



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Determinación De La Influencia De La Fibra De Acero en % 2kg/m³ y
5kg/m³ En Un Concreto Autocompactante Con FC = 280 kg/cm²**

Huaraz – 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

MINAYA MAUTINO, VICTOR HUGO (ORCID: 0000-0003-2567-2957)

VALLADARES CONZUELO, ANGELO GEORGE (ORCID:0000-0002-8240-6754)

ASESORA:

Mg. Ing. POMA GONZÁLEZ, CARLA GRISELLE (ORCID: 0000-0001-5486-7302)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y Estructural

HUARAZ – PERU

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo dedico principalmente a Dios por ser el inspirador y darnos las fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, a nuestros padres por su amor, trabajo y sacrificio todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. ha sido el orgullo y privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres. A nuestros hermanos por estar siempre presente, acompañándonos y por el apoyo moral y económica que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas. Gracias a nuestros padres: Jesús Valladares y Juana Conzuelo por ser los principales motores de nuestros sueños por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Valladares Conzuelo, Angelo George

El presente Trabajo de Investigación Se la dedico al forjador de mi camino, a mi padre celestial, el que me acompaña y siempre me levanta de mis tropiezos. Al creador de mis padres y de las personas que más amo con mi más sincero amor, a mis padres que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un gran profesional.

Minaya Mautino Victor Hugo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a toda nuestra familia, nuestros amigos por todo el apoyo y animo que nos han brindado todo el apoyo y animo constante para podernos superarnos tanto personalmente como profesional, también a todos nuestros docentes a lo largo de los años en los distintos semestres por sus consejos, apoyo y enseñanzas.

Minaya Mautino Victor Hugo.

Índice de contenidos

AGRADECIMIENTO.....	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de gráficos y figuras.....	v
Resumen.....	vi
I. INTRODUCCION.....	1
III. METODOLOGIA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Operacionalización de variables.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas de recolección de datos e instrumentos.....	15
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIONES.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	48

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	57
Tabla 2: Muestras de fibra de 2 y 5 kg/m ³	14
Tabla 3: Análisis granulométrico del agregado grueso.	21
Tabla 4: Análisis granulométrico del agregado fino.	22
Tabla 5: Peso unitario suelto del agregado grueso.	23
Tabla 6: Peso unitario compactado del agregado grueso	24
Tabla 7: Peso unitario suelto del agregado fino.	24
Tabla 8: Peso unitario compactado del agregado fino.	25
Tabla 9: Peso específico y absorción del agregado grueso.....	25
Tabla 10: Peso específico y absorción del agregado fino.	26
Tabla 11: Estadísticas descriptivas del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/m}^3$ adicionado % de fibra de acero de 2 y 5 kg/m ³	36
Tabla 12: Análisis de varianza del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionado % de fibra de acero de 2 y 5 kg/m ³	37
Tabla 13: Resistencia a compresión del concreto patrón al adicionar 2kg/m ³ y 5kg/m ³ de fibra de acero a los 7, 14 y 28 días de curado.....	38
Tabla 14: Análisis de varianza de la resistencia a compresión del concreto patrón al adicionar 2kg/m ³ y 5kg/m ³ de fibra de acero a los 7, 14 y 28 días de curado	40
Tabla 15: Estadística descriptiva de la fibra de acero en % de 2kg/m ³ y 5kg/m ³ en un concreto autocompactante.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 16: Análisis de varianza de la fibra de acero en %de 2kg/m ³ y 5kg/m ³ en un concreto autocompactante.....	¡Error! Marcador no definido.

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Curva granulométrica del agregado grueso.....	22
Figura 2: Curva granulométrica del agregado fino.....	23
Figura 3: Prueba de normalidad de Shapiro Wilks.....	27
Figura 4: Cajas del concreto patrón de resistencia según las edades de curación a 7, 14 y 28 días.....	36
Figura 5: Cajas de la resistencia a compresión del concreto patrón al adicionar 2kg/m ³ y 5kg/m ³ de fibra de acero a los 7, 14 y 28 días de curado.....	39
Figura 6: Cajas de la fibra de acero en % de 2kg/m ³ y 5kg/m ³ en un concreto autocompactante	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

La presente investigación titulada “Determinación De La Influencia De La Fibra De Acero En % 2kg/m³ y 5kg/m³ En Un Concreto Autocompactante Con FC = 280 kg/cm² Huaraz – 2021”, tuvo como finalidad determinar el diseño de mezcla del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando % de fibra de acero de 2kg/m³ y 5kg/m³. Según la metodología, el tipo fue aplicada, de diseño experimental puro, la población estuvo compuesta por 27 probetas cilíndricas de concreto de resistencias $f_c=280\text{kg/cm}^2$, las cuales estuvieron constituidas por la adición de la fibra de acero en sus 2 dosificaciones en peso, cuyas dimensiones de las probetas fueron de 6” x12” según la norma peruana NTP.339.033. Los resultados mostraron que a mayor tiempo de curación y a mayor cantidad de acero la resistencia es mayor. Se concluyó que el diseño de mezcla del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando % en volumen de fibra de acero de 2kg/m³ y 5kg/m³, obtuvo su mejor nivel de resistencia con un tiempo de curación de 28 días, obteniendo 298.6 kg/cm² de resistencia, en general a un mayor tiempo de curación se obtienen mejores resultados, siendo este un factor directamente proporcional a la resistencia del concreto.

Palabras clave: influencia, fibra de acero, concreto autocompactante

Abstract

The present investigation titled "Determination Of The Influence Of The Steel Fiber In Proportions 2kg / m³ And 5kg / m³ In A Self-compacting Concrete With FC = 280 kg / cm² Huaraz - 2021", had as purpose to determine the mix design of the standard concrete resistance $f_c = 280\text{kg / cm}^2$ adding proportions of steel fiber of 2kg / m³ and 5kg / m³. According to the methodology, the type was applied, of pure experimental design, the population consisted of 27 cylindrical concrete specimens with resistance $f_c = 280\text{kg / cm}^2$, which were constituted by the addition of the steel fiber in its 2 dosages by weight. , whose dimensions of the specimens were 6 "x12" according to the Peruvian standard NTP.339.033. The results showed that the longer the curing time and the greater the quantity of steel, the greater the resistance. It was concluded that the concrete mix design resistance standard $f_c = 280\text{kg / cm}^2$ adding proportions of steel fiber of 2kg / m³ and 5kg / m³, obtained its best resistance level with a curing time of 28 days, obtaining 298.6 kg / cm² of resistance, in general a longer curing time gives better results, this being a factor directly proportional to the resistance of concrete.

Keywords: influence, steel fiber, self-compacting concrete

I. INTRODUCCION

En la construcción de la mayoría de obras y especialmente en la ciudad de Huaraz, el concreto de uso común depende directamente del uso de vibración para obtener elementos estructurales uniformes que obtengan resistencia, por lo que es necesario gestionar la eficiencia y habilidad de los operarios durante el proceso de compactación, especialmente en estructuras densamente reforzada dado que se suelen observar múltiples estructuras, la mayoría de los casos presentan diversas fallas después de la ejecución, que pueden deberse al uso de materiales no aptos para determinadas estructuras, tales como el deterioro del acero, presencia de cangrejas, y también la humedad, entre otros. Estas causas afectan todas las estructuras el cual tienden a reducir su resistencia y durabilidad. Por lo tanto, el costo de mantenimiento aumenta, y luego de que se realiza el mantenimiento correspondiente tiende a colapsar en un corto período de tiempo. Sin embargo, el hombre fue perfeccionando su forma de pensar, primordialmente en el entorno de la construcción, indagando opciones económicas, seguras y sostenibles.

