UPN
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F´C 280 KG/ CM^2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER"

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Civil

Autores:

Rosa Maria Antoanett Amaya Angeles

Jhudith Lucemith Garcia Llanos

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Mosqueira Moreno

https://orcid.org/0000-0003-2668-4909

Cajamarca - Perú

2023

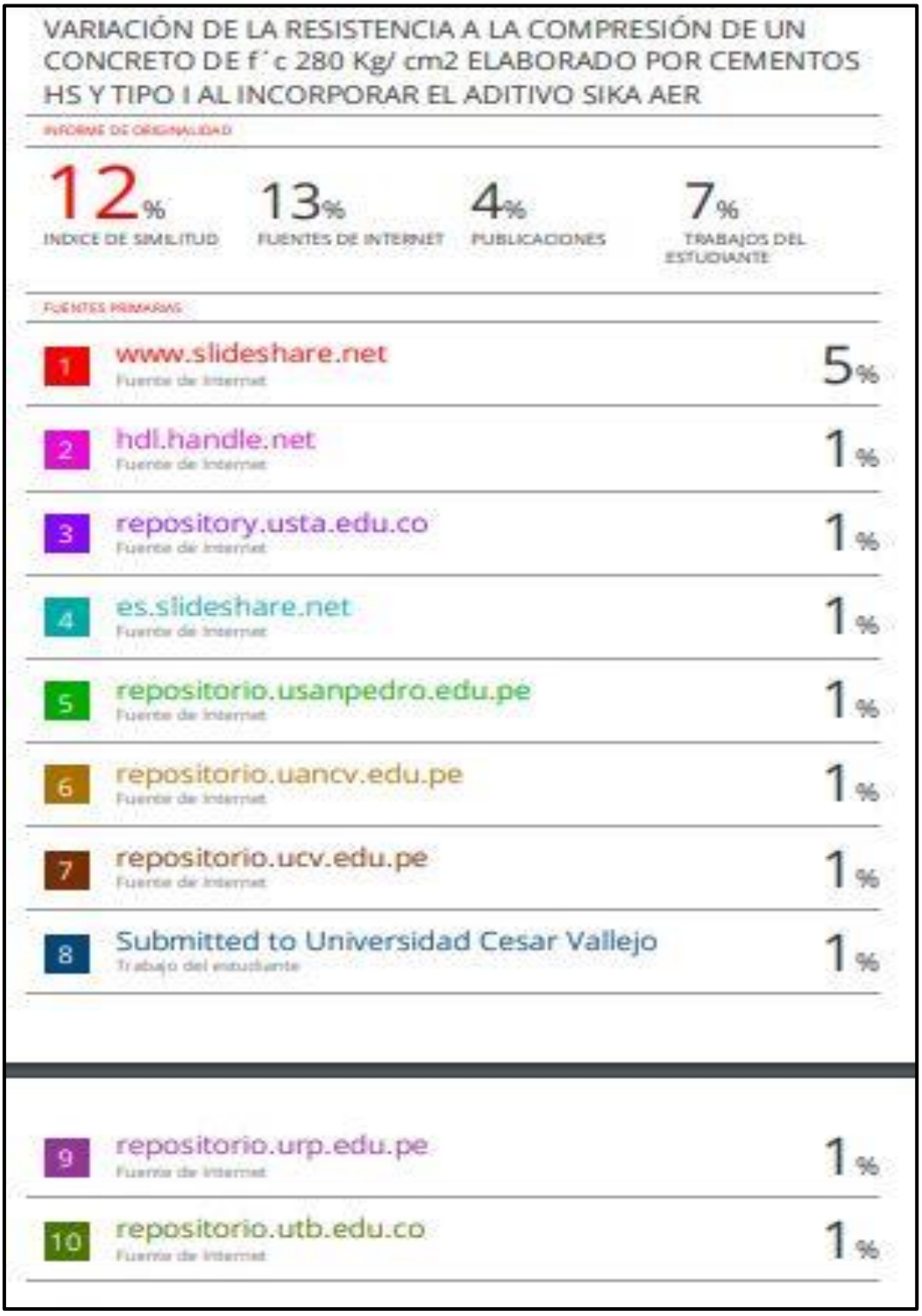
JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Héctor Cuadros Rojas	43275350
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Katia Carrión Rabanal	46269439
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Erlyn Salazar Huamán	71106769
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD



VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	13%	4%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.slideshare.net Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	1%
4	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
9	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
10	repositorio.utb.edu.co Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A Dios, quien con su sabiduría y presencia espiritual nos brindó la fuerzas y perseverancia para cumplir nuestras metas trazadas en cada etapa de nuestra vida.

A nuestros padres y familiares por su confianza depositada en nosotros teniendo en claro nuestras metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

A Dios, quién nos dio la fortaleza física y espiritual necesaria para cumplir nuestros objetivos.

Asimismo, agradecemos a nuestros padres y familiares, que siempre confiaron en nosotros y estuvieron a nuestro lado en los momentos más difíciles durante las horas de estudio.

A la Universidad Privada del Norte en especial a la facultad de Ingeniería Civil por acogernos en sus aulas y formar parte de su admirable historia en la formación de excelentes profesionales.

A los docentes de la facultad de ingeniería civil por compartir sus conocimientos, en especial a mi asesor de esta investigación Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno por su atención y orientación brindada en cada etapa de la ejecución de la tesis

Al laboratorio de la Universidad Privada del Norte, por abrirnos sus puertas para la ejecución de los ensayos facilitando todos los equipos necesarios en óptimas condiciones y con los estándares de calidad según las normativas.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR 2
INFORME DE SIMILITUD 3
DEDICATORIA 4
AGRADECIMIENTO 5
TABLA DE CONTENIDO 6
ÍNDICE DE TABLAS 8
ÍNDICE DE FIGURAS 9
ÍNDICE DE GRÁFICOS 10
RESUMEN 11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 13
1.1 Realidad problemática 13
1.2. Formulación del problema 24
1.3 Objetivos 24
1.3.1. Objetivo general 24
1.4.2. Objetivos específicos 25
1.5. Hipótesis 25
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA 26
2.1 Tipo de investigación 26
2.2 Población y muestra 29
2.3. Materiales, instrumentos y métodos 29
2.3.1 Materiales 30
2.3.2 Técnicas de recolección de datos 34
2.3.3 Instrumentos de recolección de datos 34
2.3.5 Instrumento de análisis de datos 35
2.3.6 Procedimiento 35
2.4 Aspectos éticos 41
CAPÍTULO III: RESULTADOS 42
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES 50

REFERENCIAS.....57
ANEXOS 62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Esquema del diseño de investigación.....27
Tabla 2 Esquema de diseño experimental de la tesis 27
Tabla 3. Población de la investigación. 29
Tabla 4 Propiedades físicas y mecánicas del agregado fino y grueso 42
Tabla 5. Diseño de mezclas de tipo I y tipo Hs. 42
Tabla 6. Dosificación por peso. 43
Tabla 7 Resistencia a compresión promedio de los especímenes con cemento tipo I ensayados a los 7 .14 y 28 días con y sin aditivo. 43
Tabla 8 Variación de la resistencia a la comprensión del concreto con cemento tipo I al incorporar 0.1 % de Aditivo Sika Aer. 45
Tabla 9. Resistencia a compresión promedio de los especímenes con cemento tipo Hs ensayados a los 7 .14 y 28 días con y sin aditivo. 46
Tabla 10 Variación de la resistencia a comprensión del concreto con cemento tipo Hs al incorporar 0.1 % de aditivo Sika Aer. 48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la cantera Bazán. 32
Figura 2 Tipos de cemento 33
Figura 3 Aditivo sika Aer 33
Figura 4 Probetas 34
Figura 5 Flujograma de procedimiento de recolección de datos. 36
Figura 6 Flujograma de procedimiento y análisis de datos 40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Resistencia a compresión promedio de probetas de concreto a la edad de 7, 14 y 28 días.....45

Gráfico 2 Resistencia a compresión promedio de probetas de concreto a la edad de 7, 14 y 28 días de tipo Hs con y sin aditivo.....47

Gráfico 3 Comparación de resistencia a compresión de concretos elaborados con cemento tipo I y HS, a los 7, 14 y 18 días de curado con adición de 0.1 % de aditivo Sika Aer.....48

RESUMEN

La investigación tiene por objetivo determinar la variación de la resistencia a comprensión de un concreto de f¨c 280 kg/cm^2 elaborado con cemento tipo I y Hs al incorporar el aditivo Sika Aer. Para la metodología se tiene un diseño cuasi experimental, con una muestra total de 72 probetas cilíndricas de concreto de 15cm x 30cm ensayados a compresión, estas son distribuidas en 36 probetas patrón, las cuales 18 son elaboradas con cemento tipo I, 18 de tipo Hs y 36 probetas utilizando los mismos cementos, pero adicionando 0.10 % de aditivo incorporador de aire Sika Aer; por consiguiente, se ensayaron a compresión a edades de 7,14,28 días. Los resultados obtenidos en los ensayos a compresión con respecto al concreto patrón elaborados con cemento Tipo HS son menores a las edades de 7,14 y 28 días y con cemento tipo I en relación con las probetas patrón la resistencia disminuye a edades de 7,14 excepto a los 28 días de curado la resistencia a compresión aumenta en 4.78%. Asimismo, el promedio de la variación de la resistencia del concreto con cemento Tipo I es de -5.02 % y para el concreto elaborado por Hs es de -24.28% referente al concreto patrón. Concluyendo que el cemento tipo Hs sin adición y el cemento tipo I con aditivo Sika Aer %, en ambos casos la resistencia a compresión baja en más del 20 % y 10 % respectivamente comparado con los especímenes patrón.

PALABRAS CLAVES: Resistencia a compresión, aditivo sika aer, cemento tipo I, cemento Hs .

Abstract

The objective of the research is to determine the variation in the compressive strength of a concrete of f¨c 280 kg/cm^2 made with type I and Hs cement when incorporating the Sika Aer additive. For the methodology, there is a quasi-experimental design, with a total sample of 72 cylindrical concrete specimens of 15cm x 30cm tested in compression, these are distributed in 36 pattern specimens, of which 18 are made with type I cement, 18 with type Hs and 36 specimens using the same cements, but adding 0.10% of Sika Aer air-entraining additive; Therefore, they were tested in compression at ages of 7,14,28 days. The results obtained in the compression tests with respect to the pattern concrete made with Type HS cement are lower at the ages of 7.14 and 28 days and with type I cement in relation to the pattern specimens the resistance decreases at ages of 7.14 Except after 28 days of curing, the compressive strength increases by 4.78%. Likewise, the average variation in the resistance of concrete with Type I cement is -5.02% and for concrete made by Hs it is -24.28% relative to the standard concrete. Concluding that type Hs cement without addition and type I cement with Sika Aer additive, in both cases the compressive strength drops by more than 20% and 10% respectively compared to the standard specimens.

Keywords: Compressive strength, sika aer additive, type I cement, Hs cement.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

En las últimas décadas la construcción se ha desarrollado muy rápidamente, las nuevas tecnologías se están desarrollando para cubrir las necesidades que surgen en el desarrollo de la construcción, creando aditivos que proporcionan modernas características al concreto (Irigoín, 2021).

En el mundo de la construcción, el hormigón, en sus distintas variantes, es el material más habitual en las zonas urbanas. En general, se estima que este material ocupa el segundo lugar en términos de cantidad utilizada por los humanos, después del agua, cada año se produce un tercio de tonelada de hormigón por cada habitante del planeta (Porrero et al., 2014).

La importancia de este material en la construcción se basa en las distintas posibilidades y características que lo convierten en un elemento imprescindible de las construcciones. Lo cual, su capacidad es de adaptarse a cualquier forma, su buena resistencia y capacidad para trabajar en compresión, se usa en la construcción de estructuras como edificios de apartamentos hasta estructuras más grandes, como edificios de oficinas y rascacielos (Jaimes *et al*., 2020).

Para determinar la resistencia del concreto como producto final, se necesita establecer las características de los materiales utilizados, asimismo, para fijar la resistencia a la compresión que es una de las propiedades mecánicas fundamentales del concreto (Calderón, 2016).

Debido a la diversidad de uso que se da al concreto, la importancia de emplear productos innovadores que perfeccionen la mezcla en cierto clima determinado. Encontramos distintos tipos de aditivos y de cementos que mejoran las características del concreto de acuerdo con la necesidad. Por lo tanto, el cemento tipo I se utiliza para un trabajo que no requiere ciertas

propiedades especiales, a diferencia del cemento de tipo Hs proporciona una gran resistencia a los sulfatos. (Rodríguez, 2018).

Los aditivos tienen por objetivo producir un concreto resistente, duradero e impermeable, hoy en día es un factor importante unido con los agregados y el agua, para alcanzar un concreto de buena calidad, también es esencial estudiarse la cantidad requerida en diferentes dosis. De manera que, se agrega el aditivo incorporador de aire para obtener un concreto con mejores propiedades de durabilidad y no para buscar un concreto más trabajable. Esto demuestra que los concretos aireados reaccionan mejor a los ciclos de hielo y deshielo (Garcia, 2017).

El ACI 319-19 (2019), establece que el hormigón con aire incorporado puede resistir el ciclo de congelación y descongelación durante su vida útil en condiciones extremadamente severas, de manera que, pueden dañar incluso el concreto de alta calidad si se mantiene casi completamente saturado. Esta condición puede ocurrir cuando un elemento de hormigón se expone al aire cálido, húmedo por un lado y la evaporación por el lado frío es insuficiente o cuando el hormigón se expone a una columna de agua durante un período de tiempo prolongado antes de congelamiento.

Así como también en ACI 319-19 (2019), nos dice que los sulfatos naturales de sodio, potasio, calcio o magnesio que pueden desgastar el concreto duro a veces se encuentran en el suelo y otras veces se disuelven en el agua cerca de las estructuras de concreto. Las sales de sulfato en la solución se filtran en el hormigón y atacan el material cementoso. De este modo, si la evaporación ocurre en una superficie expuesta al aire los iones de sulfato pueden acumularse cerca de esa superficie y aumentar la posibilidad del deterioro. Los ataques de sulfato han tenido lugar en diferentes partes del mundo. Por ende, el problema hace necesaria la producción de un cemento que garantice la resistencia del hormigón al ataque de los sulfatos;

es decir, alcanza un bajo porcentaje de expansión. Esta resistencia a la compresión debe estar dentro de los estándares permitidos tales como: el tiempo de fraguado moderado y la baja permeabilidad para minimizar los agentes químicos que afecta al concreto. Por consiguiente, hay una nueva generación de cemento en el mercado, que es portland HS. Este cemento moderno es cada vez más comercial porque favorece la acción de los sulfatos en un momento dado en un determinado tiempo de fraguado, resiste la compresión y proporciona baja permeabilidad.

En una investigación realizada en España. Méndez (2017) suscribe que, el concreto se ve afectado por cambios bruscos de temperatura, como los ciclos de congelación y descongelación su durabilidad disminuye y la estructura queda sin uso. Dependiendo de las variaciones de estos entornos, se utilizan aditivos incorporadores de aire tomando en cuenta las consideraciones necesarias del concreto para la correcta dosificación puesta en obra y curado.

En un estudio realizado en Cuba. León y Rodríguez (2022) afirman que, una de las propiedades fundamentales del concreto es la resistencia a la compresión está considera como la propiedad más importante, debido que hay problemas que afectan la calidad del concreto tales como: características y proporciones de los materiales, malas condiciones de curado y parámetros de ensayo, los cuales se debe tener siempre en cuenta.

En una investigación que se desarrolló en Perú, se comparó la resistencia a la compresión del concreto con y sin aditivos incorporador de aire donde se obtiene que el concreto con aditivos incorporador de aire tiene mayor resistencia. En nuestro país, el uso de aditivos es poco frecuente ya que las personas carecen de conocimientos técnicos, mal vertido del concreto en el encofrado, mala vibración, mal curado en obra, elección de productos más baratos en el mercado que conducen a dosificaciones inadecuadas que causan problemas de grietas, cangrejos, baja resistencia, menor durabilidad en el hormigón y se cree que su alto

costo no justifica su uso. Por lo que, la temperatura cambia muy repentinamente lo que da lugar a estructuras de concreto dañadas y degradadas que no alcanzan la vida útil (Parisuaña, 2016).

En Juliaca, según la investigación de Machaca (2017) indica que, el concreto no puede lograr una buena resistencia a las heladas debido a las siguientes debilidades: no se presenta un buen diseño de mezclas; ni cuidado del concreto para heladas, no le brindan importancia a los climas de bajas temperaturas en los meses de Mayo a Agosto, debido a la preparación del concreto en ciclos de bajas temperaturas que conducen a las consecuentes grietas y fisuras peligros con hasta un 50% de pérdida de resistencia a los 28 días siendo perjudicial en la producción del concreto. Por lo tanto, una correcta solución es utilizar aditivos incorporadores de aire a la mezcla de concreto.

En una investigación realizada en Cajamarca, se encontró que actualmente se utilizan diferentes aditivos para preparar concreto con densidad f'c=350 Kg/cm^2. La región Cajamarca tiene temperaturas templadas y secas, soleadas durante el día, pero frías por la noche. Su elevación es de 2300 a 3500 m, la temperatura media anual es de 15,50°C, gran parte de las empresas emplean sika viscocreto 3330 en la construcción de obras como carreteras, escuelas, hospitales, canales, represas, debido a ello las dificultades son: tienen inconvenientes de producir concretos de alta resistencia como de f´c= 350 Kg/cm^2, con respecto a obras viales en la reparación y construcción de pavimentos rígidos de calles y avenidas principales el concreto no alcanzan alta resistencia a edades tempranas .Es decir, para alcanzar una buena calidad en la obra y acelerar el tiempo de puesta en uso de las infraestructuras es importante el uso de aditivos (Cabanillas , 2019).

En el mismo contexto, según los autores mencionados la problemática que se viene afrontando hoy en día es la ineficiencia en cuanto a la resistencia de las obras debido a la mala elección de agregados, mal diseño, mal proceso constructivo y a la falta de conocimiento de

los aditivos con los que hoy en día se cuenta a nivel mundial; todo esto se debe a la poca información brindada y al poco interés que se le da el conocer sobre estos aditivos, ya que tienen la idea de un costo elevado. Es por ello que, con la presente investigación nos unimos al grupo de la sociedad que ya empezó a emplear las nuevas tecnologías que se viene desarrollando para satisfacer las necesidades requeridas con una buena construcción, beneficiando a la población y mejorando la vida útil de las obras.

A continuación, se presenta estudios sobre trabajos previos realizados por otros autores sobre el tema de investigación, para fortalecer las variables dependiente e independiente; se consideran prerrequisitos trabajos de pregrado, tesis de posgrado, resultados de investigaciones institucionales, artículos científicos y revistas especializadas, que se consideran como antecedentes para la investigación.

1.1.1 Antecedentes Internacionales

Garcia (2017) en su tesis, **"Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño, Santiago de Chile"** tiene como objetivo evaluar el porcentaje de aire incorporado en el hormigón y determinar su efecto en el desempeño del hormigón fresco y endurecido. Esta investigación es de tipo experimental, se prepararon 3 probetas por diseño de 20 x 20 cm. En el diseño del hormigón se añadió el aditivo en una proporción del 0,50% al 3% por metro cúbico de hormigón. El resultado de la resistencia es de f'c= 63,8 kg/cm^2 para la muestra patrón, debido a que el volumen de huecos generado hacía débil a la probeta al aplicar la fuerza externa y la probeta en la que se utilizó 0.5%, obteniendo el aumento en su resistencia a f'c = 66,1 kg/cm^2 comparado con las otras probetas que se añadió más de 0.5 % de aditivo. Es decir, se concluye que en cuanto más incorporador de aire se aumentaba, menor es la resistencia a compresión.

Según Díaz (2019) en su investigación **"Alteraciones que producen el ciclo hielo – deshielo y los ataques por sulfato en el concreto"**, su objetivo fue analizar las distintas investigaciones realizadas de alteraciones que producen el ciclo hielo deshielo a los ataques por sulfatos en la durabilidad del concreto enfocándose en el municipio de Tunja del departamento de Boyacá-Colombia, con metodología descriptiva documental con un enfoque cualitativo. En relación al proceso de hielo-deshielo se presenta la expansión de los poros del concreto, provocando el hinchamiento y separación de los poros, situación que concuerda con los estudios realizados en el ámbito local. En consecuencia, se recomienda utilizar el tipo de cemento adecuado dependiendo de las características de la zona. Al utilizar aditivos se debe garantizar la calidad y estar certificados. Se concluye que el concreto debe ser fuerte a la agresión de los sulfatos, así como también al ciclo de hielo deshielo, por ello existen diversos aditivos que maximizan la resistencia del concreto frente a los factores ambientales, aumentan la vida útil de las estructuras, brindan la máxima protección manteniendo la integridad.

Silvestre (2016) en su tesis titulada **"Evaluación de la resistencia del concreto hidráulico con diferentes aditivos-Colombia",** tiene como objetivo de evaluar la resistencia a la compresión del concreto hidráulico con aditivos, de tipo de estudio experimental. Se utilizaron aditivos para reparar losas de concreto parcialmente fisuradas o rotas realizando pruebas de laboratorio para comparar resultados entre las muestras originales y la muestra tratada con aditivo, comprobando valores, se obtuvo como resultado la resistencias siguientes: PN°1= 2556psi, PN°2 = 2860 psi, PN°3 = 2493 psi, PN° 4 = 1895, PN° 5 =1160psi, PN°6 =4205psi, PN°7 =3015, PN°8=1165psi, se concluye que en los ensayos de las probetas con los diferentes aditivos se observa una mayor deformación elástica unitaria, por lo tanto, agregar aditivo afecta aumentando directamente al módulo de elástico.

1.1.2 Antecedentes Nacionales

Según Flores y Quispe (2021), en su estudio denominado**: "Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas, Puno 2020"**, cuyo objetivo principal es establecer la cantidad óptima de aditivo para mejorar la resistencia f´c = 210 kg/cm^2 a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea – Puno. Su diseño es experimental con una muestra de 76 probetas sin y con adición de aditivo en 15gr, 30gr y 40 gr por bolsa de cemento, se utilizó un tipo de cemento portland puzolánico IP y un aditivo incorporador de aire chema para la elaboración de sus muestras. De esta forma, se obtuvo que a los 28 días sin la utilización del aditivo se tiene una resistencia f´c = 162.05 kg/cm^2 se encuentra por debajo del concreto con aditivo en un 22.82%. Asimismo, con adición de aditivo la resistencia aumenta llegando a 223.61 kg/cm^2 con 40 gr. Concluyendo que al adicionar aditivos se mejora la resistencia del concreto curado a baja temperatura ambiente.

Salazar (2018) en su tesis: **"Uso del jugo de la agave-americana como aditivo inclusor de aire, en concreto convencional no estructural f'c=175kg/cm^2 en Lambayeque"**, su objetivo es evaluar el uso del jugo como aditivo inclusor de aire para el concreto en Lambayeque, la investigación es tipo experimental, se realizaron 54 probetas que contenían sin adición, con aditivo air mix 200 y las del jugo agave. En los resultados se estableció que con el 6% se lograron mejorías necesarias en la mezcla del concreto fresco tales como: aumenta la trabajabilidad, fraguado y el contenido de aire. Para el concreto endurecido hay una ligera disminución en la resistencia que se puede superar ajustando la relación a/c. Determinando que el jugo se puede utilizar como aditivo incorporador de aire natural.

Según Cornejo y Diaz (2023), en su tesis de pregrado Titulada: **"Análisis de sensibilidad de la resistencia del concreto por incorporación de aire en pavimentos en altura, Av. Arequipa, Moquegua 2023"**, su objetivo consiste en analizar la sensibilidad de la resistencia del concreto al incorporar distintas proporciones de aditivo incorporador de aire se

prepararon dos diseños de mezcla f'c 280 kg/cm^2 y 175 kg/cm^2 utilizando 0.020%, 0.025%, 0.030%, 0.04% y 0.12%. De diseño experimental, se realizó 216 probetas y se ensayó 108. Como resultado se muestra que el concreto f´c 175kg/cm^2 y f´c 280kg/cm^2 consiguieron alcanzar disminución del 11.53% y 15.14%, en síntesis, el contenido de poros disminuye la resistencia del concreto.

Paredes (2019), en su trabajo denominado: **"Resistencia a la compresión de un concreto f'c=280kg/cm^2 adicionando cenizas de cáscara de arroz y conchas de abanico,Chimbote-2019"**, lleva como objetivo lograr que se alcance una resistencia óptima, de diseño experimental, se diseñó las probetas patrón y las probetas agregando las cenizas de cáscara de arroz y conchas de abanico en un porcentaje del 10% y 5 % al cemento comparando a los 7, 14 y 28 días de curado, obteniendo como resultados que la resistencia con la adición aumenta, alcanzando a los 28 días una resistencia de 315.71kg/cm^2. Con estos resultados podemos observar que los concretos adicionados con cenizas de cáscara de arroz y conchas de abanico obtuvieron resultados superiores en 13.08% a los 28 días con respecto al patrón, en conclusión, si es un material óptimo para alcanzar una mejor resistencia.

Gonzales (2018), investigo acerca de: **"Evaluación de la eficiencia del uso de aditivos en la producción de concreto a bajas temperaturas en la región Puno"**, donde su objetivo es calificar la eficacia al agregar aditivos en la preparación de concreto a temperaturas bajas en la región de Puno. Su diseño es experimental, se trabajó con 4 grupos de 15 probetas cilíndricas de concreto uno sin aditivo incorporador de aire, otro con aditivo Sika Aer, el tercero con aditivo chema entrampaire y el último aditivo Z Aer, como resultado el aditivo Sika Aer tiene a los 28 días 92% de eficiencia con una resistencia a la compresión 193.27 kg/cm^2para Chema entrampaire un 88% de eficiencia con 184.69 kg/cm^2 de resistencia y Z Aer 84% de eficiencia con resistencia 177.07 kg/cm^2. Se concluye que, realizando una prueba de los 7,14 y 28 días el

aditivo Sika Aer eleva la calidad del concreto producido a bajas temperaturas con relación a un concreto normal.

Según los autores, las investigaciones obtenidas demuestran que a nivel mundial existen problemas en la vida útil de las obras y construcciones, es por ello que surge la necesidad de generar nuevas tecnologías que ayuden a la resistencia de las estructuras, así como vemos en los estudios que emplean distintos aditivos de acuerdo a cada necesidad para lograr un mejor resultado.

1.1.3. Marco Teórico

El cemento

De acuerdo a Guevara y Tantarico (2019) precisa que, el Cemento Portland es "un polvo fino que cuando se mezcla con el agua se convierte en un pegamento que mantiene los agregados unidos en el concreto" (p.23).

Cementos Tipo I

Para Guevara y Tantarico (2019) mencionan que, se emplea cuando no se requiere de propiedades y características especiales que lo protejan del ataque de factores agresivos como sulfatos, cloruros y temperaturas originadas por calor de hidratación. En el mismo contexto, los usos donde se emplea este tipo de cemento están: pisos, pavimentos, edificios, estructuras, elementos prefabricados.

Cemento Tipo Hs

Cemento Portland específico denominado cemento tipo Hs que presenta protección antisalitre y antihumedad, está formulado para cualquier obra que necesite resistencia a los sulfatos originado con sustancias que satisfacen los más altos criterios de calidad y formulado con las medidas apropiadas de clinker, puzolana natural, yeso y otros para ayudar a crear una base de

cemento con menor porosidad, incrementando la capacidad impermeabilizante del cemento (Bellido, 2019).

Los agregados

Es un material sólido e inerte que se utiliza para preparar concreto con granulometría adecuada. La norma ASTM C-33 especifica los requisitos de calidad y graduación de los agregados para ser utilizados en diversas obras de ingeniería civil (Landeo, 2019).

Concreto

Se define como una mezcla de cemento portland hidráulico, agregado, agua y aditivos, al endurecerse forman una masa sólida que en el transcurso de un tiempo puede tener una alta resistencia a la compresión (Sánchez de Guzmán, 2019).

Resistencia

Capacidad que presenta un material para soportar los esfuerzos sin romperse. La fractura se identifica con la aparición de grietas en el concreto, la resistencia está relacionada con el esfuerzo requerido para causar la falla en el cual el esfuerzo aplicado alcanza su valor máximo (Parisuaña, 2016).

Resistencia a la compresión testigos cilíndricos

Según Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC E704 (2016), la prueba se basa en emplear una carga de compresión axial sobre testigos cilíndricos a una velocidad de carga especificada hasta la ruptura; para la resistencia de la probeta se divide la carga aplicada por el área; estos resultados se aplican para la dosificación, preparación y colocación del concreto; así como para evaluar la eficacia de un aditivo y otros similares; las características durante el curado afectan en los valores que se pueden obtener durante la prueba de compresión.

El aire en el hormigón

Es un elemento que se agrega al concreto, cemento, agua y agregados, el aire puede estar en forma de partículas de aire atrapadas accidentalmente o en forma de partículas de aire incorporado intencionalmente. Todos los tipos de concreto incluyen una cierta cantidad de aire ocluido que no le confiere propiedades favorables, por el contrario, lo deteriora en ciertos aspectos, ya que crea vacíos que se unen entre sí creando un concreto más permeable, más susceptible al ataque del agua, aguas agresivas y congelamiento del agua. La incorporación de aire tiene más ventajas que inconvenientes, el aire incorporado forma burbujas de aire pequeñas y de tamaño variable que van desde 25 a 250 um, que están contenidas y distribuidas uniformemente en la masa que se mantiene estable en el concreto fresco y endurecido dando características definidas; los efectos que ocasiona el aire incorporado son la docilidad, durabilidad y la resistencia (Sánchez de Guzmán, 2019).

Aditivo incorporador de aire Sika aer

Es un aditivo trabajado a base de agentes tensoactivos, cuando se agrega al concreto crea burbujas de aire microscópicas que se reparten de manera homogénea por toda la masa, según ficha técnica no contienen cloruros se utiliza en concretos expuestos a bajas temperaturas tales como: concreto subterráneo, cimentaciones, sobrecimientos, obras hidráulicas en general, carreteras y aeropuertos.

Entre las ventajas que aporta al concreto fresco consideramos que aumenta la trabajabilidad y reduce el agua de amasado, disminuye la segregación en el hormigón, reduce la exudación en el concreto, reduce el tiempo de vibración y colocación, mejora la apariencia de la superficie del concreto. En cuanto al concreto endurecido aumenta la impermeabilidad, aumenta la resistencia a los efectos del agua agresiva y mejora la resistencia del concreto que se encuentra en exposición a los ciclos de congelamiento y deshielo (Sika, 2018).

encontrar respuestas y soluciones a los problemas

El presente estudio tiene como justificación teórica aportar al conocimiento científico y conocer la variación de la resistencia a la compresión de un concreto de f´c 280 kg/ cm2 elaborado por cementos Hs y tipo I al incorporar el aditivo Sika, ya que este no es utilizado en la zona de Cajamarca por falta de conocimiento técnico sobre su uso.

En el mismo contexto se aplica la justificación práctica, por lo tanto, el estudio permite brindar alternativas de solución de las problemáticas con la mejora de los procesos constructivos, innovación tecnológica, infraestructura, que permitirán posicionarse a las empresas de construcción de concreto; del mismo modo, esta información puede ser útil para los usuarios, estudiantes, trabajadores, técnicos, profesionales y demás involucrados en la industria de la construcción en la región de Cajamarca y el país encargadas de construir diferentes construcciones.

Asimismo, para la presente investigación se consideró la justificación metodológica, se recopiló datos que son medibles donde se tuvo que cuantificar y procesar los resultados en el laboratorio UPN arrojando un resultado, luego se tuvo que analizar y obtuvimos un diagnóstico para la posterior implementación de medidas correctivas entre otras acciones. Para ello, el método del estudio pertenece a una investigación cuantitativo de diseño cuasi experimental.

1.2. Formulación del problema

¿En cuánto varía la resistencia a la compresión del concreto f´c 280 kg/ cm^2 elaborado por cementos Hs y tipo I al incorporar aditivo Sika Aer en un 0.10% del peso del cemento?

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto f´c 280 kg/ cm^2 elaborado por cementos Hs y tipo I al incorporar aditivo Sika Aer en un 0.10% del peso del cemento.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar las propiedades físicas y mecánicas del agregado fino y grueso de la cantera Bazán.

Realizar el diseño de mezclas para un concreto f'c = 280 kg/cm^2 utilizando los cementos tipos I y HS.

Determinar la resistencia a la compresión de los especímenes de tipo I con y sin aditivo.

Determinar la resistencia a la compresión axial de los especímenes de tipo Hs con y sin aditivo.

1.5. Hipótesis

La variación de la resistencia a la compresión de un concreto f´c 280 kg/cm^2 elaborado por cemento Hs y tipo I, varía en más del 20 % y 10 % respectivamente al incorporar el aditivo Sika Aer en un 0.10% del peso del cemento.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

Arias y Covinos (2021) afirman que, la investigacion aplicada es la teoría que soluciona problemas prácticos que se basa en los descubrimientos y soluciones que surgen en el objetivo de la investigación. En consecuencia, para nuestra investigación es tipo aplicada de carácter práctico y experimental ya que se ejecutan pruebas de compresión con el fin de analizar el efecto del aditivo sika Aer.

2.1.1 Enfoque de investigación

Según Hernández *et al.* (2010) suscriben que, basándose en mediciones numéricas y estudios estadísticos para fijar guías de conducta y demostrar teorías, el enfoque cuantitativo recopila datos para probar la hipótesis. Por lo tanto, para nuestro estudio se aplicará el enfoque cuantitativo, debido a que las muestras serán sujetas a ensayos de compresión, obteniendo como resultados una medición numérica que luego serán utilizados para realizar análisis estadísticos.

2.1.2. Nivel de investigación

Según Cabezas *et al*. (2018) suscriben que, los estudios de correlación cuantitativa miden la magnitud de dos o más variables que forman parte de la indagación para luego calcular las correlaciones y determinar sus resultados. Para nuestra investigación se trabaja con un nivel correlacional ya que se tiene como objetivo conocer el comportamiento de una variable al conocer el comportamiento de otras variables relacionadas.

2.1.3 Diseño de investigación

Según Cabezas *et al*. (2018) mencionan que, los diseños cuasi experimentales se manipulan al menos una variable independiente, para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes y se caracteriza de aleatoriedad o grupo de control. Es decir, son determinados

por los investigadores, no asignadas al azar y en grupos completos determinados por las necesidades del estudio siguiendo una lógica que involucran la ejecución de ensayos.

Para el presente estudio se realizó el planteamiento de un diseño cuasi experimental, porque se manipulará la variable independiente de manera intencionada el aditivo Sika aer para analizar su variación de la resistencia a la compresión.

Tabla 1

Esquema del diseño de investigación

Grupo	Pre test	Tratamiento	Post test
GE	O1	X	O2
GC	O3	-	O4
GE			Grupo experimental
GC			Grupo de control
O1 y O3			Pre tes
O2 y O4			Pos test
X			Manipulación de variable independiente

Nota: Esta tabla muestra los grupos de control y los grupos experimental.

Tabla 2

Esquema de diseño experimental de la tesis

Grupo		Variable independiente	Posprueba
GE1	X1	Dosis de aditivo Sika aer	Resistencia a la compresión para el concreto de 280 kg/cm^2
GE2	X2	Dosis de aditivo Sika aer	
GC3	-	Sin aditivo	
GC4	-	Sin aditivo	

G1	E1	O1
G2	E2	O2
G3	-	O3
G4	-	O4

Donde:

Variables:

VI = Aditivo sika aer.

VD= Resistencia a la compresión.

G1: Grupo experimental 1

G2: Grupo experimental 2

G3: Grupo de control 1

G4: Grupo de control 2

E1: 0.10% de aditivo sika aer

E2: 0.10% de aditivo sika aer

_: Sin estimulo

De acuerdo con lo mostrado en el diseño de la investigación nos muestra:

- Los grupos de control corresponden a las muestras de concreto para tipo I y Hs sin aditivo.
- Los grupos experimentales corresponden a las muestras de concreto para tipo I y Hs con 0.1% de aditivo Sika Aer.
- El estímulo corresponde a la variable independiente que es el 0.10% de aditivo Sika Aer.
- Las evaluaciones pospruebas son el resultado de la resistencia a la compresión de f´c 280 kg/cm^2.

2.1.4 Método de Investigación

Según Hernández *et al*. (2010) el método hipotético deductivo es aquel que parte de una hipótesis sustentada por el desarrollo teórico de una determinada ciencia que siguiendo las reglas lógicas de la deducción permite llegar a nuevas conclusiones y predicciones empíricas las que a su vez son sometidas a verificación. Para nuestro estudio el método de investigación empleado es el método hipotético deductivo ya que tenemos una hipótesis y se obtienen conclusiones con respecto a ella las cuales serán verificadas.

2.2 Población y muestra

Para esta investigación, la población y muestra tienen los mismos datos con un total de 72 probetas de concreto con un diseño de 280kg/cm^2, las cuales son distribuidas en 36 probetas patrón donde 18 son elaboradas con cemento tipo I y 18 de tipo Hs, 36 probetas utilizando los mismos cementos, pero adicionando 0.10 % de aditivo incorporador de aire Sika Aer; las mismas se ensayaron a compresión a edades de 7,14,28 días; la población y muestra se definió tomando en cuenta la Norma Técnica Peruana 339.183 (2013) indica que ,la cantidad de especímenes usualmente son tres o más que serán moldeados para cada edad, sin embargo para nuestro análisis estadístico descriptivo consideramos 6 probetas por edad, ya que a mayor cantidad de especímenes de concreto mayor confiabilidad se obtiene.

El criterio utilizado para la elección de la muestra depende del tipo de investigación, como es una investigación cuantitativa, El tipo de muestreo de las 72 probetas es no probabilístico, ya que implica una selección no aleatoria basada en criterios de conveniencia o de otro tipo, lo que le permite recopilar datos fácilmente. (Caballero, 2014).

Tabla 3.

Población de la investigación.

Tipo de cemento	**Cemento tipo HS**			**Cemento tipo I**			**Subtotal**
	Edad (días)			**Edad (días)**			
	7	**14**	**28**	**7**	**14**	**28**	
N°de probetas con Aire incorporado.	6	6	6	6	6	6	**36**
N°de probetas sin aire incorporado.	6	6	6	6	6	6	**36**
Total (probetas)							**72**

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de especímenes cilíndricos en criterio no probabilístico.

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

Este punto se lleva a cabo teniendo en cuenta las Normas Técnicas Peruanas, para el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados (granulometría NTP 400.012,

contenido de humedad NTP 339.185, peso unitario NTP 400.017, peso específico y Absorción de agregado grueso NTP 400.021, gravedad específico y Absorción de agregado fino NTP 400.022, abrasión de los ángeles NTP 400.019) y para el análisis del concreto, resistencia a la compresión NTP339.034, slump NTP 339.035.

