

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO, PÉRDIDA DE ASENTAMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO DE RESISTENCIA ACELERADA, TRUJILLO 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Freddy Jhanno Ederson Montoya Felix

Esteban Ernesto Paredes Vargas

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo – Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Nixon Brayan Peche Melo	70615775
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

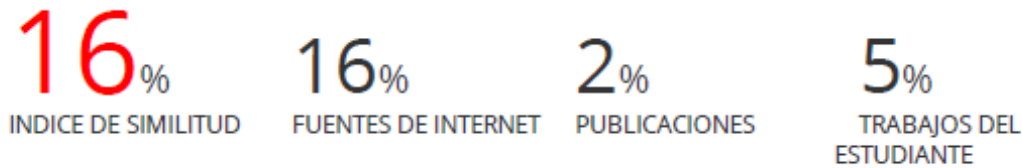
Jurado 2	Sheyla Yuliana Cornejo Rodriguez	41639360
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Cinthy Vanessa Alvarado Ruiz	71412783
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

Revision Tesis Montoya & Paredes

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.upci.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres por los sacrificios que hicieron para darme la oportunidad que ellos no tuvieron en su momento, por enseñarme que los esfuerzos tienen buenos resultados y los estudios son muy importantes.

A mi hermana y su esposo por su apoyo y consejos, por siempre brindarme soluciones cuando las necesitaba en el transcurso de mis estudios.

A mi hermana menor y mi pareja por ser de las mujeres que más amor me brindan y repiten que soy importante para ellas.

También dedico este trabajo a mis mejores amigos, a quienes conozco desde niños y crecimos como hermanos.

Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson

DEDICATORIA

Esta nota de agradecimiento está dirigida a todos los que fueron un apoyo considerable e imprescindible en el transcurso de mi carrera y para el desarrollo posterior de esta tesis.

Primeramente, a mis padres, que fueron el apoyo moral y espiritual necesario para continuar cuando las dificultades se presentaron.

Agradezco grandemente al equipo de profesores que fueron guías y soporte intelectual en este proceso de investigación, sin ellos esto no hubiese podido ser posible. Gracias por su esfuerzo, paciencia, y consideración.

Paredes Vargas, Esteban Ernesto

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, que, a pesar de las dificultades, mis fallos y errores, siempre estuvieron pendientes en todo el transcurso de mi carrera. Por inculcarme valores y enseñarme a ser buena persona, que es lo que hoy en día hace falta en esta sociedad.

A la señorita Fernanda Neyra, por ser mi compañera de vida y quien más me motiva para seguir adelante cuando las cosas se ponen difíciles, por su amor sin condición que me brinda y lo importante que me hace sentir.

También agradezco a Dios por regalarnos la vida y guiarnos en cada paso que damos, por la bendición de despertar cada mañana y soñar con un futuro exitoso de la mano con esta carrera tan hermosa que elegí.

Al Ingeniero Rubén Alberto Vásquez Días, quien fue nuestro mentor en el desarrollo de esta investigación, con sabiduría, paciencia y empatía.

Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser: gracias por creer en mi y gracias a Dios por permitir vivir y disfrutar de casa día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes. a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. les agradezco. y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Paredes Vargas, Esteban Ernesto

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	6
TABLA DE CONTENIDOS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
RESUMEN.....	13
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Antecedentes de la investigación.....	16
1.3. Bases teóricas.....	22
<i>1.3.1. Concreto.....</i>	<i>22</i>
<i>1.3.2. Diseño de mezcla.....</i>	<i>23</i>
1.4. Formulación del problema.....	24
1.5. Objetivos.....	24
<i>1.5.1. Objetivo general.....</i>	<i>24</i>
<i>1.5.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>24</i>
1.6. Hipótesis.....	24
<i>1.6.1. Hipótesis general.....</i>	<i>24</i>
2. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	26
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	26
<i>2.1.1. Según el propósito.....</i>	<i>26</i>
<i>2.1.2. Según el diseño.....</i>	<i>26</i>
2.2. Diseño de investigación.....	26
2.3. Variables.....	27
<i>2.3.1. Variable independiente.....</i>	<i>27</i>
<i>2.3.2. Variables dependientes.....</i>	<i>27</i>
2.4. Población y muestra.....	33
<i>2.4.1. Población.....</i>	<i>33</i>

2.4.2.	<i>Muestra</i>	33
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
2.5.1.	<i>Técnica de recolección de datos</i>	36
2.5.2.	<i>Instrumento de recolección de datos</i>	36
2.5.3.	<i>Validación del instrumento de recolección de datos</i>	36
2.5.4.	<i>Análisis de datos</i>	36
2.5.5.	<i>Instrumento de análisis de datos</i>	37
2.6.	Aspectos éticos	38
2.7.	Procedimiento	39
2.7.1.	<i>Caracterización de agregados</i>	40
2.7.2.	<i>Diseño de mezcla</i>	43
2.7.3.	<i>Ensayos en estado fresco</i>	43
2.7.4.	<i>Ensayos en estado endurecido</i>	45
3.	CAPÍTULO III. RESULTADOS	46
3.1.	Caracterización de agregados	46
3.2.	Diseños de mezcla	47
3.3.	Comportamiento térmico	50
3.4.	Pérdida de asentamiento	51
3.5.	Resistencia a la compresión	52
3.6.	Prueba de hipótesis	54
3.6.1.	<i>Normalidad</i>	54
3.6.2.	<i>Varianza</i>	54
3.6.3.	<i>Post prueba</i>	55
4.	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	57
4.1.	Discusión	57
4.2.	Limitaciones	62
4.3.	Implicancias	62
4.4.	Conclusiones	62
4.5.	Recomendaciones	64
	REFERENCIAS	65
	ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de investigación.....	26
Tabla 2. Matriz de clasificación de variables.	28
Tabla 3. Matriz de operacionalización de la variable independiente.....	29
Tabla 4. Matriz de operacionalización de la variable dependiente 1.....	30
Tabla 5. Matriz de operacionalización de la variable dependiente 2.....	31
Tabla 6. Matriz de operacionalización de la variable dependiente 3.....	32
Tabla 7. Tamaño de muestra para la variable comportamiento térmico.....	34
Tabla 8. Tamaño de muestra para la variable pérdida de asentamiento.	34
Tabla 9. Tamaño de muestra para la variable resistencia a la compresión.....	35
Tabla 10. Características del agregado fino.....	46
Tabla 11. Características del agregado grueso.	47
Tabla 12. Diseño de mezcla del concreto patrón.....	47
Tabla 13. Diseño de mezcla del concreto con 1% de Sika Rapid1.....	48
Tabla 14. Diseño de mezcla del concreto con 2% de Sika Rapid1.....	48
Tabla 15. Diseño de mezcla del concreto con 3% de Sika Rapid1.....	49
Tabla 16. Diseño de mezcla del concreto con 4% de Sika Rapid1.....	49
Tabla 17. Análisis de normalidad de los concretos.	54
Tabla 18. Análisis de varianza de los concretos.....	54
Tabla 19. Post prueba de los concretos a 1 día de curado.	55
Tabla 20. Post prueba de los concretos a 3 días de curado.....	55
Tabla 21. Post prueba de los concretos a 7 días de curado.....	56
Tabla 22. Post prueba de los concretos a 28 días de curado.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de la investigación.	39
Figura 2. Calorimetría de los concretos.....	50
Figura 3. Pérdida de asentamiento de los concretos.....	51
Figura 4. Resistencia a la compresión a 1 día de curado.....	52
Figura 5. Resistencia a la compresión a 3 días de curado.	52
Figura 6. Resistencia a la compresión a 7 días de curado.	53
Figura 7. Resistencia a la compresión a 28 días de curado.	53
Figura 8. Evaluación de experto 1.....	70
Figura 9. Evaluación de experto 2.....	71
Figura 10. Evaluación de experto 3.....	72
Figura 11. Guía de observación para pérdida de asentamiento.	73
Figura 12. Guía de observación para resistencia a la compresión.....	74
Figura 13. Contenido de humedad del agregado fino.....	75
Figura 14. Contenido de humedad del agregado grueso.	76
Figura 15. Peso unitario del agregado fino.....	77
Figura 16. Peso unitario del agregado grueso.	78
Figura 17. Peso específico y absorción del agregado fino.	79
Figura 18. Peso específico y absorción del agregado grueso.	80
Figura 19. Análisis granulométrico del agregado fino.	81
Figura 20. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	82
Figura 21. Pérdida de asentamiento de los concretos.....	83
Figura 22. Comportamiento térmico de los concretos.....	84
Figura 23. Resistencia a la compresión del concreto patrón a 1 día de curado.....	85
Figura 24. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de SikaRapid1 a 1 día de curado.	86
Figura 25. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de SikaRapid1 a 1 día de curado.	87

Figura 26. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de SikaRapid1 a 1 día de curado.	88
Figura 27. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de SikaRapid1 a 1 día de curado.	89
Figura 28. Resistencia a la compresión del concreto patrón a 3 días de curado.	90
Figura 29. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de SikaRapid1 a 3 días de curado.	91
Figura 30. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de SikaRapid1 a 3 días de curado.	92
Figura 31. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de SikaRapid1 a 3 días de curado.	93
Figura 32. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de SikaRapid1 a 3 días de curado.	94
Figura 33. Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7 días de curado.	95
Figura 34. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de SikaRapid1 a 7 días de curado.	96
Figura 35. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de SikaRapid1 a 7 días de curado.	97
Figura 36. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de SikaRapid1 a 7 días de curado.	98
Figura 37. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de SikaRapid1 a 7 días de curado.	99
Figura 38. Resistencia a la compresión del concreto patrón a 28 días de curado.	100
Figura 39. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de SikaRapid1 a 28 días de curado.	101
Figura 40. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de SikaRapid1 a 28 días de curado.	102
Figura 41. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de SikaRapid1 a 28 días de curado.	103
Figura 42. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de SikaRapid1 a 28 días de curado.	104

RESUMEN

La presente tesis se elaboró en la ciudad Trujillo, teniendo como objetivo la determinación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión en mezclas de concreto de resistencia acelerada; desarrollando para tal efecto un diseño cuasi experimental con muestreo no probabilístico, apoyados de las guías de observación para la recolección de los datos arrojados en los diferentes ensayos ejecutados, los mismos que fueron analizados por la estadística descriptiva y la inferencial. La problemática se origina a partir de la búsqueda por acelerar procesos constructivos, pero sin perjudicar las propiedades reológicas del concreto y sobre todo, las propiedades finales de resistencia relacionadas a la durabilidad de una estructura; por ello, se elaboraron cinco diseños de mezcla, uno para cada dosis considerada de 0%, 1%, 2%, 3% y 4% del aditivo acelerante SikaRapid1, proyectando un $f'c$ de 210kg/cm^2 ; cuyos resultados evidencian un aumento en la trabajabilidad en función a la dosis de aditivo de hasta 60%, además, el comportamiento térmico se encuentra relacionado al fenómeno de resistencia a la compresión, observando que no necesariamente a mayor cantidad de aditivo se dan mejores resultados; llegando a concluir que, el porcentaje óptimo corresponde al 2%, pues mejora la trabajabilidad, acelera el calor de hidratación del cemento e incrementa la resistencia a la compresión tanto en edades tempranas como finales.

Palabras clave: Concreto, comportamiento térmico, pérdida de asentamiento, resistencia a la compresión, aditivo acelerante.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel mundial, el concreto se ha convertido en el material de mayor uso para el rubro de la construcción, encontrándose relacionado con el desarrollo de las sociedades; motivo por el cual es una variable que siempre ha estado y seguirá estando constantemente en estudio, ello en la búsqueda por mejorar sus propiedades, acelerar procesos constructivos, combatir patologías y/o problemas específicos. Una de las formas para agilizar procesos constructivos, es aplicar concretos de resistencia acelerada, de manera que las especificaciones de diseño se logren a edades tempranas, y para ello es que se aplican durante el proceso de mezclado, aditivos de tipo acelerante; sin embargo, otras propiedades podrían afectarse como la trabajabilidad o la temperatura.

En Noruega, Myrdal (2007), comenta que las mezclas acelerantes afectan las tasas de reacción entre el cemento y el agua para dar un aumento general a la tasa de hidratación; por ello, el uso de aditivos acelerantes en el concreto reduce el tiempo de fraguado y/o aumenta el desarrollo de las resistencias iniciales. Asimismo, indica que la acción del aditivo puede darse en cualquiera de dos momentos; durante el estado plástico o cuando el concreto se encuentra en estado endurecido.

De la misma forma, en Polonia, Pizón y Lazniewska (2019), indican que el utilizar aditivos acelerantes es de mucho beneficio si se desea obtener altas resistencias a edades tempranas, además de agilizar la rotación de encofrados correspondientes a las plantas de pre fabricados o en su defecto, acortar el alquiler de encofrados durante las etapas de una construcción; asimismo, justifican el uso de aditivos debido a que permiten la

ejecución de obras de manera respetuosa con el medio ambiente además de mejorar las propiedades reológicas, mecánicas y de durabilidad del concreto.

En el mismo país, tres años más tarde, Pizón, Lazniewska y Miera (2022), argumentan que desde el inicio de la utilización del cemento portland, un conjunto de requisitos de índole técnica y ambiental han obligado a modificar al concreto, donde, se conoce a los aditivos acelerantes como uno de los primeros productos en hacerlo, siendo el pionero el cloruro de calcio. Además, anteriormente se utilizaban los acelerantes debido a la menor área superficial específica del cemento y por las temperaturas reducidas del concreto; sin embargo, actualmente también se los emplean para la confección de elementos prefabricados, para agilizar procesos constructivos y por ende reducir costos, por ejemplo, el alquiler de encofrados.

A nivel nacional, Juárez (2022), comenta que el concreto alcanza su máxima resistencia a la edad de 28 días, mientras que a los 7 días dicha propiedad oscila entre el 65% y 70%, siendo ideal para realizar los desencofrados de elementos estructurales; sin embargo, esto puede causar retraso en la culminación de una obra por lo que se debe considerar el uso de aditivos acelerantes para obtener altas resistencias a edades iniciales. Por otro lado, el autor indica también que, incluso los productores de dichos aditivos recomiendan la realización de ensayos piloto para determinar el porcentaje óptimo ya que el comportamiento de los concretos se encuentra influenciado por diferentes factores como la calidad de los materiales, la dosis de aditivo, el clima, el proceso de mezclado, etc.

A nivel local, Ponce (2018), indica que, en la provincia de Trujillo, ante la urgencia de completar las obras de mediana y gran envergadura en el sector de la construcción, se aceleran los procesos constructivos de manera que se acorten los tiempos de entrega,

pero sin poner en riesgo la calidad de los elementos; por ende, se hace necesaria la incorporación de aditivos tipo plastificantes, acelerantes o retardantes.

1.2. Antecedentes de la investigación

Solís, Hay & Zaragoza (2022), en su artículo científico proyectaron como objetivo principal el análisis de las consecuencias generadas sobre un concreto de relación agua-cemento 0.50, al emplear dos tipos de aditivo acelerante, siendo uno con cloruros y el otro libre de ellos; implementando para tal causa, una metodología de tipo experimental basada en el análisis en laboratorio de las propiedades del concreto tanto en estado fresco así como en estado endurecido al utilizar dosis de 0%, 0.5%, 1.0%, y 1.5% de los aditivos mencionados anteriormente, evaluando a través de probetas en forma de cilindro a edades de 3, 7 y 28 días de curado. Los resultados que los autores encontraron muestran que el slump disminuye conforme la dosis aumenta, donde, para el aditivo sin cloruros hubo una disminución máxima del revenimiento de 60%, mientras que para el aditivo con cloruros hubo una disminución máxima de hasta el 100% respecto al patrón al aplicar 1.5%; por otro lado, en cuanto a la propiedad mecánica de compresión, todos los concretos experimentales superan el valor promedio logrado por el concreto patrón durante las diferentes edades evaluadas tanto iniciales como la final, sin embargo el orden de incremento no resulta progresivamente ascendente, pues con 0.5% de acelerante se superan los valores arrojados por los concretos con 0% y también con 1.0% pero no lo hace respecto a los concretos con 1.5%. Por todo lo mencionado, los autores concluyen que estadísticamente existe diferencia significativa atribuible a los aditivos acelerantes incorporados en los concretos respecto a los tradicionales. (p.152).

