estas ocasionan en las variables dependientes y poder determinar el por qué sucede esto. (Agudelo, Aigner y Ruiz, 2010, p.2).

Diseño de investigación

El tipo de estudio al que corresponde la presente tesis, teniendo en cuenta el diseño, es a una investigación cuasi experimental; ello debido a la existencia de un grupo control y un grupo experimental, además, los grupos estudiados no fueron asignados de manera aleatoria.

Los diseños de tipo cuasi experimental son los principales instrumentos dentro del ámbito aplicado, siendo esquemas no aleatorios puesto que no se puede establecer de manera precisa la equivalencia inicial de los grupos tal y como sucede en los diseños experimentales. (Bono, 2012, p.2).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente:

Microsílice:

El cambio de la microestructura del concreto es una de las ventajas que trae consigo el uso de la microsíllice; este resultado se da debido a las características físicas de este material y las reacciones químicas que genera al unirse con el cemento. Estos aspectos provocan variaciones en las propiedades del concreto. (Vega, 2019, p.11)

Definición operacional: Conocido como humo de sílice, es un material que reacciona con la hidratación del cemento y se emplea como adición del concreto cuando se pretende obtener altas resistencias y mayor durabilidad.

Indicadores: Corresponde a la adición en porcentajes de 5%, 10% y 15%.

Variables dependientes:**Comportamiento térmico:**

Definición conceptual: El concreto es un material que presenta variaciones en su temperatura; por ejemplo, durante la hidratación del cemento, las temperaturas aumentan, haciéndose más evidentes en concretos masivos. (Duarte y Vargas, 2016, p.16).

Definición operacional: El comportamiento térmico es propio de cada concreto, influenciado por el calor de hidratación producido por cada cemento al reaccionar con el agua, además de verse afectado por factores externos como el clima.

Indicadores: Corresponde al historial de temperaturas registradas desde la elaboración de los concretos y expresadas en °C.

Resistencia a la compresión:

Definición conceptual: Es la característica mecánica principal del concreto, pues sirve para evaluar su calidad; su determinación se basa en el promedio de varios ensayos válidos, sobre una muestra de probetas normalizadas, a una edad determinada y mediante un procedimiento establecido. (Pacco, 2016, p.44).

Definición operacional: Es una propiedad del concreto en estado endurecido, medida a través de la rotura de probetas cilíndricas en una prensa hidráulica luego de aplicar una fuerza sobre la sección de las mismas; se calcula haciendo una división entre el valor máximo de fuerza ejercida sobre el área que la recibe.

Indicadores: Corresponde al proceso comprendido desde la caracterización de agregados, obtención de los pesos húmedos de los materiales gracias a los diseños de mezcla y obtención de los $f'c$ a diferentes edades de curado.

Resistencia a la flexión:

Definición conceptual: viene a ser la resistencia que presenta un elemento horizontal de concreto como viga o losa sin refuerzo, a la falla por momento; es un término que se emplea para determinar la calidad del concreto utilizado en pavimentos. (Masías, 2018, p. 18).

Definición operacional: Se mide a través de la aplicación de cargas a vigas de dimensiones de 150 x 150 mm de sección transversal y con un largo mínimo igual a tres veces el espesor; se expresa en como módulo de rotura (MR) en Mpa. (NRMCA, 2008, p.1).

Indicadores: Corresponde al proceso comprendido desde la caracterización de agregados, obtención de los pesos húmedos de los materiales gracias a los diseños de mezcla y obtención de los módulos de rotura a diferentes edades de curado.

3.3. Población y muestra

Población

La población se encuentra conformada por todos los concretos de alta resistencia fabricados en la ciudad de Trujillo en el año 2022.

Muestra

Técnica de muestreo

La técnica de muestreo empleada en la elaboración de la presente tesis, corresponde a la no probabilística por juicio; por ello, se contó con un profesional calificado y experto en temas alusivos al concreto, cuya trayectoria valida las recomendaciones brindadas bajo su criterio.

Tamaño de muestra

El profesional considerado, en base a su constante contacto con el concreto, de manera teórica y también física, recomendó para los ensayos, la realización de 36 probetas para resistencia a la compresión, 12 vigas para resistencia a la flexión y, 4 ensayos para calorimetría; todos ellos distribuidos tal como se muestra:

Tabla 1: Tamaño de muestra

Ensayo	Edad (días)	Dosificación				Sub Total	Total
		0%	5%	10%	15%		
Resistencia a la compresión	3	3	3	3	3	12	36
	7	3	3	3	3	12	

	28	3	3	3	3	12	
Resistencia a la flexión	28	3	3	3	3	12	12
Calorimetría	-	1	1	1	1	4	4

Fuente: Propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

La técnica de recolección de datos empleada en el desarrollo de este estudio, corresponde a la observación, ya que se tuvo contacto visual directo con los cambios generados en la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y calorimetría; a partir de la incorporación de diferentes porcentajes de microsílíce en concretos de alta resistencia.

Las técnicas de recolección de datos son aquellas que se encuentran conformadas por un conjunto de procedimientos y/o actividades que posibilita a los autores el acopio de toda la información necesaria con el fin de responder a una pregunta de investigación planteada. (Hernández y Duana, 2020, p.52).

La observación es la que efectúa el investigador de la situación planteada, en el momento que se lleva a cabo, para lo cual su participación tiene lugar o cambia de acuerdo con el propósito y diseño del estudio previstos. (Orellana y Sánchez, 2006, p.211).

Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en la elaboración de la presente tesis corresponden a las denominadas guías de observación; y, el laboratorio donde se desarrollaron los ensayos contó con una para cada variable dependiente en estudio con el fin de obtener todos los valores necesarios para su posterior análisis.

Las guías de observación son instrumentos de recolección de datos que le posibilita a los autores observadores posicionarse sistemáticamente en todo lo que le resulta

objeto de estudio para una determinada investigación; además, sirve como nexo entre la recolección y un acontecimiento o fenómeno. (Campos y Lule, 2012, p.56).

Validez de la recolección de datos

Las guías de observación propias del laboratorio donde se desarrollaron los ensayos cuentan con la validez necesaria, pues las estructuras de estos instrumentos fueron creadas y firmadas por los ingenieros responsables de la empresa.

La validez consiste en un procedimiento por el cual se pone a prueba un instrumento con expertos quienes lo calificarán para luego dar las recomendaciones respectivas y realizar modificaciones en el diseño. (Rojas, 2011, p.281).

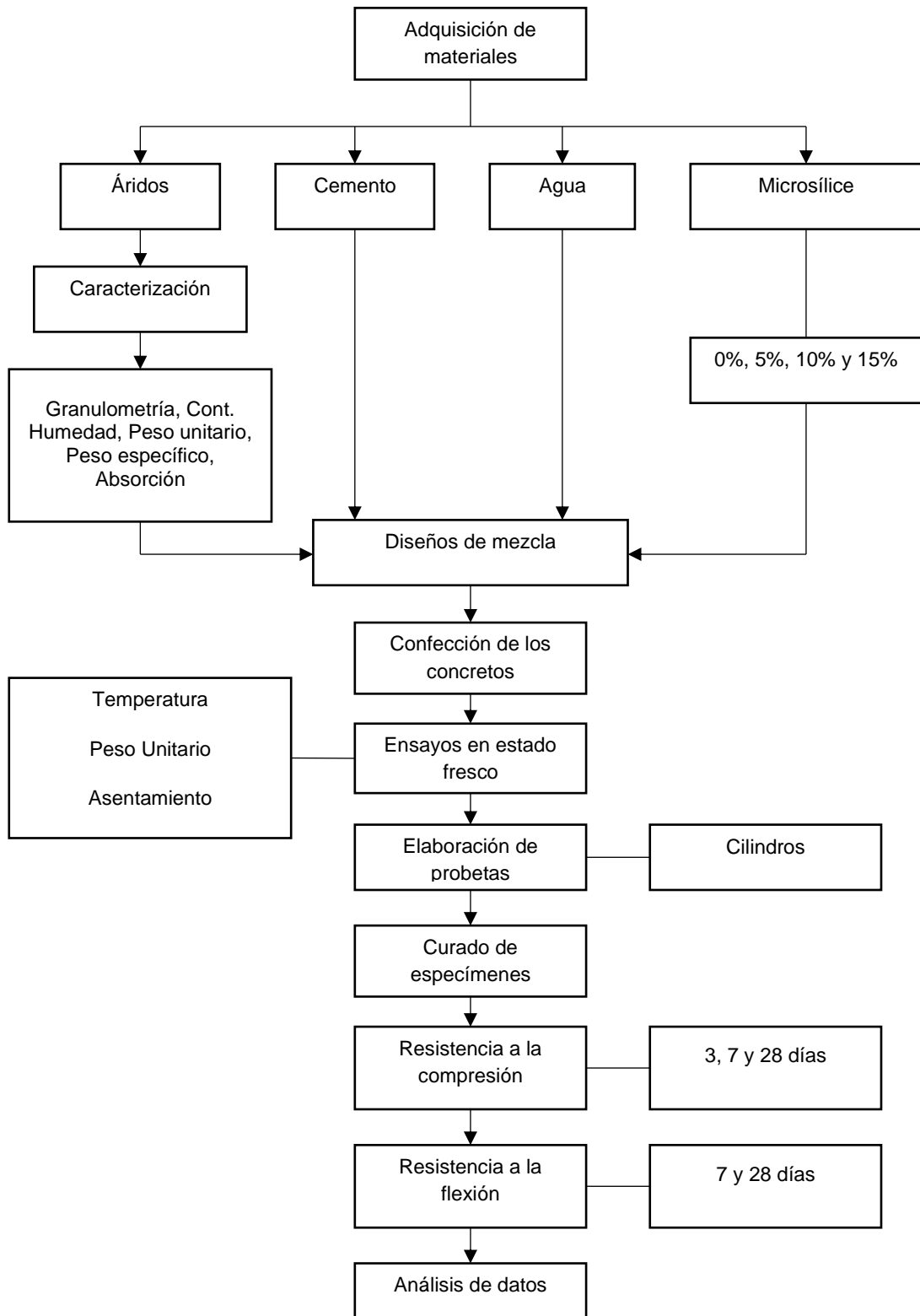
Confiabilidad de la recolección de datos

Los valores arrojados y presentados por cada variable en estudio son considerados confiables debido a que fueron obtenidos luego de realizar los ensayos en equipos debidamente calibrados bajo la supervisión del ingeniero responsable del laboratorio; asimismo, dichos valores se encuentran certificados y firmados por la empresa.

Este procedimiento se relaciona a la solidez de los resultados obtenidos de los puntos que abarcan las pruebas, de acuerdo a un nivel de homogeneidad; para poder determinar el nivel de confiabilidad de los instrumentos se empleará la confiabilidad interna, teniendo en cuenta que las opciones de respuesta son múltiples. (Posso y Edda, 2020, p.218).

3.5. Procedimientos

Figura 1: Procedimiento de la investigación.



Fuente: Propia

3.6. Método de análisis de datos

Todos los datos recolectados por las respectivas guías de observación correspondientes a cada variable en estudio fueron ordenados y analizados mediante la aplicación del software estadístico IBM SPSS Statistics, ya que se cuenta con un mínimo de 3 valores por grupo; con la finalidad de validar o rechazar la hipótesis propuesta.

3.7. Aspectos éticos

Durante la elaboración de la presente tesis se tuvo en consideración diferentes aspectos descritos en el código de ética en investigación de nuestra casa de estudio, entre ellos la aplicación de sus principios generales tales como autonomía, beneficencia, competencia profesional, cuidado con el medio ambiente, integridad humana, justicia, libertad, no maleficencia, probidad, respeto a la propiedad intelectual, responsabilidad, transparencia y precaución.

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización de agregados

Los agregados que se emplearon para la elaboración del concreto, fueron extraídos de la cantera El Milagro la cual se ubica en Trujillo, y son distribuidos por la empresa que se encuentra identificada según los datos mostrados a continuación:

Tabla 2: Información de la distribuidora de agregados.

DISTRIBUIDORA DE AGREGADOS	
Razón Social:	Distribuidora & Servicios Generales Leandro SRL.
Ruc:	20559889785
Cantera:	El Milagro
Área:	12 Hectáreas
Productos:	- Piedra ½” - Piedra ¾” - Piedra 1” - Arena gruesa - Arena fina - Gravilla - Confitillo
Producción diaria:	Variable

Fuente: Distribuidora & Servicios Generales Leandro SRL.