Según (Okamura 2019), las nuevas tecnologías es una solución sostenible para la producción de hormigón, autónomo de la calidad de la construcción, mediante el uso de hormigón autocompactante (CAC), que puede rellenar en su totalidad los rincones del encofrado porque está compactado por su propio peso sin la obligación mecánica de compactación. El objetivo del mismo era buscar un concreto de calidad y compacto donde el proceso de vibración es complicado en estructuras densamente armadas. Además, en el proceso de ejecución se buscaba un concreto que no dependiese de la mano de obra porque durante muchos años, debido a una compactación inadecuada por falta de mano de obra calificada la calidad de las obras estaba disminuyendo, aparte de ello, la trabajabilidad insuficiente tiende a agregar un exceso de agua al concreto en la mezcla tradicional, lo que resulta una masa que puede funcionar bien pero aumentando su proporción de agua y el cemento (a / c) y reduciendo la resistencia del concreto y además facilitando la creación de poros capilares. (Okamura, 2019)

De tal forma se precisa como pregunta general ¿en qué manera influirá la adición de fibras de acero en la resistencia a compresión de un concreto autocompactante para una resistencia de $f_c=280\text{kg/cm}^2$?

La presente investigación se justifica de una forma técnica, como un diseño de CAC añadiendo fibra de acero que es innovador porque en Huaraz, la necesidad de llevar a cabo construcciones que requieren concretos con mayor trabajabilidad y fluidez es cada vez más grande, es por esta razón, que se cree necesario realizar una investigación sobre los concretos autocompactantes. El CAC es un concreto diseñado para producir concretos fluidos y cohesivos para que su fluidez facilite el relleno, y pueda ser vaciado sin requerimientos de las vibraciones y además de esto se adicionara fibras de acero para evaluar de qué manera su utilización contribuye al mejoramiento de su comportamiento en las propiedades mecánicas. El uso de diversas fibras es una búsqueda para la optimización de componentes de materiales, tal como el hormigón fibroreforzado, para lograr mejores propiedades mecánicas, físicas, y químicas. los concretos autocompactantes eliminan la compactación a mano y evitan el ruido, entre otros, relleno óptimamente al encofrar, y obteniendo acabados de calidad, siendo así que la presente investigación será de gran utilidad para estudiantes, profesionales y otros, porque se detallan los alcances, procedimientos que se obtuvieron con estas tecnologías novedosas puesto que no se cuenta con mucha información en nuestro medio, así como también ayudara a la calidad mejorando la construcción. (Miranda, y otros, 2019)

Se prosigue con el objetivo general la de determinar la influencia de adición de fibra de acero en la resistencia a la compresión de un Concreto Autocompactante de una resistencia de $f_c=280\text{kg/cm}^2$, variando los % en volumen de adición de fibra, así mismo se plantea objetivos específicos tales como; determinar la mezcla de diseño del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando % en volumen de fibra de acero de 2kg/m^3 y 5kg/m^3 , como segundo punto Determinar la resistencia a compresión del concreto patrón al adicionar 2kg/m^3 y 5kg/m^3 de fibra de acero y como punto final analizar la variación de la adición de fibra de acero en % en volumen de 2kg/m^3 y 5kg/m^3 en un concreto autocompactante

Una vez planteados los problemas de la presente investigación, las metas que se pretenden lograr y justificado, surge una posible respuesta al problema de la investigación planteándose así la hipótesis, al añadir fibra de Acero al CAC de $f_c=280 \text{ kg/ cm}^2$ garantizará la mejora del desempeño del mismo, elevando la capacidad de resistencia a la compresión, de un CAC convencional.

II. MARCO TEORICO

A nivel nacional de la cruz (2017) realizo su estudio en, Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto F'c 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017. cuyo fin principal era definir su influencia al añadir fibra de acero de tipo Wirand® FF1 en sus propiedades del concreto de F'c = 28 Mpa ubicado en Lima, año 2017, el cual planteo a su vez objetivos específicos como la añadidura de fibra de acero Wirand® FF1 al hormigón el cual cambio su estructura, su particularidad del hormigón, dicha investigación se ubicó en la ciudad de Lima 2017, el cual tuvo una resistencia de F'c 28 Mpa. Como segundo objetivo específico fue la estimación de su influencia al agregar fibra de acero en sus propiedades físicas del hormigón en el distrito de lima, año 2017, el cual tuvo como resistencia de F'c 28 Mpa, y a su vez argumento el grado de influencia al añadir la fibra Wirand® FF1 al hormigón en sus propiedades mecánicas el cual tuvo una resistencia de F'c = 28Mpa en la región de Lima 2017. Su metodología fue de tipo experimental, Porque el grupo de variables experimentales fue manipulado para controlar la diferencia de desempeño de estas variables. (independientes) teniendo como enfoque cuantitativo de investigación, De hecho, se basó en la recolección de datos para contrastar hipótesis derivadas de análisis estadísticos y mediciones numéricas con el objetivo de generar modelos de comportamiento y probar la teoría estudiada. Su población fue examinar la fibra de acero al añadir en el hormigón el cual consistió en varios comportamientos mecánicos, cada uno clasificado como estado fresco, endurecido y plástico, y tuvo 36 especímenes cilíndricos y 24 prismáticos el cual se hizo los ensayos y determinación de características mecánicas del concreto endurecido. En su investigación se concluyó en la disminución de su trabajabilidad y el aumento de su resistencia a causa de la fibra de acero en el hormigón, lo cual manifestó que el slump tuvo una disminución, tambien se concluye que, el slump se redujo con respecto al diseño original en un 25%, ademas la relación de peso del agregado fue insignificante, el cambio fue de 0.3% con respecto al origen del diseño, finalmente la resistencia a la tracción, a compresión y flexión tuvo un aumento en sus propiedades mecánicas agregando más de 25 kg / m3 de fibra de acero,

como se menciona a continuación. Al añadir fibra de 20, 25, 35 kg /m³ aumento la resistencia a compresión de hormigón patrón en 11,65 % y también la resistencia a tracción de concreto patrón compuesto de fibras 35 kg / m³ de acero es de 20,08% en 28 días y también tuvo una mejora en la resistencia de 45.26% a flexión añadiendo 35kg/m³ de Wirand® FF1(fibra de acero) en 28 días al hormigón patrón.

A nivel nacional en su investigación de huamani (2018), titulada, concreto autocompactante: diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho, tuvo como objetivo general reducir los vacíos en un hormigón fresco sin vibración al desarrollar un diseño optimizado de CAC para Ayacucho y a su vez se planteó los objetivos específicos tales como la determinación del impacto del aditivo reductores de agua de alto rendimiento en el rendimiento óptimo del CAC, también como específicos se determinó una mezcla de prueba con una mezcla de agente reductor de agua de alto rendimiento para determinar la proporción óptima para obtener una mezcla de concreto con propiedades autocompactantes, luego como otro específico se analizó a través de pruebas de laboratorio las propiedades mecánicas óptimas del CAC, mejorando así la resistencia a la compresión en su estado endurecido y finalmente la determinación de la viabilidad económica y técnica del CAC para su aplicación en la región. Tuvo por metodología de tipo cualitativo y cuantitativo porque se llevó a cabo ensayos diferentes y de acuerdo con las normas, los resultados se tabularon y se analizaron para llegar a la conclusión de que se puede obtener la proporción correcta de CAC y de diseño experimental y fue correlacional por que se aplicaron varios porcentajes de dosis para su posterior evaluación a resistencia a compresión. tuvo como población una cantera de la que se tomaron muestras combinadas de agregados para cada uno del estudio, localizado en Ayacucho, en su muestra seleccionaron 30 probetas de concreto que fueron sometidos a ensayos de compresión, por lo tanto, concluyó en optar la primera cantera seleccionada por sus propiedades físicas y mecánicas el cual cumplieron con las NTP, ASTM frente a la cantera llamada las piedras pertenecientes al río Chacco, el cual se negó el uso del material por no cumplir con los requisitos de finura y el módulo de fineza estándar. También se concluyó que se logró la obtención de un CAC