El aporte que deja este antecedente se relaciona con la presente tesis ya que se medirán los efectos sobre el concreto luego de utilizar un aditivo acelerante; pero solo se considerarán los resultados arrojados por el que no posee cloruros ya que dicha característica también le pertenece el aditivo SikaRapid1 que se empleará en este estudio. Lemus (2021), planteó en su estudio como objetivo principal la evaluación del efecto en mezclas de concreto generado por diferentes dosis de aditivo acelerador, llegando a desarrollar una metodología de carácter experimental donde se fabricaron especímenes de 100mm x 200mm empleando diferentes dosis, clasificándose en baja de 500ml por bolsa de cemento (11.8ml/kg), dosis media de 750ml por bolsa de cemento (17.6ml/kg) y dosis alta de 1000ml por bolsa de cemento (23.5ml/kg) para evaluarse a compresión en edades tempranas de 1, 2, 3, 7, 14 días y a la edad final de 28 días considerando un $f'c$ de diseño de 3000psi (210kg/cm²). Los resultados que el autor encontró evidencian que la trabajabilidad inicial mejora a medida que la dosis de aditivo aumenta, además, en cuanto a la resistencia a la compresión, se ve un incremento durante todas las edades para todos los casos de incorporación de aditivo respecto al concreto patrón, sin embargo, no existe diferencia significativa entre los valores de los concretos experimentales; alcanzando la resistencia de diseño a la edad de 7 días solo con la dosis media de 750ml por bolsa de cemento. Luego de analizar sus hallazgos, Lemus concluye que el efecto que genera el aditivo acelerador aumenta los valores de resistencia de manera significativa a edades de 1 y 2 días; y, para las demás edades la tendencia se mantiene, pero en menor magnitud; además, la trabajabilidad inicial incrementa hasta en un 30%. (p.53).

El aporte que brinda esta investigación se relaciona directamente con las variables consideradas en la presente tesis, dejando constancia que, con las dosis usadas el

asentamiento inicial y por ende la trabajabilidad mejora, al igual que los valores de resistencia a la compresión, aunque en algunas edades dicha mejora no resulta significativa.

Narasimha & Ahmed (2019), en su artículo científico se propusieron como objetivo general descubrir los efectos que se originan en la durabilidad y también en las propiedades mecánicas del concreto a partir de la incorporación de un aditivo acelerante libre de cloruros; desarrollando para tal motivo una metodología de tipo experimental en donde se fabricaron especímenes cúbicos de 150mm de lado, haciendo tres por cada tipo de concreto utilizando dosis de 0%, 0.65%, 0.85% y 1.05% en peso de cemento, para evaluarse a compresión a edades de curado tempranas de 3 y 7 días; así como a la edad posterior de 28 días. Los resultados que los autores encontraron ponen en evidencia que para las edades iniciales enumeradas, los concretos experimentales superan ampliamente los valores alcanzados por el concreto patrón, ello debido a la rápida tasa de hidratación del aluminato tricálcico (C_3A) y del silicato tricálcico (C_3S); sin embargo, a la edad final de 28 días, pese a que la tendencia se mantiene, la diferencia entre los concretos experimentales y el patrón no resulta significativa; encontrando como dosis óptima durante todo el proyecto a la incorporación del 0.85%. Luego analizar e interpretar sus hallazgos, los autores concluyen que, la utilización de un acelerante libre de cloruros influye en las propiedades mecánicas del concreto a edades iniciales y a edades posteriores. (p.10).

El aporte que deja la investigación citada está relacionada a la utilización de un aditivo acelerante que no posee cloruros, al igual que Sika Rapid 1, para la obtención de resistencias aceleradas a edades tempranas; dejando comprobado que para todas las dosis

consideradas se supera la resistencia promedio alcanzada por un concreto convencional; sin embargo, pese a que el efecto se mantiene siempre, es visto a menor escala en la edad final.

Juárez (2022), en su tesis elaborada se propone como objetivo principal la evaluación respecto al uso de aditivos acelerantes para la obtención de resistencias tempranas del concreto; por lo que tuvo que desarrollar una metodología de tipo experimental la cual consistió en elaborar un total de 261 especímenes en forma de cilindro, cuyas dimensiones fueron 5cm de radio y 20cm de altura para ensayarse a compresión a las edades tempranas de 1, 2, 3, 4 y 7 días; así como a la edad final de 28 días, cuyos diseños de mezcla apuntaron a dos $f'c$, siendo uno de 210kg/cm^2 y el otro de 280kg/cm^2 considerando dosis de 0.5%, 1%, 2.5% y 4% en peso del cemento de Sikacem Acelerante PE, así como 1lt, 1.25 lt, y 1.5lt por bolsa de cemento de Z Fragua #5. Los resultados que los autores encontraron evidencian que, ambos aditivos superan los valores máximos logrados por el concreto patrón para la propiedad mecánica evaluada por cada dosis y edad considerada, donde, Z Fragua #5 se posiciona como el de mejores resultados durante todas las edades con la dosis de 1lt/bls de cemento. Por ello, luego del análisis de todos los resultados arrojados por los ensayos de compresión de los diferentes concretos en cada edad evaluada, lo autores concluyen que, los aditivos acelerantes influyen de manera positiva en la propiedad mencionada, pero, el incremento va en menor en escala conforme la edad de curado aumenta; incluso, en algunos casos la resistencia final se ve afectada, aunque de manera mínima. (p.120).

El aporte que nos deja la investigación enumerada se relaciona con el uso de un aditivo acelerante de la marca Sika para conocer los efectos en la resistencia a la compresión a

edades tempranas y a la edad final de un concreto $f'c$ 210kg/cm²; dejando constancia que se cumple el propósito deseado cuando se evalúa en los primeros días de curado, sin embargo, no resulta de gran impacto en la última edad considerada, incluso puede afectar negativamente los resultados.

Bautista (2019), en su investigación desarrollada se planteó como objetivo principal encontrar el efecto generado por diferentes dosis de aditivo acelerante en la resistencia a la compresión durante la confección de concretos de fraguado rápido; y, para poder cumplirlo, estableció una metodología de carácter experimental la cuál consistió en la fabricación en laboratorio de una muestra total de 27 probetas en forma de cilindro, distribuidas en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% de aditivos Sika 3 y Chema 3 para evaluar en estado endurecido bajo el ensayo anteriormente mencionado a una única edad de curado correspondiente a 7 días considerando un $f'c$ diseño de 210kg/cm²; además, evaluó los cambios de temperatura de los concretos con el paso del tiempo medido en horas correspondiente al calor de hidratación del cemento. Los resultados que Bautista encontró durante la ejecución de su proyecto muestran que, para el ensayo de calorimetría, el aditivo Sika 3 genera curvas de hidratación de C₃S y C₃A más prolongadas y con menores temperaturas respecto al concreto patrón utilizando dosis de 3% y 4%; asimismo, el aditivo Chema 3 genera igualmente curvas más prolongadas, pero al 3% se obtienen temperaturas mayores que las correspondientes al concreto patrón. Por su parte, para el caso de la propiedad en estado endurecido, se observa que ambos aditivos cumplen con lo previsto de superar los valores alcanzados por el concreto modelo, posicionando a Sika 3 con una dosis de 4% como el de mejor comportamiento a compresión. Por todo lo expuesto y luego de analizar sus hallazgos, el autor concluye

que, el aditivo de la marca Sika acelera el tiempo de fraguado e incrementa la resistencia a la edad de 7 días con una dosis de 4%. (p.146).

El aporte que brinda esta investigación está ligado al análisis en cuanto a calorimetría y a compresión de concretos con acelerante respecto a uno patrón, encontrando que con la dosis máxima se alcanzan los mejores resultados superando el f^c de diseño a 7 días.

Huamaní & Solon (2019), en su tesis elaborada se fijaron como objetivo general encontrar el porcentaje óptimo de aditivo acelerante que permita la reducción del tiempo de fraguado sin alterar de manera negativa la resistencia del concreto. Para tal efecto, los autores desarrollaron una metodología de carácter experimental en donde moldearon un total de 360 especímenes de 100mm x 200mm los cuales corresponden a concretos con f^c de diseño de 210kg/cm² con dosis de 0%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de los aditivos SikaRapid 1 y Z Fragua #5 para evaluarse a las edades de curado de 3, 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos por los autores muestran que la trabajabilidad aumenta progresivamente de acuerdo al incremento en la dosis de cada aditivo, superando ambos el logrado por el concreto patrón; por su parte, en cuanto a la propiedad mecánica en evaluación, se evidencian diferentes fenómenos en cada edad de curado, sin embargo, en todos los casos se marca la tendencia donde los concretos experimentales superan los valores promedio del concreto patrón, posicionando como el de mejores resultados al elaborado con SikaRapid1, ya que sobrepasa la resistencia de diseño a los 7 días utilizando una dosis del 1.5% en peso del cemento. Por todo lo enumerado, ambos autores concluyen que la trabajabilidad se ve incrementada en hasta un 30% cuando se emplea SikaRapid 1 a su máxima dosis y 20% con Z Fragua #5 a su máxima dosis; además, en cuanto a compresión, el aditivo Sika Rapid 1 tiene mejor comportamiento

para las edades iniciales, sin embargo, a la edad final, el concreto con Z Fragua #5 se sitúa como el de mejor desempeño respecto a sus compañeros. (p.55).

El aporte que brinda esta investigación se relaciona en cuanto al desempeño en estado fresco medido a través del ensayo de asentamiento, evidenciando una mejora ascendente en función a la dosis empleada; asimismo, también se relaciona en cuanto al desempeño en estado endurecido, mostrando fenómenos diferentes en cada edad de curado.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Concreto

El concreto es la combinación de la pasta cementante, es decir cemento más agua y vacíos; en conjunto con agregados y ocasionalmente algunos productos químicos; donde dicha pasta envuelve y llena los espacios vacíos entre los agregados. (Salamanca, 2001).

1.3.1.1. Elementos del concreto

- Cemento

El cemento portland es un material que luego del procesamiento de minerales que contienen calcio, sílice, aluminio, hierro, etc.; se obtiene en forma de polvo fino que necesita de agua para endurecer y desarrollar sus propiedades de resistencia y otras adherentes. (Chávez y Ñavincopa, 2013).

- Agua

El agua, como parte del concreto, es un componente esencial y se encuentra relacionado con sus propiedades de trabajabilidad, resistencia, durabilidad, etc. Este material deberá cumplir con algunos requisitos para ser considerado en el proceso de mezclado, tales como encontrarse limpio, libre de organismos, químicos y otras sustancias que puedan repercutir de manera negativa en el concreto. (Abanto, 2009).

- Agregados

Los agregados son componentes del concreto que se encuentran embebidos en la pasta, llegando a ocupar del 62% al 78% de su volumen; asimismo, se definen como un grupo de partículas inorgánicas que pueden ser obtenidas de forma natural o artificial, teniendo como dimensiones las que se encuentran delimitadas en la NTP.400.011. (Rivva, 2000).

1.3.1.2. Propiedades del concreto

- Análisis térmico

El análisis térmico consiste en evaluar cómo se da la hidratación del concreto en función del tiempo; permitiéndonos obtener una indicación de la tasa de hidratación a lo largo del periodo en evaluación. (ASTM D1753, 2015).

- Asentamiento

El asentamiento o revenimiento es una prueba que se le realiza al concreto mientras se encuentra en estado fresco, evidenciando su trabajabilidad, es decir, la facilidad que se tiene para vaciar un elemento o estructura; utilizando como ayuda un instrumento denominado cono de Abrams. (YMCYC, 2004).

- Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es un indicador de la calidad del concreto, definido como el máximo esfuerzo que soporta un elemento de concreto antes de fracturarse; pudiendo verse afectada por cuatro factores que son la relación agua-cemento, la relación cemento-agregado, las características de los agregados y su tamaño máximo. (Rivva, 2000).

1.3.2. Diseño de mezcla

Es un conjunto de procedimientos que tiene como fin determinar las cantidades adecuadas de los componentes que dan lugar al concreto, donde, luego de combinarse

adquieren características ligadas a la resistencia, manejabilidad y durabilidad; sabiendo que el método mayormente usado corresponde al del ACI 211.1 para la confección de concretos convencionales. Éste método necesita las características físicas de los agregados para tener como primer paso la elección del asentamiento, seguido de la elección del TMN de la piedra, la estimación del contenido de aire, agua, rel a/c, contenido de cemento y agregados. (Romero y Hernández, 2014).

1.4. Formulación del problema

¿Cómo es el comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión en mezclas de concreto de resistencia acelerada, en Trujillo 2022?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión en mezclas de concreto de resistencia acelerada, en Trujillo 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

OE.1: Realizar la caracterización de agregados.

OE.2: Realizar cinco diseños de mezcla para concretos $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; uno por cada porcentaje de SikaRapid1, siendo de 1%, 2%, 3% y 4%.

OE.3: Determinar el comportamiento térmico en concretos de resistencia acelerada.

OE.4: Determinar la pérdida de asentamiento en concretos de resistencia acelerada.

OE.5: Determinar la resistencia a la compresión en concretos de resistencia acelerada.

O.E.6: Realizar la prueba de hipótesis e identificar el porcentaje de aditivo acelerante que genera la mayor influencia positiva en las propiedades del concreto evaluadas.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La incorporación de aditivo acelerante genera influencia significativamente positiva sobre el comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Según el propósito

Teniendo en cuenta el propósito de investigación, la presente tesis se alinea a un estudio de tipo aplicado en la que como su nombre indica, se pusieron en práctica todos los saberes adquiridos por investigaciones básicas anteriores.

2.1.2. Según el diseño

Teniendo en cuenta el diseño de investigación, la presente tesis se alinea a un estudio de tipo experimental, pues, se manejó intencionalmente la variable independiente que corresponde a las mezclas de concreto de resistencia acelerada mediante la evaluación en porcentajes de 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de Sika Rapid1 con el objetivo de conocer las consecuencias sobre las variables dependientes.

2.2. Diseño de investigación

La presente tesis se alinea a un estudio cuasi experimental a causa de la existencia de dos grupos, uno control en el que no se considera aditivo acelerante; y un grupo experimental en el que se considera diferentes porcentajes de Sika Rapid1.

Tabla 1.

Diseño de investigación.

Grupo	Tratamiento	Post prueba
GE: Mezclas de concreto	X: Concreto con adición de 1%, 2%, 3% y 4% de Sika Rapid1.	O1: Comportamiento térmico O2: Pérdida de asentamiento O3: Resistencia a la compresión
GC: Mezclas de concreto	Concreto sin adición	O4: Comportamiento térmico O5: Pérdida de asentamiento O6: Resistencia a la compresión

Dónde: GE: Grupo experimental, GC: Grupo control, X: Tratamiento, O: Post prueba.

2.3. Variables

2.3.1. Variable independiente

2.3.1.1. Mezclas de concreto de resistencia acelerada.

Es un tipo de concreto capaz de lograr su resistencia específica a edades tempranas cuando las características propias de una obra así lo necesiten. Este concreto posee además valores medios y/o altos de consistencia, siendo de esa forma de mucha utilidad para las actividades dentro de una obra. (CEMEX, 2020).

2.3.2. Variables dependientes

2.3.2.1. Comportamiento térmico.

El concreto es un producto formado por la mezcla de diferentes componentes, que experimenta cambios de temperatura como en el caso de la hidratación del cemento, siendo un proceso imperceptible donde la temperatura se eleva, notándose con mayor intensidad en los concretos masivos. (Duarte y Vargas, 2016).

2.3.2.2. Pérdida de asentamiento.

Es definido como el nivel de fluidez que posee un concreto capaz de permitir un vaciado óptimo de encofrados. Asimismo, se encuentra ligada al total de agua presente en las mezclas y, por lo tanto, a los valores de resistencia. (Speicher, 2007).

2.3.2.3. Resistencia a la compresión.

Es la propiedad más importante del concreto, la cual consiste en la resistencia que ofrecen los agregados adheridos a la pasta formada por el cemento y agua; viéndose afectada por factores como el curado, la edad, la calidad de los materiales, la relación agua/cemento, etc. (NTP.339.034, 2015).

Tabla 2.

Matriz de clasificación de variables.