4.1.1. Agregado fino (A.F.)

Una vez obtenido el agregado fino, se procedió a tomar muestras representativas mediante el cuarteo del material, las mismas que sirvieron para la realización de cada ensayo descrito a continuación:

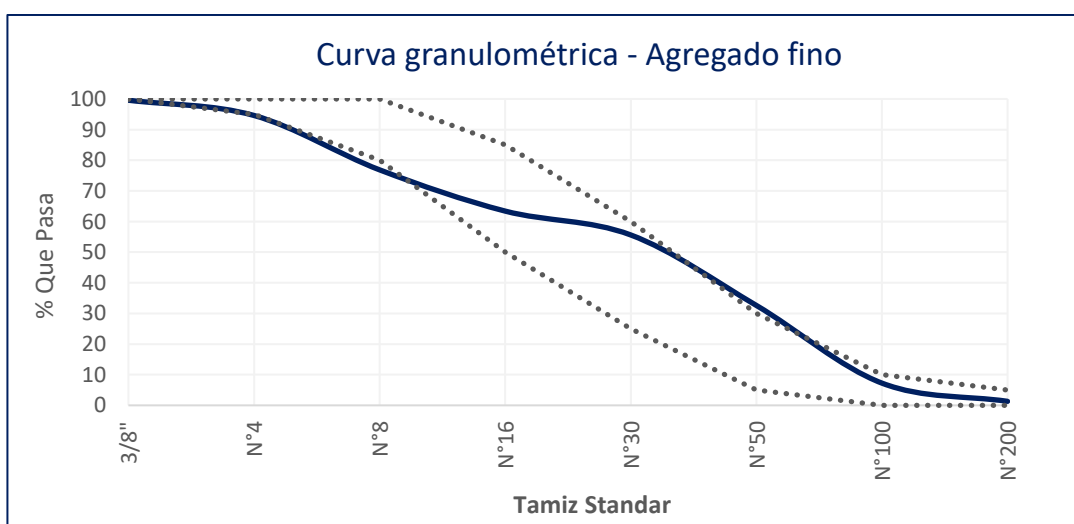
Tabla 3: Características del agregado fino.

Ensayo	N.T.P.	Unidad	Resultado Promedio
Contenido de humedad	339.185	%	1.6
Peso específico	400.022	kg/m ³	2.38
Absorción	400.022	%	1.7
Peso unitario suelto (PUS)	400.017	kg/m ³	1708
Peso unitario compactado (PUC)	400.017	kg/m ³	1864
Módulo de finura	400.012	-	2.70

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Interpretación: Se muestra el resumen de los resultados promedio obtenidos luego de realizar más de una repetición por cada ensayo del agregado fino siguiendo su normativa correspondiente, logrando comprobar que se trata de una arena gruesa, pues su módulo de finura se sitúa entre los límites estipulados en la NTP.400.037, la misma que indica que no debe ser menos de 2.3 ni más de 3.1.

Figura 2: Curva granulométrica del A.F.



Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Interpretación: Se presenta la curva granulométrica del agregado fino formada luego de procesar los pesos retenidos en cada tamiz utilizado durante el ensayo de granulometría; logrando evidenciar que, la mayor proporción se encuentra dentro del límite mínimo y el límite máximo permitidos por la Norma Técnica Peruana NTP.400.037.

4.1.2. Agregado grueso (A.G.)

Una vez obtenido el agregado grueso, se procedió a tomar muestras representativas mediante el cuarteo del material, las mismas que sirvieron para la realización de cada ensayo descrito a continuación

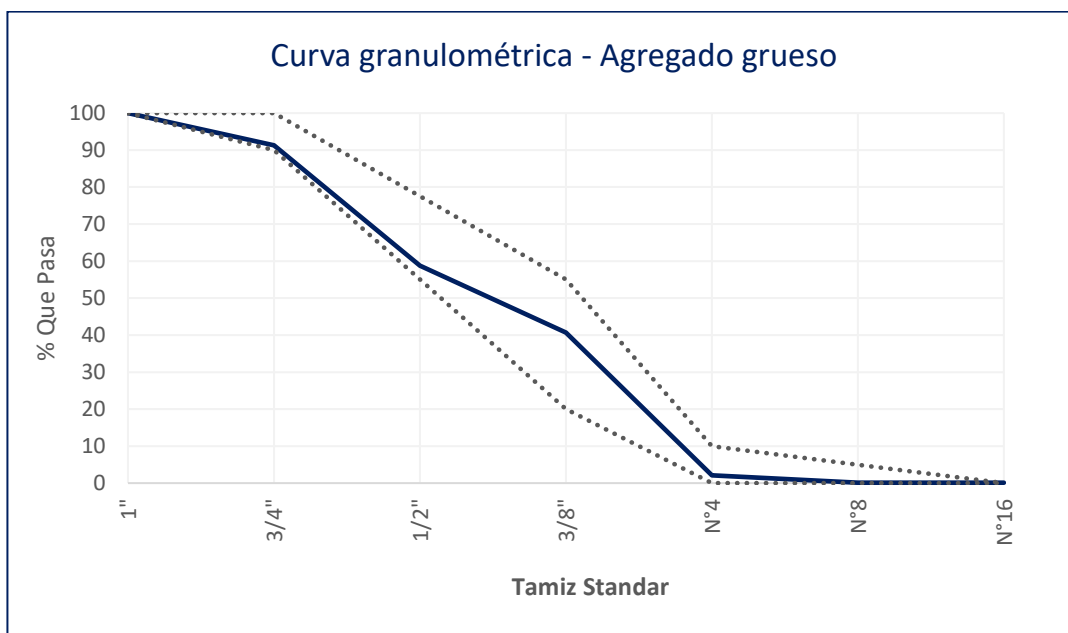
Tabla 4: Características del agregado grueso.

Ensayo	N.T.P.	Unidad	Resultado Promedio
Contenido de humedad	339.185	%	0.8
Peso específico	400.021	kg/m ³	2.49
Absorción	400.021	%	1.7
Peso unitario suelto (PUS)	400.017	kg/m ³	1621
Peso unitario compactado (PUC)	400.017	kg/m ³	1835
Módulo de finura	-	-	6.66
Tamaño máximo nominal	-	in	3/4

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Interpretación: Se muestra el resumen de los resultados promedio obtenidos luego de realizar más de una repetición por cada ensayo del agregado grueso siguiendo su normativa correspondiente, logrando comprobar que se trata de una piedra chancada de tamaño máximo nominal $\frac{3}{4}$ " , pues en el tamiz de dicho número se retuvo la primera porción de muestra; por ende, su tamaño máximo corresponde a 1".

Figura 3: Curva granulométrica del A.G.



Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Interpretación: Se muestra la curva granulométrica del agregado grueso formada luego de procesar los pesos de material retenido en las mallas durante el ensayo de granulometría; logrando evidenciar que, la totalidad del material se ubica dentro de los límites mínimo y máximo permitidos por la Norma Técnica Peruana NTP.400.037 para un agregado de HUSO67.

4.2. Diseños de mezcla

Para los ensayos de resistencia mecánica como compresión y flexión, se elaboraron probetas cilíndricas y prismáticas respectivamente, donde, se proyectaron tandas de 30L para los cilindros y tandas de 46L para las vigas considerando las características de los agregados ya obtenidas, el peso específico del cemento Pacasmayo tipo MS y el peso específico del plastificante Sika Viscocrete 100SC que figuran en sus fichas técnicas. Los diseños se desarrollaron según la metodología ACI 211, haciendo un total de cuatro correspondiente al concreto patrón, concreto con 5% de microsilíce, concreto con 10% de microsilíce y concreto con 15% de microsilíce; cuyas cantidades se muestran a continuación:

Tabla 5: Diseño de mezcla del concreto patrón.

Concreto 450 kg/cm² (Tanda 0.030m³)		
Material	Peso Húmedo (kg/m³)	Cantidad (kg)
Cemento	539	16.17
Agua	215	6.45
A.F.	307	9.21
A.G.	1165	34.96
Microsílice (Sika Fume)	-	-
Plastificante (Viscocrete 100SC)	3.77	0.113
Total	2230	66.91

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Interpretación: Se muestran los pesos de cada uno de los materiales a emplear para un volumen de 1m³ de concreto patrón, es decir con 0% de adición de microsíllice; notando la incorporación de un aditivo plastificante, ello debido a que se trata de un concreto de alta resistencia cuyo f'c es de 450kg/cm², en consecuencia, una baja relación a/c y una mezcla poco trabajable. Asimismo, dichos pesos se proyectaron para tandas mínimas de 30L, ello en cumplimiento con lo descrito en la NTP.339.036, la misma que indica que no se deben preparar muestras de menos de 0.028m³ o 28L.

Tabla 6: Diseño de mezcla con 5% de microsílíce.

Concreto 450 kg/cm² (Tanda 0.030m³)		
Material	Peso Húmedo (kg/m³)	Cantidad (kg)
Cemento	539	16.17
Agua	215	6.45
A.F.	278	8.33
A.G.	1165	34.96
Microsílíce (Sika Fume)	26.95	0.809
Plastificante (Viscocrete 100SC)	3.77	0.113
Total	2228	66.83

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Interpretación: Se muestran los pesos de cada uno de los materiales a emplear para un volumen de 1m³ de concreto con 5% de adición de microsílíce Sika Fume; notando la incorporación de un aditivo plastificante, ello debido a que se trata de un concreto de alta resistencia cuyo f'c es de 450kg/cm², en consecuencia, una baja relación a/c y una mezcla poco trabajable. Asimismo, dichos pesos se proyectaron para tandas mínimas de 30L, ello en cumplimiento con lo descrito en la NTP.339.036, la misma que indica que no se deben preparar muestras de menos de 0.028m³ o 28L.

Tabla 7: Diseño de mezcla con 10% de microsílíce.

Concreto 450 kg/cm² (Tanda 0.030m³)		
Material	Peso Húmedo (kg/m³)	Cantidad (kg)
Cemento	539	16.17
Agua	215	6.45
A.F.	248	7.44
A.G.	1165	34.96
Microsílíce (Sika Fume)	53.90	1.617
Plastificante (Viscocrete 100SC)	3.77	0.113
Total	2225	66.75

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Interpretación: Se muestran los pesos de cada uno de los materiales a emplear para un volumen de 1m³ de concreto con 10% de adición de microsílíce Sika Fume; notando la incorporación de un aditivo plastificante, ello debido a que se trata de un concreto de alta resistencia cuyo f'c es de 450kg/cm², en consecuencia, una baja relación a/c y una mezcla poco trabajable. Asimismo, dichos pesos se proyectaron para tandas mínimas de 30L, ello en cumplimiento con lo descrito en la NTP.339.036, la misma que indica que no se deben preparar muestras de menos de 0.028m³ o 28L.

Tabla 8: Diseño de mezcla con 15% de microsílíce.

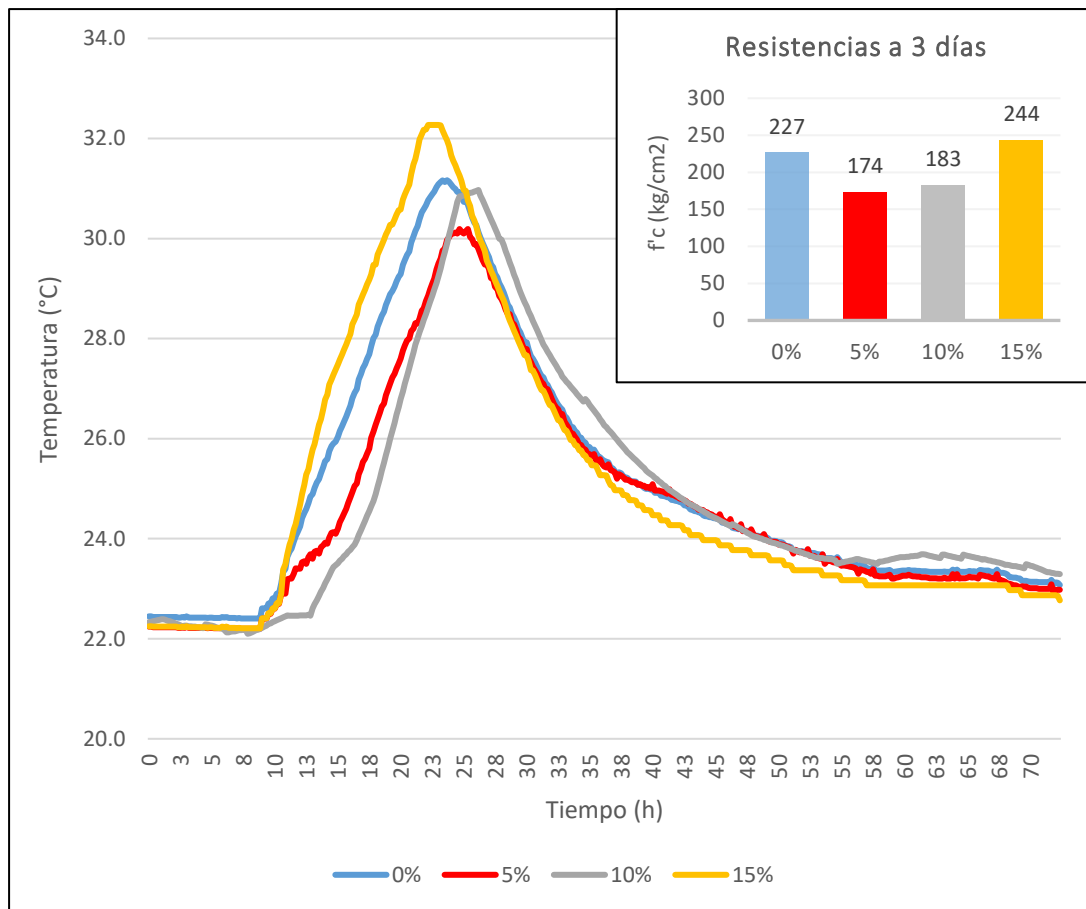
Concreto 450 kg/cm² (Tanda 0.030m³)		
Material	Peso Húmedo (kg/m³)	Cantidad (kg)
Cemento	539	16.17
Agua	215	6.45
A.F.	218	6.55
A.G.	1165	34.96
Microsílíce (Sika Fume)	80.85	2.426
Plastificante (Viscocrete 100SC)	3.77	0.113
Total	2222	66.67

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Interpretación: Se muestran los pesos de cada uno de los materiales a emplear para un volumen de 1m³ de concreto con 15% de adición de microsílíce Sika Fume; notando la incorporación de un aditivo plastificante, ello debido a que se trata de un concreto de alta resistencia cuyo f'c es de 450kg/cm², en consecuencia, una baja relación a/c y una mezcla poco trabajable. Asimismo, dichos pesos se proyectaron para tandas mínimas de 30L, ello en cumplimiento con lo descrito en la NTP.339.036, la misma que indica que no se deben preparar muestras de menos de 0.028m³ o 28L.