2.3.1 Materiales

Agregado

Las muestras de agregados fueron recolectadas en la cantera "Bazán" que es una planta chancadora **"BAZAN CONTRATISTAS S. R. L"** del departamento de Cajamarca, para el muestreo en campo se aplicó la norma "Agregados" Extracción y preparación de la muestra" (NTP 400.010), se realizó el muestreo de material almacenado tomando porciones aproximadamente iguales de diferente nivel y directriz; mediante el método B (cuarteo manual) se procede a realizar lo siguiente: (i) la muestra en forma de cono, (ii) el aplanado de la muestra, (iii) el cuarteo después de aplanar el cono con ayuda de una pala, (iv) La muestra dividida en cuartos, (v) retener dos de los cuartos y retirar los otros dos cuartos.

Finalmente, ha sido llenada con una pala en sacos y prevenir la pérdida o contaminación de alguna parte de la muestra o daño durante el despacho, de esta manera ha sido trasladado a laboratorio de la Universidad Privada del Norte.

La cantera se encuentra en el km 2.91 de la carretera Cajamarca- Bambamarca, se localiza al norte de la ciudad, en las coordenadas UTM 17M 773404.91E y 9210542.43 N a una altitud de 2754 m.s.n.m.

Los agregados que se producen en esta cantera son de rocas provenientes de aluvio– fluviales que conforman el cauce y áreas de inundación del río Mashcón. Estos depósitos están compuestos por rocas de tamaño medio, el agregado es procesado en el mismo lugar, existe

una chancadora, la cual se realiza el chancado y separación de material en piedra chancada de media pulgada y tres cuartos de pulgada.

La distancia y tiempo para trasladarse desde la ciudad de Cajamarca hasta la salida de Bambamarca es de un tiempo aproximado de 15 min, la carretera está constituida por asfalto, el transporte más frecuente es mototaxi, combi, camión, auto, ómnibus, camioneta y auto para llegar al lugar del establecimiento cantera Bazán.

Se eligió esta cantera, ya que en estudios previos se trabaja con ella y cumple con los requerimientos para que su agregado sea empleado en la mezcla de concreto, así como también podemos observar en la cantera se trabaja con la maquinaria necesaria, es un material limpio y conocen acerca de un buen muestreo para nuestro fin de investigación, todo ellos se corroboro al realizar los ensayos en laboratorio.

Figura 1.

Ubicación de la cantera Bazán.

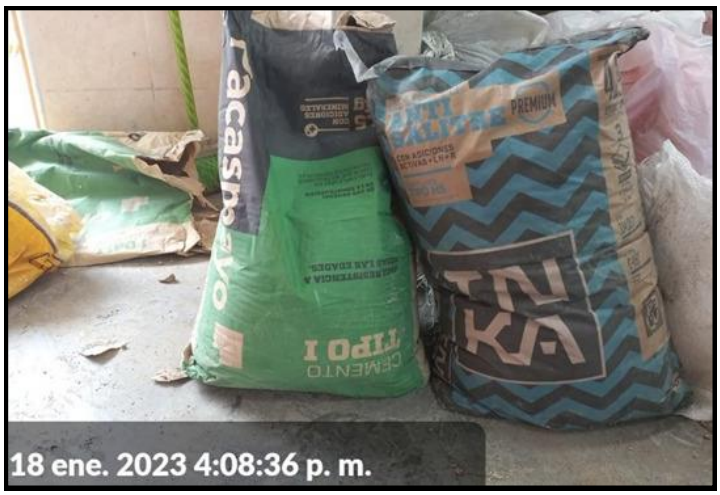
Nota. Coordenadas UTM de la cantera Bazán 773404.91E ,9210542.43 N, Altitud 2754 m.s.n.m.

Tipos de cemento

Los cementos elegidos para nuestra investigación fueron el cemento Portland Tipo I Pacasmayo por su uso general en la construcción y el tipo HS Inka por su elevada resistencia a los sulfatos, se obtuvieron en sacos de 42.5 kg, que se muestra en la figura 2.

Figura 2

Tipos de cemento



Aditivo sika aer

El aditivo incorporador de aire elegido fue el sika aer por su mejor trayectoria en el mercado, su presentación es galón de 4 litros.

Figura 3

Aditivo sika Aer

Probetas

Para el diseño de mezcla del concreto con una resistencia de 280 kg/cm^2, se utilizó el método ACI -211, se realizaron 72 probetas cilíndricas de 15cm x 30cm y fueron curadas a 7,14 y 28 días para determinar su resistencia a la compresión.

Figura 4

Probetas

2.3.2 Técnicas de recolección de datos

La técnica que se aplica es la observación directa donde participan como informantes los propios investigadores, que usaremos para obtener los datos de los dominios de las variables (Caballero, 2014).

2.3.3 Instrumentos de recolección de datos

El instrumento que fue utilizado para la recolección del comportamiento de los materiales son los protocolos establecido por la Universidad Privada del Norte.

2.3.4. Técnica de análisis de datos

La técnica aplicada es la estadística descriptiva, esta técnica se utiliza para hallar promedios de valores obtenidos mediante observación los cuales son recolectados en los protocolos respecto a las características del agregado, así como también el promedio de las resistencias de las probetas ensayadas.

2.3.5 Instrumento de análisis de datos

Se trabajo con el software Excel para desarrollar hojas de cálculo además se generó cuadros y gráficos con los resultados obtenidos en el laboratorio.

2.3.6 Procedimiento

Procedimiento de recolección de datos.

1°Paso: Reunir y proporcionar los materiales e insumos necesarios para el estudio aditivo Sika Aer, cemento tipo I y cemento Hs.

2°Paso: Obtener agregados de la cantera Bazán que se encuentra en la provincia de Cajamarca

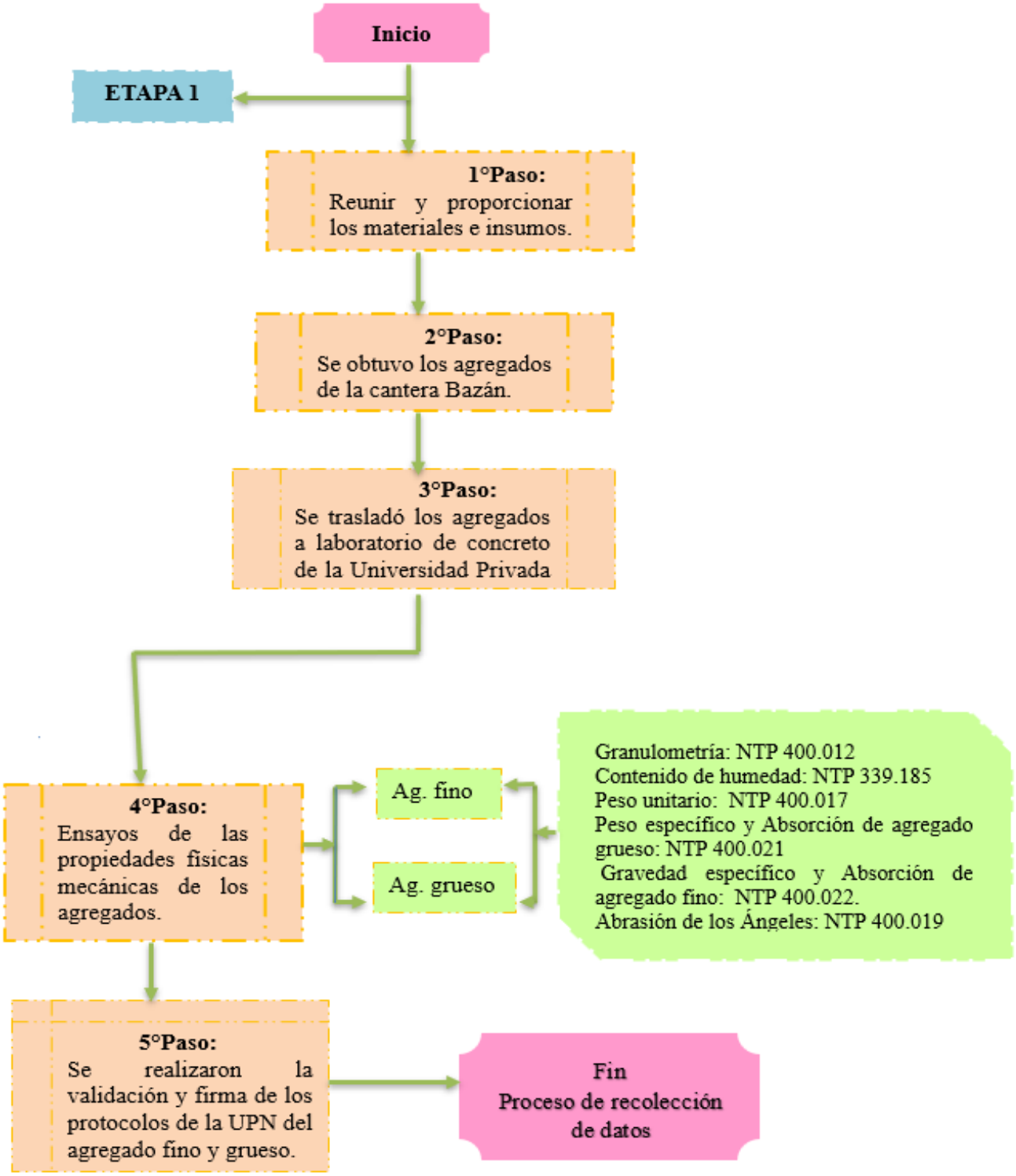
3°Paso: Se trasladó los agregados a laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte.

4° Paso: Se realizaron diversos ensayos del agregado fino y grueso en el laboratorio de concreto: humedad evaporable, análisis granulométrico, peso unitario, gravedad específica, peso específico, absorción y abrasión de los ángeles.

5°paso: Se realizaron la validación y firmas de los protocolos de la UPN del agregado fino y grueso fueron validados por el asesor y los ingenieros de laboratorio.

Figura 5

Flujograma de procedimiento de recolección de datos.



Procedimiento y análisis de datos

1° Paso: Con los datos obtenidos se ejecutan los cálculos correspondientes en las hojas de Excel para establecer las características físicas y mecánicas del agregado.

2° Paso: Se elaboraron dos diseños de mezcla mediante el método ACI-211 con una resistencia de 280 kg/cm^2 para los especímenes patrón, uno con cemento tipo I y otro con cemento Hs; para las probetas con aditivo se les adicionó a dichos diseños 0.1% de aditivo incorporador de aire sika aer para el diseño de mezcla tales como: (i) determinar la resistencia promedio requerida (f'c); (ii) se selecciona el asentamiento; (iii) el tamaño máximo nominal; (iv) con estos datos se halla el contenido de agua; (v) con el tamaño máximo nominal se encuentra el contenido de aire; (vi) con ayuda de f'c se obtiene la relación a/c; (vii) el contenido de cemento se divide la cantidad de agua por la relación a/c; (viii) para obtener el peso del agregado grueso tenemos el dato de módulo de fineza del agregado fino, peso unitario seco compactado y el factor b/bo que se determinó a partir del tamaño máximo nominal, todo esto para que sea remplazado en una formula; (ix) para el volumen absoluto de la pasta tenemos que hallar volumen del cemento, agua, aire y agregado grueso con los datos previos que son peso específico y peso; (x) para el volumen absoluto del agregado fino se le resta a la unidad la suma de los volúmenes obtenidos y también se determina su peso; (xi) se hace la primera presentación del diseño en estado seco, (xii) la corrección por humedad de los agregados se aplica una formula con los datos de humedad y peso seco; (xiii) para determinar el aporte de agua a la mezcla de los agregados reemplazamos una formula donde los datos son humedad, peso y absorción; (xiv) de esta manera hallamos el agua efectiva restando a nuestro dato de agua inicial el aporte de agua a la mezcla de cada agregado; (xv) se hace la proporción del diseño tanto en pesos seco como en peso húmedo y (xvi) finalmente se determina las cantidades de dosificación en una tabla final.

3°Paso: Se preparó la mezcla de concreto según el diseño.

4°Paso: Se verificó en ambos diseños la consistencia del concreto mediante pruebas de Slump.

5°Paso: Se realizó el procedimiento para preparar las probetas cilíndricas patrón y con adición.

6°Paso: El curado de concreto se efectuó por inmersión por un espacio de 7,14 y 28 días.

7°Paso: Luego de retirar los especímenes de la poza curado se marca y codifica, para tomar las medidas de sus diámetros y alturas.

8°Paso: Se ubicó cada espécimen en la prensa hidráulica, se aplica carga hasta que se produzca la rotura y se tomó nota de la carga ultima.

9° Paso: Se registraron los datos de diámetro, longitud, esfuerzo, carga, deformación y carga ultima en los protocolos.

10°Paso: Dichos datos servirán para los cálculos en el programa de Excel donde se determinará el esfuerzo dividiendo la carga por el área y la deformación unitaria dividiendo la deformación por la altura, todo ellos para realizar la curva de esfuerzo vs deformación.

11° Paso: Para determinar la resistencia la compresión se dividió la carga máxima por el área de la sección transversal de cada probeta.

12° Paso: para validar nuestros resultados se tuvo que determinar la desviación estándar la cual no debe ser mayor al 10%, el coeficiente de variación que no debe exceder el 2.4% y la variación que tiene un rango aceptable de resistencia de cilindro de 7.9%, todos estos datos según la norma técnica peruana; para nuestros resultados cumplían con estos requerimientos, de esta manera determinamos que nuestros resultados son confiables.

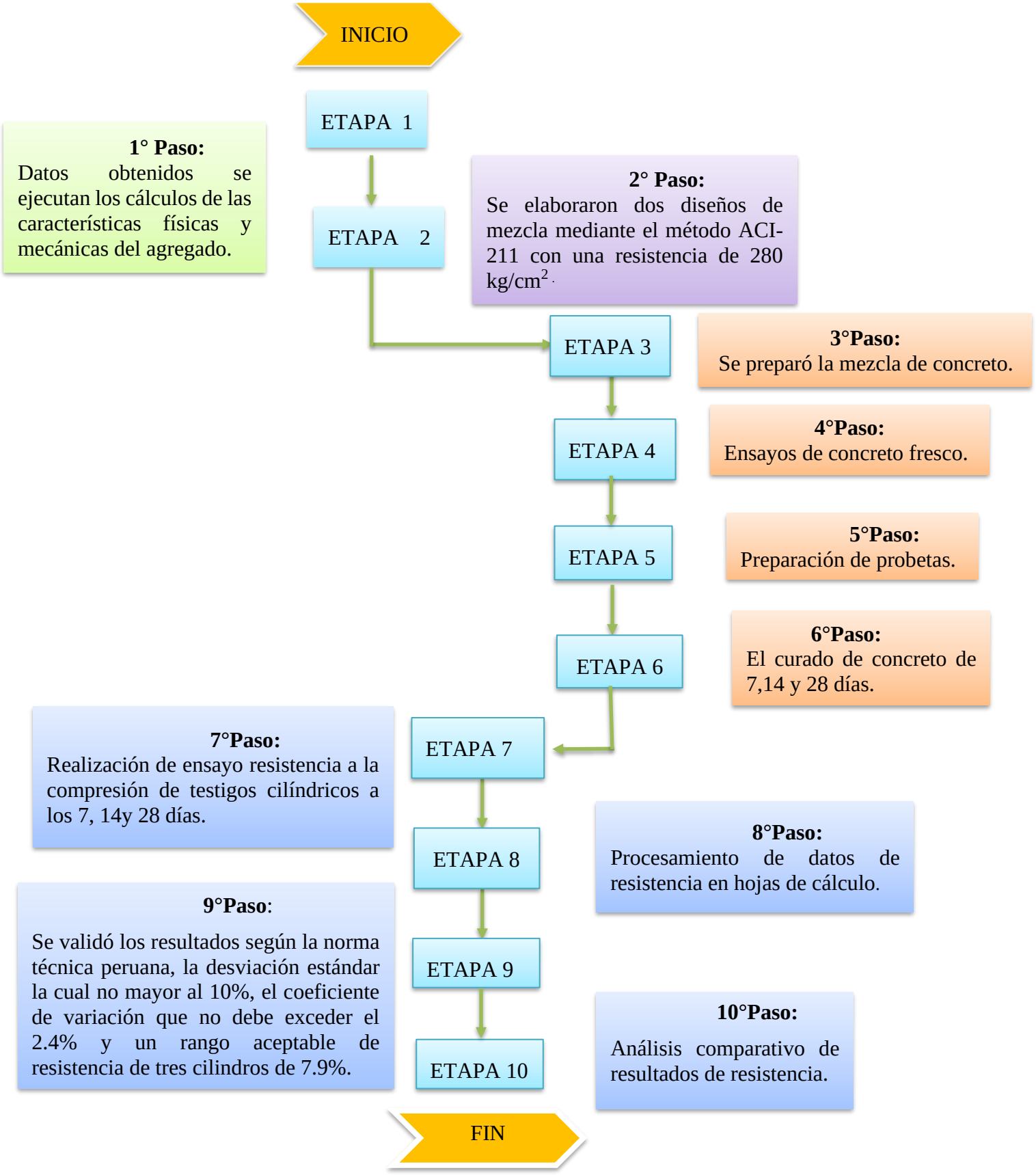
13° Paso: para el análisis de datos se hizo un proceso estadístico que está en base a cuadros comparativos para cada edad de 7, 14 y 28 donde se encuentra la probeta patrón para cada tipo de cemento ya sea Hs o tipo I y la probeta con 0.10 % de aditivo sika aer, obteniendo así sus

promedios y comparando sus resistencias, estos cuadros se procesaron para obtener curvas donde se aprecia mejor la variación de la resistencia a la compresión por cada tipo de cemento, de esta manera se procede a analizar cada curva determinando si al adicionar dicho aditivo la resistencia disminuye o aumenta y en qué porcentaje se da esto; en base a ello se realiza dos cuadros de variación de la resistencia la compresión con los datos promedio para 7,14 y 28 días por cada tipo de cemento

14° Paso: También se realiza un gráfico de curvas donde se encuentran el promedio para los 4 grupos, tipo I con y sin aditivo y Hs con y sin aditivo para poder analizarlas y determinar las comparaciones entre concretos patrones, con aditivo y ver que concreto es el de mayor o menor resistencia.

Figura 6

Flujograma de procedimiento y análisis de datos.



2.4 Aspectos éticos

Se consideró para la investigación respetar los derechos de autoría con responsabilidad y honestidad haciendo referencia a la información utilizada por medio de citas bibliográficas empleando las normas Apa séptima edición; por ende, se ha tenido en cuenta los protocolos establecidos, para realizar los ensayos en el laboratorio siguiendo cada normativa correspondiente, para los resultados obtenidos se manifiesta que no hemos manipulado resultados.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Se presentan los resultados que se obtuvieron en laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte de la variación de la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos, elaborado por cemento Hs y tipo I al incorporar aditivo Sika Aer con una muestra de 72 probetas, los cuales serán representados mediante cuadros, gráficos, diagrama de barras y gráficos circulares donde se presentará y el porcentaje de cada tabla.

Tabla 4

Propiedades físicas y mecánicas del agregado fino y grueso

Agregados	Unidades	Agregado fino	Agregado grueso
Peso unitario Suelto	(Kg/m^3)	1570.00	1350
Peso unitario compactado	(Kg/m^3)	1700.00	1450
Peso específico masa	(Kg/m^3)	2540.00	2490
Peso especifico	(Kg/m^3)	2600.00	2540
Módulo de fineza		3.00	-
TMN	pulg	-	3/4"
Absorción	%	2.66	2.17
contenido de humedad	%	4.53	3.19
Abrasión de los ángeles	%	-	30.78

Nota: Esta tabla muestra el resumen de las propiedades físicas y mecánicas del agregado obtenidas en laboratorio de UPN.

Tabla 5.

Diseño de mezclas de tipo I y tipo Hs.

Agregado	Peso específico (gr/cm^3)	Dosificación en peso seco (Kg/m^3)	Proporción en volumen	Dosificación en peso húmedo (kg/m^3)	Proporción en volumen
TIPO I					
Cemento	3.12	440	1	440	1
Ag.fino	2.62	758	1.72	792	1.8
Ag.grueso	2.54	870	1.98	898	2.04
Agua	1	205	0.47	182	0.41
TIPO HS					
Cemento	2.97	440	1	440	1
Ag. Fino	2.62	739	1.68	773	1.76

Ag. Grueso	2.54	870	1.98	898	2.04
Agua	1	205	0.47	182	0.41

Nota: La tabla muestra los resultados en proporción de volumen del diseño de mezcla del tipo I y Hs.

Tabla 6.

Dosificación por peso.

Materiales	**Peso(kg)**
TIPO I	
Cemento	42.5
Ag fina	76.53
Ag. grueso	86.73
Agua efectiva	17.57
TIPO HS	
Cemento	42.5
Ag. fino	74.66
Ag. grueso	86.73
Agua efectiva	17.61

Nota: La tabla muestra la dosificación por peso de los materiales para la mezcla de concreto.

Tabla 7

Resistencia a compresión promedio de los especímenes con cemento tipo I ensayados a los 7 .14 y 28 días con y sin aditivo.

Edades	**N° de Espécimen**	**Tipo I - Patrón (kg/cm^2)**	**Tipo I con aire incorporado en 0.1 %(kg/cm^2)**
7 días	Probeta E1	272.79	246.81
	Probeta E2	282.39	248.14
	Probeta E3	266.81	246.32
	Probeta E4	265.14	259.18
	Probeta E5	272.53	242.85
	Probeta E6	276.55	252.35
PROMEDIO		**272.70**	**249.28**
σ (DESV ESTAN)		**6.33**	**5.74**
CV		**2.32**	**2.30**
VARIACIÓN		**6.50**	**6.72**
14 días	Probeta E1	314.91	289.44
	Probeta E2	321.38	288.46
	Probeta E3	326.54	280.68

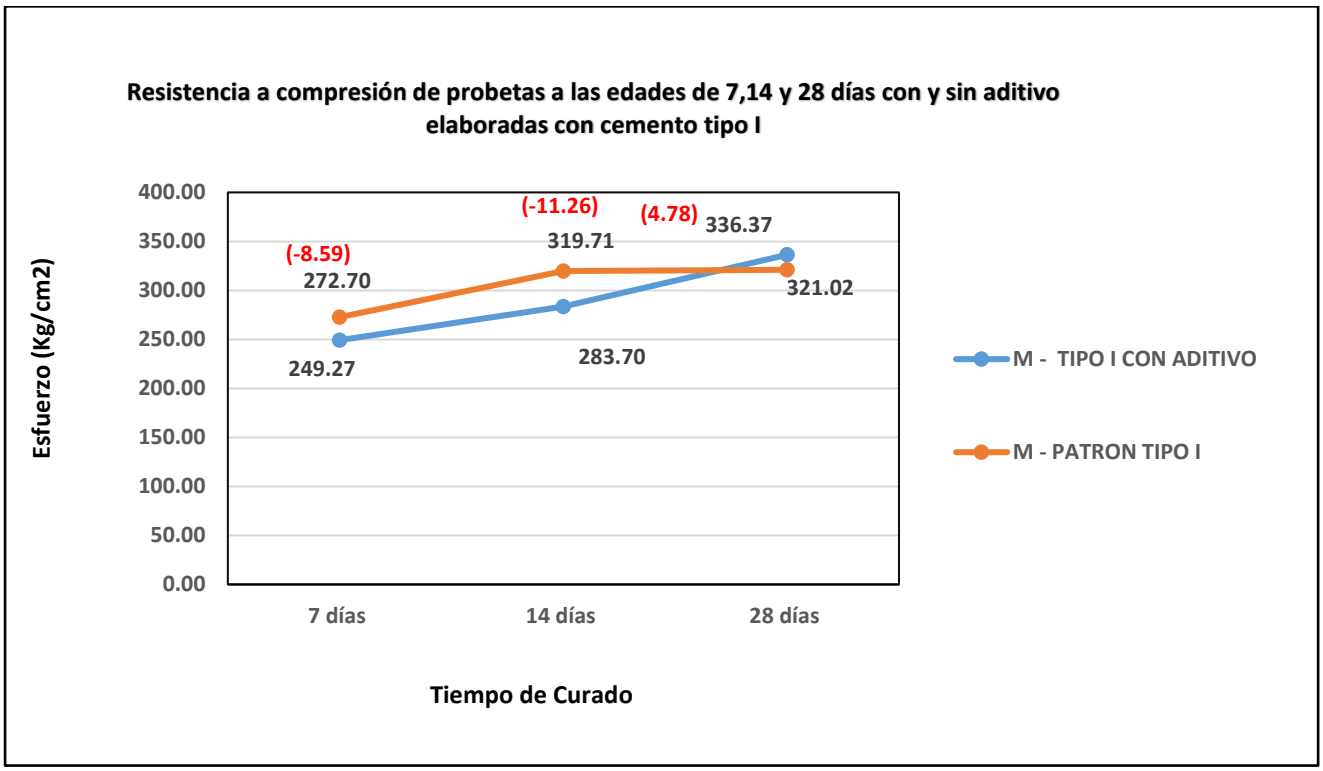
	Probeta E4	320.89	280.86
	Probeta E5	313.48	287.12
	Probeta E6	321.09	275.66
PROMEDIO		**319.72**	**283.70**
σ (DESV ESTAN)		**4.79**	**5.46**
CV		**1.50**	**1.93**
VARIACIÓN		**4.17**	**5.00**
28 días	Probeta E1	330.87	336.82
	Probeta E2	318.67	335.22
	Probeta E3	314.18	343.59
	Probeta E4	326.11	333.87
	Probeta E5	316.13	338.54
	Probeta E6	320.18	330.2
PROMEDIO		**321.02**	**336.37**
σ (DESV ESTAN)		**6.32**	**4.53**
CV		**1.97**	**1.35**
VARIACIÓN		**5.31**	**4.05**

Nota: La tabla muestra el promedio, desviación estándar, coeficiente de variación y la variación de la resistencia a la compresión a edades de 7,14 y 28 días.

La tabla 7 muestra los resultados de la resistencia a compresión del cemento tipo I con y sin, aditiva a edades 7,14 y 28, donde se puede observar su promedio, la máxima desviación estándar es de 6.33 % la cual cumple ya que no debe ser mayor al 10%, para el coeficiente de variación no supera lo establecido que es 2,4 % siendo de 2.32% y para la variación de la misma manera la mayor es de 6.72 % que es menor al rango aceptable de 7.8%

Gráfico 1

Resistencia a compresión promedio de probetas de concreto a la edad de 7, 14 y 28 días



Nota: El grafico muestra las curvas que representan el promedio de la resistencia a compresión a edades de 7,14 y 28.

Observándose el **grafico N°1,** para 7 días de curado hay una disminución en la resistencia en un 8.59 %; para 14 días de curado sigue disminuyendo en 11.26% y por último a los 28 días de curado aumenta en un 4.78 % respectivamente.

Tabla 8

Variación de la resistencia a la comprensión del concreto con cemento tipo I al incorporar 0.1 % de Aditivo Sika Aer.

Concreto con cemento tipo I	% de variación			Promedio
	7 días	14 días	28 días	
C - con Aditivo Incorporador de Aire	-8.59	-11.26	4.78	**-5.02**

Nota: La tabla muestra la variación de la resistencia a la compresión del cemento tipo I al agregar aditivo incorporador de aire.

La tabla N°8 muestra la variación de la resistencia a compresión del concreto con cemento Tipo I al incorporar aire en un 0.1 % del peso del cemento, donde se puede observar que se tiene un promedio de variación de -5.02 %. Se analiza que al añadir 0.1 % de aditivo Sika Aer el concreto con cemento tipo I disminuye su resistencia.

Tabla 9.

Resistencia a compresión promedio de los especímenes con cemento tipo Hs ensayados a los 7 .14 y 28 días con y sin aditivo.

Edades	N° de Espécimen	Tipo HS - Patrón (kg/cm^2)	Tipo HS con aire incorporado en 0.1 %(kg/cm^2)
7 días	Probeta E1	156.88	104.41
	Probeta E2	155.53	109.50
	Probeta E3	156.63	105.57
	Probeta E4	165.35	102.47
	Probeta E5	159.30	104.24
	Probeta E6	156.84	105.53
PROMEDIO		**158.42**	**105.29**
σ(DESV ESTAN)		**3.61**	**2.35**
CV		**2.28**	**2.23**
VARIACIÓN		**6.31**	**6.88**
14 días	Probeta E1	247.92	179.38
	Probeta E2	244.39	183.42
	Probeta E3	240.50	186.85
	Probeta E4	256.57	185.22
	Probeta E5	243.05	180.99
	Probeta E6	244.58	182.69
PROMEDIO		**246.17**	**183.09**
σ (DESV ESTAN)		**5.63**	**2.73**
CV		**2.29**	**1.49**
VARIACIÓN		**6.68**	**4.16**
28 días	Probeta E1	352.97	286.55
	Probeta E2	345.19	291.44
	Probeta E3	336.90	290.11
	Probeta E4	337.03	295.46
	Probeta E5	339.74	297.76
	Probeta E6	335.50	306.03
PROMEDIO		**341.22**	**294.56**
σ (DESV ESTAN)		**6.71**	**6.88**
CV		**1.97**	**2.33**

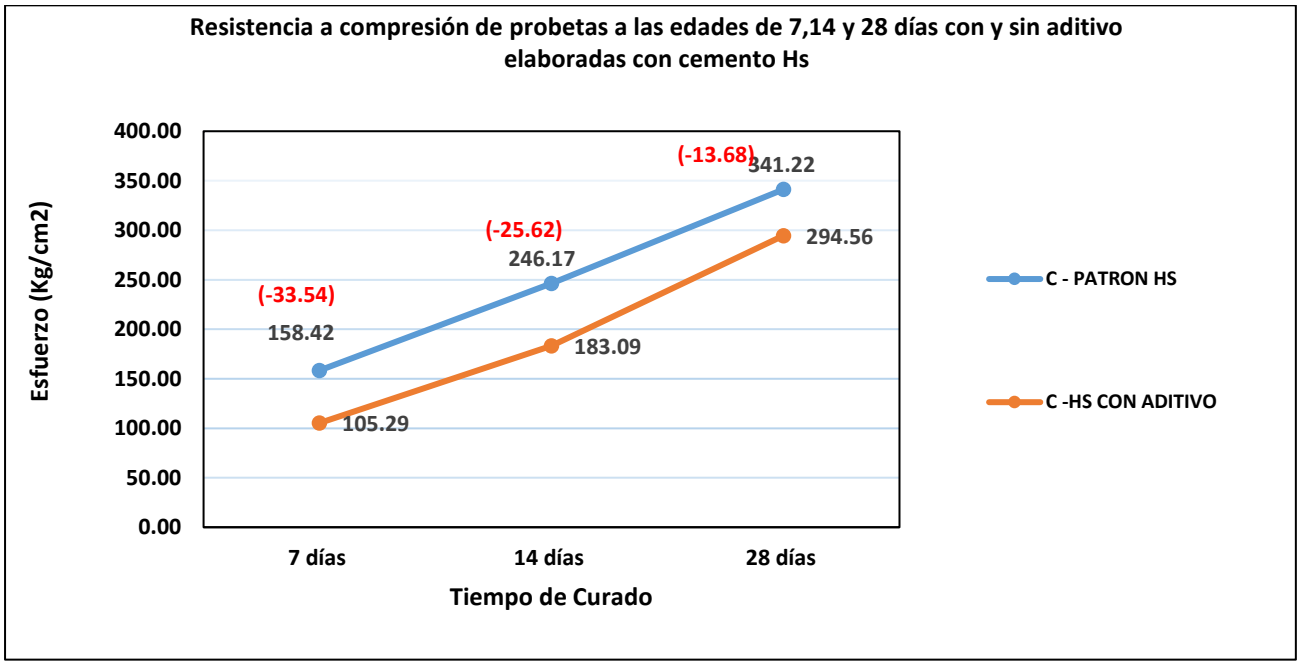
VARIACIÓN	**5.21**	**6.80**

Nota: La tabla muestra el promedio, desviación estándar, coeficiente de variación y la variación de la resistencia a la compresión a edades de 7,14 y 28 días.

La tabla 9 muestra los resultados de la resistencia a compresión del cemento tipo Hs con y sin, aditiva a edades 7,14 y 28, donde se puede observar su promedio, la desviación estándar cumple siendo la mayor de 6.88% ya que no debe ser mayor al 10%, para el coeficiente de variación no supera lo establecido que es 2,4 % siendo de 2.33% y para la variación de la misma manera es menor al rango aceptable de 7.8% con 6.88%.

Gráfico 2

Resistencia a compresión promedio de probetas de concreto a la edad de 7, 14 y 28 días de tipo Hs con y sin aditivo.



Nota: El grafico muestra las curvas que representan el promedio de la resistencia a compresión a edades de 7,14 y 28.

El gráfico N°2 muestra la variación en porcentaje de resistencia alcanzada por el concreto con cemento HS con y sin aire incorporado. A los 7 días de curado baja en un 33.54 % en comparación con el concreto patrón; en 14 días de curado sigue disminuyendo en un 25.62 % y por último a los 28 días de edad disminuye en 13.68 % respectivamente.

Tabla 10

Variación de la resistencia a comprensión del concreto con cemento tipo Hs al incorporar 0.1 % de aditivo Sika Aer.

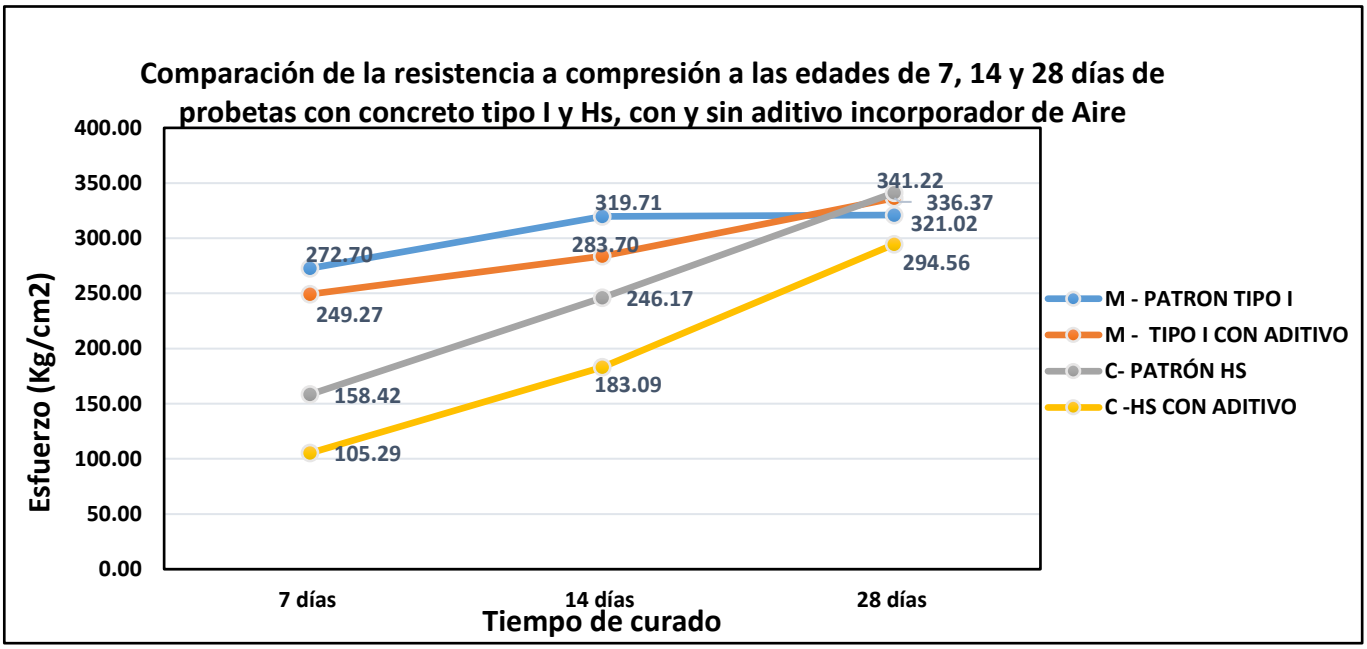
Concreto elaborado con cemento HS	% en que variación			Promedio
	7 días	14 días	28 días	
C - con Aditivo Incorporador de Aire	-33.54	-25.62	-13.68	**-24.28**

Nota: La tabla muestra la variación de la resistencia a la compresión del cemento tipo I al agregar aditivo incorporador de aire.

En la **tabla N°10** se presenta la variación a la compresión de concreto con cemento Hs al incorporar aire en un 0.1 % del peso del cemento, el promedio de la variación de la resistencia a compresión es de -24.28 %, lo cual es bastante en comparación con la resistencia obtenida con probetas elaboradas con cemento Tipo I.

Gráfico 3

Comparación de resistencia a compresión de concretos elaborados con cemento tipo I y HS, a los 7, 14 y 18 días de curado con adición de 0.1 % de aditivo Sika Aer.



Nota: El grafico muestra las curvas de la resistencia a compresión promedio a edades de 7,14 y 28 días elaborados con cemento tipo I y Hs con y sin aditivos.

En el grafico N°3 se visualiza la comparación de resistencias a la compresión de probetas con cemento tipo I y HS con y sin aire incorporado. Se observa que, a los 7 días, el concreto patrón de tipo I alcanza 272.70 kg/cm^2 y el concreto patrón de HS es menor puesto que solo alcanza 158.42 kg/cm^2; el concreto tipo I con adición de 0.1 % alcanza 249.27 kg/cm^2 y el concreto HS con 0.1 % alcanza 105.29 kg/cm^2 el cual es mucho menor.

En 14 días; el concreto patrón de tipo I alcanza 319.71 kg/cm^2 y el concreto patrón HS alcanza 246.17 kg/cm^2 este es menor; mientras tanto, el concreto con cemento tipo I con 0.1 % alcanza 283.70 kg/cm^2 y el concreto HS con 0.1% alcanza 183.09 kg/cm^2 que es mucho menor.

Para los 28 días; la resistencia del concreto patrón de tipo I alcanza 321.02 kg/cm2 y el concreto HS alcanza 341.22 kg/cm2 en este caso es mayor; en cuanto al concreto tipo I con aire 0.1 % alcanza 336.37 kg/cm2 y el concreto HS con 0.1 % alcanza 294.56 kg/cm2 siendo este menor.

Finalmente observando las 4 curvas de la gráfica de resistencia podemos darnos cuenta que a los 7 y 14 días el concreto patrón tipo I es la mayor con 272.70 kg/cm^2 y 319.71 kg/cm^2 de forma respectiva, en segundo lugar está el concreto tipo I con aditivo, seguido del concreto patrón Hs y para finalizar el concreto Hs con aditivo; a los 28 días la mayor resistencia es la del concreto patrón Hs con 341.22 kg/cm^2 , después está el concreto tipo I con aditivo, en tercer lugar está el concreto patrón tipo I y por último el concreto Hs con aditivo.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Limitaciones

La investigación se limita a evaluar solamente la resistencia a la compresión a edades de 7,14 y 28 días en laboratorio, pero es necesario realizar ensayos de resistencia a la flexión del concreto ya que es una propiedad mecánica importante al igual que el ensayo de compresión y también es un dato necesario para puesta en obra del concreto.