Variables	Clasificación				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Formas de medición
Mezclas de concreto de resistencia acelerada	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Adimensional	Directa
Comportamiento térmico	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Pérdida de asentamiento	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Tabla 3.

Matriz de operacionalización de la variable independiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.I.: Mezclas de concreto de resistencia acelerada.	Es un tipo de concreto capaz de lograr su resistencia específica a edades tempranas, lo que le permite ser enviado por tuberías a presión. Este concreto posee además valores medios y/o altos de consistencia, siendo de esa forma de mucha utilidad para las actividades dentro de una obra. (CEMEX, 2020).	Este tipo de concretos se obtiene al incorporar un aditivo acelerante de fraguado en el proceso de mezclado; cuya adición se encuentra en función al peso del cemento.	Adimensional	0%		
				1%		
				2%	-	-
				3%		
				4%		

Tabla 4.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente 1.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Comportamiento térmico.	El concreto es un producto formado por la mezcla de diferentes componentes, que experimenta cambios de temperatura como en el caso de la hidratación del cemento, siendo un proceso imperceptible donde la temperatura se eleva, notándose con mayor intensidad en los concretos masivos. (Duarte y Vargas, 2016).	El comportamiento térmico es un proceso propio de cada tipo de concreto, en el cual se evalúa el cambio de temperaturas en intervalos de tiempo definidos por un periodo de 3 días; a causa de la hidratación del cemento empleado.	Calorimetría	Temperatura	°C	Guías de observación.

Tabla 5.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente 2.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Pérdida de asentamiento.	Es definido como el nivel de fluidez que posee un concreto capaz de permitir un vaciado óptimo de encofrados. Asimismo, se encuentra ligada al total de agua presente en las mezclas y, por lo tanto, a los valores de resistencia. (Speicher, 2007).	El asentamiento es una propiedad característica del concreto mientras se encuentra en estado fresco, la cual influencia la facilidad de vaciado de un elemento y es medido con ayuda del cono de Abrams.	Caracterización de agregados	Propiedades	%, kg/m ³ , in	Guías de observación.
			Diseños de mezcla	Pesos	kg	
			Asentamiento	Trabajabilidad	in	

Tabla 6.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente 3.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Resistencia a la compresión.	Es la propiedad más importante del concreto, la cual consiste en la resistencia que ofrecen los agregados adheridos a la pasta formada por el cemento y agua; viéndose afectada por factores como el curado, la edad, la calidad de los materiales, la relación agua/cemento, etc. (NTP.339.034, 2015).	La resistencia a la compresión es una propiedad que posee el concreto cuando se encuentra en estado endurecido, y es evaluado a través de probetas cilíndricas que son sometidas a un esfuerzo de compresión con ayuda de una prensa hidráulica que aplica una carga sobre la sección hasta llegar a la falla.	Caracterización de agregados	Propiedades	%, kg/m ³ , in	Guías de observación
			Diseños de mezcla	Pesos	kg	
			Resistencia a la compresión	f'c	kg/cm ²	
			Análisis de datos	Normalidad, Varianza, Post prueba	Significancia	

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

La población está conformada por todas las mezclas de concreto de resistencia acelerada elaboradas en la ciudad de Trujillo durante el año 2022.

2.4.2. Muestra

La muestra de la presente investigación está conformada por especímenes cilíndricos cuyas dimensiones se encuentran acorde a lo permitido por la NTP.339.033, la misma que señala que deben tener una longitud equivalente al doble de su diámetro y su vez, éste debe ser por lo menos el triple del tamaño máximo nominal del agregado grueso. Además, indica que, para el tamaño de los especímenes descritos, se deben realizar un mínimo de 3 repeticiones por cada edad de curado.

2.4.2.1. Técnica de muestreo.

La técnica de muestreo que se aplicó la presente investigación corresponde a la no probabilística por juicio de experto, en la que se consideró al ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz como especialista para desarrollar dicho rol.

2.4.2.2. Tamaño de muestra.

El ingeniero considerado y nombrado anteriormente, teniendo como base su amplia trayectoria trabajando en todo lo referente a concreto; consideró indispensable el desarrollo de 1 prueba de comportamiento térmico, así como 3 pruebas de pérdida de asentamiento y 3 especímenes cilíndricos de 100mm x 200mm por cada tipo de concreto elaborado y por cada edad de curado; de manera que el tamaño de muestra total se encontró conformado tal y como se muestra a continuación:

Tabla 7.

Tamaño de muestra para la variable comportamiento térmico.

Tipo de concreto	%	Edad de duración (días)	Ensayo	N° de Pruebas
Concreto patrón	0	3	Comportamiento térmico	1
	1%	3	Comportamiento térmico	1
Concreto con Sika Rapid1	2%	3	Comportamiento térmico	1
	3%	3	Comportamiento térmico	1
	4%	3	Comportamiento térmico	1

Tabla 8.

Tamaño de muestra para la variable pérdida de asentamiento.

Tipo de concreto	%	Edad (horas)	Ensayo	N° de Pruebas
Concreto patrón	0%	0'	Asentamiento	3
		30'		
		60'		
Concreto con Sika Rapid1	1%	0'	Asentamiento	3
		30'		
		60'		
Concreto con Sika Rapid1	2%	0'	Asentamiento	3
		30'		
		60'		
Concreto con Sika Rapid1	3%	0'	Asentamiento	3
		30'		
		60'		
Concreto con Sika Rapid1	4%	0'	Asentamiento	3
		30'		
		60'		

Tabla 9.

Tamaño de muestra para la variable resistencia a la compresión.

Tipo de concreto	%	Diseño de concreto (kg/cm²)	Edad de curado (días)	Ensayo	N° Probetas
Concreto patrón	0%	210	1	Resistencia a la compresión	3
			3		3
			7		3
			28		3
Concreto con Sika Rapid1	1%	210	1	Resistencia a la compresión	3
			3		3
			7		3
			28		3
Concreto con Sika Rapid1	2%	210	1	Resistencia a la compresión	3
			3		3
			7		3
			28		3
Concreto con Sika Rapid1	3%	210	1	Resistencia a la compresión	3
			3		3
			7		3
			28		3
Concreto con Sika Rapid1	4%	210	1	Resistencia a la compresión	3
			3		3
			7		3
			28		3
TOTAL DE TESTIGO CILÍNDRICOS					60

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Técnica de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que aplicó la presente investigación corresponde a la observación, puesto que se tuvo un contacto visual directo con todas las variables en estudio, permitiendo notar todo lo que experimentalmente ocurrió con el concreto tanto en su estado fresco como en su estado endurecido.

2.5.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos que se aplicaron en la presente investigación corresponden a las guías de observación, las mismas que llevaron toda la información necesaria para analizar los efectos generados sobre las variables dependientes.

2.5.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos empleados fueron validados por el ingeniero especialista ya mencionado mediante su firma; ello luego de revisarlos y constatar que l/as estructuras de los mismos son suficientes para expresar de manera clara lo que se pretende evidenciar.

2.5.4. Análisis de datos

Los resultados obtenidos luego de ejecutar los diferentes ensayos sobre las variables consideradas en la presente investigación, fueron analizados a través de dos técnicas estadísticas; la primera corresponde a la descriptiva, pues gracias a la creación de gráficos y tablas se facilitó su representación y comprensión; y la segunda corresponde a la inferencial, pues se llegó a demostrar cómo es el comportamiento de una población específica en base a las referencias obtenidas de las muestras.

2.5.4.1. Análisis de distribución normal.

Para analizar la distribución de los datos recogidos en los instrumentos y ordenados luego de aplicar las técnicas estadísticas; la presente investigación hizo uso de la prueba de Shapiro Wilk por contener un tamaño de muestra menor a 50, donde, luego de observar la significancia que arrojó el software, se pudo aceptar la hipótesis nula o la hipótesis alternativa, las mismas que dan pie a la siguiente prueba.

2.5.4.2. Análisis de varianza.

Para analizar la varianza de la muestra, se aplicaron pruebas paramétricas o no paramétricas según la hipótesis que haya sido aceptada en el análisis de distribución normal realizado previamente; donde, en base a la significancia arrojadas se pudo aceptar o no que la diferencia entre la varianza o la desviación estándar de la población y la varianza o la desviación estándar hipotética es estadísticamente significativa; dando lugar a la siguiente prueba.

2.5.4.3. Análisis post prueba.

Para el análisis post prueba, se aplicaron pruebas paramétricas o no paramétricas según lo trabajado en el análisis de varianza; donde, luego de una comparación de grupos, se logró evidenciar estadísticamente el tipo de concreto que genera la mayor influencia significativamente positiva sobre las variables consideradas.

2.5.5. Instrumento de análisis de datos

El instrumento del que se valió la presente investigación para el análisis de los datos recogidos en los diferentes ensayos corresponde al software estadístico SPSS Statistics, el cual en base a pruebas paramétricas y/o no paramétricas según el caso permitió validar o rechazar la hipótesis planteada.

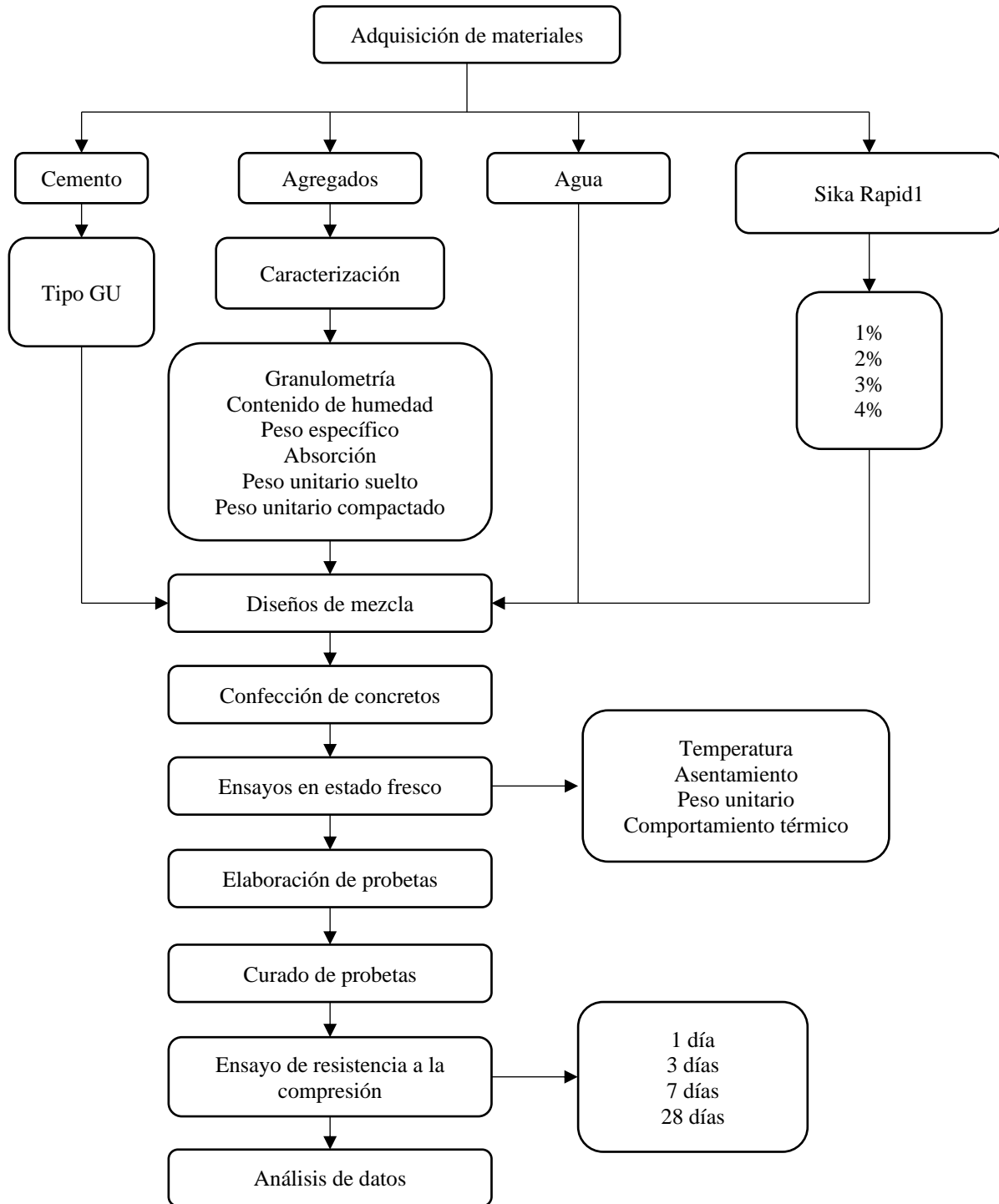
2.6. Aspectos éticos

Esta tesis, como toda investigación científica, desarrolló principios éticos durante las diferentes etapas que conllevaron hasta su publicación; asimismo, todos los procedimientos que se realizaron para la obtención de resultados siguieron el conjunto de pasos que se encuentran estipulados en sus normativas vigentes correspondientes.

2.7. Procedimiento

Figura 1.

Procedimiento de la investigación.



2.7.1. Caracterización de agregados

2.7.1.1. Análisis granulométrico

El ensayo de análisis granulométrico por tamizado de los agregados se ejecutó a la arena y a la piedra luego de su cuarteo correspondiente, siguiendo las pautas que figuran en la ASTM C136/NTP.400.012, las cuales indican que se registre un peso representativo de su estado stock; donde dicho peso tiene un mínimo permitido en función del TMN de sus partículas. La cantidad de material seleccionada se pasó por un juego de tamices cuyas aberturas dependen si se trata de arena o de piedra, estando apilado de manera ascendente desde la abertura más pequeña a la más grande. Posteriormente se registró el peso retenido en cada tamiz para luego ser procesados en porcentaje, porcentaje acumulado y porcentaje que pasa; formando con estos últimos valores la curva granulométrica, la misma que debe encontrarse dentro de los límites mínimos y máximos que permite la NTP.400.037. Es importante recalcar que, para el caso de la arena, luego de registrar el peso en stock, se secó por 24 horas en un horno para lavar el material por la malla N°200, donde nuevamente se fue al horno por 24 horas hasta obtener la muestra completamente seca y recién en ese momento se procedió a realizar el tamizado según el procedimiento ya explicado.

2.7.1.2. Contenido de humedad total

El ensayo para determinar la cantidad de humedad total de los agregados se ejecutó a la arena y a la piedra luego de su cuarteo correspondiente, siguiendo las pautas que figuran en la ASTM C566/NTP.339.185, las cuales indican que se registre el peso de una porción de material en su estado stock, luego, se introduce al horno a 110°C para su secado completo. El valor de contenido de humedad total expresado en porcentaje se obtuvo al aplicar la fórmula que aparece en las normativas citadas utilizando el peso en stock y el peso seco.

2.7.1.3. Peso específico y absorción

- Agregado fino

Los ensayos de peso específico y absorción del agregado fino se ejecutaron, luego de haber dejado saturando el material en agua por un espacio de 24 horas, siguiendo las pautas que establece la ASTM C128/NTP.400.022, las cuales indican que se extraiga el material del agua con cuidado de no perder finos y se introduzca al horno por un espacio de tiempo no muy prolongado hasta llevarlo al estado saturado superficie seca, comprobándose luego de llenar un cono metálico en su totalidad con la arena trabajada, compactarla 25 veces dejando caer un pisón sobre ella y al levantar el cono la arena tome ligeramente su forma. Si la arena queda completamente en forma del cono significa que continúa húmeda, por lo que se debe seguir secando en el horno, en una cocina eléctrica u otros; caso contrario, si se desborda de manera total, quiere decir que se secó en demasía, por lo que habrá que corregir hasta que quede de la forma óptima ya descrita. Una vez comprobado el estado SSS en la arena, se vació 500g en un picnómetro y el volumen de éste se completó con agua para registrar el peso luego de eliminar las burbujas rodándolo de manera inclinada sobre una superficie plana; además, esperar que las partículas finas sedimenten y el agua se torne de color claro. Por último, se extrajo la arena del picnómetro y se llevó al horno a una temperatura de 110°C para registrar el peso de la muestra en estado seco. Los valores de peso específico y absorción del agregado fino se obtuvieron al aplicar las fórmulas indicadas en las normativas citadas, haciendo uso del peso de la arena en estado SSS, peso de picnómetro vacío, peso del picnómetro lleno de agua, peso del picnómetro lleno de muestra y agua; y, peso de la muestra en estado seco. Cabe mencionar que el uso del picnómetro puede ser reemplazado por una fiola, lo cual no afecta los resultados finales.