4.3. Comportamiento térmico

Figura 4: Comportamiento térmico de los concretos.

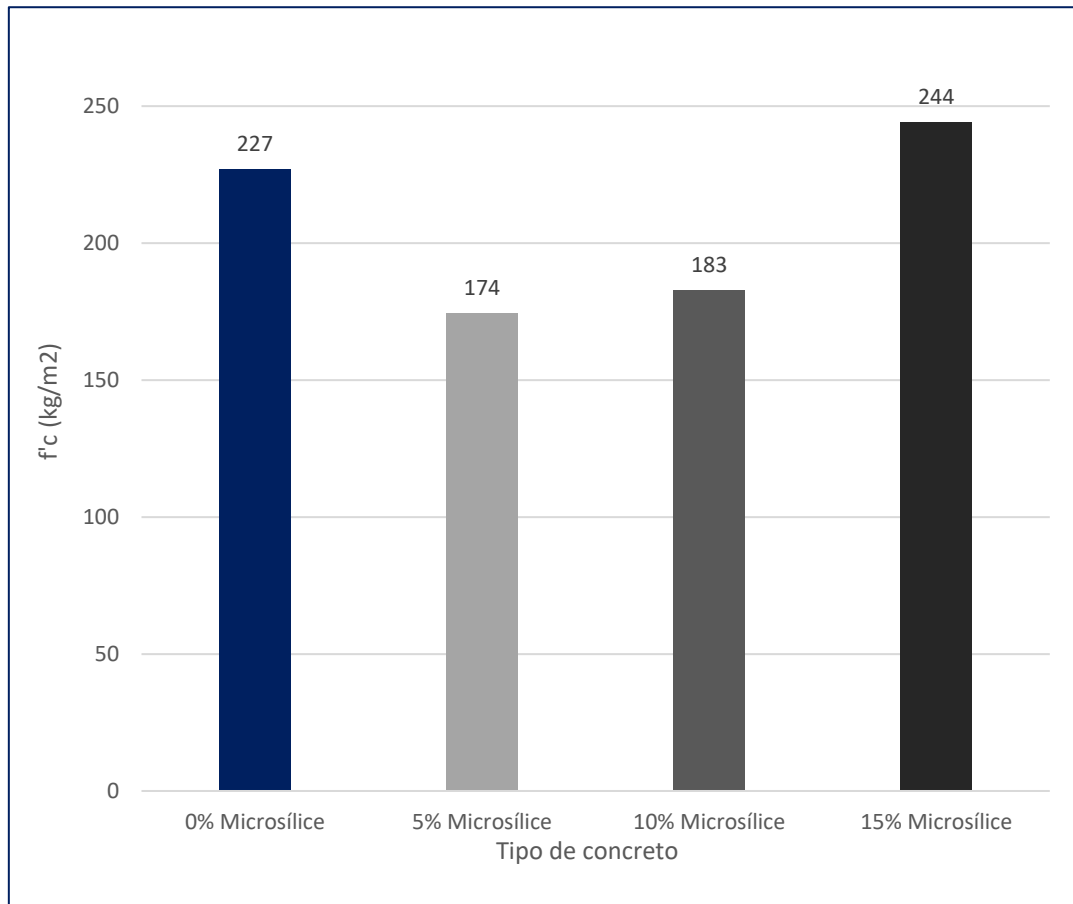


Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Interpretación: Se muestra el resultado del comportamiento térmico de los concretos analizados con el uso de un sensor de temperatura por un periodo de tres días; donde, a las primeras 24 horas se observa un pico generado por el calor de hidratación del mismo concreto, logrando determinar de esta manera que las temperaturas registradas son directamente proporcionales a los resultados de resistencia a la compresión, ya que el pico más alto fue obtenido por el concreto con 15% de microsilíce, siendo el mismo que alcanzó el mayor valor $f'c$ promedio a la edad de tres días.

4.4. Resistencia a la compresión del concreto

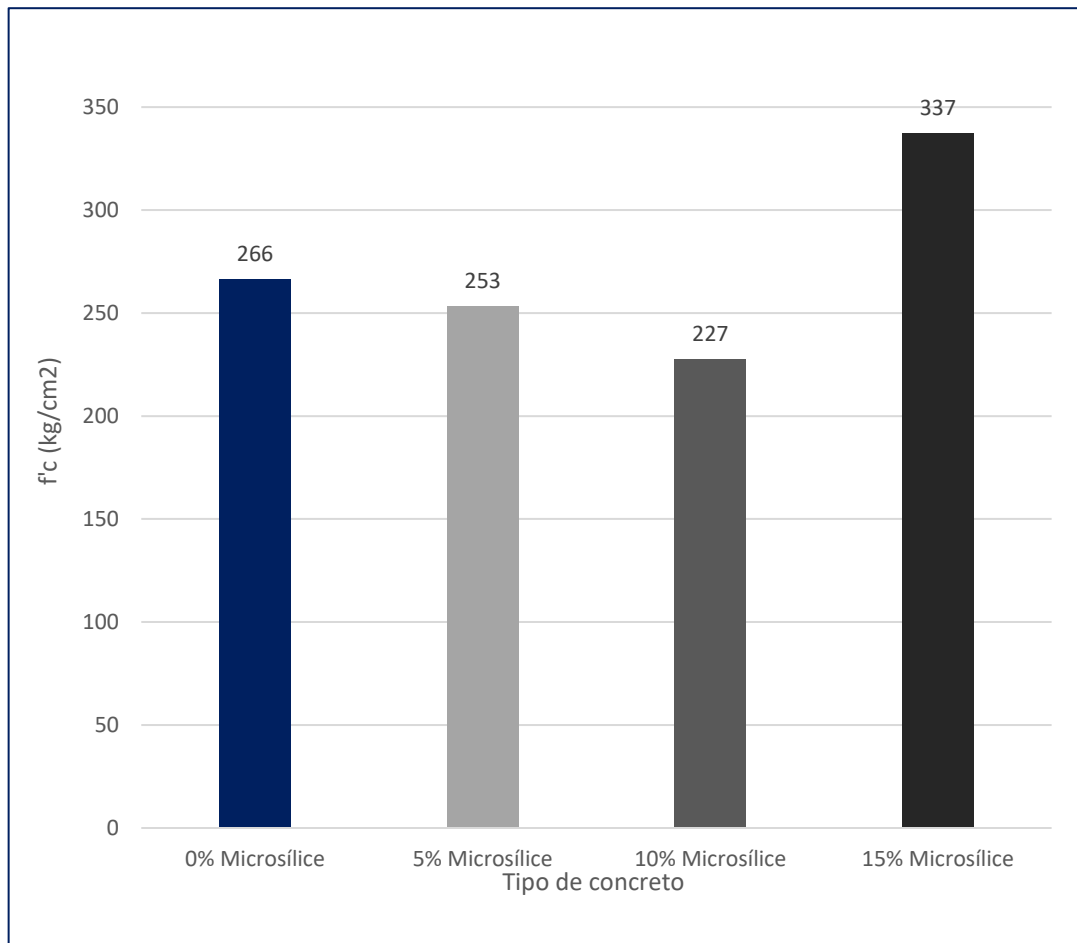
Figura 5: Compresión promedio luego de curar por 3 días.



Fuente: Propia.

Interpretación: Se presentan los valores de compresión promedio obtenidos a partir del ensayo al tercer día de curado de 3 probetas cilíndricas elaboradas con los diferentes tipos de concreto; logrando observar que, a esta edad temprana, el concreto con adición de 15% de microsílice arrojó los mayores resultados superando a sus compañeros, incluso al concreto patrón; sin embargo, no se puede decir aún que es la dosificación óptima, ya que se debe analizar primero su comportamiento a edades posteriores.

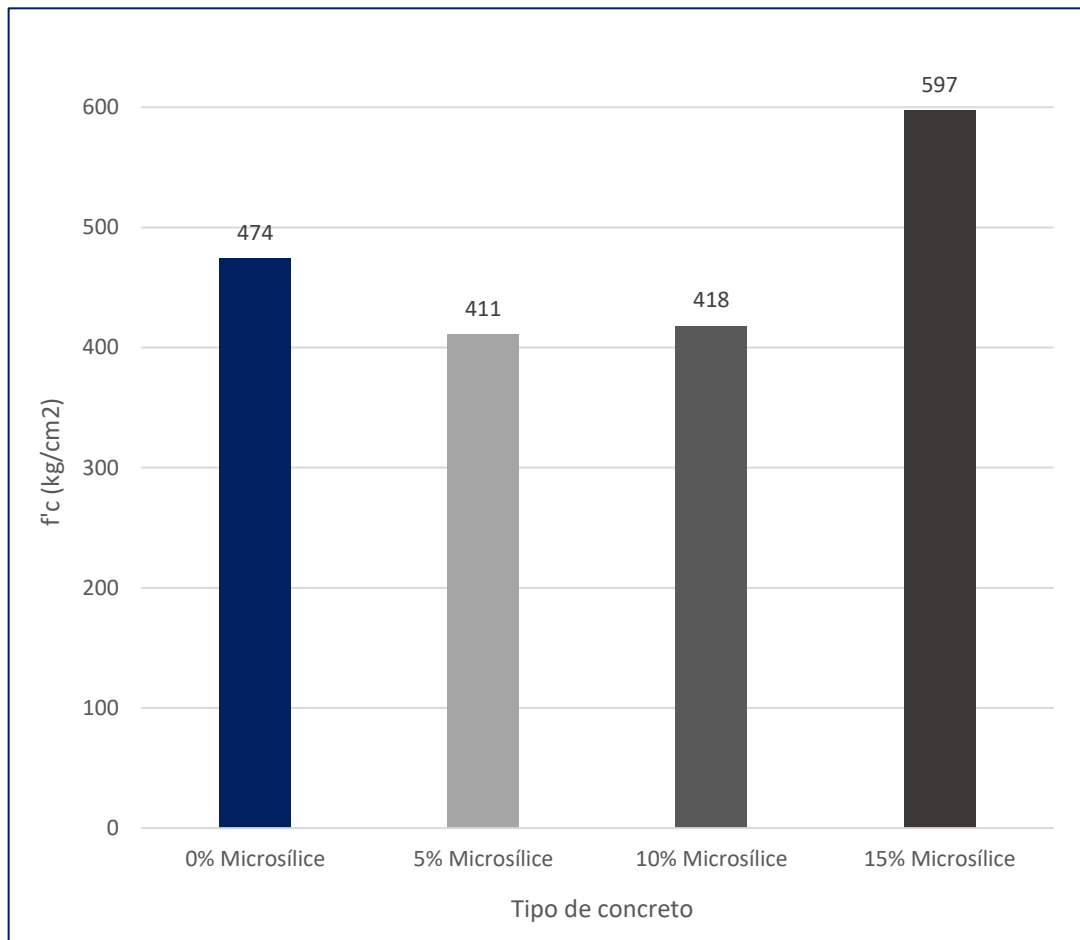
Figura 6: Compresión promedio luego de curar por 7 días.



Fuente: Propia.

Interpretación: Se presentan los valores de compresión promedio obtenidos a partir del ensayo al séptimo día de curado de 3 probetas cilíndricas elaboradas con los diferentes tipos de concreto; logrando observar que, a esta edad, el concreto con adición de 15% de microsílice arrojó los mayores resultados superando ampliamente a sus compañeros, incluso al concreto patrón; sin embargo, no se puede decir aún que es la dosificación óptima, ya que se debe analizar primero su comportamiento a edades posteriores.

Figura 7: Compresión promedio luego de curar por 28 días.