La investigación consta con una dosis de aditivo incorporador de aire, para identificar el porcentaje óptimo que se necesita para lograr un aumento en la resistencia a la compresión con respecto a la patrón es necesario utilizar diferentes dosis de aditivo.

4.2. Interpretación comparativa

Se determino la resistencia a compresión de probetas de concreto de 280 kg/cm^2 con cementos tipo I y Hs con y sin aditivo incorporador de aire sika aer con un 0.10% del peso del cemento.

A los 7 días de curado; para el cemento tipo I la resistencia promedio alcanzada por las probetas patrón es de 272.70 kg/cm^2 y al incorporar el aditivo sika aer es de 249.27 kg/cm^2 teniendo una disminución de 8.59 %; para el cemento Hs la resistencia promedio alcanzada por las probetas patrón es de 158.42 kg/cm^2 y al incorporar el aditivo sika aer es de 105.29 kg/cm^2 teniendo una disminución de 23.54 %.

A los 14 días de curado; para el cemento tipo I la resistencia promedio alcanzada por las probetas patrón es de 319.71 kg/cm^2 y al incorporar el aditivo sika aer es de 283.70 kg/cm^2 teniendo una disminución de 11.26 %; para el cemento Hs la resistencia promedio alcanzada por las probetas patrón es de 246.17 kg/cm^2 y al incorporar el aditivo sika aer es de 183.09 kg/cm^2 teniendo una disminución de 25.62 %.

A los 28 días de curado; para el cemento tipo I. la resistencia promedio alcanzada por las probetas patrón es de 321.02 kg/cm^2 y al incorporar el aditivo sika aer es de 336.37 kg/cm^2

teniendo un aumento de 4.78%; para el cemento Hs la resistencia promedio alcanzada por las probetas patrón es de 341.22 kg/cm^2 y al incorporar el aditivo sika aer es de 294.56 kg/cm^2 teniendo una disminución de 13.68%.

El cemento tipo I presenta mayor resistencia a compresión que el cemento Hs a los 7 y 14 días de curado con 272.70 kg/cm^2 y 158.42 kg/cm^2 respectivamente para 7 días y con 319.71 kg/cm^2 y 246.17 kg/cm^2 respectivamente para 14 días, por otro lado, para los 28 días de curado, el cemento Hs obtuvo una resistencia de 341.22 kg/cm^2 siendo mayor que el cemento tipo I de 321.02 kg/cm^2.

Asimismo, al adicionar aditivo sika aer para cemento tipo I presenta mayor resistencia a compresión que el cemento Hs a los 7, 14 y 28 días de curado con 249.27 kg/cm^2 y 105.29 kg/cm^2 respectivamente para 7 días y con 283.70 kg/cm^2 y 183.09 kg/cm^2 respectivamente para 14 días, y para los 28 días de curado con 336.37 kg/cm^2 y 294.56 kg/cm^2.

Mediante los resultados obtenidos podemos determinar que al agregar el aditivo incorporador de aire al concreto hace que aumente su resistencia a la compresión desde un inicio en lugares con bajas temperaturas, para Cajamarca descubrimos que al adicionar aditivo al cemento tipo I a los 7 y 14 días esta resistencia es menor que la muestra patrón y a los 28 días la resistencia es mayor, podemos observar que a los 7 días la resistencia es de 249.27 kg/cm^2 para los 14 días va aumentando y es de 283.70 kg/cm^2 y ya para los 28 días aumenta a 336.37kg/cm^2 siendo este valor mayor con respecto a la probeta patrón, todo ello para una dosis de 0.10 % por peso del cemento; ante los conocimientos acerca del concreto y lo observado se puede deducir que mientras aumenta los días de curado va aumentando la resistencia para los especímenes con aditivo incluso llegando a superar a las muestras patrón, por otro lado puede darse que con otras dosis de aditivo la resistencia sea mayor desde los 14 o incluso desde los 7 días de curado.

Del mismo modo, para las muestras con cemento Hs al adicionar aditivo a los 7,14 y 28 días esta resistencia es menor que la muestra patrón, observando también que la resistencia aumenta con el pasar de los días siendo de 105.29 kg/cm^2 a los 7 días, 183.09 kg/cm^2 a los 14 días y 294 kg/cm^2 a los 28 días, ante ellos podemos decir que la resistencia con aditivo incorporador de aire aumenta con el transcurso de los días pero no sabemos si lograra superar a la muestra patrón ya que hasta los 28 días no lo logro o también dependa de los días de curado y la dosis de aditivo para el tipo de cemento utilizado.

Según Gonzales (2018), en su tesis: **"Evaluación de la eficiencia del uso de aditivos en la producción de concreto a bajas temperaturas en la región Puno"**, en el diseño del concreto se añadió aditivo sika aer, chema entrampaire y aditivo Z Aer, obteniendo como resultado para la muestra patrón a los 7 días 55.51 kg/cm^2 ,14 días 86.92 kg/cm^2 y 28 días 113.82 kg/cm^2; para los resultados de los especímenes con aditivo sika aer a los 7 días 131.39 kg/cm^2 ,14 días 156.64 kg/cm^2 y 28 días 202.03kg/cm^2, asimismo con aditivo chema entrampaire a los 7 días 117.50 kg/cm^2 ,14 días 140.97 kg/cm^2 y 28 días 197.90 kg/cm^2 y con aditivo Z Aer a los 7 días 133.34 kg/cm^2 ,14 días 152.74 kg/cm^2 y 28 días 189.85 kg/cm^2; concluyendo que a los 7 ,14 y 28 días llega a ser la muestra con aditivo sika aer la de mayor resistencia en comparación a los otros aditivos y a la vez a la muestra patrón; para nuestro resultados, según la **tabla 7** al agregar aditivo sika aer a la mezcla al del cemento tipo I tenemos que a los 7 y 14 días la resistencia es menor pero a los 28 días la resistencia aumenta de 320.18 kg/cm^2 a 330.20 kg/cm^2 con respecto a la muestra patrón; y para la mezcla del tipo Hs con aditivo sika aer, según la **tabla 9** a los 7,14 y 28 días son menores las resistencias con respecto a la patrón.

Según, Flores & Quispe (2021) en su **tesis "Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas,** Puno-

2020" donde utilizó el tipo de cemento portland puzolánico IP y un aditivo incorporador de aire chema para la elaboración de sus muestras se encontró que; en un número mayor de muestras al adicionar 40 gr del incorporador de aire por bolsa de cemento, mejoraba la resistencia a la compresión del concreto requerida, obteniendo un porcentaje promedio de 106.48% a los 28 días, además alcanzó el 59 % de la resistencia de diseño. Por el contrario, en el **grafico 2,** se muestra que para nuestros resultados de resistencia obtenidos al incorporar aditivo Sika Aer en 0.1% al concreto Hs alcanza 105.29 Kg/cm^2, 183.09 Kg/cm^2 y 294.56 Kg/cm^2 para las edades de 7,14 y 28 días, la cual es significativamente baja con relación al concreto patrón que es de 158.42 Kg/cm^2, 246.17 Kg/cm^2 y 341.22 Kg/cm^2. Del mismo modo en el **grafico 1**, la resistencia del concreto tipo I con 0.1 % de aditivo Sika Aer tiende a bajar moderadamente en relación al concreto patrón a la edad de 7 y 14 días excepto para los 28 días donde aumenta de 321.02 kg/cm^2 a 336.3 Kg/cm^2.

Según García (2017) en su tesis, **"Porcentaje de Aire Incorporado en el Hormigón y su Efecto en el Desempeño"**. En el diseño del hormigón se añadió el aditivo incorporador de aire en una proporción del 0,50% al 3% por metro cúbico de hormigón. Indica que cuando se añadía incorporador de aire, menor es el desarrollo de la resistencia a compresión, resultando f'c= 63,8kg/cm^2 para la muestra patrón, ya que el volumen de huecos generado hacía vulnerable a la probeta al aplicar la fuerza externa en el ensayo de compresión, y la probeta en la que se utilizó 0,5% tuvo el resultado esperado de aumentar su resistencia a f'c=66,1 kg/cm^2 comparado con las otras probetas que se añadió más de 0.5 % de aditivo. Al contrario de nuestros resultados obtenidos en nuestra investigación, según la **tabla N° 8** indica que la resistencia a compresión baja al incorporar aire en 0.1% de peso del cemento, para el concreto con cemento tipo I con aditivo Sika Aer tiene una disminución promedio en su resistencia a compresión de 5.02 % y

de acuerdo a la **table N° 10** para el concreto con cemento Hs con aditivo Sika Aer el descenso de la resistencia promedio es de 24.28 %.

4.3. Implicancias

De acuerdo a nuestros resultados obtenidos de la investigación, la resistencia para la muestra patrón de cemento Hs es considerablemente baja a la del tipo I a edades de 7 y 14 días, pero a la edad de 28 días el cemento Hs con 341.22 kg/cm^2 supera en un 20.20 kg/cm^2 al tipo I con 312.02 kg/cm^2, siendo un porcentaje de 6.29%; ya que este tipo de cemento tiene la propiedad de desarrollar alta resistencia a la compresión en el tiempo mientras que el tipo I tiene altas resistencias iniciales, por eso se nota la gran diferencia de resistencias a los 7 y 14 días debido a las propiedades de cada tipo de cemento, pero como se sabe la resistencia final la define los 28 días de curado. Ello implica que, en comparación de ambos cementos, el uso del Hs es recomendable ya que a los 28 días supera al cemento tipo I, puede usarse en elementos estructurales que estén expuestos a la formación de salitre y humedad. Recomendado para obras portuarias, obras de saneamiento, piscinas, reservorios y canales.

Para la resistencia de las probetas que se adiciona sika aer en un 0.1% en comparación con el patrón, para el cemento tipo I disminuye a las edades de 7 y 14 y aumenta en 4.78% a los 28 días, para el cemento Hs baja en más del 13% en todas las edades, a la vez es mucho menor en comparación a las probetas de tipo I. Por ello implica que adicionar sika aer al cemento Hs no es apto para las condiciones climáticas de nuestra ciudad que tiene un clima templado y este aditivo es recomendado para zonas con ciclos de hielo y deshielo; para el cemento tipo I la resistencia tiene un ligero aumenta de 4.58% a los 28 días, para este caso el uso de sika aer debe ser evaluado con respecto a los costos, tipo de obra y la necesidad de adicionar dicho aditivo de acuerdo a las condiciones climáticas de nuestra ciudad, ya que el aditivo incorporador de aire es utilizado para temperaturas muy bajas, como por ejemplo en

Puno o Juliaca; todo esto en base a nuestros resultados obtenidos debemos tener en cuenta que estos resultados pueden variar si es que la dosis de aditivo hubiera sido otra.

4.2 Conclusiones

- La hipótesis de que la resistencia a la compresión de un concreto f´c 280 kg/cm^2 elaborado con cemento Hs y tipo I varía en más del 20 % y 10 % respectivamente al incorporar el aditivo Sika Aer, se concluye que no se cumple, ya que la variación para el cemento Hs es de -24.28 % y para el cemento Tipo I es de -5.02 %, en ambos casos la resistencia a compresión baja.
- Se determinaron las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Bazán, para agregado grueso: contenido de humedad 3.19%; peso unitario suelto 1350 Kg/cm^3, peso unitario compactado 1450 Kg/cm^3, peso específico masa 2490 Kg/cm^3; peso específico 2540 Kg/cm^3; absorción 2.17%; para el agregado fino: módulo de fineza 3.00; cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 es de 4.06%, contenido de humedad 4.53%; peso unitario suelto 1570 Kg/cm^3, peso unitario compactado 1700 Kg/cm^3, peso específico de masa 2540 Kg/cm3, peso específico 2600 Kg/cm^3, absorción 2.66%, abrasión de los ángeles 30.78%.
- Se realizó el diseño de mezclas para el concreto de 280 kg/ cm^2 mediante el método de ACI para cemento tipo I y Hs.
- Se determinó la resistencia a la compresión de f´c 280 kg/cm^2 con cemento Tipo I con y sin aditivo, se obtuvo como resultado a los 7 días de curado tiene una resistencia patrón de 272.70 kg/cm^2 con aditivo 249.27kg/cm^2 disminuye en 8.59 %; para el curado de 14 días la resistencia patrón es de 319.71kg/cm^2 con aditivo 283.70 kg/cm^2 disminuye en 11.26 % sin embargo, para la edad de 28 días la resistencia patrón 321.02 kg/ cm^2 con aditivo 336.37 kg/cm^2 corresponde a un aumento de 4.78 %

- La resistencia a la compresión de f´c 280 kg/cm² con cemento tipo Hs alcanzada por el concreto f´c 280 kg/cm^2 con y sin aditivo al incorporar 0.1 % de aditivo Sika Aer ,se obtuvo como resultados a los 7 días de curados tiene una resistencia patrón 158.42 kg/cm^2 con aditivo 105.29 kg/cm^2 disminuye de 33.54 %; a los 14 días tiene una resistencia patrón 246.17kg/cm^2 con aditivo183.09 kg/cm^2 disminuye de 25.62 % y finalmente a los 28 días obteniendo como una resistencia patrón de 341.22 kg/cm^2 con aditivo 294.56 kg/cm^2 disminuye de 13.68 %

4.3 Recomendaciones

- Se sugiere continuar con los estudios y análisis relacionados con los diversos tipos de cementos, días de curado y adicionando distintos porcentajes de aditivo incorporador de aire sika aer para evaluar y determinar el porcentaje optimo que se requiere para conseguir su resistencia a la compresión.
- Se recomienda el uso de una buena cantera que cumpla con la normativa para poder llevar a la práctica un buen diseño de mezcla, para nuestra investigación utilizamos la cantera Bazán la cual cumplió con los requerimientos para el diseño.
- Se recomienda utilizar con precaución los agregados para lograr un buen diseño de mezcla tengamos siempre presente que la limpieza es un aspecto clave para garantizar el trabajo a realizar, además se debe tener un adecuado control en la elaboración del concreto y la dosificación.
- Se sugiere que ante la situación de elegir entre Cementos Portland Tipo I y cemento Hs, utilizados en la investigación, se opte por cemento tipo Hs; en cuanto a la adición de aditivo no se recomienda para estos tipos de cemento ya que no existe un aumento significativo de la resistencia a la compresión para Cajamarca.

REFERENCIAS

Arias, J., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación (primera ed.). Enfoques consulting Eirl. obtenido de https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260

Bellido, L. F. (2019). Aplicación del cemento Portland con alta resistencia a los sulfatos tipo HS para la construcción de reservorio en el proyecto de saneamiento del esquema víctor raúl haya de la torre en el distrito del callao. [tesis de pregrado,universidad de san martín de porres]. obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12727/6038

Caballero, A. (2014). metodología integral innovadora para planes y tesis. cengage learning. Obtenido de file:///C:/Users/Jhudith/Downloads/Metodologia_integral_innovadora_para_pla.pdf

Cabanillas, V. (2019). influencia del aditivo sika viscocrete - 3330, en la resistencia del concreto f´c= 350 kg/cm², a edades tempranas -Cajamarca 2018. [Tesis de pregrado,Universidad Nacional de Cajamarca]. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.14074/3900

Cabezas Mejia, E., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaría, J. (2018). Introducción a la metodología de la investigación científica. ESPE. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15424

Calderón, M. R. (2016). Influencia del poliestireno, aditivo incorporador de aire en el comportamiento mecánico del concreto con agregado natural y procesado de la ciudad de Huancané. [tesis de Pregrado,Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez]. Obtenido de http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/712

Cornejo, D., & Diaz, D. (2023). Análisis de sensibilidad de la resistencia del concreto por incorporación de aire en pavimentos en altura, Av. Arequipa, Moquegua 2023. [Tesis

de Pregrado,Universidad Cesar Vallejo]. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/114984

Díaz , J. (2019). Alteraciones que producen el ciclo hielo-deshielo y los ataques por sulfato en el concreto. [Tesis de pregrado,Universidad Santo Tomás]. Obtenido de https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/18995/2019jenniferdiaz.pdf?sequence=9&isAllowed=y

Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC E704 (2016). Manual de ensayo de Materiales. Lima.

Ficha técnica de Aditivo incorporador de aire Sika. (2018).

Flores, R., & Quispe, M. (2021). Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas, Puno-2020. [Tesis de pregrado,Universidad César Vallejo]. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/60968.

Garcia, V. (2017). Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño. [Tesis de Pregrado,Universidad Andrés Bello]. Obtenido de http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/7092

Gonzales, P. (2018). Evaluación De La Eficiencia Del Uso De Aditivos En La Producción De Concreto A Bajas Temperaturas En La Región Puno. [Tesis de Pregrado,Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez]. Obtenido de http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1793

Guevara , V., & Tantarico , M. (2019). Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas de las diferentes marcas de cemento portland tipo i, comercializadas en el norte y centro del Perú. [Tesis de pregrado,Universidad Señor de sipán]. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12802/5940

Hernández , R., Fernández, C., & Baptista , M. (2010). Metodología de la Investigación (sexta ed.). Mc Graw Hill Education. Obtenido de https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf

(Instituto Americano del Concreto) Comité ACI 318 (2019). Requisitos de Reglamento para concreto Estructural (ACI 318-19).

Irigoín, I. H. (2021). Variación de la resistencia a compresión de un concreto f'c=280 kg/cm2 para ser vaciado dentro del agua usando cemento portland tipo ms con diferentes porcentajes del aditivo antideslave mastermastrix ® uw 450. [Tesis de Pregrado,Universidad Nacional de Cajamarca]. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.14074/4671

Jaimes Estupiñan, D. F., García Caballero, J., & Rondón Peñaranda, J. J. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. [Tesis de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander] Obtenido de https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/18

Landeo Centeno, K. G. (2019). Influencia De Las Propiedades De Los Agregados En La Calidad Del Concreto Premezclado Empleado En La Construcción De Obras Civiles En La Ciudad De Huancavelica. Tesis de pregrado, UNH, Huancavelica. Obtenido de https://repositorio.unh.edu.pe/items/2c082109-c5a0-4f9a-a3dc-79caa3ce8ffc

León, L., & Rodríguez, C. (2022). Factores que influyen en la resistencia a la compresión del hormigón. Estado del arte. XVI(3), 1-12. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193972950003

Machaca , W. (2017). Incidencia de los aditivos incorporadores de aire en la resistencia del concreto en climas de baja temperatura de la provincia el Collao - 2017. [Tesis de

pregrado,Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez]. Obtenido de http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/873

Méndez, A. (2017). Estudio de la eficiencia de los sistemas de aire ocluido en hormigón resistente a ciclos de hielo deshielo mediante un procedimiento de análisis de imagen. [Tesis de maestria,Universidad Politécnica de Madrid]. Obtenido de https://oa.upm.es/48754/1/Tesis_master_Adriana_Mendez_Arevalo.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC E704. (2016). Manual de ensayo de materiales

Paredes, A. (2019). Resistencia a la compresión de un concreto f´c = 280 kg / cm2 adicionando cenizas de cáscara de arroz y conchas de abanico. [Tesis de Pregrado,Universidad San Pedro]. Obtenido de http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11414

Parisuaña, M. (2016). Comportamiento del concreto modificado con aditivo incorporador de aire para pavimentos rígidos en Juliaca. [Tesis de pregrado,Universidad Alas Peruanas]. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12990/3765

Porrero S, J., Ramos R, C., Grases G, J., & Velazco J, G. (2014). Manual del concreto estrucural. Pag Marketing. Obtenido de https://www.libreriaingeniero.com/2017/09/manual-del-concreto-estructural-joaquin-porrero.html

Rodriguez , A. (2018). Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco - Pasco. [Tesis de pregrado,Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion]. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/770

Salazar, P. (2018). Uso del jugo de la agave-americana como aditivo inclusor de aire, en concreto convencional no estructural f'c=175 kg/cm2 en Lambayeque. [Tesis de pregrado,Universidad César Vallejo]. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/31735

Sánchez de Guzmán, D. (2019). Tecnología del Concreto y del Mortero. Bhandar Editores Ltda. Obtenido de https://books.google.es/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

Silvestre, A. (2016). Evaluación de la resistencia del concreto hidráulico con diferentes aditivos. [Tesis de pregrado,Universidad Libre Seccional Pereira]. Obtenido de https://hdl.handle.net/10901/17093

ANEXOS

ANEXO 3: Panel Fotográfico

Foto 1

Ensayo de contenido de humedad

Nota: para iniciar se pesó la tara y se le agrego una porción de agregado para después pesar y obtener el dato de peso húmedo. La tara que contiene el material se lleva a secar al horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C. Terminado el tiempo de secado se sacó la muestra del horno y se pesó obteniendo el dato del peso seco. Se realizó el mismo proceso 3 veces.

Foto 2

Ensayo de análisis granulométrico

Nota: ante de iniciar el ensayo se deberá secar el material, seguidamente deben seleccionar los tamices adecuados de acuerdo al huso granulométrico y apilarse de manera ordenada en forma

descendente, colocándole la tapa superior y el recipiente fondo al final de la tanda de tamices para después agitar los tamices manualmente. Una vez concluido el proceso de tamizado, se deberá proceder a registrar el peso retenido en cada tamiz de la tanda, así como en el fondo.

Foto 3

Ensayo de peso unitario

Nota: **(i) Peso unitario suelto** se registró el peso del cilindro obtenido en la balanza, así como también registramos las dimensiones, seguidamente se procede al llenado del cilindro con el agregado fino, enrasamos con la varilla de fierro y limpiamos los bordes del recipiente con ayuda de la brocha para después pesar el cilindro que contiene el material; el procedimiento se realizó 3 veces. **(ii) Peso unitario compactado** se registró el peso del molde, el agregado seco se vertió hasta 1/3 del molde, el cual se le compacto con 25 golpes con la varilla, después se agregó más material hasta los 2/3 y se compacto nuevamente con 25 golpes, de la misma manera se realizó para los 3/3 de material con un excedente de material para poder enrazar, finalmente se pesó, dicho ensayo se realizó 3 veces.

Foto 4

Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino

Nota: se inicia con el secado del material en el horno a temperatura constante, ya seco el material se le agregó agua por espacio de 24 horas, para después decantar el agua y exponer el material sobre una superficie lisa y remover con frecuencia para garantizar un secado uniforme hasta que los granos de agregado fino no se adhieran marcadamente entre sí. Seguidamente colocar el material necesario en el molde cónico y golpear la superficie 25 veces con la barra de metal, levantar el molde verticalmente y observar, queremos lograr que el agregado fino se

desmorona al levantar el molde, de esta manera se habrá logrado la condición SSS. Se introdujo en el frasco 500 gr de agregado fino que corresponde al peso "S" que previamente se preparó en condición SSS, para después adicionar agua en el frasco hasta aproximadamente la marca de 500 cm3, mover cuidadosamente el frasco con el agua y arena a fin de que los materiales se homogenicen, dejar reposar y rellenar hasta la marca de 500 cm3 del frasco para después pesar y registrar peso "C"; decantar el agua con sumo cuidado para recuperar el agregado fino que será secado en un horno a temperatura constante para registrar el peso "A". Determinar el peso del picnómetro y registrar peso "B".

Foto 5

Peso específico y absorción del agregado grueso

Nota: Se inicia con el secado del material en el horno a temperatura constante para luego cubrir con agua el material seco por espacio de 24 horas, después se decantó el agua y se extendió el material sobre una superficie plana el cual se remueve con frecuencia a fin de garantizar un secado uniforme para lograr una condición de SSS.Posteriormente se pesó la cantidad necesaria de agregado grueso en condición SSS y se registró peso "B", después se colocó la muestra de agregado grueso en la cesta de malla de alambre y se determinó su peso en el agua, registrar peso "C". Eliminar el aire atrapado en la muestra con ligeros golpes en la cesta de malla de alambre al momento de sumergirla en agua, finalmente se decantó el agua con sumo cuidado para recuperar el agregado grueso, se secó la muestra en un horno a temperatura constante y se registró el peso "A".

Foto 6

Ensayo de abrasión de los ángeles

Nota: se introdujo la muestra y la carga en la máquina de ensayos los Ángeles para luego hacer girar la maquina a una velocidad de 30 a 33 rev/min durante 500 revoluciones. A continuación, se descarga el material de la máquina y se hizo una separación preliminar de la muestra en un tamiz más grueso de 1,70 mm (N.º 12), separado ya el material se registran los datos y se realizan los cálculos.

Foto 6

Preparación de la mezcla

Nota: Según los diseños se toma las cantidades necesarias para la elaboración del concreto.

Foto 7

Asentamiento del concreto (slump)

Nota: para la muestra de asentamiento de concreto fresco mezclado, se humedeció el molde y se colocó sobre una superficie plana, se sujeta firmemente con los pies y se agrega la mezcla en tres capas, cada una compactada 25 veces, después que la última capa ha sido compactada se debe alisar a ras la superficie del concreto. Inmediatamente el molde es retirado, alzándolo cuidadosamente en dirección vertical. Finalmente se mide el asentamiento, determinando la diferencia entre la altura del molde y la altura medida sobre el centro original de la base superior del espécimen.

Foto 8

Preparación de las probetas

Nota: el primer paso es limpiar y engrasar a los moldes con petróleo con la ayuda de una brocha, los cuales serán colocados sobre una superficie plana, para que no se produzcan vibraciones y segregaciones del material. Luego se agrega la mezcla al molde hasta un tercio de su volumen, a continuación se procede a compactar con una varilla fierro con 25 golpes uniformemente distribuidos, nuevamente se vierte la mezcla de concreto hasta los dos tercios del volumen del molde y nuevamente se le aplican 25 golpes de manera uniforme, en la última capa terminamos de llenar por completo el molde con el concreto y nuevamente se le aplica 25 golpes de manera uniforme, después del compactado con la ayuda de un martillo de goma se golpea las paredes de las probetas de concreto para eliminar los vacíos que pudiesen existir en el interior de la mezcla y se enrazo. Por último, dejamos que la mezcla endurezca lo suficiente de manera que se pueda marcarlas en la parte superior para luego poder identificarlas, unas que son las probetas patrón, otras las que llevan aditivo incorporador de aire. El curado se efectuó para alcanzar la máxima hidratación del cemento, se hizo por inmersión que consta en inundar o sumergir completamente las probetas (briquetas) en agua, nuestras probetas tendrán un espacio de curado de 7, 14 y 28 días.

Foto 8

Resistencia a la compresión

Nota: luego de retirar las probetas de concreto de la poza de curado, se marca y codifica cada espécimen, en seguida se toma las medidas de sus diámetros y alturas de cada probeta a ensayar, a continuación, se ubicó cada espécimen en la máquina de ensayo a la compresión y se aplica la carga hasta que se produzca la falla en la probeta. Se registra la carga ultima obtenida y tiempo que dura el ensayo (minutos) desde el inicio hasta la rotura del espécimen.

ANEXO 4: Ficha técnica del aditivo Sika Aer

CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA TECNICA
Sika® Aer

Aditivo incorporador de aire para hórmigon

GENERAL

Sika® Aer es un aditivo líquido incorporador de aire formulado a base de resinas naturales. No es tóxico, ni inflamable y no contiene cloruros.

Su gran eficacia se basa en la incorporación de aire, que se distribuye uniformemente en forma de micro-burbujas (10 a 200 µ de diámetro); estas micro-burbujas desempeñan el papel de vasos de expansión y limitan la presión hidrostática (el hormigón se disgrega bajo el efecto de tensiones provocadas por la presión hidráulica debidas al congelamiento del agua). La cantidad de micro-burbuja incorporado oscila entre 100.000 a 400.000 por cm^3.

USOS

- Estructuras hidráulicas en general (diques, canales, represas, ductos, etc.)
- Estructuras de fundación.
- Hormigón en pavimentos, carreteras, aeropuertos, etc.
- Hormigón sometido a amplitudes térmicas elevadas.
- Hormigón sometido a temperatura de congelamiento y deshielo.
- Hormigones sometidos a agresiones químicas de aguas, agua de mar y suelos.
- En casos que se desee mejorar la trabajabilidad de las mezclas, especialmente cuando se utilizan agregados defectuosos (arenas de trituración, granulometrías discontinuas, etc.) y bajo contenido de cemento.

VENTAJAS

En hormigón fresco:

- Posibilidad de regular la incorporación de aire, variando la dosificación.
- Permite el aumento en la trabajabilidad y/o una disminución en el agua de amasado.
- Aumento en la homogeneidad del hormigón (disminuye el peligro de segregación durante el trasporte y la colocación).
- Reduce la exudación del hormigón.
- Mejora la mezcla fresca en casos de curvas de áridos deficientes, dado que las micro-burbujas de aire actúan como áridos finos de reducida fricción.
- Permite reducir el tiempo de vibración y colocación.
- Mejora el aspecto superficial del hormigón.
- Tiempo de fraguado normal, independientemente de la dosificación.

En el hormigón endurecido:

- Incremento de la impermeabilidad al agua.
- Incremento de las resistencias a ciclos de hielo y deshielo.
- Aumento de las resistencias a la acción de aguas y suelos agresivos.

HOJA TECNICA
Sika® Aer
09-01-19, VERSION 4
Document ID 114030210000000000

SIKA BOLIVIA S.A.
Linea Gratuita: 800-12-9090 http://bol.sika.com

1/4

DATOS BÁSICOS

APARIENCIA Y COLOR	■ Líquido oscuro.
ALMACENAMIENTO	Mantener en sitio fresco y bajo techo, conservando el producto en el envase original bien cerrado.
TIEMPO DE VIDA ÚTIL	Como se indica en el envase.
PRESENTACIÓN	■ Tineta 20 kg ■ Tambor 203 kg

DATOS TÉCNICOS

DENSIDAD	1.02 kg/L
NORMAS Y ENSAYOS	■ Norma IRAM 1663 – Argentina. Cumple con la Norma ASTM C 494. NB1000 – NB1001 – NB 1225001.

APLICACIÓN

CONSUMO

La cantidad de **Sika® Aer** a utilizar varía entre 0,02% y el 0.10% del peso del cemento (20 a 100 g por cada 100 kg de cemento), siendo las dosis más corrientes en obra las de 0.03% a 0.06%.

MÉTODO DE APLICACIÓN

Sika® Aer se entrega listo para usar y se agrega simultáneamente con el agua de amasado al principio de la mezcla. La dosificación exacta debe ser determinada en base a las características de las mezclas que se utilizará en la obra.

El consumo de **Sika® Aer** depende fundamentalmente de:

- La cantidad de aire que se desea incorporar.
- Los agregados finos (granulometría y forma de los mismos; la arena gruesa facilita la incorporación de aire).
- La relación Agua/Cemento a mayor cantidad de agua, mayor incorporación de aire).
- La cantidad de cemento utilizada por m^3 de hormigón (a menor cantidad de cemento es mayor la incorporación de aire).
- La naturaleza y finura del cemento (a mayor finura, menor incorporación de aire).
- La temperatura del hormigón (a menor temperatura, mayor es la incorporación de aire).

Estos factores pueden presentarse simultáneamente en la práctica, con lo que se presentaría una considerable variación en la dosificación.

Para dosificaciones de cemento mayores a 250 kg/m^3 de hormigón, hay que tener en cuenta una caída de la resistencia a compresión de alrededor del 3% por cada 1% de aire incorporado, o sea que representa un 10% de caída para una incorporación de aire del 4%.

Es indispensable controlar estos valores, determinándolos con el aparato Washington u otro método normalizado, ajustado a la dosificación de **Sika® Aer** durante el curso de los trabajos.

ANEXO 5: Ficha técnica del Cemento Yura -Tipo Hs

CEMENTO
ANTI SALITRE
TIPO HS

Es un cemento Portland con adiciones activas que forman una matriz de cemento mas densa, logrando mayor resistencia al ataque químico y a los sulfatos protegiendo al concreto del salitre y a los aceros de refuerzo contra la acción de los cloruros, lo que garantiza una mayor durabilidad de la obra.

BENEFICIOS PRINCIPALES

- Resistente a sulfatos y a la reacción nociva álcali – sílice.
- Mayor impermeabilidad y durabilidad.
- Incremento de resistencia en el tiempo debido a la adición activa.
- Bajo calor de hidratación reduce probabilidad de micro-fisuras.

PRESENTACIÓN

Bolsas de 42.5 Kg

Big bag de 1.5 TM y granel (bombonas)

CEMENTO HS

Durabilidad: Diseño Premium con adiciones minerales y activas que garantiza un excelente desarrollo de resistencia a la compresión y una máxima protección contra los agentes agresivos del suelo y el ambiente.

Moderado calor de hidratación: Favorable para ser utilizado en climas cálidos o vaciados masivos de concreto pre mezclado. En condiciones adecuadas de curado reduce el riesgo de fisuras y grietas.

Baja permeabilidad en el concreto: Debido al diseño, en el contenido de adiciones, contribuye a la disminución de la permeabilidad del concreto garantizando la protección de las estructuras de fierro en obra.

Menor impacto ambiental: Contribuye con el medio ambiente ya que utiliza adiciones que reducen la emisión de los gases de efecto invernadero en el proceso productivo de este cemento. Ideal para obras que requieren bajo calor de hidratación con resistencia alta a los sulfatos. Producto ideal para obras y mega-obras en las tres regiones de nuestro país: costa sierra y selva.

APLICACIÓN

Diseñado para todo tipo de obras y uso general, especialmente orientada en la industria, minería, infraestructura vial, construcción de viviendas, edificios, obras de concreto estructural, obras hidráulicas y aquellas que se encuentren expuestas a ambientes agresivos y sea susceptible al ataque de sulfatos, tanto en aguas, terrenos y/o ambientes marinos.

ALMACENAMIENTO

Almacenar en un lugar limpio, cerrado y libre de humedad en pisos y paredes. Apilamiento máximo de 10 sacos.

No colocar las bolsas directo al suelo, usar parihuelas o algo de uso similar.

TEL. (01)5000 600 ANEXO:125
ENTEL: 946 528 340

SUB LOTE 2C CAJAMARQUILLA
LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA.

/CementoInkaPeru
cementosinka.com.pe

CEMENTO INKA

RECOMENDACIONES

- Usar agua y agregados libres de impurezas, sin modificar la dosificación de materiales o mayor consumo de agua que indica el diseño.
- Si la mezcla es manual, realizar sobre superficie limpia y no absorbente.
- Para evitar grietas, mantener curada la superficie por lo menos 7 días.
- Utilizar métodos de curado empleados en las buenas prácticas de construcción.
- La proporción correcta de los agregados cemento y agua, dará la resistencia buscada.
- Proteger la superficie del concreto de pisos y losas de las condiciones ambientales extremas.

SEGURIDAD

Antes de la manipulación del producto, se recomienda utilizar guantes, botas y lentes de seguridad. En caso de contacto con los ojos lavar con abundante agua, para mayor información revisar la hoja de seguridad del producto.

MEDIO AMBIENTE

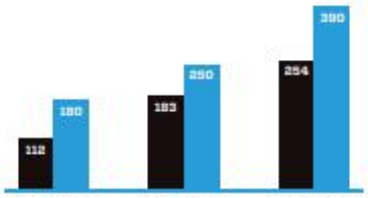
Cuida la Naturaleza, recicla y realiza la disposición correcta de envases.

Resistencia a los sulfatos a 6 meses

Expansión máxima en barra de morter expuesta a los sulfatos

Expansión a los sulfatos (%)

Resistencia a la compresión



Resistencia mínima a la compresión (Kg / Cm2)

Requisito NTP 334.082 ASTM C1157

Resultado promedio

Cemento Portland tipo HS
Requisitos Normalizados
NTP 334.082 / ASTM C1157

Ensayos físicos	Valor	Unidad	NTP 334.082 ASTM C - 1157
Densidad Le Chatelier	2.97	g/cm³	-
Contenido de aire mortero	8	% Vol	Máx. 12
Finura Blaine	437	m2/Kg	-
Retenido Malla M325	1.3	%	-
Expansión en Autoclave	0.08	%	Máx. 0.80
Tiempo de fraguado			
Inicial	121	minutos	Mín. 45
Final	324	minutos	Máx. 420
Resistencia a la compresión			
3 días	18 (180)	Mpa (kg/cm²)	Mín. 11 (Mín. 112)
7 días	25 (250)	Mpa (kg/cm²)	Mín. 18 (Mín. 183)
28 días	38 (390)	Mpa (kg/cm²)	Mín. 25 (Mín. 254)
Expansión de mortero a 14 días			
14 días	0.008	%	Máx. 0.20
Expansión en barra de mortero expuesta a los sulfatos			
6 meses	0.031	%	Máx. 0.05
1 año	0.095	%	Máx. 0.10

Conforme a normas técnicas:
NTP 334.082 / ASTM C-1157

Certificados en ISO 9001:2015 · Certificados en ISO 14001:2015 · Certificados en ISO 45001:2018

CEMENTO INKA

ANEXO 6: Ficha técnica del Cemento Tipo I (Pacasmayo)

DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Tipo I. Gracias a su nuevo diseño de Clinker, se logra un concreto más durable brindando alta resistencia a todas las edades.

USOS

- Cemento de uso general.

ATRIBUTOS

Diseño supera los requisitos de la normas nacionales

Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

RECOMENDACIONES

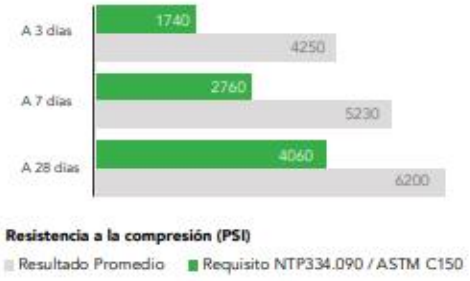
Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.

Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.

Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.

A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



ISO 9001
G-CC-F-04
Versión 04

Cemento Portland tipo I

Requisitos Normalizados

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

Resultado promedio de nuestros productos.

Propiedades Químicas

QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO_3 (%)	3.0 máx.	2.7
Pérdida por ignicion (%)	3.5 máx.	3.1
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.7

Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	6
Superficie especifica (cm^2/g)	2600 min.	3810
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.12
Densidad (g/mL)	A	3.12
Resistencia a la compresión min, (MPa)		
1 día	A	15.8
3 días	12.0	30.3
7 días	19.0	37.0
28 días(1)	28.0	42.1
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	110
Final, no mayor que:	375	238

A No especifica.
(1) Requisito opcional.

VENTAJAS

Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.

Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

ANEXO 7: Diseño de mezcla de cemento tipo I y tipo Hs

A) Diseño de mezcla con cemento tipo I.