con dichos materiales aceptables, también se encontró que el CAC no requiere vibración porque el hormigón se consolida por su propio peso y la cantidad de vacíos se reduce en comparación con el hormigón normal. Esta propiedad se pudo observar en las densidades superiores del CAC frente al hormigón ordinario. Así mismo se demostró que la resistencia a compresión del CAC fueron mayores frente al convencional, se demostró también que el uso de aditivo reductor de agua de alto rendimiento mejoró el concreto en cuanto a la calidad, también se demostró que es económicamente viable porque reduce los costos del concreto en S/ 3.34 soles por m³ en comparación con el concreto tradicional. Además otro de sus conclusiones fue que los agentes reductores de agua de alto desempeño producen un CAC de alta resistencia que alcanza resistencias de hasta $f'c = 466.50 \text{ kg / cm}^2$, con un diseño de $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ con favorables propiedades, se hizo una comparación económica entre el CAC y el hormigón convencional diseñado para resistencias con $f'c = 400 \text{ kg / cm}^2$ y se concluyó que es mucho más factible por que se obtuvo S / . 85,00 soles menos por m³ que el hormigón tradicional, y finalmente concluyo que el CAC se ha diseñado de forma óptima y se ha demostrado que es de alta calidad ya que supero todas las pruebas requeridas y cumplió con los parámetros establecidos de los ensayos y las propiedades específicas de CAC.

A nivel internacional en su investigación de Sánchez Valencia (2016) el estudio comparativo del hormigón tradicional vs. hormigón con fibras de vidrio y de acero tuvo su objetivo universal el cual se analizó las propiedades mecánicas y físicas del hormigón convencional y a través de sus propiedades a flexión se comparó el concreto con fibra de acero, vidrio, como objetivos específicos se planteó la determinación del impacto de fibra de vidrio y del acero siendo adaptados al hormigón, como segundo objetivo específico se estudió la trabajabilidad de varios % en volumen de concreto utilizando fibra de acero y vidrio y por último se comparó y se analizó las propiedades a la resistencia a la flexión, ductilidad y compresión se obtuvieron de ensayos observando sus propiedades el cual se elaboraron en viguetas y cilindros. Su metodología fue experimental ya que se realizó la mezcla de diseño para el concreto con fibras vidrio y de acero, en primer lugar, para su realización del diseño de un concreto tradicional se necesitó los materiales. Tuvo como población y muestra de

hormigón con fibras de acero y vidrio los diseños de mezclas con ciertos parámetros de dosificación, en el que se analizaron por separado cada diseño en particular en base a sus resultados para finalmente emitir conclusiones independientes por cada diseño. Y tuvo como conclusiones que al añadir las fibras tanto acero como de vidrio, su categoría a 1% favoreció ampliando su ductilidad y trabajabilidad y también mejorando su resistencia a flexión y a compresión, pero mientras más superior fue el porcentaje de dosificación esta reduce sus resistencias, como segunda conclusión fue que se afectó su trabajabilidad y a su vez se incrementó su ductilidad, cuando se adiciono un porcentaje superior 5% de fibra acero y vidrio, como tercera conclusión tuvo que respecto al costo de elaboración de hormigón con fibras de vidrio y de acero realizó un concreto solo fibra de vidrio su resultado fue aproximadamente un 50% más económico que un hormigón solo con fibra de acero, su cuarta conclusión fue que el hormigón solo con fibra de vidrio tuvo mayor resistencia mecánica que el hormigón con fibra de acero; fue por ello, que cuando se realizó el concreto con fibra acero y vidrio aumento su resistencia pero no supero al hormigón solo con fibra de vidrio, la quinta conclusión fue que respecto a la manejabilidad del material en estado fresco al momento de realizar las mezclas de los diseños patrones, se observó mejor desempeño de un tanto por ciento fibra de acero y vidrio en el hormigón por tal motivo se decidió que el porcentaje adecuado para el hormigón debe ser el 1% del peso de todo el hormigón, su sexta conclusión fue que para la toma de las muestras de cilindros y vigas se compactaron bien los agregados, para que la mezcla fuera uniforme y no afecte en la resistencia, como séptima conclusión fue que el curado se tuvo en cuenta ya que la T° del agua en la que se encontraba en reposo las viguetas y cilindros estuvieron a 25 °C y como última conclusión fue los resultados tanto de los diseños de mezcla a flexión y una resistencia a compresión de fibra acero como de vidrio, estos fueron altamente confiables y pueden ser utilizados para futuras investigaciones. De igual manera se implementó para usos ingenieriles específicos como son las vigas, losas, columnas y tanques de almacenamiento; donde se requiera aprovechar su capacidad para el aumento de resistencia a flexión y a compresión.

Su investigación Sarta y Silva (2017) titulada, análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%, tuvo un fin universal el cual fue hacer una comparación de análisis a resistencias a compresión, flexión y a tracción para concreto tradicional con un 3000 PSI que es la resistencia a la compresión versus hormigón con 4% y 6% de fibra de acero, con el fin de buscar una mejor resistencia. También tuvieron específicos objetivos el cual se efectuó Hormigón con un 3000 PSI que es la resistencia a la compresión, se ensayó especímenes de hormigón reforzado con 4% y 6% de fibra y de hormigón convencional, como segundo objetivo específico se sometió y cada probeta ensayo de tensión indirecta, ensayos de flexión y compresión a las edades de 7, 14 y 28 días. Como tercer específico se realizó un análisis estadístico detallado de las pruebas de laboratorio que arrojaron el cual se comparó las resistencias finales de las probetas realizadas, y se determinó cuál es la mejor evaluación de resultado en términos de resistencia. Su metodología fue investigativa por que se observó y analizó el estudio de las variables correspondientes, se elaboraron probetas el cual se tomó los datos de acuerdo a sus edades que se establecieron anteriormente. Sus conclusiones fueron que se integró los conocimientos teóricos y la práctica pedagógica obtenidos a lo largo de la formación académica con una perspectiva puramente empírico. La segunda conclusión fue que en la tasa de aumento se pudo observar resultados superiores en comparación con el hormigón convencional, en cuyo caso la resistencia del hormigón medida por cada ensayo realizado aumento significativamente. Además, las fibras de acero han creado propiedades dúctiles, esto mostraría que es una deformación, pero no una falla, en el momento de la ruptura, en la tercera conclusión, su resistencia fallado a 3000 PSI a compresión a los 7, 14 y 28 días mostro una mejora cuando se añadió fibra de acero, el cual se consiguió una ventaja mecánica y a los 28 días mejoro su resistencia en 17.54%, como conclusión número cuatro llegaron que respecto a las probetas convencionales mostraron reacciones satisfactoriamente de fibras en relación a cargas vivas a resistencias a tracción fallados en sus edades correspondientes, se demostró una mejor cohesión de los agregados que aumento en 42,26% en sus resistencia, como quinta conclusión fue que dio buenos resultados y se ajustó a los estándares

establecidos para una resistencia a flexión de las vigas al cual se añadió fibra de acero. Además, la viga modificada al 6% mostró un aumento del 56,26% en la resistencia a la flexión a los 28 días, de hecho, en la sexta conclusión se añadió fibra de acero al hormigón el cual mejoró significativamente la ductilidad y se tuvo en cuenta que en el proceso de la prueba mostraron deformaciones durante la utilización de cargas, evitando roturas bruscas o explosiones, la conclusión final fue el uso de fibras de acero basado sus resultados y la mejora significativa del hormigón, se espera que se tenga en cuenta con mayor frecuencia en el ámbito de la construcción.