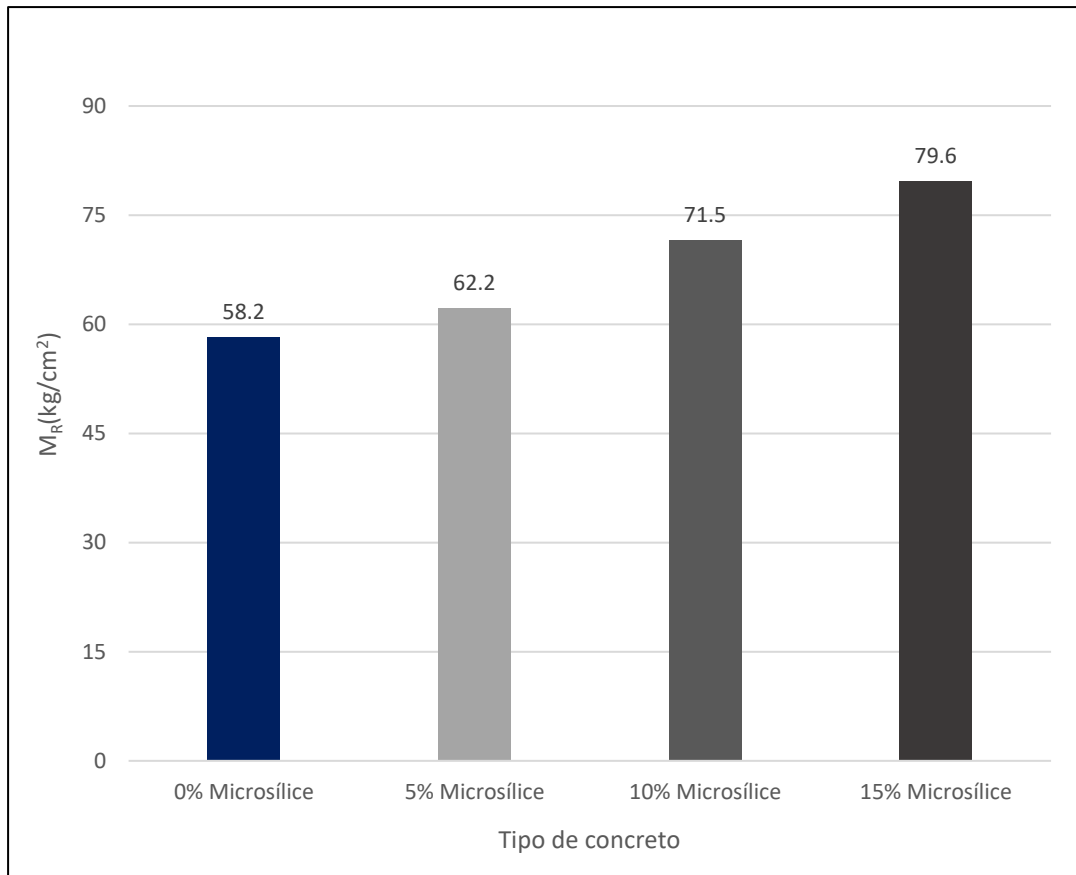


Fuente: Propia.

Interpretación: Se presentan los valores de compresión promedio obtenidos a partir del ensayo realizado a 3 probetas cilíndricas, luego de haber curado por 28 días, elaboradas con los diferentes tipos de concreto; logrando observar que, a esta edad, el concreto con adición de 15% de microsilice arrojó los mayores resultados superando ampliamente a sus compañeros, incluso al concreto patrón, por ello se consolida como la dosis óptima para la propiedad evaluada.

4.5. Resistencia a la flexión del concreto

Figura 8: Flexión promedio luego de curar por 28 días



Fuente: Propia.

Interpretación: Se muestran los valores de flexión promedio obtenidos a partir del ensayo realizado a 3 vigas curadas a 28 días, las mismas que se elaboraron con los diferentes tipos de concreto; logrando observar que, a esta edad, el concreto con adición de 15% de microsilice arrojó los mayores resultados superando a sus compañeros, incluso al concreto patrón, lo que la hace la dosificación óptima; además, se evidencia un patrón directamente proporcional; es decir, a medida que aumenta la dosis de microsilice, el módulo de rotura también lo hace.

4.6. Prueba de hipótesis

- Normalidad

Tabla 9: Normalidad para compresión luego de curar por 3 días.

Normalidad – Compresión a 3 días			
Concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Patrón	1.000	3	1.000
5% de microsílíce	.837	3	.206
10% de microsílíce	.980	3	.726
15% de microsílíce	.855	3	.253

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se presenta la prueba Shapiro Wilk para el análisis de normalidad de los valores de resistencia a la compresión alcanzados por los concretos tras curar durante un periodo de 3 días, ello debido a que el tamaño de muestra empleado es inferior a 50; donde, luego de observar las significancias arrojadas y resultando mayores a 0.05; aceptamos la hipótesis nula, validando de esa forma la distribución normal de los datos.

Tabla 10: Normalidad para compresión luego de curar por 7 días.

Prueba de normalidad – Compresión a 7 días			
Concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Patrón	.885	3	.339
5% de microsílíce	.750	3	.080
10% de microsílíce	.992	3	.826
15% de microsílíce	.750	3	.091

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se presenta la prueba Shapiro Wilk para el análisis de normalidad de los valores de resistencia a la compresión alcanzados por los concretos tras curar durante un periodo de 7 días, debido a que el tamaño de muestra empleado es inferior a 50; donde, luego de observar las significancias arrojadas y resultando mayores a 0.05; nuevamente aceptamos la hipótesis nula, validando de esa forma la distribución normal de los datos procesados.

Tabla 11: Normalidad para compresión luego de curar por 28 días.

Prueba de normalidad – Compresión a 28 días			
Concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Patrón	.919	3	.450
5% de microsílíce	.985	3	.765
10% de microsílíce	.964	3	.637
15% de microsílíce	.871	3	.298

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se presenta la prueba Shapiro Wilk para el análisis de normalidad de los valores de resistencia a la compresión alcanzados por los concretos tras curar durante un periodo de 28 días, debido a que el tamaño de muestra empleado es inferior a 50; donde, luego de observar las significancias arrojadas y resultando mayores a 0.05; nuevamente aceptamos la hipótesis nula, validando de esa forma la distribución normal de los datos procesados a esta última edad de curado.

Tabla 12: Normalidad para flexión luego de curar por 28 días.

Prueba de normalidad – Flexión a 28 días			
Concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Patrón	.941	3	.530
5% de microsílíce	.989	3	.802
10% de microsílíce	.971	3	.675
15% de microsílíce	.845	3	.227

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se presenta la prueba Shapiro Wilk para el análisis de normalidad de los valores de resistencia a la flexión alcanzados por los concretos tras curar durante un periodo de 28 días, debido a que el tamaño de muestra empleado es inferior a 50; donde, luego de observar las significancias arrojadas y resultando mayores a 0.05 también para esta propiedad del concreto; es que aceptamos la hipótesis nula, validando de esa forma la distribución normal de los datos procesados.

- **Varianza**

Tabla 13: Varianza para compresión luego de curar por 3 días.

ANOVA – Resistencia a la compresión a 3 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	10219.583	3	3406.528	57.819	.000
Intra-grupos	471.333	8	58.917		
Total	10690.917	11			

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se muestra la prueba paramétrica Anova realizada a los valores arrojados de compresión de las muestras luego de haber curado 3 días; donde, gracias a la significancia resultante menor a 0.05, es que se puede aceptar la hipótesis alternativa, la cual indica que la diferencia entre la varianza de la población y la varianza hipotética es estadísticamente significativa.

Tabla 14: Varianza para compresión luego de curar por 7 días.

ANOVA – Resistencia a la compresión a 7 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	18859.583	3	6286.528	89.915	.000
Intra-grupos	559.333	8	69.917		
Total	19418.917	11			

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se muestra la prueba paramétrica Anova realizada a los valores arrojados de compresión de las muestras luego de haber curado 7 días; donde, gracias a la significancia resultante nuevamente menor a 0.05, es que se puede aceptar la hipótesis alternativa a esta edad, la cual indica que la diferencia entre la varianza de la población y la varianza hipotética es estadísticamente significativa.

Tabla 15: Varianza para compresión luego de curar por 28 días.

ANOVA – Resistencia a la compresión a 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	66822.917	3	22274.306	137.073	.000
Intra-grupos	1300.000	8	162.500		
Total	68122.917	11			

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se muestra la prueba paramétrica Anova realizada a los valores arrojados de compresión de las muestras luego de haber curado 28 días; donde, gracias a la significancia resultante menor a 0.05 en esta última edad, es que se puede aceptar la hipótesis alternativa a esta edad, la cual indica que la diferencia entre la varianza de la población y la varianza hipotética es estadísticamente significativa.

Tabla 16: Varianza para flexión luego de curar por 28 días.

ANOVA – Resistencia a la flexión a 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	825.333	3	275.111	11.827	.003
Intra-grupos	186.087	8	23.261		
Total	1011.420	11			

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se muestra la prueba paramétrica Anova realizada a los valores arrojados de flexión de las muestras luego de haber curado 28 días; donde, gracias a la significancia resultante menor a 0.05 también para esta propiedad en estado endurecido, es que se puede aceptar la hipótesis alternativa a esta edad, la cual indica que la diferencia entre la varianza de la población y la varianza hipotética es estadísticamente significativa.

- Post-prueba

Tabla 17: Post prueba para compresión luego de curar por 3 días.

HSD de Tukey^a - Compresión a 3 días			
Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
5% de microsílíce	3	174.6667	
10% de microsílíce	3	182.6667	
Patrón	3		227.0000
15% de microsílíce	3		244.0000
Sig.		.601	0.100

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se muestra la post-prueba paramétrica denominada Tukey, realizada a los valores arrojados de resistencia a la compresión de los concretos luego de haber curado 3 días; donde, se pudo determinar que la incorporación de 15% de microsílíce es la única que influye significativamente en la propiedad evaluada a dicha edad de curado; sin embargo, aún no es calificada como óptima debido a que se trata de comportamientos a edades tempranas.

Tabla 18: Post prueba para compresión luego de curar por 7 días.

HSD de Tukey^a - Compresión a 7 días				
Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
10% de microsílíce	3	231.0000		
5% de microsílíce	3		253.3333	
Patrón	3		266.3333	
15% de microsílíce	3			337.0000
Sig.		1.000	.298	1.000

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se muestra la post-prueba paramétrica denominada Tukey, realizada a los valores arrojados de resistencia a la compresión de los concretos luego de haber curado 7 días; donde, se pudo determinar que la incorporación de 15% de microsílíce es la única que influye significativamente en la propiedad evaluada a dicha edad de curado; sin embargo, todavía puede ser calificada como óptima debido a sigue siendo una edad temprana.

Tabla 19: Post prueba para compresión luego de curar por 28 días.

HSD de Tukey^a - Compresión a 28 días				
Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
5% de microsílíce	3	411.0000		
10% de microsílíce	3	418.3333		
Patrón	3		473.6667	
15% de microsílíce	3			597.3333
Sig.		0.893	1.000	1.000

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se muestra la post-prueba paramétrica denominada Tukey, realizada a los valores arrojados de resistencia a la compresión de los concretos luego de haber curado 28 días; donde, se pudo determinar nuevamente que la incorporación de 15% de microsílíce es la única que influye significativamente en la propiedad evaluada a dicha edad de curado; siendo ahora calificada como óptima debido a que se trata de los comportamientos a la edad en la que el concreto logra alcanzar el mayor valor de resistencia.

Tabla 20: Post prueba para flexión luego de curar por 28 días.

HSD de Tukey^a - Flexión a 28 días				
Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón	3	58.2333		
5% de microsílíce	3	62.2333	62.2333	
10% de microsílíce	3		71.5667	71.5667
15% de microsílíce	3			79.5667
Sig.		.745	.161	.253

Fuente: SPSS Statistics.

Interpretación: Se muestra la post-prueba paramétrica denominada Tukey, realizada a los valores arrojados de resistencia a la flexión de los concretos luego de haber curado 28 días; donde, se pudo determinar que la incorporación de microsílíce influye significativamente en la propiedad evaluada a dicha edad de curado; resultando como óptima la adición de 15% ya que alcanzó el máximo valor promedio respecto a sus compañeros; además, se notó la tendencia directamente proporcional, es decir, a medida que la adición de microsílíce se eleva, el módulo de rotura hace lo mismo.