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	PROTOCOLO	
	ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI
	NORMA	ACI
	TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO CON CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L
RESPONSABLES:	Amaya Angeles Rosa María A	García Llanos, Jhudith Lucemith

Cemento
Portland Pacasmayo Tipo I- Pacasmayo

F´c =	280	Kg/ cm^2
Pe cemento =	3.12	gr/cm^3
Pe Agua =	1000	Kg/m^3

Agregado

Agregados	Unidades	Agregado fino	Agregado grueso
Peso unitario Suelto	(Kg/m^3)	1570.00	1350
Peso unitario compactado	(Kg/m^3)	1700.00	1450
Peso específico masa	(Kg/m^3)	2540.00	2490
Peso específico	(Kg/m^3)	2600.00	2540
Módulo de fineza		3.00	-
TMN	pulg	-	3/4"
Absorción	%	2.66	2.17
contenido de humedad	%	4.53	3.19

1.Resistencia promedio requerida

F´c =	280	Kg/ cm^2

F´c	F´cr
Menos de 210	F´c + 70
210 - 350	F´c + 84
> 350	F´c + 98

F´cr = 364 kg/cm2

2.Selección del asentamiento

S= 3" a 4" (76.2mm a 101.6 mm)

3.Tamaño Máximo nominal

TMN	3/4"	(19 mm)

4.Contenido de agua

Asentamiento	Agua en vm3, para los tamaños Max, nominales de agregado grueso y consistencia indicada				
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"
Concreto sin aire incorporado					
1" a 2"	207	199	190	179	166
3" a 4"	228	216	205	193	181
6" a 7"	243	228	216	202	190
Concretos sin aire incorporado					
1" a 2"	181	175	168	160	150
3" a 4"	202	193	184	175	165
6" a 7"	216	205	197	184	174

Agua = 205 litros/m3

5.Contenido de aire

Dado el tamaño máximo nominal el concreto expuesto a intemperie moderada.

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	PROTOCOLO	
	ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI
	NORMA	ACI
	TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L
RESPONSABLES:	Amaya Angeles Rosa María A	García Llanos, Jhudith Lucemith

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3,0%
1/2"	2,5%
3/4"	2,0%
1"	1,5%
1 1/2"	1.0%

El aire atrapado es 2%

6. Relación agua cemento (a/c) por resistencia f´cr

Concreto con aditivo
Resistencia promedia =364 kg/cm2

F'cr (28 días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	...
450	0.38	...

364

Interpolación

400 — 0.43
364 — R a/c
350 — 0.48

$$\frac{400 - 364}{0.43 - R\ a/c} = \frac{400 - 350}{0.43 - 0.48}$$

R a/c	0.47

7.contenido de cemento

Calculamos el factor cemento

Cantidad de agua	2.05	litros/m3
Relación a/c	0.47	
Cemento agua/a-c	439.914	kg

→ Factor cemento= 10.351 bolsas

8. Peso del agregado grueso

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	PROTOCOLO	
ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI	
NORMA	ACI	
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"	
RESPONSABLES:	Amaya Angeles Rosa María A	García Llanos, Jhudith Lucemith

Módulo de fineza de agregado fino	3.0	
Peso Unitario Seco Compactado	1450	Kg/m3
Tamaño máximo nominal	3/4	pulg

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza(b/bo)			
	2.4	2.6	2.8	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

b/bo = 0.6 m^3

$$Peso\ a.g = \frac{b}{b_o} \times Peso\ u.s.c$$

→ peso de agregado grueso = 870.00 kg

9. Volumen absoluto de la pasta de cemento

Volumen del Cemento

Peso Específico del Cemento	3.12	gr/cm3
Peso del Cemento	439.91	Kg
Volumen Absoluto del Cemento	0.141	m3

Volumen del Agua

Cantidad de agua	205	Kg
Peso específico del agua	1000	Kg/m3
Volumen Absoluto del agua	0.205	m3

Volumen de Aire

Aire	2	%
Volumen de Aire	0.02	m3

Volumen Absoluto del Agregado Grueso

Peso del A. grueso	870.00	Kg
Peso específico del A. grueso	2540	Kg/m3
Volumen absoluto a. Grueso	0.343	m3

$\sum Volumen\ total$	0.709	m3

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	PROTOCOLO	
ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI	
NORMA	ACI	
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L	
RESPONSABLES:	Amaya Angeles Rosa María A	García Llanos, Jhudith Lucemith

10. Volumen absoluto del agregado fino

Volumen Total	0.709	m3
Volumen del Agregado Fino	0.291	m3

Peso del agregado fino

Volumen del agregado fino	0.291	m3
Peso específico del agregado fino	2600	Kg/m3
Peso del agregado fino	757.85	Kg

11. Presentación del diseño en estado seco

cemento	440	Kg
Agregado fino	758	Kg
Agregado grueso	870	Kg
agua	205	Litros

12.corrección por humedad de los agregados

$$Agregado\ Corregido = Peso\ Seco \times \left(\frac{w\%}{100} + 1\right)$$

Corrección del agregado fino

Peso Seco	757.85	Kg
W%	5	%
Agregado fino corregido	792.18	Kg

Corrección del Agregado Grueso

Peso Seco	870.00	Kg
W%	3	%
Agregado grueso corregido	897.75	Kg

13.Aporte de agua a la mezcla

$$Aporte\ de\ Agua = \frac{(\%W - \%abs) \times Agregado\ Seco}{100}$$

Para el Agregado Fino

Contenido de humedad	4.53	%
Absorción	2.66	%
Agregado fino seco	757.85	
Agregado fino	14.17	litros

Para el Agregado Grueso

Contenido de humedad	3.19	%
Absorción	2.17	%
Agregado fino seco	870.00	
Agregado fino	8.87	litros

14.Agua efectiva

Agua	205	litros
Agua Efectiva	181.9541	litros

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	PROTOCOLO	
	ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI
	NORMA	ACI
	TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L
RESPONSABLES:	Amaya Angeles Rosa María A	García Llanos, Jhudith Lucemith

15. Proporción del diseño

Proporción en Peso Seco

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
440 Kg	758 kg	870 kg	205 Kg
1	1.72	1.98	0.47

Proporción en peso húmedo

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
440 Kg	792 kg	898 Kg	182 Kg
1	1.80	2.04	0.41

16. Cantidades de dosificación con aire incorporado

Agregado	Dosificación en Peso Seco	Proporción en volumen	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen
	(Kg/m3)	Peso Seco	(Kg/m3)	Peso Húmedo
Cemento	440	1.00	440	1.00
Agua	205	0.47	182	0.41
Ag. Grueso	870	1.98	898	2.04
Ag. Fino	758	1.72	792	1.80
Aire	2.0 %	-	2.0 %	-

Dosificación por peso

Cemento:	42.500	kg
Agregado Fino Húmedo:	76.5327	kg
Agregado Grueso Húmedo:	86.7317	kg
Agua Efectiva:	17.5785	kg

Volumen de la probeta

Diámetro	15.20	cm
Radio	7.60	cm
Altura	30.20	cm
Cantidad	6	
Volumen	5480.04	cm3

DOSIFICACION PARA 6 PROBETAS

Cemento:	16.256	Kg
Agregado fino:	29.274	Kg
Agregado grueso	33.175	Kg
Agua	6.724	Kg

B) Diseño de mezcla con cemento Hs.

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	PROTOCOLO	
	ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI
	NORMA	ACI
	TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L
RESPONSABLES:	Amaya Angeles Rosa María A	García Llanos, Jhudith Lucemith

Para este diseño usaremos los mismos valores de los análisis de los agregados y el mismo método American Concrete Institute (ACI) el mismo que se utilizó para la mezcla patrón con cemento tipo I, con la diferencia que a este nuevo diseño cambiaremos por cemento HS.

15. Proporción del diseño

Proporción en Peso Seco

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
439.91 Kg	739.34 Kg	870.00 Kg	205.00 lt
1	1.68	1.98	0.47

Proporción en peso húmedo

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
439.91 Kg	772.83 Kg	897.75 Kg	182.30 lt
1	1.76	2.04	0.41

16. Cantidades de dosificación con aire incorporado

Agregado	Dosificación en Peso Seco	Proporción en volumen	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen
	(Kg/m3)	Peso Seco	(Kg/m3)	Peso Húmedo
Cemento	439.91	1.00	439.91	1.00
Agua	205	0.47	182.3004	0.41
Ag. Grueso	870.00	1.98	897.75	2.04
Ag. Fino	739.34	1.68	772.83	1.76
Aire	2.0 %	-	2.0 %	-

Dosificación por peso

Cemento:	42.5000	kg
Agregado Fino Húmedo:	74.6630	kg
Agregado Grueso Húmedo:	86.7317	kg
Agua Efectiva:	17.6120	kg

Volumen de la probetas

Diámetro	15.20	cm
Radio	7.60	cm
Altura	30.20	cm
Cantidad	6	
Volumen	5480.0434	cm3

Dosificación para 6 probetas

Cemento:	16.255	Kg
Agregado fino:	28.556	Kg
Agregado grueso	33.172	Kg
Agua	6.736	Kg

B) Contenido de aire

Muestra	Tipo I sin aditivo	Tipo I con aditivo	Tipo Hs sin aditivo	Tipo Hs con aditivo
Contenido de aire	1.2%	5.9%	1.2%	3.3%

ANEXO 8: Resultados de las propiedades físicas del agregado

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEAGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"		
CANTERA:	Cantera Bazán		
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci	MF:	3
FECHA DE MUESTRA:	02/12/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
FECHA DE ENSAYO:	05/12/2022	REVISADO POR:	Hoyos Martínez, Jorge Luis

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ (pulg)	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33) Límite Superior	Límite Inferior
1	N° 4	4.75	22.8	1.2	1.2	98.8	95	100
2	N° 8	2.36	330.3	17.4	18.6	81.4	80	100
3	N°10	2.00					-	-
4	N° 16	1.18	369.0	19.4	38.0	62.0	50	85
5	N° 30	0.6	383.3	20.2	58.2	41.8	25	60
6	N° 50	0.3	542.1	28.5	86.7	13.3	10	30
7	N° 100	0.15	209.4	11.0	97.7	2.3	2	10
8	N° 200	0.075	38.3	2.0	99.7	0.3	0	3
9	Bandeja	0	4.8	0.3	100.00	0.0	-	-
10		Σ	1900.0	100.0				

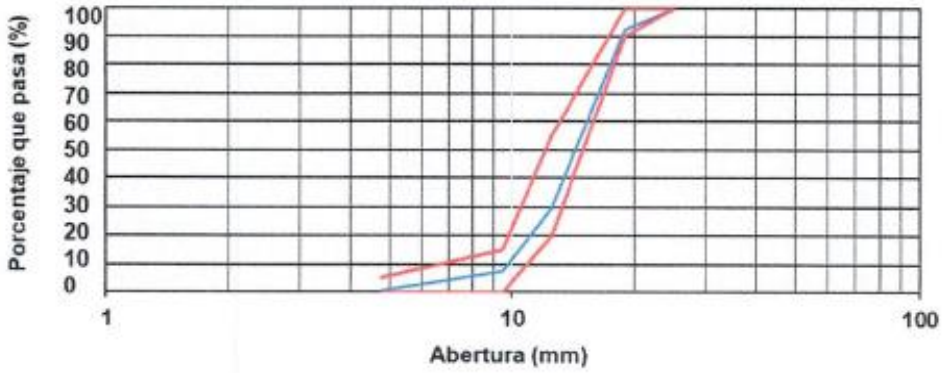
Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\sum \% \, Retenido \, acumulado \, en \, las \, mallas \, N°4, 8, 16, 30, 50 \, y \, 100)}{100}$$

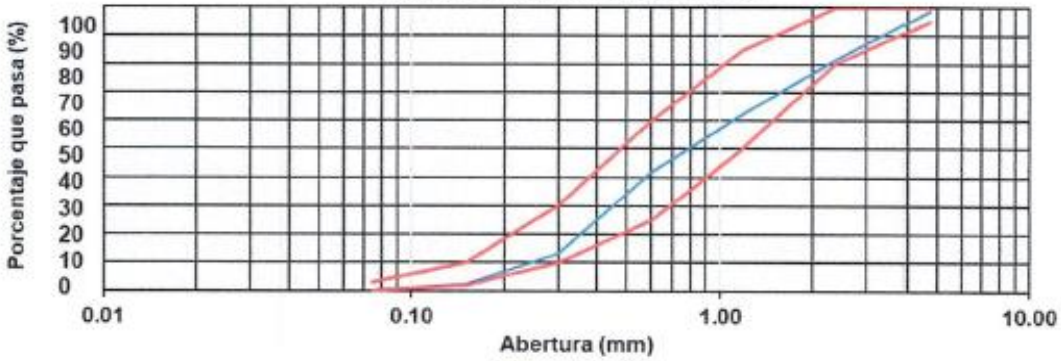
OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith	NOMBRE: Hoyos Martínez, Jorge Luis	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEAGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"		
CANTERA:	Cantera Bazán	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso y Fino - Natural
FECHA DE MUESTRA:	02/12/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
FECHA DE ENSAYO:	05/12/2022	REVISADO POR:	Hoyos Martínez, Jorge Luis

GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO



GRANULOMETRIA AGREGADO FINO



OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith	NOMBRE: Hoyos Martínez, Jorge Luis	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASAPOR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO		
	NORMA:	MTC E 202 / ASTM C117 / NTP 400.018		
	TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"		
CANTERA:	Cantera Bazán	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio	
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino - Natural	
FECHA DE MUESTREO:	06/12/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith.
FECHA DE ENSAYO:	12/12/2022	REVISADO POR:	Hoyos Martínez, Jorge Luis.	

TMN DEL AGREGADO: ¾"

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal(TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 ½" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 POR LAVADO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso de la muestra original seca	gr	521.90	516.50	522.70
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr	500.80	495.50	501.50
C	Material que pasa el tamiz N° 200 **C = A – B**	gr	21.10	21.00	21.20
D	% que pasa el tamiz N° 200 por lavado **D = (C / A) * 100**	%	4.04	4.07	4.06

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Hoyos Martínez, Jorge Luis.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO
NORMA:	ASTM C566/ NTP 339.185
TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"

CANTERA:	Cantera Bazán	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio	
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso - Natural	
FECHA DE MUESTREO:	06/12/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith.
FECHA DE ENSAYO:	06/12/2022	REVISADO POR:	Hoyos Martínez, Jorge Luis.	

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	161.10	161.70	178.10
C	Recipiente + Material Natural	gr	1325.60	1322.60	1344.60
D	Recipiente + Material Seco	gr	1286.60	1287.50	1310.90
E	Peso del material húmedo **(Wmh) = C - B**	gr	1164.50	1160.90	1166.50
F	Peso del material Seco **(Ws)= D - B**	gr	1125.50	1125.80	1132.80
W%	Porcentaje de humedad **(E - F / F) * 100**	%	3.47	3.12	2.97
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	3.19		

$$(W\%) = \frac{\mathbf{Wmh - ws}}{\mathbf{ws}} * \mathbf{100}$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith	NOMBRE: Hoyos Martínez, Jorge Luis.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO		
	NORMA:	ASTM C566/ NTP 339.185		
	TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"		
CANTERA:	Cantera Bazán	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio	
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino - Natural	
FECHA DE MUESTREO:	06/12/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith.
FECHA DE ENSAYO:	06/12/2022	REVISADO POR:	Hoyos Martínez, Jorge Luis.	

Temperatura de Secado: 110 °C

Método: Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	177.60	180.00	177.80
C	Recipiente + Material Natural	gr	1444.70	1444.20	1444.50
D	Recipiente + Material Seco	gr	1391.30	1387.70	1389.70
E	Peso del material húmedo **(Wmh) = C - B**	gr	1267.10	1264.20	1266.70
F	Peso del material Seco **(Ws)= D - B**	gr	1213.70	1207.70	1211.90
W%	Porcentaje de humedad **(E - F / F) * 100**	%	4.40	4.68	4.52
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		**4.53**	

$$(W\%) = \frac{Wmh - ws}{ws} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Hoyos Martínez, Jorge Luis.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO

PROTOCOLO

ENSAYO:	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
NORMA:	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017
TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"

CANTERA:	Cantera Bazán	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio	
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino y Grueso - Natural	
FECHA DE MUESTRA:	06/12/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith.
FECHA DE ENSAYO:	08/12/2022	REVISADO POR:	Hoyos Martínez, Jorge Luis.	

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	
ID	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**1**	**2**	**3**	**RESULTADO**
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr	20760	20760	20800	
B	Peso del molde	gr	4780	4780	4780	
C	Peso del AF Compactado, **C = A – B**	gr	15980	15980	16020	
D	**PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde**	gr/cm3	1.70	1.70	1.70	1.70
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr	19440	19700	19720	
F	Peso del AF Suelto, **F = E – B**	gr	14660	14920	14940	
G	**PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde**	gr/cm3	1.56	1.58	1.59	1.57

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL			VOLUMEN MOLDE	
ID	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**1**	**2**	**3**	**RESULTADO**
A	Peso del Molde + AG Compactado	gr	18500	18520	18480	
B	Peso del molde	gr	4780	4780	4780	
C	Peso del AG Compactado, **C = A – B**	gr	13720	13740	13700	
D	**PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde**	gr/cm3	1.6	1.46	1.45	1.46
E	Peso del Molde + AG Suelto	gr	17520	17600	17500	
F	Peso del AG Suelto, **F = E – B**	gr	12740	12820	12720	
G	**PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde**	gr/cm3	1.35	1.36	1.35	1.35

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Hoyos Martínez, Jorge Luis.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEAGREGADOS FINOS		
	NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"		
CANTERA:	Cantera Bazán	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio	
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino - Natural	
FECHA DE MUESTRA:	06/12/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith.
FECHA DE ENSAYO:	09/12/2022	REVISADO POR:	Hoyos Martínez, Jorge Luis.	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	485.80	485.40	485.80	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1315.60	1315.40	1315.20	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y llenode agua	gr.	1620.00	1622.10	1625.10	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	498.10	498.10	499.50	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm³	2.51	2.54	2.56	2.54
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm³	2.57	2.60	2.63	2.60
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm³	2.68	2.72	2.76	2.72
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%$	(%)	2.53	2.62	2.82	2.66

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Hoyos Martínez, Jorge Luis.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 14/12/2022	**FECHA:** 14/12/2022	**FECHA:** 14/12/2022

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEAGREGADOS GRUESOS		
	NORMA:	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021		
	TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"		
CANTERA:	Cantera Bazán	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio	
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso - Natural	
FECHA DE MUESTRA:	06/12/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa Maria A.	García Llanos, Jhudith Lucemith.
FECHA DE ENSAYO:	09/12/2022	REVISADO POR:	Hoyos Martínez, Jorge Luis.	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2942.70	2948.10	2948.10	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	3008.60	3007.60	3014.40	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1828.20	1829.00	1822.70	N.A
D	Peso específico aparente seco $P.e.a(seco) = \frac{A}{B-C}$	gr/cm³	2.49	2.50	2.47	2.49
E	Peso específico aparente SSS $P.e.a(SSS) = \frac{B}{B-C}$	gr/cm³	2.55	2.55	2.53	2.54
F	Peso específico nominal $P.e.a(SSS) = \frac{A}{A-C}$	gr/cm³	2.64	2.63	2.62	2.63
G	Absorción	(%)	2.24	2.02	2.25	2.17

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Hoyos Martínez, Jorge Luis.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTEDE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½")			
NORMA	MTC E207 / ASTM C 131 / NTP 400.019			
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"			
CANTERA:	Cantera Bazán	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio	
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso - Natural	
FECHA DE MUESTRA:	09/12/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith.
FECHA DE ENSAYO:	12/12/2022	REVISADO POR:	Hoyos Martínez, Jorge Luis.	

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO				
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO					
Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 ½"	1"	1250 ± 25			
1"	¾"	1250 ± 25			
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10		
½"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	¼"			2500 ± 10	
¼"	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

DESGASTE A LA ABRASIÓN						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso muestra total	gr	5000.60	5000.80	5000.50	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3477.50	3436.60	3469.50	
D	**Desgaste a la abrasión Los Ángeles D = (A – B) * 100 / A**	%	**30.46**	**31.28**	**30.62**	**30.78**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Hoyos Martínez, Jorge Luis.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022	FECHA: 14/12/2022

ANEXO 10: Resistencia a la compresión cemento Hs y tipo I

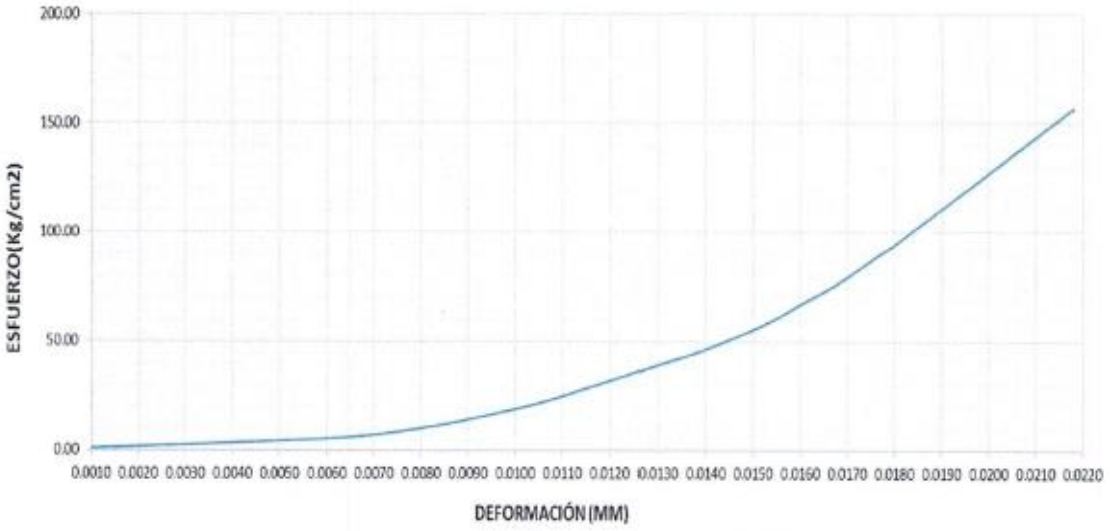
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.83	5.51	0.0061
3	2000	2.48	11.02	0.0083
4	3000	2.86	16.53	0.0095
5	4000	3.18	22.04	0.0106
6	5000	3.42	27.56	0.0114
7	6000	3.66	33.07	0.0122
8	7000	3.88	38.58	0.0129
9	8000	4.12	44.09	0.0137
10	9000	4.32	49.60	0.0144
11	10000	4.50	55.11	0.0150
12	11000	4.66	60.62	0.0155
13	12000	4.79	66.13	0.0160
14	13000	4.93	71.64	0.0164
15	14000	5.06	77.15	0.0168
16	15000	5.17	82.67	0.0172
17	16000	5.28	88.18	0.0176
18	17000	5.40	93.69	0.0180
19	18000	5.50	99.20	0.0183
20	19000	5.60	104.71	0.0186
21	20000	5.70	110.22	0.0190
22	21000	5.80	115.73	0.0193
23	22000	5.90	121.24	0.0196
24	23000	6.00	126.75	0.0200
25	24000	6.10	132.27	0.0203
26	25000	6.20	137.78	0.0206
27	26000	6.30	143.29	0.0210
28	27000	6.40	148.80	0.0213
29	28000	6.50	154.31	0.0216
30	28468	6.55	156.89	0.0218

DATOS		
Carga ultima	28468	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	2.18	min
f'c	156.89	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa Maria A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P2-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación(mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.11	5.66	0.0037
3	2000	1.60	11.32	0.0053
4	3000	1.95	16.98	0.0065
5	4000	2.21	22.64	0.0074
6	5000	2.45	28.29	0.0082
7	6000	2.68	33.95	0.0089
8	7000	2.90	39.61	0.0097
9	8000	3.10	45.27	0.0103
10	9000	3.24	50.93	0.0108
11	10000	3.37	56.59	0.0112
12	11000	3.48	62.25	0.0116
13	12000	3.59	67.91	0.0120
14	13000	3.70	73.56	0.0123
15	14000	3.80	79.22	0.0127
16	15000	3.89	84.88	0.0130
17	16000	3.98	90.54	0.0133
18	17000	4.06	96.20	0.0135
19	18000	4.14	101.86	0.0138
20	19000	4.23	107.52	0.0141
21	20000	4.33	113.18	0.0144
22	21000	4.44	118.84	0.0148
23	22000	4.55	124.49	0.0152
24	23000	4.66	130.15	0.0155
25	24000	4.77	135.81	0.0159
26	25000	4.88	141.47	0.0163
27	26000	4.99	147.13	0.0166
28	27000	5.10	152.79	0.0170
29	27485	5.20	155.53	0.0173

DATOS		
Carga ultima	27485	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.15	min
f'c	155.53	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	26/03/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.90	5.66	0.0063
3	2000	2.52	11.32	0.0084
4	3000	2.86	16.98	0.0095
5	4000	3.15	22.64	0.0105
6	5000	3.43	28.29	0.0114
7	6000	3.62	33.95	0.0121
8	7000	3.79	39.61	0.0126
9	8000	3.96	45.27	0.0132
10	9000	4.13	50.93	0.0138
11	10000	4.27	56.59	0.0142
12	11000	4.40	62.25	0.0147
13	12000	4.53	67.91	0.0151
14	13000	4.63	73.56	0.0154
15	14000	4.73	79.22	0.0158
16	15000	4.82	84.88	0.0161
17	16000	4.90	90.54	0.0163
18	17000	4.98	96.20	0.0166
19	18000	5.05	101.86	0.0168
20	19000	5.12	107.52	0.0171
21	20000	5.20	113.18	0.0173
22	21000	5.29	118.84	0.0176
23	22000	5.38	124.49	0.0179
24	23000	5.44	130.15	0.0181
25	24000	5.52	135.81	0.0184
26	25000	5.58	141.47	0.0186
27	26000	5.63	147.13	0.0188
28	27000	5.68	152.79	0.0189
29	27679	5.72	156.63	0.0191

DATOS		
Carga ultima	27679	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	2.12	min
f'c	156.63	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:		P3-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:		18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:		26/03/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:		7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P4-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.74	5.51	0.0058
3	2000	2.12	11.02	0.0071
4	3000	2.53	16.53	0.0084
5	4000	2.89	22.04	0.0096
6	5000	3.19	27.55	0.0106
7	6000	3.43	33.07	0.0114
8	7000	3.69	38.58	0.0123
9	8000	3.88	44.09	0.0129
10	9000	4.04	49.60	0.0135
11	10000	4.21	55.11	0.0140
12	11000	4.34	60.62	0.0145
13	12000	4.47	66.13	0.0149
14	13000	4.58	71.64	0.0153
15	14000	4.70	77.15	0.0157
16	15000	4.81	82.66	0.0160
17	16000	4.89	88.17	0.0163
18	17000	4.97	93.69	0.0166
19	18000	5.06	99.20	0.0169
20	19000	5.14	104.71	0.0171
21	20000	5.21	110.22	0.0174
22	21000	5.28	115.73	0.0176
23	22000	5.36	121.24	0.0179
24	23000	5.43	126.75	0.0181
25	24000	5.50	132.26	0.0183
26	25000	5.58	137.77	0.0186
27	26000	5.65	143.28	0.0188
28	27000	5.73	148.79	0.0191
29	28000	5.79	154.30	0.0193
30	29000	5.88	159.82	0.0196
31	30000	5.96	165.33	0.0199
32	30005	6.02	165.35	0.0201

DATOS		
Carga ultima	30005	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.10	min
f'c	165.35	kg/cm2
Carga ultima	30005	kg

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

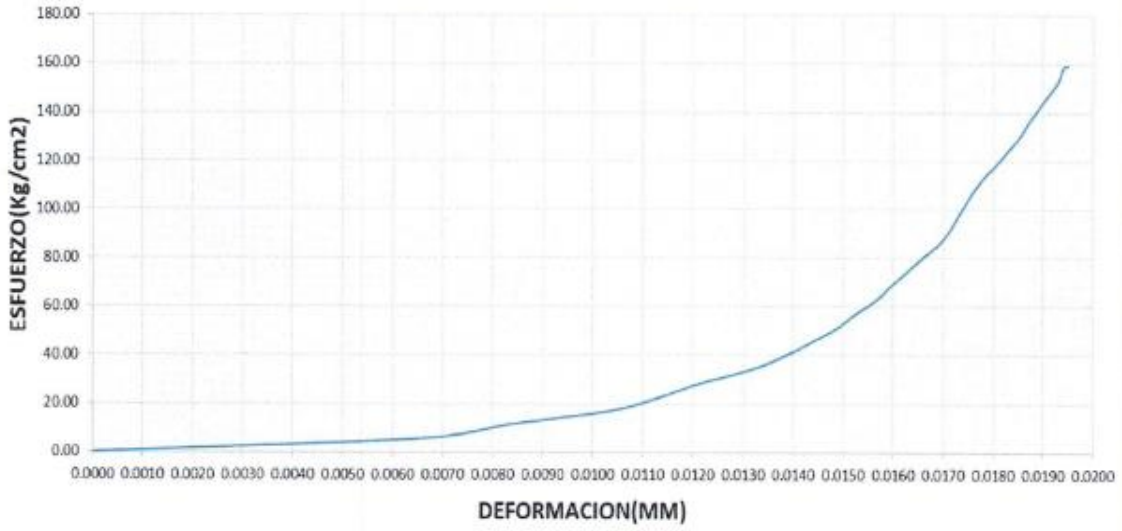
N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.99	5.66	0.0066
3	2000	2.50	11.32	0.0083
4	3000	3.10	16.98	0.0103
5	4000	3.40	22.64	0.0113
6	5000	3.64	28.29	0.0121
7	6000	3.94	33.95	0.0131
8	7000	4.15	39.61	0.0138
9	8000	4.31	45.27	0.0144
10	9000	4.46	50.93	0.0149
11	10000	4.57	56.59	0.0152
12	11000	4.69	62.25	0.0156
13	12000	4.78	67.91	0.0159
14	13000	4.87	73.56	0.0162
15	14000	4.96	79.22	0.0165
16	15000	5.06	84.88	0.0169
17	16000	5.13	90.54	0.0171
18	17000	5.18	96.20	0.0173
19	18000	5.23	101.86	0.0174
20	19000	5.28	107.52	0.0176
21	20000	5.34	113.18	0.0178
22	21000	5.42	118.84	0.0181
23	22000	5.49	124.49	0.0183
24	23000	5.56	130.15	0.0185
25	24000	5.61	135.81	0.0187
26	25000	5.67	141.47	0.0189
27	26000	5.73	147.13	0.0191
28	27000	5.79	152.79	0.0193
29	28000	5.82	158.45	0.0194
30	28150	5.85	159.30	0.0195

DATOS		
Carga ultima	28150	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.09	min
f'c	159.30	kg/cm2
Área	176.72	cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa Maria A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.79	5.51	0.0060
3	2000	2.29	11.02	0.0076
4	3000	2.64	16.53	0.0088
5	4000	3.00	22.04	0.0100
6	5000	3.25	27.55	0.0108
7	6000	3.45	33.07	0.0115
8	7000	3.65	38.58	0.0122
9	8000	3.85	44.09	0.0128
10	9000	4.01	49.60	0.0134
11	10000	4.12	55.11	0.0137
12	11000	4.23	60.62	0.0141
13	12000	4.33	66.13	0.0144
14	13000	4.42	71.64	0.0147
15	14000	4.50	77.15	0.0150
16	15000	4.60	82.66	0.0153
17	16000	4.69	88.17	0.0156
18	17000	4.77	93.69	0.0159
19	18000	4.85	99.20	0.0162
20	19000	4.93	104.71	0.0164
21	20000	5.00	110.22	0.0167
22	21000	5.08	115.73	0.0169
23	22000	5.15	121.24	0.0171
24	23000	5.22	126.75	0.0174
25	24000	5.30	132.26	0.0176
26	25000	5.35	137.77	0.0178
27	26000	5.41	143.28	0.0180
28	27000	5.43	148.79	0.0181
29	28000	5.50	154.30	0.0183
30	28460	5.54	156.84	0.0184

DATOS		
Carga ultima	28460	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	2.00	min
f'c	156.84	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.93	11.02	0.0064
3	4000	2.49	22.04	0.0083
4	6000	2.71	33.07	0.0090
5	8000	2.85	44.09	0.0095
6	10000	2.95	55.11	0.0098
7	12000	3.04	66.13	0.0101
8	14000	3.14	77.15	0.0105
9	16000	3.22	88.18	0.0107
10	18000	3.29	99.20	0.0110
11	20000	3.36	110.22	0.0112
12	22000	3.42	121.24	0.0114
13	24000	3.49	132.27	0.0116
14	26000	3.55	143.29	0.0118
15	28000	3.61	154.31	0.0120
16	30000	3.67	165.33	0.0122
17	32000	3.73	176.35	0.0124
18	34000	3.80	187.38	0.0127
19	36000	3.87	198.40	0.0129
20	38000	3.93	209.42	0.0131
21	40000	4.00	220.44	0.0133
22	42000	4.07	231.46	0.0136
23	44000	4.13	242.49	0.0138
24	44987	4.20	247.93	0.0140

DATOS		
Carga ultima	44987	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.02	min
f'c	247.93	kg/cm2
Área	181.45	cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.58	11.02	0.0053
3	4000	1.98	22.04	0.0066
4	6000	2.28	33.07	0.0076
5	8000	2.52	44.09	0.0084
6	10000	2.72	55.11	0.0091
7	12000	2.93	66.13	0.0098
8	14000	3.15	77.15	0.0105
9	16000	3.37	88.17	0.0112
10	18000	3.63	99.20	0.0121
11	20000	3.77	110.22	0.0126
12	22000	3.89	121.24	0.0130
13	24000	4.00	132.26	0.0133
14	26000	4.08	143.28	0.0136
15	28000	4.19	154.30	0.0140
16	30000	4.30	165.33	0.0143
17	32000	4.42	176.35	0.0147
18	34000	4.52	187.37	0.0151
19	36000	4.62	198.39	0.0154
20	38000	4.74	209.41	0.0158
21	40000	4.87	220.44	0.0162
22	42000	5.01	231.46	0.0167
23	44000	5.15	242.48	0.0172
24	44347	5.20	249.95	0.0173

DATOS		
Carga ultima	44347	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	1.44	min
f'c	244.39	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	0.70	11.32	0.0023
3	4000	1.55	22.64	0.0052
4	6000	2.50	33.95	0.0083
5	8000	2.90	45.27	0.0097
6	10000	3.23	56.59	0.0108
7	12000	3.50	67.91	0.0117
8	14000	3.72	79.22	0.0124
9	16000	3.95	90.54	0.0132
10	18000	4.24	101.86	0.0141
11	20000	4.45	113.18	0.0148
12	22000	4.62	124.49	0.0154
13	24000	4.83	135.81	0.0161
14	26000	5.07	147.13	0.0169
15	28000	5.26	158.45	0.0175
16	30000	5.42	169.76	0.0181
17	32000	5.61	181.08	0.0187
18	34000	5.79	192.40	0.0193
19	36000	5.93	203.72	0.0198
20	38000	6.05	215.04	0.0202
21	40000	6.20	226.35	0.0207
22	40570	6.60	228.36	0.0220

DATOS		
Carga ultima	42500	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.59	min
f´c	240.50	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

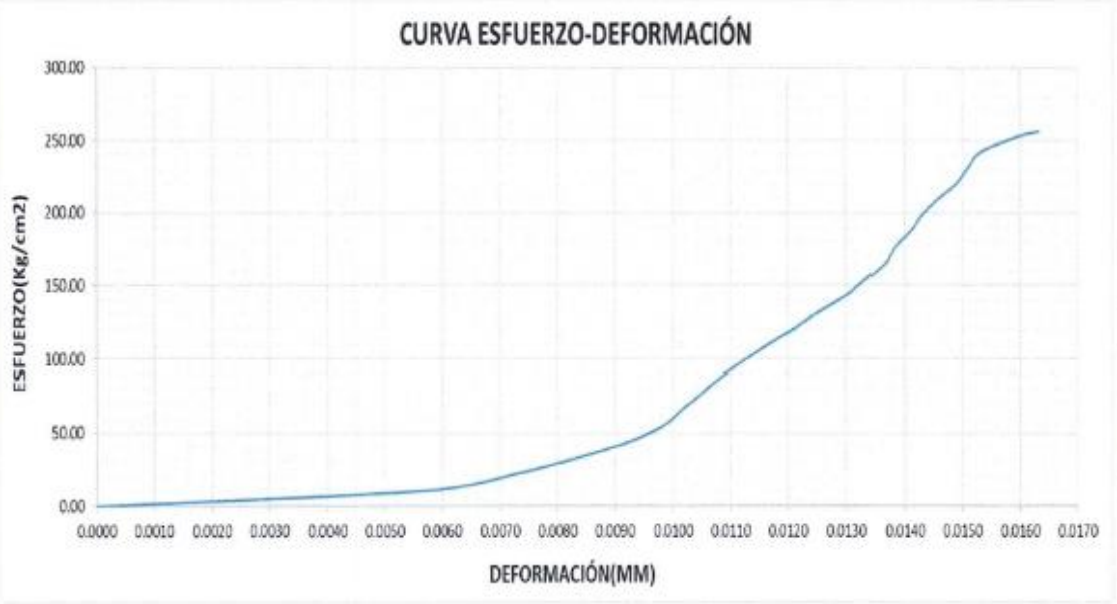
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4 - TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.4
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa Maria A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.74	11.02	0.0058
3	4000	2.18	22.04	0.0073
4	6000	2.50	33.07	0.0083
5	8000	2.77	44.09	0.0092
6	10000	2.95	55.11	0.0098
7	12000	3.05	66.13	0.0102
8	14000	3.15	77.15	0.0105
9	16000	3.25	88.17	0.0108
10	18000	3.37	99.20	0.0112
11	20000	3.50	110.22	0.0117
12	22000	3.64	121.24	0.0121
13	24000	3.76	132.26	0.0125
14	26000	3.90	143.28	0.0130
15	28000	4.00	154.30	0.0133
16	30000	4.10	165.33	0.0137
17	32000	4.15	176.35	0.0138
18	34000	4.23	187.37	0.0141
19	36000	4.29	198.39	0.0143
20	38000	4.37	209.41	0.0146
21	40000	4.47	220.44	0.0149
22	42000	4.53	231.46	0.0151
23	44000	4.60	242.48	0.0153
24	46000	4.80	253.50	0.0160
25	46556	4.90	256.57	0.0163

DATOS		
Carga ultima	46556	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	2.00	min
f'c	256.57	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4 - TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.4
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	3.08	11.02	0.0103
3	4000	3.36	22.04	0.0112
4	6000	3.48	33.07	0.0116
5	8000	3.57	44.09	0.0119
6	10000	3.65	55.11	0.0122
7	12000	3.71	66.13	0.0124
8	14000	3.76	77.15	0.0125
9	16000	3.8	88.17	0.0127
10	18000	3.85	99.20	0.0128
11	20000	3.9	110.22	0.0130
12	22000	3.98	121.24	0.0133
13	24000	4.05	132.26	0.0135
14	26000	4.12	143.28	0.0137
15	28000	4.2	154.30	0.0140
16	30000	4.27	165.33	0.0142
17	32000	4.33	176.35	0.0144
18	34000	4.39	187.37	0.0146
19	36000	4.45	198.39	0.0148
20	38000	4.52	209.41	0.0151
21	40000	4.61	220.44	0.0154
22	42000	4.78	231.46	0.0159
23	44000	5.1	242.48	0.0170
24	44104	5.42	243.05	0.0181