- Agregado grueso

Los ensayos de peso específico y absorción del agregado grueso se ejecutaron, luego de haber dejado saturando el material en agua por un espacio de 24 horas, siguiendo las pautas que establece la ASTM C127/NTP.400.021, las cuales indican que se retire el material del agua y se seque con ayuda de trapos solo hasta quitar el brillo superficial que poseen por estar húmedos; luego, en la canastilla de una balanza de flotabilidad, se deberá colocar una porción de muestra SSS, cuyo masa mínimo se encuentra en función de su TMN, y registrar el peso al aire; posteriormente, se debe subir el recipiente con agua hasta cubrir por completo las partículas y registrar el peso sumergido. Finalmente, se hizo descender el recipiente con agua, se esperó que ésta escurra y se llevó el material al horno para luego de 24 horas registrar el peso seco. Los valores de peso específico y absorción del agregado grueso se obtuvieron al aplicar las fórmulas indicadas en las normativas citadas, haciendo uso del peso SSS al aire, peso sumergido y peso seco.

2.7.1.4. Peso unitario

- Peso unitario suelto

El ensayo de peso unitario suelto de los agregados se ejecutó a la arena y a la piedra luego de su cuarteo correspondiente, siguiendo las pautas que figuran en la ASTM C29/NTP.400.017, las cuales indican que se coloque el recipiente previamente seleccionado cuyo volumen mínimo se encuentra en función del TMN del agregado grueso, sobre una superficie plana, lisa y libre de vibraciones. El molde se llenó en una sola capa dejando caer el agregado, enrasando al final para eliminar todo el material excedente. El valor de peso unitario suelto se calculó al aplicar la fórmula que aparece en las normativas mencionadas utilizando el peso del recipiente vacío, el peso del recipiente lleno de agregado y el volumen del recipiente.

- **Peso unitario compactado**

El ensayo de peso unitario compactado de los agregados se ejecutó a la arena y a la piedra luego de su cuarteo correspondiente, obedeciendo las pautas que figuran en las normativas mencionadas anteriormente, las cuales hacen referencia que se coloque el mismo recipiente sobre una superficie plana, lisa y libre de vibraciones. El molde se llenó en tres capas de igual altura, compactando cada una de ellas un total de 25 veces con ayuda de una varilla lisa de 5/8", enrasando la capa final para eliminar todo el material excedente. El valor de peso unitario compactado se calculó al aplicar la fórmula que aparece en las normativas enumeradas, utilizando el peso del recipiente vacío, el peso del recipiente lleno de agregado y el volumen del recipiente.

2.7.2. *Diseño de mezcla*

Una vez obtenida toda la información relacionada a las características de la arena y de la piedra que se usarán a la hora de fabricar los concretos; se realizaron los diseños de mezcla desarrollados bajo la metodología ACI 211.1, para todas las dosis consideradas, proyectando un $f'c$ de 210kg/cm^2 y una consistencia teórica plástica cuyo slump oscila entre las 3" y 4".

2.7.3. *Ensayos en estado fresco*

2.7.3.1. *Asentamiento*

El ensayo de asentamiento se ejecutó a los diferentes concretos mientras se encontraban en estado fresco e inmediatamente luego de su preparación, siguiendo las pautas que figuran en la ASTM C143/NTP.339.035, las cuales indican que se coloque una plancha metálica sobre una superficie plana, lisa y libre de vibraciones; ya que sobre ella se posicionará el cono de Abrams el mismo que deberá permanecer firme y fijado a la plancha presionando sus aletas con los pies. El llenado del cono con el concreto se hizo en tres capas de igual volumen,

compactando cada una de ellas 25 veces con una varilla lisa de 5/8” y en la última capa se enrasa para eliminar el excedente. Finalmente, se levantó el cono uniformemente de manera vertical para determinar el valor de asentamiento, el mismo que corresponde a la diferencia de alturas, tomada desde el punto medio, entre el cono metálico volteado y el concreto deformado; expresado en pulgadas con aproximación a 0.25”.

2.7.3.2. Peso unitario

El ensayo de peso unitario se ejecutó a los diferentes concretos mientras se encontraban en estado fresco e inmediatamente luego del ensayo de asentamiento, siguiendo las pautas que figuran en la ASTM C138/NTP.339.046, las cuales indican que se coloque el recipiente previamente seleccionado cuyo volumen se encuentra en función del TMN del agregado grueso, sobre una superficie plana, lisa y libre de vibraciones. El molde se llenó en tres capas de igual altura, compactando cada una de ellas un total de 25 veces con ayuda de una varilla lisa de 5/8” y 12 veces con un mazo de goma, enrasando la capa final para eliminar todo el material excedente. El valor de peso unitario se calculó al aplicar la fórmula que aparece en las normativas mencionadas utilizando el peso del recipiente vacío, el peso del recipiente lleno de concreto y el volumen del recipiente.

2.7.3.3. Temperatura

El ensayo de determinación de temperatura se ejecutó a los diferentes concretos mientras se encuentran en estado fresco e inmediatamente luego del ensayo de asentamiento, siguiendo las pautas que figuran en la ASTM C1064/NTP.339.184, las cuales indican que, con ayuda de un termómetro calibrado, se registre el valor de temperatura con aproximación a 0.5°C después de haberlo colocado sobre un recipiente lleno de concreto por el lapso de 2 minutos aproximadamente o hasta que la lectura se estabilice.

2.7.3.4. Calorimetría

La evaluación de la hidratación temprana en mezclas cementosas mediante lecturas térmicas se ejecutó a los diferentes concretos mientras se encontraban en estado fresco e inmediatamente luego de preparados, siguiendo las pautas que figuran en la ASTM C1753, las cuales indican que se coloque una muestra de concreto en un recipiente hermético para luego introducir un sensor de térmico y sellarlo por completo. Este sensor estuvo conectado a un dispositivo digital el cual registraron los valores de temperatura en intervalos de tiempo previamente definidos; posterior a ello, todo se introdujo en un molde que quedó libre de todo agente externo para dejarlo reposar por un periodo de 3 días. Finalmente, pasada la edad mencionada, se retiraron los sensores de las muestras y con la data recogida en el dispositivo digital se crean las curvas de hidratación.

2.7.4. Ensayos en estado endurecido

2.7.4.1. Resistencia a la compresión

El ensayo de resistencia a la compresión se ejecutó a los diferentes concretos mientras se encontraban en estado endurecido a través de especímenes cilíndricos de 100mm x 200mm inmediatamente luego de extraerlos de la poza de curado a las edades consideradas, siguiendo las pautas que figuran en la ASTM C39/NTP.339.034, las cuales indican que, en primer lugar se registren los diámetros de las probetas utilizando un vernier calibrado; ello con la finalidad de calcular el área que recibirá un incremento de cargas a velocidad constante en una prensa hidráulica hasta llevar los especímenes a la falla. El valor de resistencia a la compresión se calculó al dividir la carga máxima soportada expresada en kg, sobre el área de contacto de la probeta expresada en cm^2 .

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Caracterización de agregados

Tabla 10.

Características del agregado fino.

AGREGADO FINO			
Ensayo	Unidad	N.T.P.	Resultado Prom.
Contenido de humedad	%	339.185	3.2
Peso específico	g/cm ³	400.022	2.45
Absorción	%	400.022	1.5
Peso unitario suelto	kg/m ³	400.017	1560
Peso unitario compactado	kg/m ³	400.017	1819
Módulo de finura.	-	400.012	2.50

Nota: Se presenta el resumen de las características físicas de la arena cuyo módulo de finura es adecuado y el contenido de humedad total al ser mayor que la capacidad de absorción aportará agua al momento de la preparación de mezclas.

Tabla 11.
Características del agregado grueso.

AGREGADO GRUESO			
Ensayo	Unidad	N.T.P.	Resultado Prom.
Contenido de humedad	%	339.185	0.6
Peso específico	g/cm ³	400.021	2.56
Absorción	%	400.021	1.4
Peso unitario suelto	kg/m ³	400.017	1469
Peso unitario compactado	kg/m ³	400.017	1643
Módulo de finura.	-	400.012	6.76
Tamaño máximo nominal	in	-	3/4

Nota: Se presenta el resumen de las características físicas del agregado grueso, evidenciando que corresponde a una piedra de 3/4" cuya capacidad de absorción es mayor que el contenido de humedad total por lo que absorberá agua durante los procesos de mezclado.

3.2. Diseños de mezcla

Tabla 12.
Diseño de mezcla del concreto patrón.

Material	Peso (kg/m³)	Tanda 33L (kg)
Cemento	387	12.77
Agua	215	7.11
Agregado Fino	550	18.14
Agregado Grueso	1074	35.45
Sika Rapid1	0.00	0.00
Total	2227	73.48

Nota: Se muestra el resumen del diseño de mezcla elaborado para el concreto patrón por el método ACI 211.1, calculando los pesos para tandas de 33 litros, ya que con esa capacidad se logra realizar los ensayos en estado fresco, así como la confección de los especímenes.

Tabla 13.

Diseño de mezcla del concreto con 1% de Sika Rapid1.

Material	Peso (kg/m³)	Tanda 33L (kg)
Cemento	387	12.77
Agua	216	7.12
Agregado Fino	542	17.89
Agregado Grueso	1074	35.45
Sika Rapid1	3.87	0.128
Total	2223	73.35

Nota: Se muestra el resumen del diseño de mezcla elaborado por el mismo método para el concreto con 1% de SikaRapid1, evidenciando un ligero incremento en el agua efectiva producto del cambio en el aporte por parte del agregado fino ya que su cantidad también cambia.

Tabla 14.

Diseño de mezcla del concreto con 2% de Sika Rapid1.

Material	Peso (kg/m³)	Tanda 33L (kg)
Cemento	387	12.77
Agua	216	7.12
Agregado Fino	534	17.63
Agregado Grueso	1074	35.45
Sika Rapid1	7.74	0.255
Total	2219	73.23

Nota: Se muestra el resumen del diseño de mezcla elaborado por el mismo método para el concreto con 2% de SikaRapid1, evidenciando un ligero incremento en el agua efectiva producto del cambio en el aporte por parte del agregado fino ya que su cantidad también cambia.

Tabla 15.
Diseño de mezcla del concreto con 3% de Sika Rapid1.

Material	Peso (kg/m³)	Tanda 33L (kg)
Cemento	387	12.77
Agua	216	7.12
Agregado Fino	527	17.38
Agregado Grueso	1074	35.45
Sika Rapid1	11.61	0.383
Total	2215	73.11

Nota: Se muestra el resumen del diseño de mezcla elaborado por el mismo método para el concreto con 3% de SikaRapid1, evidenciando un ligero incremento en el agua efectiva producto del cambio en el aporte por parte del agregado fino ya que su cantidad también cambia.

Tabla 16.
Diseño de mezcla del concreto con 4% de Sika Rapid1.

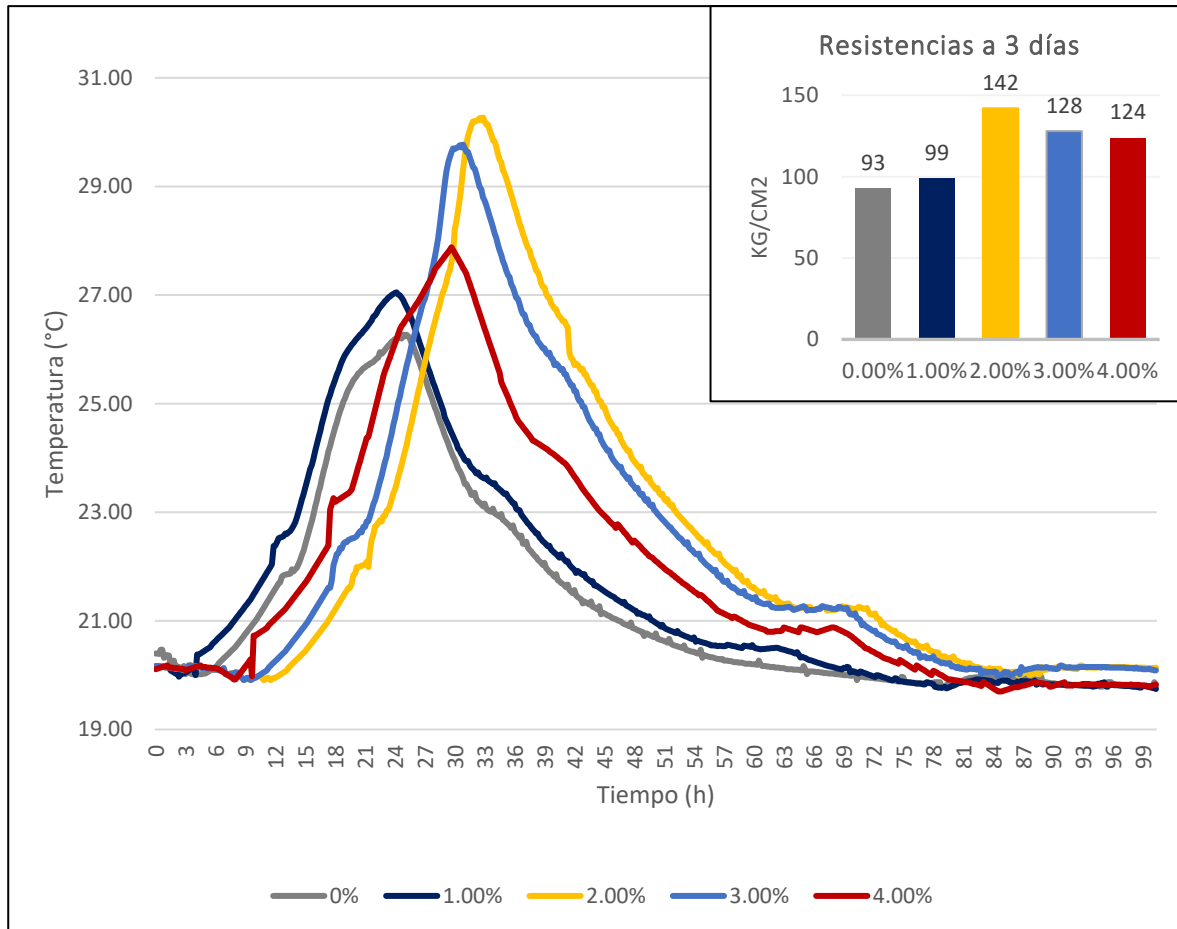
Material	Peso (kg/m³)	Tanda 33L (kg)
Cemento	387	12.77
Agua	216	7.13
Agregado Fino	519	17.12
Agregado Grueso	1074	35.45
Sika Rapid1	15.48	0.511
Total	2212	72.99

Nota: Se muestra el resumen del diseño de mezcla elaborado por el mismo método para el concreto con 4% de SikaRapid1, evidenciando un ligero incremento en el agua efectiva producto del cambio en el aporte por parte del agregado fino ya que su cantidad también cambia.

3.3. Comportamiento térmico

Figura 2.

Calorimetría de los concretos.