El concreto autocompactante (CAC), es una combinación de agua, grava, y de grava, cemento y una amplia gama de aditivos reductores de agua o aditivos superplastificante. Estos concretos requieren agregados especialmente clasificados, aditivos avanzados el cual promueve la fluidez y aditivos de ajuste de viscosidad en algunos casos, para poder controlar la segregación y la exudación en la mezcla. Una de sus ventajas es la existencia de disminución de mano de obra, especialmente con estructuras de acero reforzado, se puede vaciar satisfactoriamente, no requiere demasiada supervisión y la velocidad de trabajo es más rápida. Reduce los trabajos de reparación y proporciona un mejor acabado uniforme y reducción de costos, también el ruido de la maquinaria, etc. se destaca así como una solución económica sostenible para la industria de la construcción. (Abanto, 2009)

La EFNARC, Federación Europea (2002), señaló sus directrices a la especificación autocompactantes el cual se debe efectuar con tres condiciones fundamentales las cuales el primero es la capacidad de relleno, que se refiere a la trabajabilidad medida por la fluidez sin usar demasiado superplastificante, y puede llegar a moverse sin bloqueo alguno. El segundo requisito es la capacidad de paso el cual fluye en un área cuales quiera sin bloqueo alguno enfrente de elementos de armazón; y como tercer requisito es la resistencia a la segregación, debido a la alta fluidez, el fenómeno anterior se puede corregir o cambiar la viscosidad o la cantidad requerida de fino con aditivos.

En su investigación de Rabanal y Alexander (2017). Citan la fuente de Wikipedia 2015, Los aditivos, también conocidos como reductores de agua,

tienen la capacidad de mejorar sus propiedades cuando se agregan al concreto y se utilizan para proporcionar capacidad de bombeo y trabajabilidad en su estado fresco, tanto por su durabilidad como por su resistencia. Estos aditivos son imprescindibles para este tipo de hormigón, ya que no todos se pueden utilizar porque algunos no aportan suficiente energía de reducción, además el tipo de ácido policarboxílico de tercera generación es el más indicado. Su valor de reducción es superior al 35% además de una fuerte cohesión, también tiene una mayor trabajabilidad que los superplastificante tradicionales.

Según la normativa del método ACI 211, la cual hace referencia a los parámetros a seguir para el diseño de hormigón en la NTP 339.035 hace referencia a los asentamientos en estado fresco del concreto en un cono llamado Abrams, gracias a la tabla que promueve las dosificaciones de resistencia promedio y también los factores de cemento, agregados, agua y aire que queda atrapado, junto con las normas internacionales ASTM C143 y ASTM C1611, para ayudar a medir la salida específico del hormigón estudiado. La NTP 339.034 para pruebas a compresión describe en detalle el proceso de roturas de probetas producidas según NTP 339.033 con resistencia definida. Además, la T° del diseño de mezcla en la NTP 339.184 ASTM C494 se utiliza como aditivo reductor de agua de alto rendimiento.; ASTM C 1017 se utiliza como aditivo químico para hormigón. (Polo, y otros, 2018)

Por otro lado, las Fibras de Acero son filamentos finos y delgados de cualquier forma, ya sean de tipo orgánicas, mineral o sintéticas. Según maccaferri define como filamentos dispersos, fabricada en una variedad de tamaños, especialmente en hormigón son los más usados. El objetivo principal de las fibras de acero es disminuir las fisuras y la propagación futura en diversos elementos estructurales del hormigón que pueden causar más daños (Maccaferri, 2007)

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada ya que se aplicó materiales convencionales para el diseño del CAC y así mejorar las propiedades mecánicas del hormigón autocompactante (CAC) y solucionar su baja resistencia a compresión, el cual se resolvió este problema adicionando fibra de acero aumentando así su resistencia a la compresión. Esto ha sido verificado mediante ensayos de rotura en el laboratorio.

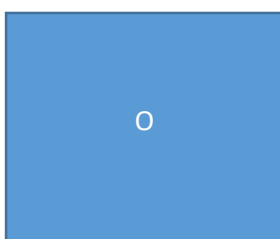
Es aplicada cuando se busca resolver problemas prácticos en áreas determinadas como las que se dan en la práctica de la construcción (Borja, 2010: 20)

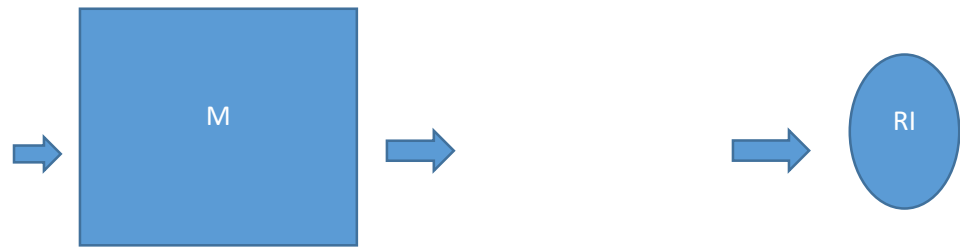
3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue cuasi experimental porque se desarrolló manipulando deliberadamente la variable independiente teniendo un único fin, medir el efecto sobre la variable dependiente como es el caso de la dosificación de fibra de acero para conocer cómo el concreto autocompactante hizo efecto en su resistencia a compresión de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Según su interpretación, Hernández (2014, p.184) se refiere a que la investigación es experimental cuando una o más variables independientes de estudio se trabaja para averiguar cómo afecta el resultado a la variable dependiente

IDEOGRAMA





Esquema de la presente investigación

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

- a) O: Observación
- b) M: Muestra
- c) X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7: son los indicadores de la presente investigación
- d) RI: son los resultados

titulada; Determinación De La Influencia De La Fibra De Acero En % 2kg/m³ y 5kg/m³ En Un Concreto Autocompactante Con FC = 280 kg/cm² Huaraz – 2021.

3.2. Operacionalización de variables

Variable Dependiente: concreto autocompactante

Éstas son variables que dependen, así como también son los efectos, la realidad, los productos y los resultados observados de otra variable de estímulo anterior, estas también son las variables de resultado o variables que se espera obtener y pueden ser uno o más variables (Marina Bavaresco, 2013)

Variable Independiente: fibra de acero

Por variable Independiente se entiende que son variables explicativas que afectan o influyen a la variable dependiente encontrada en el estudio (Marina Bavaresco, 2013)

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

se conformó por 27 probetas cilíndricas de concreto de resistencias $f_c=280\text{kg/cm}^2$, las cuales estuvieron constituidas por la adición de la fibra de acero en sus 2 dosificaciones en peso, cuyas dimensiones de las probetas fueron de 6" x12" de acuerdo con NTP.339.033 (norma peruana)

La población fue un grupo de todos los factores que estudiamos e intentando sacar conclusiones, así mismo el concepto de población es definido por un grupo definido de atributos el cual es de interés para la investigación que se lleva a cabo (Sampieri et al., 2014: p.80)

3.3.2. Muestra

Se tomó la muestra igual a la población, porque se tomó como muestra las 27 probetas cilíndricas para la prueba de compresión de concreto la cual fueron elaboradas y distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 1: Muestras de fibra de 2 y 5 kg/m³

	7 días	14 días	28 días
CAC	3	3	3
Fibra de Acero de 2 kg/m ³	3	3	3
Fibra de Acero 5 kg/m ³	3	3	3

De acuerdo con (Monje Álvarez, 2011. pág. 123), una muestra es la formación de un grupo de sujetos y elementos procedente de la población. Es decir, un subconjunto de un conjunto definido como una colección de elementos cuyo trabajo es satisfacer especificaciones determinadas.