DATOS		
Carga ultima	44104	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	1.37	min
f'c	243.05	kg/cm2
Área	181.46	cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.12	11.17	0.0037
3	4000	1.60	22.34	0.0053
4	6000	2.05	33.50	0.0068
5	8000	2.41	44.67	0.0080
6	10000	2.70	55.84	0.0090
7	12000	2.92	67.01	0.0097
8	14000	3.13	78.18	0.0104
9	16000	3.31	89.35	0.0110
10	18000	3.50	100.51	0.0117
11	20000	3.70	111.68	0.0123
12	22000	3.89	122.85	0.0130
13	24000	4.13	134.02	0.0138
14	26000	4.45	145.19	0.0148
15	28000	4.73	156.36	0.0158
16	30000	5.00	167.52	0.0167
17	32000	5.35	178.69	0.0178
18	34000	5.66	189.86	0.0189
19	36000	5.95	201.03	0.0198
20	38000	6.38	212.20	0.0213
21	40000	6.72	223.37	0.0224
22	42000	7.08	234.53	0.0236
23	43800	7.44	244.58	0.0248

DATOS		
Carga ultima	43800	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.30	min
f'c	244.58	kg/cm2
Área	179.08	cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	03/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.90	11.02	0.0097
3	4000	3.20	22.04	0.0107
4	6000	3.42	33.07	0.0114
5	8000	3.58	44.09	0.0119
6	10000	3.75	55.11	0.0125
7	12000	3.89	66.13	0.0130
8	14000	3.98	77.15	0.0133
9	16000	4.05	88.18	0.0135
10	18000	4.14	99.20	0.0138
11	20000	4.25	110.22	0.0142
12	22000	4.40	121.24	0.0147
13	24000	4.53	132.27	0.0151
14	26000	4.62	143.29	0.0154
15	28000	4.70	154.31	0.0157
16	30000	4.76	165.33	0.0159
17	32000	4.84	176.35	0.0161
18	34000	4.95	187.38	0.0165
19	36000	5.05	198.40	0.0168
20	38000	5.13	209.42	0.0171
21	40000	5.20	220.44	0.0173
22	42000	5.28	231.46	0.0176
23	44000	5.34	242.49	0.0178
24	46000	5.40	253.51	0.0180
25	48000	5.45	264.53	0.0182
26	50000	5.50	275.55	0.0183
27	52000	5.55	286.58	0.0185
28	54000	5.60	297.60	0.0187
29	56000	5.66	308.62	0.0189
30	58000	5.74	319.64	0.0191
31	60000	5.81	330.66	0.0194
32	62000	5.86	341.69	0.0195
33	64000	5.90	352.71	0.0197
34	64050	5.94	352.98	0.0198

DATOS		
Carga ultima	64050	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.49	min
f'c	352.98	kg/cm2
Área	181.45	cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P2-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

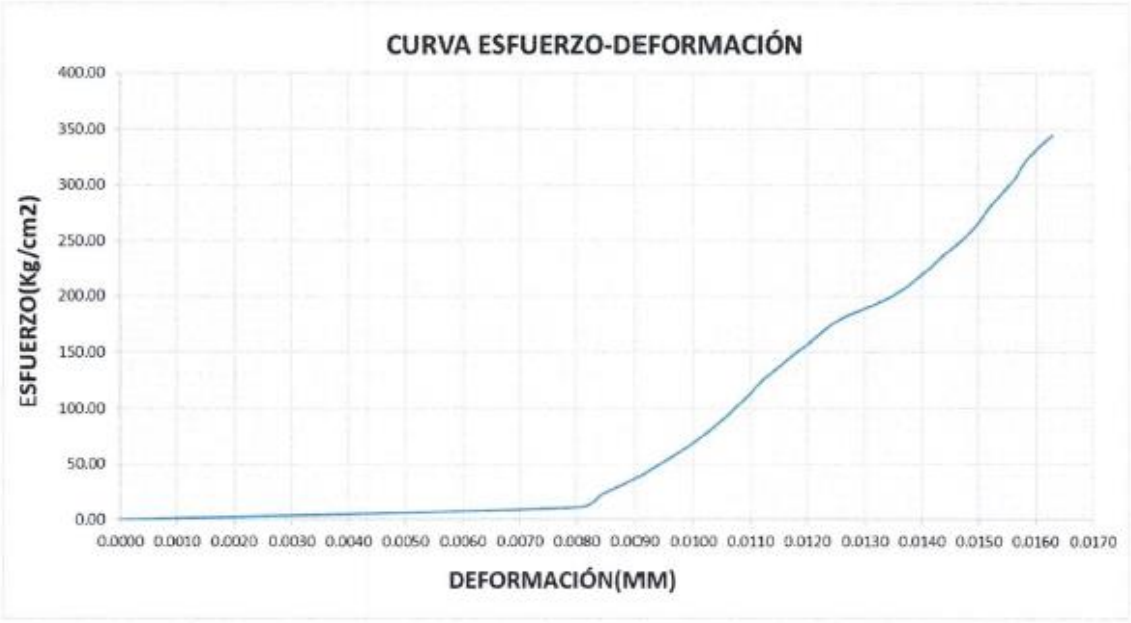
N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.42	11.32	0.0081
3	4000	2.53	22.64	0.0084
4	6000	2.67	33.95	0.0089
5	8000	2.78	45.27	0.0093
6	10000	2.89	56.59	0.0096
7	12000	2.99	67.91	0.0100
8	14000	3.08	79.22	0.0103
9	16000	3.16	90.54	0.0105
10	18000	3.23	101.86	0.0108
11	20000	3.3	113.18	0.0110
12	22000	3.36	124.49	0.0112
13	24000	3.44	135.81	0.0115
14	26000	3.52	147.13	0.0117
15	28000	3.61	158.45	0.0120
16	30000	3.69	169.76	0.0123
17	32000	3.79	181.08	0.0126
18	34000	3.95	192.40	0.0132
19	36000	4.08	203.72	0.0136
20	38000	4.17	215.04	0.0139
21	40000	4.25	226.35	0.0142
22	42000	4.32	237.67	0.0144
23	44000	4.4	248.99	0.0147
24	46000	4.47	260.31	0.0149
25	48000	4.52	271.62	0.0151
26	50000	4.57	282.94	0.0152
27	52000	4.63	294.26	0.0154
28	54000	4.69	305.58	0.0156
29	56000	4.73	316.89	0.0158
30	58000	4.78	328.21	0.0159
31	60000	4.85	339.53	0.0162
32	61000	4.89	345.19	0.0163

DATOS		
Carga ultima	61000	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.39	min
f´c	345.19	kg/cm2
Área	176.72	cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.48	11.32	0.0049
3	4000	1.67	22.64	0.0056
4	6000	1.79	33.95	0.0060
5	8000	1.95	45.27	0.0065
6	10000	2.15	56.59	0.0072
7	12000	2.38	67.91	0.0079
8	14000	2.81	79.22	0.0094
9	16000	3.10	90.54	0.0103
10	18000	3.39	101.86	0.0113
11	20000	3.66	113.18	0.0122
12	22000	3.82	124.49	0.0127
13	24000	4.00	135.81	0.0133
14	26000	4.18	147.13	0.0139
15	28000	4.35	158.45	0.0145
16	30000	4.52	169.76	0.0151
17	32000	4.70	181.08	0.0157
18	34000	4.85	192.40	0.0162
19	36000	4.97	203.72	0.0166
20	38000	5.08	215.04	0.0169
21	40000	5.20	226.35	0.0173
22	42000	5.30	237.67	0.0176
23	44000	5.40	248.99	0.0180
24	46000	5.50	260.31	0.0183
25	48000	5.63	271.62	0.0187
26	50000	5.73	282.94	0.0191
27	52000	5.87	294.26	0.0195
28	54000	6.00	305.58	0.0200
29	56000	6.14	316.89	0.0204
30	58000	6.30	328.21	0.0210
31	59536	6.53	336.90	0.0217

DATOS		
Carga ultima	59536	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	1.38	min
f'c	336.90	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.7
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.62	11.02	0.0054
3	4000	1.98	22.04	0.0066
4	6000	2.20	33.07	0.0073
5	8000	2.38	44.09	0.0079
6	10000	2.54	55.11	0.0085
7	12000	2.69	66.13	0.0090
8	14000	2.85	77.15	0.0095
9	16000	2.99	88.17	0.0100
10	18000	3.15	99.20	0.0105
11	20000	3.31	110.22	0.0110
12	22000	3.45	121.24	0.0115
13	24000	3.61	132.26	0.0120
14	26000	3.72	143.28	0.0124
15	28000	3.85	154.30	0.0128
16	30000	3.93	165.33	0.0131
17	32000	3.99	176.35	0.0133
18	34000	4.08	187.37	0.0136
19	36000	4.13	198.39	0.0138
20	38000	4.19	209.41	0.0140
21	40000	4.23	220.44	0.0141
22	42000	4.29	231.46	0.0143
23	44000	4.35	242.48	0.0145
24	46000	4.40	253.50	0.0147
25	48000	4.45	264.52	0.0148
26	50000	4.50	275.54	0.0150
27	52000	4.56	286.57	0.0152
28	54000	4.62	297.59	0.0154
29	56000	4.75	308.61	0.0158
30	58000	5.00	319.63	0.0167
31	59559	5.25	328.22	0.0175

DATOS		
Carga ultima	59559	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.38	min
f´c	337.03	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.7
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa Maria A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

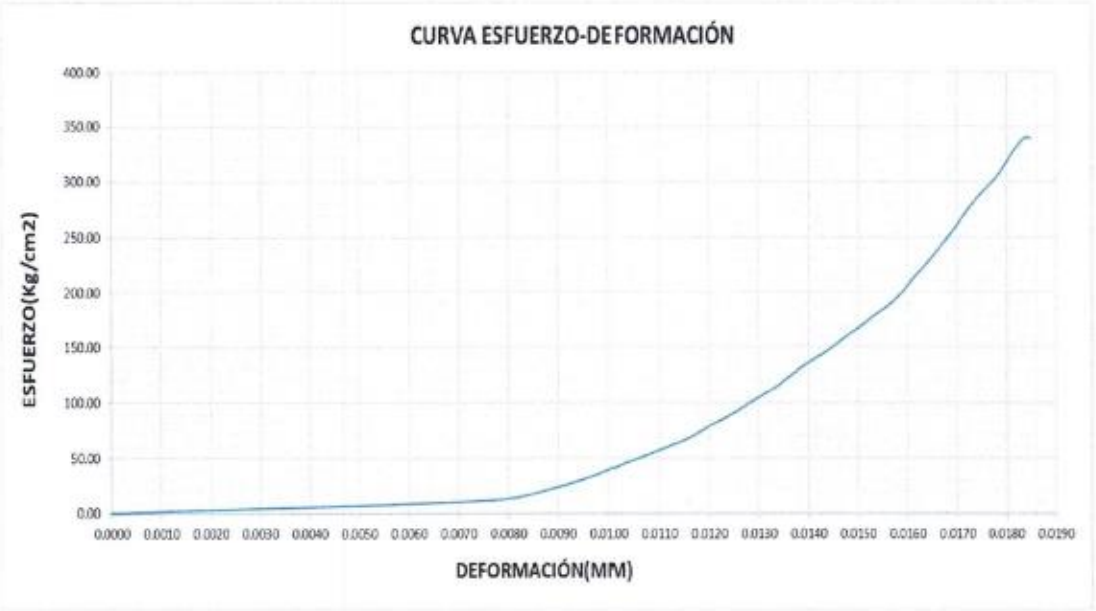
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.30	11.32	0.0077
3	4000	2.68	22.64	0.0089
4	6000	2.92	33.95	0.0097
5	8000	3.10	45.27	0.0103
6	10000	3.30	56.59	0.0110
7	12000	3.48	67.91	0.0116
8	14000	3.61	79.22	0.0120
9	16000	3.75	90.54	0.0125
10	18000	3.87	101.86	0.0129
11	20000	4.00	113.18	0.0133
12	22000	4.10	124.49	0.0137
13	24000	4.20	135.81	0.0140
14	26000	4.32	147.13	0.0144
15	28000	4.42	158.45	0.0147
16	30000	4.52	169.76	0.0151
17	32000	4.62	181.08	0.0154
18	34000	4.72	192.40	0.0157
19	36000	4.79	203.72	0.0160
20	38000	4.85	215.04	0.0162
21	40000	4.92	226.35	0.0164
22	42000	4.98	237.67	0.0166
23	44000	5.04	248.99	0.0168
24	46000	5.10	260.31	0.0170
25	48000	5.15	271.62	0.0172
26	50000	5.21	282.94	0.0174
27	52000	5.28	294.26	0.0176
28	54000	5.35	305.58	0.0178
29	56000	5.40	316.89	0.0180
30	58000	5.45	328.21	0.0182
31	60000	5.51	339.53	0.0184
32	60037	5.55	339.74	0.0185

DATOS		
Carga ultima	60037	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.30	min
f'c	339.74	kg/cm2
Área	60037	cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa Maria A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P6-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

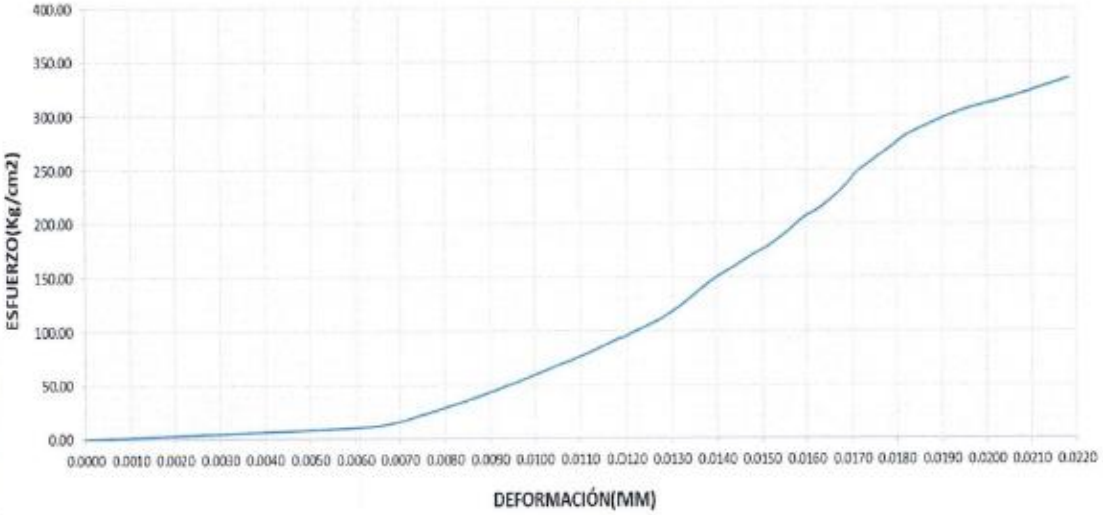
Nº	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.90	11.32	0.0063
3	4000	2.25	22.64	0.0075
4	6000	2.51	33.95	0.0084
5	8000	2.74	45.27	0.0091
6	10000	2.95	56.59	0.0098
7	12000	3.15	67.91	0.0105
8	14000	3.35	79.22	0.0112
9	16000	3.52	90.54	0.0117
10	18000	3.69	101.86	0.0123
11	20000	3.85	113.18	0.0128
12	22000	3.97	124.49	0.0132
13	24000	4.07	135.81	0.0136
14	26000	4.17	147.13	0.0139
15	28000	4.30	158.45	0.0143
16	30000	4.43	169.76	0.0148
17	32000	4.57	181.08	0.0152
18	34000	4.68	192.40	0.0156
19	36000	4.77	203.72	0.0159
20	38000	4.90	215.04	0.0163
21	40000	5.00	226.35	0.0167
22	42000	5.08	237.67	0.0169
23	44000	5.15	248.99	0.0171
24	46000	5.26	260.31	0.0175
25	48000	5.37	271.62	0.0179
26	50000	5.48	282.94	0.0182
27	52000	5.65	294.26	0.0188
28	54000	5.85	305.58	0.0195
29	56000	6.15	316.89	0.0205
30	58000	6.40	328.21	0.0213
31	59287	6.56	335.50	0.0218

DATOS		
Carga ultima	59287	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	1.34	min
f'c	335.50	kg/cm2
Área	59287	cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa Maria A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

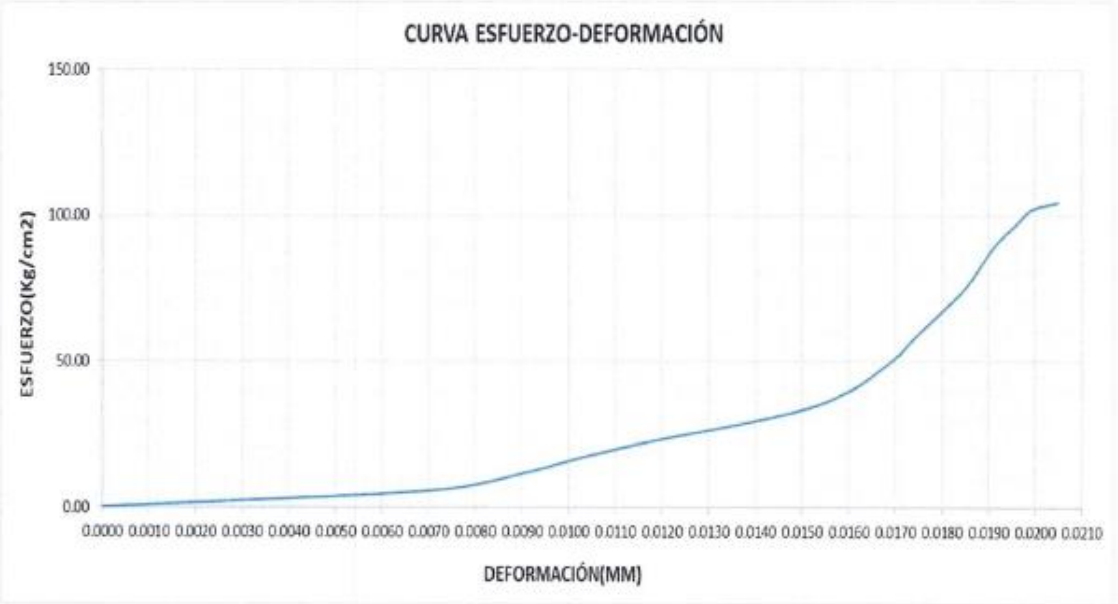
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.13	5.66	0.0071
3	2000	2.70	11.32	0.0090
4	3000	3.10	16.98	0.0103
5	4000	3.55	22.64	0.0118
6	5000	4.10	28.29	0.0137
7	6000	4.55	33.95	0.0152
8	7000	4.80	39.61	0.0160
9	8000	4.96	45.27	0.0165
10	9000	5.10	50.93	0.0170
11	10000	5.20	56.59	0.0173
12	11000	5.31	62.25	0.0177
13	12000	5.42	67.91	0.0181
14	13000	5.53	73.56	0.0184
15	14000	5.61	79.22	0.0187
16	15000	5.68	84.88	0.0189
17	16000	5.76	90.54	0.0192
18	17000	5.87	96.20	0.0196
19	18000	5.98	101.86	0.0199
20	18450	6.15	104.41	0.0205

DATOS		
Carga ultima	18450	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.30	min
f´c	104.41	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa Maria A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.



OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

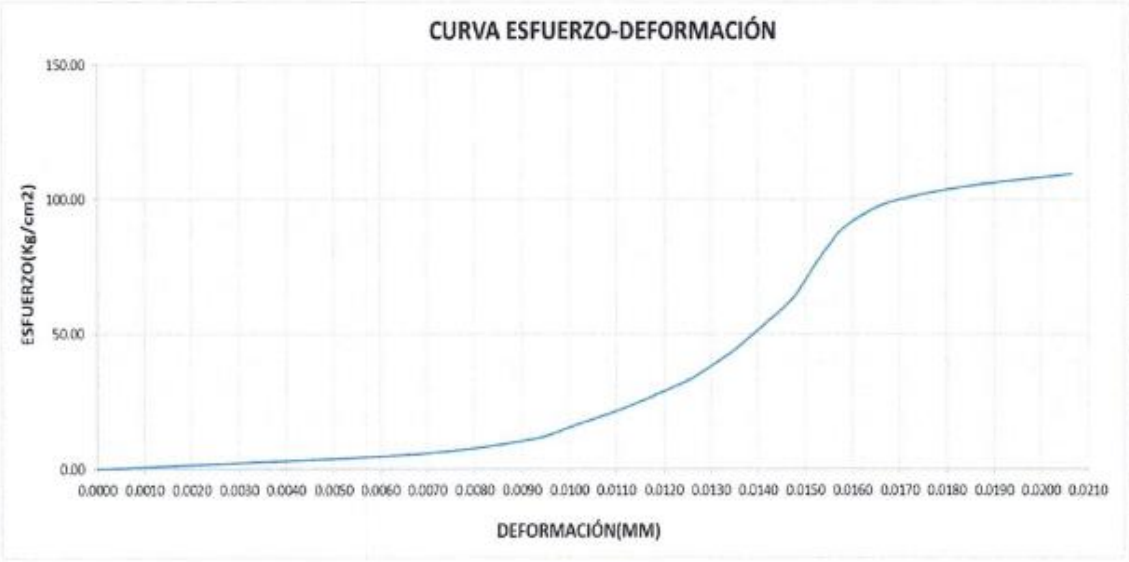
N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.98	5.51	0.0066
3	2000	2.75	11.02	0.0092
4	3000	3.05	16.53	0.0102
5	4000	3.32	22.04	0.0111
6	5000	3.55	27.55	0.0118
7	6000	3.76	33.07	0.0125
8	7000	3.91	38.58	0.0130
9	8000	4.05	44.09	0.0135
10	9000	4.16	49.60	0.0139
11	10000	4.27	55.11	0.0142
12	11000	4.38	60.62	0.0146
13	12000	4.46	66.13	0.0149
14	13000	4.52	71.64	0.0151
15	14000	4.58	77.15	0.0153
16	15000	4.65	82.66	0.0155
17	16000	4.72	88.17	0.0157
18	17000	4.85	93.69	0.0162
19	18000	5.05	99.20	0.0168
20	19000	5.50	104.71	0.0183
21	19869	6.20	109.50	0.0206

DATOS		
Carga ultima	19869	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	2.50	min
f´c	109.50	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P3-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46	
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.	

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.54	5.51	0.0051
3	2000	2.04	11.02	0.0068
4	3000	2.38	16.53	0.0079
5	4000	2.70	22.04	0.0090
6	5000	2.91	27.55	0.0097
7	6000	3.13	33.07	0.0104
8	7000	3.35	38.58	0.0112
9	8000	3.52	44.09	0.0117
10	9000	3.70	49.60	0.0123
11	10000	3.84	55.11	0.0128
12	11000	3.98	60.62	0.0133
13	12000	4.10	66.13	0.0137
14	13000	4.20	71.64	0.0140
15	14000	4.31	77.15	0.0144
16	15000	4.39	82.66	0.0146
17	16000	4.48	88.17	0.0149
18	17000	4.57	93.69	0.0152
19	18000	4.65	99.20	0.0155
20	19000	4.77	104.71	0.0159
21	19157	5.20	105.57	0.0173

DATOS		
Carga ultima	19157	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.48	min
f´c	105.57	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.54	5.66	0.0085
3	2000	3.12	11.32	0.0104
4	3000	3.52	16.98	0.0117
5	4000	4.00	22.64	0.0133
6	5000	4.26	28.29	0.0142
7	6000	4.46	33.95	0.0149
8	7000	4.60	39.61	0.0153
9	8000	4.72	45.27	0.0157
10	9000	4.83	50.93	0.0161
11	10000	4.92	56.59	0.0164
12	11000	5.00	62.25	0.0167
13	12000	5.07	67.91	0.0169
14	13000	5.13	73.56	0.0171
15	14000	5.17	79.22	0.0172
16	15000	5.22	84.88	0.0174
17	16000	5.27	90.54	0.0176
18	17000	5.32	96.20	0.0177
19	18000	5.37	101.86	0.0179
20	18108	5.42	102.47	0.0181

DATOS		
Carga ultima	18108	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.28	min
f'c	102.47	kg/cm2
Área	176.72	cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.7
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.30	5.66	0.0043
3	2000	1.83	11.32	0.0061
4	3000	2.10	16.98	0.0070
5	4000	2.36	22.64	0.0079
6	5000	2.60	28.29	0.0087
7	6000	2.85	33.95	0.0095
8	7000	3.07	39.61	0.0102
9	8000	3.23	45.27	0.0108
10	9000	3.35	50.93	0.0112
11	10000	3.43	56.59	0.0114
12	11000	3.50	62.25	0.0117
13	12000	3.58	67.91	0.0119
14	13000	3.65	73.56	0.0122
15	14000	3.73	79.22	0.0124
16	15000	3.95	84.88	0.0132
17	16000	4.32	90.54	0.0144
18	17000	4.72	96.20	0.0157
19	18000	4.86	101.86	0.0162
20	18420	5.04	104.24	0.0168

DATOS		
Carga ultima	18420	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	2.31	min
f´c	104.24	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.7
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.60	5.51	0.0053
3	2000	2.24	11.02	0.0075
4	3000	2.57	16.53	0.0086
5	4000	2.85	22.04	0.0095
6	5000	3.16	27.55	0.0105
7	6000	3.40	33.07	0.0113
8	7000	3.64	38.58	0.0121
9	8000	3.82	44.09	0.0127
10	9000	4.00	49.60	0.0133
11	10000	4.15	55.11	0.0138
12	11000	4.30	60.62	0.0143
13	12000	4.45	66.13	0.0148
14	13000	4.59	71.64	0.0153
15	14000	4.70	77.15	0.0157
16	15000	4.80	82.66	0.0160
17	16000	4.90	88.17	0.0163
18	17000	5.02	93.69	0.0167
19	18000	5.10	99.20	0.0170
20	19000	5.15	104.71	0.0172
21	19150	5.26	105.53	0.0175

DATOS		
Carga ultima	19150	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.31	min
f'c	105.53	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.23	11.32	0.0041
3	4000	1.91	22.64	0.0064
4	6000	2.26	33.95	0.0075
5	8000	2.55	45.27	0.0085
6	10000	2.74	56.59	0.0091
7	12000	2.91	67.91	0.0097
8	14000	3.06	79.22	0.0102
9	16000	3.16	90.54	0.0105
10	18000	3.25	101.86	0.0108
11	20000	3.36	113.18	0.0112
12	22000	3.49	124.49	0.0116
13	24000	3.60	135.81	0.0120
14	26000	3.68	147.13	0.0123
15	28000	3.78	158.45	0.0126
16	30000	3.90	169.76	0.0130
17	31700	4.25	179.38	0.0142

DATOS		
Carga ultima	31700	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.33	min
f'c	179.38	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	1.94	11.32	0.006
3	4000	2.37	22.64	0.008
4	6000	2.72	33.95	0.009
5	8000	2.99	45.27	0.010
6	10000	3.25	56.59	0.011
7	12000	3.47	67.91	0.012
8	14000	3.65	79.22	0.012
9	16000	3.80	90.54	0.013
10	18000	3.90	101.86	0.013
11	20000	4.00	113.18	0.013
12	22000	4.09	124.49	0.014
13	24000	4.17	135.81	0.014
14	26000	4.24	147.13	0.014
15	28000	4.32	158.45	0.014
16	30000	4.40	169.76	0.015
17	32000	4.65	181.08	0.015
18	32413	5.05	183.42	0.017

DATOS		
Carga ultima	32413	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	2.06	min
f'c	183.42	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L.		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	ε(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.68	11.32	0.0056
3	4000	2.00	22.64	0.0067
4	6000	2.25	33.95	0.0075
5	8000	2.47	45.27	0.0082
6	10000	2.68	56.59	0.0089
7	12000	2.82	67.91	0.0094
8	14000	2.96	79.22	0.0099
9	16000	3.10	90.54	0.0103
10	18000	3.25	101.86	0.0108
11	20000	3.39	113.18	0.0113
12	22000	3.50	124.49	0.0117
13	24000	3.62	135.81	0.0121
14	26000	3.77	147.13	0.0126
15	28000	3.90	158.45	0.0130
16	30000	4.00	169.76	0.0133
17	32000	4.12	181.08	0.0137
18	33000	4.23	186.74	0.0141
19	33020	4.35	186.85	0.0145

DATOS		
Carga ultima	33020	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	2.09	min
f'c	186.85	kg/cm2
Área	176.72	cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L.		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	0.98	11.02	0.0033
3	4000	1.37	22.04	0.0046
4	6000	1.70	33.07	0.0057
5	8000	2.00	44.09	0.0067
6	10000	2.27	55.11	0.0076
7	12000	2.49	66.13	0.0083
8	14000	2.68	77.15	0.0089
9	16000	2.81	88.17	0.0094
10	18000	2.95	99.20	0.0098
11	20000	3.08	110.22	0.0103
12	22000	3.20	121.24	0.0107
13	24000	3.31	132.26	0.0110
14	26000	3.43	143.28	0.0114
15	28000	3.56	154.30	0.0119
16	30000	3.67	165.33	0.0122
17	32000	3.74	176.35	0.0125
18	33000	3.80	181.86	0.0127
19	33610	4.20	185.22	0.0140

DATOS		
Carga ultima	33610	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.43	min
f'c	185.22	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P5-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.35	11.32	0.0045
3	4000	1.83	22.64	0.0061
4	6000	2.2	33.95	0.0073
5	8000	2.46	45.27	0.0082
6	10000	2.68	56.59	0.0089
7	12000	2.84	67.91	0.0095
8	14000	2.97	79.22	0.0099
9	16000	3.1	90.54	0.0103
10	18000	3.22	101.86	0.0107
11	20000	3.34	113.18	0.0111
12	22000	3.45	124.49	0.0115
13	24000	3.56	135.81	0.0119
14	26000	3.66	147.13	0.0122
15	28000	3.76	158.45	0.0125
16	30000	3.9	169.76	0.0130
17	31983	4.16	180.99	0.0139

DATOS		
Carga ultima	31983	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.43	min
f'c	180.99	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.56	11.02	0.0052
3	4000	1.95	22.04	0.0065
4	6000	2.25	33.07	0.0075
5	8000	2.49	44.09	0.0083
6	10000	2.7	55.11	0.0090
7	12000	2.84	66.13	0.0095
8	14000	2.95	77.15	0.0098
9	16000	3.04	88.17	0.0101
10	18000	3.12	99.20	0.0104
11	20000	3.22	110.22	0.0107
12	22000	3.3	121.24	0.0110
13	24000	3.38	132.26	0.0113
14	26000	3.45	143.28	0.0115
15	28000	3.52	154.30	0.0117
16	30000	3.59	165.33	0.0120
17	32000	3.66	176.35	0.0122
18	33000	3.72	181.86	0.0124
19	33150	4.11	182.69	0.0137

DATOS		
Carga ultima	33150	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.32	min
f'c	182.69	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:		P6-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:		20/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.46
FECHA DE ENSAYO:		04/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:		14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P1-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72	
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.	

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.43	11.32	0.0081
3	4000	2.86	22.64	0.0095
4	6000	3.14	33.95	0.0105
5	8000	3.36	45.27	0.0112
6	10000	3.61	56.59	0.0120
7	12000	3.85	67.91	0.0128
8	14000	4.07	79.22	0.0136
9	16000	4.25	90.54	0.0142
10	18000	4.43	101.86	0.0148
11	20000	4.58	113.18	0.0153
12	22000	4.72	124.49	0.0157
13	24000	4.84	135.81	0.0161
14	26000	4.98	147.13	0.0166
15	28000	5.13	158.45	0.0171
16	30000	5.26	169.76	0.0175
17	32000	5.38	181.08	0.0179
18	34000	5.48	192.40	0.0183
19	36000	5.59	203.72	0.0186
20	38000	5.70	215.04	0.0190
21	40000	5.79	226.35	0.0193
22	42000	5.90	237.67	0.0197
23	44000	6.00	248.99	0.0200
24	46000	6.08	260.31	0.0203
25	48000	6.17	271.62	0.0206
26	50000	6.26	282.94	0.0209
27	50637	6.30	286.55	0.0210

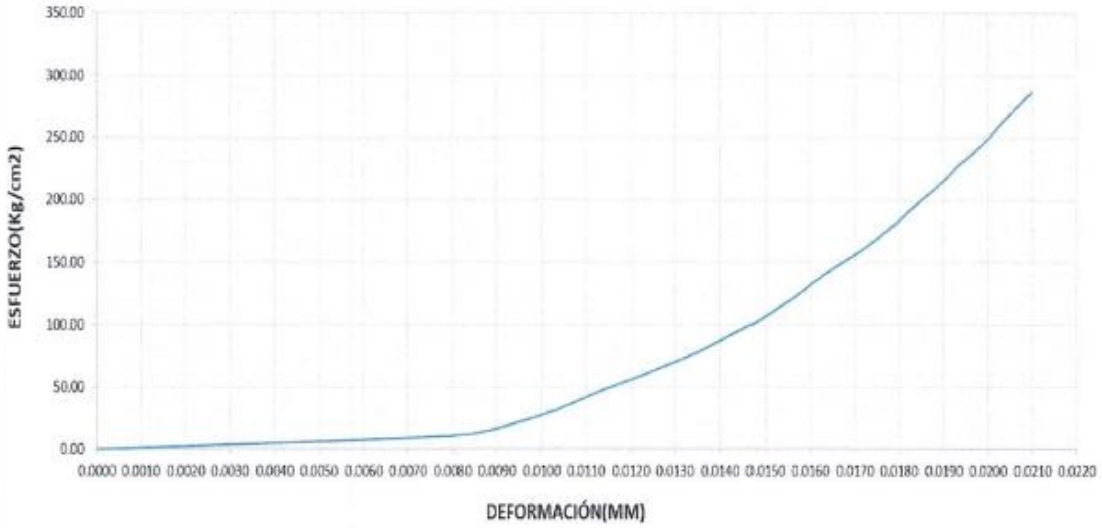
DATOS		
Carga ultima	50637	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.33	min
f'c	286.55	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

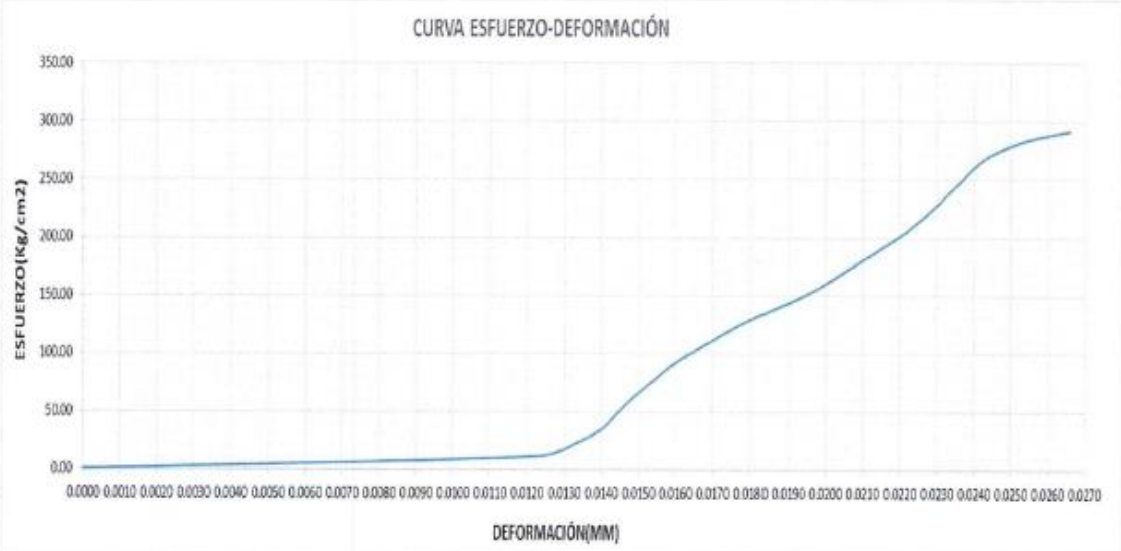
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	3.69	11.32	0.0123
3	4000	4.00	22.64	0.0133
4	6000	4.19	33.95	0.0140
5	8000	4.30	45.27	0.0143
6	10000	4.40	56.59	0.0147
7	12000	4.52	67.91	0.0151
8	14000	4.65	79.22	0.0155
9	16000	4.78	90.54	0.0159
10	18000	4.95	101.86	0.0165
11	20000	5.13	113.18	0.0171
12	22000	5.32	124.49	0.0177
13	24000	5.54	135.81	0.0185
14	26000	5.78	147.13	0.0193
15	28000	5.98	158.45	0.0199
16	30000	6.15	169.76	0.0205
17	32000	6.31	181.08	0.0210
18	34000	6.48	192.40	0.0216
19	36000	6.64	203.72	0.0221
20	38000	6.77	215.04	0.0226
21	40000	6.89	226.35	0.0230
22	42000	6.99	237.67	0.0233
23	44000	7.10	248.99	0.0237
24	46000	7.20	260.31	0.0240
25	48000	7.35	271.62	0.0245
26	50000	7.61	282.94	0.0254
27	51000	7.84	288.60	0.0261
28	51501	7.98	291.44	0.0266

DATOS		
Carga ultima	51501	kg
Altura(h)	300.00	mm
Tiempo	2.06	min
f'c	291.44	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.



OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

Nº	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.87	11.32	0.0096
3	4000	3.48	22.64	0.0116
4	6000	3.90	33.95	0.0130
5	8000	4.19	45.27	0.0140
6	10000	4.33	56.59	0.0144
7	12000	4.43	67.91	0.0148
8	14000	4.55	79.22	0.0152
9	16000	4.67	90.54	0.0156
10	18000	4.83	101.86	0.0161
11	20000	5.05	113.18	0.0168
12	22000	5.30	124.49	0.0177
13	24000	5.52	135.81	0.0184
14	26000	5.68	147.13	0.0189
15	28000	5.86	158.45	0.0195
16	30000	6.02	169.76	0.0201
17	32000	6.17	181.08	0.0206
18	34000	6.31	192.40	0.0210
19	36000	6.46	203.72	0.0215
20	38000	6.58	215.04	0.0219
21	40000	6.72	226.35	0.0224
22	42000	6.86	237.67	0.0229
23	44000	7.00	248.99	0.0233
24	46000	7.12	260.31	0.0237
25	48000	7.20	271.62	0.0240
26	50000	7.30	282.94	0.0243
27	51000	7.37	288.60	0.0246
28	51267	7.43	290.11	0.0248

DATOS		
Carga ultima	51267	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.09	min
f´c	290.11	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

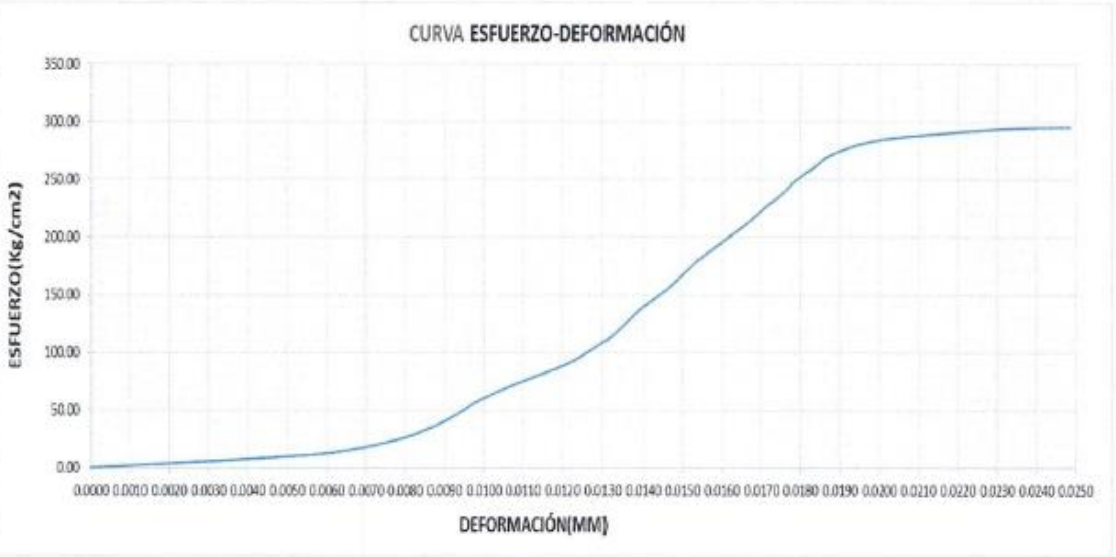
ID. PROBETA:	P4-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.70	11.32	0.0057
3	4000	2.28	22.64	0.0076
4	6000	2.58	33.95	0.0086
5	8000	2.78	45.27	0.0093
6	10000	2.94	56.59	0.0098
7	12000	3.15	67.91	0.0105
8	14000	3.40	79.22	0.0113
9	16000	3.65	90.54	0.0122
10	18000	3.82	101.86	0.0127
11	20000	3.96	113.18	0.0132
12	22000	4.07	124.49	0.0136
13	24000	4.17	135.81	0.0139
14	26000	4.30	147.13	0.0143
15	28000	4.43	158.45	0.0148
16	30000	4.53	169.76	0.0151
17	32000	4.64	181.08	0.0155
18	34000	4.77	192.40	0.0159
19	36000	4.90	203.72	0.0163
20	38000	5.03	215.04	0.0167
21	40000	5.14	226.35	0.0171
22	42000	5.27	237.67	0.0175
23	44000	5.37	248.99	0.0179
24	46000	5.51	260.31	0.0183
25	48000	5.65	271.62	0.0188
26	50000	5.95	282.94	0.0198
27	51000	6.36	288.60	0.0212
28	52000	7.00	294.26	0.0233
29	52213	7.47	295.46	0.0249

DATOS		
Carga ultima	52213	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	1.43	min
f'c	295.46	kg/cm2
Área	52213	cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

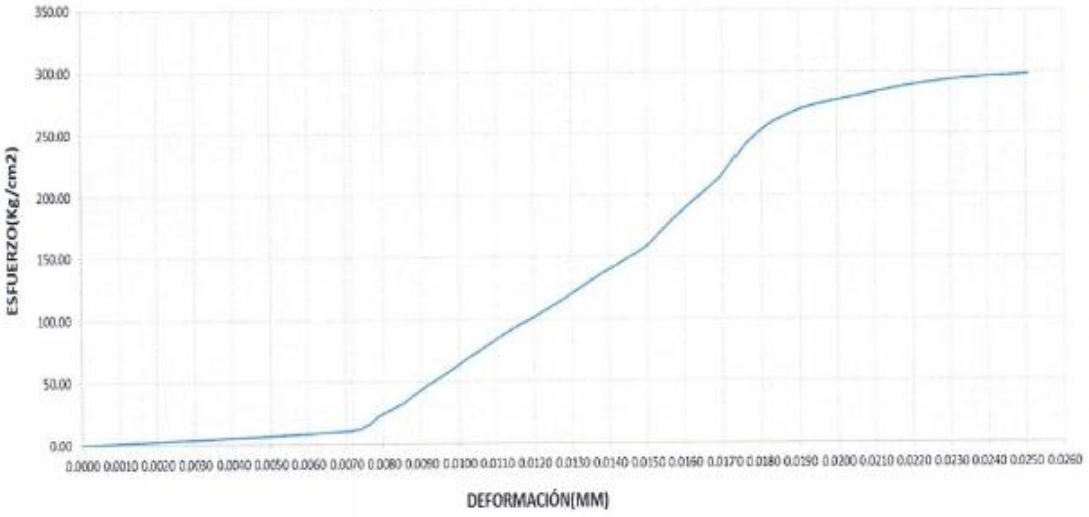
N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.16	11.32	0.0072
3	4000	2.36	22.64	0.0079
4	6000	2.57	33.95	0.0086
5	8000	2.72	45.27	0.0091
6	10000	2.90	56.59	0.0097
7	12000	3.06	67.91	0.0102
8	14000	3.23	79.22	0.0108
9	16000	3.40	90.54	0.0113
10	18000	3.60	101.86	0.0120
11	20000	3.79	113.18	0.0126
12	22000	3.96	124.49	0.0132
13	24000	4.13	135.81	0.0138
14	26000	4.32	147.13	0.0144
15	28000	4.50	158.45	0.0150
16	30000	4.61	169.76	0.0154
17	32000	4.72	181.08	0.0157
18	34000	4.84	192.40	0.0161
19	36000	4.97	203.72	0.0166
20	38000	5.09	215.04	0.0170
21	40000	5.17	226.35	0.0172
22	42000	5.25	237.67	0.0175
23	44000	5.36	248.99	0.0179
24	46000	5.52	260.31	0.0184
25	48000	5.79	271.62	0.0193
26	50000	6.31	282.94	0.0210
27	51000	6.58	288.60	0.0219
28	52000	7.00	294.26	0.0233
29	52618	7.53	297.76	0.0251

DATOS		
Carga ultima	52618	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.43	min
f'c	297.76	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

N°	Carga (Kg)	Deformación mm	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.03	11.32	0.0068
3	4000	2.33	22.64	0.0078
4	6000	2.62	33.95	0.0087
5	8000	2.89	45.27	0.0096
6	10000	3.08	56.59	0.0103
7	12000	3.22	67.91	0.0107
8	14000	3.33	79.22	0.0111
9	16000	3.44	90.54	0.0115
10	18000	3.56	101.86	0.0119
11	20000	3.68	113.18	0.0123
12	22000	3.79	124.49	0.0126
13	24000	3.90	135.81	0.0130
14	26000	4.03	147.13	0.0134
15	28000	4.13	158.45	0.0138
16	30000	4.24	169.76	0.0141
17	32000	4.38	181.08	0.0146
18	34000	4.50	192.40	0.0150
19	36000	4.61	203.72	0.0154
20	38000	4.72	215.04	0.0157
21	40000	4.83	226.35	0.0161
22	42000	4.90	237.67	0.0163
23	44000	4.96	248.99	0.0165
24	46000	5.03	260.31	0.0167
25	48000	5.13	271.62	0.0171
26	50000	5.23	282.94	0.0174
27	51000	5.31	288.60	0.0177
28	52000	5.39	294.26	0.0179
29	53000	5.46	299.92	0.0182
30	54000	5.60	305.58	0.0186
31	54080	5.81	306.03	0.0193

DATOS		
Carga ultima	54080	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	1.32	min
f'c	306.03	kg/cm2
Área	176.72	cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO HS CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	18/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.26	11.17	0.0075
3	4000	2.95	22.34	0.0098
4	6000	3.35	33.50	0.0112
5	8000	3.63	44.67	0.0121
6	10000	3.88	55.84	0.0129
7	12000	4.09	67.01	0.0136
8	14000	4.27	78.18	0.0142
9	16000	4.48	89.35	0.0149
10	18000	4.63	100.51	0.0154
11	20000	4.80	111.68	0.0160
12	22000	4.91	122.85	0.0164
13	24000	5.00	134.02	0.0167
14	26000	5.09	145.19	0.0170
15	28000	5.19	156.36	0.0173
16	30000	5.26	167.52	0.0175
17	32000	5.35	178.69	0.0178
18	34000	5.45	189.86	0.0182
19	36000	5.53	201.03	0.0184
20	38000	5.60	212.20	0.0187
21	40000	5.67	223.37	0.0189
22	42000	5.76	234.53	0.0192
23	44000	5.84	245.70	0.0195
24	46000	5.91	256.87	0.0197
25	48000	6.00	268.04	0.0200
26	48851	6.10	272.79	0.0203

DATOS		
Carga ultima	48851	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.51	min
f´c	272.80	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: Garcia Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P1- TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: Garcia Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P2 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.19	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.21	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2022	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

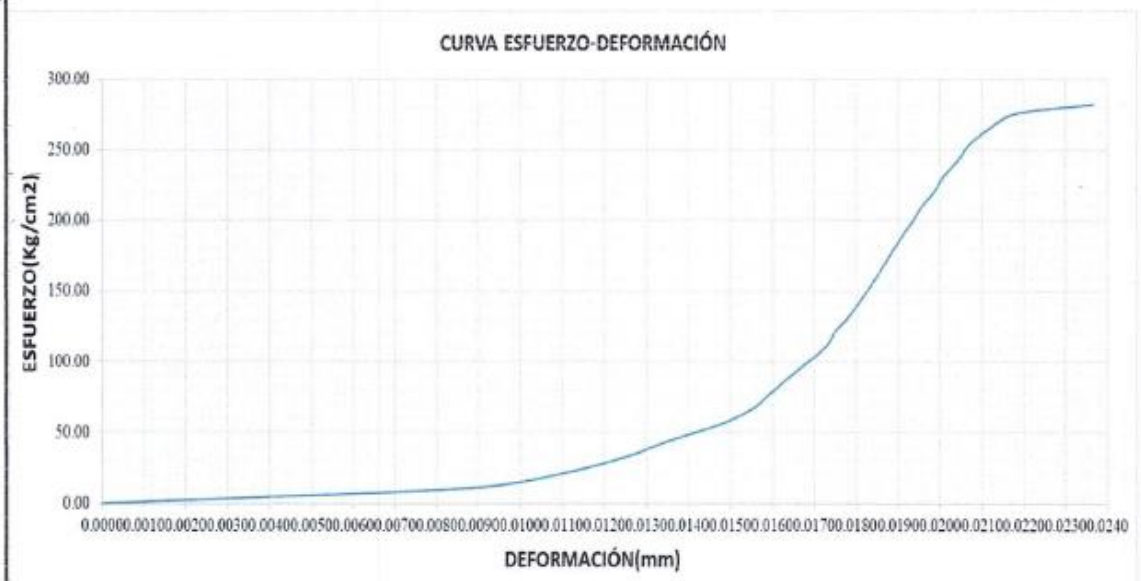
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm^2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.66	11.04	0.0089
3	4000	3.34	22.07	0.0111
4	6000	3.76	33.11	0.0125
5	8000	4.06	44.15	0.0135
6	10000	4.41	55.18	0.0147
7	12000	4.65	66.22	0.0155
8	14000	4.78	77.25	0.0159
9	16000	4.91	88.29	0.0164
10	18000	5.05	99.33	0.0168
11	20000	5.18	110.36	0.0173
12	22000	5.25	121.40	0.0175
13	24000	5.35	132.44	0.0178
14	26000	5.43	143.47	0.0181
15	28000	5.51	154.51	0.0184
16	30000	5.58	165.54	0.0186
17	32000	5.65	176.58	0.0188
18	34000	5.72	187.62	0.0191
19	36000	5.80	198.65	0.0193
20	38000	5.87	209.69	0.0196
21	40000	5.96	220.73	0.0199
22	42000	6.03	231.76	0.0201
23	44000	6.13	242.80	0.0204
24	46000	6.21	253.83	0.0207
25	48000	6.35	264.87	0.0212
26	50000	6.55	275.91	0.0218
27	51175	7.10	282.39	0.0237

DATOS		
Carga ultima	51175	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	2.50	min
f´c	282.40	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P2 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.19	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.21	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

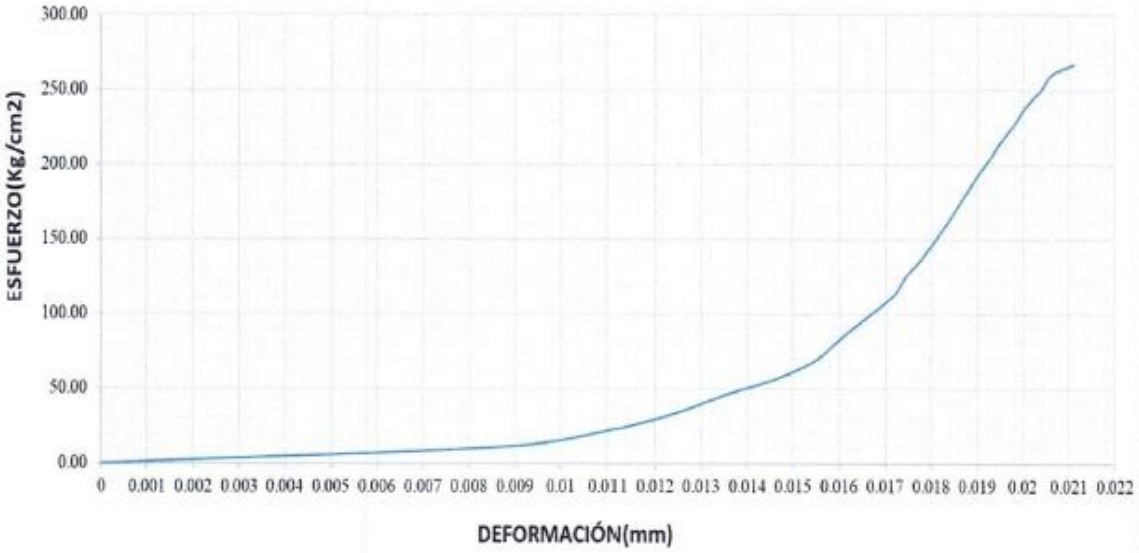
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.33	11.32	0.0078
3	4000	3.00	22.64	0.0100
4	6000	3.49	33.95	0.0116
5	8000	3.80	45.27	0.0127
6	10000	4.05	56.59	0.0135
7	12000	4.33	67.91	0.0144
8	14000	4.58	79.23	0.0153
9	16000	4.80	90.54	0.0160
10	18000	4.97	101.86	0.0166
11	20000	5.07	113.18	0.0169
12	22000	5.18	124.50	0.0173
13	24000	5.30	135.82	0.0177
14	26000	5.40	147.13	0.0180
15	28000	5.54	158.45	0.0185
16	30000	5.68	169.77	0.0189
17	32000	5.83	181.09	0.0194
18	34000	5.92	192.41	0.0197
19	36000	6.05	203.72	0.0202
20	38000	6.15	215.04	0.0205
21	40000	6.25	226.36	0.0208
22	42000	6.34	237.68	0.0211
23	44000	6.46	249.00	0.0215
24	46000	6.59	260.31	0.0220
25	47150	6.78	266.82	0.0226

DATOS		
Carga ultima	47150	kg
Altura(h)	300.00	mm
Tiempo	2.45	min
f'c	266.82	kg/cm^2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P3 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

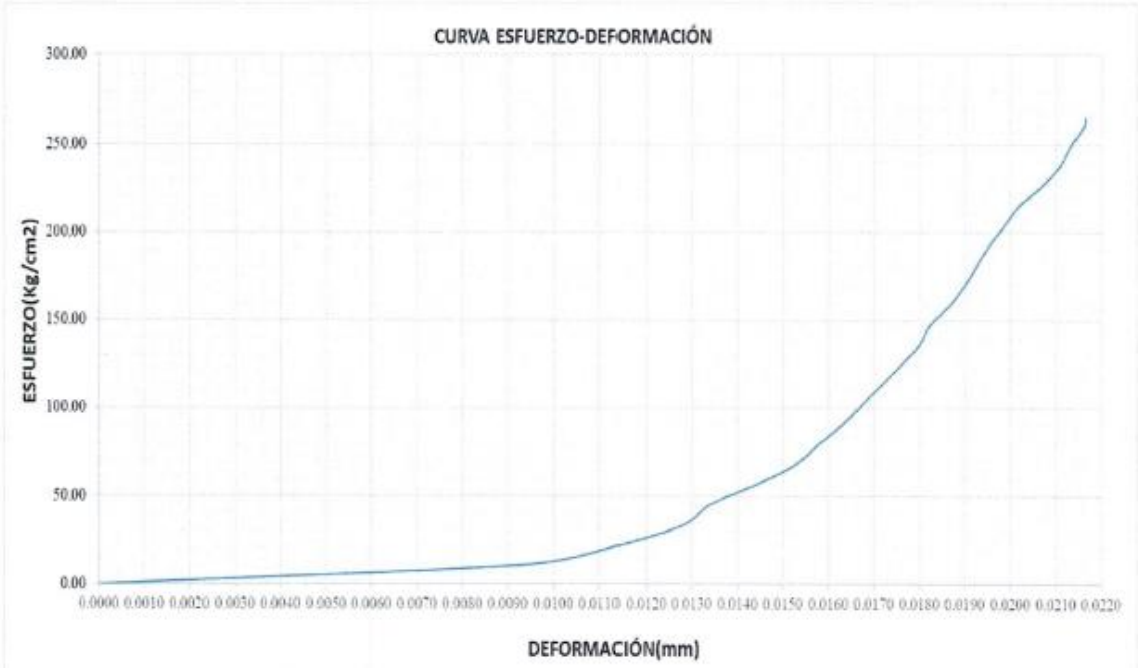
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P4 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.84	11.32	0.0095
3	4000	3.45	22.64	0.0115
4	6000	3.85	33.95	0.0128
5	8000	4.02	45.27	0.0134
6	10000	4.32	56.59	0.0144
7	12000	4.58	67.91	0.0153
8	14000	4.73	79.23	0.0158
9	16000	4.89	90.54	0.0163
10	18000	5.02	101.86	0.0167
11	20000	5.15	113.18	0.0172
12	22000	5.28	124.50	0.0176
13	24000	5.40	135.82	0.0180
14	26000	5.47	147.13	0.0182
15	28000	5.60	158.45	0.0187
16	30000	5.70	169.77	0.0190
17	32000	5.78	181.09	0.0193
18	34000	5.86	192.41	0.0195
19	36000	5.96	203.72	0.0199
20	38000	6.06	215.04	0.0202
21	40000	6.21	226.36	0.0207
22	42000	6.33	237.68	0.0211
23	44000	6.40	249.00	0.0213
24	46000	6.49	260.31	0.0216
25	46855	6.50	265.15	0.0217

DATOS		
Carga ultima	46855	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.26	min
f'c	265.15	kg/cm^2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

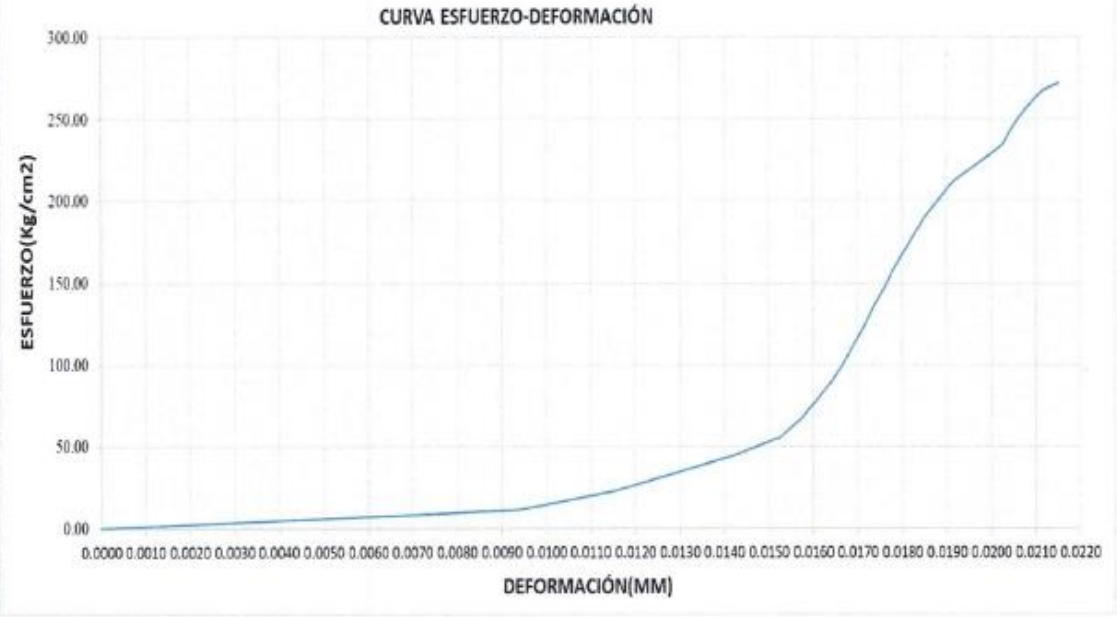
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.82	11.17	0.0094
3	4000	3.46	22.34	0.0115
4	6000	3.87	33.51	0.0129
5	8000	4.27	44.67	0.0142
6	10000	4.58	55.84	0.0153
7	12000	4.72	67.01	0.0157
8	14000	4.82	78.18	0.0161
9	16000	4.92	89.35	0.0164
10	18000	5.00	100.52	0.0167
11	20000	5.07	111.69	0.0169
12	22000	5.14	122.85	0.0171
13	24000	5.20	134.02	0.0173
14	26000	5.27	145.19	0.0176
15	28000	5.33	156.36	0.0178
16	30000	5.40	167.53	0.0180
17	32000	5.48	178.70	0.0183
18	34000	5.55	189.87	0.0185
19	36000	5.65	201.03	0.0188
20	38000	5.75	212.20	0.0192
21	40000	5.92	223.37	0.0197
22	42000	6.08	234.54	0.0203
23	44000	6.15	245.71	0.0205
24	46000	6.24	256.88	0.0208
25	48000	6.35	268.05	0.0212
26	48805	6.46	272.54	0.0215

DATOS		
Carga ultima	48805	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	2.44	min
f'c	272.54	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

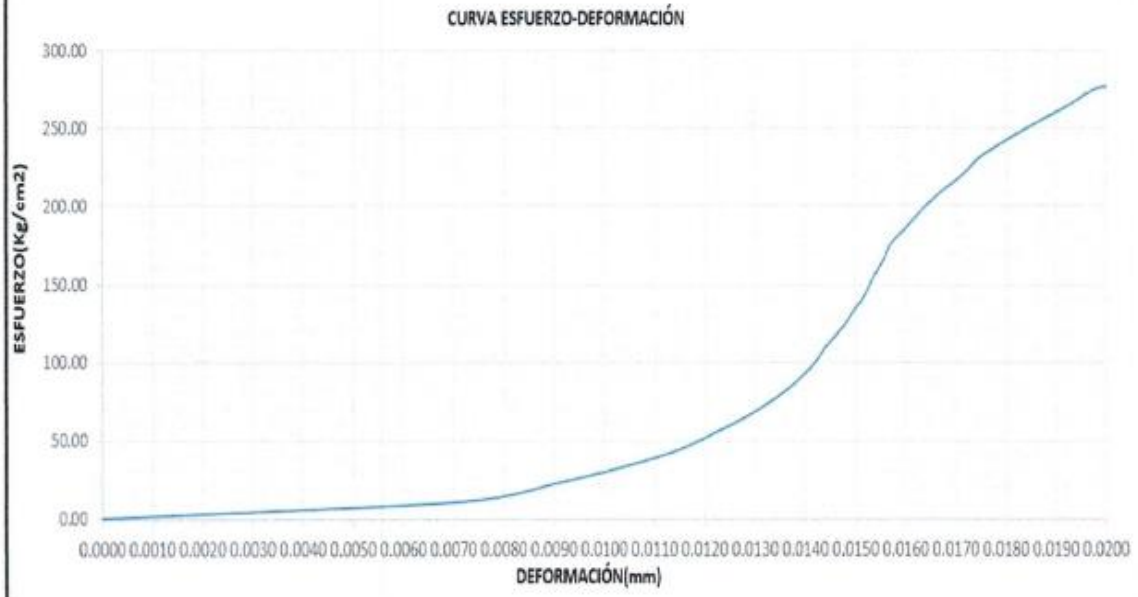
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.19	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.21	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.18	11.04	0.0073
3	4000	2.70	22.07	0.0090
4	6000	3.12	33.11	0.0104
5	8000	3.45	44.15	0.0115
6	10000	3.67	55.18	0.0122
7	12000	3.87	66.22	0.0129
8	14000	4.03	77.26	0.0134
9	16000	4.16	88.29	0.0139
10	18000	4.26	99.33	0.0142
11	20000	4.33	110.37	0.0144
12	22000	4.42	121.40	0.0147
13	24000	4.49	132.44	0.0150
14	26000	4.56	143.48	0.0152
15	28000	4.61	154.51	0.0154
16	30000	4.67	165.55	0.0156
17	32000	4.72	176.59	0.0157
18	34000	4.82	187.62	0.0161
19	36000	4.91	198.66	0.0164
20	38000	5.02	209.70	0.0167
21	40000	5.15	220.73	0.0172
22	42000	5.25	231.77	0.0175
23	44000	5.41	242.81	0.0180
24	46000	5.59	253.84	0.0186
25	48000	5.78	264.88	0.0193
26	50000	5.95	275.92	0.0198
27	50116	6.09	276.56	0.0203

DATOS		
Carga ultima	50116	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.48	min
f´c	276.56	kg/cm^2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: Garcia Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.19
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.21
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P1 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm^2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.58	11.32	0.0053
3	4000	1.97	22.64	0.0066
4	6000	2.25	33.95	0.0075
5	8000	2.50	45.27	0.0083
6	10000	2.68	56.59	0.0089
7	12000	2.82	67.91	0.0094
8	14000	2.95	79.23	0.0098
9	16000	3.05	90.54	0.0102
10	18000	3.15	101.86	0.0105
11	20000	3.22	113.18	0.0107
12	22000	3.28	124.50	0.0109
13	24000	3.35	135.82	0.0112
14	26000	3.42	147.13	0.0114
15	28000	3.50	158.45	0.0117
16	30000	3.57	169.77	0.0119
17	32000	3.64	181.09	0.0121
18	34000	3.69	192.41	0.0123
19	36000	3.76	203.72	0.0125
20	38000	3.87	215.04	0.0129
21	40000	3.98	226.36	0.0133
22	42000	4.10	237.68	0.0137
23	44000	4.25	249.00	0.0142
24	46000	4.41	260.31	0.0147
25	48000	4.52	271.63	0.0151
26	50000	4.61	282.95	0.0154
27	52000	4.68	294.27	0.0156
28	54000	4.71	305.59	0.0157
29	55650	4.75	314.92	0.0158

DATOS		
Carga ultima	55650	kg
Altura(h)	300.00	mm
Tiempo	2.02	min
f'c	314.92	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

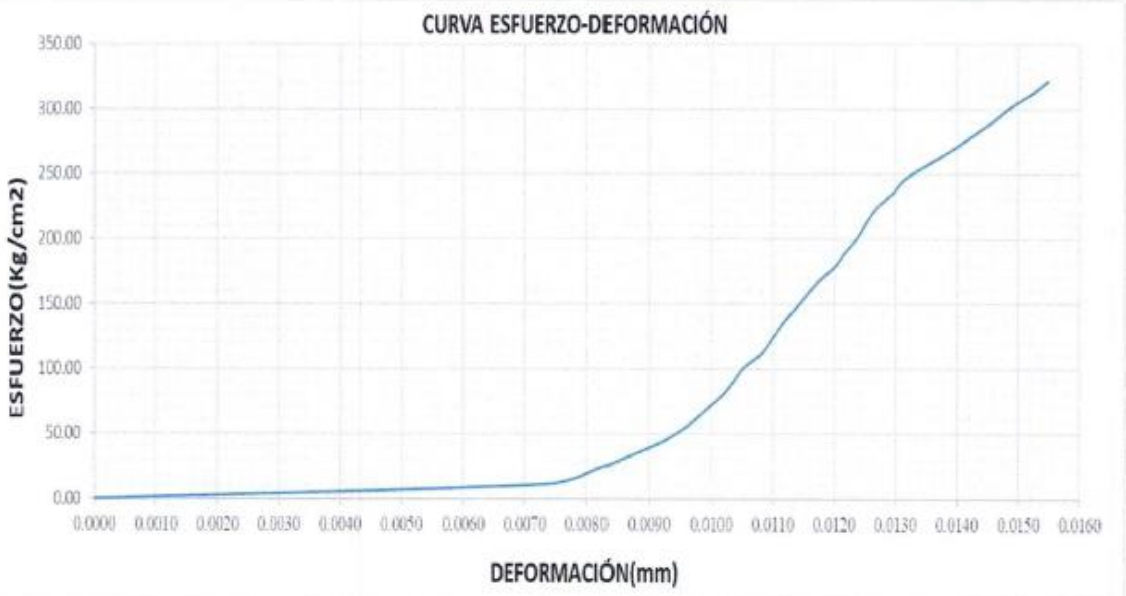
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P2 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm²):	179.07	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm^2)	ε(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.21	11.17	0.0074
3	4000	2.45	22.34	0.0082
4	6000	2.62	33.51	0.0087
5	8000	2.78	44.67	0.0093
6	10000	2.89	55.84	0.0096
7	12000	2.97	67.01	0.0099
8	14000	3.05	78.18	0.0102
9	16000	3.11	89.35	0.0104
10	18000	3.16	100.52	0.0105
11	20000	3.25	111.69	0.0108
12	22000	3.30	122.85	0.0110
13	24000	3.35	134.02	0.0112
14	26000	3.41	145.19	0.0114
15	28000	3.47	156.36	0.0116
16	30000	3.53	167.53	0.0118
17	32000	3.61	178.70	0.0120
18	34000	3.66	189.87	0.0122
19	36000	3.72	201.03	0.0124
20	38000	3.76	212.20	0.0125
21	40000	3.81	223.37	0.0127
22	42000	3.89	234.54	0.0130
23	44000	3.95	245.71	0.0132
24	46000	4.06	256.88	0.0135
25	48000	4.18	268.05	0.0139
26	50000	4.28	279.22	0.0143
27	52000	4.38	290.38	0.0146
28	54000	4.47	301.55	0.0149
29	56000	4.58	312.72	0.0153
30	57552	4.65	321.39	0.0155

DATOS		
Carga ultima	57552	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.03	min
f'c	321.39	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P2 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	



OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P3 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

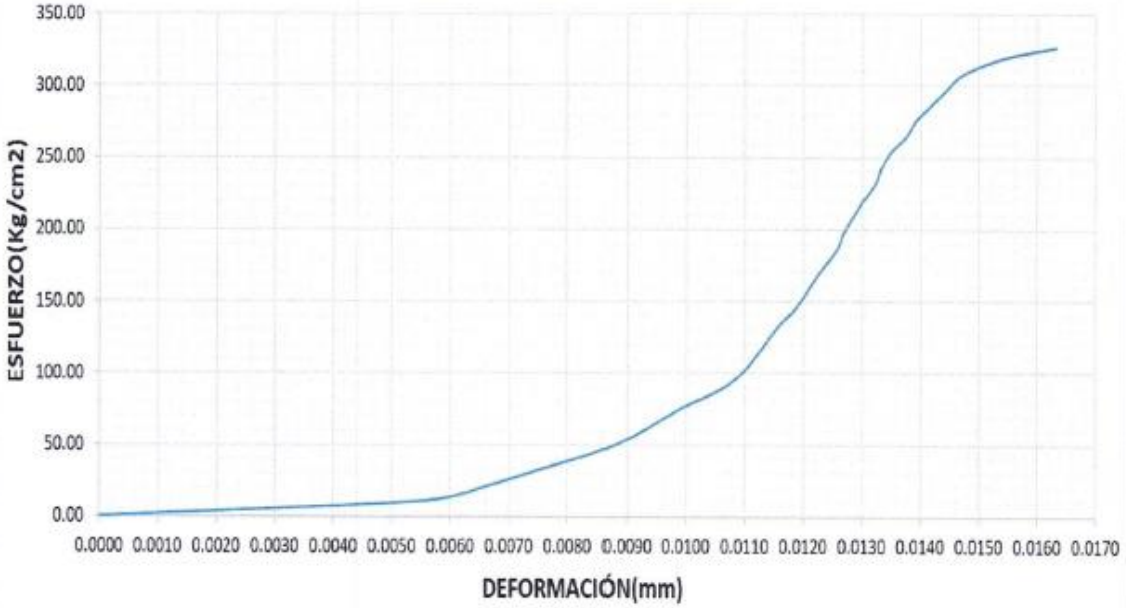
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.68	11.02	0.0056
3	4000	2.01	22.04	0.0067
4	6000	2.27	33.07	0.0076
5	8000	2.53	44.09	0.0084
6	10000	2.72	55.11	0.0091
7	12000	2.86	66.13	0.0095
8	14000	3.00	77.15	0.0100
9	16000	3.17	88.18	0.0106
10	18000	3.28	99.20	0.0109
11	20000	3.35	110.22	0.0112
12	22000	3.41	121.24	0.0114
13	24000	3.47	132.27	0.0116
14	26000	3.55	143.29	0.0118
15	28000	3.61	154.31	0.0120
16	30000	3.66	165.33	0.0122
17	32000	3.72	176.35	0.0124
18	34000	3.78	187.38	0.0126
19	36000	3.81	198.40	0.0127
20	38000	3.86	209.42	0.0129
21	40000	3.91	220.44	0.0130
22	42000	3.97	231.46	0.0132
23	44000	4.00	242.49	0.0133
24	46000	4.05	253.51	0.0135
25	48000	4.13	264.53	0.0138
26	50000	4.18	275.55	0.0139
27	52000	4.26	286.58	0.0142
28	54000	4.34	297.60	0.0145
29	56000	4.43	308.62	0.0148
30	58000	4.64	319.64	0.0155
31	59253	4.90	326.55	0.0163

DATOS		
Carga ultima	59253	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	1.58	min
f'c	326.55	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P4 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

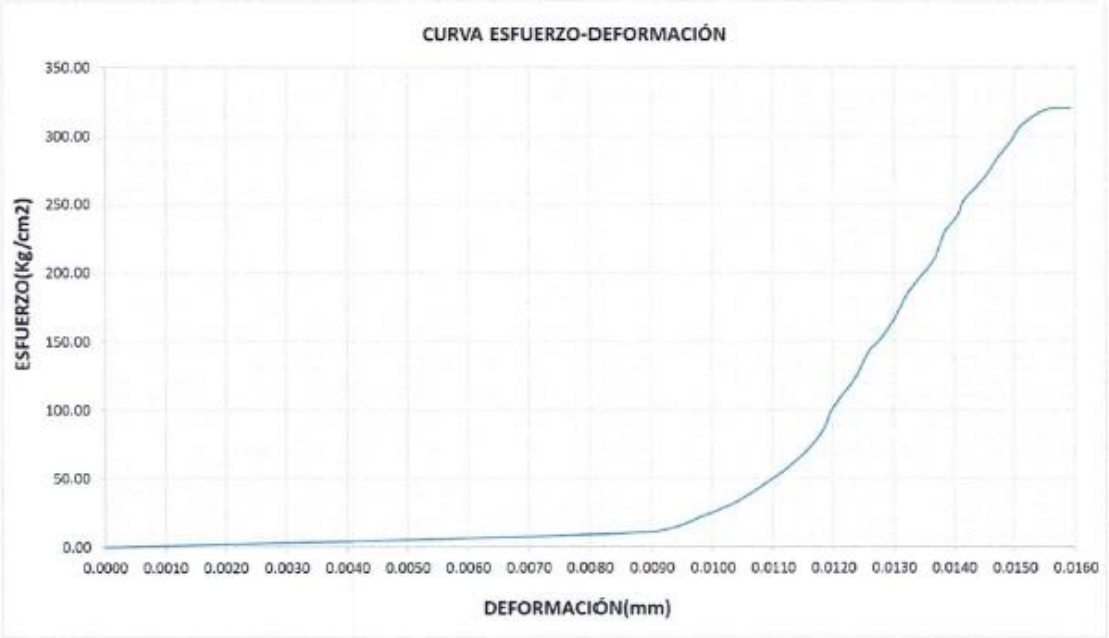
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.68	11.02	0.0089
3	4000	2.94	22.04	0.0098
4	6000	3.12	33.07	0.0104
5	8000	3.24	44.09	0.0108
6	10000	3.35	55.11	0.0112
7	12000	3.44	66.13	0.0115
8	14000	3.51	77.15	0.0117
9	16000	3.56	88.18	0.0119
10	18000	3.59	99.20	0.0120
11	20000	3.64	110.22	0.0121
12	22000	3.70	121.24	0.0123
13	24000	3.74	132.27	0.0125
14	26000	3.78	143.29	0.0126
15	28000	3.85	154.31	0.0128
16	30000	3.90	165.33	0.0130
17	32000	3.94	176.35	0.0131
18	34000	3.98	187.38	0.0133
19	36000	4.04	198.40	0.0135
20	38000	4.10	209.42	0.0137
21	40000	4.13	220.44	0.0138
22	42000	4.16	231.46	0.0139
23	44000	4.22	242.49	0.0141
24	46000	4.25	253.51	0.0142
25	48000	4.32	264.53	0.0144
26	50000	4.38	275.55	0.0146
27	52000	4.43	286.58	0.0148
28	54000	4.49	297.60	0.0150
29	56000	4.54	308.62	0.0151
30	58000	4.66	319.64	0.0155
31	58229	4.78	320.90	0.0159

DATOS		
Carga ultima	58229	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.45	min
f'c	320.90	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P4 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