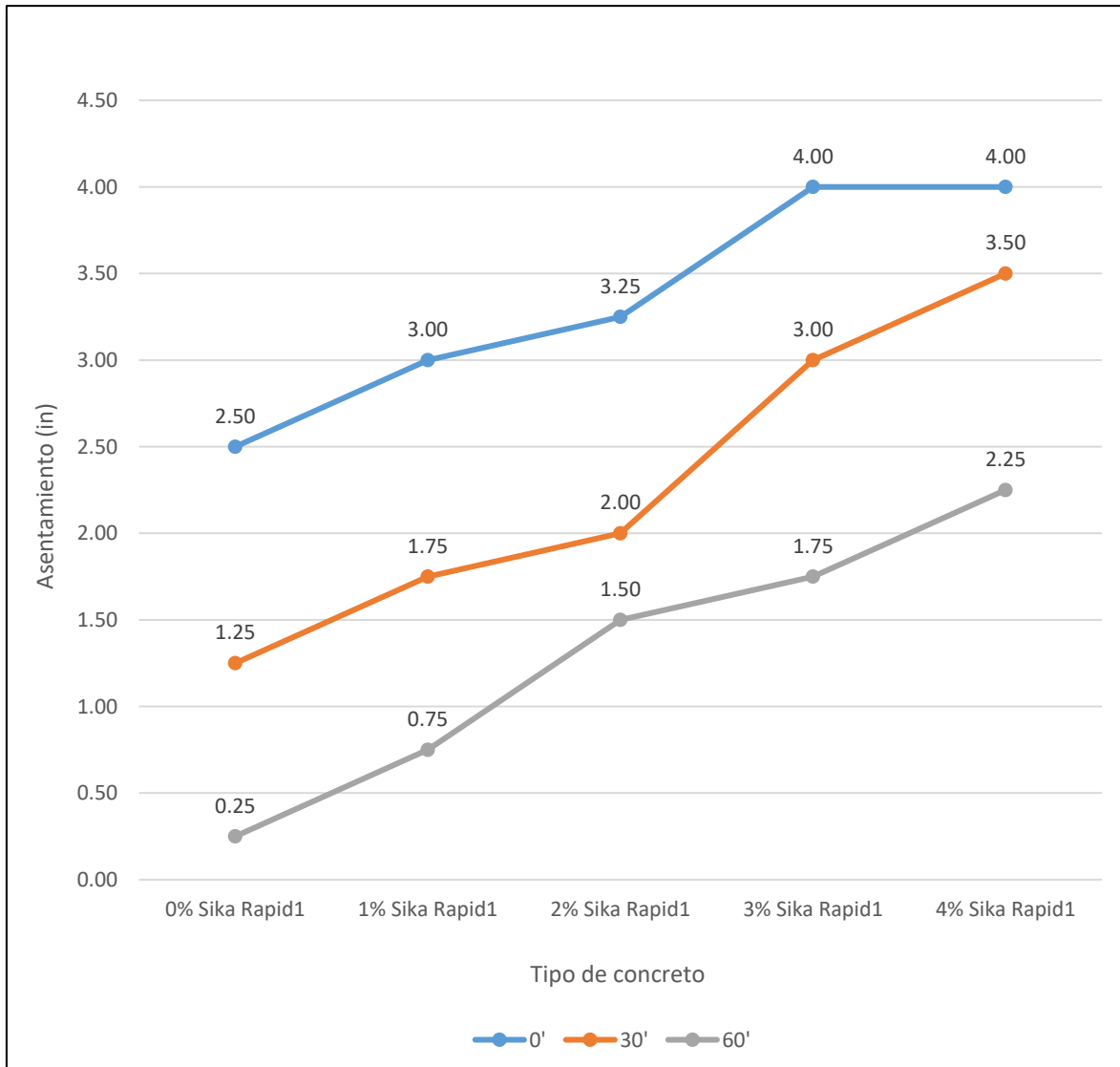


Nota: Se muestra el historial térmico registrado en los diferentes tipos de concreto por un periodo de 100 horas, de las cuales, se tomó como evaluación las primeras 72 donde se hizo una comparación con los resultados de resistencia a la compresión, evidenciando que se relacionan de manera directa, pues a mayor calor de hidratación, mayores valores en la propiedad mecánica.

3.4. Pérdida de asentamiento

Figura 3.

Pérdida de asentamiento de los concretos.

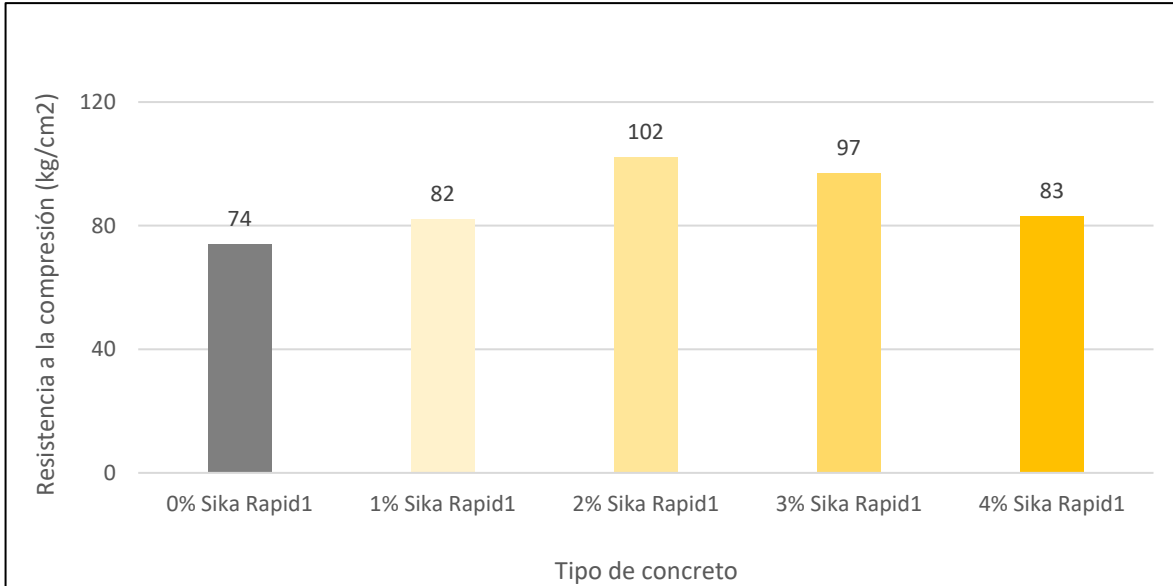


Nota: Se muestran los valores de asentamiento arrojados por los diferentes tipos de concreto medidos en tiempos de 0, 30 y 60 minutos, evidenciando que se gana trabajabilidad a medida que el porcentaje de SikaRapid1 aumenta, dibujándose un crecimiento progresivo en función de la dosis.

3.5. Resistencia a la compresión

Figura 4.

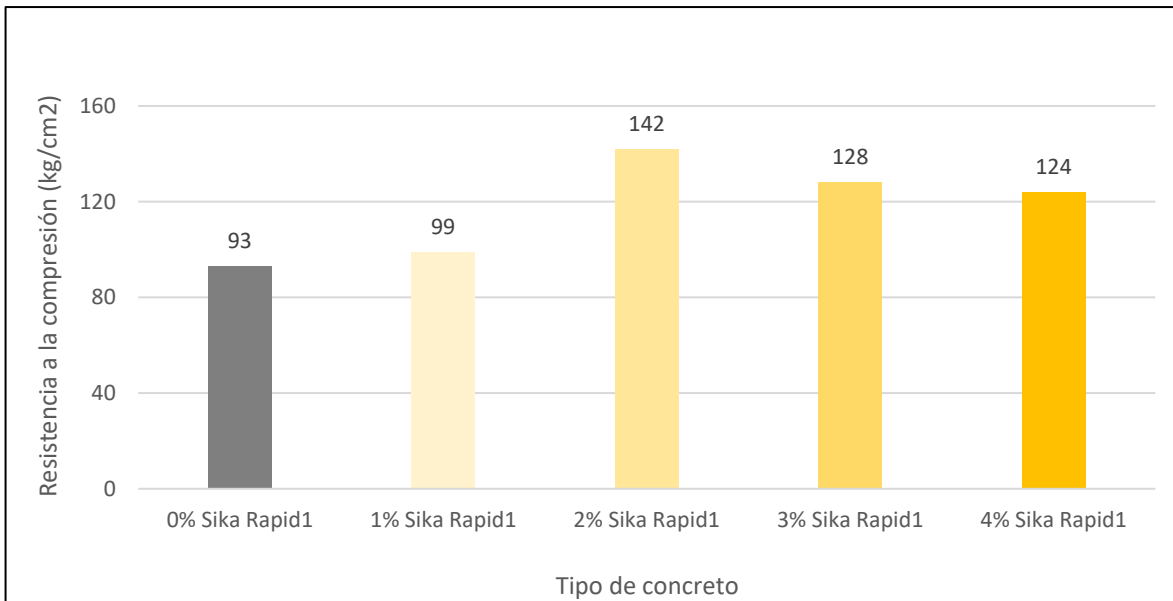
Resistencia a la compresión a 1 día de curado.



Nota: Se presentan los resultados de resistencia a la compresión a 1 día de curado, evidenciando que todos los concretos experimentales superan al concreto patrón, donde el pico máximo se obtiene con 2% de aditivo.

Figura 5.

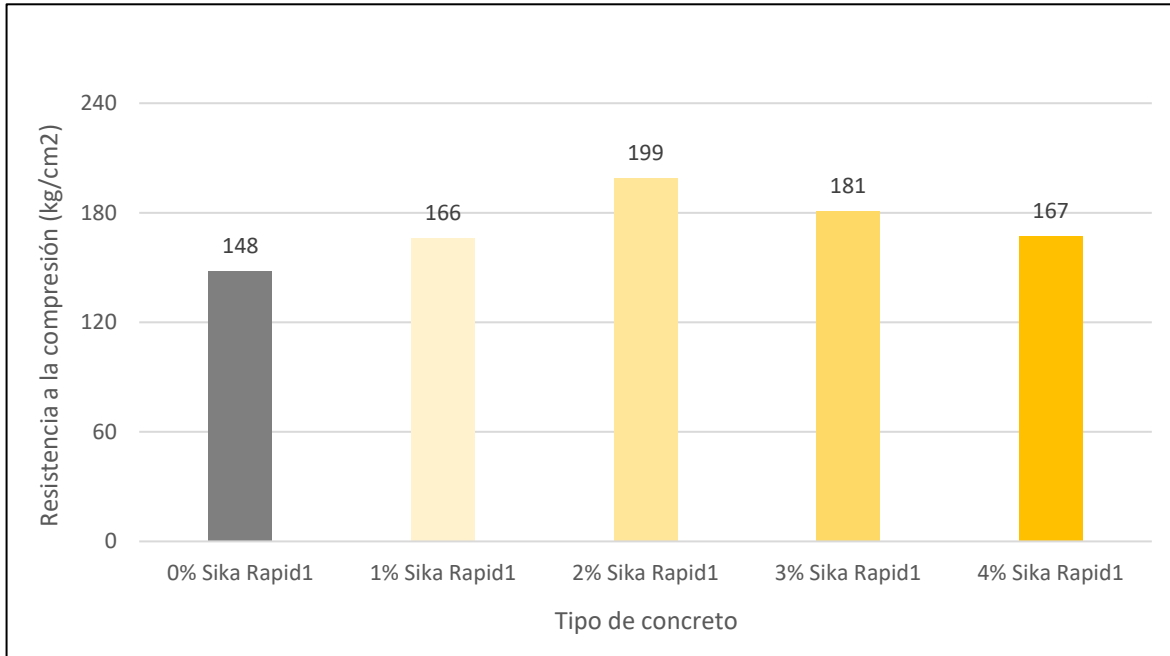
Resistencia a la compresión a 3 días de curado.



Nota: Se presentan los resultados de resistencia a la compresión a 3 días de curado, evidenciando que todos los concretos experimentales superan al concreto patrón, donde el pico máximo se obtiene con 2% de aditivo.

Figura 6.

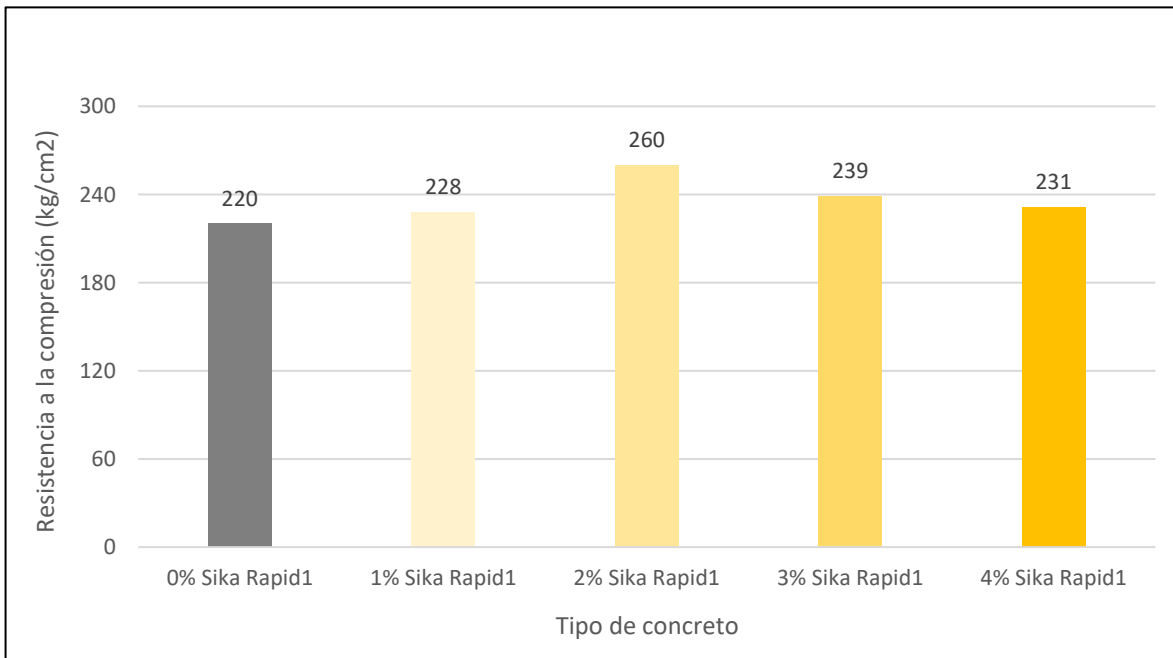
Resistencia a la compresión a 7 días de curado.



Nota: Se presentan los resultados de resistencia a la compresión a 7 días de curado, evidenciando que todos los concretos experimentales superan al concreto patrón, donde el pico máximo se obtiene con 2% de aditivo.

Figura 7.

Resistencia a la compresión a 28 días de curado.



Nota: Se presentan los resultados de resistencia a la compresión a 28 días de curado, evidenciando que todos los concretos experimentales superan al concreto patrón, donde el pico máximo se obtiene con 2% de aditivo.

3.6. Prueba de hipótesis

3.6.1. Normalidad

Tabla 17.

Análisis de normalidad de los concretos.

Concreto	Significancia			
	1 día de curado	3 días de curado	7 días de curado	28 días de curado
Patrón	0.817	0.363	0.100	0.194
1% SikaRapid1	0.463	1.000	0.122	0.765
2% SikaRapid1	0.363	0.328	0.363	0.780
3% SikaRapid1	0.637	0.407	0.100	0.391
4% SikaRapid1	0.100	0.843	0.363	0.637

Nota: Se muestran las significancias arrojadas por los diferentes concretos en todas las edades de curado evaluadas, luego de someter los resultados de compresión bajo la prueba Shapiro Wilk, evidenciando que todas están sobre 0.05, equivalente a 5%.

3.6.2. Varianza

Tabla 18.

Análisis de varianza de los concretos.

Edad	Significancia
1 día de curado	0.000
3 días de curado	0.000
7 días de curado	0.000
28 días de curado	0.002

Nota: Se muestran las significancias arrojadas por los diferentes concretos en conjunto para cada edad de curado considerada, evaluando los resultados de compresión bajo la prueba Anova de un factor, evidenciando que todas están bajo 0.05, equivalente a 5%.

3.6.3. Post prueba

Tabla 19.

Post prueba de los concretos a 1 día de curado.

Concreto	Significancia (0.05)		
	N	1	2
Patrón	3	73.6667	
1% SikaRapid1	3	81.6667	
4% SikaRapid1	3	82.3333	
3% SikaRapid1	3		97.3333
2% SikaRapid1	3		102.0000
Significancia		0.144	0.641

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado a los valores de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes concretos a la edad de 1 día de curado, evidenciando que se forman dos grupos.

Tabla 20.

Post prueba de los concretos a 3 días de curado.

Concreto	Significancia (0.05)			
	N	1	2	3
Patrón	3	93.0000		
1% SikaRapid1	3	99.0000		
4% SikaRapid1	3		123.6667	
3% SikaRapid1	3		127.3333	127.3333
2% SikaRapid1	3			141.3333
Significancia		0.696	0.926	0.074

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado a los valores de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes concretos a la edad de 3 días de curado, evidenciando que se forman tres grupos.

Tabla 21.

Post prueba de los concretos a 7 días de curado.

