



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE ADITIVOS ACELERANTES SIKACEM Y THERMOTEK RESPECTO AL ASENTAMIENTO, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS CONVENCIONALES”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Andy Alexis Camus Castillo

Jhonatan Gabriel Rodriguez Santander

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

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

Trujillo – Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Gonzalo Hugo Díaz García	40539624
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nro. DNI

Jurado 2	Luis Alberto Alva Reyes	42013371
	Nombre y Apellidos	Nro. DNI

Jurado 3	Cinthy Vanessa Alvarado Ruiz	71412783
	Nombre y Apellidos	Nro. DNI

INFORME DE SIMILITUD

Informe_Tesis_Camus&Rodriguez

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

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

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

A Dios, a mi hermano y a mis padres por
creer en mí y ser mi soporte durante estos años,
y por su apoyo incondicional desde siempre.

Andy A. Camus Castillo

En primer lugar, a Dios, a mis padres EULALIA SANTANDER
CASTILLO Y OSCAR RODRIGUEZ ACUÑA por siempre creer en
mi persona y ser participe en mi etapa universitaria, a mis hermanos
por su apoyo incondicional, a mi abuela BERTILDA SANTANDER
por guiarme y sentir siempre su empuje y ser mi guía durante muchos
años.

Jhonatan G. Rodríguez Santander.

AGRADECIMIENTO

- Agradecemos de manera especial al Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz, por su apoyo, tiempo y dedicación en el asesoramiento de nuestra tesis.
- A la Universidad Privada del Norte, por formar parte de nuestra preparación profesional y cogernos durante este tiempo.
- A los ingenieros que formaron parte de nuestra formación académica, compartiendo con nosotros su conocimiento y experiencia.
- A todas las personas que formaron parte para poder realizar esta tesis

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	14
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática	15
1.2. Antecedentes de la investigación	18
1.3. Bases teóricas	24
1.3.1. Concreto	24
1.3.2. Diseño de mezcla	26
1.4. Formulación del problema	27
1.5. Objetivos	27
1.5.1. Objetivo general	27
1.5.2. Objetivos específicos	27
1.6. Hipótesis	27
1.6.1. Hipótesis general	27
2. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	28
2.1. Tipo y diseño de investigación	28
2.1.1. Según el propósito	28
2.1.2. Según el diseño	28
2.2. Diseño de investigación	28
2.3. Variables	29
2.3.1. Variable independiente	29
2.3.2. Variables dependientes	29
2.4. Población y muestra	35
2.4.1. Población	35

2.4.2.	<i>Muestra</i>	35
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
2.5.1.	<i>Técnica de recolección de datos</i>	38
2.5.2.	<i>Instrumento de recolección de datos</i>	39
2.5.3.	<i>Validación del instrumento de recolección de datos</i>	39
2.5.4.	<i>Análisis de datos</i>	39
2.5.5.	<i>Instrumento de análisis de datos</i>	39
2.6.	Aspectos éticos	40
2.7.	Procedimiento	41
2.7.1.	<i>Caracterización de agregados</i>	42
2.7.2.	<i>Diseños de mezcla</i>	46
2.7.3.	<i>Asentamiento de los concretos</i>	46
2.7.4.	<i>Peso unitario del concreto</i>	46
2.7.5.	<i>Temperatura de los concretos</i>	47
2.7.6.	<i>Elaboración de especímenes</i>	47
2.7.7.	<i>Resistencia a la compresión</i>	48
2.7.8.	<i>Resistencia a la flexión</i>	48
3.	CAPÍTULO III. RESULTADOS	49
3.1.	Caracterización de agregados	49
3.2.	Diseños de mezcla	50
3.3.	Asentamiento de los concretos	52
3.4.	Resistencia a la compresión de los concretos	53
3.5.	Resistencia a la flexión de los concretos	55
3.6.	Prueba de hipótesis	56
3.6.1.	<i>Normalidad</i>	56
3.6.2.	<i>Varianza</i>	58
3.6.3.	<i>Post prueba</i>	61
4.	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	64
4.1.	Discusión	64
4.2.	Conclusiones	70
4.3.	Recomendaciones	73

REFERENCIAS	74
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de investigación.....	28
Tabla 2. Clasificación de variables.....	30
Tabla 3. Matriz de operacionalización de la variable independiente.....	31
Tabla 4. Matriz de operacionalización de la variable dependiente asentamiento.....	32
Tabla 5. Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la compresión.	33
Tabla 6. Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la flexión.	34
Tabla 7. Tamaño de muestra para la variable asentamiento.....	36
Tabla 8. Tamaño de muestra para la variable resistencia a la compresión.....	37
Tabla 9. Tamaño de muestra para la variable resistencia a la flexión.	38
Tabla 10. Caracterización de agregados.	49
Tabla 11. Diseño de mezcla del concreto patrón.....	50
Tabla 12. Diseño de mezcla del concreto con 1% de Sikacem.	50
Tabla 13. Diseño de mezcla del concreto con 2% de Sikacem.	51
Tabla 14. Diseño de mezcla del concreto con 3% de Sikacem.	51
Tabla 15. Diseño de mezcla del concreto con 4% de Sikacem.	51
Tabla 16. Diseño de mezcla del concreto con Thermotek.....	52
Tabla 17. Normalidad de los concretos a compresión - 1 día de curado.....	56
Tabla 18. Normalidad de los concretos a compresión - 3 días de curado.	56
Tabla 19. Normalidad de los concretos a compresión - 7 días de curado.	57
Tabla 20. Normalidad de los concretos a compresión - 28 días de curado.	57
Tabla 21. Normalidad de los concretos a flexión - 28 días de curado.....	58
Tabla 22. Varianza de los concretos a compresión - 1 día de curado.....	58
Tabla 23. Varianza de los concretos a compresión - 3 días de curado.....	59
Tabla 24. Varianza de los concretos a compresión - 7 días de curado.....	59
Tabla 25. Varianza de los concretos a compresión - 28 días de curado.....	60
Tabla 26. Varianza de los concretos a flexión - 28 días de curado.	60
Tabla 27. Post prueba de los concretos a compresión - 1 día de curado.	61
Tabla 28. Post prueba de los concretos a compresión - 3 días de curado.....	61
Tabla 29. Post prueba de los concretos a compresión - 7 días de curado.....	62

Tabla 30. Post prueba de los concretos a compresión - 28 días de curado.....	62
Tabla 31. Post prueba de los concretos a flexión - 28 días de curado.	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de la tesis.....	41
Figura 2. Asentamiento de los concretos.....	52
Figura 3. Resistencia a la compresión de los concretos a 1 día de curado.	53
Figura 4. Resistencia a la compresión de los concretos a 3 días de curado.	53
Figura 5. Resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.	54
Figura 6. Resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado.	54
Figura 7. Resistencia a la flexión de los concretos a 28 días de curado.....	55
Figura 8. Guía de observación de la variable asentamiento.	80
Figura 9. Guía de observación de la variable resistencia a la compresión.	81
Figura 10. Guía de observación de la variable resistencia a la flexión.	82
Figura 11. Validación de instrumentos por experto 1.	83
Figura 12. Validación de instrumentos por experto 2.	84
Figura 13. Validación de instrumentos por experto 3.	85
Figura 14. Contenido de humedad del agregado fino.....	86
Figura 15. Granulometría del agregado fino.	87
Figura 16. Peso específico y absorción del agregado fino.	88
Figura 17. Peso unitario del agregado fino.....	89
Figura 18. Contenido de humedad del agregado grueso.	90
Figura 19. Granulometría del agregado grueso.	91
Figura 20. Peso específico y absorción del agregado grueso.	92
Figura 21. Peso unitario del agregado grueso.	93
Figura 22. Trabajabilidad de los concretos.....	94
Figura 23. Resistencia a la compresión del concreto patrón - 1 día.....	95
Figura 24. Resistencia a la compresión del concreto patrón - 3 días.	96
Figura 25. Resistencia a la compresión del concreto patrón - 7 días.	97
Figura 26. Resistencia a la compresión del concreto patrón - 28 días.	98
Figura 27. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sikacem - 1 día.....	99
Figura 28. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sikacem - 3 días.....	100
Figura 29. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sikacem - 7 días.....	101
Figura 30. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sikacem - 28 días.....	102

Figura 31. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de Sikacem - 1 día.....	103
Figura 32. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de Sikacem - 3 días.	104
Figura 33. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de Sikacem - 7 días.	105
Figura 34. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de Sikacem - 28 días.	106
Figura 35. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de Sikacem - 1 día.....	107
Figura 36. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de Sikacem - 3 días.	108
Figura 37. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de Sikacem - 7 días.	109
Figura 38. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de Sikacem - 28 días.	110
Figura 39. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de Sikacem - 1 día.....	111
Figura 40. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de Sikacem - 3 días.	112
Figura 41. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de Sikacem - 7 días.	113
Figura 42. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de Sikacem - 28 días.	114
Figura 43. Resistencia a la compresión del concreto con Thermotek - 1 día.....	115
Figura 44. Resistencia a la compresión del concreto con Thermotek - 3 días.	116
Figura 45. Resistencia a la compresión del concreto con Thermotek - 7 días.	117
Figura 46. Resistencia a la compresión del concreto con Thermotek - 28 días.	118
Figura 47. Resistencia a la flexión del concreto patrón - 28 días.....	119
Figura 48. Resistencia a la flexión del concreto con 1% de Sikacem - 28 días.	120
Figura 49. Resistencia a la flexión del concreto con 2% de Sikacem - 28 días.	121
Figura 50. Resistencia a la flexión del concreto con 3% de Sikacem - 28 días.	122
Figura 51. Resistencia a la flexión del concreto con 4% de Sikacem - 28 días.	123
Figura 52. Resistencia a la flexión del concreto con Thermotek - 28 días.....	124
Figura 53. Cuarteo del agregado fino.	125
Figura 54. Fotografía del ensayo de contenido de humedad del agregado fino.	126
Figura 55. Fotografía del ensayo de peso unitario del agregado fino.	127
Figura 56. Fotografía del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.	128
Figura 57. Fotografía del ensayo de granulometría del agregado fino.....	129
Figura 58. Cuarteo del agregado grueso.....	130
Figura 59. Fotografía del ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.....	131
Figura 60. Fotografía del ensayo de peso unitario del agregado grueso.	132
Figura 61. Fotografía del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso....	133

Figura 62. Fotografía del ensayo de granulometría del agregado grueso.....	134
Figura 63. Peso del aditivo acelerante Sikacem para elaborar mezclas.	135
Figura 64. Peso del aditivo acelerante Thermotek para elaborar mezclas.	136
Figura 65. Fotografía del ensayo de asentamiento del concreto.	137
Figura 66. Fotografía del ensayo de peso unitario del concreto.....	138
Figura 67. Fotografía del ensayo de temperatura del concreto.	139
Figura 68. Fotografía de la conformación de probetas cilíndricas.	140
Figura 69. Fotografía de la conformación de vigas.....	141
Figura 70. Fotografía del ensayo de resistencia a la compresión.....	142
Figura 71. Fotografía del ensayo de resistencia a la flexión.	143
Figura 72. Fotografía de los autores en el laboratorio de concreto.	144

RESUMEN

La presente investigación se planteó como objetivo principal determinar el desempeño de los aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales, por lo que se desarrolló aplicando un diseño experimental y un muestreo no probabilístico considerando la estadística descriptiva e inferencial al momento de analizar los datos recogidos en los instrumentos denominados guías de observación. La ejecución de este estudio nace ante la necesidad por obtener resistencias altas a edades tempranas, de manera que al incorporar aditivos existentes en el mercado actual se aceleren los procesos constructivos, optimicen recursos, entre otros beneficios; sin embargo, se debe encontrar el de mayor eficiencia entre los de tipo líquido y de tipo sólido en forma de polvo y/o pastillas; por lo cual, se elaboraron concretos con 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de acelerante Sikacem, así como con dosis única de Thermotek, proyectando un $f'c$ de 280kg/cm^2 ; donde los resultados obtenidos evidencian una mejora en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de hasta 82%, 21% y 29% respectivamente, llegando a concluir que las dosis óptimas corresponden a 2% de Sikacem visto de manera general, Thermotek si lo que se busca solo es mejoras a compresión, y, 4% de Sikacem si se busca mejoras a flexión.

Palabras clave: Concreto, aditivos acelerantes, asentamiento, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Se sabe que, en toda construcción de cualquier envergadura, el concreto es el material más utilizado para la elaboración de diferentes elementos; siendo una de las principales razones por las que se encuentra, desde la antigüedad, constantemente en investigación por todo el mundo; de manera que se permita dar soluciones ante los fenómenos que le ocurren durante sus diferentes etapas, puesto que originan problemas que alteran negativamente las propiedades de una estructura. Una de las propiedades de mayor importancia que posee el concreto en estado endurecido es la resistencia, la misma que se evalúa tanto a compresión correspondiente a elementos verticales; como a flexión correspondiente a elementos horizontales. Dicha resistencia se encuentra en función a diferentes factores como la relación agua/cemento, calidad de los agregados, tipo de cemento, tiempo de fraguado, etc.; siendo éste último, el proceso de transición desde el estado fresco hasta el endurecido; que es donde se alcanza los mayores valores de resistencia; por ello, cuando en algunas obras requieren resistencias altas a edades tempranas, se opta por la incorporación de un aditivo acelerante, existiendo en el mercado actual, de tipo líquido y de tipo sólido en forma de polvo y/o pastillas.

A nivel internacional, Castellón y De La Ossa (2013), hacen mención que, debido a la diversidad de climas existentes en cada país, los procesos constructivos son diferentes, por ejemplo, ante climas fríos o para la confección de elementos pre fabricados resulta necesario un fraguado acelerado; y, por ello, es que se vienen usando componentes no principales durante el proceso de mezcla, como son los aditivos, los mismos que mejoran las características del concreto con la finalidad de cumplir ciertos requerimientos específicos que necesite una determinada obra.

De la misma forma, en India, Awasthi y Choubey (2015), referencian que actualmente se hace mucho énfasis en cuanto a la obtención de concretos de alta resistencia inicial con el fin de lograr tiempos de construcción más cortos; por tal motivo es que las investigaciones se vienen enfocando en generar cambios sobre los componentes básicos del concreto, tal es el caso del cemento, así como en el desarrollo de nuevos materiales capaces de conseguir mejoras en cuanto a su calidad y resistencias tempranas debido a la alteración que ejercen sobre las velocidades de reacción química al mezclarse con el clíinker y el agua, lo que comúnmente se conoce como hidratación del cemento.

Yonghua et al. (2022), mencionan que, debido a trabajos como apuntalamientos, túneles, reparaciones rápidas, cimentaciones de pozos de petróleo, entre otros; se busca que los concretos tengan la capacidad de fraguar y endurecer de manera más rápida; por ello, diversos estudios apuntan al procedimiento de curado con vapor a alta temperatura como posible solución ante los requerimientos descritos; sin embargo, el consumo de energía que arrastra este proceso alcanza más del 80% del consumo total generado en la producción de concretos, además de conducir fácilmente al deterioro de su microestructura luego de la etapa de hidratación. Ante las ventajas y desventajas enumeradas, los autores indican que resulta urgente fabricar un concreto, curado a temperatura ambiente, que logre altas resistencias iniciales además de una buena trabajabilidad, por ello es que se opta por emplear aditivos acelerantes; sin embargo, debido a la compleja composición del concreto, algunos de estos compuestos químicos tienen baja compatibilidad con el cemento, repercutiendo no solo en el fraguado al hacerlo inestable, sino también un desarrollo lento de resistencia temprana o peor aún, una pérdida grave de resistencia final; por eso se debe comprobar el efecto del aditivo sobre el concreto antes de ser empleado en obra.

A nivel nacional, Nina y Condori (2018), comentan que actualmente es más común apreciar la incorporación de aditivos químicos durante la elaboración de concretos; ello gracias a que brindan características específicas de manera que permiten acortar plazos y disminuir costos. Asimismo, respecto a los aditivos acelerantes, indican que son óptimos para obtener concretos de altas resistencias en edades tempranas debido a la reducción en el tiempo de fraguado. Por último, mencionan que es indispensable la ejecución de las investigaciones para llegar a constatar la veracidad de la información que proporciona cada fabricante sobre sus productos, así como evaluar si éstos cumplen con las especificaciones contenidas en las diferentes normas vigentes.

Por su parte, Vértiz (2021), indica que actualmente el concreto es un material muy empleado en la construcción de proyectos, por lo que resulta beneficioso para los usuarios gracias a sus características y comportamiento ante eventos naturales; por ello, se necesitan encontrar productos alternos, como algunos compuestos químicos, que logren sobre él, una mejora específica requerida por una obra tal es el caso de aquellas donde se necesitan resistencias iniciales altas, reduciendo los tiempos por cada partida que emplee concreto, optimizando a la vez el rendimiento del personal de trabajo.

También, Quispe y Rojas (2022), hacen mención que hoy en día en las obras como edificaciones, puentes, pavimentos, etc., el empleo de aditivos para la confección de concretos debería estar a la vanguardia puesto que resulta favorable para sus propiedades, así como para el rendimiento, reducción de plazos y costos; sin embargo, en Lima este procedimiento es escaso por desconocimiento sobre el tipo de aditivo específico a utilizar y los beneficios que éste acarrea, asimismo, los autores comentan que su eficacia se encuentra relacionada a la cantidad, ya que no necesariamente el incremento de éste material supone siempre mejoras en las propiedades a evaluar.