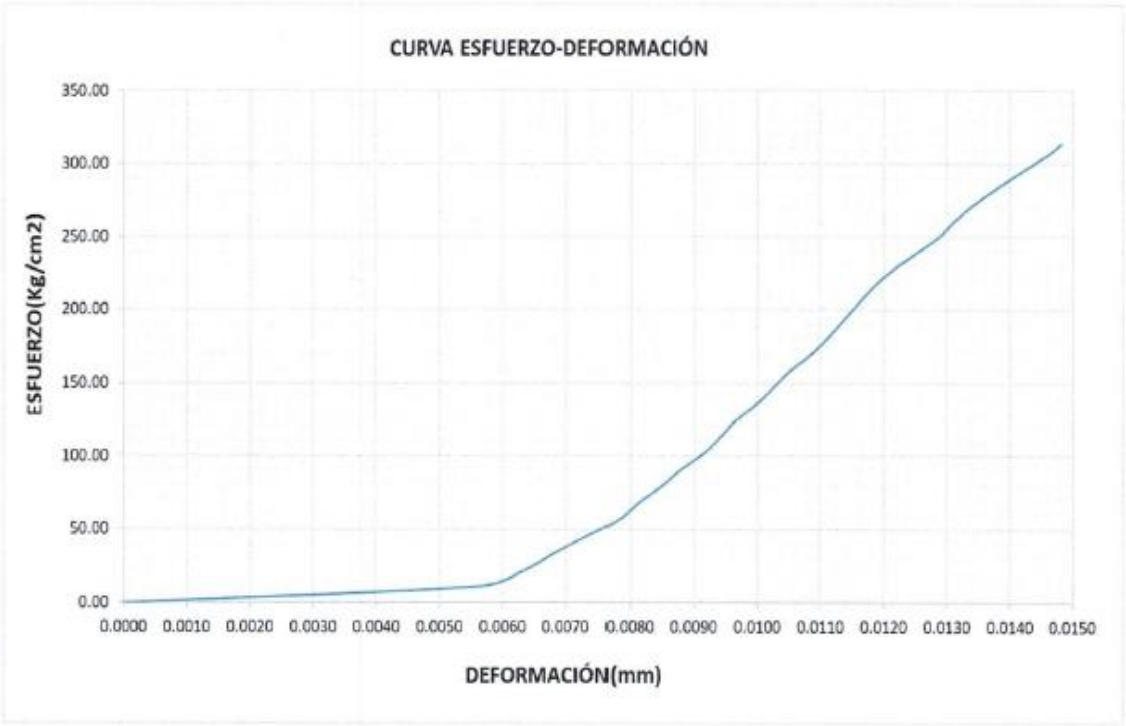
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P5 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.70	11.32	0.0057
3	4000	1.91	22.64	0.0064
4	6000	2.05	33.95	0.0068
5	8000	2.20	45.27	0.0073
6	10000	2.35	56.59	0.0078
7	12000	2.44	67.91	0.0081
8	14000	2.55	79.22	0.0085
9	16000	2.64	90.54	0.0088
10	18000	2.75	101.86	0.0092
11	20000	2.83	113.18	0.0094
12	22000	2.90	124.49	0.0097
13	24000	3.00	135.81	0.0100
14	26000	3.08	147.13	0.0103
15	28000	3.16	158.45	0.0105
16	30000	3.26	169.76	0.0109
17	32000	3.34	181.08	0.0111
18	34000	3.41	192.40	0.0114
19	36000	3.48	203.72	0.0116
20	38000	3.55	215.04	0.0118
21	40000	3.64	226.35	0.0121
22	42000	3.75	237.67	0.0125
23	44000	3.86	248.99	0.0129
24	46000	3.94	260.31	0.0131
25	48000	4.03	271.62	0.0134
26	50000	4.14	282.94	0.0138
27	52000	4.26	294.26	0.0142
28	54000	4.38	305.58	0.0146
29	55396	4.45	313.48	0.0148

DATOS		
Carga ultima	55396	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	2.02	min
f'c	313.49	kg/cm2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

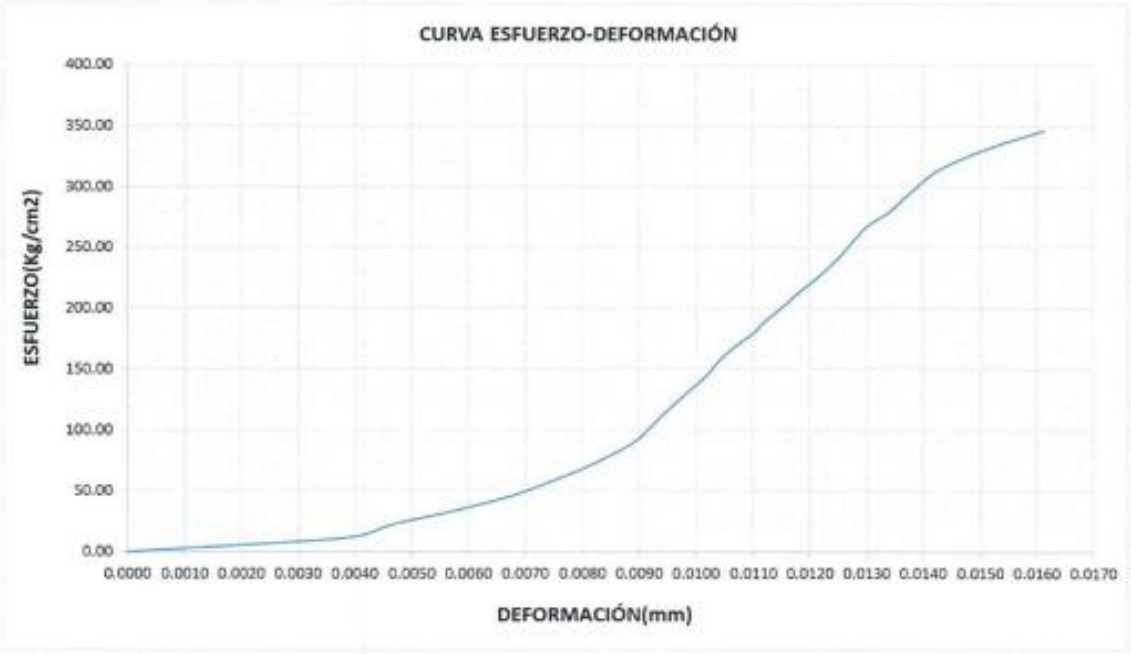
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.15	11.17	0.0038
3	4000	1.40	22.34	0.0047
4	6000	1.73	33.51	0.0058
5	8000	2.01	44.67	0.0067
6	10000	2.21	55.84	0.0074
7	12000	2.39	67.01	0.0080
8	14000	2.54	78.18	0.0085
9	16000	2.67	89.35	0.0089
10	18000	2.75	100.52	0.0092
11	20000	2.82	111.69	0.0094
12	22000	2.90	122.85	0.0097
13	24000	2.98	134.02	0.0099
14	26000	3.06	145.19	0.0102
15	28000	3.12	156.36	0.0104
16	30000	3.20	167.53	0.0107
17	32000	3.30	178.70	0.0110
18	34000	3.37	189.87	0.0112
19	36000	3.46	201.03	0.0115
20	38000	3.54	212.20	0.0118
21	40000	3.63	223.37	0.0121
22	42000	3.71	234.54	0.0124
23	44000	3.78	245.71	0.0126
24	46000	3.84	256.88	0.0128
25	48000	3.91	268.05	0.0130
26	50000	4.02	279.22	0.0134
27	52000	4.10	290.38	0.0137
28	54000	4.18	301.55	0.0139
29	56000	4.27	312.72	0.0142
30	58000	4.42	323.89	0.0147
31	60000	4.61	335.06	0.0154
32	62000	4.84	346.23	0.0161

DATOS		
Carga ultima	57500	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.45	min
f´c	321.10	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

Nº	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ(kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.43	11.32	0.0081
3	4000	2.87	22.64	0.0096
4	6000	3.15	33.95	0.0105
5	8000	3.37	45.27	0.0112
6	10000	3.54	56.59	0.0118
7	12000	3.68	67.91	0.0123
8	14000	3.84	79.23	0.0128
9	16000	3.96	90.54	0.0132
10	18000	4.08	101.86	0.0136
11	20000	4.17	113.18	0.0139
12	22000	4.26	124.50	0.0142
13	24000	4.33	135.82	0.0144
14	26000	4.41	147.13	0.0147
15	28000	4.46	158.45	0.0149
16	30000	4.50	169.77	0.0150
17	32000	4.56	181.09	0.0152
18	34000	4.62	192.41	0.0154
19	36000	4.67	203.72	0.0156
20	38000	4.71	215.04	0.0157
21	40000	4.76	226.36	0.0159
22	42000	4.83	237.68	0.0161
23	44000	4.90	249.00	0.0163
24	46000	4.94	260.31	0.0165
25	48000	5.00	271.63	0.0167
26	50000	5.05	282.95	0.0168
27	52000	5.10	294.27	0.0170
28	54000	5.15	305.59	0.0172
29	56000	5.20	316.90	0.0173
30	58000	5.25	328.22	0.0175
31	60000	5.30	339.54	0.0177
32	60040	5.32	339.77	0.0177

DATOS		
Carga ultima	60040	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.58	min
f'c	330.88	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Ángeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

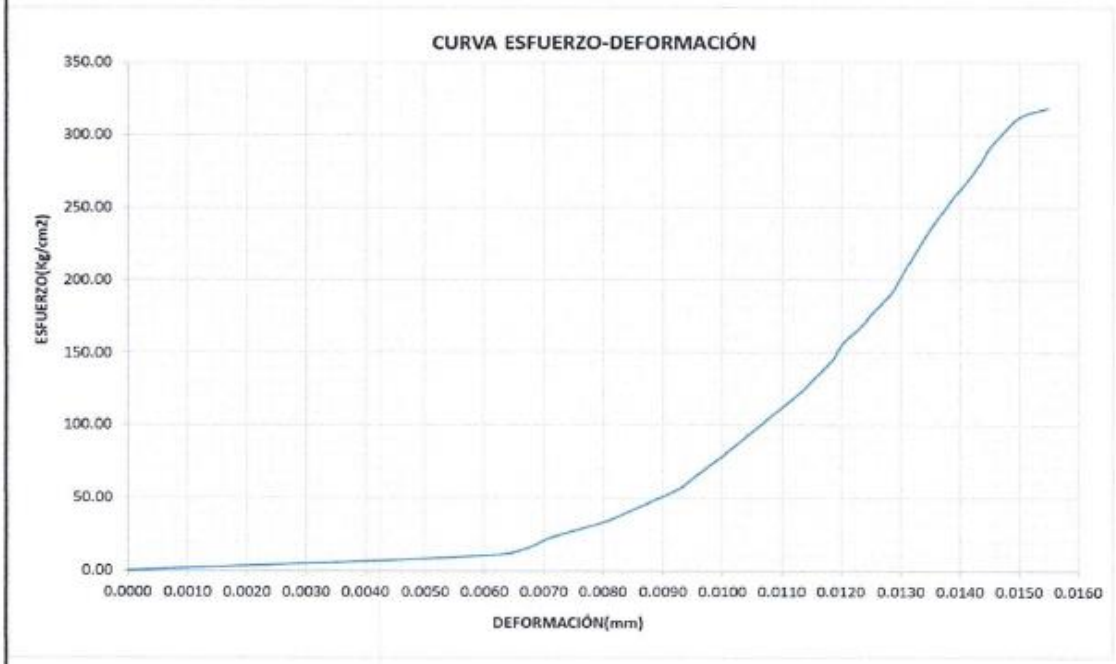
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	eu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.89	11.17	0.0063
3	4000	2.13	22.34	0.0071
4	6000	2.41	33.51	0.0080
5	8000	2.60	44.67	0.0087
6	10000	2.78	55.84	0.0093
7	12000	2.89	67.01	0.0096
8	14000	3.00	78.18	0.0100
9	16000	3.10	89.35	0.0103
10	18000	3.20	100.52	0.0107
11	20000	3.30	111.69	0.0110
12	22000	3.40	122.85	0.0113
13	24000	3.48	134.02	0.0116
14	26000	3.56	145.19	0.0119
15	28000	3.61	156.36	0.0120
16	30000	3.70	167.53	0.0123
17	32000	3.77	178.70	0.0126
18	34000	3.85	189.87	0.0128
19	36000	3.90	201.03	0.0130
20	38000	3.95	212.20	0.0132
21	40000	4.00	223.37	0.0133
22	42000	4.05	234.54	0.0135
23	44000	4.11	245.71	0.0137
24	46000	4.17	256.88	0.0139
25	48000	4.24	268.05	0.0141
26	50000	4.30	279.22	0.0143
27	52000	4.35	290.38	0.0145
28	54000	4.42	301.55	0.0147
29	56000	4.51	312.72	0.0150
30	57068	4.65	318.69	0.0155

DATOS		
Carga ultima	57068	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.52	min
f'c	318.69	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

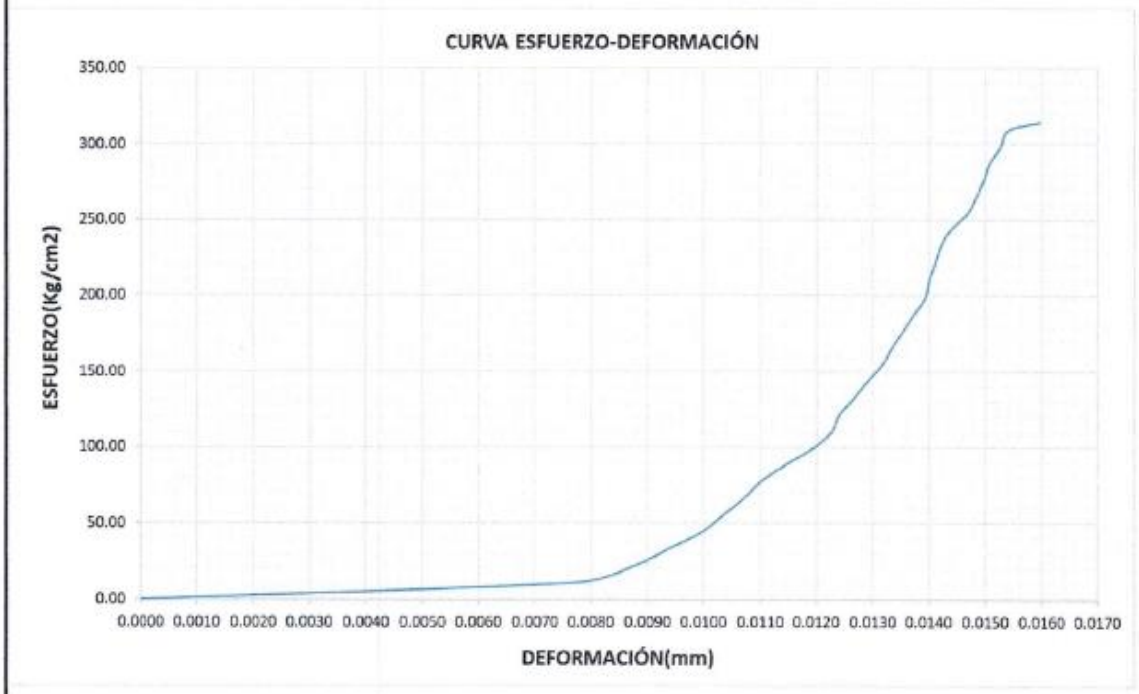
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ(kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.33	11.02	0.0078
3	4000	2.63	22.04	0.0088
4	6000	2.81	33.07	0.0094
5	8000	2.99	44.09	0.0100
6	10000	3.10	55.11	0.0103
7	12000	3.21	66.13	0.0107
8	14000	3.30	77.15	0.0110
9	16000	3.43	88.18	0.0114
10	18000	3.58	99.20	0.0119
11	20000	3.68	110.22	0.0123
12	22000	3.72	121.24	0.0124
13	24000	3.80	132.27	0.0127
14	26000	3.87	143.29	0.0129
15	28000	3.95	154.31	0.0132
16	30000	4.00	165.33	0.0133
17	32000	4.06	176.35	0.0135
18	34000	4.12	187.38	0.0137
19	36000	4.18	198.40	0.0139
20	38000	4.20	209.42	0.0140
21	40000	4.23	220.44	0.0141
22	42000	4.26	231.46	0.0142
23	44000	4.31	242.49	0.0144
24	46000	4.40	253.51	0.0147
25	48000	4.45	264.53	0.0148
26	50000	4.49	275.55	0.0150
27	52000	4.52	286.58	0.0151
28	54000	4.58	297.60	0.0153
29	56000	4.62	308.62	0.0154
30	57010	4.79	314.19	0.0160

DATOS		
Carga ultima	57010	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	1.35	min
f'c	314.19	kg/cm^2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P4 -TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

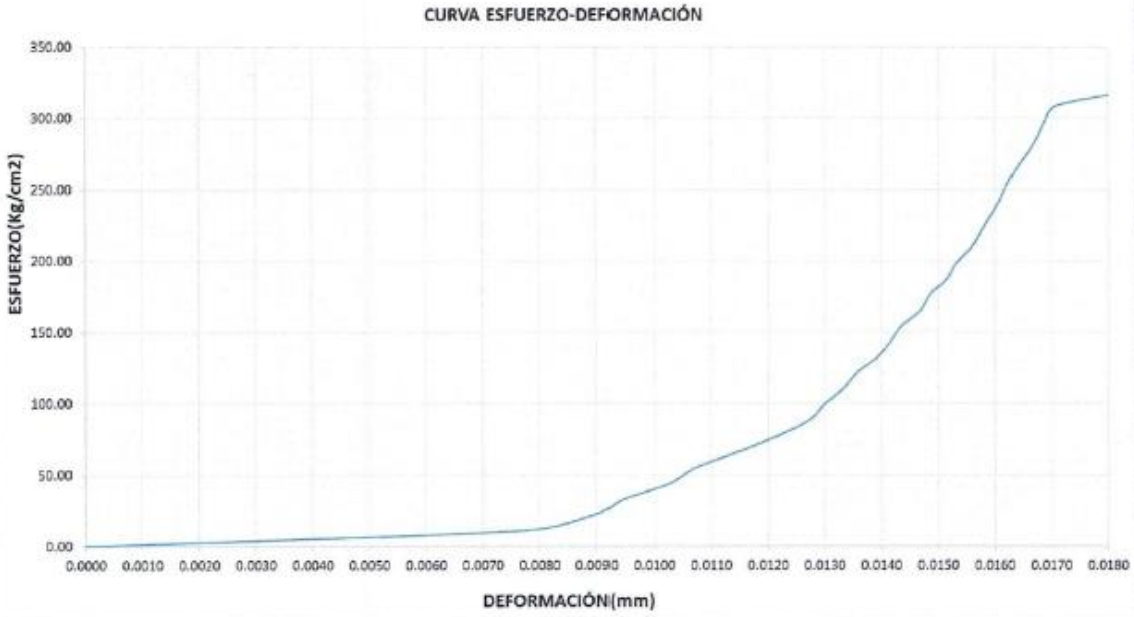
N°	Carga(Kg)	Deformación(mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.32	11.02	0.0077
3	4000	2.69	22.04	0.0090
4	6000	2.84	33.07	0.0095
5	8000	3.08	44.09	0.0103
6	10000	3.22	55.11	0.0107
7	12000	3.44	66.13	0.0115
8	14000	3.65	77.15	0.0122
9	16000	3.82	88.18	0.0127
10	18000	3.90	99.20	0.0130
11	20000	4.00	110.22	0.0133
12	22000	4.07	121.24	0.0136
13	24000	4.18	132.27	0.0139
14	26000	4.25	143.29	0.0142
15	28000	4.31	154.31	0.0144
16	30000	4.41	165.33	0.0147
17	32000	4.46	176.35	0.0149
18	34000	4.55	187.38	0.0152
19	36000	4.60	198.40	0.0153
20	38000	4.68	209.42	0.0156
21	40000	4.73	220.44	0.0158
22	42000	4.78	231.46	0.0159
23	44000	4.83	242.49	0.0161
24	46000	4.87	253.51	0.0162
25	48000	4.92	264.53	0.0164
26	50000	4.98	275.55	0.0166
27	52000	5.03	286.58	0.0168
28	54000	5.07	297.60	0.0169
29	56000	5.13	308.62	0.0171
30	57629	5.45	317.60	0.0182

DATOS		
Carga ultima	57629	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.29	min
f´c	326.12	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P4 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P5 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

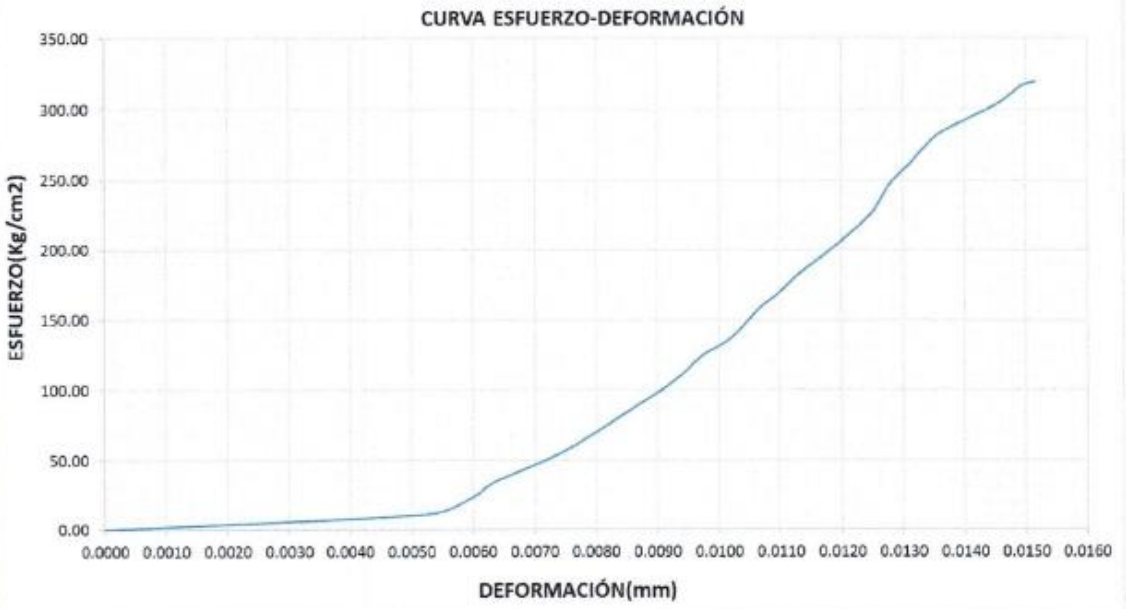
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.58	11.32	0.0053
3	4000	1.79	22.64	0.0060
4	6000	1.90	33.95	0.0063
5	8000	2.08	45.27	0.0069
6	10000	2.25	56.59	0.0075
7	12000	2.38	67.91	0.0079
8	14000	2.50	79.23	0.0083
9	16000	2.62	90.54	0.0087
10	18000	2.74	101.86	0.0091
11	20000	2.84	113.18	0.0095
12	22000	2.92	124.50	0.0097
13	24000	3.05	135.82	0.0102
14	26000	3.13	147.13	0.0104
15	28000	3.20	158.45	0.0107
16	30000	3.30	169.77	0.0110
17	32000	3.38	181.09	0.0113
18	34000	3.48	192.41	0.0116
19	36000	3.58	203.72	0.0119
20	38000	3.67	215.04	0.0122
21	40000	3.75	226.36	0.0125
22	42000	3.80	237.68	0.0127
23	44000	3.85	249.00	0.0128
24	46000	3.93	260.31	0.0131
25	48000	4.00	271.63	0.0133
26	50000	4.08	282.95	0.0136
27	52000	4.23	294.27	0.0141
28	54000	4.38	305.59	0.0146
29	56000	4.48	316.90	0.0149
30	56612	4.55	320.37	0.0152

DATOS		
Carga ultima	56612	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	1.12	min
f'c	316.14	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación mm	σ(kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.23	11.17	0.0041
3	4000	1.69	22.34	0.0056
4	6000	2.13	33.51	0.0071
5	8000	2.46	44.67	0.0082
6	10000	2.78	55.84	0.0093
7	12000	3.05	67.01	0.0102
8	14000	3.32	78.18	0.0111
9	16000	3.58	89.35	0.0119
10	18000	3.74	100.52	0.0125
11	20000	3.92	111.69	0.0131
12	22000	4.09	122.85	0.0136
13	24000	4.21	134.02	0.0140
14	26000	4.35	145.19	0.0145
15	28000	4.42	156.36	0.0147
16	30000	4.53	167.53	0.0151
17	32000	4.60	178.70	0.0153
18	34000	4.67	189.87	0.0156
19	36000	4.73	201.03	0.0158
20	38000	4.79	212.20	0.0160
21	40000	4.85	223.37	0.0162
22	42000	4.90	234.54	0.0163
23	44000	4.97	245.71	0.0166
24	46000	5.04	256.88	0.0168
25	48000	5.10	268.05	0.0170
26	50000	5.16	279.22	0.0172
27	52000	5.25	290.38	0.0175
28	54000	5.29	301.55	0.0176
29	56000	5.32	312.72	0.0177
30	56580	5.35	315.96	0.0178

DATOS		
Carga ultima	56580	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	2.30	min
f´c	320.19	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I SIN ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

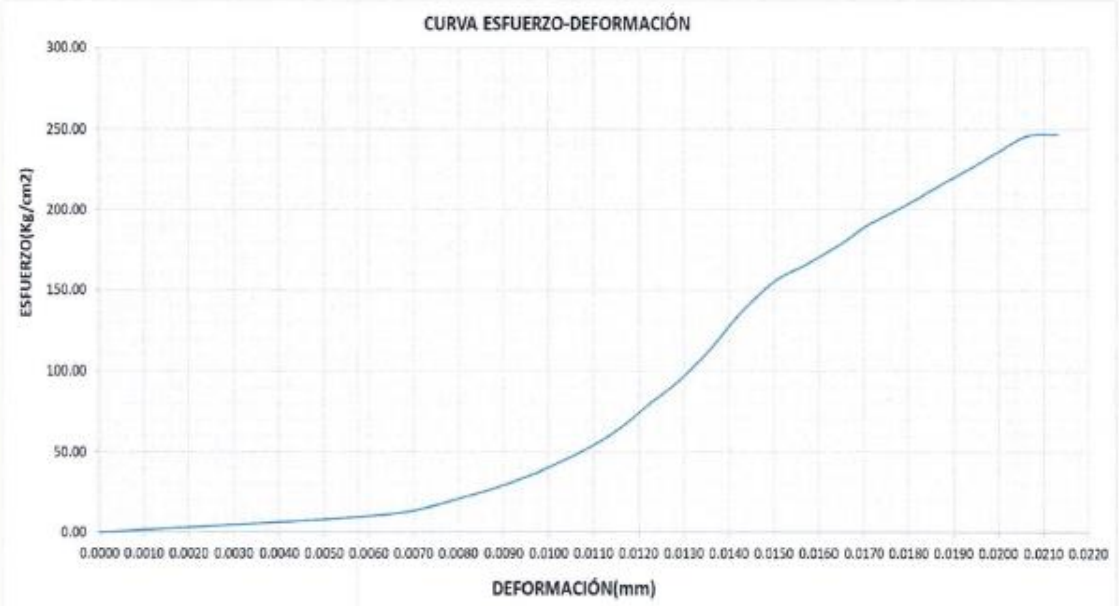
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm^2)	eu (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.90	11.17	0.0063
3	4000	2.45	22.34	0.0082
4	6000	2.82	33.51	0.0094
5	8000	3.10	44.67	0.0103
6	10000	3.33	55.84	0.0111
7	12000	3.51	67.01	0.0117
8	14000	3.65	78.18	0.0122
9	16000	3.81	89.35	0.0127
10	18000	3.94	100.52	0.0131
11	20000	4.06	111.69	0.0135
12	22000	4.16	122.85	0.0139
13	24000	4.26	134.02	0.0142
14	26000	4.38	145.19	0.0146
15	28000	4.52	156.36	0.0151
16	30000	4.75	167.53	0.0158
17	32000	4.95	178.70	0.0165
18	34000	5.12	189.87	0.0171
19	36000	5.35	201.03	0.0178
20	38000	5.56	212.20	0.0185
21	40000	5.77	223.37	0.0192
22	42000	5.98	234.54	0.0199
23	44000	6.19	245.71	0.0206
24	44198	6.40	246.82	0.0213

DATOS		
Carga ultima	44198	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	2.51	min
f'c	246.82	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P1-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

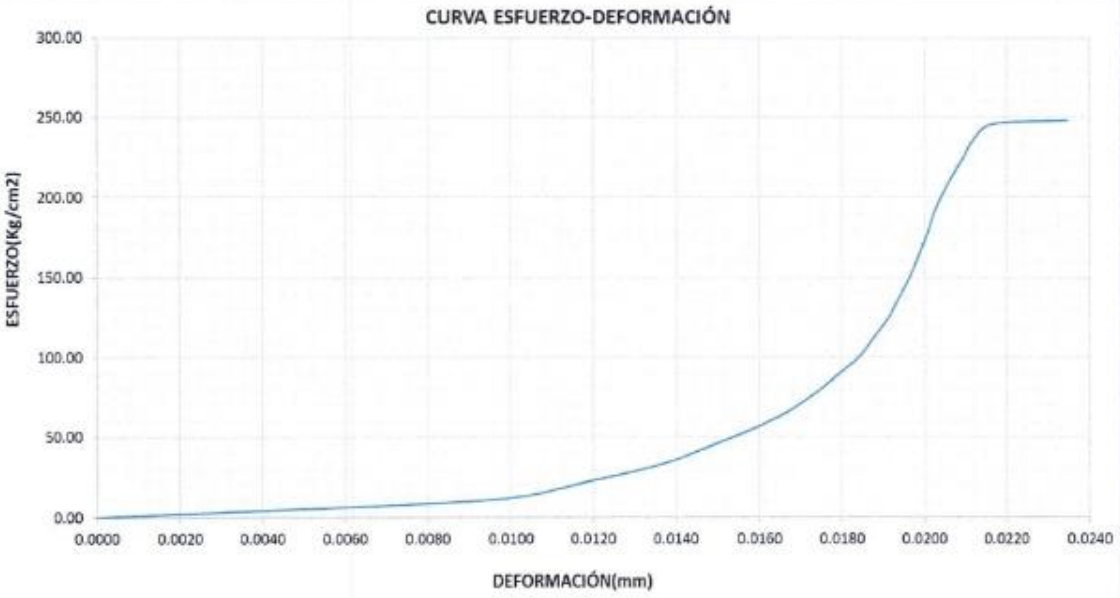
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P2-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm^2)	eu (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.86	11.17	0.0095
3	4000	3.55	22.34	0.0118
4	6000	4.10	33.51	0.0137
5	8000	4.45	44.67	0.0148
6	10000	4.77	55.84	0.0159
7	12000	5.03	67.01	0.0168
8	14000	5.22	78.18	0.0174
9	16000	5.38	89.35	0.0179
10	18000	5.53	100.52	0.0184
11	20000	5.63	111.69	0.0188
12	22000	5.73	122.85	0.0191
13	24000	5.80	134.02	0.0193
14	26000	5.87	145.19	0.0196
15	28000	5.93	156.36	0.0198
16	30000	5.98	167.53	0.0199
17	32000	6.03	178.70	0.0201
18	34000	6.07	189.87	0.0202
19	36000	6.13	201.03	0.0204
20	38000	6.20	212.20	0.0207
21	40000	6.28	223.37	0.0209
22	42000	6.35	234.54	0.0212
23	44000	6.50	245.71	0.0217
24	44437	7.05	248.15	0.0235

DATOS		
Carga ultima	44437	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.37	min
f'c	248.15	kg/cm^2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P2 -TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	



OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.04
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

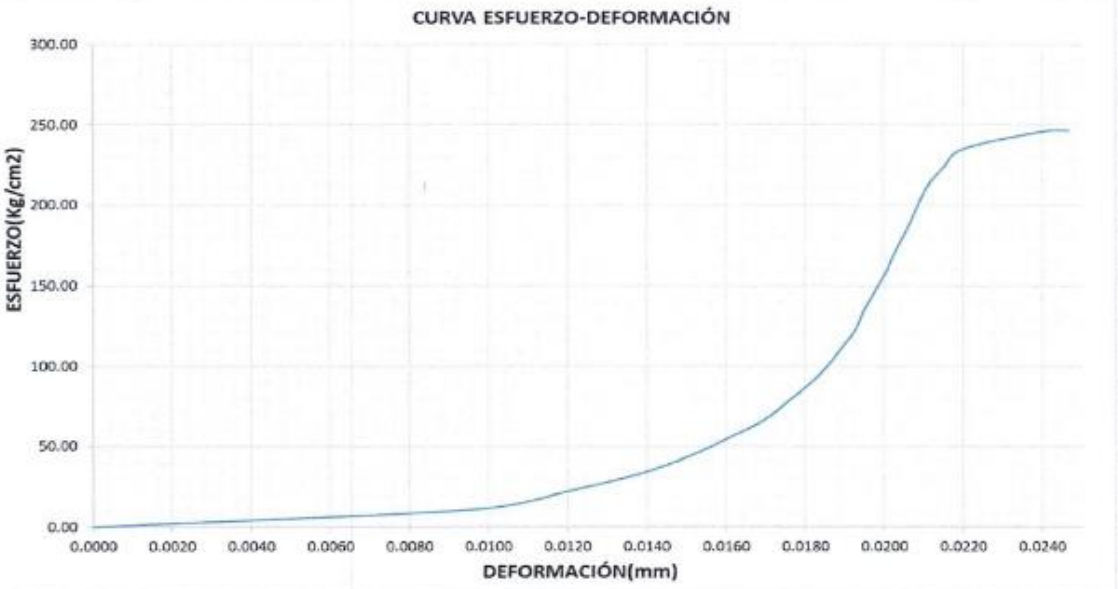
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.90	11.17	0.0097
3	4000	3.60	22.34	0.0120
4	6000	4.16	33.50	0.0139
5	8000	4.54	44.67	0.0151
6	10000	4.83	55.84	0.0161
7	12000	5.10	67.01	0.0170
8	14000	5.27	78.18	0.0176
9	16000	5.44	89.35	0.0181
10	18000	5.57	100.51	0.0186
11	20000	5.68	111.68	0.0189
12	22000	5.78	122.85	0.0193
13	24000	5.84	134.02	0.0195
14	26000	5.92	145.19	0.0197
15	28000	6.00	156.36	0.0200
16	30000	6.06	167.52	0.0202
17	32000	6.13	178.69	0.0204
18	34000	6.20	189.86	0.0207
19	36000	6.26	201.03	0.0209
20	38000	6.33	212.20	0.0211
21	40000	6.45	223.37	0.0215
22	42000	6.59	234.53	0.0220
23	44000	7.20	245.70	0.0240
24	44110	7.40	246.32	0.0247

DATOS		
Carga ultima	44110	kg
Altura(h)	298.40	mm
Tiempo	2.31	min
f'c	246.97	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.04
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P4-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.60	11.02	0.0087
3	4000	3.22	22.04	0.0107
4	6000	3.64	33.07	0.0121
5	8000	4.01	44.09	0.0134
6	10000	4.21	55.11	0.0140
7	12000	4.42	66.13	0.0147
8	14000	4.61	77.15	0.0154
9	16000	4.75	88.18	0.0158
10	18000	4.88	99.20	0.0163
11	20000	5.02	110.22	0.0167
12	22000	5.11	121.24	0.0170
13	24000	5.21	132.27	0.0174
14	26000	5.29	143.29	0.0176
15	28000	5.39	154.31	0.0180
16	30000	5.48	165.33	0.0183
17	32000	5.55	176.35	0.0185
18	34000	5.62	187.38	0.0187
19	36000	5.72	198.40	0.0191
20	38000	5.78	209.42	0.0193
21	40000	5.86	220.44	0.0195
22	42000	5.94	231.46	0.0198
23	44000	6.02	242.49	0.0201
24	46000	6.08	253.51	0.0203
25	47030	6.25	259.19	0.0208

DATOS		
Carga ultima	47030	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.5	min
f´c	259.19	kg/cm^2
Área	181.45	cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P4-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

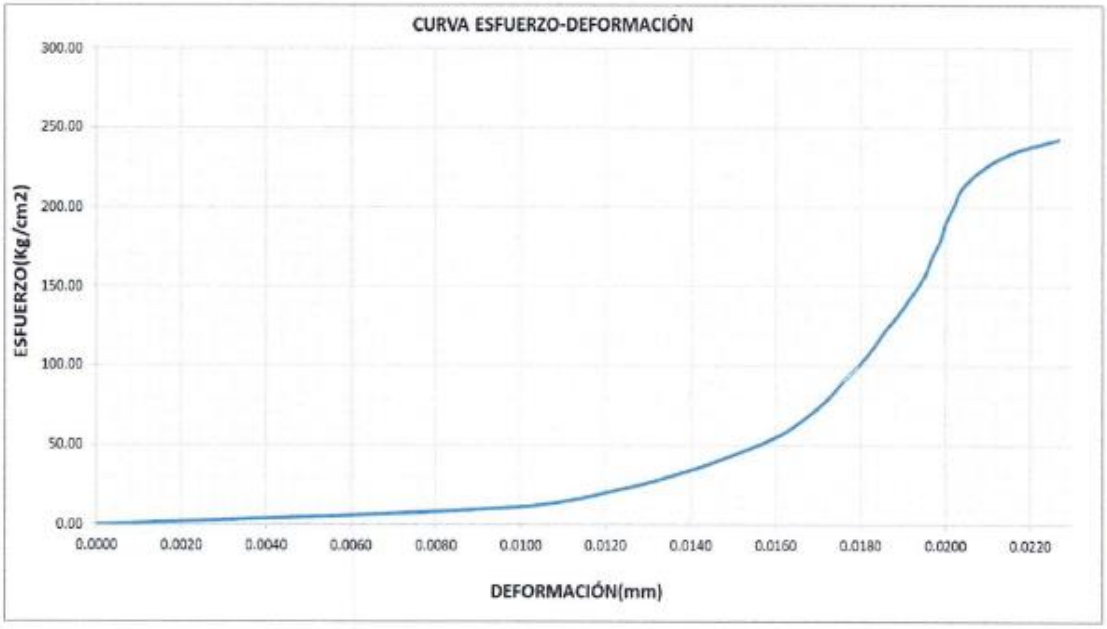
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.98	11.17	0.0099
3	4000	3.70	22.34	0.0123
4	6000	4.17	33.51	0.0139
5	8000	4.52	44.67	0.0151
6	10000	4.82	55.84	0.0161
7	12000	5.01	67.01	0.0167
8	14000	5.16	78.18	0.0172
9	16000	5.27	89.35	0.0176
10	18000	5.39	100.52	0.0180
11	20000	5.49	111.69	0.0183
12	22000	5.58	122.85	0.0186
13	24000	5.68	134.02	0.0189
14	26000	5.77	145.19	0.0192
15	28000	5.85	156.36	0.0195
16	30000	5.90	167.53	0.0197
17	32000	5.96	178.70	0.0199
18	34000	6.00	189.87	0.0200
19	36000	6.06	201.03	0.0202
20	38000	6.12	212.20	0.0204
21	40000	6.25	223.37	0.0208
22	42000	6.48	234.54	0.0216
23	43489	6.80	242.86	0.0227

DATOS		
Carga ultima	43489	kg
Altura(h)	300.00	mm
Tiempo	2.26	min
f'c	242.86	kg/cm^2

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	180.26
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