Concreto	Significancia (0.05)				
	N	1	2	3	4
Patrón	3	148.3333			
1% SikaRapid1	3		166.0000		
4% SikaRapid1	3		167.0000		
3% SikaRapid1	3			180.6667	
2% SikaRapid1	3				199.0000
Significancia		1.000	0.999	1.000	1.000

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado a los valores de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes concretos a la edad de 7 días de curado, evidenciando que se forman cuatro grupos.

Tabla 22.

Post prueba de los concretos a 28 días de curado.

Concreto	Significancia (0.05)		
	N	1	2
Patrón	3	220.3333	
1% SikaRapid1	3	228.0000	
4% SikaRapid1	3	231.3333	
3% SikaRapid1	3	238.6667	238.6667
2% SikaRapid1	3		259.6667
Significancia		0.135	0.075

Nota: Se muestra el análisis post prueba realizado a los valores de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes concretos a la edad de 28 días de curado, evidenciando que se forman dos grupos.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los resultados obtenidos, luego de evaluar la propiedad mecánica de resistencia a la compresión, se analizaron en un software estadístico, ello con el fin de dar validez o en su defecto, descartar la hipótesis inicialmente propuesta; donde, se comenzó con la prueba de Shapiro-Wilk por razón de poseer un tamaño de muestra menor a 50, evidenciando que en todas las edades de curado y para todos los concretos elaborados se obtienen valores de significancia superiores a 5%, quedando comprobada la distribución normal de los datos; posteriormente y en virtud del hallazgo en el análisis anterior, se sometieron a la prueba paramétrica Anova de un factor, evidenciando que en todos los casos las significancias arroja valores inferiores a 5%, quedando demostrada la diferencia estadísticamente significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética; por último, se aplicó la prueba Tukey, la cual señala en qué casos es que se dan las mayores influencias en base a los grupos que se forman producto de las significancias. Por todo lo anteriormente descrito se concluye que, la incorporación de aditivo acelerante genera influencia significativamente positiva sobre la resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada.

Esta investigación empezó su desarrollo experimental con la determinación de las características físicas de los agregados las cuales constan de contenido de humedad total, peso específico, absorción, peso unitario, módulo de finura y tamaño máximo nominal; luego de ejecutar los ensayos siguiendo las pautas de cada normativa correspondiente, se encontró para la arena, un contenido de humedad total de 3.2% frente a una capacidad de absorción del 1.5%, lo que significa que durante el proceso de mezclado este material aportará agua; asimismo, se encontraron valores de 2.45g/cm^3 para peso específico, un módulo de finura de

2.5 el mismo que se encuentra dentro de los márgenes permitidos de 2.3 a 3.1 propios de una arena gruesa según la NTP.400.037; además de 1560 kg/m^3 y 1819 kg/m^3 correspondientes al peso unitario suelto y peso unitario compactado respectivamente. Por su parte, para la piedra se encontró un contenido de humedad total de 0.6% frente a su capacidad de absorción del 1.4%, lo que hace saber que durante la preparación de concretos este material absorberá agua; además, se determinaron valores de 2.56 g/cm^3 como peso específico, un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " con huso granulométrico 67 según la NTP.400.037; así como 1469 kg/m^3 y 1643 kg/m^3 correspondientes al peso unitario suelto y compactado respectivamente. Conociendo el peso específico del tipo de cemento a utilizar, el cual se encuentra en la ficha técnica de la marca fabricante, así como el conjunto de valores obtenidos en el proceso de caracterización, se elaboraron los distintos diseños de mezcla los cuales corresponden al concreto patrón, y a los concretos experimentales con 1%, 2%, 3% y 4% de SikaRapid1 para un $f'c$ de 210 kg/cm^2 , siguiendo el procedimiento establecido por la metodología ACI 211.1 por tratarse de concretos convencionales, brindándonos la cantidad de materiales que se necesitan por cada tanda de laboratorio que satisfaga la confección de los especímenes cilíndricos que conforman la muestra, los cuales se pueden visualizar en las tablas enumeradas desde la N°12 hasta la N°16. En la figura N°2 se muestra el historial térmico registrado con ayuda de sensores en los diferentes tipos de concreto por un periodo de 100 horas, de las cuales, se tomó como evaluación las primeras 72, ello con la finalidad de realizar una comparación con los resultados de resistencia a la compresión, evidenciando que el mayor calor de hidratación entre las 24 y 72 horas lo obtiene el concreto con 2% de SikaRapid1, por lo que es un indicativo para predecir que con esa dosis se alcanzarán los valores más altos de la propiedad mecánica de resistencia a la compresión cuando se ensayen las probetas a la mismas edades. Por su parte, en la figura N°3 se visualizan los valores de

asentamiento arrojados por los diferentes tipos de concreto medidos en tiempos de 0, 30 y 60 minutos para evaluar la pérdida de asentamiento y por consecuencia, la pérdida de trabajabilidad; evidenciando que esta propiedad incrementa a medida que el porcentaje de SikaRapid1 aumenta, dibujándose un crecimiento progresivo en función de la dosis. En las figuras N°4, N°5, N°6 y N°7; se evidencian, expresados gráficamente, los resultados de resistencia a la compresión a las edades iniciales de 1, 3 y 7 días; así como la edad final de 28 días; cuyos valores promedio en todos los casos muestran que los concretos experimentales superan al concreto patrón, pero no se forma una relación directamente proporcional entre la dosis y la resistencia promedio, sino, se alcanza un pico donde la utilización de 2% se posiciona como el porcentaje de mejores resultados.

En la presente investigación se plasmó como objetivo general la determinación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión en mezclas de concreto de resistencia acelerada, en Trujillo 2022; donde se integraron diversos antecedentes a nivel mundial como puntos de referencia; siendo el primero de ellos la investigación de Solís, Hay & Zaragoza (2022), quienes encontraron una reducción de asentamiento de hasta 60% con 1.5% de aditivo acelerante libre de cloruros; además, en cuanto a la resistencia a la compresión, observan incremento respecto al patrón por parte de los concretos experimentales, formando un pico con la dosis máxima empleada de 1.5%, por lo que concluyen que, estadísticamente existe diferencia significativa atribuible a los aditivos acelerantes incorporados en los concretos respecto a los tradicionales; donde, comparando con los hallazgos de la presente tesis, se contrasta lo citado por dichos autores en cuanto a la trabajabilidad, pues, al utilizar el aditivo SikaRapid1 libre de cloruros se logra una ganancia de asentamiento de hasta 60% con la dosis máxima de 2%; sin embargo, se refuerza en cuanto

a compresión, pues se genera aumento para todas las edades, pero llegando a formar un pico y no de manera totalmente proporcional dosis-resistencia.

Como siguiente antecedente se consideró el estudio de Lemus (2021), quien luego de analizar sus resultados concluye que, el efecto que genera el aditivo acelerador que utilizó aumenta los valores de resistencia de manera significativa a las edades iniciales de 1 y 2 días; sin embargo, para las demás edades la tendencia se mantiene, pero en menor magnitud; además, la trabajabilidad inicial incrementa hasta en un 30%; donde, haciendo una comparación con nuestra investigación, se refuerza de manera completa lo citado por el autor, pues la trabajabilidad medida a través del asentamiento mejora desde la primera dosis, yendo desde 20% hasta 60% ; además, existe mejoras en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión , cuya diferencia respecto al patrón se da con mayor amplitud en las primeras edades.

Como tercer antecedente internacional se tiene el artículo de Narasimha & Ahmed (2019), quienes luego de utilizar un aditivo acelerante libre de cloruros para la elaboración de mezclas concluyen que se genera una influencia significativamente positiva en la propiedad de resistencia a la compresión, superando los valores alcanzados por el concreto patrón, ello en virtud de la rápida tasa de hidratación del aluminato tricálcico (C_3A), pero a la edad final la diferencia se acorta; ante ello, la presente investigación refuerza lo encontrado por dichos autores, pues mediante el ensayo de comportamiento térmico, se presencia que con la dosis de 2% se alcanzan temperaturas del concreto más altas, y, en cuanto a la propiedad mecánica de resistencia a la compresión, es el porcentaje que logra los valores máximos respecto a sus compañeros.

Por parte de los antecedentes nacionales, se consideró la investigación de Juárez (2022), quien luego de evaluar a compresión especímenes cilíndricos de concreto con diversas dosis de aditivo acelerante a edades de curado tempranas de 1, 2, 3, 4 y 7 días, así como la edad final de 28 días; encuentra que este tipo de aditivo logran influir de manera positiva sobre la propiedad mecánica de resistencia a la compresión, sin embargo, conforme avanzan la edad de curado, esta influencia ejercida va decreciendo y a veces, hasta es superada por el concreto patrón; por lo que, haciendo una comparación con la presente tesis, se refuerza parcialmente lo citado por el autor, ello debido a que con el aditivo SikaRapid1 se logran mejorías en compresión, siendo de mayor impacto en las edades tempranas, y, pese a que en la edad final la diferencia se acorta, para todas las dosis se sigue superando el valor promedio correspondiente al concreto patrón.

Otro antecedente tomado en cuenta es la investigación de Bautista (2019), quien observa en sus resultados que utilizando diversos tipos de aditivo acelerante, se logra mejoras en la resistencia a la compresión, ello debido a que acelera los tiempos de fraguado; estando relacionado a los hallazgos encontrados en la presente tesis.

Finalmente, Huamaní & Solon (2019), concluye que la trabajabilidad se ve incrementada en hasta un 30% cuando se emplea SikaRapid 1 a su máxima dosis; además, en cuanto a compresión, tiene mejor comportamiento respecto al patrón; donde, comparando con este estudio, encontramos que la trabajabilidad a la dosis máxima de SikaRapid1 aumentó hasta en 60% y los valores de compresión hicieron lo propio durante la totalidad de edades en evaluación y en todas las dosis por las que se optó utilizar.

4.2. Limitaciones

En la presente investigación, los materiales empleados fueron de fácil acceso; por ello, se encontró como única limitación, la realización del ensayo para determinar el comportamiento térmico del concreto, pues no existe una normativa nacional que estipule el procedimiento a llevar a cabo, por lo que nos agenciamos de una norma americana.

4.3. Implicancias

Como implicancia académica, la presente investigación aporta con conocimientos relacionados al comportamiento térmico, pérdida de asentamiento, y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, sirviendo de antecedente a estudios futuros.

Como implicancia dentro de la carrera de ingeniería civil, se tiene que al encontrar el porcentaje ideal del aditivo empleado el cual mejora las propiedades analizadas del concreto, se optimizarán procesos constructivos, se reducirán costos y se beneficiará de mejor manera a los usuarios de cada estructura y/o elemento.

4.4. Conclusiones

- Se determinó el comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión en mezclas de concreto de resistencia acelerada luego de aplicar diferentes dosis del aditivo SikaRapid1, concluyendo que el porcentaje óptimo es el 2%, pues mejora la trabajabilidad, acelera el calor de hidratación del cemento e incrementa los valores de resistencia a la compresión tanto en edades tempranas como en finales.

- Se realizó la caracterización de la arena gruesa y de la piedra de $\frac{3}{4}$ "; cuya información indica que ambos cumplen las especificaciones para ser utilizados en la elaboración de concretos; además, el agregado fino aportará agua durante el proceso de mezclado, mientras que el agregado grueso la absorberá.
- Se realizaron los diferentes diseños de mezcla para dosis de 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de SikaRapid1 proyectados para un $f'c$ de 210kg/cm^2 , concluyendo que los pesos resultan similares, habiendo ligeros cambios en cuanto al agua y al agregado fino.
- Se realizaron los ensayos de análisis térmico a los diferentes concretos, concluyendo que el calor de hidratación que presentan se encuentran relacionados a la propiedad de resistencia a la compresión, donde la dosis de 2% fue la de mejores resultados.
- Se realizaron los ensayos de pérdida de asentamiento por un tiempo de 60 min, concluyendo que existe una relación proporcionalmente directa entre la propiedad evaluada y las dosis de aditivo utilizada, es decir, a medida que el porcentaje aumenta, la trabajabilidad también lo hace.
- Se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión evaluados a diferentes edades de curado, concluyendo que de las dosis utilizadas se forma un pico máximo con 2% de SikaRapid1; además todos los concretos experimentales superan al concreto patrón.
- Se realizó la prueba de hipótesis, llegando a concluir estadísticamente que, la incorporación de aditivo acelerante genera influencia significativamente positiva sobre la resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada.

4.5. Recomendaciones

- Se recomienda a todo personal relacionado al mundo de la construcción utilizar aditivos acelerantes para agilizar procesos constructivos gracias a la influencia que ejerce sobre las propiedades del concreto.

- Se recomienda hacer mezclas de prueba para encontrar la dosis óptima que brinde la mejor influencia sobre las propiedades del concreto, previo a su colocación en obra.

- Se recomienda no sobre dosificar los aditivos acelerantes, pues tal y como se evidencia en la presente investigación, no necesariamente un incremento en la dosis genera un incremento en las propiedades mecánicas.

- Se recomienda a los estudiantes en general a seguir investigando, ya que es el medio para encontrar soluciones de problemas o necesidades que aquejan a una población, además, resulta como punto de partida para los futuros investigadores, dejando información clara, precisa y relevante.

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto (Teoría y problemas)*. Editorial San Marcos E.I.R.L., Perú. <https://www.udocz.com/apuntes/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>.
- ASTM C1753 (2015). Standard practice for evaluating early hydration of hydraulic cementitious mixtures using thermal measurements. EE.UU.
- Bautista, D. (2019). *Evaluación de la influencia del porcentaje de aditivo de tipo acelerante en el diseño y la resistencia a la compresión del concreto de rápido fraguado- Yanahuanca – Pasco – 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1700>.
- CEMEX (2020). Concreto bombeable de resistencia acelerada. *Cemex, Puerto Rico*. <https://www.cemexpuertorico.com/documents/46756837/46757624/Ficha-concreto-resistencia-acelerada.pdf>.
- Chávez, S. y Ñavincopa, J. (2013). *Influencia de los aditivos tipo C en la resistencia a la compresión de concretos en la ciudad de Huancayo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP <http://hdl.handle.net/20.500.12894/437>.
- Duarte, I. & Vargas, D. (2016). *Correlación entre las fases del perfil térmico del concreto obtenido en condiciones de aislamiento térmico con los tiempos de fraguado*. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional UDFJC. <http://hdl.handle.net/11349/3204>.

- Huamaní, D. & Solon, L. (2019). *Influencia de los aditivos acelerantes de fragua sobre la resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto realizado bajo clima cálido Trujillo, 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/23228>.
- IMCYC (2004). Conceptos básicos del concreto: *Pruebas de concreto. Construcción y Tecnología, México*. <http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>.
- Juárez, O. (2022). *Influencia del uso de aditivos acelerantes en la resistencia temprana del concreto, Piura – 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Piura. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3767>.
- Lemus, J. (2021). *Influencia de 2 aditivos acelerantes en el proceso de fraguado y la resistencia, en una mezcla de concreto utilizando cemento portland modificado tipo 1*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Myrdal, Roar. (2007). Accelerating admixtures for concrete. *SINTEF, Vol 1(3)* pp.1-35, ISBN 978-82-536-0989-8.
- Narasimha, P. & Ahmed, J. (2019). Development of high early strength in concrete incorporating alccofne and non-chloride accelerator. *SN Applied Sciences, Vol 1(1)*, pp.1-11. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-019-0790-z>.
- NTP.339.034. (2015). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Perú.

NTP.339.035. (2014). CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto del cemento portland. Perú.

NTP.339.046. (2014). CONCRETO. Ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Perú.

NTP.339.184. (2014). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Perú.

NTP.339.185. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Perú.

NTP.400.012. (2014). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado grueso, fino y global. Perú.

NTP.400.017. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo para determinar es peso unitario del agregado. Perú.

NTP.400.021. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Perú.

NTP.400.022. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Perú.

NTP.400.037. (2014). AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Perú.