V. DISCUSIÓN

El desarrollo experimental de la presente investigación inició con la obtención de los agregados; los mismos que fueron adquiridos de la cantera El Milagro, ubicada en la ciudad de Trujillo, por parte de la distribuidora y servicios generales Leandro SRL. identificada con el número de RUC 20559889785, llevando los materiales mencionados además de cemento Pacasmayo MS hasta el laboratorio Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. que es donde se realizaron los ensayos vistos en el capítulo de resultados; partiendo desde la granulometría al agregado fino desarrollada según lo estipulado en la NTP.400.012, logrando evidenciar que la primera porción de material empieza a ser retenida en el tamiz #4; asimismo, luego de procesar los datos y obtener los porcentajes pasantes en cada malla, se logró comprobar que la curva generada a partir de los valores mencionados se encuentra dentro de los límites superiores e inferiores marcados en la NTP.400.037; por otro lado, a raíz de este mismo ensayo se calculó el módulo de finura, obteniendo un valor de 2.70, el mismo que se encuentra dentro del rango de 2.3 a 3.1, establecido por la misma norma ya mencionada, por lo que se califica como una arena gruesa. El segundo ensayo realizado al agregado fino fue el contenido de humedad, habiendo analizado dos muestras según las indicaciones de la NTP.339.185, cuyo resultado promedio arrojado fue de 1.6%. Otro ensayo elaborado fue el peso específico, también a dos muestras de agregado fino, siguiendo el procedimiento marcado por la NTP.400.022, dando como resultado 2.38 gr/cm³; también, bajo la misma norma se realizó el ensayo de absorción de la arena gruesa, cuyo valor resultante fue de 1.7%. Finalmente, los últimos

ensayos desarrollados para este agregado fueron el peso unitario suelto y peso unitario compactado, ambos siguiendo las pautas establecidas en la NTP.400.017, arrojando los valores de 1708kg/m³ y 1864kg/m³ respectivamente; adicionalmente, se precisa que el único rango de aceptación de resultados para los ensayos descritos corresponde a la granulometría y al módulo de finura; y, como en ambos casos se cumplió con los límites, se concluyó que la arena gruesa era apta y todas sus características encontradas podían ser utilizadas en los diseños de mezcla elaborados próximamente.

En segundo lugar, se procedió a caracterizar al agregado grueso correspondiente a piedra chancada; partiendo por el análisis granulométrico según lo estipulado en la NTP.400.012, logrando evidenciar que la primera porción de material empieza a ser retenida en el tamiz de ¾" siendo éste su tamaño máximo nominal, por lo que se ensayó una muestra de 5kg; asimismo, luego de procesar los datos y obtener los porcentajes pasantes en cada malla, se logró comprobar que la curva generada a partir de los valores mencionados se encuentra dentro de los límites superiores e inferiores marcados en la NTP.400.037 para un agregado grueso de Huso67; por otro lado, a raíz de este mismo ensayo se calculó el módulo de finura, obteniendo un valor de 6.66. El segundo ensayo realizado al agregado grueso fue el contenido de humedad, habiendo analizado dos muestras según las indicaciones de la NTP.339.185, cuyo resultado promedio arrojado fue de 0.8%. Otro ensayo elaborado fue el peso específico, también a dos muestras de agregado grueso, siguiendo el procedimiento marcado por la NTP.400.021, dando como resultado 2.49 gr/cm³; también, bajo la misma norma se realizó el ensayo de absorción de la piedra chancada de ¾", cuyo valor resultante fue de 1.7% al igual que del agregado fino. Finalmente, los últimos ensayos desarrollados para este agregado fueron el peso unitario suelto y peso unitario compactado, ambos siguiendo las pautas establecidas en la NTP.400.017, arrojando los valores de 1621kg/m³ y 1835kg/m³ respectivamente; adicional a ello, se precisa que el único rango de aceptación de resultados para los ensayos descritos corresponde a la granulometría; y, como se cumplió con los límites marcados para un agregado de Huso 67, se concluyó que la piedra adquirida era apta y todas sus características encontradas podían ser utilizadas en los diseños de

mezcla elaborados próximamente. Con los valores arrojados para cada característica tanto del A.F. como del A.G., con el peso específico del cemento Pacasmayo tipo MS y de la microsílíce SikaFume, considerando un asentamiento de 3" a 4" correspondiente a una consistencia plástica y proyectando a un $f'_c=450\text{kg/cm}^2$ correspondiente a un concreto de alta resistencia; se realizaron los diferentes diseños de mezcla para cada dosificación de microsílíce, siendo de 0%, 5%, 10% y 15%, siguiendo la metodología ACI 211.1, llegando a obtener después de todo el procedimiento, los pesos húmedos de cada material por cada m^3 de concreto, los mismos que fueron proyectados para tandas de 30L y 46L para la elaboración del total de probetas y vigas respectivamente, satisfaciendo los 28L mínimos permitidos y descritos en la NTP.339.036. Uno de los primeros ensayos realizados a los concretos fue el análisis térmico siguiendo los procedimientos de la ASTM C1753-15 por un periodo de tres días, pudiendo observar en la figura N°4 un pico generado durante las primeras 24 horas por el calor de hidratación del mismo concreto, determinando de esta manera que las temperaturas registradas son directamente proporcionales a los resultados de resistencia a la compresión, ya que el pico más alto fue obtenido por el concreto con 15% de microsílíce, siendo el mismo que alcanzó el mayor valor f'_c promedio a la edad de tres días. En las figuras N°5, N°6 y N°7 se aprecian los valores promedio de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes tipos de concreto a las edades de curado de 3, 7 y 28 días; logrando apreciar que, para todas las edades, el concreto con adición del 15% de microsílíce SikaFume, obtiene los mejores resultados, superando ampliamente los valores de sus compañeros, incluso del concreto patrón, por lo que se concluye que dicho porcentaje es el óptimo si se busca mejorar la propiedad mecánica en mención. En la figura N°8 se muestran los valores promedio de resistencia a la flexión obtenidos a partir del ensayo realizado a 3 vigas curadas a 28 días, las mismas que se elaboraron con los diferentes tipos de concreto; logrando observar que, a esta edad, el concreto con adición de 15% de microsílíce arrojó los mayores resultados superando a sus compañeros, incluso al concreto patrón, lo que la hace la dosificación óptima; además, se evidencia un patrón directamente proporcional; es decir, según como se incrementa la cantidad de microsílíce, el

módulo de rotura también lo hace. Finalmente, todos los resultados arrojados fueron recopilados y analizados estadísticamente con el software SPSS Statistics; donde, a través de pruebas paramétricas debido a las significancias resultantes, se logró aceptar la hipótesis planteada al inicio de la investigación; llegando a demostrar que la dosificación de microsilíce influye significativamente en la resistencia a la compresión y flexión de concretos de alta resistencia, encontrando como porcentaje óptimo a la adición de 15%.

El presente estudio se planteó como objetivo principal determinar la influencia de la dosificación de microsilíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia; para ello se consideraron antecedentes nacionales e internacionales, siendo el primero del ámbito internacional el cual fue realizado por Massana, Reyes, Bernal, León y Sánchez en el año 2018, cuyo tema lleva por título “Influencia de las adiciones de nano y microsilíce en la durabilidad de un hormigón autocompactante de altas prestaciones”, quienes luego de elaborar los ensayos respectivos y culminar satisfactoriamente su investigación, pudieron demostrar que la resistencia a la compresión del concreto es mayor según como va aumentando la cantidad de microsilíce y nanosilíce, sin embargo, el incremento mayor resulta al emplear nanosilíce, concluyendo que, la utilización de microsilíce y nanosilíce produce un concreto con mayor durabilidad, convirtiéndolo en el más resistente frente a diversos agentes que puedan afectar la vida útil para la que fue proyectado el concreto; y en comparación con nuestra investigación se logra demostrar y concluir lo mismo, pues a una edad de 28 días los valores promedio de resistencia a compresión presentaron una relación directa con la cantidad de microsilíce empleada, ya que a mayor porcentaje de adición de este material, mayor era el valor arrojado tal es así que el concreto con 15% de microsilíce alcanzó una resistencia promedio de 597 kg/cm²; seguido del concreto patrón con 474 kg/cm²; seguido del concreto con 10% de microsilíce con 418 kg/cm² y por último el concreto con 5% de microsilíce el cual obtuvo una resistencia de 411 kg/cm², notando el incremento de resistencia según como aumenta la cantidad de microsilíce, sin embargo el único valor que logra

sobrepasar lo obtenido por el concreto patrón es el concreto con 15% de microsílíce, el cual vendría a ser el porcentaje óptimo a emplear.

Otro antecedente del mismo ámbito que fue considerado es la investigación llevada a cabo por Amritha y Biju en el año 2017, la cual fue denominada como “Una investigación experimental sobre las propiedades de resistencia del hormigón con microsílíce y nanosílíce”, quienes luego de evidenciar que, el concreto que contiene 10% y 1.5% de microsílíce y nanosílíce respectivamente fue el que obtuvo mayor resistencia a la compresión cuyos valores están entre 20% y 24%; de igual manera, con los mismos porcentajes de microsílíce y nanosílíce se tiene un aumento en la resistencia a la flexión, cuyos valores se encuentran entre el 20 y 40% respecto al concreto patrón, concluyeron que, las propiedades de resistencia del concreto pueden ser mejoradas al emplear un porcentaje de 10% de microsílíce y 1.5% nanosílíce en peso de cemento; y en comparación con esta investigación se tiene que a la edad de 28 días el concreto con 15% de microsílíce fue el que mejor comportamiento presentó ya que logró incrementar en un 25.9% la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón, de igual forma en cuanto a la resistencia a la flexión el concreto con 15% de microsílíce nuevamente obtuvo el mayor resultado el cual sobrepasa en 36.8% al resultado alcanzado por la muestra patrón, llegando a concluir de manera similar ya que los resultados muestran que el adicionar microsílíce al concreto, genera un incremento importante en las propiedades de compresión y flexión.

Como siguiente antecedente internacional se tiene el estudio de Maslennikov, Dmitrienko, Kokunko y Dmitrienko desarrollado en el año 2017, cuyo título es “Investigación del efecto de la microsílíce en la resistencia del hormigón”, quienes lograron determinar la dependencia de la resistencia a la compresión del concreto sobre la cantidad de cemento, asimismo, las dosificaciones de microsílíce que están entre el 8% y 11% del peso del cemento, resultan ser óptimas mejorando el proceso de selección de la composición del concreto; comparando con esta investigación se tiene como ya se mencionó antes que el concreto con 15% de microsílíce fue el que obtuvo los mejores resultados tanto

para la resistencia a la compresión como para la flexión, sin embargo la dosis de 10% de microsílíce, que es la que sigue, aunque no tuvo un buen comportamiento en compresión, alcanzó un resultado bastante aceptable en la resistencia a la flexión, pues el valor obtenido difiere en 8 kg/cm² del mayor alcanzado, pudiendo establecer que para esta propiedad del concreto que es la resistencia a la flexión, los porcentajes óptimos de adición de microsílíce son el 10% y el 15%.

También se tiene como otro antecedente al estudio nacional que lleva por título “Análisis de la adición de microsílíce en la permeabilidad de un concreto convencional 280kg/cm² en la ciudad de Lima”, el cual fue realizado por García en el año 2020, quien luego de observar que, la trabajabilidad del concreto con adición de 3% y 8% de microsílíce se ve minimizada en porcentajes de 12% y 24% respectivamente, respecto al concreto patrón, concluye que la trabajabilidad del concreto disminuye según se incrementa la dosis de microsílíce; asimismo, en cuanto a la resistencia a la compresión para las mismas dosificaciones de microsílíce, se concluye que, la resistencia a la compresión del concreto tiene una relación directa con la dosis de microsílíce, pues mientras mayor sea la cantidad de microsílíce en el concreto, mayor será el valor de resistencia a la compresión obtenido; y en comparación con nuestro estudio, se puede llegar a concluir lo mismo ya que la adición de microsílíce en el concreto no solo influyó en las propiedades en estado endurecido sino que también provocó una variación negativa en la trabajabilidad, además de tener en consideración que el concreto es de alta resistencia, por lo que es necesario también adicional a ello el uso de un producto que ayude a mantener la trabajabilidad del concreto sin alterar la cantidad de agua y tampoco afectar su resistencia.

Como siguiente antecedente del ámbito nacional se tiene al estudio de Flores, en el año 2020, el cual lleva por nombre “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia con microsílíce y nanosílíce, Lima”, quien consideró elaborar un concreto de 600 kg/cm² y tres dosificaciones siendo de 5%, 10% y 15% para la microsílíce y de 0.5%, 1.5% y

3% para la nanosílice; evidenciando que a una edad de 28 días de curado, el concreto obtuvo valores que van de un rango de 100% a 160.72% respecto al patrón para las distintas dosis consideradas, siendo los resultados más altos de 920.33 kg/cm² para el concreto con 15% de microsíllice y de 964.73 kg/cm² para el concreto con 3% de nanosílice; concluyendo que, se debe emplear el 10% de microsíllice y el 1.5% de nanosílice debido a que el aumento de resistencia entre la segunda y tercera dosis, es mínimo; reforzando de esta manera lo que menciona Amritha y Biju líneas arriba.

Como último antecedente se tiene la investigación nacional de Achahuanco y Gutiérrez, en el año 2019, cuyo tema lleva por nombre “Optimización de concretos estructurales $f'_c=210$ kg/cm² y $f'_c=280$ kg/cm², sobre sus propiedades mecánicas con adición de microsíllice en la ciudad del Cusco”, quienes pudieron lograr determinar que para un concreto de 210 kg/cm², la cantidad de microsíllice que presentó un mejor comportamiento fue de 7% del peso del cemento para la cual, se obtuvo un asentamiento de 5.3cm y una resistencia a la compresión de 317.03 kg/cm²; de igual forma, para el concreto de 280 kg/cm² el porcentaje de microsíllice que presentó un mejor comportamiento fue también del 7% del peso del cemento, con un valor de 13.7 cm de asentamiento y una resistencia a la compresión de 374.08 kg/cm², llegando ambos diseños a superar la resistencia requerida; y en comparación con la presente tesis, se llega a los mismos resultados, pues se evidencia que la microsíllice incrementa la resistencia a la compresión del concreto, sin embargo esto sucede para la dosis más alta de este material, ya que para las dosis de 5% y 10% los resultados están por debajo de lo obtenido por la muestra patrón.