3.3.3. Muestreo

Nuestra investigación fue de tipo probabilístico por que utilizo datos obtenidos de la muestra de probetas para el cual se realizó inferencias validas más amplias, el cual tienen características similares.

De acuerdo con (Arbaiza 2013: p.30). Es fundamental recordar que las peculiaridades de un método estadístico particular dependen del tipo de investigación que se realizara ya que los métodos estadísticos tienen como fin obtener una certeza razonable y racional, y como resultado, la hipótesis de trabajo es apoyada o rechazada.

3.4. Técnicas de recolección de datos e instrumentos

3.4.1. Técnicas de recolección

Se hizo uso de observación, porque se observó características físicas de la fibra de acero el cual se llevó a cabo para el estudio de resultados de ensayos de concreto sin fibra y con fibra tal como se muestra en el anexo 4.

La técnica de la observación es la recopilación de datos posibles durante el desarrollo experimental y evalúa las características y comportamiento de los sujetos a ser investigadas. (Sampieri, 2014)

Así mismo se usó la técnica del Análisis Documentario porque se hizo el análisis mediante los ensayos de probetas a través de los formatos del laboratorio.

La técnica del análisis documentario es aquel que conoce de la normativa planteada para los ensayos o pruebas a realizar, así como para analizar documentos relacionada con el tema estudiado y conseguir una visión general de lo que se hace en el laboratorio para recopilar los conocimientos básicos. (Sampieri, 2014)

3.4.2. Instrumentos de recolección

Se empleó una ficha técnica para recolectar los datos de las características físicas de la fibra de acero

Para la técnica del análisis documental se empleó el instrumento de la revisión documental porque se revisó los formatos de los ensayos de las probetas.

De acuerdo con Arias, señala que las herramientas o instrumentos de recopilación de datos son dispositivos o formatos (digital o en físico) que se usan para adquirir, registrar y almacenar información. (2006, p.68)

3.4.3. Validez

Para la presente investigación la validez de los instrumentos que se utilizó fueron firmadas por el juicio de 3 expertos, de las cuales contienen su firma de cada uno de ellos, los cuales fueron:

- Ing. Vilca Ames Jhonny Alexis
- Ing. Luis Felipe Palomino Coronado
- Ing. Jorge Arturo Zarzosa Prudencio

3.4.4. Confiabilidad

según el análisis de varianza, el p-valor resultó menor al nivel de 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de promedios de la resistencia del concreto patrón de curación a 7, 14 y 28 días. Por lo tanto, se puede afirmar que uno de los promedios de resistencia en días de curación es distinto, en este caso, según la tabla 11 se puede observar que la resistencia de curación a los 28 días es más resistente, con 312 kg/cm² de resistencia, a 95% de confianza, favoreciendo en la resistencia a compresión del CAC y a su vez generando propiedades de ductilidad al no llegar al colapso inminente.

3.5. Procedimientos

El desarrollo de investigación se considerarán ciertos pasos secuenciales para obtener los mejores resultados y poder comprobar las hipótesis planteadas las cuales se detallan a continuación.

selección de los materiales, insumos y aditivo correspondiente, se obtuvo cemento sol tipo I, es de uso general, más comercial en Huaraz cumpliendo la NTP 334.009 el cual se compró en la Ferretería Paola, ubicado entre el jirón Augusto B. Leguía y el Pasaje Rodolfo Espinar – Huaraz – Ancash, luego se obtuvieron los agregados de la cantera de Tacllan, se localiza en la provincia de Huaraz el cual tiene una Latitud Sur de $9^{\circ} 32' 32.7''$ S (-9.554839) y una Longitud Oeste de $77^{\circ} 31' 10.1''$, W (-77.538299) y cuenta con una Altitud de 3100 msnm. Así mismo se obtuvieron las fibras las cuales fueron adquiridos por la empresa sika fiber localizado en la ciudad de lima y también se usó el aditivo superplastificante reductor de agua Chema Plast, color marrón de uso universal que mejora la trabajabilidad del concreto para lograr concretos fluidos según la norma ASTM C-494, y también se usó agua potable de la Universidad San Pedro, para el diseño de mezcla cumpliendo la NTP 339.088.

luego hicimos el análisis granulométrico de los agregados según la NTP 400.012, después hicimos el ensayo del CAC en su estado fresco cumpliendo con el ACI 237R-07, procediendo a elaborar ensayo de extensión de flujo, el cual se llevó a cabo de tal manera que se instaló el cono en el centro de una bandeja con radio de 200 mm en forma circular. Luego hicimos llenado del molde sin compactar el concreto, después se niveló o enrasó el molde y se levantó para la medición del tiempo (T50) para que el concreto logre un círculo con un diámetro de 500 mm (T50) y el diámetro final (df) alcanzado después de que se detenga el movimiento del concreto, y por último se sacó el promedio de las dos medidas perpendiculares, después se tomó el ensayo de la caja en L su procedimiento implicó llenar los compartimentos verticales del molde sin compactación, se abrió y se niveló la compuerta vertical y se midió un tiempo transcurrido desde ese momento hasta que el concreto llegó al otro

extremo del molde horizontal (T600). Una vez que se detiene el movimiento, se determinan las alturas H1 y H2 que alcanza el concreto, sobre la base de estas alturas, se determina el factor de bloqueo (CBL). luego se procedió con el Ensayo del embudo en V, para este ensayo hicimos uso de un molde en forma de "V" y un recipiente para recolectar el concreto. Se llenó el embudo y se niveló, se abrió la compuerta en la parte inferior del embudo mientras que con un cronómetro se determinó el tiempo (TV) requerido para salga del molde el concreto fue detenido el tiempo desde la parte superior y se visualizó una luz a través del lado inferior, después se prosiguió con el ensayo de la Caja U, el cual se humedeció la pared interior sin dejar agua libre, procurando que la caja quede dispuesta horizontalmente y la puerta no tenga problemas de movilidad, también verificamos que esté totalmente apoyada y nivelada en el fondo, se Vertio (aproximadamente 12 litros) en el lado izquierdo de la caja y se dejó reposar durante 1 minuto. Posteriormente se levanta la puerta para permitir que el concreto fluya de un lado al otro, aquí se tomo la diferencia de alturas entre los dos lados obtenida por el CAC, cuanto más cerca esté de 0 cm el CAC se vuelve de mejor calidad. La altura de los lados con respecto al borde de la caja es de 31 cm dando así una diferencia de 0 cm, esto muestra la optimización y la calidad de CAC. Por último, se procedió con el ensayo de Anillo Japonés, el cual este ensayo se humedeció el interior del cono, luego se colocó el cono en la base y luego sobre la base el anillo de forma concéntrica al cono, después vertimos el CAC rellenando el cono sin ninguna compactación de forma continua. Luego el CAC se niveló en el borde superior del cono y en 1 minuto, el cono se levantó verticalmente, con cuidado y de forma continua permitiendo que el CAC fluyera y se extendiera por el fondo y atravesando el anillo. Posteriormente la altura A1 (la altura del hormigón dentro del anillo es igual a 10,5 cm.) Y la altura A2 (la altura del anillo exterior es igual a 10,5 cm.). Luego hicimos la toma del diámetro máximo que alcanza el CAC cuando completa su flujo en dos direcciones verticales (72 cm y 73 cm), el cual todos estos pasos cumplieron con la NTC 550.