1.2. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional, Yonghua et al. (2022), se propusieron como objetivo principal determinar las consecuencias de utilizar aceleradores en estado líquido, así como en estado sólido en forma de polvo, sobre las propiedades de trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de concretos de altas prestaciones; por lo cual pusieron en práctica una metodología experimental, la misma que se basó en el desarrollo de dos tipos de especímenes, el primero correspondiente a probetas cilíndricas cuya altura iguala al doble del diámetro para los ensayos de compresión; y, el segundo tipo corresponde a vigas con una longitud igual al triple de la sección para los ensayos de flexión, utilizando dosis de 2%, 4%, 6% y 8% para evaluarse a edades de 1, 3 y 28 días de curado. Los resultados que los autores hallaron evidencian que la trabajabilidad medida por el ensayo de fluidez, reduce progresivamente a medida que la dosis aumenta, por lo que el mayor valor se obtiene con 2% de aditivo tanto en líquido como en sólido; por otra parte, en cuanto a la resistencia a la compresión se observa que el acelerante en estado sólido logra los mejores valores respecto al acelerante líquido y ambos superan lo alcanzado por el concreto patrón, donde la particularidad está en que el aditivo sólido a medida que aumenta la dosis, la resistencia reduce; mientras que el aditivo líquido aumenta la resistencia conforme aumenta la dosis; finalmente, para la resistencia a la flexión, se muestra exactamente el mismo fenómeno mencionado en compresión. Luego de analizar sus resultados, los autores concluyen que gracias a los beneficios que ofrecen los aditivos acelerantes, se debe promover su desarrollo y aplicación. (p.12).

El aporte que brinda esta investigación se basa en las evidencias que deja en cuanto a las mismas variables consideradas en la presente tesis concernientes a la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión luego de utilizar acelerantes de tipo sólido y líquido.

IMAK Salain (2019), se planteó como objetivo principal demostrar el efecto que genera un aditivo acelerante en polvo sobre la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto, por lo cual, desarrolló una metodología de tipo experimental, la misma que consistió en la confección de especímenes en forma de cubo de 15 cm de lado, empleando dosis de aditivo de 0%, 1.0%, 1.5% y 2.0% respecto al peso del cemento para evaluar a las edades de curado de 1, 3, 7, 28 y 90 días sumando una muestra total de 120 especímenes. Los resultados que el autor encontró ponen en evidencia que, para las edades tempranas, el aumento de resistencia se encuentra relacionado a la dosis de acelerante empleado, es decir, conforme la dosis aumenta, los valores de resistencia también; sin embargo, para las edades finales, el fenómeno se repite solo hasta 1.5%, pues con 2.0% el valor promedio se posiciona por debajo de sus compañeros, pero siempre como en todos los casos superando al concreto patrón. Asimismo, el autor encuentra que para las edades tempranas se gana hasta un 48% de resistencia a la compresión, mientras que para las finales hasta un 19%. Por todo lo mencionado IMAK Salain concluye que, el acelerante en polvo mejora la propiedad evaluada entre 3% y 48% dependiendo de la dosis y la edad de curado, encontrando como porcentaje óptimo a 1.5% respecto al peso del cemento para agilizar el desarrollo de resistencias a edades tempranas y mejorar las resistencias finales. (p.7).

El aporte que deja esta investigación es por la relación que guarda con la presente tesis, pues en ambos casos se utilizaron aditivos acelerantes en estado sólido o polvo, evaluando su efecto sobre la resistencia a la compresión del concreto, para lo cual se deja en evidencia que se logra un aumento de resistencias no solo en edades tempranas, sino que para las edades finales también existe un incremento, aunque no tan significativo, utilizando una dosis de 1.5% respecto al peso del cemento.

De la misma forma, Awasthi y Choubey (2015), en su artículo científico se fijaron como objetivo principal determinar las consecuencias de utilizar aditivos acelerantes sobre las propiedades de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto, por lo que tuvieron a bien ejecutar una metodología experimental basada en la elaboración de cubos de 150mm de lado para evaluarse a compresión, así como vigas de 100mm de sección y 700mm de longitud para evaluarse a flexión, considerando en ambos casos las edades de curado de 1, 3, 7, 14 y 28 días con una dosis de aditivo única, llegando a reunir una muestra total de 240 especímenes entre los dos tipos. Los resultados que, Awasthi y Choubey (2015), encontraron, muestran que para la resistencia a la compresión se genera un aumento significativo durante las edades tempranas, pero para la edad final a pesar que la tendencia se mantiene, la diferencia respecto al concreto control es más reducida; por otra parte, para el caso de la resistencia a la flexión, también se observa un aumento en el módulo de rotura durante todas las edades, sin embargo, para esta propiedad el aumento siempre es en menor escala. Luego de analizar sus hallazgos, los autores concluyen que los aditivos empleados son muy eficientes a edades tempranas ya que superan ampliamente al desempeño del concreto patrón hasta en más del 30%, alcanzando y sobrepasando la resistencia de diseño a los 7 días de curado; mientras que hay un cambio muy pequeño en cuanto a la resistencia a la flexión el cual asciende a un poco más del 14%. (p.80).

El aporte que deja este artículo se consolida por el uso de un aditivo acelerante para conocer sus repercusiones sobre las propiedades mecánicas del concreto, dejando evidencia que las mejoras son a mayor escala cuando se trabaja a compresión a diferencia de la resistencia a la flexión que logra mejoras pequeñas, pero siempre se logra superar el desempeño del concreto tradicional.

Por su lado, a nivel nacional, Quispe y Rojas (2022), se propuso como objetivo principal la evaluación de las propiedades de un concreto de resistencia de diseño $f'c$ 210kg/cm² luego de aplicar aditivos acelerantes; por lo que desarrolló una metodología aplicada de tipo experimental, la cual se basó en la fabricación de dos tipos de especímenes, el primer tipo corresponde a probetas de altura igual al doble del diámetro para los ensayos de compresión y tracción indirecta; asimismo, el segundo grupo corresponde a vigas de 15cm de lado en la sección y de 54cm de longitud para el ensayo de resistencia a la flexión; todo ello utilizando dosis de 0%, 2%, 3% y 4% de aditivos acelerantes para evaluarse a 3, 7 y 28 días de curado; llegando a hacer una muestra total de 168 especímenes. Los resultados que los autores encontraron muestran que, para todos los casos, la propiedad mecánica de resistencia a la compresión se ve mejorada al utilizar cualquiera de los dos aditivos considerados, hallando un aumento de hasta un 24% respecto a un concreto convencional a la edad de 28 días de curado; asimismo, en cuanto a la resistencia a la flexión, se aprecia que no con ambos aditivos se gana módulo de rotura, pues con Mapefast Lc existe una disminución de hasta un 22%, mientras que con PerRapid 2 se incrementa en hasta un 13% respecto al concreto control. Por todo lo mencionado, los autores concluyen que al utilizar una dosis de aditivo acelerante del 3% se logran los mejores valores de resistencia a la compresión, sin embargo, la resistencia a la flexión no mejora, sino que, incluso puede decrecer. (p.44).

El aporte que deja el presente antecedente se relaciona con nuestra investigación, pues se estudian dos de nuestras variables consideradas, dejando evidencia que los aditivos acelerantes mejorar significativamente la resistencia a la compresión en edades tempranas y a la edad final; pero se debe tener cuidado con la resistencia a la flexión, pues con alguno de dichos productos puede haber resultados desfavorables.

También, Vértiz (2021), se planteó como objetivo principal encontrar el efecto del aditivo Sikacem acelerante en el tiempo de fraguado y en la resistencia a la compresión de concretos que necesitan resistencias iniciales altas; para lo cual, consideró necesario el desarrollo de una metodología aplicada de tipo experimental en la que se fabricaron dos tipos de especímenes, el primer tipo corresponde a probetas de altura igual al diámetro para los ensayos de tiempo de fraguado; asimismo, el segundo grupo corresponde a probetas de altura igual al doble del diámetro para los ensayos de compresión utilizando dosis de 0%, 1.0%, 1.5% y 2.0% del aditivo acelerante mencionado para evaluarse a 24h, 32h, 72h, 96h y 120h de curado; llegando a hacer una muestra total de 72 especímenes. Los resultados que el autor encontró muestran que, para el ensayo de tiempo de fraguado, la resistencia a la penetración máxima la obtiene el concreto con 2% de aditivo, lo que indica que fraguó más rápido respecto a sus compañeros; asimismo, la propiedad mecánica de resistencia a la compresión marca una tendencia directamente proporcional al porcentaje de acelerante, ya que conforme la dosis va incrementando, los valores arrojados también lo hacen durante todas las edades de curado consideradas. Por todo lo enumerado, el autor concluye que al utilizar una dosis de aditivo acelerante del 2% se logran los mejores resultados para las propiedades mecánicas de un concreto, siendo una dosis que se encuentra dentro del rango sugerido por la hoja técnica del producto. (p.70).

El aporte que deja el presente antecedente se encuentra relacionado con nuestra investigación, pues se estudia una de las variables consideradas, dejando evidencia que la resistencia a la compresión mejora progresivamente al ir aumentando la dosis de aditivo hasta en un 2%, ello debido a que acelera el tiempo de fraguado respecto a un concreto convencional.

Vásquez (2020), se plasmó como objetivo principal encontrar el efecto que causa el aditivo SikaCem-1 acelerante sobre las propiedades en estado fresco y endurecido de concretos con relaciones agua-cemento de 0.60 y 0.70; para lo cual, se le hizo indispensable el desarrollo de una metodología aplicada y experimental en la que se fabricaron un único tipo de especímenes correspondientes a testigos cuya altura es igual al doble del diámetro para los ensayos de compresión empleando dosis de 0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% del aditivo acelerante mencionado para evaluarse a 1, 3, 7 y 28 días de curado; llegando a hacer una muestra total de 96 especímenes para cada relación a/c. Los resultados que el autor encontró muestran que, para la propiedad en estado fresco concerniente al asentamiento en el minuto cero, todas las dosis generan ganancia en la trabajabilidad inicial; asimismo, en la propiedad en estado endurecido concerniente a la resistencia a la compresión, sucede un fenómeno diferente para cada relación agua-cemento, pues para el caso de 0.60 los valores máximos los obtiene el concreto con 2% de aditivo, ya que las dosis mayores empiezan a decaer; sin embargo, para el caso de 0.70 se forma una tendencia donde a mayor aditivo, mejores resultados con excepción de la dosis de 3%; pero, siempre se encuentran por encima del concreto patrón. Por todo lo mencionado, el autor concluye que utilizar una dosis de aditivo acelerante del 2% logra los resultados más óptimos, pues la trabajabilidad mejora en hasta más del 100% y la resistencia a la compresión crece más del 20% en ambas relaciones agua-cemento. (p.63).

El aporte que deja el presente antecedente se encuentra relacionado con nuestra investigación, pues se estudian dos de las variables consideradas, dejando evidencia que todas las dosis logran un efecto positivo en el asentamiento, además, con 2% de aditivo se adquieren los resultados más óptimos de resistencia a la compresión.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Concreto

El concreto es un material artificial que se encuentra sometido a esfuerzos capaces de dar equilibrio a las cargas propias de una construcción y a las acciones provocadas por el medio ambiente durante su vida útil; asimismo, su comportamiento está en función de la calidad de los materiales empleados, relación a/c, etc. (Solís et al., 2012)

1.3.1.1. Elementos del concreto

- Cemento

El cemento resulta un material indispensable en el rubro de la construcción, cuyo fin principal es originar masas pétreas poseedoras de resistencia y duración al ponerse en contacto con el agua y los agregados. (Sanjuán & Chinchón, 2014).

- Agua

El agua que se emplea para producir concretos debe encontrarse en cumplimiento con una serie de requisitos físicos y químicos que dispone la normativa correspondiente, asimismo, generalmente se conoce que el agua potable es la de mayor demanda, sin embargo, no es la única posible. (Bedoya & Medina, 2015).

- Agregados

Los agregados son componentes fundamentales en la elaboración de los concretos, por ello es que en la actualidad existen diferentes normas a nivel mundial cuyo fin es el de asegurar una correcta producción de dichos materiales de manera que se obtengan óptimos resultados de resistencia. (Cedeño et al., 2022).

Los agregados que se incorporan a la mezcla que conforma el concreto se dividen en finos y gruesos, siendo clasificados según el tamaño máximo nominal de sus partículas.

- Aditivos

Son componentes que se vienen utilizando en la construcción gracias al aporte que brindan sus propiedades físicas y químicas; por ello, actualmente se sigue estudiando su evolución con la finalidad de obtener mezclas de concreto con características particulares como por ejemplo un rápido o lento fraguado, aumento de trabajabilidad, altas resistencias, incorporar aire, etc. (Samaniego, 2018).

Los aditivos acelerantes son aquellos compuestos que se incorporan al concreto durante la etapa de mezclado con la finalidad de agilizar los procesos de fraguado, logrando con ello un desarrollo de rápidas resistencias iniciales. (NTP 334.001, 2011).

1.3.1.2. Propiedades del concreto

- Asentamiento

El asentamiento es una propiedad que se le realiza al concreto cuando se encuentra en estado fresco, la misma que permite encontrar algún cambio en la distribución de partículas de los agregados, en el cemento, en los aditivos, etc.; por tal motivo, resulta imprescindible su ejecución por ser un indicador de las alteraciones que puedan suceder durante el proceso de mezcla. (Cárdenas & Pinzón, 2010).

- Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica que posee el concreto cuya magnitud se encuentra en función de múltiples factores tales como el tipo de cemento empleado, las propiedades del agregado fino y agregado grueso, el tipo y tiempo de curado, la incorporación de aditivos, la relación agua-cemento, etc.; siendo medido generalmente por el ensayo de rotura de probetas, aunque actualmente se viene optando por métodos alternativos no destructivos. (Rivva, 2002).

- Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión es una propiedad que mide el soporte hasta llegar a la falla por momento en una viga o losa de concreto sin refuerzo, asimismo, es considerada como la medición indirecta de la resistencia a la tracción, por ello es que resulta determinante a la hora de evaluar la calidad del concreto utilizado en pavimentos; donde, algunas literaturas afirman que el módulo de rotura se encuentra dentro del rango entre el 10% y el 20% de la resistencia a la compresión, pero siempre con dependencia de factores como el tipo de agregado, el tamaño de las partículas, etc. (Masías, 2018).

1.3.2. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla o conocido también como dosificación de mezclas de concreto, es un conjunto de procesos que al final permite encontrar la combinación con más practicidad y economía de un grupo de elementos como el cemento, agregados, agua y en algunos casos aditivos; ello con la finalidad de conseguir una mezcla trabajable, que luego del fraguado adquiriera la resistencia y durabilidad que una determinada estructura amerite; por tal motivo, es de suma importancia realizar pruebas piloto previas hasta llegar a las proporciones más adecuadas. (Yaya, s.f.). Existen diversos métodos que permiten dosificar los materiales para producir concretos, teniendo entre los principales al ACI 211, la combinación de agregados, fuller, entre otros.

1.3.2.1. Metodología ACI 211.1

Es una de las metodologías con mayor uso al momento de dosificar mezclas convencionales, el mismo que se basa en un conjunto de pasos hasta determinar la cantidad de los materiales a utilizar para la producción de cada metro cúbico de concreto; los mismos que corresponden a la elección de la consistencia y TMN del agregado grueso, determinación de la cantidad de agua, determinación de la rel a/c y, por ende, del cemento; y, determinación de los agregados.

1.4. Formulación del problema

¿Cómo es el desempeño de los aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales?

1.5. Objetivos

1.5.1. *Objetivo general*

Determinar el desempeño de los aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.

1.5.2. *Objetivos específicos*

OE.1: Realizar la caracterización de agregados.

OE.2: Realizar seis diseños de mezcla para concretos $f'c=280$ kg/cm²; uno por cada porcentaje de Sikacem acelerante, siendo de 1%, 2%, 3% y 4%; además de uno patrón (0%) y uno con la incorporación de pastillas Thermotek.

OE.3: Determinar el asentamiento de los concretos.

OE.4: Determinar la resistencia a la compresión de los concretos.

OE.5: Determinar la resistencia a la flexión de los concretos.

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

1.6. Hipótesis

1.6.1. *Hipótesis general*

La incorporación de aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek mejorarán el desempeño de concretos convencionales respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Según el propósito

El desarrollo de la presente investigación, considerando el propósito, se ajustó al de un estudio de tipo aplicado, ello gracias a la puesta en práctica de todos aquellos conocimientos que se fueron adquiriendo luego de revisar investigaciones básicas.

2.1.2. Según el diseño

El desarrollo de la presente investigación, considerando el diseño, se ajustó al de un estudio de tipo experimental, ello debido a que existió manipulación premeditada de la variable independiente correspondiente a los aditivos acelerantes líquidos y sólidos con la finalidad de encontrar las consecuencias generadas sobre las variables dependientes de asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

2.2. Diseño de investigación

La presente investigación se ajustó a un estudio de diseño cuasi experimental, ello en virtud de la presencia de dos grupos; uno patrón, es decir, sin cambios; y el otro experimental en donde se añaden diferentes porcentajes de los aditivos considerados.

Tabla 1.

Diseño de investigación.

Grupo	Tratamiento	Post prueba
GE: Concreto Experimental	X: Adición de 1%, 2%, 3% y 4% de Sikacem acelerante y Pastilla Thermotek	O1: Asentamiento O2: Resistencia a la compresión O3: Resistencia a la flexión
GC: Concreto convencional	Concreto sin adición	O4: Asentamiento O5: Resistencia a la compresión O6: Resistencia a la flexión

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

2.3. Variables

2.3.1. *Variable independiente*

El aditivo acelerante Sikacem es un compuesto en estado líquido color café, recomendado para concretos y morteros cuando se busque elevadas resistencias iniciales, rápidas resistencias en climas fríos, incremento de trabajabilidad, reparaciones rápidas, reducir tiempos de desencofrado y por ende optimizar tiempos de avance en obra, etc. (Sika Bolivia, 2018).

El aditivo acelerante de mezcla Thermotek es un compuesto químico comercializado en estado sólido en forma de polvo compacto o pastillas, presto a utilizarse con la finalidad de acortar la cantidad de agua, agilizar los tiempos de fraguado en concretos y morteros, a la vez que va incrementando sus resistencias iniciales e incluso la resistencia final. (Thermotek, 2020).

2.3.2. *Variables dependientes*

El asentamiento es una propiedad que se le realiza al concreto cuando se encuentra en estado fresco, la misma que permite encontrar algún cambio en la distribución de partículas de los agregados, en el cemento, en los aditivos, etc.; por tal motivo, resulta imprescindible su ejecución por ser un indicador de las alteraciones que puedan suceder durante el proceso de mezcla. (Cárdenas & Pinzón, 2010).