VI. CONCLUSIONES

- 4.1. Se determinaron las características de los agregados procedentes de la cantera El Milagro y adquiridos por Leando SRL., encontrando que se trata de una arena gruesa y una piedra de tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ "; y con resultados que se ubican dentro de los límites permisibles por cada normativa correspondiente a cada ensayo.
- 4.2. Se realizaron los diferentes diseños de mezcla para cada concreto con 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce SikaFume, con los valores obtenidos de la caracterización de agregados; los mismos que se proyectaron para tandas que permitan elaborar el número de probetas y vigas determinado por cada concreto; siendo todas ellas superiores a 28 litros, que es el mínimo permitido por la NTP.339.036.
- 4.3. Se determinó la influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico de concretos de alta resistencia; donde, a las primeras 24 horas se observa un pico generado por el calor de hidratación de los mismos concretos, encontrando de esta manera que las temperaturas registradas son directamente proporcionales a los resultados de resistencia a la compresión, ya que el pico más alto fue obtenido por el concreto con 15% de microsílíce, siendo el mismo que alcanzó el mayor valor $f'c$ promedio a la edad de tres días.
- 4.4. Se determinó la influencia de la dosificación de microsílíce en la resistencia a la compresión de concretos de alta resistencia; encontrando que la adición óptima corresponde al 15%, ya que fue el concreto que arrojó el mayor valor a la edad final de curado; pese a que a edades tempranas estaba por debajo de sus compañeros.
- 4.5. Se determinó la influencia de la dosificación de microsílíce en la resistencia a la flexión de concretos de alta resistencia; encontrando que se forma una tendencia directamente proporcional entre estas dos variables, es decir, cuando la adición de microsílíce en la mezcla aumenta, los valores de

módulo de rotura arrojados también aumentan; por lo que la adición de 15% se convierte como óptima para la propiedad en mención a 28 días.

- 4.6. Se desarrolló la prueba de hipótesis a través de pruebas paramétricas, demostrando estadísticamente que la adición de microsílíce influye significativamente en la resistencia a la compresión y flexión de concretos de alta resistencia; siendo la adición de 15% la que genera la mayor influencia significativa para todas las edades evaluadas.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a todas las personas que trabajen en contacto con el concreto y necesiten obtener un concreto de alta resistencia en su calidad final, a tener en cuenta a la microsílíce para tal fin, específicamente a una dosificación del 15%.
- Se recomienda a los implicados en investigaciones posteriores, a extender y reforzar el presente estudio, abordando temas como por ejemplo económico, ambiental, etc; de tal manera que se aconseje el uso de la microsílíce más allá del ámbito funcional, demostrando la viabilidad de dicho material debido a los diferentes aspectos analizados.
- Se recomienda también a futuros investigadores a estudiar las consecuencias de utilizar diferentes dosificaciones de microsílíce sobre las diferentes propiedades que presenta el concreto en estado fresco y endurecido.
- Se recomienda a los estudiantes de carreras relacionadas al concreto, a no desistir de la investigación, pues resulta un canal de mucha importancia para futuras generaciones, debido a toda la información de respaldo que se deja como beneficio para la sociedad, tratando de mejorar el comportamiento de la unidad en estudio para hacer frente a las necesidades de la población.

REFERENCIAS

Achahuanco, Gary y Gutiérrez, Alex. *Optimización de concretos estructurales $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm², sobre sus propiedades mecánicas con adición de microsílíce en la ciudad del Cusco.* Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2019.

Agudelo, Gabriel; Aigner, Miguel y Ruiz, Jaime. *Diseños de investigación experimental y no-experimental.* Colombia: Universidad de Antioquía, 2010

Amtitha, Pattali y Biju, Mathew. *An Experimental Investigation on Strength Properties of Concrete Containing Micro-Silica and Nano-Silica.* En *Revista Internacional de Investigación de Ingeniería y Tecnología*, pp. 1692-1694, 2017.

ASTM C1753 - 15. *Standard practice for evaluating early hydration of hydraulic cementitious mixtures using thermal measurements.* EE.UU., 2015.

Bono, Roser. *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales.* España: Universidad de Barcelona, 2012

Campos, Lora, Meriño, Tovar y Navarro. *Ahorro de energía en la industria del cemento.* Colombia: Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia, s.f.

Construcción y Tecnología. *Los aditivos para concreto en seis pasos.* EE.UU.: Cement & Concrete Institute, 2006.

Cortez, Mónica y Maira, María. *Desarrollo de instrumentos de evaluación: pautas de observación.* Chile: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE, 2019.

Cruzado, Jorge y Li, Marcelo. *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado.* Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2016.

Duarte, Iván y Vargas, Diego. *Correlación entre las fases del perfil térmico del concreto obtenido en condiciones de aislamiento térmico con los tiempos de fraguado.* Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016.

Ferreira, Daniel y Torres, Karen. *Caracterización física de agregados pétreos para concretos caso: vista hermosa (Mosquera) y mina Cemex (Apulo).* Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2014.

Flores, Palmer. *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia con microsílíce y nanosílíce.* Perú: Universidad César Vallejo, 2020.

García, Jose. *Análisis de la adición de microsílíce en la permeabilidad de un concreto convencional 280 kg/cm² en la ciudad de Lima.* Perú: Universidad César Vallejo, 2020.

Hernández, Ezequiel y Rojas, Juan. *Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino.* Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2021.

Hernández, Sandra y Duana, Danae. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.* En Revista *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9, pp.51-53, 2020. ISSN: 2007-4913.

Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto. *El concreto en la obra; problemas, causas y soluciones.* México: IMCYC, 2006.

Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi. *Diseño y control de mezclas de concreto.* EE.UU.: Portland Cement Association, 2004.

Lozada, José. *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria.* En Revista *Cienciamérica*, 3, pp. 34-39, 2014.

Masías, Kimberly. *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso.* Perú: Universidad de Piura, 2018.

Maslennikov, Stanislav; Dmitrienko, Vladimir; Kokunko, Irina y Dmitrienko, Nadezhda. *Investigating the micro silica effect on the concrete strength.* En Revista *Matec Web of Conferences*, 106, pp. 1-5, 2017.

Massana, Jordi; Reyes, Encarnación; Bernal, Jesús; León, Néstor y Sánchez, Elvira. *Influence of nano- and micro-silica additions on the durability of a high-performance self-compacting concrete.* En *Revista Construction and Building Materials*, 165, pp. 93-103, 2018.

Muciño, Alberto y Santa Ana, Perla. *Diseños de mezclas de concreto.* México: Laboratorio de Materiales y Sistemas Estructurales, 2017.

National Ready Mixed Concrete Association. *El concreto en la práctica, ¿Qué, por qué y cómo?.* EE.UU.: NRMCA, 2007.

NTP.339.034. *Resistencia a la compresión del concreto.* Lima, Perú, 2015.

NTP.339.035. *Asentamiento del concreto.* Lima, Perú, 2009.

NTP.339.036. *Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.* Lima, Perú, 2009.

NTP.339.046. *Peso unitario del concreto.* Lima, Perú, 2008.

NTP.339.078. *Resistencia a la flexión del concreto.* Lima, Perú, 2015.

NTP.339.184. *Temperatura del concreto.* Lima, Perú, 2011.

NTP.339.185. *Contenido de humedad de los agregados.* Lima, Perú, 2013.

NTP.400.012. *Granulometría de los agregados.* Lima, Perú, 2013.

NTP.400.017. *Peso unitario de los agregados.* Lima, Perú, 2011.

NTP.400.021. *Peso específico y absorción del agregado grueso.* Lima, Perú, 2013.

NTP.400.022. *Peso específico y absorción del agregado fino.* Lima, Perú, 2013.

Orellana, Dania y Sánchez, Cruz. *Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa.* En *Revista de Investigación Educativa*, 1(24), pp. 205-222, 2006.

Pacco, Juan. *Efecto de la adición de cal en la resistencia a la compresión de un concreto.* Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2016.

Pacheco, Luis. *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.* Perú: Universidad José Carlos Mariátegui, 2017.

Posso, Richar y Edda, Bertheau. *Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física.* En *Revista Institucional de Investigación Educativa*, 3(24), pp. 205-223, 2020.

Rojas, Ignacio. *Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica.* En *Revista Institucional de Investigación Educativa*, 24(12), pp. 277-297, 2011.

Vega, Eric. *Evaluación experimental del uso de microsílce para la elaboración de concreto de alta resistencia.* Perú: Universidad de Piura, 2019.

ANEXOS

Tabla 21: Matriz de operacionalización de variables.

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
VARIABLES DEPENDIENTES	COMPORTAMIENTO TÉRMICO	El concreto es un material que presenta variaciones en su temperatura; por ejemplo, durante la hidratación del cemento, las temperaturas aumentan, haciéndose más evidentes en concretos masivos. (Duarte y Vargas, 2016, p.16).	El comportamiento térmico es propio de cada concreto, influenciado por el calor de hidratación producido por cada cemento al reaccionar con el agua, además de verse afectado por factores externos como el clima.	Calorimetría	Temperatura	°C
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Es la característica mecánica principal del concreto, pues sirve para evaluar su calidad; su determinación se basa en el promedio de varios ensayos válidos, sobre una muestra de probetas normalizadas, a una edad determinada y mediante un procedimiento establecido. (Pacco, 2016, p.44).	Es una propiedad del concreto en estado endurecido, medida a través de la rotura de probetas cilíndricas en una prensa hidráulica luego de aplicar una fuerza sobre la sección de las mismas; se calcula haciendo una división entre el valor máximo de fuerza ejercida sobre el área que la recibe.	Características de los agregados	Propiedades	%Humedad, P.E., %Abs, PU
				Diseño de mezcla	Pesos Húmedos	kg
				Resistencia a la compresión	f'c	kg/cm2
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada; es un factor que determina la calidad del concreto para pavimentos. (Masías, 2018, p.18).	Se mide a través de la aplicación de cargas a vigas de dimensiones de 150 x 150 mm de sección transversal y con un largo mínimo igual a tres veces el espesor; se expresa en como módulo de rotura (MR) en Mpa. (NRMCA, 2008, p.1).	Características de los agregados	Propiedades	%Humedad, P.E., %Abs, PU
				Diseño de mezcla	Pesos Húmedos	kg
Resistencia a la flexión				Módulo de rotura	kg/cm2	
VARIABLE INDEPENDIENTE	MICROSÍLICE	Es un material muy reactivo el cual es utilizado en cantidades mínimas para obtener un incremento en las propiedades del concreto. (Vega, 2019, p.8).	Conocido como humo de sílice, es un material que reacciona con la hidratación del cemento y se emplea como adición del concreto cuando se pretende obtener altas resistencias y mayor durabilidad.	Adimensional	Adición	gr

Fuente: Propia.

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-026-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2022/04/08

Solicitante TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.

Dirección CAL ENRIQUE BARRON NRO. 1231 DPTO. 104 URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA - LIMA

Instrumento de medición PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

Identificación NO INDICA

Marca A&A INSTRUMENTS

Modelo STYE-2000

Serie 210406

Capacidad 2000 kN

Indicador A & A INSTRUMENTS

Serie NO INDICA

Bomba ELECTRICA

Procedencia CHINA

Ubicación LABORATORIO DE CONCRETO

Lugar de calibración AV. OSWALDO HERCELLES N° 390 - URB. CHIMÚ - TRUJILLO

Fecha de calibración 2022/04/06

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

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 22,2 °C	Final: 21,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 53 %hr	Final: 53 %hr

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR %	ERROR (2) %			
100	99,9	99,8	-0,10	-0,2	99,9	-0,15	0,07
200	199,8	199,2	-0,10	-0,40	199,5	-0,25	0,21
300	298,6	299,2	-0,47	-0,27	298,9	-0,37	0,14
400	398,9	398,4	-0,28	-0,4	398,7	-0,34	0,09
500	497,5	497,9	-0,50	-0,42	497,7	-0,46	0,06
600	598,9	597,5	-0,18	-0,42	598,2	-0,30	0,17
700	695,9	696,1	-0,59	-0,56	696,0	-0,57	0,02
800	795,9	794,9	-0,51	-0,64	795,4	-0,58	0,09

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



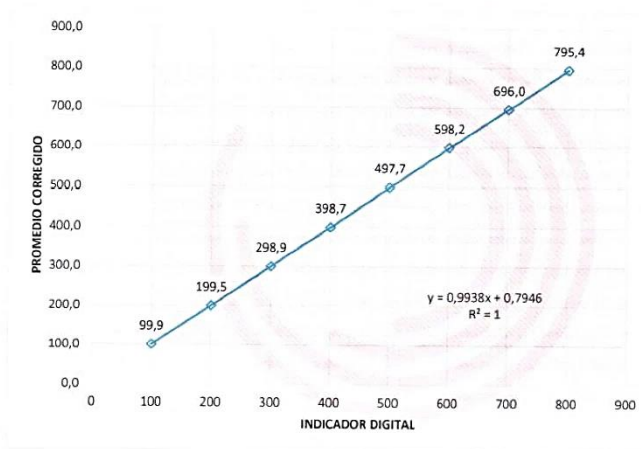
Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-026-2022