- Pizón, J. & Lazniewska, B. (2019). Comparison of Efficiency of Accelerating Admixtures for Concrete Using Multiple-Criteria Decision Analysis (MCDA). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol 1(471) pp.2-9. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/3/032043/pdf>.
- Pizón, J., Lazniewska, B. & Miera, P. (2022). The Influence of the Acceleration Admixture Type and Composition of Cement on Hydration Heat and Setting Time of Slag Blended Cement. *Materials*, Vol 1(15), pp.1-27. <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/8/2797>.
- Ponce, C. (2018). *Efectos de los aditivos acelerantes de fraguado en el concreto f'c 210 kg/cm2 con cemento tipo I en estado fresco y endurecido, Trujillo 2017., Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/innovacion/article/view/1779/1579>.
- Rivva, E. (2000). Naturaleza y materiales del concreto. *Capítulo Peruano ACI, Perú*.
- Romero, A. & Hernández, J. (2014). *Diseño de mezclas de hormigón por el método A.C.I. y efectos de la adición de cenizas volantes de Termotasajero en la resistencia a la compresión*. [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás,]. Repositorio Institucional de la Universidad Santo Tomás. <https://hdl.handle.net/11634/915>.
- Salamanca, R. (2001). Aplicación del cemento portland y los cementos adicionados. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, Vol. 1(10), pp.34-38. <https://doi.org/10.18359/rcin.1399>.

Solís, R.; Hay, D. & Zaragoza, J. (2022). Effect of Accelerant Additives in Concrete with Limestone Aggregate in Warm Weather. *Scientific Research Publishing, Vol 1(10)*, pp.140-154, ISSN: 2328-4897.
https://www.scirp.org/pdf/jbcpr_2022122915125189.pdf.

Speicher, M. (2007). *Pérdida de consistencia del concreto en el tiempo a temperaturas inferiores o cercana a cero*. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma].
Repositorio Institucional de la Universidad Ricardo Palma.
<https://hdl.handle.net/20.500.14138/157>.

ANEXOS

ANEXO N°1. Validación de instrumento por expertos.

Figura 8.

Evaluación de experto 1.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022			
Línea de investigación:	Tecnologías Emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén			
El instrumento de medición pertenece a las variables:	Comportamiento térmico, pérdida de asentamiento, resistencia a la compresión del concreto.			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 ----- Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N° 166228				

Figura 9.

Evaluación de experto 2.

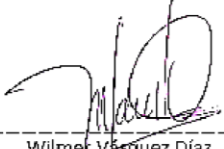

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022			
Línea de investigación:	Tecnologías Emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	MSc. Ing. Vásquez Díaz, Wilmer			
El instrumento de medición pertenece a las variables:	Comportamiento térmico, pérdida de asentamiento, resistencia a la compresión del concreto.			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 ----- Wilmer Vásquez Díaz INGENIERO CIVIL CIP N° 248191				

Figura 10.


Evaluación de experto 3.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022			
Línea de investigación:	Tecnologías Emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Díaz Pino, Oswaldo David			
El instrumento de medición pertenece a las variables:	Comportamiento térmico, pérdida de asentamiento, resistencia a la compresión del concreto.			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 Oswaldo David Díaz Pino INGENIERO CIVIL (IP N° 275591)				

ANEXO N°2. Guías de observación.

Figura 11.


Guía de observación para pérdida de asentamiento.

		RUC: 20608132016 Contacto: 936194709-989712719 Email: ventas@tem-concrete.com	
TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO ASENTAMIENTO (ASTM C 143)			
1. INFORMACION GENERAL			
SOLICITANTES	: MONTOYA FELIX, FREDDY JHANNO EDERSON / PAREDES VARGAS, ESTEBAN ERNESTO		
PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO, PÉRDIDA DE ASENTAMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO DE RESISTENCIA ACELERADA, TRUJILLO 2022		
2. RESULTADOS DE ASENTAMIENTO			
Descripción	Asentamiento (in)		
	0 min	30 min	60 min
CONCRETO PATRÓN			
CONCRETO CON 1% DE SIKARAPID-1			
CONCRETO CON 2% DE SIKARAPID-1			
CONCRETO CON 3% DE SIKARAPID-1			
CONCRETO CON 4% DE SIKARAPID-1			
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima. Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo		website: www.tem-concrete.com	

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 12.

Guía de observación para resistencia a la compresión.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO - 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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	
Muestra :		Fecha de Ensayo:	
f'c :	210		

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*

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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

ANEXO N°3. Certificados de ensayos de laboratorio.

Figura 13.

Contenido de humedad del agregado fino.

	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	: MONTOYA FELIX, FREDDY JHANNO EDERSON / PAREDES VARGAS, ESTEBAN ERNESTO			
FECHA DE ENSAYO	: 05/08/2022			
2. RESULTADOS DEL ENSAYO				
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	67.7	66.9	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	778.0	782.7	
Peso recipiente + muestra seca	gr	756.1	760.3	
Peso de muestra húmeda	gr	710.3	715.8	
Peso de muestra seca	gr	688.4	693.4	
Peso de agua	gr	22	22	
Contenido de humedad	%	3.2	3.2	3.2
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.		website: www.tem-concrete.com		
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo				

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 14.

Contenido de humedad del agregado grueso.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

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 : MONTOYA FELIX, FREDDY JHANNO EDERSON / PAREDES VARGAS, ESTEBAN ERNESTO
FECHA DE ENSAYO : 06/08/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	282.4	282.5	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,943.6	2,917.8	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,928.4	2,904.4	
Peso de muestra húmeda	gr	2,661.2	2,635.3	
Peso de muestra seca	gr	2,646.0	2,621.9	
Peso de agua	gr	15.2	13.4	
Contenido de humedad	%	0.6	0.5	0.6

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 Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Montoya Felix, F.; Paredes Vargas, E.

76

Figura 15.

Peso unitario del agregado fino.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@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 : MONTOYA FELIX, FREDDY JHANNO EDERSON / PAREDES VARGAS, ESTEBAN ERNESTO
FECHA DE ENSAYO : 05/08/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	20.600	20.520	20.600	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.960	22.900	22.940	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.220	14.140	14.220	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.580	16.520	16.560	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,563	1,554	1,563	1,560
Peso unitario compactado	kg/m3	1,822	1,815	1,820	1,819

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

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 16.

Peso unitario del agregado grueso.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@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 : MONTOYA FELIX, FREDDY JHANNO EDERSON / PAREDES VARGAS, ESTEBAN ERNESTO
FECHA DE ENSAYO : 06/08/2022


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	19.780	19.740	19.720	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	21.340	21.320	21.320	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	13.400	13.360	13.340	
Peso de muestra en estado compactado	kg	14.960	14.940	14.940	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,473	1,468	1,466	1,469
Peso unitario compactado	kg/m3	1,644	1,642	1,642	1,643

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 Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 17.

Peso específico y absorción del agregado fino.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@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 : MONTOYA FELIX, FREDDY JHANNO EDERSON / PAREDES VARGAS, ESTEBAN ERNESTO
FECHA DE ENSAYO : 05/08/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	448.9	449.0	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,715.4	1,715.6	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	455.2	456.1	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.45	2.44	2.45
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.48	2.48	2.48
Absorción	%	1.4	1.6	1.5

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

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 18.

Peso específico y absorción del agregado grueso.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

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 : MONTOYA FELIX, FREDDY JHANNO EDERSON / PAREDES VARGAS, ESTEBAN ERNESTO
FECHA DE ENSAYO : 06/08/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,950	2,807	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,990	2,851	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,842	1,750	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.57	2.55	2.56
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.60	2.59	2.60
Absorción	%	1.3	1.5	1.4

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

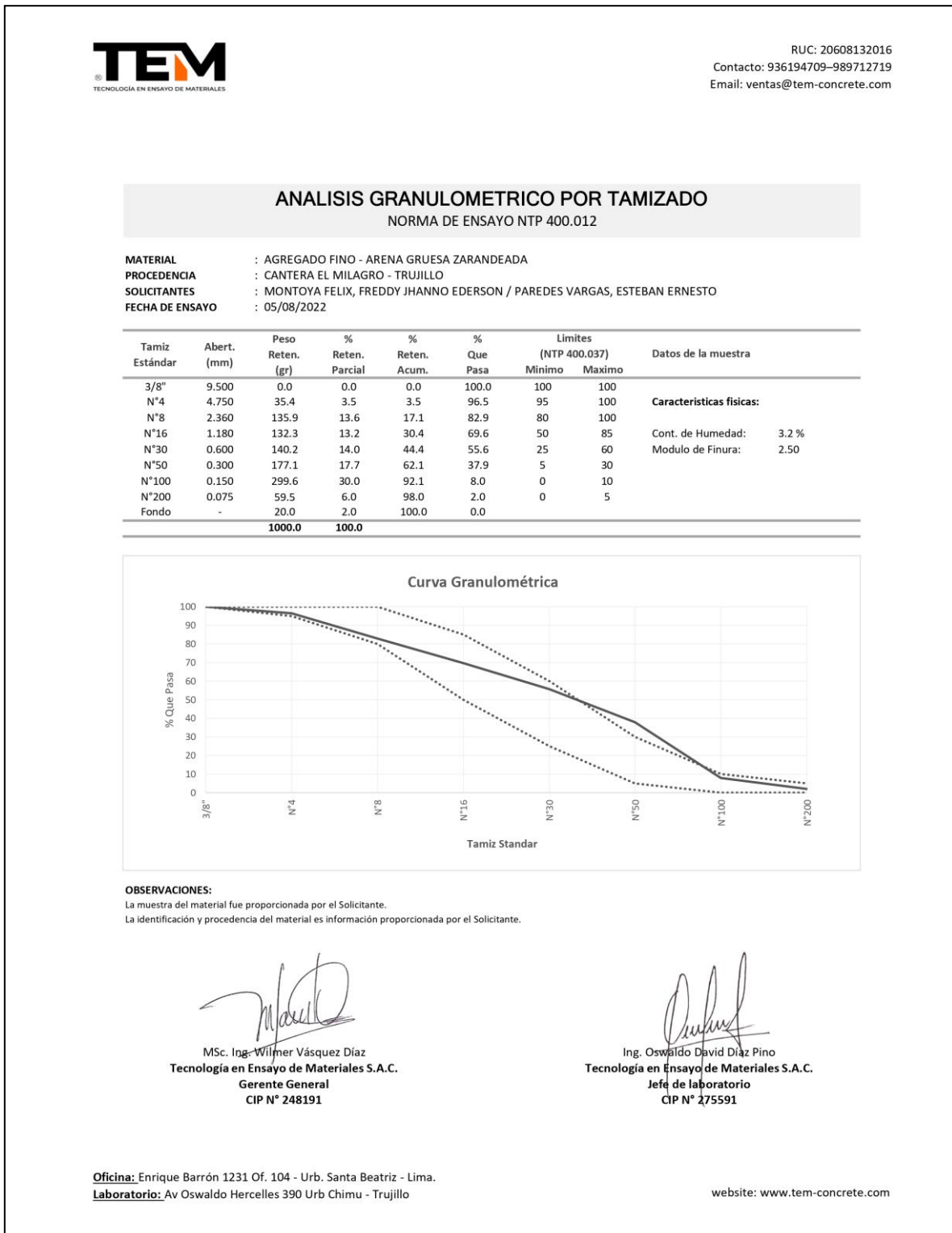
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 19.

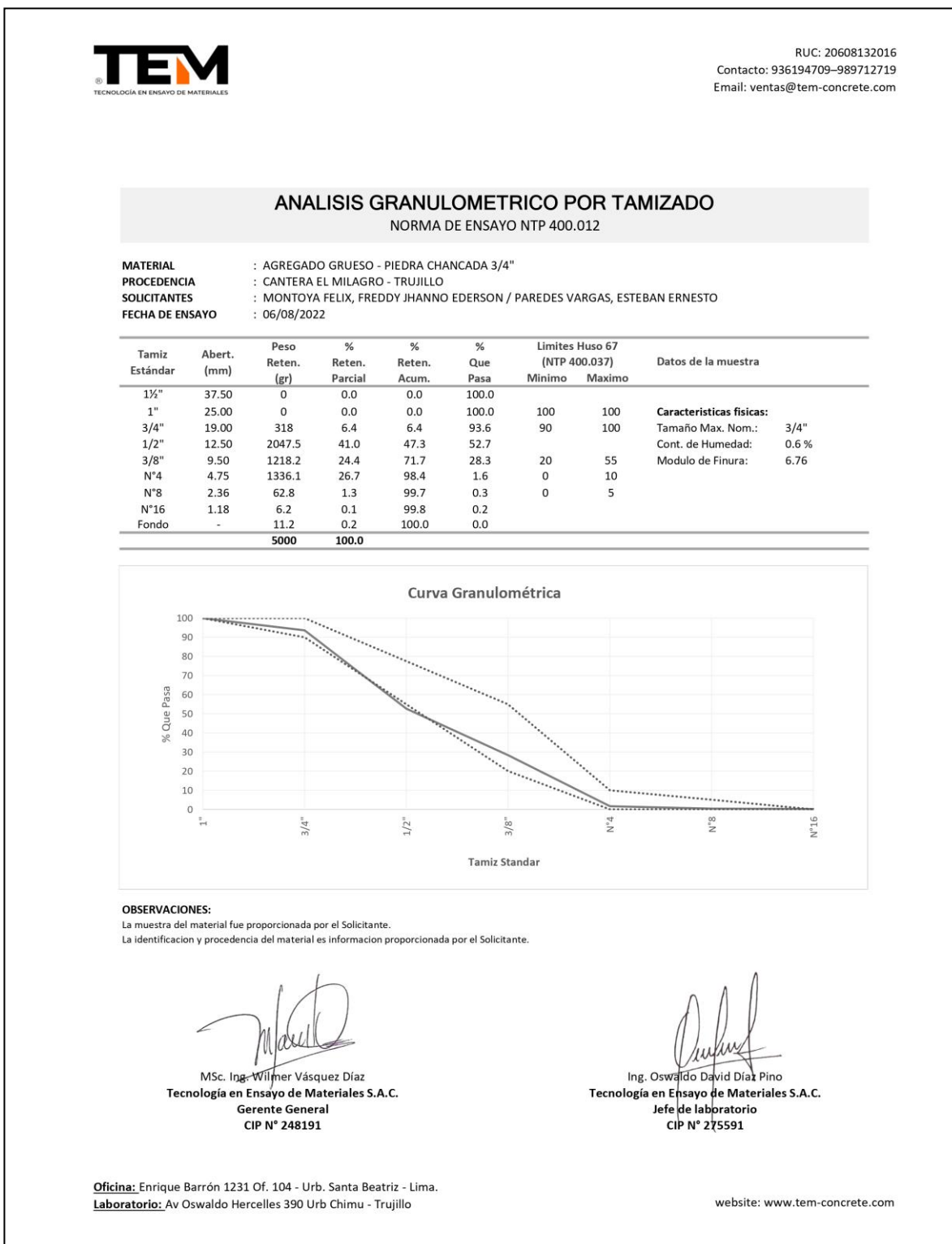
Análisis granulométrico del agregado fino.



Fuente: TEM S.A.C.

Figura 20.