La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica que posee el concreto cuya magnitud se encuentra en función de múltiples factores tales como el tipo de cemento empleado, las propiedades del agregado fino y agregado grueso, el tipo y tiempo de curado, la incorporación de aditivos, la relación agua-cemento, etc.; siendo medido generalmente por el ensayo de rotura de probetas, aunque actualmente se viene optando por métodos alternativos no destructivos. (Rivva, 2002).

La resistencia a la flexión es una propiedad que mide el soporte hasta llegar a la falla por momento en una viga o losa de concreto sin refuerzo, asimismo, es considerada como la medición indirecta de la resistencia a la tracción, por ello es que resulta determinante a la hora de evaluar la calidad del concreto utilizado en pavimentos; donde, algunas literaturas afirman que el módulo de rotura se encuentra dentro del rango entre el 10% y el 20% de la resistencia a la compresión, pero siempre con dependencia de factores como el tipo de agregado, el tamaño de las partículas, etc. (Masías, 2018).

Tabla 2.

Clasificación de variables.

Variables	Clasificación				
	Relación	Naturaleza	Escala	Dimensión	Medida
Aditivos					
acelerantes Sikacem y Thermotek	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Adimensional	Directa
Asentamiento	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Resistencia a la flexión	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.: Aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek.	El aditivo acelerante Sikacem es un compuesto en estado líquido color café, recomendado cuando se busque elevadas resistencias	Los aditivos serán incorporados durante el proceso de mezclado de los concretos, donde, el acelerante Sikacem por ser líquido se diluirá junto con el agua, mientras que el acelerante Thermotek por ser polvo se añadirá junto con el cemento.	Adimensional	0%	-	-
	iniciales, rápidas resistencias en climas fríos, mayor trabajabilidad, etc. (Sika Bolivia, 2018).			1%		
	El aditivo acelerante de mezcla Thermotek es un compuesto químico comercializado en estado sólido en forma de polvo compacto o pastillas, presto a utilizarse para acortar la cantidad de agua, agilizar el fraguado, incrementar resistencias iniciales e incluso la final. (Thermotek, 2020).			2%		
				3%		
				4%		
				2 pastillas por bolsa de cemento		

Tabla 4.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente asentamiento.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Asentamiento.	El asentamiento es una propiedad que se le realiza al concreto cuando se encuentra en estado fresco, la misma que permite encontrar algún cambio en la distribución de partículas de los agregados, en el cemento, en los aditivos, etc.; por lo que resulta imprescindible su ejecución. (Cárdenas & Pinzón, 2010).	El asentamiento de los concretos elaborados será medido utilizando el cono de Abrams en diferentes tiempos para medir la pérdida de trabajabilidad.	Caracterización de agregados	Propiedades	% , kg/m ³ , g/cm ³ , TMN	Guías de observación
			Diseños de mezcla	Pesos en stock	kg	
			Asentamiento	Trabajabilidad	in	

Tabla 5.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la compresión.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Resistencia a la compresión.	La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica que posee el concreto cuya magnitud se encuentra en función de múltiples factores, siendo medido generalmente por el ensayo de rotura de probetas, aunque actualmente se viene optando por métodos alternativos no destructivos. (Rivva, 2002).	La resistencia a la compresión de los diferentes concretos será evaluada en probetas en forma de cilindro de 100mm de diámetro y 200mm de altura sobre los que se aplicará fuerza a velocidad constante hasta que lleguen a la falla.	Caracterización de agregados	Propiedades	%, kg/m ³ , g/cm ³ , TMN	
			Diseños de mezcla	Pesos en stock	kg	Guías de observación
			Resistencia a la compresión a 1, 3, 7 y 28 días	f'c	kg/cm ²	
			Análisis de datos	Normalidad, Varianza y Post Prueba	Significancia	

Tabla 6.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente resistencia a la flexión.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Resistencia a la flexión.	La resistencia a la flexión es una propiedad que mide el soporte hasta llegar a la falla por momento en una viga o losa de concreto sin refuerzo, asimismo, es considerada como la medición indirecta de la resistencia a la tracción, por ello es que resulta determinante a la hora de evaluar la calidad del concreto utilizado en pavimentos. (Masías, 2018).	La resistencia a la flexión de los concretos se evaluará en especímenes tipo viga cuya sección será de 15cm x 15cm y la longitud corresponderá a 54cm; donde, se aplicarán cargas en los tercios centrales hasta que las vigas fallen.	Caracterización de agregados	Propiedades	% , kg/m ³ , g/cm ³ , TMN	Guías de observación
			Diseños de mezcla	Pesos en stock	kg	
			Resistencia a la flexión a 28 días	Módulo de rotura	kg/cm ²	
			Análisis de datos	Normalidad, Varianza y Post Prueba	Significancia	

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

En la presente investigación, la población se encontró conformada por todos los concretos convencionales elaborados en la ciudad de Trujillo durante el año 2022.

2.4.2. Muestra

En la presente investigación, la muestra se encontró conformada, en primer lugar, por unidades cilíndricas cuyas medidas están acorde a lo estipulado en la NTP.339.033; donde se menciona que la longitud debe ser dos veces el diámetro; además, éste último debe ser tres veces el TMN del agregado grueso. Por otra parte, también conformaron la muestra las vigas de 15cm de sección, cuya longitud supera el triple permitido de dicha sección. Finalmente, teniendo en cuenta la utilización de moldes cilíndricos de 4"x8", la norma también menciona que se deben elaborar un mínimo de 3 especímenes por cada edad de curado considerada.

2.4.2.1. Técnica de muestreo.

Para el desarrollo de la presente investigación, se aplicó una técnica de muestreo no probabilística por juicio de experto; donde, el profesional al que se consideró para la ejecución de tal rol fue el ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz con CIP: 166228.

2.4.2.2. Tamaño de muestra.

El ingeniero Alberto Vásquez, tomando en cuenta su amplia experiencia en todo lo relacionado a concreto; además de considerar las normativas vigentes, recomendó la realización de 3 pruebas para el ensayo de asentamiento, 3 unidades cilíndricas por cada tipo de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión; y, 3 vigas para el ensayo de resistencia a la flexión; de manera que el tamaño de muestra total se encuentra conformado tal y como se muestra a continuación:

Tabla 7.

Tamaño de muestra para la variable asentamiento.

Tipo de concreto	%	Tiempo (minutos)	Ensayo	N° de Pruebas
Concreto patrón	0	0'	Asentamiento	3
		30'		
		60'		
Concreto con Sikacem acelerante	1%	0'	Asentamiento	3
		30'		
	2%	60'	Asentamiento	3
		0'		
	3%	30'	Asentamiento	3
		60'		
4%	0'	Asentamiento	3	
	30'			
Concreto con Thermotek	2 p/bl	60'	Asentamiento	3
		0'		
		30'		
				18

Tabla 8.

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
			1		3
Concreto patrón	0%	280	3	Resistencia a la compresión	3
			7		3
			28		3
	1%	280	1	Resistencia a la compresión	3
			3		3
			7		3
	2%	280	28	Resistencia a la compresión	3
			1		3
			3		3
Concreto con Sikacem acelerante	3%	280	7	Resistencia a la compresión	3
			28		3
			1		3
	4%	280	3	Resistencia a la compresión	3
			7		3
			28		3
Concreto con Thermotek	2 p/bl	280	1	Resistencia a la compresión	3
			3		3
			7		3
			28		3
TOTAL, DE TESTIGO CILÍNDRICOS					72

Tabla 9.

Tamaño de muestra para la variable resistencia a la flexión.

Tipo de concreto	%	Diseño de concreto (kg/cm²)	Edad de curado (días)	Ensayo	N° Probetas
Concreto patrón	0%	280	28	Resistencia a la flexión	3
	1%	280	28	Resistencia a la flexión	3
	2%	280	28	Resistencia a la flexión	3
Concreto con Sikacem acelerante	3%	280	28	Resistencia a la flexión	3
	4%	280	28	Resistencia a la flexión	3
	2 p/bl	280	28	Resistencia a la flexión	3
Concreto con Thermotek					
TOTAL DE TESTIGO CILÍNDRICOS					18

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Técnica de recolección de datos

Para el desarrollo de la presente investigación, como técnica de recolección de datos, se aplicó la observación, ello debido a que existió un contacto directo con los fenómenos a ocurrir durante la ejecución de los ensayos, logrando apreciar los cambios ocurridos en las etapas evaluadas del concreto.

2.5.2. *Instrumento de recolección de datos*

Para el desarrollo de la presente investigación, como instrumentos de recolección de datos se aplicó las guías de observación, donde se acopiaba toda aquella información que resulte indispensable para el posterior análisis de las consecuencias generadas sobre las variables dependientes.

2.5.3. *Validación del instrumento de recolección de datos*

Las guías de observación, para poder ser utilizadas como instrumentos de recolección de datos, fueron previamente validadas por el ingeniero considerado y mencionado con anterioridad. Dicho proceso de validación se dio gracias a la firma del especialista luego de haber comprobado que la estructura de cada instrumento es óptima.

2.5.4. *Análisis de datos*

En la presente investigación, los resultados adquiridos luego de ejecutar los diferentes ensayos correspondientes a cada variable dependiente considerada, fueron analizados mediante la aplicación de dos técnicas estadísticas. La estadística descriptiva hace referencia al uso de tablas y gráficos que faciliten el entendimiento de la información; por su parte, la estadística inferencial se centra en la demostración del comportamiento de la población basándose en lo obtenido por las muestras.

2.5.5. *Instrumento de análisis de datos*

Para el análisis de todos los valores acopiados en los instrumentos de recolección de datos y luego de haberlos ordenado, se utilizó el software estadístico SPSS Statistics, en el que luego de aplicar pruebas paramétricas o no paramétricas de acuerdo a las significancias, se pudo validar o descartar la hipótesis planteada.

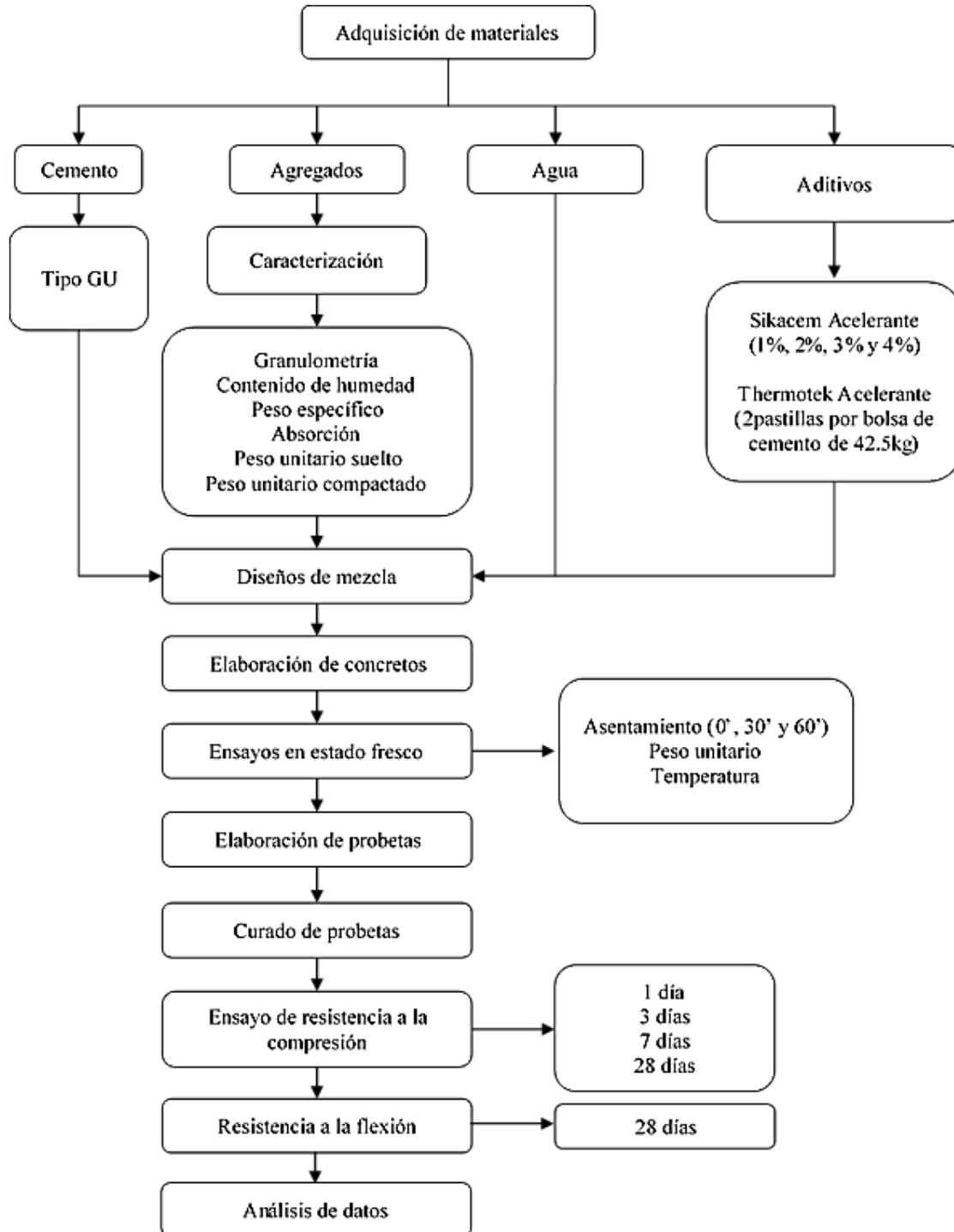
2.6. Aspectos éticos

La presente tesis, para ser considerada una investigación científica, debió cumplir con ciertos aspectos de carácter ético desde la etapa de redacción, hasta la etapa de publicación; ello con la finalidad de garantizar a los futuros investigadores originalidad y contenido verás; asimismo, salvaguardar y referenciar los estudios anteriores; de tal forma, se cumplió con aspectos como autonomía, beneficencia, justicia, probidad, no maleficencia, entre otros; además, todos los procedimientos fueron desarrollados en un laboratorio de concreto que contaron con sus instrumentos y equipos debidamente calibrados, cumpliendo también lo que cada normativa indica para su respectivo ensayo.

2.7. Procedimiento

Figura 1.

Procedimiento de la tesis.



2.7.1. Caracterización de agregados

- Granulometría

El ensayo de granulometría fue ejecutado para el agregado fino (arena) y para el agregado grueso (piedra), teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 400.012, donde se indica que para el caso del agregado fino, luego de obtener una porción representativa de muestra gracias a un cuarteo previo, se registre su peso para llevarse al horno por un periodo de 24 horas, luego, esperar que enfríe para lavarse por la malla #200 y llevar nuevamente al horno por espacio de 24 horas. Habiendo realizado todo este procedimiento de preparación, se apila un conjunto de tamices, colocando el de mayor abertura en la parte superior hasta el de menor abertura en la parte inferior, seguido de una bandeja ciega; cabe resaltar que este juego de mallas es distinto para el agregado fino que para el agregado grueso debido al tamaño de sus partículas. Posteriormente, se agita de manera manual para lograr que cada malla retenga solo la porción que le corresponde. Finalmente, se registra el peso retenido en cada tamiz para que estos valores se procesen hasta obtener los porcentajes pasantes, los mismos que forman la curva granulométrica, la cual debe encontrarse dentro de los parámetros indicados en la Norma Técnica Peruana 400.037. Por su parte, para el agregado grueso, el procedimiento es prácticamente el mismo, sin embargo, no se realiza el procedimiento de preparación, sino que se ensaya en su estado en stock. Este ensayo permite, además de observar el cumplimiento de las curvas granulométricas, determinar el tamaño máximo nominal del agregado, el cual corresponde al tamaño de malla donde se presenta el primer peso retenido; así como el módulo de finura obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Módulo de finura} = ((\sum \%reten. acum. en las mallas N^{\circ}4 hasta N^{\circ}100) / 100)$$

- Contenido de humedad total de los agregados

El ensayo de contenido de humedad total fue ejecutado para el agregado fino (arena) y para el agregado grueso (piedra), teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 339.185, donde se indica que luego de obtener una porción representativa de muestra gracias a un cuarteo previo, se registre un peso mínimo el cual se encuentra en función al tamaño máximo nominal de las partículas de cada agregado, para luego ser introducidos a un horno a una temperatura constante de 110°C por un periodo de tiempo tal que luego de dos lecturas consecutivas, las masas sean iguales o con una diferencia no significativa. Es necesario indicar que, para la toma de lecturas de los pesos secos, las muestras deben encontrarse frías y no pesar inmediatamente luego de extraídas del horno. Por último, el contenido de humedad total de los agregados se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{100(M - S)}{S}$$

Dónde,

H: Contenido de humedad total del agregado (%)

M: Masa de la muestra en estado en stock (g).

S: Masa de la muestra en estado seco (g).

- Peso específico y absorción del agregado fino

Los ensayos de peso específico y absorción fueron ejecutados para el agregado fino (arena), teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 400.022, donde se indica que luego de obtener una porción representativa de muestra gracias a un cuarteo previo, se la deje saturando por al menos 24 horas en agua para que, pasado ese tiempo se la seque solo hasta llevarla al estado saturado

superficialmente seco, siendo comprobado con ayuda de un cono metálico en el que se introduce la muestra hasta el tope y se compacta 25 veces con ayuda de un pisón. Se obtuvo que el agregado está en estado SSS si al levantar el cono la muestra no toma la forma de éste, pero tampoco se derrumba por completo. Como siguiente paso se introduce 500gramos de la arena SSS en un picnómetro y se completa con agua hasta el tope para registrar el peso luego de que todos los finos se sedimenten; adicionalmente se registra el peso del picnómetro lleno solo de agua. Finalmente, se retira la muestra del picnómetro con cuidado de no perder finos y se lleva al horno para ser secada por completo y registrar el último peso. El peso específico y absorción del agregado fino se obtienen aplicando las siguientes fórmulas:

$$Pe = 997.5 \left(\frac{S}{A+M-P} \right) , \quad \%Absorción = \left(\frac{M-S}{S} \right) * 100$$

Dónde,

S: Masa de la muestra seca (g).