3.6. Método de análisis

Para el análisis se empleó la estadística descriptiva basándose en representación de datos obtenidos en forma tablas y gráficos, también se hizo uso de una hoja de cálculo el cual se elaboró en el software Excel 2016 para su representación mediante gráficos de barras.

Por otra parte, se ingresó los datos de diseño en el software Excel en su versión 2016, el cual se obtuvieron en la universidad san pedro en el área del laboratorio para su obtención de la mezcla a diseñar para el CAC, también se basó en las normas internacionales (ASTM) y (NTP) Norma técnica peruana. Se empleó los formatos de los ensayos a roturas de compresión proporcionados por la universidad san pedro de la misma manera se hizo el análisis granulométrico, pesos específicos, contenido de humedad entre otros para la determinación de las proporciones de los materiales para su diseño de mezcla, también se hizo uso del aditivo superplastificante Chema Plast y de la fibra de acero el cual se logró adquirirlos en la ciudad de lima

3.7. Aspectos éticos

De Autonomía:

En base a información que obtuvimos tanto teórico como en la etapa de campo, del cual en ningún caso manipulamos información para la conveniencia y confidencialidad por personas externas.

De Beneficencia:

La presente investigación se realizó para el beneficio de las personas tanto para los que elaboran estas fibras anteriormente mencionados sacando provecho, como para las personas que hacen uso de estos tipos de concretos y también para la población en general, siendo de vital importancia el desarrollo de este nuevo concreto para las diferentes construcciones a futuro en la ciudad de Huaraz.

De Maleficencia:

Este principio ético se aplicó a la investigación realizada porque no tiene la intención de dañar a nadie o destruir la infraestructura que se ha descubierto.

De justicia:

Debido a que los investigadores actuaron de manera igualitario al realizar la presente investigación, este principio ético se aplicó en la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis granulométrico agregado grueso

TM= 1/2"

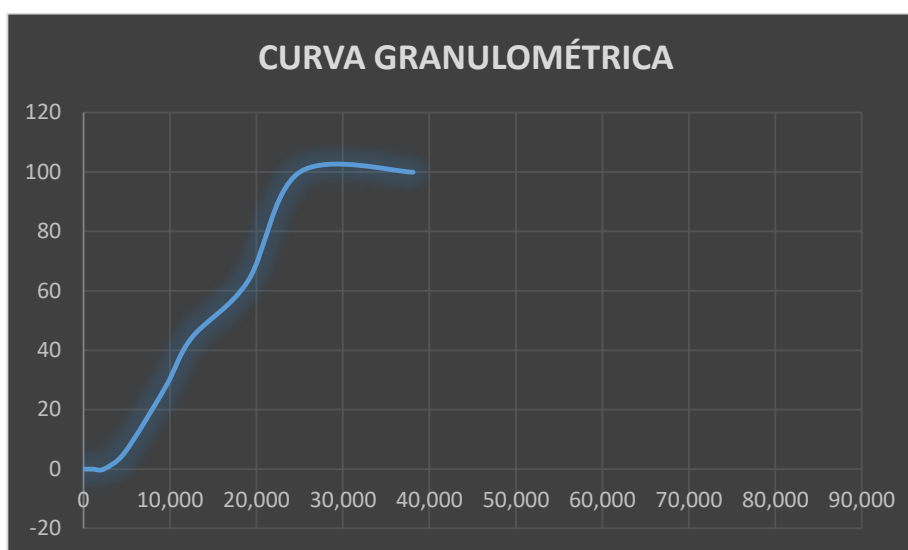
TMN= N° 8

Tabla 2: Granulometría del agregado grueso.

N°	TAMIZ ABERT (mm)	PESO RETEN (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,000				
2 1/2"	83,000				
2"	50,000				
1 1/2"	38,100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25,000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,000	3376.50	36.75	36.75	63.25
1/2"	12,500	1763.00	19.06	55.83	44.17
3/8"	9,500	1513.00	16.47	72.29	27.71
N° 4	4,750	2044.00	22.26	94.57	5.46
N° 8	2,360	502.00	5.46	100.00	0.00
N° 16	1,180	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 30	600	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 50	300	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 100	150	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	75	0.00	0.00	100.00	0.00
PLATO					
TOTAL					

Fuente: Laboratorio Universidad San Pedro- Mecánica de suelos.

Figura 1: Curva del análisis granulométrico del agregado grueso.



Fuente: elaboración propia.

Análisis granulométrico agregado fino

Tamaño máximo 3/8"

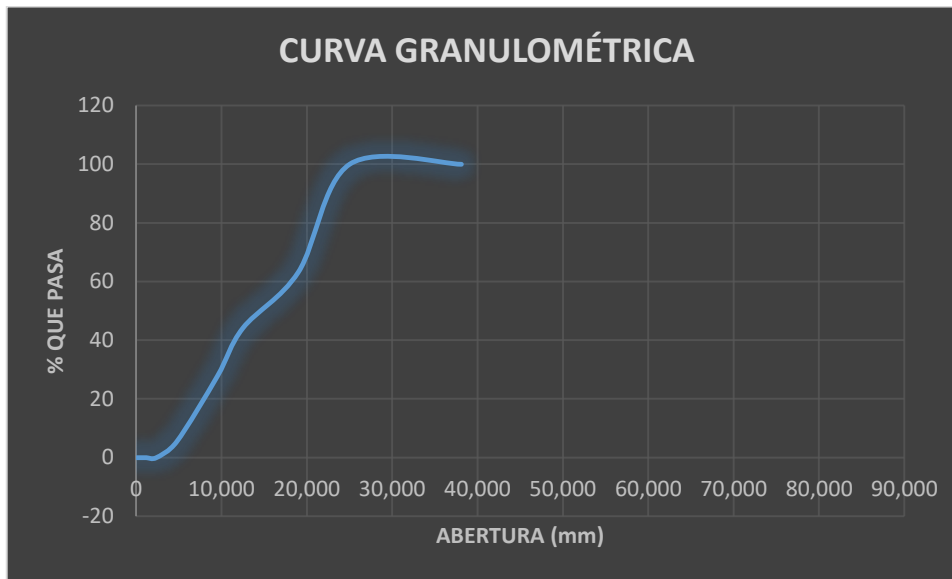
Tamaño máximo nominal: 3/4 "

Tabla 3: Granulometría del agregado fino.

Nº	TAMIZ ABERT (mm)	PESO RETEN (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	7,500	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63,000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50,000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	35,000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25,000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9,500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4,750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 8	2,360	307.00	20.50	20.50	79.50
Nº 16	1,180	300.50	20.07	40.57	59.43
Nº 30	600	415.00	27.71	68.28	31.72
Nº 50	300	221.00	14.76	83.04	16.96
Nº 100	150	104.00	6.94	89.98	10.02
Nº 200	75	150.00	10.02	100.00	0.00
PLATO		28.1	1.88	101.88	-1.88
TOTAL		1525.60	101.88		

Fuente: Laboratorio Universidad San Pedro- Mecánica de suelos.

Figura 2: Curva de la granulometría del agregado fino.



Fuente: Elaboración Propia.

Peso unitario

Peso unitario del agregado grueso

Tabla 4: Peso unitario suelto del agregado grueso.

Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde+muestra	28980	28970	28960
Peso de molde	7471	7471	7471
Peso de muestra	21509	21499	21489
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1567	1567	1567
Peso unitario prom.	1567	Kg/m ³	

Fuente: Laboratorio Universidad San Pedro- Mecánica de suelos.