Página 3 de 3

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 0,9938x + 0,7946$
Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)
Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

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

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

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 023 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	220019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TECNOLOGIA EN ENSAYOS DE MATERIALES S.A.C	
3. Dirección	Call. Enrique Barron N°. 1231 Dpto. 104 Urb. Santa Beatriz Lima - LIMA - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	6200 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	SJX6201/E	
Número de Serie	C101871105	
Capacidad mínima	5 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2022-01-13	

Fecha de Emisión
2022-01-14

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2022.01.31 16:37:17
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 023 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24,9	25,0
Humedad Relativa (%HR)	74	74

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-063-2018		
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-3
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-2
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-1

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 023 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

			Inicial	Final				
			Temperatura (°C)	24,9	24,9			
Medición Nº	Carga L1 = 3 000,0 g			Carga L2 = 6 000,0 g				
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		
1	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,04	0,01		
2	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,06	-0,01		
3	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,04	0,01		
4	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,05	0,00		
5	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,05	0,00		
6	3 000,0	0,03	0,02	6 000,1	0,05	0,10		
7	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,04	0,01		
8	3 000,0	0,03	0,02	6 000,1	0,05	0,10		
9	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,02	0,03		
10	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,04	0,01		
	Diferencia Máxima		0,01	Diferencia Máxima		0,11		
	Error Máximo Permissible		± 0,30	Error Máximo Permissible		± 0,30		

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24,9	25,0

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0 g	1,0	0,04	0,01	2 000,0	2 000,0	0,04	0,01	0,00
2		1,0	0,06	-0,01		1 999,9	0,02	-0,07	-0,06
3		1,0	0,06	-0,01		1 999,9	0,03	-0,08	-0,07
4		1,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,04	0,01	0,02
5		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,05	0,00	0,02
		Error máximo permisible							± 0,30

* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 023 - 2022**Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,0	25,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,05	0,00						
5,0	5,0	0,06	-0,01	-0,01	5,0	0,06	-0,01	-0,01	0,10
50,0	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,05	0,00	0,00	0,10
100,0	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,06	-0,01	-0,01	0,10
500,0	500,0	0,06	-0,01	-0,01	500,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
800,0	800,0	0,06	-0,01	-0,01	800,0	0,05	0,00	0,00	0,20
1 200,0	1 200,0	0,05	0,00	0,00	1 200,0	0,05	0,00	0,00	0,20
1 600,0	1 600,0	0,04	0,01	0,01	1 600,0	0,04	0,01	0,01	0,20
2 000,0	2 000,0	0,03	0,02	0,02	2 000,0	0,04	0,01	0,01	0,30
3 000,0	3 000,0	0,04	0,01	0,01	3 000,0	0,05	0,00	0,00	0,30
4 000,0	4 000,1	0,07	0,07	0,07	4 000,0	0,06	-0,02	-0,02	0,30
5 000,0	5 000,0	0,06	-0,01	-0,01	5 000,1	0,06	0,09	0,09	0,30
6 000,0	6 000,1	0,06	0,09	0,09	6 000,1	0,07	0,08	0,08	0,30
6 200,0	6 200,1	0,07	0,08	0,08	6 200,1	0,07	0,08	0,08	0,30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,00000788179 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{0,004126667 \text{ g}^2 + 0,0000000001300992 \text{ R}^2}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDADOS – TEM S.A.C.



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL


MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

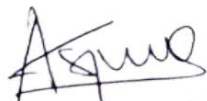
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr			
Peso recipiente + muestra seca	gr			
Peso de muestra húmeda	gr			
Peso de muestra seca	gr			
Peso de agua	gr			
Contenido de humedad	%			

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL


MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

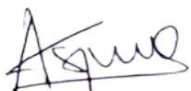
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m ³				
Peso unitario suelto	kg/m ³				
Peso unitario compactado	kg/m ³				

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 158228

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL


MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

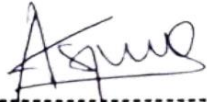
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso del pignómetro lleno de agua	gr			
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr			
Peso de la muestra en estado SSS	gr			
Peso específico base seca	gr/cm ³			
Peso específico base SSS	gr/cm ³			
Absorción	%			

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

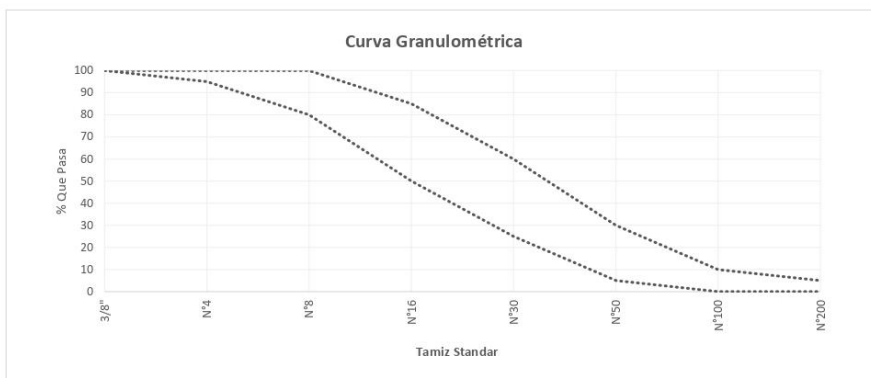

Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO


NORMA DE ENSAYO NTP 400.012


MATERIAL : AGREGADO FINO
 PROCEDENCIA :
 SOLICITANTES :
 FECHA DE ENSAYO :


Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500					100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: Modulo de Finura:
N°4	4.750					95	100	
N°8	2.360					80	100	
N°16	1.180					50	85	
N°30	0.600					25	60	
N°50	0.300					5	30	
N°100	0.150					0	10	
N°200	0.075					0	5	
Fondo	-							
		0.0	0					



OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Alberto Rubén Vásquez Díaz
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 166228


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL


MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

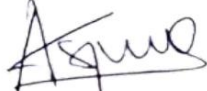
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr			
Peso recipiente + muestra seca	gr			
Peso de muestra húmeda	gr			
Peso de muestra seca	gr			
Peso de agua	gr			
Contenido de humedad	%			

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL


MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

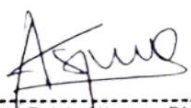
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m3				
Peso unitario suelto	kg/m3				
Peso unitario compactado	kg/m3				

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL


MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

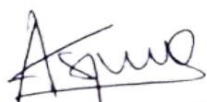
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr			
Peso de la muestra saturada en agua	gr			
Peso específico base seca	gr/cm ³			
Peso específico base SSS	gr/cm ³			
Absorción	%			

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

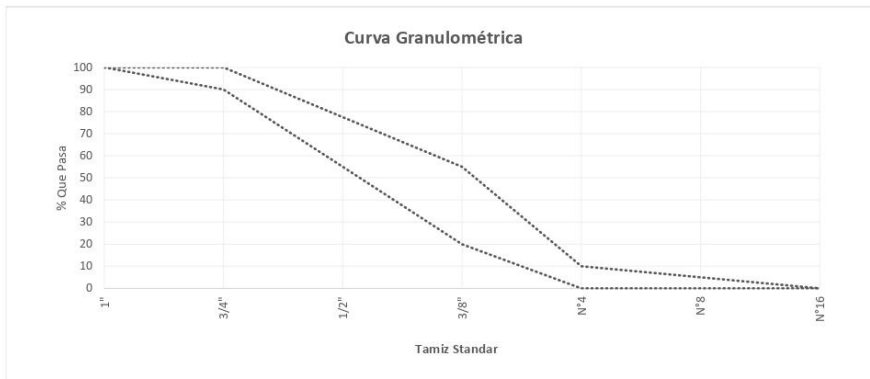

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

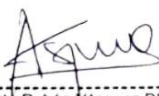
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
1 1/2"	37.50							Características físicas: Tamaño Max. Nom.: Cont. de Humedad: Modulo de Finura:
1"	25.00					100	100	
3/4"	19.00					90	100	
1/2"	12.50							
3/8"	9.50					20	55	
N°4	4.75					0	10	
N°8	2.36					0	5	
N°16	1.18					0	0	
Fondo	-							



OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 271-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	
Proyecto :	
Muestra :	
f'c (kg/cm ²) :	

Fecha de Emisión:	
Fecha de Moldeado:	
Fecha de Ensayo:	


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

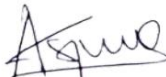
Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
				Promedio			

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 234-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	
Proyecto :	
Muestra :	
f'c (kg/cm ²) :	

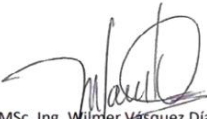
Fecha de Emisión:	
Fecha de Moldeo:	
Fecha de Ensayo:	

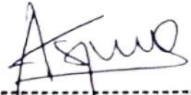
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
Promedio								

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERNA PINO, JULIO CESAR / CUESTAS LESCANO RICHARD ALEJANDRO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	78.8	81.4	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	678.8	681.4	
Peso recipiente + muestra seca	gr	669.5	672.2	
Peso de muestra húmeda	gr	600.0	600.0	
Peso de muestra seca	gr	590.7	590.8	
Peso de agua	gr	9	9	
Contenido de humedad	%	1.6	1.6	1.6

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERNA PINO, JULIO CESAR / CUESTAS LESCANO RICHARD ALEJANDRO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.920	21.980	21.880	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.340	23.400	23.280	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.540	15.600	15.500	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.960	17.020	16.900	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,708	1,714	1,703	1,708
Peso unitario compactado	kg/m3	1,864	1,870	1,857	1,864

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERNA PINO, JULIO CESAR / CUESTAS LESCANO RICHARD ALEJANDRO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	430.1	434.9	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,700.6	1,702.3	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	437.6	441.8	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.38	2.37	2.38
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.42	2.41	2.42
Absorción	%	1.7	1.6	1.7

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

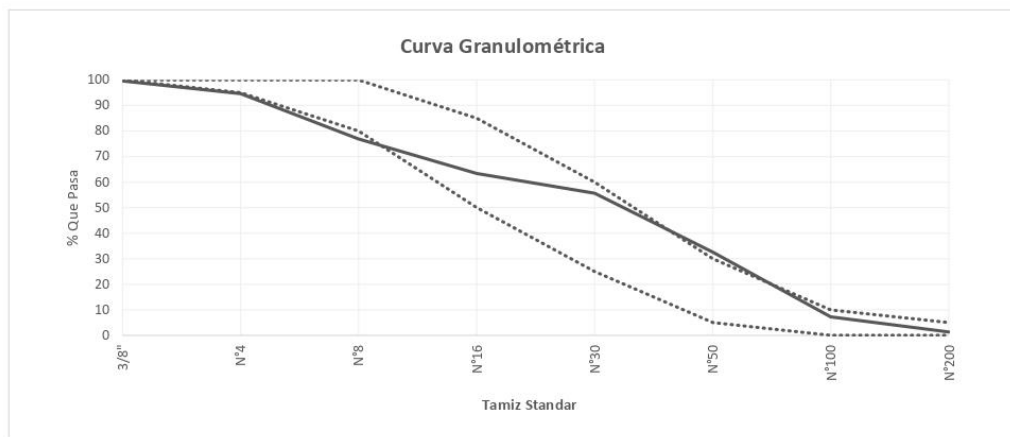


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERNA PINO, JULIO CESAR / CUESTAS LESCANO RICHARD ALEJANDRO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	4.4	0.4	0.4	99.6	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: 1.6 % Modulo de Finura: 2.70
N°4	4.750	49.8	5.0	5.4	94.6	95	100	
N°8	2.360	177.5	17.8	23.1	76.9	80	100	
N°16	1.180	134.6	13.5	36.6	63.4	50	85	
N°30	0.600	78.0	7.8	44.4	55.6	25	60	
N°50	0.300	230.0	23.0	67.4	32.6	5	30	
N°100	0.150	253.6	25.4	92.8	7.3	0	10	
N°200	0.075	59.4	5.9	98.7	1.3	0	5	
Fondo	-	12.7	1.3	100.0	0.0			
		1000.0	100.0					



OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERNA PINO, JULIO CESAR / CUESTAS LESCANO RICHARD ALEJANDRO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283	283	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,283	2,283	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,269	2,267	
Peso de muestra húmeda	gr	2,000	2,000	
Peso de muestra seca	gr	1,987	1,985	
Peso de agua	gr	14	15	
Contenido de humedad	%	0.7	0.8	0.8

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERNA PINO, JULIO CESAR / CUESTAS LESCANO RICHARD ALEJANDRO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.220	21.080	21.100	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.940	23.060	23.240	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.840	14.700	14.720	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.560	16.680	16.860	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,631	1,615	1,618	1,621
Peso unitario compactado	kg/m3	1,820	1,833	1,853	1,835