A: Masa del picnómetro lleno solo de agua (g).

M: Masa de la muestra SSS antes de entrar al picnómetro (g).

P: Masa del picnómetro lleno de agua y muestra (g).

- **Peso específico y absorción del agregado grueso**

Los ensayos de peso específico y absorción fueron ejecutados para el agregado grueso (piedra), teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 400.021, donde se indica que luego de obtener una porción representativa de muestra gracias a un cuarteo previo, se la deje saturando por al menos 24horas en agua para que, pasado ese tiempo se la seque superficialmente hasta que las partículas pierdan su brillo superficial, lo que significaría que se encuentra en estado saturado

superficialmente seco. Como siguiente paso se introduce la piedra a la canastilla de la balanza de flotabilidad y se registra el peso SSS al aire; posteriormente se eleva el depósito con agua hasta cubrir completamente toda la muestra y se registra el peso sumergido. Finalmente se extrae la muestra de la canastilla y se la lleva al horno para que seque completamente y se pueda registrar el último peso. El peso específico y absorción del agregado grueso se obtienen aplicando las siguientes fórmulas:

$$Pe = 997.5 \left(\frac{S}{M-N} \right) , \quad \%Absorción = \left(\frac{M-S}{S} \right) * 100$$

Dónde,

S: Masa de la muestra seca (g).

M: Masa de la muestra SSS al aire (g).

N: Masa de la muestra sumergida (g).

- **Peso unitario de los agregados**

Los ensayos de peso unitario suelto y compactado fueron ejecutados para el agregado fino (arena) y para el agregado grueso (piedra), teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 400.017, donde se indica que luego de obtener una porción representativa de muestra gracias a un cuarteo previo, para el caso del peso unitario suelto, se introduzca en un recipiente el agregado en una sola capa hasta llenarlo totalmente, para enrasar la superficie y registrar el peso. Por otro lado, para el peso unitario compactado, el agregado se llena en el recipiente en tres capas, compactando cada una con una varilla lisa de 5/8” un total de 25 veces. El peso unitario suelto y compactado se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$PUS \text{ o } PUC = \frac{\text{Recipiente con muestra kg} - \text{Recipiente vacío kg}}{\text{Volumen del recipiente m}^3}$$

2.7.2. Diseños de mezcla

Los diseños de mezcla se desarrollaron según la metodología ACI 211.1 por tratarse de concretos convencionales, teniendo los resultados de la caracterización de los agregados previamente determinados. Otros datos necesarios para poder realizar los diseños de mezcla son el peso específico del cemento, el peso específico de los aditivos a utilizar, así como la resistencia de diseño y el asentamiento teórico.

2.7.3. Asentamiento de los concretos

El ensayo de asentamiento de los concretos se realizó teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 339.035, donde se indica que una vez elaborada la mezcla, se coloque un cono metálico de 30cm de altura sobre una placa también de metal en una superficie plana y libre de vibraciones; posteriormente, se pisan las aletas del cono para ser llenado en tres capas de igual volumen, compactando cada una de ellas un total de 25 veces con una barra lisa de 5/8" y por último, se levanta el cono de manera vertical en un tiempo de 3 segundos. Finalizado este procedimiento se registra el valor de asentamiento, el cual consiste en la medida desde la parte superior del cono metálico hasta la parte central del concreto que tomó la forma del cono y se deformó, expresando el valor con aproximación a 0.25".

2.7.4. Peso unitario del concreto

El ensayo de peso unitario de los concretos se realizó teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 339.046, donde se indica que se llene un recipiente, cuyo volumen mínimo se encuentra en función del TMN del agregado grueso; en tres capas de igual altura, compactando cada una con una varilla lisa de 5/8" un total de 25 veces, además de 12 golpes con un mazo de goma. El peso unitario se obtiene aplicando la misma fórmula que se utilizó para los agregados.

2.7.5. *Temperatura de los concretos*

El ensayo de temperatura de los concretos se realizó teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 339.184, donde se indica que una vez elaborada la mezcla, se coloque un termómetro digital calibrado en un recipiente lleno de concreto por un tiempo de 2 a 5 minutos esperando que se estabilice para tomar lectura del valor con aproximación a 0.5°C. El recipiente que se emplee debe cumplir con ser lo suficientemente ancho como para que al menos 3" alrededor del termómetro en todas las direcciones se encuentre libre de interferencias.

2.7.6. *Elaboración de especímenes*

El conjunto de procedimientos para elaborar especímenes de concreto se realizó teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 339.183, donde se indica que pueden ser en forma de cilindros para los ensayos de compresión y en forma de vigas para los ensayos a flexión.

Para elaborar las probetas cilíndricas, se consideraron moldes de 100mm de diámetro con 200mm de altura, los cuales se llenaron con concreto en dos capas de igual altura, compactando cada una de ellas con una varilla lisa un total de 25 veces y 12 golpes con un mazo de goma alrededor del molde, por último, se enrasa la superficie y se dejan sobre un lugar plano y libre de vibraciones donde fraguará para su posterior desencofrado al haber transcurrido un periodo de 24 horas.

Por su parte, para elaborar las vigas, se consideraron moldes de 15cm x 15cm de sección con 54cm de longitud, los cuales se llenaron en dos capas de igual altura, compactando cada una de ellas con una varilla lisa de 5/8" tal que se cumpla que por cada 14cm² se efectúe una varillada; adicionalmente, cada capa recibe también 12 golpes con un mazo de goma para finalmente enrasar y dejar fraguar por 24 horas.

2.7.7. Resistencia a la compresión

El ensayo de resistencia a la compresión de los concretos se realizó teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 339.034, donde se indica que como primer paso se deben retirar las probetas de la poza de curado e inmediatamente tomar la medida de los diámetros que recibirán la carga. Los especímenes se colocan en una prensa hidráulica donde la parte superior e inferior llevan neoprenos para garantizar la horizontalidad de éstos, posteriormente, se empieza a aplicar carga a velocidad constante hasta lograr la falla, debiéndose registrar el máximo valor soportado. La resistencia a la compresión de los concretos en cada edad de curado se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$f'c = \frac{\text{Carga máxima soportada (kg)}}{\text{Área de la sección que recibe la carga (cm}^2\text{)}}$$

2.7.8. Resistencia a la flexión

El ensayo de resistencia a la flexión de los concretos se realizó teniendo como referencia las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana 339.078, donde se indica que como primer paso se deben retirar las vigas de la poza de curado e inmediatamente tomar la medida del ancho y alto de la sección, así como la longitud luego de descontar 1” en cada extremo. Las vigas se deben colocar en una prensa hidráulica cuyos platos de apoyo permitan realizar el ensayo como corresponde, por lo que se aplica carga en los puntos tercios hasta llegar a la falla, la misma que debe ubicarse en el tercio central del espécimen. La resistencia a la flexión o módulo de rotura de los concretos en cada edad de curado se obtiene con la siguiente fórmula:

$$MR = \frac{\text{Carga máxima soportada (kg)} * \text{Luz libre entre apoyos (cm)}}{\text{Ancho de la viga (cm)} * \text{Alto de la viga (cm)} * \text{Alto de la viga (cm)}}$$

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Caracterización de agregados

Tabla 10.

Caracterización de agregados.

Agregado	Ensayo	Unidad	N.T.P.	Resultado
Fino	Contenido de humedad total	%	339.185	1.0
	Peso Unitario suelto	kg/m ³	400.017	1690
	Peso Unitario compactado	kg/m ³	400.017	1899
	Capacidad de absorción	%	400.022	2.2
	Peso específico	kg/m ³	400.022	2460
	Módulo de fineza	-	400.012	2.76
Grueso	Contenido de humedad total	%	339.185	0.5
	Peso Unitario suelto	kg/m ³	400.017	1359
	Peso Unitario compactado	kg/m ³	400.017	1562
	Capacidad de absorción	%	400.021	2.0
	Peso específico	kg/m ³	400.021	2460
	Tamaño máximo nominal	pulg	400.037	3/4
	Huso granulométrico	-	400.037	57

Nota: Se muestra el resumen de la caracterización del agregado fino y agregado grueso, expresando el valor promedio luego de haber ejecutado cada ensayo; notando como aspectos más importantes que el agregado fino se trata de una arena gruesa gracias al módulo de fineza obtenido; y, el agregado grueso corresponde a una piedra de tamaño máximo nominal de ¾" - Huso 57.

3.2. Diseños de mezcla

Tabla 11.

Diseño de mezcla del concreto patrón.

Material	Pesos (kg/m ³)	Tanda 33L (kg)	Tanda 47L (kg)
Cemento	464	15.31	21.81
Agua	237	7.82	11.13
Agregado fino	528	17.43	24.83
Agregado grueso	980	32.33	46.04

Nota: Se muestra el diseño de mezcla del concreto patrón, es decir, de aquel sin la incorporación de aditivos acelerantes, habiéndose proyectado para tandas de 33L y 47L tal que permitan la confección del total de especímenes cilíndricos y tipo viga respectivamente.

Tabla 12.

Diseño de mezcla del concreto con 1% de Sikacem.

Material	Pesos (kg/m ³)	Tanda 33L (kg)	Tanda 47L (kg)
Cemento	464	15.31	21.81
Agua	237	7.81	11.13
Agregado fino	520	17.16	24.43
Agregado grueso	980	32.33	46.04
Sikacem Acelerante	4.64	0.153	0.218

Nota: Se muestra el diseño de mezcla del concreto con 1% del aditivo acelerante Sikacem, habiéndose proyectado para tandas de 33L y 47L tal que permitan la confección del total de especímenes cilíndricos y tipo viga respectivamente.

Tabla 13.

Diseño de mezcla del concreto con 2% de Sikacem.

Material	Pesos (kg/m ³)	Tanda 33L (kg)	Tanda 47L (kg)
Cemento	464	15.31	21.81
Agua	237	7.81	11.12
Agregado fino	512	16.88	24.04
Agregado grueso	980	32.33	46.04
Sikacem Acelerante	9.28	0.306	0.436

Nota: Se muestra el diseño de mezcla del concreto con 2% del aditivo acelerante Sikacem, habiéndose proyectado para tandas de 33L y 47L tal que permitan la confección del total de especímenes cilíndricos y tipo viga respectivamente.

Tabla 14.

Diseño de mezcla del concreto con 3% de Sikacem.

Material	Pesos (kg/m ³)	Tanda 33L (kg)	Tanda 47L (kg)
Cemento	464	15.31	21.81
Agua	237	7.81	11.12
Agregado fino	503	16.60	23.65
Agregado grueso	980	32.33	46.04
Sikacem Acelerante	13.92	0.459	0.654

Nota: Se muestra el diseño de mezcla del concreto con 3% del aditivo acelerante Sikacem, habiéndose proyectado para tandas de 33L y 47L tal que permitan la confección del total de especímenes cilíndricos y tipo viga respectivamente.

Tabla 15.

Diseño de mezcla del concreto con 4% de Sikacem.

Material	Pesos (kg/m ³)	Tanda 33L (kg)	Tanda 47L (kg)
Cemento	464	15.31	21.81
Agua	236	7.80	11.12
Agregado fino	495	16.33	23.26
Agregado grueso	980	32.33	46.04
Sikacem Acelerante	18.56	0.612	0.872

Nota: Se muestra el diseño de mezcla del concreto con 4% del aditivo acelerante Sikacem, habiéndose proyectado para tandas de 33L y 47L tal que permitan la confección del total de especímenes cilíndricos y tipo viga respectivamente.

Tabla 16.

Diseño de mezcla del concreto con Thermotek.

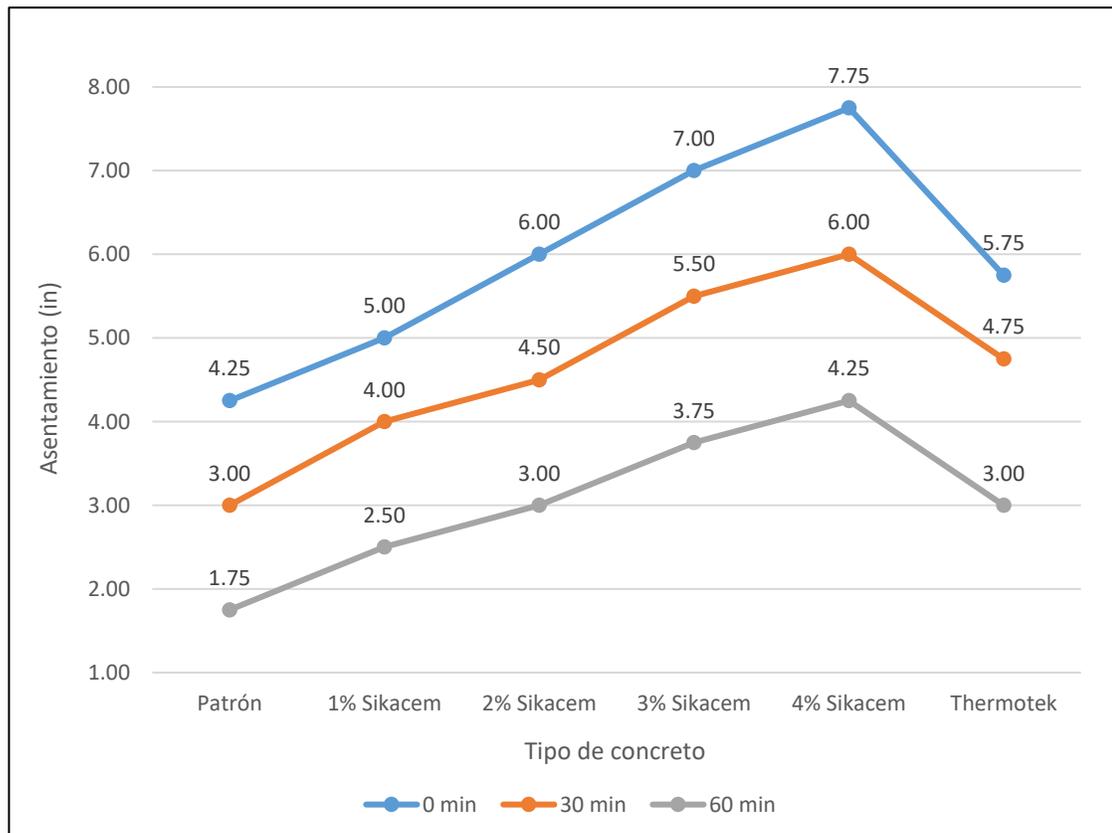
Material	Pesos (kg/m ³)	Tanda 33L (kg)	Tanda 47L (kg)
Cemento	464	15.31	21.81
Agua	237	7.82	11.13
Agregado fino	528	17.43	24.83
Agregado grueso	980	32.33	46.04
Thermotek Acelerante	5.69	0.188	0.268

Nota: Se muestra el diseño de mezcla del concreto con el aditivo acelerante Thermotek, habiéndose proyectado para tandas de 33L y 47L tal que permitan la confección del total de especímenes cilíndricos y tipo viga respectivamente.

3.3. Asentamiento de los concretos

Figura 2.

Asentamiento de los concretos.

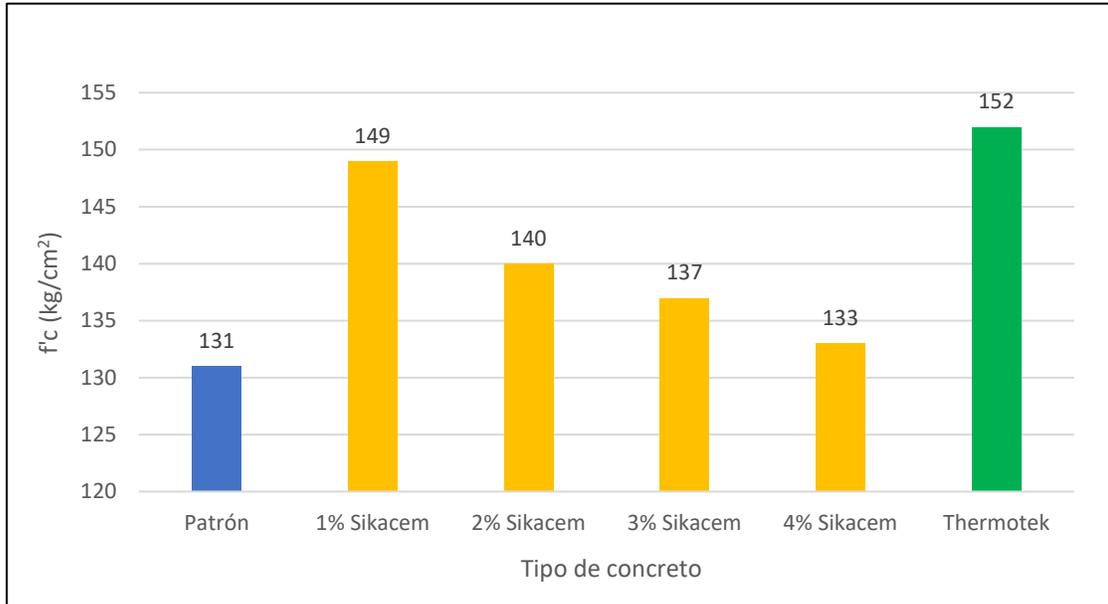


Nota: Se muestran los valores de asentamiento de los diferentes concretos medidos en 3 tiempos para determinar la pérdida de trabajabilidad, evidenciando que los experimentales se hacen más fluidos respecto al patrón, teniendo como más trabajable al concreto con 4% del acelerante Sikacem.

3.4. Resistencia a la compresión de los concretos

Figura 3.