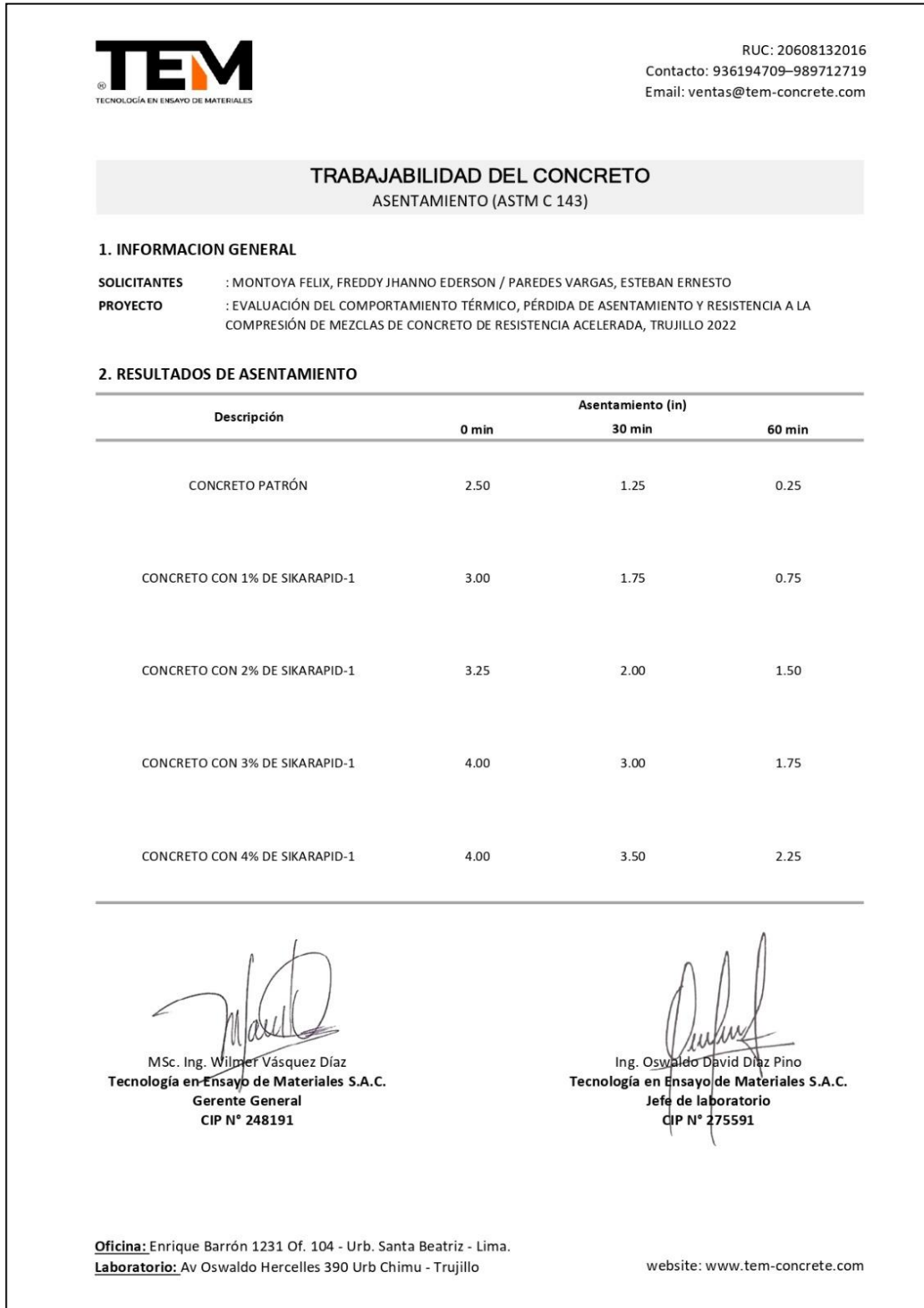
Análisis granulométrico del agregado grueso.



Fuente: TEM S.A.C.

Figura 21.

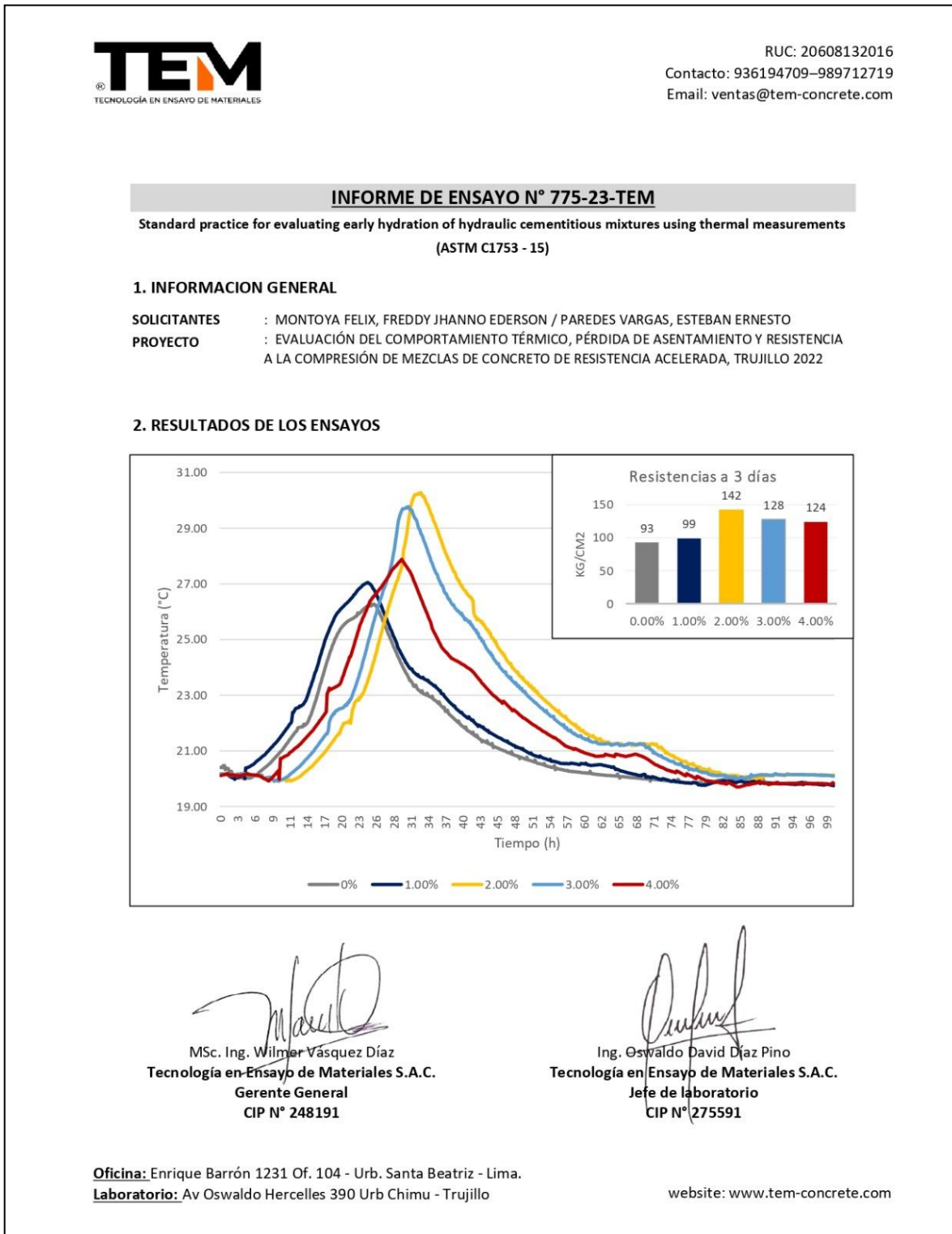
Pérdida de asentamiento de los concretos.



Fuente: TEM S.A.C.

Figura 22.

Comportamiento térmico de los concretos.



Fuente: TEM S.A.C.

Figura 23.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a 1 día de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 200-23-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:	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	29-08-22
Muestra:	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	30-08-22
f_c:	210		

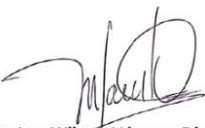
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

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*
043-TEM-P01	1	10.19	81.6	64.3	7.9	80	2
043-TEM-P02	1	10.22	82.0	54.8	6.7	68	2
043-TEM-P03	1	10.21	81.8	58.4	7.1	73	2
Promedio					7.2	74	

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

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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 24.

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de SikaRapid1 a 1 día de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 204-23-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

Fecha de Emisión:	13-02-23
Fecha de Moldeado:	29-08-22
Fecha de Ensayo:	30-08-22

Cliente:	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto
Proyecto:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 1% de SikaRapid-1
f_c:	210

Fecha de Emisión:	13-02-23
Fecha de Moldeado:	29-08-22
Fecha de Ensayo:	30-08-22

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*
043-TEM-P13	1	10.20	81.7	64.2	7.9	80	2
043-TEM-P14	1	10.19	81.5	65.0	8.0	81	2
043-TEM-P15	1	10.20	81.6	67.0	8.2	84	2
Promedio					8.0	82	

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 Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 25.

Resistencia a la compresión del concreto con 2% de SikaRapid1 a 1 día de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 208-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra :	Concreto con 2% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	01-09-22
f'c :	210		


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*
043-TEM-P25	1	10.20	81.6	84.8	10.4	106	5
043-TEM-P26	1	10.21	81.8	83.2	10.2	104	5
043-TEM-P27	1	10.20	81.6	76.6	9.4	96	5
Promedio					10.0	102	


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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 26.

Resistencia a la compresión del concreto con 3% de SikaRapid1 a 1 día de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 212-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra :	Concreto con 3% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	01-09-22
f'c :	210		

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*
043-TEM-P37	1	10.21	81.8	79.8	9.8	99	2
043-TEM-P38	1	10.22	82.0	75.9	9.3	94	5
043-TEM-P39	1	10.21	81.8	78.4	9.6	98	2
Promedio					9.5	97	

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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 27.

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de SikaRapid1 a 1 día de curado.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 216-23-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

Fecha de Emisión:	13-02-23
Fecha de Moldeado:	31-08-22
Fecha de Ensayo:	01-09-22

Cliente :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 4% de SikaRapid-1
f'c :	210

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*
043-TEM-P49	1	10.25	82.4	65.9	8.0	82	2
043-TEM-P50	1	10.22	82.0	64.9	7.9	81	2
043-TEM-P51	1	10.21	81.9	68.6	8.4	85	2
Promedio					8.1	83	

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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 28.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a 3 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 201-23-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:	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	29-08-22
Muestra:	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	01-09-22
f'c:	210		


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*
043-TEM-P04	3	10.24	82.3	74.2	9.0	92	2
043-TEM-P05	3	10.24	82.3	77.2	9.4	96	2
043-TEM-P06	3	10.20	81.7	73.0	8.9	91	5
Promedio					9.1	93	

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 Herccelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Montoya Felix, F.; Paredes Vargas, E.

90

Figura 29.

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de SikaRapid1 a 3 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 205-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 1% de SikaRapid-1
f'c :	210

Fecha de Emisión:	13-02-23
Fecha de Moldeado:	29-08-22
Fecha de Ensayo:	01-09-22

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*
043-TEM-P16	3	10.19	81.6	76.1	9.3	95	2
043-TEM-P17	3	10.22	82.0	79.6	9.7	99	2
043-TEM-P18	3	10.22	82.0	83.0	10.1	103	2
Promedio					9.7	99	

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

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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 30.

Resistencia a la compresión del concreto con 2% de SikaRapid1 a 3 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 209-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra :	Concreto con 2% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	03-09-22
f'c :	210		


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*
043-TEM-P28	3	10.20	81.6	109.9	13.5	137	2
043-TEM-P29	3	10.22	82.0	111.8	13.6	139	5
043-TEM-P30	3	10.22	82.0	119.3	14.6	148	5
Promedio					13.9	142	


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

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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 31.

Resistencia a la compresión del concreto con 3% de SikaRapid1 a 3 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 213-23-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:	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra:	Concreto con 3% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	03-09-22
f'c:	210		

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*
043-TEM-P40	3	10.22	82.0	96.8	11.8	120	5
043-TEM-P41	3	10.17	81.2	109.7	13.5	138	2
043-TEM-P42	3	10.19	81.6	99.5	12.2	124	2
Promedio					12.5	128	

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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 32.

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de SikaRapid1 a 3 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 217-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra :	Concreto con 4% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	03-09-22
f_c :	210		


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*
043-TEM-P52	3	10.23	82.2	96.8	11.8	120	2
043-TEM-P53	3	10.19	81.5	101.3	12.4	127	2
043-TEM-P54	3	10.21	81.8	99.3	12.1	124	2
Promedio					12.1	124	


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

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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 33.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 202-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto patrón
f_c :	210

Fecha de Emisión:	13-02-23
Fecha de Moldeado:	29-08-22
Fecha de Ensayo:	05-09-22

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*
043-TEM-P07	7	10.19	81.5	120.6	14.8	151	5
043-TEM-P08	7	10.24	82.4	121.6	14.8	151	5
043-TEM-P09	7	10.22	82.0	115.2	14.0	143	2
Promedio					14.5	148	

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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 34.

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de SikaRapid1 a 7 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 206-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	29-08-22
Muestra :	Concreto con 1% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	05-09-22
f'c :	210		

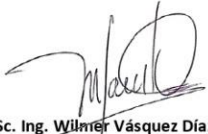
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

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*
043-TEM-P19	7	10.22	82.0	140.6	17.1	175	2
043-TEM-P20	7	10.14	80.8	128.6	15.9	162	5
043-TEM-P21	7	10.24	82.4	130.1	15.8	161	5
Promedio					16.3	166	


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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 35.

Resistencia a la compresión del concreto con 2% de SikaRapid1 a 7 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 210-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra :	Concreto con 2% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	07-09-22
f'c :	210		

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*
043-TEM-P31	7	10.26	82.7	164.6	19.9	203	2
043-TEM-P32	7	10.23	82.2	155.9	19.0	193	5
043-TEM-P33	7	10.18	81.3	160.0	19.7	201	5
Promedio					19.5	199	

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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 36.

Resistencia a la compresión del concreto con 3% de SikaRapid1 a 7 días de curado.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 214-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra :	Concreto con 3% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	07-09-22
f'c :	210		


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*
043-TEM-P43	7	10.17	81.2	144.0	17.7	181	2
043-TEM-P44	7	10.18	81.4	143.7	17.7	180	5
043-TEM-P45	7	10.19	81.6	144.5	17.7	181	5
Promedio					17.7	181	


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

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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Montoya Felix, F.; Paredes Vargas, E.

98

Figura 37.

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de SikaRapid1 a 7 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 218-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra :	Concreto con 4% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	07-09-22
f'c :	210		


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*
043-TEM-P55	7	10.19	81.6	132.2	16.2	165	2
043-TEM-P56	7	10.29	83.1	135.2	16.3	166	2
043-TEM-P57	7	10.21	81.9	136.3	16.6	170	2
Promedio					16.4	167	


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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 38.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a 28 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 203-23-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:	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	29-08-22
Muestra:	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	26-09-22
f'c:	210		

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*
043-TEM-P10	28	10.22	82.0	174.6	21.3	217	2
043-TEM-P11	28	10.19	81.6	180.5	22.1	226	2
043-TEM-P12	28	10.23	82.1	175.4	21.4	218	2
Promedio					21.6	220	


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

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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 39.

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de SikaRapid1 a 28 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 207-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	29-08-22
Muestra :	Concreto con 1% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	26-09-22
f'c :	210		


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*
043-TEM-P22	28	10.22	82.0	184.8	22.5	230	2
043-TEM-P23	28	10.21	81.9	193.8	23.7	241	2
043-TEM-P24	28	10.21	81.8	170.8	20.9	213	2
Promedio					22.4	228	


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

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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Montoya Felix, F.; Paredes Vargas, E.

101

Figura 40.

Resistencia a la compresión del concreto con 2% de SikaRapid1 a 28 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 211-23-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 :	Montoya Felix, Freddy Jhano Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto :	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra :	Concreto con 2% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	28-09-22
f'c :	210		

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*
043-TEM-P34	28	10.22	82.0	213.4	26.0	266	2
043-TEM-P35	28	10.22	82.0	208.1	25.4	259	2
043-TEM-P36	28	10.21	81.9	205.1	25.0	255	2
Promedio					25.5	260	

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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 41.

Resistencia a la compresión del concreto con 3% de SikaRapid1 a 28 días de curado.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 215-23-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

Fecha de Emisión:	13-02-23
Fecha de Moldeado:	31-08-22
Fecha de Ensayo:	28-09-22

Cliente:	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto
Proyecto:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 3% de SikaRapid-1
f'c:	210


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*
043-TEM-P46	28	10.19	81.6	197.8	24.3	247	5
043-TEM-P47	28	10.21	81.8	186.5	22.8	233	5
043-TEM-P48	28	10.20	81.7	189.3	23.2	236	5
Promedio					23.4	239	


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


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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.

Figura 42.

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de SikaRapid1 a 28 días de curado.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 219-23-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:	Montoya Felix, Freddy Jhanno Ederson Paredes Vargas, Esteban Ernesto	Fecha de Emisión:	13-02-23
Proyecto:	Evaluación del comportamiento térmico, pérdida de asentamiento y resistencia a la compresión de mezclas de concreto de resistencia acelerada, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	31-08-22
Muestra:	Concreto con 4% de SikaRapid-1	Fecha de Ensayo:	28-09-22
f'c:	210		


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*
043-TEM-P58	28	10.17	81.2	189.3	23.3	238	5
043-TEM-P59	28	10.24	82.4	179.9	21.8	223	5
043-TEM-P60	28	10.20	81.6	186.7	22.9	233	5
Promedio					22.7	231	


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

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

website: www.tem-concrete.com

Fuente: TEM S.A.C.