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERNA PINO, JULIO CESAR / CUESTAS LESCANO RICHARD ALEJANDRO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,456	2,462	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,500	2,500	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,515	1,510	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.49	2.49	2.49
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.54	2.53	2.54
Absorción	%	1.8	1.6	1.7

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191

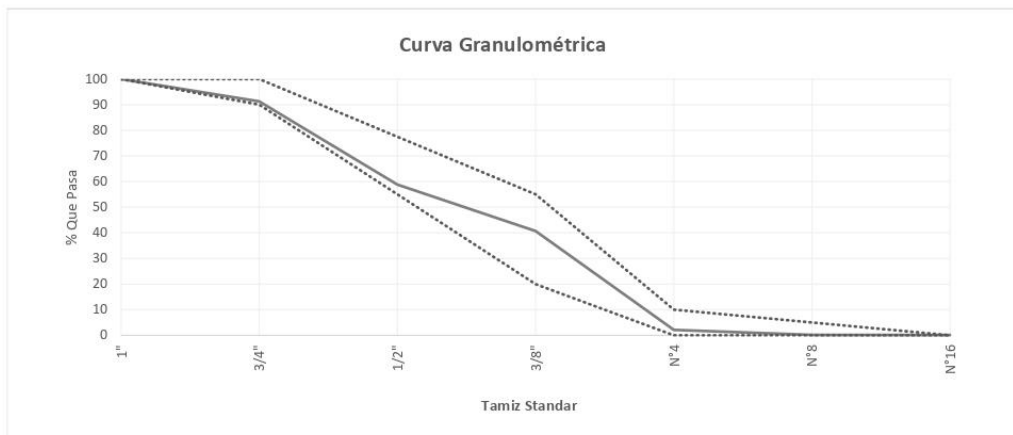


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERNA PINO, JULIO CESAR / CUESTAS LESCANO RICHARD ALEJANDRO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
1 1/2"	37.50	0	0.0	0.0	100.0			Características físicas: Tamaño Max. Nom.: 3/4" Cont. de Humedad: 0.8 % Modulo de Finura: 6.66
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.00	434.9	8.7	8.7	91.3	90	100	
1/2"	12.50	1625.0	32.5	41.2	58.8			
3/8"	9.50	905.4	18.1	59.3	40.7	20	55	
N°4	4.75	1927.3	38.5	97.9	2.1	0	10	
N°8	2.36	100.1	2.0	99.9	0.1	0	5	
N°16	1.18	1.6	0.0	99.9	0.1	0	0	
Fondo	-	5.7	0.1	100.0	0.0			
		5000	100.0					



OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

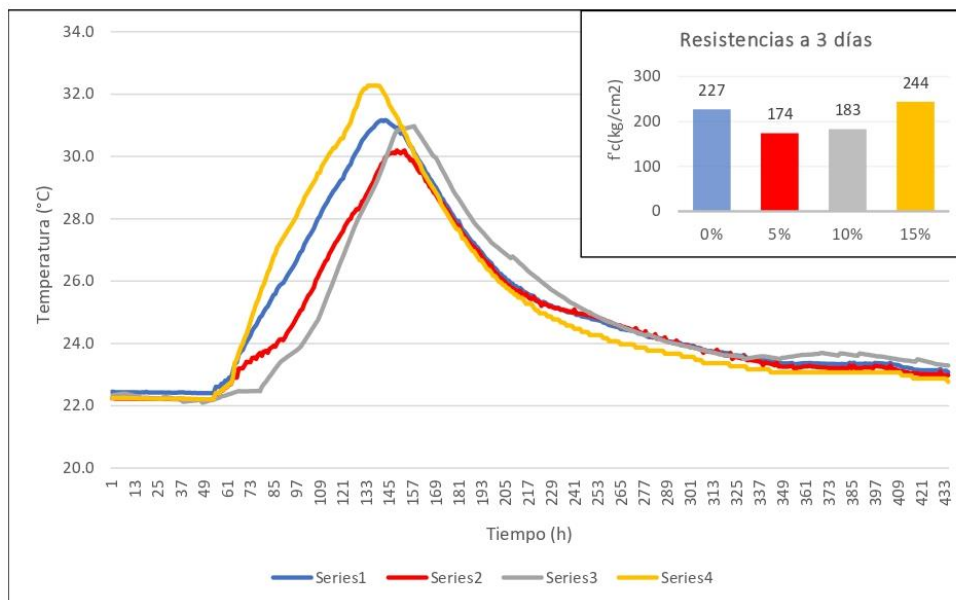
INFORME DE ENSAYO N° 434-22-TEM

Standard practice for evaluating early hydration of hydraulic cementitious mixtures using thermal measurements
(ASTM C1753 - 15)


1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTES : CERNA PINO, JULIO CESAR / CUESTAS LESCANO, RICHARD ALEJANDRO
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA DOSIFICACIÓN DE MICROSÍLICE EN EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EVALUADOS EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA, TRUJILLO 2022

2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS




MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 140-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsíllice en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto Patrón
f_c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	12-05-22
Fecha de Ensayo:	15-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-01	3	10.15	80.9	178.5	22.1	225	2
010-TEM-02	3	10.20	81.7	183.3	22.4	229	2
010-TEM-03	3	10.25	82.5	183.7	22.3	227	2
Promedio					22.3	227	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 141-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro	Fecha de Emisión:	21-05-22
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsilíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	14-05-22
Muestra :	Concreto con 5% Microsilíce	Fecha de Ensayo:	17-05-22
f_c (kg/cm²) :	450		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-04	3	10.25	82.5	132.5	16.1	164	2
010-TEM-05	3	10.30	83.3	146.2	17.5	179	2
010-TEM-06	3	10.15	80.9	143.5	17.7	181	2
Promedio					17.1	174	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 142-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsilíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 10% Microsilíce
f c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	16-05-22
Fecha de Ensayo:	19-05-22

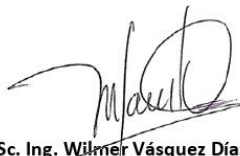
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-07	3	10.30	83.3	152.5	18.3	187	2
010-TEM-08	3	10.25	82.5	147.6	17.9	182	2
010-TEM-09	3	10.25	82.5	145.0	17.6	179	2
Promedio					17.9	183	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 143-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 15% Microsílíce
f_c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	17-05-22
Fecha de Ensayo:	20-05-22

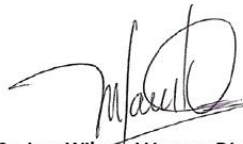
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-10	3	10.25	82.5	191.1	23.2	236	2
010-TEM-11	3	10.20	81.7	205.9	25.2	257	2
010-TEM-12	3	10.25	82.5	193.3	23.4	239	2
Promedio					23.9	244	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 144-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsíllice en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto Patrón
f_c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	12-05-22
Fecha de Ensayo:	19-05-22

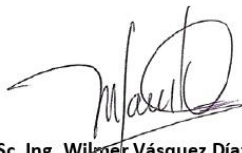
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-13	7	10.20	81.7	221.2	27.1	276	2
010-TEM-14	7	10.20	81.7	210.9	25.8	263	2
010-TEM-15	7	10.25	82.5	210.3	25.5	260	2
Promedio					26.1	266	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 145-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsilíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 5% Microsilíce
f_c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	14-05-22
Fecha de Ensayo:	21-05-22

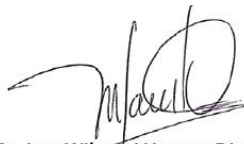
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-16	7	10.25	82.5	206.3	25.0	255	2
010-TEM-17	7	10.25	82.5	202.5	24.5	250	2
010-TEM-18	7	10.25	82.5	206.1	25.0	255	2
Promedio					24.8	253	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 274-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 10% Microsílíce
f'c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	16-06-22
Fecha de Moldeado:	16-05-22
Fecha de Ensayo:	23-05-22

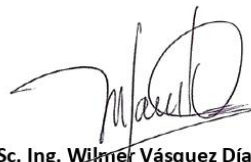
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-19	7	10.15	80.9	182.4	22.5	230	2
010-TEM-20	7	10.30	83.3	196.9	23.6	241	2
010-TEM-21	7	10.15	80.9	176.3	21.8	222	2
Promedio					22.7	231	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 275-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 15% Microsílíce
f'c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	16-06-22
Fecha de Moldeado:	17-05-22
Fecha de Ensayo:	24-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-22	7	10.20	81.7	280.0	34.3	349	2
010-TEM-23	7	10.15	80.9	262.8	32.5	331	2
010-TEM-24	7	10.25	82.5	267.9	32.5	331	2
Promedio					33.1	337	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 276-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsíllice en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto patrón
f'c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	18-06-22
Fecha de Moldeado:	12-05-22
Fecha de Ensayo:	09-06-22

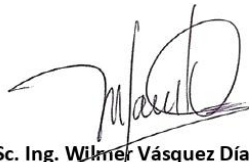
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-25	28	10.30	83.3	369.8	44.4	452	2
010-TEM-26	28	10.30	83.3	392.6	47.1	480	2
010-TEM-27	28	10.20	81.7	391.7	47.9	489	2
Promedio					46.5	474	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 277-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsilice en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 5% Microsilice
f'c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	18-06-22
Fecha de Moldeado:	14-05-22
Fecha de Ensayo:	11-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-28	28	10.20	81.7	331.3	40.5	413	2
010-TEM-29	28	10.25	82.5	320.1	38.8	396	2
010-TEM-30	28	10.20	81.7	339.5	41.5	424	2
Promedio					40.3	411	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 278-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 10% Microsílíce
f'c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	18-06-22
Fecha de Moldeado:	16-05-22
Fecha de Ensayo:	13-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-31	28	10.30	83.3	347.4	41.7	425	2
010-TEM-32	28	10.30	83.3	340.4	40.8	417	2
010-TEM-33	28	10.20	81.7	330.6	40.5	413	2
Promedio					41.0	418	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 279-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 15% Microsílíce
f'c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	18-06-22
Fecha de Moldeado:	17-05-22
Fecha de Ensayo:	14-06-22

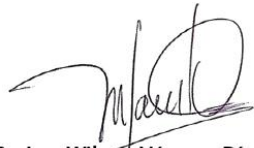
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
010-TEM-34	28	10.25	82.5	477.2	57.8	590	2
010-TEM-35	28	10.25	82.5	487.2	59.0	602	2
010-TEM-36	28	10.20	81.7	480.8	58.8	600	2
Promedio					58.6	597	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 280-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsílíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto patrón
f'c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	18-06-22
Fecha de Moldeo:	17-05-22
Fecha de Ensayo:	14-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
010-TEM-037	28	15.0	15.2	49.0	41.7	5.9	60.2	Tercio central
010-TEM-038	28	15.2	15.1	49.0	40.9	5.8	58.9	Tercio central
010-TEM-039	28	15.0	15.2	49.0	38.6	5.5	55.6	Tercio central
Promedio						5.7	58.2	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 281-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsilíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 5% Microsilíce
f'c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	18-06-22
Fecha de Moldeo:	19-05-22
Fecha de Ensayo:	16-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
010-TEM-040	28	15.0	14.9	49.0	43.4	6.4	65.1	Tercio central
010-TEM-041	28	14.9	14.8	49.0	40.9	6.1	62.6	Tercio central
010-TEM-042	28	14.9	15.0	49.0	39.6	5.8	59.0	Tercio central
Promedio						6.1	62.2	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 282-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto :	Influencia de la dosificación de microsilíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 10% Microsilíce
f'c (kg/cm²) :	450

Fecha de Emisión:	18-06-22
Fecha de Moldeo:	20-05-22
Fecha de Ensayo:	17-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
010-TEM-043	28	15.0	15.1	49.1	46.1	6.6	67.5	Tercio central
010-TEM-044	28	14.9	15.2	49.0	51.6	7.3	74.9	Tercio central
010-TEM-045	28	15.0	15.1	49.1	49.4	7.1	72.3	Tercio central
Promedio						7.0	71.5	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 433-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Cerna Pino, Julio Cesar Cuestas Lescano, Richard Alejandro
Proyecto:	Influencia de la dosificación de microsilíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 15% Microsilíce
f_c (kg/cm²):	450

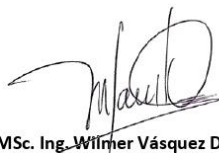
Fecha de Emisión:	18-06-22
Fecha de Moldeo:	21-05-22
Fecha de Ensayo:	18-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
010-TEM-046	28	15.0	15.4	49.0	50.2	6.9	70.4	Tercio central
010-TEM-047	28	14.7	15.4	49.0	58.0	8.2	83.2	Tercio central
010-TEM-048	28	15.0	15.2	49.0	59.0	8.3	85.1	Tercio central
Promedio						7.8	79.6	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f_b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, KEVIN ARTURO ASCOY FLORES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la dosificación de microsilíce en el comportamiento térmico, resistencia a la compresión y flexión evaluados en concretos de alta resistencia, Trujillo 2022", cuyos autores son CUESTAS LESCANO RICHARD ALEJANDRO, CERNA PINO JULIO CESAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 12 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KEVIN ARTURO ASCOY FLORES DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 12-11- 2022 08:59:14

Código documento Trilce: TRI - 0438939