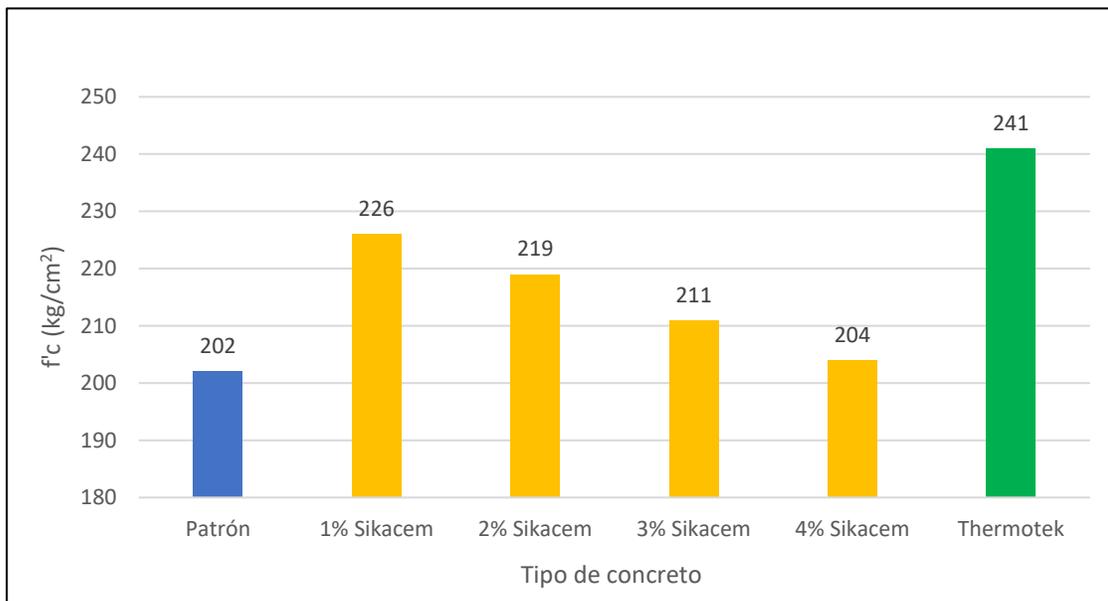
Resistencia a la compresión de los concretos a 1 día de curado.



Nota: Se muestran los valores promedio de resistencia a la compresión, notando que todos los concretos experimentales superan al concreto patrón; asimismo, conforme aumenta la dosis de Sikacem, los resultados decrecen; y, el valor máximo se logra con el acelerante Thermotek a 1 día de curado.

Figura 4.

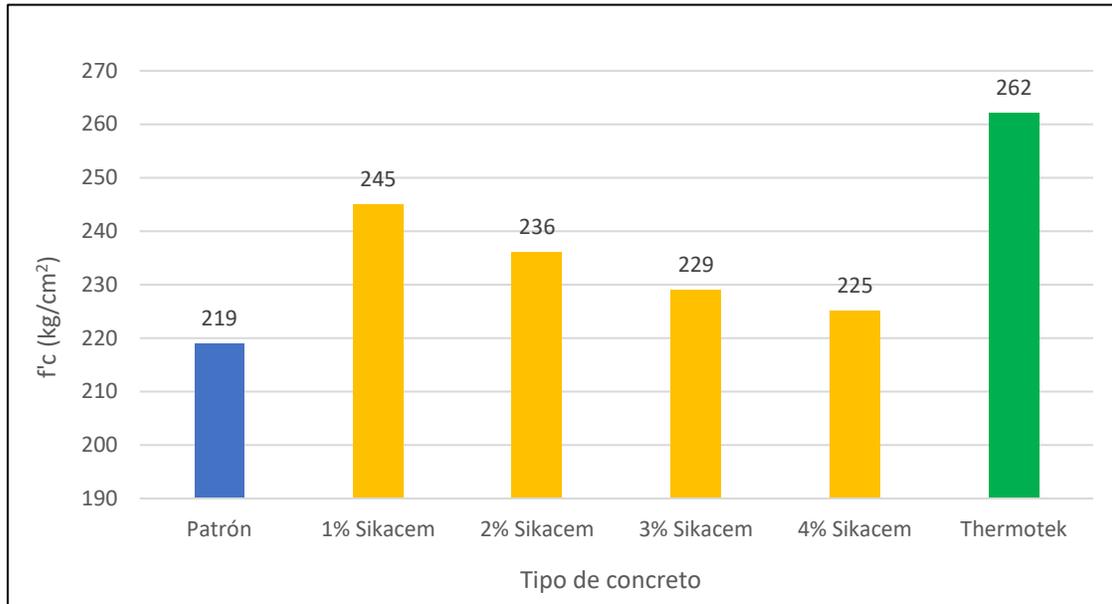
Resistencia a la compresión de los concretos a 3 días de curado.



Nota: Se muestran los valores promedio de resistencia a la compresión, notando que todos los concretos experimentales superan al concreto patrón; asimismo, conforme aumenta la dosis de Sikacem, los resultados decrecen; y, el valor máximo se logra con el acelerante Thermotek a 3 días de curado.

Figura 5.

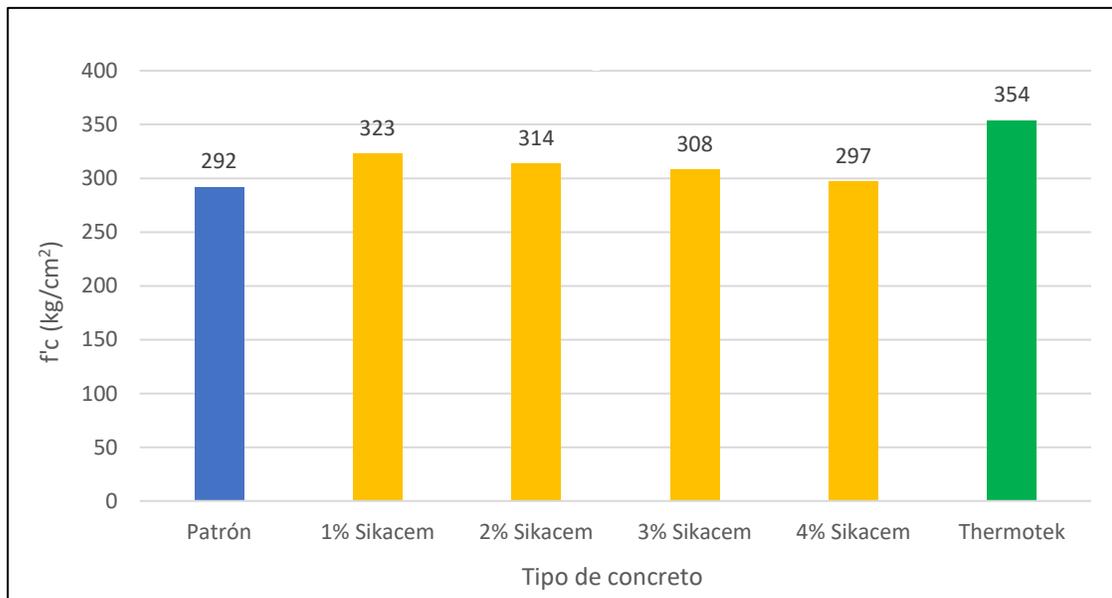
Resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.



Nota: Se muestran los valores promedio de resistencia a la compresión, notando que todos los concretos experimentales superan al concreto patrón; asimismo, conforme aumenta la dosis de Sikacem, los resultados decrecen; y, el valor máximo se logra con el acelerante Thermotek a 7 días de curado.

Figura 6.

Resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado.

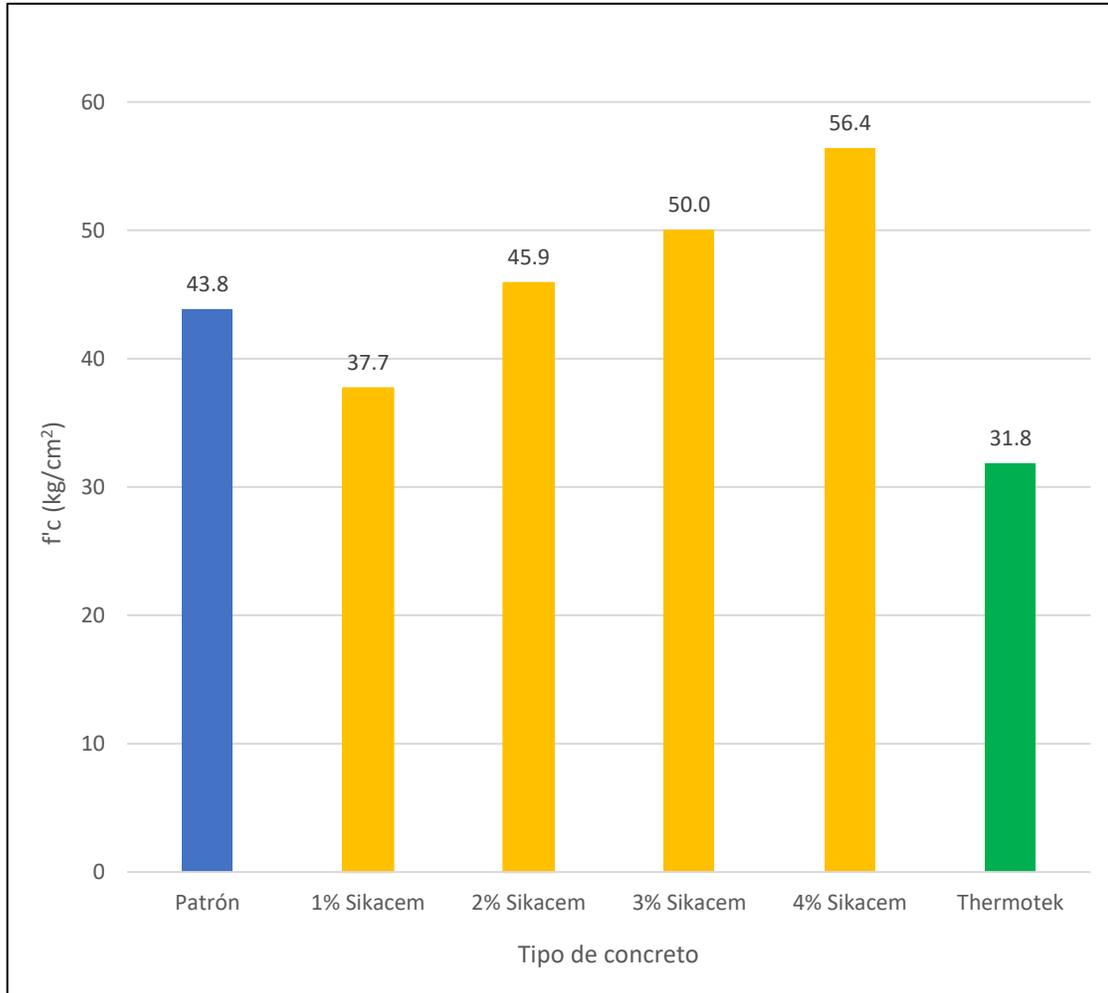


Nota: Se muestran los valores promedio de resistencia a la compresión, notando que todos los concretos experimentales superan al concreto patrón; asimismo, conforme aumenta la dosis de Sikacem, los resultados decrecen; y, el valor máximo se logra con el acelerante Thermotek a 28 días de curado.

3.5. Resistencia a la flexión de los concretos

Figura 7.

Resistencia a la flexión de los concretos a 28 días de curado.



Nota: Se muestran los valores promedio de resistencia a la flexión a 28 días de curado, notando que no todos los concretos experimentales superan al concreto patrón; asimismo, conforme aumenta la dosis de Sikacem, los resultados también lo hacen; y, el valor máximo se logra con 4% de este aditivo.

3.6. Prueba de hipótesis

3.6.1. Normalidad

Tabla 17.

Normalidad de los concretos a compresión - 1 día de curado.

Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.932	3	0.497
1% de Sikacem Acelerante	1.000	3	1.000
2% de Sikacem Acelerante	1.000	3	1.000
3% de Sikacem Acelerante	0.999	3	0.935
4% de Sikacem Acelerante	0.993	3	0.843
Thermotek	1.000	3	1.000

Nota: Se muestra el procesamiento por normalidad de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a 1 día de curado, logrando evidenciar que todos los concretos arrojan una significancia superior a 0.05, lo que indica que la muestra tiene distribución normal, no pudiendo rechazar la hipótesis nula.

Tabla 18.

Normalidad de los concretos a compresión - 3 días de curado.

Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.980	3	0.726
1% de Sikacem Acelerante	0.803	3	0.122
2% de Sikacem Acelerante	0.797	3	0.107
3% de Sikacem Acelerante	0.993	3	0.843
4% de Sikacem Acelerante	0.974	3	0.688
Thermotek	0.907	3	0.407

Nota: Se muestra el procesamiento por normalidad de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a 3 días de curado, logrando evidenciar que todos los concretos arrojan una significancia superior a 0.05, lo que indica que la muestra tiene distribución normal, aceptando así la hipótesis nula.

Tabla 19.

Normalidad de los concretos a compresión - 7 días de curado.

Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.953	3	0.583
1% de Sikacem Acelerante	0.812	3	0.144
2% de Sikacem Acelerante	0.996	3	0.878
3% de Sikacem Acelerante	0.955	3	0.593
4% de Sikacem Acelerante	0.862	3	0.274
Thermotek PRO Acelerante	0.818	3	0.157

Nota: Se muestra el procesamiento por normalidad de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a 7 días de curado, logrando evidenciar que todos los concretos arrojan una significancia superior a 0.05, lo que indica que la muestra tiene distribución normal, por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula.

Tabla 20.

Normalidad de los concretos a compresión - 28 días de curado.

Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	1.000	3	1.000
1% de Sikacem Acelerante	0.985	3	0.765
2% de Sikacem Acelerante	0.932	3	0.497
3% de Sikacem Acelerante	0.964	3	0.637
4% de Sikacem Acelerante	0.942	3	0.537
Thermotek PRO Acelerante	0.855	3	0.253

Nota: Se muestra el procesamiento por normalidad de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a 28 días de curado, logrando evidenciar que todos los concretos arrojan una significancia superior a 0.05, lo que indica que la muestra tiene distribución normal, aceptando así la hipótesis nula.

Tabla 21.

Normalidad de los concretos a flexión - 28 días de curado.

Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.947	3	0.556
1% de Sikacem Acelerante	0.931	3	0.493
2% de Sikacem Acelerante	0.923	3	0.463
3% de Sikacem Acelerante	0.976	3	0.705
4% de Sikacem Acelerante	0.786	3	0.081
Thermotek PRO Acelerante	0.972	3	0.679

Nota: Se muestra el procesamiento por normalidad de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión a 28 días de curado, logrando evidenciar que todos los concretos arrojan una significancia superior a 0.05, lo que indica que la muestra tiene distribución normal, aceptando así la hipótesis nula.

3.6.2. Varianza

Tabla 22.

Varianza de los concretos a compresión - 1 día de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1032.444	5	206.489	3.376	0.039
Intra-grupos	734.000	12	61.167		
Total	1766.444	17			

Nota: Se muestra el procesamiento por varianza de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a 1 día de curado, logrando evidenciar que en conjunto todos los concretos arrojan una significancia inferior a 0.05, lo que indica que existe diferencia significativa entre la varianza de la población y la varianza hipotética.

Tabla 23.

Varianza de los concretos a compresión - 3 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3304.278	5	660.856	13.595	0.000
Intra-grupos	583.333	12	48.611		
Total	3887.611	17			

Nota: Se muestra el procesamiento por varianza de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a 3 días de curado, logrando evidenciar que en conjunto todos los concretos arrojan una significancia inferior a 0.05, lo que indica que existe diferencia significativa entre la varianza de la población y la varianza hipotética.

Tabla 24.

Varianza de los concretos a compresión - 7 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3720.000	5	744.000	11.968	0.000
Intra-grupos	746.000	12	62.167		
Total	4466.000	17			

Nota: Se muestra el procesamiento por varianza de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a 7 días de curado, logrando evidenciar que en conjunto todos los concretos arrojan una significancia inferior a 0.05, lo que indica que existe diferencia significativa entre la varianza de la población y la varianza hipotética.

Tabla 25.

Varianza de los concretos a compresión - 28 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	7360.000	5	1472.000	28.957	0.000
Intra-grupos	610.000	12	50.833		
Total	7970.000	17			

Nota: Se muestra el procesamiento por varianza de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a 28 días de curado, logrando evidenciar que en conjunto todos los concretos arrojan una significancia inferior a 0.05, lo que indica que existe diferencia significativa entre la varianza de la población y la varianza hipotética.

Tabla 26.

Varianza de los concretos a flexión - 28 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1140.018	5	228.004	34.384	0.000
Intra-grupos	79.573	12	6.631		
Total	1219.591	17			

Nota: Se muestra el procesamiento por varianza de los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión a 28 días de curado, logrando evidenciar que en conjunto todos los concretos arrojan una significancia inferior a 0.05, lo que indica que existe diferencia significativa entre la varianza de la población y la varianza hipotética.

3.6.3. Post prueba

Tabla 27.

Post prueba de los concretos a compresión - 1 día de curado.

HSD Tukey		
Tipo de Concreto	N	Significancia=0.05
		1
Patrón	3	131.6667
4% de Sikacem Acelerante	3	133.3333
3% de Sikacem Acelerante	3	137.3333
2% de Sikacem Acelerante	3	140.0000
1% de Sikacem Acelerante	3	149.0000
Thermotek PRO Acelerante	3	152.0000
Significancia		0.067

Nota: Se muestra el procesamiento por post prueba de los datos obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión a 1 día de curado, logrando evidenciar que se forma un solo grupo comparativo donde la mayor diferencia significativa la obtiene el concreto con Thermotek respecto a sus compañeros.

Tabla 28.

Post prueba de los concretos a compresión - 3 días de curado.

HSD Tukey				
Tipo de Concreto	N	Significancia=0.05		
		1	2	3
Patrón	3	202.6667		
4% de Sikacem Acelerante	3	203.6667		
3% de Sikacem Acelerante	3	210.6667	210.6667	
2% de Sikacem Acelerante	3	219.3333	219.3333	
1% de Sikacem Acelerante	3		226.0000	226.0000
Thermotek PRO Acelerante	3			241.3333
Significancia		0.102	0.148	0.148

Nota: Se muestra el procesamiento por post prueba de los datos obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión a 3 días de curado, logrando evidenciar que se forman tres grupos comparativos donde la mayor diferencia significativa la obtiene el concreto con Thermotek respecto a sus compañeros.