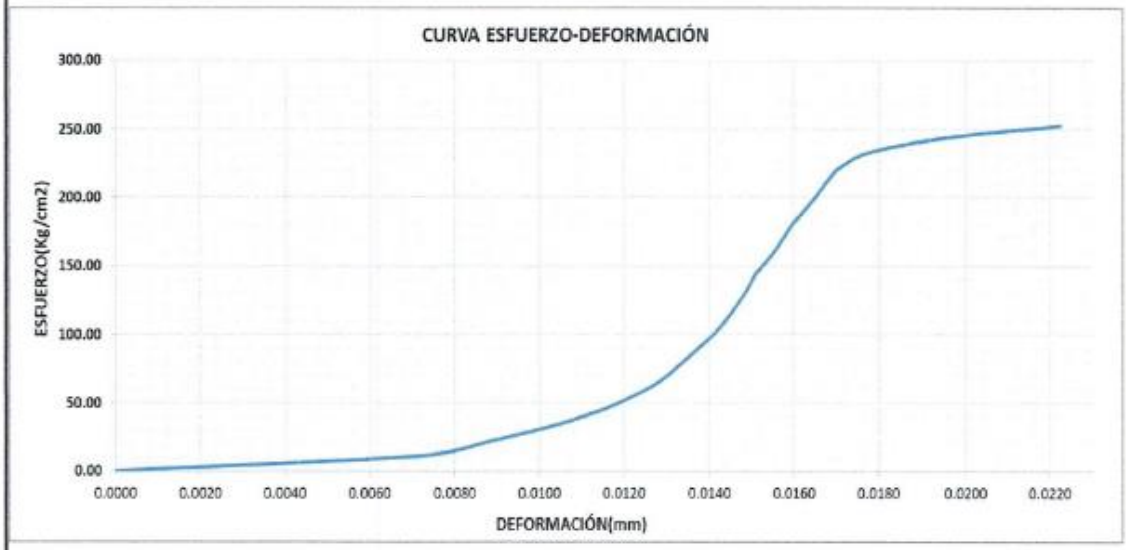
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.16	11.09	0.0072
3	4000	2.67	22.19	0.0089
4	6000	3.10	33.28	0.0103
5	8000	3.43	44.38	0.0114
6	10000	3.67	55.47	0.0122
7	12000	3.86	66.57	0.0129
8	14000	3.99	77.66	0.0133
9	16000	4.11	88.76	0.0137
10	18000	4.23	99.85	0.0141
11	20000	4.32	110.95	0.0144
12	22000	4.40	122.04	0.0147
13	24000	4.47	133.14	0.0149
14	26000	4.53	144.23	0.0151
15	28000	4.62	155.33	0.0154
16	30000	4.70	166.42	0.0157
17	32000	4.77	177.51	0.0159
18	34000	4.86	188.61	0.0162
19	36000	4.95	199.70	0.0165
20	38000	5.03	210.80	0.0168
21	40000	5.13	221.89	0.0171
22	42000	5.34	232.99	0.0178
23	44000	5.90	244.08	0.0197
24	45490	6.67	252.35	0.0222

DATOS		
Carga ultima	45490	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	2.13	min
f'c	252.36	kg/cm²

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P6-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	180.26	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	



OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

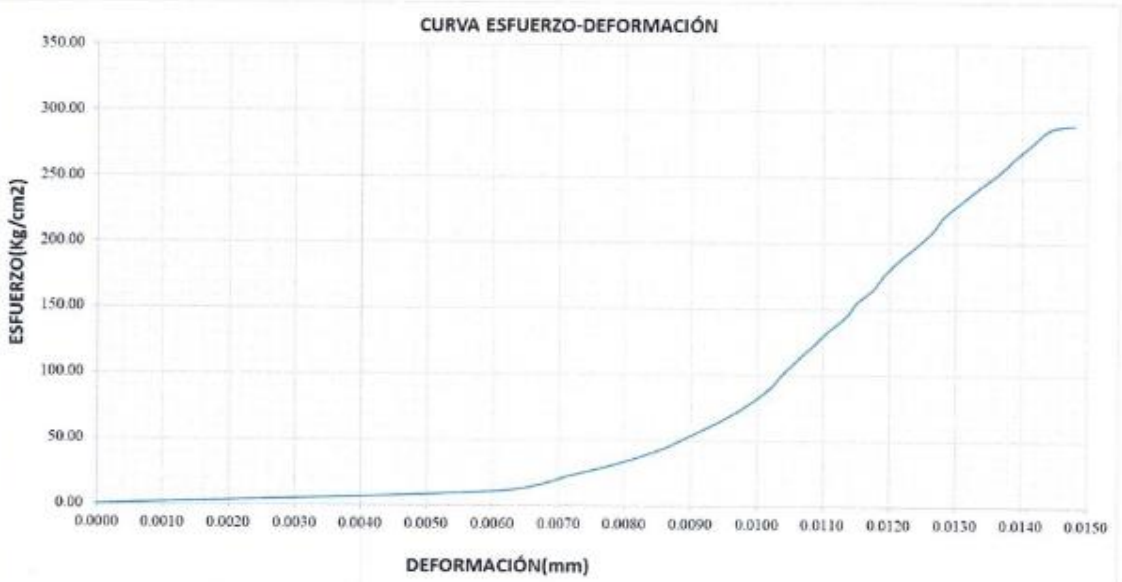
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.83	11.02	0.0061
3	4000	2.14	22.04	0.0071
4	6000	2.39	33.07	0.0080
5	8000	2.58	44.09	0.0086
6	10000	2.72	55.11	0.0091
7	12000	2.85	66.13	0.0095
8	14000	2.96	77.15	0.0099
9	16000	3.05	88.17	0.0102
10	18000	3.11	99.20	0.0104
11	20000	3.18	110.22	0.0106
12	22000	3.25	121.24	0.0108
13	24000	3.32	132.26	0.0111
14	26000	3.40	143.28	0.0113
15	28000	3.45	154.30	0.0115
16	30000	3.53	165.33	0.0118
17	32000	3.58	176.35	0.0119
18	34000	3.65	187.37	0.0122
19	36000	3.73	198.39	0.0124
20	38000	3.80	209.41	0.0127
21	40000	3.85	220.44	0.0128
22	42000	3.93	231.46	0.0131
23	44000	4.01	242.48	0.0134
24	46000	4.10	253.50	0.0137
25	48000	4.17	264.52	0.0139
26	50000	4.25	275.54	0.0142
27	52000	4.33	286.57	0.0144
28	52521	4.44	289.44	0.0148

DATOS		
Carga ultima	52521	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.21	min
f'c	289.45	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P1-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P2-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.70	11.17	0.0057
3	4000	2.40	22.34	0.0080
4	6000	2.68	33.51	0.0089
5	8000	2.91	44.67	0.0097
6	10000	3.06	55.84	0.0102
7	12000	3.20	67.01	0.0107
8	14000	3.38	78.18	0.0113
9	16000	3.52	89.35	0.0117
10	18000	3.60	100.52	0.0120
11	20000	3.71	111.69	0.0124
12	22000	3.83	122.85	0.0128
13	24000	3.92	134.02	0.0131
14	26000	4.01	145.19	0.0134
15	28000	4.08	156.36	0.0136
16	30000	4.15	167.53	0.0138
17	32000	4.20	178.70	0.0140
18	34000	4.24	189.87	0.0141
19	36000	4.30	201.03	0.0143
20	38000	4.35	212.20	0.0145
21	40000	4.38	223.37	0.0146
22	42000	4.42	234.54	0.0147
23	44000	4.45	245.71	0.0148
24	46000	4.53	256.88	0.0151
25	48000	4.60	268.05	0.0153
26	50000	4.67	279.22	0.0156
27	51658	4.75	288.47	0.0158

DATOS		
Carga ultima	51658	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	1.32	min
f'c	288.47	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLES:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

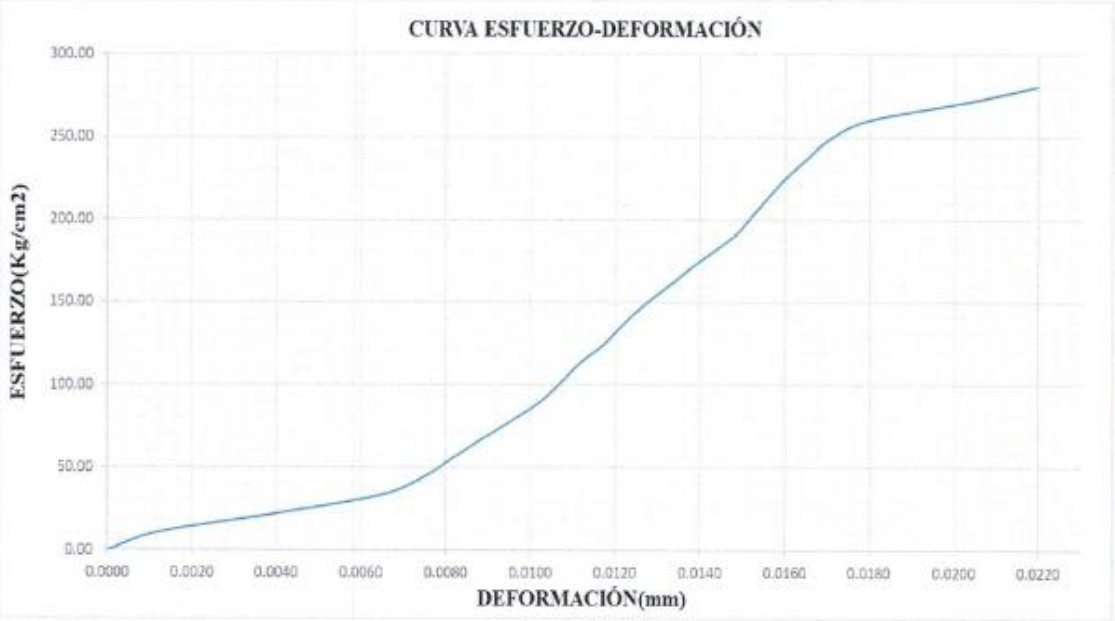
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.0000
2	2000	0.38	11.32	0.0013
3	4000	1.22	22.64	0.0041
4	6000	1.95	33.95	0.0065
5	8000	2.26	45.27	0.0075
6	10000	2.46	56.59	0.0082
7	12000	2.67	67.91	0.0089
8	14000	2.88	79.22	0.0096
9	16000	3.08	90.54	0.0103
10	18000	3.22	101.86	0.0107
11	20000	3.35	113.18	0.0112
12	22000	3.52	124.49	0.0117
13	24000	3.65	135.81	0.0122
14	26000	3.79	147.13	0.0126
15	28000	3.96	158.45	0.0132
16	30000	4.12	169.76	0.0137
17	32000	4.30	181.08	0.0143
18	34000	4.47	192.40	0.0149
19	36000	4.58	203.72	0.0153
20	38000	4.70	215.04	0.0157
21	40000	4.82	226.35	0.0161
22	42000	4.97	237.67	0.0166
23	44000	5.12	248.99	0.0171
24	46000	5.40	260.31	0.0180
25	48000	6.11	271.62	0.0204
26	49600	6.60	280.68	0.0220

DATOS		
Carga ultima	49600	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.17	min
f'c	280.69	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3- TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4 -TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

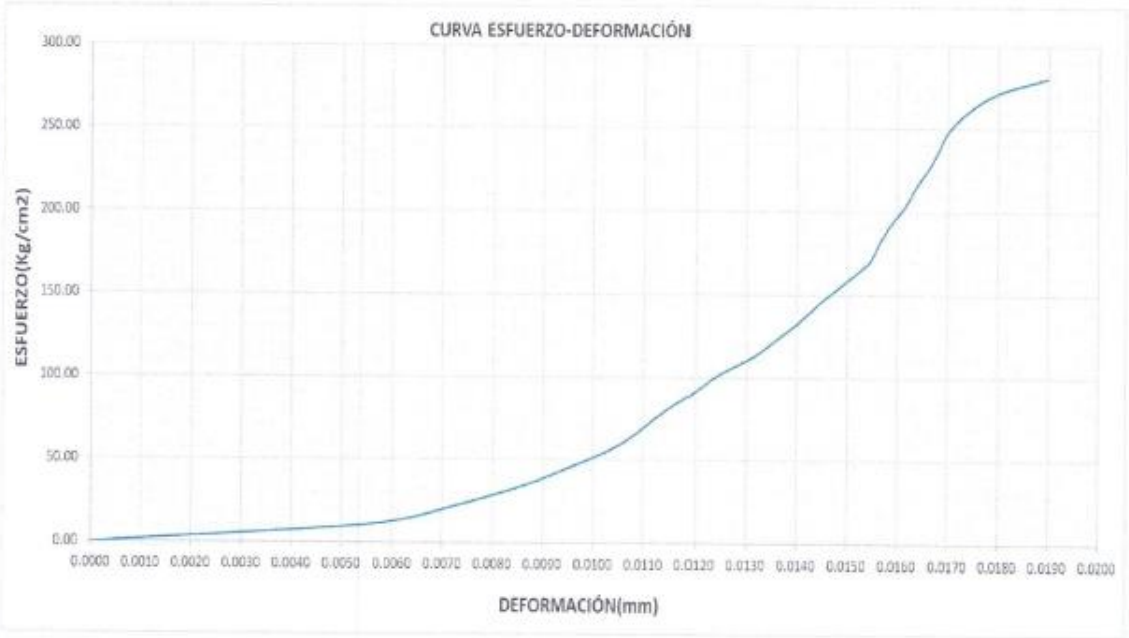
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm^2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.67	11.32	0.0056
3	4000	2.18	22.64	0.0073
4	6000	2.56	33.95	0.0085
5	8000	2.85	45.27	0.0095
6	10000	3.11	56.59	0.0104
7	12000	3.28	67.91	0.0109
8	14000	3.42	79.22	0.0114
9	16000	3.59	90.54	0.0120
10	18000	3.74	101.86	0.0125
11	20000	3.95	113.18	0.0132
12	22000	4.10	124.49	0.0137
13	24000	4.24	135.81	0.0141
14	26000	4.36	147.13	0.0145
15	28000	4.50	158.45	0.0150
16	30000	4.63	169.76	0.0154
17	32000	4.69	181.08	0.0156
18	34000	4.76	192.40	0.0159
19	36000	4.85	203.72	0.0162
20	38000	4.91	215.04	0.0164
21	40000	4.99	226.35	0.0166
22	42000	5.05	237.67	0.0168
23	44000	5.11	248.99	0.0170
24	46000	5.22	260.31	0.0174
25	48000	5.40	271.62	0.0180
26	49632	5.70	280.86	0.0190

DATOS		
Carga ultima	49632	kg
Altura(h)	300.30	mm
Tiempo	1.46	min
f'c	280.87	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P5 -TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

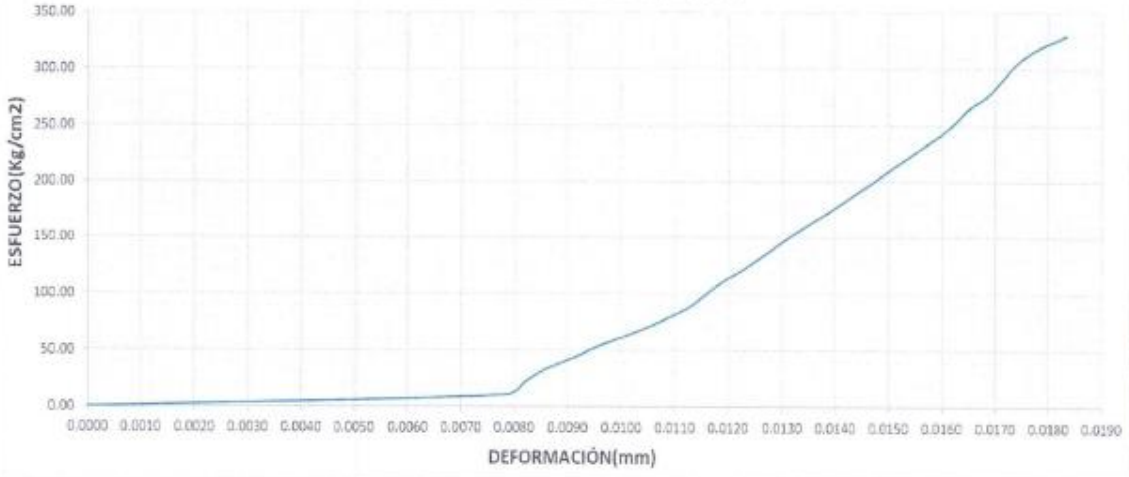
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.63	11.02	0.0054
3	4000	1.97	22.04	0.0066
4	6000	2.28	33.07	0.0076
5	8000	2.61	44.09	0.0087
6	10000	2.87	55.11	0.0096
7	12000	3.05	66.13	0.0102
8	14000	3.23	77.15	0.0108
9	16000	3.45	88.18	0.0115
10	18000	3.62	99.20	0.0121
11	20000	3.73	110.22	0.0124
12	22000	3.87	121.24	0.0129
13	24000	3.95	132.27	0.0132
14	26000	4.05	143.29	0.0135
15	28000	4.16	154.31	0.0139
16	30000	4.23	165.33	0.0141
17	32000	4.30	176.35	0.0143
18	34000	4.39	187.38	0.0146
19	36000	4.43	198.40	0.0148
20	38000	4.50	209.42	0.0150
21	40000	4.57	220.44	0.0152
22	42000	4.63	231.46	0.0154
23	44000	4.72	242.49	0.0157
24	46000	4.78	253.51	0.0159
25	48000	4.87	264.53	0.0162
26	50000	4.95	275.55	0.0165
27	52000	5.05	286.58	0.0168
28	52100	5.80	287.13	0.0193

DATOS		
Carga ultima	52100	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	1.49	min
f'c	287.13	kg/cm2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P5 -TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	181.45	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	



OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f'c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

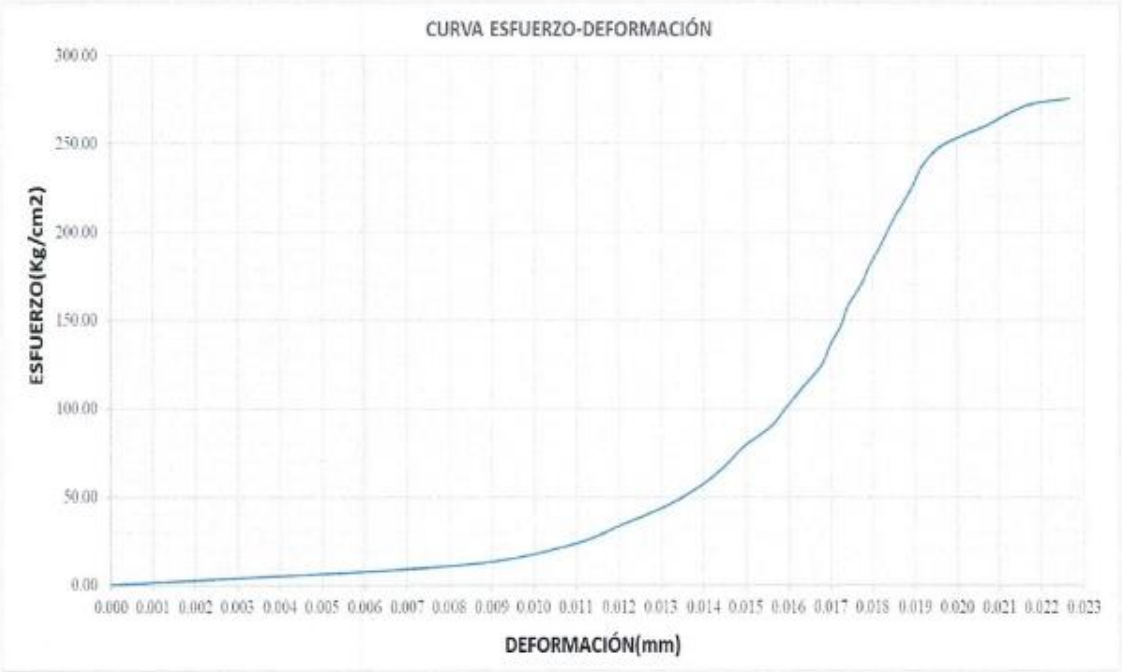
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.000
2	2000	2.51	11.32	0.008
3	4000	3.26	22.64	0.011
4	6000	3.62	33.95	0.012
5	8000	3.95	45.27	0.013
6	10000	4.19	56.59	0.014
7	12000	4.36	67.91	0.015
8	14000	4.5	79.22	0.015
9	16000	4.69	90.54	0.016
10	18000	4.8	101.86	0.016
11	20000	4.92	113.18	0.016
12	22000	5.04	124.49	0.017
13	24000	5.1	135.81	0.017
14	26000	5.18	147.13	0.017
15	28000	5.23	158.45	0.017
16	30000	5.32	169.76	0.018
17	32000	5.38	181.08	0.018
18	34000	5.46	192.40	0.018
19	36000	5.53	203.72	0.018
20	38000	5.61	215.04	0.019
21	40000	5.69	226.35	0.019
22	42000	5.76	237.67	0.019
23	44000	5.9	248.99	0.020
24	46000	6.21	260.31	0.021
25	48000	6.5	271.62	0.022
26	48713	6.8	275.66	0.023

DATOS		
Carga ultima	48713	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	1.59	min
f'c	275.67	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	02/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.02	11.02	0.0067
3	4000	3.00	22.04	0.0100
4	6000	3.39	33.07	0.0113
5	8000	3.65	44.09	0.0122
6	10000	3.83	55.11	0.0128
7	12000	4.02	66.13	0.0134
8	14000	4.19	77.15	0.0140
9	16000	4.33	88.17	0.0144
10	18000	4.48	99.20	0.0149
11	20000	4.65	110.22	0.0155
12	22000	4.79	121.24	0.0160
13	24000	4.95	132.26	0.0165
14	26000	5.06	143.28	0.0169
15	28000	5.14	154.30	0.0171
16	30000	5.23	165.33	0.0174
17	32000	5.32	176.35	0.0177
18	34000	5.40	187.37	0.0180
19	36000	5.51	198.39	0.0184
20	38000	5.57	209.41	0.0186
21	40000	5.67	220.44	0.0189
22	42000	5.74	231.46	0.0191
23	44000	5.84	242.48	0.0195
24	46000	5.90	253.50	0.0197
25	48000	6.00	264.52	0.0200
26	50000	6.10	275.54	0.0203
27	52000	6.17	286.57	0.0206
28	54000	6.23	297.59	0.0208
29	56000	6.35	308.61	0.0212
30	58000	6.48	319.63	0.0216
31	59521	6.80	328.01	0.0227

DATOS		
Carga ultima	59521	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.14	min
f'c	336.83	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P1- TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett. NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P2 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

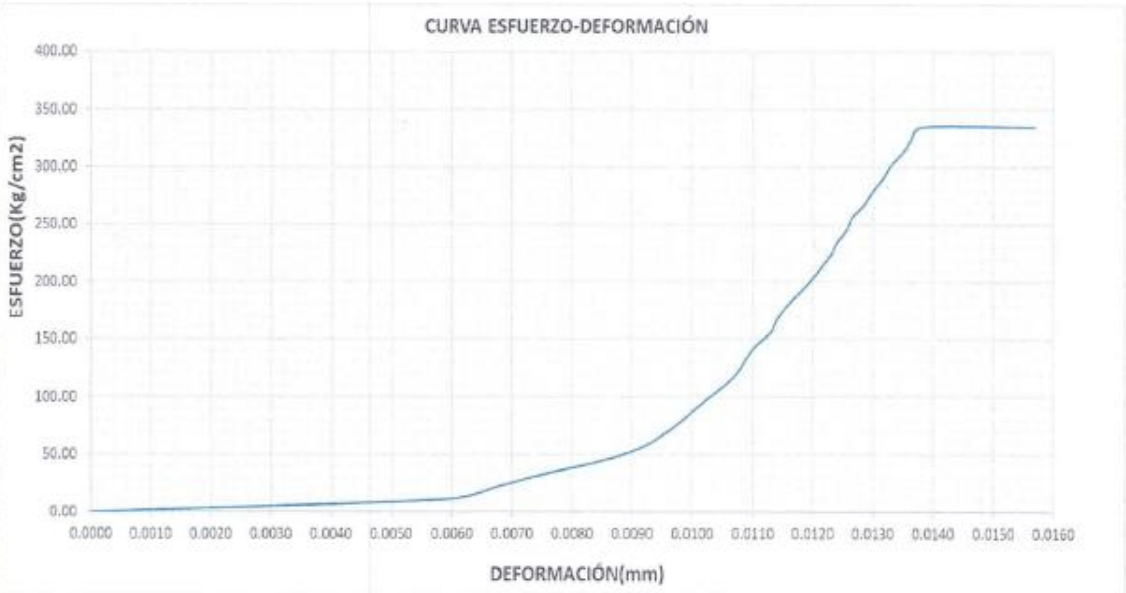
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.78	11.17	0.0059
3	4000	2.03	22.34	0.0068
4	6000	2.27	33.51	0.0076
5	8000	2.55	44.67	0.0085
6	10000	2.74	55.84	0.0091
7	12000	2.85	67.01	0.0095
8	14000	2.94	78.18	0.0098
9	16000	3.01	89.35	0.0100
10	18000	3.09	100.52	0.0103
11	20000	3.17	111.69	0.0106
12	22000	3.23	122.85	0.0108
13	24000	3.27	134.02	0.0109
14	26000	3.32	145.19	0.0111
15	28000	3.39	156.36	0.0113
16	30000	3.42	167.53	0.0114
17	32000	3.47	178.70	0.0116
18	34000	3.53	189.87	0.0118
19	36000	3.59	201.03	0.0120
20	38000	3.64	212.20	0.0121
21	40000	3.69	223.37	0.0123
22	42000	3.72	234.54	0.0124
23	44000	3.77	245.71	0.0126
24	46000	3.80	256.88	0.0127
25	48000	3.86	268.05	0.0129
26	50000	3.90	279.22	0.0130
27	52000	3.95	290.38	0.0132
28	54000	3.99	301.55	0.0133
29	56000	4.05	312.72	0.0135
30	58000	4.09	323.89	0.0136
31	60000	4.14	335.06	0.0138
32	60030	4.71	335.23	0.0157

DATOS		
Carga ultima	60030	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	1.47	min
f'c	335.23	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P2 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	179.07
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L

ID. PROBETA:	P3 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

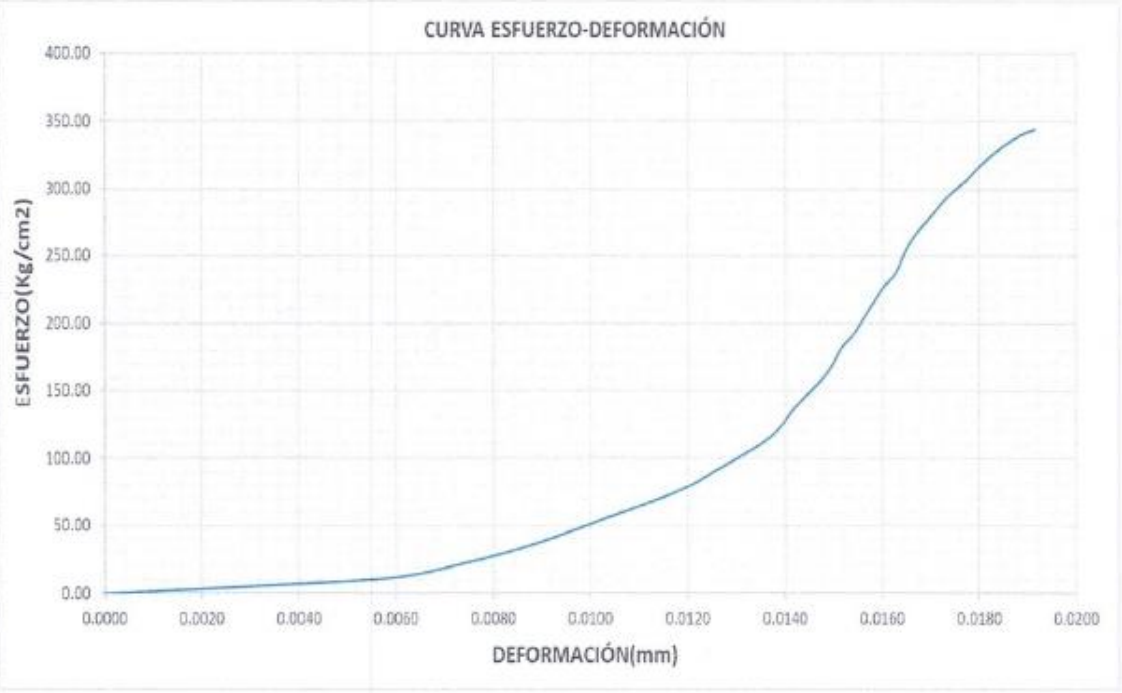
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	cu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.73	11.32	0.0058
3	4000	2.23	22.64	0.0074
4	6000	2.59	33.95	0.0086
5	8000	2.87	45.27	0.0096
6	10000	3.12	56.59	0.0104
7	12000	3.38	67.91	0.0113
8	14000	3.61	79.23	0.0120
9	16000	3.77	90.54	0.0126
10	18000	3.93	101.86	0.0131
11	20000	4.08	113.18	0.0136
12	22000	4.18	124.50	0.0139
13	24000	4.25	135.82	0.0142
14	26000	4.34	147.13	0.0145
15	28000	4.43	158.45	0.0148
16	30000	4.5	169.77	0.0150
17	32000	4.55	181.09	0.0152
18	34000	4.63	192.41	0.0154
19	36000	4.69	203.72	0.0156
20	38000	4.75	215.04	0.0158
21	40000	4.81	226.36	0.0160
22	42000	4.89	237.68	0.0163
23	44000	4.93	249.00	0.0164
24	46000	4.98	260.31	0.0166
25	48000	5.05	271.63	0.0168
26	50000	5.13	282.95	0.0171
27	52000	5.21	294.27	0.0174
28	54000	5.32	305.59	0.0177
29	56000	5.41	316.90	0.0180
30	58000	5.52	328.22	0.0184
31	60000	5.66	339.54	0.0189
32	60717	5.75	343.60	0.0192

DATOS		
Carga ultima	60717	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.50	min
f´c	343.60	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P3- TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

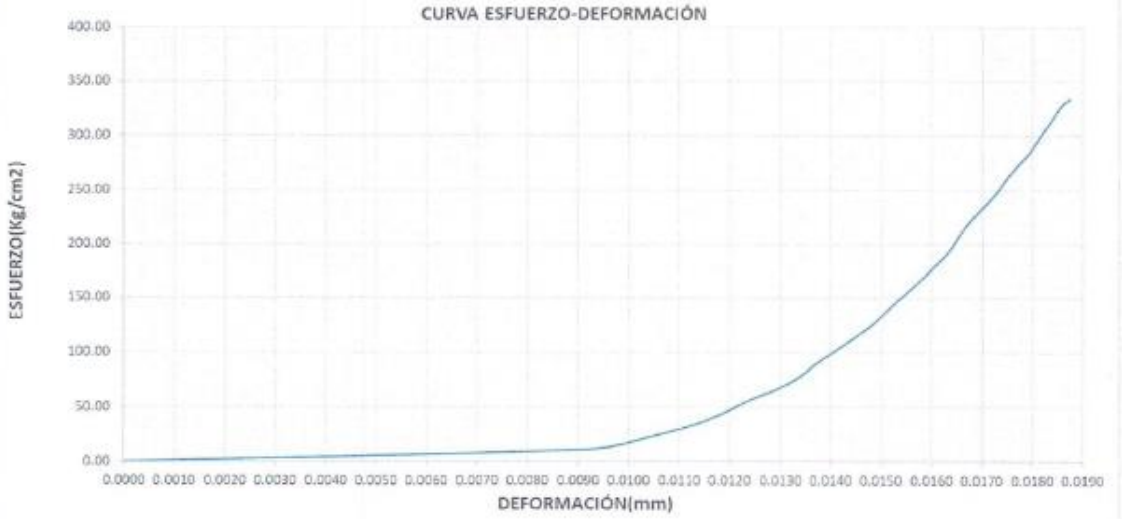
N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.76	11.32	0.0092
3	4000	3.12	22.64	0.0104
4	6000	3.39	33.95	0.0113
5	8000	3.57	45.27	0.0119
6	10000	3.72	56.59	0.0124
7	12000	3.90	67.91	0.0130
8	14000	4.03	79.23	0.0134
9	16000	4.12	90.54	0.0137
10	18000	4.23	101.86	0.0141
11	20000	4.34	113.18	0.0145
12	22000	4.44	124.50	0.0148
13	24000	4.52	135.82	0.0151
14	26000	4.60	147.13	0.0153
15	28000	4.68	158.45	0.0156
16	30000	4.76	169.77	0.0159
17	32000	4.83	181.09	0.0161
18	34000	4.90	192.41	0.0163
19	36000	4.95	203.72	0.0165
20	38000	5.00	215.04	0.0167
21	40000	5.06	226.36	0.0169
22	42000	5.13	237.68	0.0171
23	44000	5.20	249.00	0.0173
24	46000	5.25	260.31	0.0175
25	48000	5.31	271.63	0.0177
26	50000	5.38	282.95	0.0179
27	52000	5.43	294.27	0.0181
28	54000	5.48	305.59	0.0183
29	56000	5.53	316.90	0.0184
30	58000	5.58	328.22	0.0186
31	59000	5.63	333.88	0.0188

DATOS		
Carga ultima	59000	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.46	min
f´c	333.88	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: Garcia Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P4-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar



OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa Maria Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.35	11.02	0.0078
3	4000	2.46	22.04	0.0082
4	6000	2.57	33.07	0.0086
5	8000	2.74	44.09	0.0091
6	10000	2.89	55.11	0.0096
7	12000	3.08	66.13	0.0103
8	14000	3.24	77.15	0.0108
9	16000	3.38	88.18	0.0113
10	18000	3.47	99.20	0.0116
11	20000	3.56	110.22	0.0119
12	22000	3.68	121.24	0.0123
13	24000	3.78	132.27	0.0126
14	26000	3.88	143.29	0.0129
15	28000	3.98	154.31	0.0133
16	30000	4.09	165.33	0.0136
17	32000	4.20	176.35	0.0140
18	34000	4.30	187.38	0.0143
19	36000	4.40	198.40	0.0147
20	38000	4.50	209.42	0.0150
21	40000	4.60	220.44	0.0153
22	42000	4.70	231.46	0.0157
23	44000	4.8	242.49	0.0160
24	46000	4.88	253.51	0.0163
25	48000	4.95	264.53	0.0165
26	50000	5.05	275.55	0.0168
27	52000	5.12	286.58	0.0171
28	54000	5.18	297.60	0.0173
29	56000	5.25	308.62	0.0175
30	58000	5.36	319.64	0.0179
31	59825	5.5	329.70	0.0183

DATOS		
Carga ultima	59825	kg
Altura(h)	300.10	mm
Tiempo	2.51	min
f'c	338.55	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P5-TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L			
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A.	García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga(Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm2)	εu(mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.58	11.32	0.0086
3	4000	2.86	22.64	0.0095
4	6000	3.09	33.95	0.0103
5	8000	3.32	45.27	0.0111
6	10000	3.50	56.59	0.0117
7	12000	3.73	67.91	0.0124
8	14000	3.89	79.23	0.0130
9	16000	4.09	90.54	0.0136
10	18000	4.27	101.86	0.0142
11	20000	4.41	113.18	0.0147
12	22000	4.53	124.50	0.0151
13	24000	4.72	135.82	0.0157
14	26000	4.92	147.13	0.0164
15	28000	5.15	158.45	0.0172
16	30000	5.42	169.77	0.0181
17	32000	5.63	181.09	0.0188
18	34000	5.91	192.41	0.0197
19	36000	6.09	203.72	0.0203
20	38000	6.28	215.04	0.0209
21	40000	6.39	226.36	0.0213
22	42000	6.50	237.68	0.0217
23	44000	6.56	249.00	0.0219
24	46000	6.62	260.31	0.0221
25	48000	6.70	271.63	0.0223
26	50000	6.80	282.95	0.0227
27	52000	6.88	294.27	0.0229
28	54000	6.95	305.59	0.0232
29	56000	7.09	316.90	0.0236
30	58000	7.19	328.22	0.0240
31	58351	7.27	330.21	0.0242

DATOS		
Carga ultima	58351	kg
Altura(h)	300.20	mm
Tiempo	2.13	min
f'c	330.21	kg/cm^2

OBSERVACIONES:

TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L		
ID. PROBETA:	P6 - TIPO I CON ADITIVO	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	18/01/2023	ÁREA (cm^2):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	RESPONSABLE:	Amaya Angeles Rosa María A. / García Llanos, Jhudith Lucemith
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

OBSERVACIONES:		
TESISTAS	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.		
FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

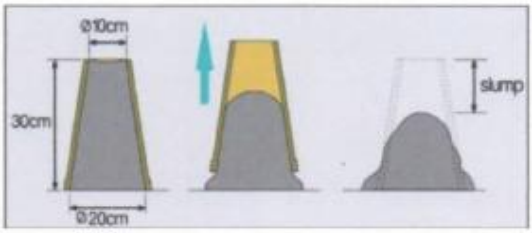
ANEXO 10: Resultados del asentamiento del concreto

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035
TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"

CANTERA:	Cantera Bazán	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A.
FECHA DE ENSAYO:	18/01/2023		García Llanos, Jhudith Lucemith.
HORA DE MUESTRA:	12:25 pm	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.
HORA DE ENSAYO:	12:29 pm		

ENSAYO SLUMP PARA C° f'c=280 kg/cm2 – CEMENTO TIPO HS – 1° TANDA

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 5.08
Plástica	7.62 – 10.16
Fluida	≥ 12.70

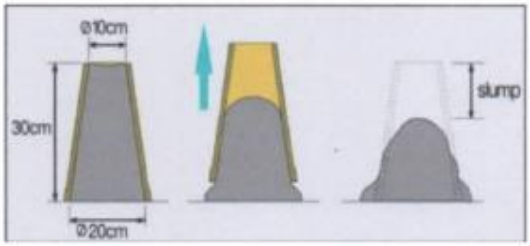
ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.00
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE f´c 280 Kg/ cm2 ELABORADO POR CEMENTOS HS Y TIPO I AL INCORPORAR EL ADITIVO SIKA AER 4L"		
CANTERA:	Cantera Bazán	RESPONSABLE:	Amaya Angeles, Rosa María A.
FECHA DE ENSAYO:	18/01/2023		García Llanos, Jhudith Lucemith.
HORA DE MUESTRA:	09:59 am	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar.
HORA DE ENSAYO:	10:03 am		

ENSAYO SLUMP PARA C° f'c=280 kg/cm2 – CEMENTO TIPO I – 1° TANDA

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 5.08
Plástica	7.62 – 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.51
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:			
TESISTAS		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Amaya Angeles, Rosa María Antoanett.		NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar.	NOMBRE: Mosqueira Moreno, Miguel.
NOMBRE: García Llanos, Jhudith Lucemith.			
FECHA: 20/02/2023		FECHA: 20/02/2023	FECHA: 20/02/2023