Tabla 5: Peso unitario de compactación del agregado grueso

Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra	27480	27480	27490
Peso de molde	7471	7471	7471
Peso de muestra	20009	19999	20019
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1458	1457	1459
Peso unitario prom.	1458	Kg/m3	

Fuente: Laboratorio Universidad San Pedro- Mecánica de suelos.

Para determinar los pesos unitarios pesamos los agregado grueso tres veces para poder determinar su peso con mayor precisión.

Peso unitario del agregado fino

Tabla 6: P.u suelto del AF.

Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde+muestra	7720	7720	7740
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4300	4300	4320
Volumen de molde	2775	2775	2775
Peso unitario	1549	1549	1556
Peso unitari prom.	1551	Kg/m3	

Fuente: Laboratorio Universidad San Pedro- Mecánica de suelos.

Tabla 7: P.U compactado del AF.

Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde+muestra	7220	7240	7240
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	3800	3820	3820
Volumen de molde	2775	2775	2775
Peso unitario	1369	1376	1376
Peso unitario prom.	1374	Kg/m3	

Fuente: Laboratorio Universidad San Pedro- Mecánica de suelos.

Peso específico

Agregado grueso

Tabla 8: Peso específico y absorción del agregado grueso.

N° Recipiente	1	2	3
Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1004	1046	1069.5
Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	631	660	680
Volumen de masa + volumen de vacíos	373	386	389.5
Peso de material seco en el horno	996	1038.5	1060
Volumen de masa	365	378.5	380
ABSORCIÓN (%)	0.803	0.722	0.896
ABS. PROM(%)	0.807		

Fuente: Laboratorio Universidad San Pedro- Mecánica de suelos.

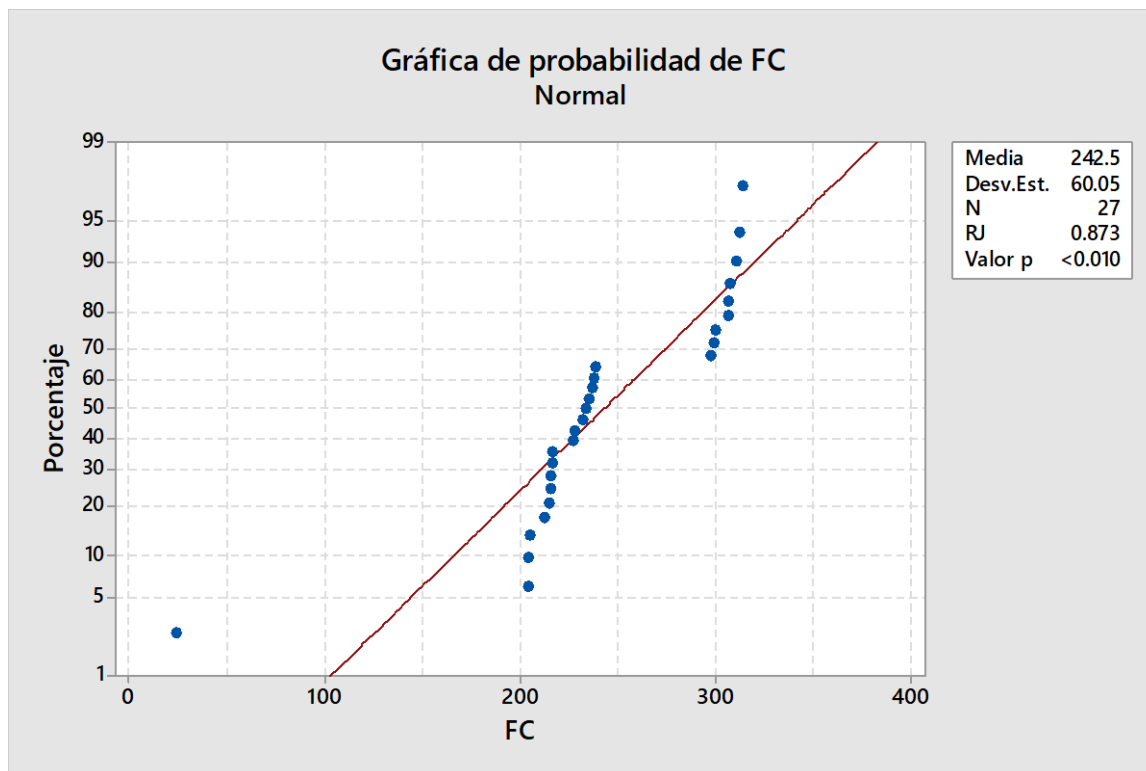
Tabla 9: Peso específico y absorción del agregado fino.

Nº de recipientes	1
Peso de material saturado superficialmente	
seco (aire)	300
Peso de material saturado superficialmente	
seco (agua)	679
Peso fresco+agua+material	979
Peso de material + agua en el frasco+	865.2
Volumen de masa + volumen de vacío	113.8
Peso de material seco en el horno	296.6
Volumen de masa	-110.4
ABSORCIÓN (%)	1.146
ABS. PROM(%)	1.146

Fuente: Laboratorio Universidad San Pedro- Mecánica de suelos.

4.2 Análisis normalidad de datos

Figura 3: Prueba de normalidad de Shapiro Wilks



Fuente. Base de datos

En la gráfica 1 se observa que, según la prueba de normalidad de Shapiro Wilks (la cantidad de observaciones fue menor a 30), el p-valor resulto menor al nivel de 0.05 (0.001), por lo que se puede afirmar que la distribución de datos tiende a ser al de una curva de Gauss homogénea, y que los datos se encuentran sin alternaciones ni con elementos muy altos o muy bajos.

4.3 Diseño de mezcla

Se uso el metodo ACI, para una resistencia a compresion de diseño requerida de 280kg/cm² adicionando la fibra de acero en % en volumen de 2kg/m³ y 5kg/m³.

DATOS DE DISEÑO OBTENIDOS

A. Cemento Tipo I , P.e = 3.15

B. A.F: CANTERA: TACLLAN – HUARAZ ANCASH

- P.e.m	2.61
- P.u.s	1551 kg/m ³
- P.u.c	1374 kg/m ³
- Cont. Humed.	7.87 %
- Abs.	1.15 %
- M.F	3.0

D. A.G CANTERA: TACLLAN – HUARAZ ANCASH

- P. chancada	
T.max. Nom	½"
- P.e.m	2.69
- P.u.s	1567 kg/m ³
- P.u.c	1458 kg/m ³
- Cont. Humed.	1.75 %
- Abs.	0.81 %

PASO N° 1. DETERMINAR LA RESISTENCIA REQUERIDA

Tabla 10: F'cr

F'c especificado	F'cr (kg/cm ²)
De 210 a 350	f'c +84

Fuente: Método ACI

F'cr: F'c + 84

➤ F'cr: 280 +84 = **364 kg/cm²**

PASO N° 2. DETER. DEL TMN DEL A.G

TMN 1/2"

PASO N° 3. SELECCION DEL ASENTAMIENTO

Se escogió para el diseño SLUMP =6"

PASO N° 4. DETER. DEL VOL. AGUA DISEÑO

Como el TMN es de 1/2", el slump tiene un rango de 6" – 7", y no se incorporó aire

Tabla N°2: C° sin aire incorp.

	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2 "	2"	3"	4"
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----

Fuente: Metodo ACI

➤ Volumen de Agua de Mezcla = 228 LT/M3 (Sin aire incorporado)

PASO N° 5. SELECCIÓN DE CONT. AIRE ATRAPADO

Tabla N°3: Contenido de aire atrapado.