Tabla 29.

Post prueba de los concretos a compresión - 7 días de curado.

		HSD Tukey		
Tipo de Concreto	N	Significancia=0.05		
		1	2	3
Patrón	3	218.6667		
4% de Sikacem Acelerante	3	225.0000	225.0000	
3% de Sikacem Acelerante	3	229.0000	229.0000	
2% de Sikacem Acelerante	3	235.6667	235.6667	
1% de Sikacem Acelerante	3		245.6667	245.6667
Thermotek PRO Acelerante	3			262.0000
Significancia		0.160	0.064	0.188

Nota: Se muestra el procesamiento por post prueba de los datos obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión a 7 días de curado, logrando evidenciar que se forman tres grupos comparativos donde la mayor diferencia significativa la obtiene el concreto con Thermotek respecto a sus compañeros.

Tabla 30.

Post prueba de los concretos a compresión - 28 días de curado.

		HSD Tukey			
Tipo de Concreto	N	Significancia=0.05			
		1	2	3	4
Patrón	3	292.0000			
4% de Sikacem Acelerante	3	297.0000	297.0000		
3% de Sikacem Acelerante	3	308.6667	308.6667	308.6667	
2% de Sikacem Acelerante	3		313.6667	313.6667	
1% de Sikacem Acelerante	3			323.0000	
Thermotek PRO Acelerante	3				353.6667
Significancia		0.113	0.113	0.210	1.000

Nota: Se muestra el procesamiento por post prueba de los datos obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión a 28 días de curado, logrando evidenciar que se forman cuatro grupos comparativos donde la mayor diferencia significativa la obtiene el concreto con Thermotek respecto a sus compañeros.

Tabla 31.

Post prueba de los concretos a flexión - 28 días de curado.

		HSD Tukey			
Tipo de Concreto	N	Significancia=0.05			
		1	2	3	4
Thermotek PRO Acelerante	3	31.8667			
1% de Sikacem Acelerante	3	37.7333	37.7333		
Patrón	3		43.7667	43.7667	
2% de Sikacem Acelerante	3			45.8333	
3% de Sikacem Acelerante	3			50.0667	50.0667
4% de Sikacem Acelerante	3				56.4000
Significancia		0.127	0.112	0.091	0.089

Nota: Se muestra el procesamiento por post prueba de los datos obtenidos en el ensayo de resistencia a la flexión a 28 días de curado, logrando evidenciar que se forman tres grupos comparativos donde la mayor diferencia significativa la obtiene el concreto con 4% de Sikacem acelerante respecto a sus compañeros.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los resultados adquiridos por los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión fueron procesados estadísticamente con la finalidad de validar o rechazar la hipótesis propuesta en la presente investigación; cuyo primer análisis corresponde a la normalidad, donde el software SPSS por defecto arroja la prueba de Kolmogorov y Shapiro Wilk, eligiendo ésta última por razón de contar con un tamaño de muestra “n” por debajo de 50 unidades; entonces, se evidenció que las significancias para todas las edades superan a 0.05 equivalente a 5%, permitiendo aceptar la hipótesis nula, la misma que hace referencia a que la muestra presenta una distribución normal. El segundo análisis que se hizo corresponde a la varianza, donde el software antes mencionado brinda una lista de opciones, eligiendo la prueba paramétrica Anova de un factor por el resultado de la prueba anterior, evidenciando que las significancias en todos los casos están por debajo de 0.05 o 5%, lo que permite aceptar la hipótesis alternativa, la cual hace alusión que existe diferencia significativa entre la varianza de la población y la varianza hipotética. Por último, se hizo el análisis post prueba donde el software antes mencionado nuevamente brinda una lista de opciones, donde se optó por la prueba paramétrica Tukey, evidenciando que luego de hacer una comparación entre grupos, se forman subconjuntos, demostrando así que existe diferencia significativa entre lo obtenido por los concretos experimentales respecto al concreto control. Por todo lo mencionado se da por conclusión que la incorporación de los aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek generan influencia significativamente positiva en el desempeño de concretos convencionales respecto a las propiedades de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

El desarrollo de la parte experimental de la presente tesis partió con la obtención de las características de los agregados, los cuales corresponden al contenido de humedad total, densidad, absorción, peso unitario, módulo de fineza y tamaño máximo nominal; donde, para el caso del agregado fino, se determinó un contenido de humedad de 1.0% haciendo frente a su capacidad de absorción de 2.2%, lo que significa que las partículas aún no se encuentran completamente saturadas y por ello absorberán agua durante el proceso de mezclado; además, se hallaron valores de 2460kg/m^3 , 1690kg/m^3 y 1899kg/m^3 como densidad, peso unitario suelto y peso unitario compactado respectivamente; asimismo, luego del proceso de tamizado, se determinó un módulo de fineza de 2.76, el cual, debido a que está dentro del rango de 2.3 a 3.1 que establece la Norma Técnica Peruana 400.037, se confirma que se trata de una arena gruesa. Por su parte, para el agregado grueso, se determinó un contenido de humedad de 0.5% haciendo frente a su capacidad de absorción de 2.0%, lo que significa que también aún no se encuentran completamente saturado y por ello absorberá agua durante el proceso de mezclado; además, se hallaron valores de 2460kg/m^3 , 1359kg/m^3 y 1562kg/m^3 como densidad, peso unitario suelto y peso unitario compactado respectivamente; asimismo, luego del proceso de tamizado, se determinó un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ", el cual corresponde a un agregado grueso de huso57 según la Norma Técnica Peruana 400.037. Una vez que se encontraron las características físicas de ambos agregados, se buscó en las diferentes fichas técnicas el peso específico o densidad del cemento y aditivos acelerantes a utilizar, ello para elaborar los diseños de mezcla correspondientes al concreto patrón y concretos experimentales de 1%, 2%, 3% y 4% de Sikacem así como el que posee Thermotek, apuntando a un $f'c$ de 280kg/cm^2 y siguiendo el conjunto de procedimientos que cita el método ACI 211.1, llegando a plasmar las cantidades a emplearse de cada material para

confeccionar las mezclas, las mismas que se proyectaron para tandas de 33L y 47L necesarios para el total de especímenes cilíndricos y tipo viga respectivamente. En la figura N°2 se aprecian los valores de asentamiento de los diferentes concretos medidos en 3 tiempos para determinar la pérdida de trabajabilidad, evidenciando que los experimentales se hacen más fluidos respecto al patrón, teniendo como más trabajable al concreto con 4% del acelerante Sikacem, pasando de una consistencia plástica a una consistencia fluida. En las figuras N°3, N°4, N°5 y N°6 se muestran gráficamente los valores promedio de resistencia a la compresión, notando que todos los concretos experimentales superan al concreto patrón; asimismo, conforme aumenta la dosis de Sikacem, los resultados decrecen; y, el valor máximo se logra con el acelerante Thermotek. Por último, en la figura N°7 se presentan gráficamente los valores promedio de resistencia a la flexión evaluado a 28 días de curado, notando que no todos los concretos experimentales superan al concreto patrón, pues con Thermotek y con 1% de Sikacem se genera un decrecimiento en esta propiedad; asimismo, conforme aumenta la dosis de Sikacem, los resultados también lo hacen, por lo que el valor máximo se logra con 4% de este aditivo.

En la presente tesis se planteó como objetivo general determinar el desempeño de los aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales, teniendo que considerarse diferentes antecedentes elaborados alrededor del mundo, dentro de los cuales, a nivel internacional se tiene la investigación de Yonghua, et al. (2022), quienes concluyen que la trabajabilidad medida por el ensayo de fluidez, reduce progresivamente a medida que la dosis aumenta, por lo que el mayor valor se obtiene con 2% de aditivo tanto en líquido como en sólido; por otra parte, en cuanto a la resistencia a la compresión se observa que

el acelerante en estado sólido logra los mejores valores respecto al acelerante líquido y ambos superan lo alcanzado por el concreto patrón, donde la particularidad está en que el aditivo sólido a medida que aumenta la dosis, la resistencia reduce; mientras que el aditivo líquido aumenta la resistencia conforme aumenta la dosis; finalmente, para la resistencia a la flexión, se muestra exactamente el mismo fenómeno mencionado en compresión; y, luego de hacer una comparación con nuestra investigación, se refuerzan algunos hallazgos, pero se contrasta otros, por ejemplo, para la propiedad de trabajabilidad suceden comportamientos diferentes ya que los autores encontraron una relación proporcionalmente directa, mientras que nosotros, inversa; asimismo, en cuanto a compresión se comparte lo referente a que el acelerante sólido es el de los mejores resultados, sin embargo en nuestro caso a medida que la dosis de acelerante líquido aumenta, los valores decrecen; finalmente, en cuanto a flexión para nosotros ocurre un fenómeno completamente diferente al de compresión, pero para estos primeros autores ocurre lo mismo.

Como siguiente antecedente internacional se tiene el estudio de IMAK Salain (2019), quien encontró que para las edades tempranas se gana hasta un 48% de resistencia a la compresión, mientras que para las finales hasta un 19%; determinando como porcentaje óptimo a 1.5% de acelerante líquido respecto al peso del cemento; donde, haciendo una comparación con la presente investigación, se presenció que, para compresión, tanto en las primeras edades como en la edad final la diferencia entre el concreto patrón y el concreto experimental de mejores resultados se mantiene oscilando en 20%; y para la resistencia a la flexión, la diferencia es de 29%, considerando como dosis óptima desde un plano general, teniendo en consideración todas las propiedades evaluadas, la incorporación de 2% del aditivo acelerante líquido Sikacem.

Como tercer antecedente internacional se tiene el estudio de Awasthi & Choubey (2015), quienes concluyen que los aditivos acelerantes son muy eficientes a edades tempranas ya que superan ampliamente al desempeño del concreto patrón hasta en más del 30%, alcanzando y sobrepasando la resistencia de diseño a los 7 días de curado; mientras que hay un cambio pequeño en cuanto a la resistencia a la flexión el cual asciende a un poco más del 14%; donde, haciendo una comparación con la presente tesis, se encuentra que en la propiedad de compresión se forma un aumento de hasta 21%, pero a diferencia de los autores, la resistencia de diseño no la obtenemos a los 7 días, aunque es necesario indicar que a dicha edad los resultados son muy cercanos a los 280kg/cm^2 de diseño planteado; asimismo, en cuanto a la resistencia a la flexión, en nuestra tesis se evidencia una mejora por encima de la de compresión, la misma que llega hasta 29%.

Como antecedentes nacionales, en primera instancia se consideró el estudio de Quispe & Rojas (2022), quienes en base a sus resultados describen que la propiedad mecánica de resistencia a la compresión se ve mejorada al utilizar cualquiera de los dos aditivos que consideraron, hallando un aumento de hasta un 24% respecto a un concreto convencional; asimismo, en cuanto a la resistencia a la flexión, se aprecia que no con ambos aditivos se gana módulo de rotura, pues con uno existe una disminución de hasta un 22%, mientras que con otro se incrementa en hasta un 13% respecto al concreto control; donde, comparando con la presente tesis se refuerza que la propiedad de compresión se ve incrementada tanto con el acelerante sólido como con el acelerante líquido en hasta 21% y la propiedad de resistencia a la flexión al igual que Quispe y Rojas se evidenció que se puede alterar negativamente con alguna dosis, la misma que disminuyó en hasta 14% con el aditivo líquido y 27% con el aditivo sólido, por eso es que se recomienda realizar pruebas piloto para encontrar la dosis óptima.

Como segundo antecedente nacional se tuvo en cuenta el estudio de Vértiz (2021), quien en función de sus hallazgos concluyó que, la propiedad mecánica de resistencia a la compresión marca una tendencia directamente proporcional al porcentaje de acelerante, ya que conforme la dosis va incrementando, los valores arrojados también lo hacen durante todas las edades de curado consideradas; donde, al hacer una comparación con la presente tesis, se contrasta por completo, pues nosotros encontramos una relación proporcionalmente inversa entre esta propiedad y la dosis de aditivo acelerante líquido; sin embargo para el aditivo sólido no se puede encontrar una relación debido a que se utilizó una dosis única, la misma que recomienda el fabricante en su ficha técnica.

Como último antecedente nacional, se consideró el estudio de Vásquez (2020), quien teniendo como sustento sus resultados, concluye que para la propiedad en estado fresco concerniente al asentamiento, todas las dosis generan ganancia en la trabajabilidad; asimismo, en la propiedad de resistencia a la compresión, sucede un fenómeno diferente para cada relación agua-cemento, pues para el caso de 0.60 los valores máximos los obtiene el concreto con 2% de aditivo, ya que las dosis mayores empiezan a decaer; sin embargo, para el caso de 0.70 se forma una tendencia donde a mayor aditivo, mejores resultados con excepción de la dosis de 3%; pero, siempre se encuentran por encima del concreto patrón; por ello es que considera que utilizar una dosis de aditivo acelerante del 2% logra los resultados más óptimos, pues la trabajabilidad mejora en hasta más del 100% y la resistencia a la compresión crece más del 20%. En comparación con la presente tesis, se refuerza completamente lo correspondiente al asentamiento, pues esta propiedad se vio mejorada en hasta más del 80% en el mejor de los casos, pasando de una consistencia plástica a una fluida; y, en la resistencia a la compresión, se contrasta, pues conforme aumenta la dosis, los resultados minoran, aunque siempre por encima de

lo obtenido por el concreto patrón, superándolo en hasta más del 20%. La explicación que se puede dar respecto a que algunos estudios encuentran relaciones directas entre aditivo y compresión y otros, como en nuestro caso, relaciones inversas se basa en las características del concreto, donde influye la rel a/c , la calidad de agregados, el tipo de cemento, etc.; por ello es que, si bien es cierto los estudios sirven como referencia, siempre se debe testear antes de aplicar algo en obra para encontrar el mejor desempeño.

4.2. Limitaciones

- La mayor limitación que se presentó para la realización de nuestra tesis, hace referencia a los laboratorios de la universidad, puesto que no nos dan acceso a egresados para utilizar las instalaciones pertinentes, por lo que se tuvo que acudir a laboratorios privados, lo cual implica un gasto externo.
- La accesibilidad del aditivo Thermotek (aditivo acelerante en pastilla), fue limitada, lo cual causó una demora del problema experimental de la tesis.
- Investigaciones previas con respecto a este aditivo. (Thermotek).

4.3. Implicancias

TEORICAS

- En nuestra investigación se evaluó el performance de los aditivos acelerantes de Sikacem y Thermotek, obteniendo resultados favorables.

PRACTICAS

- La Dosificación de las pastillas Thermotek PRO Acelerante de mezcla ha sido un producto que lo hemos visto por primera vez, una innovación por parte de esta investigación y ponemos a favor los resultados para que se evalúen en diversas investigaciones.

4.4. Conclusiones

- Se determinó el desempeño de aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek PRO respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales, concluyendo que ambos productos resultan eficientes por la mejora significativa sobre las propiedades evaluadas.
- Se caracterizaron los agregados cuyo origen se dio de la cantera El Milagro, determinando que corresponden a una arena gruesa y grava de ¾” como TMN, añadiendo los valores obtenidos en cada ensayo durante la realización del diseño de mezcla del concreto patrón y de los experimentales, planteando como $f'c$ 280kg/cm².
- Se determinó el asentamiento de los concretos cuyos resultados dan base para concluir que ambos aditivos logran mejorar la trabajabilidad inicial e incluso la medida luego de 30 y 60 minutos, donde, conforme va aumentando la dosis, la propiedad en mención también lo hace, llegando a incrementarla en hasta más del 80%.

- Se determinó la resistencia a la compresión de los concretos, cuyos resultados permiten concluir que, de manera general, el acelerante Thermotek PRO obtiene los mayores valores respecto a sus compañeros, y puntualmente en cuanto al acelerante Sikacem, se forma una tendencia proporcionalmente inversa, pues a medida que aumenta la dosis de aditivo, la resistencia a la compresión disminuye; sin embargo, en todos los casos, los concretos experimentales superan al concreto patrón.

- Se determinó la resistencia a la flexión de los concretos, cuyos resultados dan sustento para concluir que, no en todos los casos se supera el valor promedio obtenido por el concreto patrón, asimismo, el fenómeno que presenta puntualmente el aditivo Sikacem es totalmente opuesto a lo visto en compresión, pues, la relación que se forma es directamente proporcional, es decir, si la dosis aumenta, el módulo de rotura también.

- Se realizó el análisis y procesamiento por normalidad, varianza y post prueba, de los datos obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, llegando a concluir que los acelerantes Sikacem y Thermotek PRO generan influencia significativa sobre las propiedades mencionadas, encontrando como dosis óptima, desde un plano general, la incorporación de 2% de Sikacem por mejor desempeño en conjunto.

4.5. Recomendaciones

- Se recomienda a todas las personas con vínculo en el sector de la construcción a considerar el uso de aditivos acelerantes, pues adicionalmente de mejorar el asentamiento, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión tal y como se demostró; agiliza los procesos constructivos y por ende optimiza mano de obra.
- Se recomienda realizar pruebas piloto para determinar el porcentaje óptimo de aditivo a utilizar en obra, el cual debe mejorar las propiedades del concreto en general, pues se evidenció que en algunos casos mejora una característica del concreto, pero reduce la efectividad de otra.
- Se recomienda utilizar el Thermotek PRO Acelerante de mezcla si lo que se busca es mejorar la resistencia a la compresión del concreto, por otra parte, se recomienda utilizar el acelerante Sikacem si lo que se desea es incrementar los valores de módulo de rotura.
- Se recomienda a los estudiantes universitarios y lectores en general de la presente tesis a seguir investigando, ya que con ello se garantiza la reducción de brechas respecto a los problemas y/o necesidades que aquejan a las poblaciones; asimismo, la información dejada en cada estudio sirve como antecedente y punto de partida para futuros investigadores.

REFERENCIAS

Awasthi, G. y Choubey, U. (2015). A Study of Effect of Accelerators on Compressive and Flexural Strength of Concrete. *International Journal of Science Technology & Engineering*, Vol. 2(5), pp.78-81.
<https://ijste.org/Article.php?manuscript=IJSTEV2I5049>

Bedoya, C. y Medina, C. (2015). El concreto elaborado con aguas lluvia como aporte ambiental desde la construcción. *Revista Facultad de Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, Vol. 25(41), pp.31-39.
<https://doi.org/10.19053/01211129.4135>

Cárdenas, C. y Pinzón, V. (2010). *Efectos de la pérdida de asentamiento en la resistencia de un concreto de 3000 psi*. [Tesis de Grado, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia].
Repositorio institucional de la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/3289/CardenasArangurenCarlosEduardo2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Castellón, H. y De La Ossa, K. (2013). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes*. [Tesis de Grado, Universidad de Cartagena, Colombia].
Repositorio Institucional de la Universidad de Cartagena, Colombia
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/537/TESIS%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cedeño, H.; Chávez, J.; Macías, L. y Ortiz, E. (2022). Combinación de mezclas de agregados gruesos y finos pertenecientes a la cantera Uruzca para diferentes resistencias de hormigón. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, Vol. 5(9), pp.23-38. <https://doi.org/10.46296/ig.v5i9edespfieb.0055>

IMAK Salain. (2019). Using calcium chloride as an accelerator for Portland pozzolan cement concrete compressive strength development. *En Revista IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 615, pp.1-7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/615/1/012016>

Masías, Kimberly. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. [Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil, Universidad de Piura, Perú].
Repositorio Institucional de la Universidad de Piura, Perú
<https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/73ecf5f4-741c-4908-900d-6d74976b0327/content>

Nina, B. y Condori, E. (2018). *Evaluación e influencia de los aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento tipo IP en la ciudad de Tacna*. [Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada de Tacna, Perú].
Repositorio Institucional de la Universidad Privada de Tacna, Perú
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/556>

- NTP.334.001. (2011). CEMENTOS. *Definiciones y nomenclaturas*. Perú.
- 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.339.078. (2012). CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Perú.
- NTP.339.183. (2013). CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. 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.

Quispe, J. y Rojas, B. (2022). *Evaluación de las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, aplicando los aditivos acelerantes Mapefast Lc y Per Rapid2, Lima, Perú, 2022.* [Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo, Perú].

Repositorio Institucional de la Universidad Cesar Vallejo, Perú
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110256>

Rivva, Enrique. (2002). Concretos de alta resistencia. *Lima: Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia, Perú.*

Samaniego, Luis. (2018). *Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto.* [Tesis para optar por el grado de Magister en Química, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú].

Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12846>

Sanjuán, M. y Chinchón, S. (2014). *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland*. Publicaciones de la Universidad de Alicante, España.

<http://hdl.handle.net/10045/45347>

Sika. (2018). *Hoja técnica SikaCem Acelerante*. Sika, Bolivia.

Solís, R.; Moreno, E. y Arjona, E. Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, Vol. 2(1), pp.21-28.

<https://doi.org/10.21041/ra.v2i1.23>

Thermotek. (2020). *Hoja técnica Thermotek Acelerante de mezcla*. Thermotek A brand of MBCC Group, México.

Vásquez, Gary. (2020). *Influencia del sikacem-1 acelerante en polvo en el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado en concretos con relaciones a/c 0.60 y 0.70; Trujillo 2020*. [Tesis para optar por título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte, Perú].

Repositorio Institucional de la Universidad Privada del Norte, Perú

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25240>

Vértiz, Juan. (2021). *Influencia del aditivo Sikacem acelerante en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de concretos con alta resistencia inicial, Trujillo*.

[Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad César

Vallejo, Perú].

Repositorio Institucional de la Universidad Cesar Vallejo, Perú

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86180>

Yaya, Manuel. (s.f.). *Diseño de mezclas*. Universidad César Vallejo, Perú.

Yonghua, S.; Biao, L.; Zhengdong, L.; He, H.; Jianbao, L. y Dehui, W. (2022). Effect of Accelerators on the Workability, Strength, and Microstructure of Ultra-HighPerformance Concrete. *En Revista Materials, Vol. 15(159), pp.1-14*.

<https://doi.org/10.3390/ma15010159>

ANEXOS

Anexo N°1. Instrumentos de recolección de datos.

Figura 8.

Guía de observación de la variable asentamiento.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO
ASENTAMIENTO (ASTM C 143)

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTES :
PROYECTO :

2. RESULTADOS DE ASENTAMIENTO

Descripción	Asentamiento (in)		
	0 min	30 min	60 min

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

Figura 9.

Guía de observación de la variable 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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	
Muestra :		Fecha de Ensayo:	
f'c (kg/cm²) :	280		

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:

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

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

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

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

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

website: www.tem-concrete.com

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

Figura 10.

Guía de observación de la variable resistencia a la flexión.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO - TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	
Proyecto:	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeo:	
Muestra:		Fecha de Ensayo:	
f'c (kg/cm²):	280		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

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

NOTAS:

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

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

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

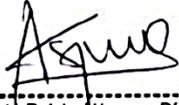
website: www.tem-concrete.com

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

Anexo N°2. Validación de instrumento por expertos.

Figura 11.

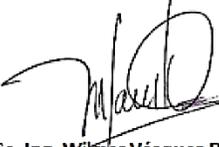
Validación de instrumentos por experto 1.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales			
Línea de investigación:	Tecnologías Emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén			
El instrumento de medición pertenece a las variables:	Asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión 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				

Fuente: Propia.

Figura 12.

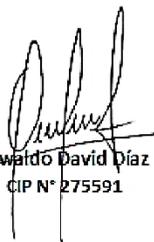
Validación de instrumentos por experto 2.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales			
Línea de investigación:	Tecnologías Emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Vásquez Díaz, Wilmer Abraham			
El instrumento de medición pertenece a las variables:	Asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión 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:				
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz CIP N° 248191				

Fuente: Propia.

Figura 13.

Validación de instrumentos por experto 3.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes Sikacem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales			
Línea de investigación:	Tecnologías Emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Díaz Pino, Oswaldo David			
El instrumento de medición pertenece a las variables:	Asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión 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:				
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino CIP N° 275591				

Fuente: Propia.

Anexo N°3. Certificados de laboratorio.

Figura 14.

Contenido de humedad del agregado fino.



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 FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : RODRIGUEZ SANTANDER, JHONATAN GABRIEL / CAMUS CASTILLO ANDY ALEXIS
FECHA DE ENSAYO : 20/12/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	107.2	107.3	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	1,665.1	1,703.8	
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,649.0	1,690.0	
Peso de muestra húmeda	gr	1,557.9	1,596.5	
Peso de muestra seca	gr	1,541.8	1,582.7	
Peso de agua	gr	16.1	13.8	
Contenido de humedad	%	1.0	0.9	1.0

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



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



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

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

website: www.tem-concrete.com

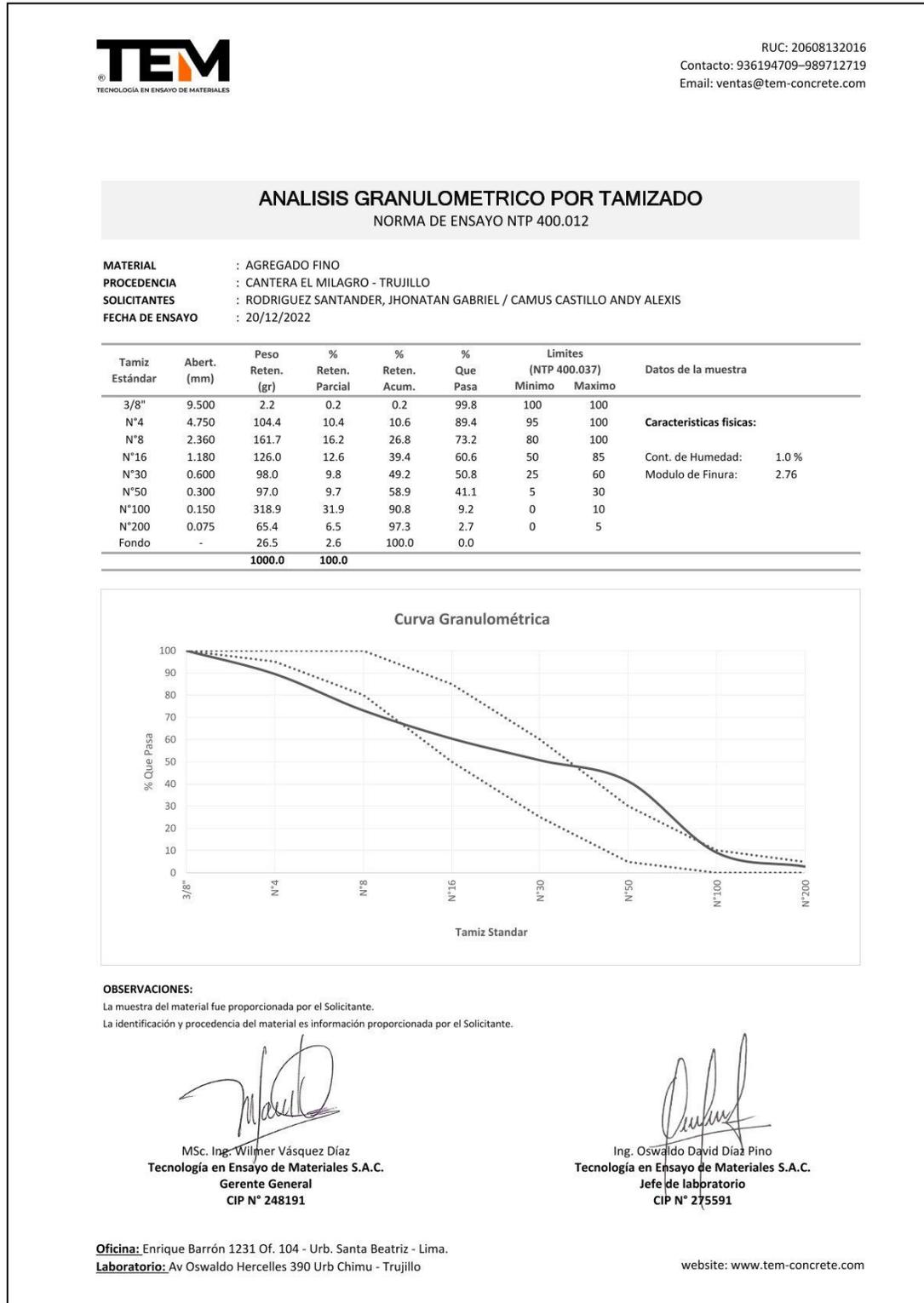
Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

86

Figura 15.

Granulometría del agregado fino.



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

Figura 16.

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
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : RODRIGUEZ SANTANDER, JHONATAN GABRIEL / CAMUS CASTILLO ANDY ALEXIS
FECHA DE ENSAYO : 20/12/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	447.7	450.2	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,718.4	1,720.4	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	457.5	459.8	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.45	2.46	2.46
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.50	2.51	2.51
Absorción	%	2.2	2.1	2.2

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.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

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

Figura 17.

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

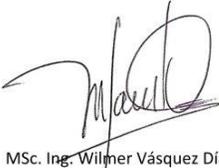
1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : RODRIGUEZ SANTANDER, JHONATAN GABRIEL / CAMUS CASTILLO ANDY ALEXIS
FECHA DE ENSAYO : 20/12/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.720	21.740	21.800	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.660	23.660	23.660	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.340	15.360	15.420	
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.280	17.280	17.280	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,686	1,688	1,695	1,690
Peso unitario compactado	kg/m3	1,899	1,899	1,899	1,899

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

Figura 18.

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
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : RODRIGUEZ SANTANDER, JHONATAN GABRIEL / CAMUS CASTILLO ANDY ALEXIS
FECHA DE ENSAYO : 21/12/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	0.0	0.0	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	3,146.5	3,191.5	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,130.1	3,176.4	
Peso de muestra húmeda	gr	3,146.5	3,191.5	
Peso de muestra seca	gr	3,130.1	3,176.4	
Peso de agua	gr	16.4	15.1	
Contenido de humedad	%	0.5	0.5	0.5

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

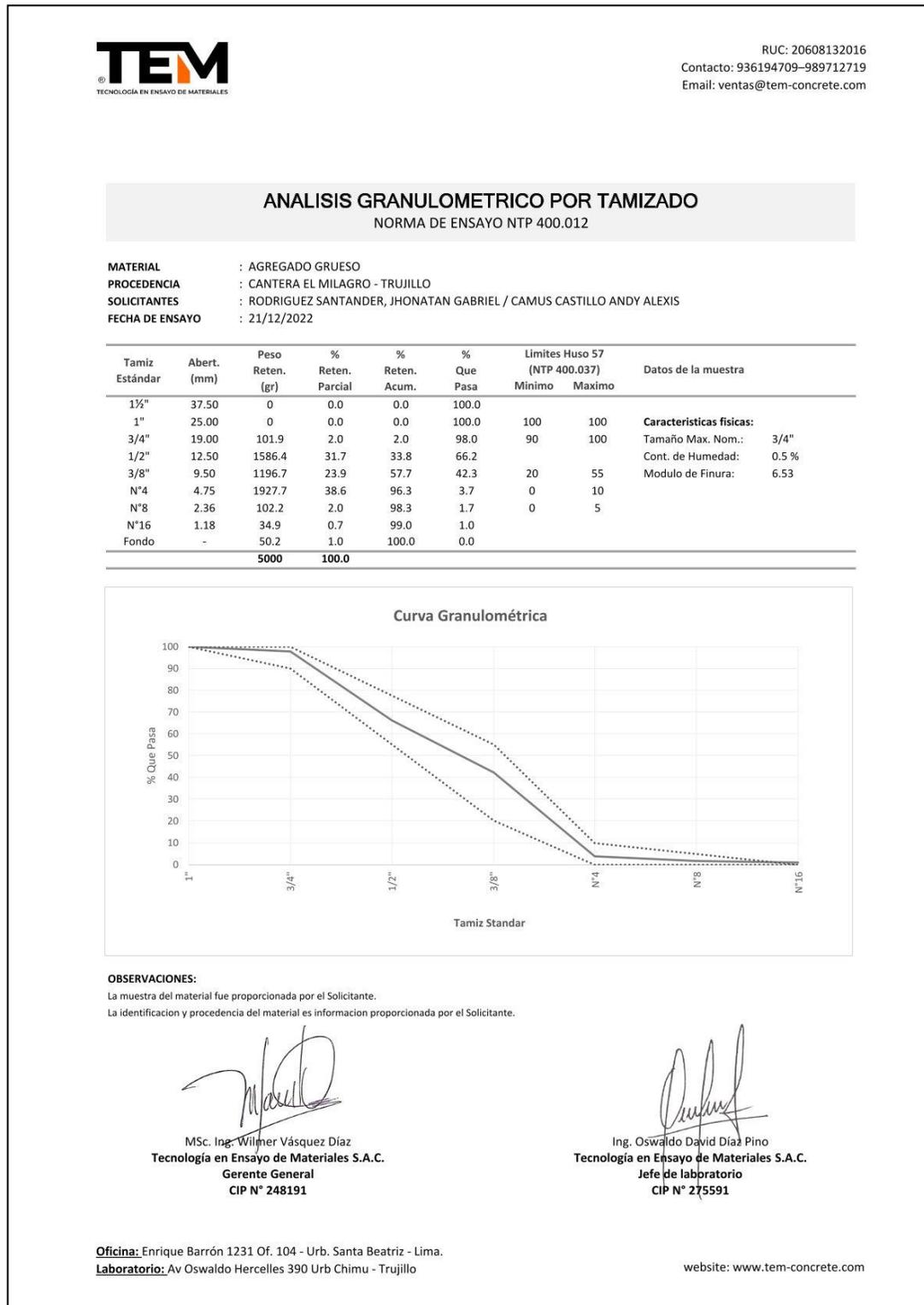
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herccelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

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

Figura 19.

Granulometría del agregado grueso.



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

Figura 20.

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
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : RODRIGUEZ SANTANDER, JHONATAN GABRIEL / CAMUS CASTILLO ANDY ALEXIS
FECHA DE ENSAYO : 21/12/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,002	2,002	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,041	2,040	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,231	1,222	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.47	2.45	2.46
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.52	2.49	2.51
Absorción	%	2.0	1.9	2.0

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



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



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

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

website: www.tem-concrete.com

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

Figura 21.

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
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : RODRIGUEZ SANTANDER, JHONATAN GABRIEL / CAMUS CASTILLO ANDY ALEXIS
FECHA DE ENSAYO : 21/12/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	18.720	18.720	18.800	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	20.540	20.600	20.640	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	12.340	12.340	12.420	
Peso de muestra en estado compactado	kg	14.160	14.220	14.260	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,356	1,356	1,365	1,359
Peso unitario compactado	kg/m3	1,556	1,563	1,567	1,562

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

Figura 22.

Trabajabilidad de los concretos.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO
ASENTAMIENTO (ASTM C 143)

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTES : RODRIGUEZ SANTANDER, JHONATAN GABRIEL / CAMUS CASTILLO, ANDY ALEXIS
PROYECTO : EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE ADITIVOS ACELERANTES SIKACEM Y THERMOTEK RESPECTO AL ASENTAMIENTO, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS CONVENCIONALES.

2. RESULTADOS DE ASENTAMIENTO

Descripción	Asentamiento (in)		
	0 min	30 min	60 min
CONCRETO PATRÓN	4.25	3.00	1.75
CONCRETO CON 1% DE SIKACEM ACELERANTE	5.00	4.00	2.50
CONCRETO CON 2% DE SIKACEM ACELERANTE	6.00	4.50	3.00
CONCRETO CON 3% DE SIKACEM ACELERANTE	7.00	5.50	3.75
CONCRETO CON 4% DE SIKACEM ACELERANTE	7.75	6.00	4.25
CONCRETO CON THERMOTEK	5.75	4.75	3.00
-	-	-	-



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

Figura 23.

Resistencia a la compresión del concreto patrón - 1 día.



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

INFORME DE ENSAYO N° 300-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.
Muestra :	Concreto patrón
f'c (kg/cm²) :	280

Fecha de Emisión:	06-03-23
Fecha de Moldeado:	28-12-22
Fecha de Ensayo:	29-12-22

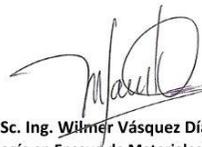
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

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*
077-TEM-P01	1	10.11	80.3	105.1	13.1	134	5
077-TEM-P02	1	10.27	82.8	99.9	12.1	123	2
077-TEM-P03	1	10.20	81.7	110.5	13.5	138	2
Promedio					12.9	131	

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

Figura 24.

Resistencia a la compresión del concreto patrón - 3 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 301-23-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 :	Rodriguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	31-12-22
f'c (kg/cm²) :	280		

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*
077-TEM-P04	3	10.24	82.4	156.6	19.0	194	2
077-TEM-P05	3	10.29	83.1	170.9	20.6	210	2
077-TEM-P06	3	10.18	81.4	162.5	20.0	204	5
Promedio					19.8	202	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

96

Figura 25.

Resistencia a la compresión del concreto patrón - 7 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 302-23-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 :	Rodriguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	04-01-23
f'c (kg/cm²):	280		

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*
077-TEM-P07	7	10.25	82.5	183.0	22.2	226	5
077-TEM-P08	7	10.31	83.4	177.7	21.3	217	5
077-TEM-P09	7	10.32	83.6	174.5	20.9	213	5
Promedio					21.4	219	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

97

Figura 26.

Resistencia a la compresión del concreto patrón - 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 303-23-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 :	Rodriguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	25-01-23
f'c (kg/cm²):	280		

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*
077-TEM-P10	28	10.30	83.3	238.3	28.6	292	5
077-TEM-P11	28	10.31	83.4	241.5	29.0	295	5
077-TEM-P12	28	10.32	83.6	236.5	28.3	289	5
Promedio					28.6	292	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

98

Figura 27.

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sikacem - 1 día.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 304-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto con 1% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	29-12-22
f'c (kg/cm²) :	280		

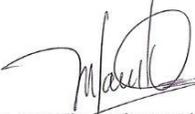
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

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*
077-TEM-P13	1	10.13	80.6	116.2	14.4	147	5
077-TEM-P14	1	10.27	82.8	122.8	14.8	151	5
077-TEM-P15	1	10.14	80.8	118.1	14.6	149	5
Promedio					14.6	149	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

99

Figura 28.

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sikacem - 3 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 305-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto con 1% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	31-12-22
f'c (kg/cm²) :	280		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

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*
077-TEM-P16	3	10.15	80.9	186.4	23.0	235	5
077-TEM-P17	3	10.29	83.1	181.0	21.8	222	5
077-TEM-P18	3	10.25	82.5	178.5	21.6	221	5
Promedio					22.2	226	

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

Figura 29.

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sikacem - 7 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 306-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto con 1% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	04-01-23
f'c (kg/cm²) :	280		

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*
077-TEM-P19	7	10.22	82.0	191.2	23.3	238	5
077-TEM-P20	7	10.18	81.4	199.2	24.5	250	5
077-TEM-P21	7	10.28	83.0	202.7	24.4	249	5
Promedio					24.1	245	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

101

Figura 30.

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sikacem - 28 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 307-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto con 1% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	25-01-23
f'c (kg/cm²) :	280		

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*
077-TEM-P22	28	10.29	83.1	273.9	33.0	336	2
077-TEM-P23	28	10.33	83.8	253.1	30.2	308	2
077-TEM-P24	28	10.26	82.7	263.5	31.9	325	2
Promedio					31.7	323	

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

Figura 31.

Resistencia a la compresión del concreto con 2% de Sikacem - 1 día.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 308-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto con 2% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	29-12-22
f'c (kg/cm²):	280		

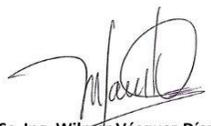
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

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*
077-TEM-P25	1	10.30	83.2	122.2	14.7	150	5
077-TEM-P26	1	10.31	83.5	114.9	13.8	140	5
077-TEM-P27	1	10.31	83.4	106.6	12.8	130	5
Promedio					13.7	140	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

103

Figura 32.

Resistencia a la compresión del concreto con 2% de Sikacem - 3 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 309-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto con 2% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	31-12-22
f'c (kg/cm²) :	280		

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*
077-TEM-P28	3	10.29	83.2	183.1	22.0	225	2
077-TEM-P29	3	10.27	82.8	170.1	20.5	209	2
077-TEM-P30	3	10.20	81.7	179.5	22.0	224	5
Promedio					21.5	219	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

104

Figura 33.

Resistencia a la compresión del concreto con 2% de Sikacem - 7 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 310-23-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:	06-03-23
Fecha de Moldeo:	28-12-22
Fecha de Ensayo:	04-01-23

Cliente :	Rodriguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.
Muestra :	Concreto con 2% de SikaCem Acelerante
f'c (kg/cm ²) :	280

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*
077-TEM-P31	7	10.17	81.2	184.2	22.7	231	5
077-TEM-P32	7	10.14	80.8	189.7	23.5	240	5
077-TEM-P33	7	10.29	83.1	192.5	23.2	236	2
Promedio					23.1	236	

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

Figura 34.

Resistencia a la compresión del concreto con 2% de Sikacem - 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 311-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	28-12-22
Muestra :	Concreto con 2% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	25-01-23
f'c (kg/cm²):	280		

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*
077-TEM-P34	28	10.25	82.4	258.8	31.4	320	5
077-TEM-P35	28	10.29	83.2	249.0	29.9	305	2
077-TEM-P36	28	10.29	83.2	257.5	31.0	316	2
Promedio					30.8	314	

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

Figura 35.

Resistencia a la compresión del concreto con 3% de Sikacem - 1 día.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 312-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.
Muestra :	Concreto con 3% de SikaCem Acelerante
f'c (kg/cm²) :	280

Fecha de Emisión:	06-03-23
Fecha de Moldeado:	29-12-22
Fecha de Ensayo:	30-12-22

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*
077-TEM-P37	1	10.31	83.4	105.5	12.6	129	5
077-TEM-P38	1	10.27	82.8	118.3	14.3	146	5
077-TEM-P39	1	10.30	83.2	111.5	13.4	137	5
Promedio					13.4	137	

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

Figura 36.

Resistencia a la compresión del concreto con 3% de Sikacem - 3 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 313-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con 3% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	01-01-23
f'c (kg/cm²) :	280		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

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*
077-TEM-P40	3	10.24	82.4	173.1	21.0	214	2
077-TEM-P41	3	10.23	82.2	170.3	20.7	211	2
077-TEM-P42	3	10.28	83.0	168.3	20.3	207	2
Promedio					20.7	211	

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

Figura 37.

Resistencia a la compresión del concreto con 3% de Sikacem - 7 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 314-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con 3% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	05-01-23
f'c (kg/cm²) :	280		

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*
077-TEM-P43	7	10.26	82.6	178.6	21.6	220	2
077-TEM-P44	7	10.20	81.7	184.9	22.6	231	2
077-TEM-P45	7	10.30	83.3	192.9	23.2	236	2
Promedio					22.5	229	

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

Figura 38.

Resistencia a la compresión del concreto con 3% de Sikacem - 28 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 315-23-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 :	Rodriguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con 3% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	26-01-23
f'c (kg/cm²):	280		

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*
077-TEM-P46	28	10.26	82.6	249.2	30.2	308	2
077-TEM-P47	28	10.26	82.6	247.8	30.0	306	2
077-TEM-P48	28	10.24	82.4	251.7	30.6	312	2
Promedio					30.2	308	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

110

Figura 39.

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de Sikacem - 1 día.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 316-23-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 :	Rodriguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con 4% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	30-12-22
f'c (kg/cm²) :	280		

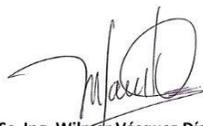
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

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*
077-TEM-P49	1	10.26	82.6	108.6	13.1	134	5
077-TEM-P50	1	10.30	83.3	103.1	12.4	126	5
077-TEM-P51	1	10.25	82.5	113.4	13.7	140	2
Promedio					13.1	133	

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

Figura 40.

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de Sikacem - 3 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 317-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.
Muestra :	Concreto con 4% de SikaCem Acelerante
f'c (kg/cm²) :	280

Fecha de Emisión:	06-03-23
Fecha de Moldeado:	29-12-22
Fecha de Ensayo:	01-01-23

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*
077-TEM-P52	3	10.25	82.5	170.0	20.6	210	5
077-TEM-P53	3	10.24	82.3	165.7	20.1	205	2
077-TEM-P54	3	10.28	82.9	159.2	19.2	196	2
Promedio					20.0	204	

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

Figura 41.

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de Sikacem - 7 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 318-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con 4% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	05-01-23
f'c (kg/cm²) :	280		

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*
077-TEM-P55	7	10.30	83.2	181.2	21.8	222	2
077-TEM-P56	7	10.17	81.2	185.6	22.8	233	5
077-TEM-P57	7	10.27	82.8	178.7	21.6	220	2
Promedio					22.1	225	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

113

Figura 42.

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de Sikacem - 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 319-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con 4% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	26-01-23
f_c (kg/cm²):	280		

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*
077-TEM-P58	28	10.27	82.8	239.0	28.9	294	2
077-TEM-P59	28	10.28	83.0	240.9	29.0	296	2
077-TEM-P60	28	10.31	83.4	246.5	29.6	301	5
Promedio					29.1	297	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

114

Figura 43.

Resistencia a la compresión del concreto con Thermotek - 1 día.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 320-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con Thermotek	Fecha de Ensayo:	30-12-22
f'c (kg/cm²):	280		

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*
077-TEM-P61	1	10.28	82.9	116.5	14.0	143	2
077-TEM-P62	1	10.21	81.9	129.2	15.8	161	2
077-TEM-P63	1	10.23	82.1	122.0	14.9	152	2
Promedio					14.9	152	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

115

Figura 44.

Resistencia a la compresión del concreto con Thermotek - 3 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 321-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con Thermotek	Fecha de Ensayo:	01-01-23
f'c (kg/cm²) :	280		

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*
077-TEM-P64	3	10.22	82.0	197.4	24.1	245	5
077-TEM-P65	3	10.26	82.6	191.0	23.1	236	2
077-TEM-P66	3	10.21	81.8	194.7	23.8	243	5
Promedio					23.7	241	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

116

Figura 45.

Resistencia a la compresión del concreto con Thermotek - 7 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 322-23-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 :	Rodriguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con Thermotek	Fecha de Ensayo:	05-01-23
f'c (kg/cm²) :	280		

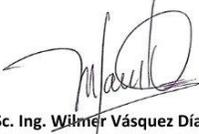
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

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*
077-TEM-P67	7	10.22	82.0	217.4	26.5	270	5
077-TEM-P68	7	10.26	82.6	201.0	24.3	248	2
077-TEM-P69	7	10.21	81.8	214.7	26.2	268	5
Promedio					25.7	262	

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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

117

Figura 46.

Resistencia a la compresión del concreto con Thermotek - 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 323-23-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 :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeado:	29-12-22
Muestra :	Concreto con Thermotek	Fecha de Ensayo:	26-01-23
f'c (kg/cm²):	280		

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*
077-TEM-P70	28	10.26	82.6	285.2	34.5	352	2
077-TEM-P71	28	10.23	82.1	288.0	35.1	358	2
077-TEM-P72	28	10.30	83.3	286.6	34.4	351	2
Promedio					34.7	354	

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

Figura 47.

Resistencia a la flexión del concreto patrón - 28 días.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 324-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeo:	04-01-23
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	01-02-23
f'c (kg/cm²) :	280		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
077-TEM-V01	28	15.0	15.5	49.0	32.2	4.4	44.6	Tercio central
077-TEM-V02	28	14.8	15.3	49.0	32.2	4.6	46.4	Tercio central
077-TEM-V03	28	14.9	15.4	49.0	28.5	4.0	40.3	Tercio central
Promedio						4.3	43.8	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'bc), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- 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.
- 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.



MSc. Ing. Wilher 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: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 48.

Resistencia a la flexión del concreto con 1% de Sikacem - 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 325-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto :	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeo:	04-01-23
Muestra :	Concreto con 1% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	01-02-23
f'c (kg/cm²) :	280		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
077-TEM-V04	28	15.5	15.4	49.0	26.7	3.6	36.3	Tercio central
077-TEM-V05	28	15.4	15.4	49.0	27.2	3.6	37.2	Tercio central
077-TEM-V06	28	15.4	15.4	49.0	29.0	3.9	39.7	Tercio central
Promedio						3.7	37.7	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- 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.
- 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.



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

Camus Castillo, A.; Rodríguez Santander, J.

120

Figura 49.

Resistencia a la flexión del concreto con 2% de Sikacem - 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 326-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Fecha de Emisión:	06-03-23
Fecha de Moldeo:	05-01-23
Fecha de Ensayo:	02-02-23

Cliente:	Rodriguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis
Proyecto:	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.
Muestra:	Concreto con 2% de SikaCem Acelerante
f'c (kg/cm ²):	280

Fecha de Emisión:	06-03-23
Fecha de Moldeo:	05-01-23
Fecha de Ensayo:	02-02-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
077-TEM-V07	28	15.3	15.2	49.0	32.9	4.6	46.5	Tercio central
077-TEM-V08	28	15.0	15.4	49.0	31.0	4.3	43.5	Tercio central
077-TEM-V09	28	15.4	15.3	49.0	34.3	4.7	47.5	Tercio central
Promedio						4.5	45.9	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- 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.
- 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.



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

Figura 50.

Resistencia a la flexión del concreto con 3% de Sikacem - 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 327-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Rodriguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis
Proyecto:	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.
Muestra:	Concreto con 3% de SikaCem Acelerante
f'c (kg/cm²):	280

Fecha de Emisión:	06-03-23
Fecha de Moldeo:	05-01-23
Fecha de Ensayo:	02-02-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
077-TEM-V10	28	15.0	15.2	49.0	36.7	5.2	52.9	Tercio central
077-TEM-V11	28	14.9	15.1	49.0	32.4	4.7	47.7	Tercio central
077-TEM-V12	28	15.2	15.3	49.0	35.3	4.9	49.6	Tercio central
Promedio						4.9	50.0	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- 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.
- 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.



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

Figura 51.

Resistencia a la flexión del concreto con 4% de Sikacem - 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 328-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto:	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeo:	05-01-23
Muestra:	Concreto con 4% de SikaCem Acelerante	Fecha de Ensayo:	02-02-23
f'c (kg/cm²):	280		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
077-TEM-V13	28	14.8	15.2	49.0	41.4	5.9	60.5	Tercio central
077-TEM-V14	28	15.0	15.4	49.0	38.6	5.3	54.2	Tercio central
077-TEM-V15	28	15.3	15.3	49.0	39.1	5.3	54.5	Tercio central
Promedio						5.5	56.4	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- 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.
- 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.



MSC. Ing. Wilher 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: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 52.

Resistencia a la flexión del concreto con Thermotek - 28 días.



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 329-23-TEM

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

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Rodríguez Santander, Jhonatan Gabriel Camus Castillo, Andy Alexis	Fecha de Emisión:	06-03-23
Proyecto:	Evaluación del desempeño de aditivos acelerantes SikaCem y Thermotek respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de concretos convencionales.	Fecha de Moldeo:	05-01-23
Muestra:	Concreto con Thermotek	Fecha de Ensayo:	02-02-23
f'c (kg/cm²):	280		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
077-TEM-V16	28	14.8	15.2	49.0	20.5	2.9	30.0	Tercio central
077-TEM-V17	28	15.0	15.6	49.0	23.5	3.2	32.2	Tercio central
077-TEM-V18	28	15.0	15.6	49.0	24.4	3.3	33.4	Tercio central
Promedio						3.1	31.8	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- 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.
- 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.



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

Anexo N°4. Evidencias fotográficas.

Figura 53.

Cuarteo del agregado fino.



Fuente: Propia.

Figura 54.

Fotografía del ensayo de contenido de humedad del agregado fino.



Fuente: Propia.

Figura 55.

Fotografía del ensayo de peso unitario del agregado fino.



Fuente: Propia.

Figura 56.

Fotografía del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.



Fuente: Propia.

Figura 57.

Fotografía del ensayo de granulometría del agregado fino.



Fuente: Propia.

Figura 58.

Cuarteo del agregado grueso.



Fuente: Propia.

Figura 59.

Fotografía del ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.



Fuente: Propia.

Figura 60.

Fotografía del ensayo de peso unitario del agregado grueso.



Fuente: Propia.

Figura 61.

Fotografía del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.



Fuente: Propia.

Figura 62.

Fotografía del ensayo de granulometría del agregado grueso.



Fuente: Propia.

Figura 63.

Peso del aditivo acelerante Sikacem para elaborar mezclas.



Fuente: Propia.

Figura 64.

Peso del aditivo acelerante Thermotek para elaborar mezclas.



Fuente: Propia.

Figura 65.

Fotografía del ensayo de asentamiento del concreto.



Fuente: Propia.

Figura 66.

Fotografía del ensayo de peso unitario del concreto.



Fuente: Propia.

Figura 67.

Fotografía del ensayo de temperatura del concreto.



Fuente: Propia.

Figura 68.

Fotografía de la conformación de probetas cilíndricas.



Fuente: Propia.

Figura 69.

Fotografía de la conformación de vigas.



Fuente: Propia.

Figura 70.

Fotografía del ensayo de resistencia a la compresión.



Fuente: Propia.

Figura 71.

Fotografía del ensayo de resistencia a la flexión.



Fuente: Propia.

Figura 72.

Fotografía de los autores en el laboratorio de concreto.



Fuente: Propia.