Tamaño Máximo nominal	aire atrapado %
3/8''	3
1/2''	2.5
3/4''	2

Fuente: elaboración propia

PASO N° 6. DETERMINACION DE, A/C POR RESISTENCIA Y DURABILIDAD

Tabla N°4: a/c

RELACION AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA		
F'cr	Relación agua - cemento de diseño en peso	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Rivva (2014)

- Como nuestro $f'c = 364 \text{ kg/cm}^2$, se encuentra entre 350 y 400 por lo que se debe interpolar.
- **a/c = 0.47**

PASO N° 7 DETERMINACION DEL FACTOR CEMENTO (FC)

$$FC = \frac{\text{Volumen de agua de mezcla}}{a/c}$$

$$\frac{228}{0.47} = 485.10 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{N° Bols. Cemento} = 485.10 / 42.5 \text{ kg} = 12 \text{ bols.}$$

PASO N° 8 SELECCIÓN DEL AGREGADO

$$\text{kg/m}^3 = 0.53 \times 1458 = 772.74 \text{ kg}$$

PASO N° 9 DETERMINACIÓN DE VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS MATERIALES

- Volumen de Cemento $= \frac{485}{3.15 \times 1000} = 0.154 \text{ m}^3$
- Volumen de Agua $= \frac{228}{1000} = 0.228 \text{ m}^3$
- Volumen de Aire $= 2.5 \% \text{ de } 1 \text{ m}^3 = 0.025 \text{ m}^3$
- Volumen del agregado Grueso $= \frac{772.74}{2.69 \times 1000} = 0.287 \text{ m}^3$

$$\sum 0.694 \text{ m}^3$$

PASO N° 10 DETER. DE VOL. DEL A.F

$$\text{Vol. A. F} = 1 - \sum \text{Vol. Abstos.}$$

- Vol. A.F = $1 - 0.694 = 0.306 \text{ m}^3$

PASO N° 11 PESO DEL A.F

- $.306 \times 2.61 \times 1000 = 798.66 \text{ kg/m}^3$

PASO N° 12 CORRECCION POR AGREGADO

- Peso de Agregado Fino Húmedo
 $= 798.66 \times (1 + 7.87 \%) = 861.51 \text{ kg/m}^3$
- Peso de Agregado Grueso Húmedo
 $= 772.74 \times (1 + 1.75 \%) = 786.26 \text{ kg/m}^3$

PASO N° 13 HUMED. SUPERRF. DE AGREG.

- A.F: $7.87 - 1.15 = 6.72\%$
- A.G: $1.75 - 0.81 = 0.94 \%$

PASO N° 14 APORTE DE HUMEDAD

- **Agregado Fino**
 $\frac{798.66 \times 6.72}{100} = 53.67 \text{ Lt/m}^3$

➤ **Agregado Grueso**

$$\frac{772.74 \times 0.94}{100} = 7.26 \text{ Lt/m}^3$$

$$\Sigma 61 \text{ Lt/m}^3$$

PASO N° 15 APOORTE HUMED. AGREG.

➤ **Agua Efectiva**

$$228 - 61 = 167 \text{ Lt/m}^3$$

PASO N° 16 DETERMINACION DE LOS VALORES DE DISEÑO

- Cement. = 485.10 kg
- Agr. F = 861.51 kg
- Agr. G = 786.26 kg
- Agua = 167lt


PASO N° 17 PROPORCIONES

Tabla 5. *Proporción de los agregados*

C	Ag. F	Ag.G	Agua
485.10	861.51	786.26	167
$\frac{485.10}{485.10}$	$\frac{861.51}{485.10}$	$\frac{786.26}{485.10}$	$\frac{167}{485.10} \times 42.5$
1	1.78	1.62	14.6

Fuente. *Elaboración propia.*

CANTIDAD DE MATERIALES :

- ϕ molde : 15.24 cm
- H : 30.48 cm
- Volumen Probeta. : 0.0053 m³
- Mas 20 % del volum. : 0.0063617 m³
- 0.0063617 m³ : 14.28kg  15 kg

CALCULO DE VOLUMEN DE UNA BRIQUETA

$$= \pi \left[\left(\frac{0.15}{2} \right)^2 \times 0.3 \right] = 0.0053 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE UNA BRIQUETA ADICIONADO DESPERDICIO

- Se tomo como desperdicio 1.2
 = 1.2 x 1 unidad x volumen de briqueta
 = 1.2 x 1 x 0.0053 = 0.0063617 m³

DISEÑO DE 27 BRIQUETAS ADICIONADO DESPERDICIO

- Se tomo como desperdicio 1.2
 = 1.2 x 27 unidades x volumen de briqueta
 = 1.2 x 27 x 0.0053 = 0.17172 m³

Tabla N° 6. Peso Total de las 27 probetas

Materiales		Vol. Briqueta	
Peso			
➤ Cemento	485.10 kg/m ³	x 0.17	= 82.46 kg
➤ Agua Efectiva	167lt/m ³	x 0.17	= 28.40 kg
➤ A.F	861.51 kg/m ³	x 0.17	= 146.45 kg
➤ A.G	786.26 kg/m ³	x 0.17	= 133.66 kg
➤ Aditivo 9%	167lt/m ³ *1000	x 0.17*9%	= 25.55 kg

Fuente. Laboratorio USP.

Tabla N° 7. Peso de cada briqueta

Materiales		Vol. Briqueta	
Peso			
➤ Cemento	485.10 kg/m ³	x 0.0063	= 3.08kg
➤ Agua Efectiva	167 lt/m ³	x 0.0063	= 1.35kg
➤ Agr. Fino	861.51 kg/m ³	x 0.0063	= 5.06kg
➤ Agr. Grueso	786.26 kg/m ³	x 0.0063	= 5.07kg

➤ Aditivo 9%	167*9% lt/m3	x 0.0063 = 0.09kg
--------------	--------------	-------------------

Fuente. Laboratorio de la USP

Tabla N° 8. Cantidad de materiales para 9 probetas CAC patrón $F'c=280\text{kg/cm}^2$

Peso	Materiales	Vol. Briqueta
➤	Cemento	485.10 kg/m3 x 0.057 = 27.65 kg
➤	Agua Efectiva	167 lt/m3 x 0.057 = 9.51 kg
➤	Agr. Fino	861.51 kg/m3 x 0.057 = 49.10 kg
➤	Agr. Grueso	786.26 kg/m3 x 0.057 = 44.81 kg
➤	Aditivo 9%	167*9% lt/m3 x 0.057 = 0.86kg

Fuente. Laboratorio de la USP.

$\Sigma 85.769 \text{ m}^3$

Tabla N° 9. Cant. mat. para 9 probetas CAC + 2kg/m3 de Fibra de Acero $F'c=280\text{kg/cm}^2$

Peso	Materiales	Vol. Briqueta
➤	C	485.10 kg/m3 x 0.057 = 27.65kg
➤	Agua Efect.	167 lt/m3 x 0.057 = 9.51kg
➤	A.F	861.51 kg/m3 x 0.057 = 49.10kg
➤	A.G	786.26 kg/m3 x 0.057 = 44.81kg
➤	Aditivo 9%	1.67*9%lt/m3 x 0.057 = 0.86kg
➤	Fibra de acero	2kg/m3 x 0.057 = 0.12kg

Fuente. Laboratorio de la USP.

Tabla N° 10. Cant. Mat. para 9 probetas CAC + 5kg/m³ de Fibra de Acero
F[']c=280kg/cm²

Peso	Materiales	Vol. Briqueta
➤ C	485.10 kg/m ³	x 0.057 = 27.65kg
➤ Agua Efect.	167 lt/m ³	x 0.057 = 9.51kg
➤ Agr. F.	861.51 kg/m ³	x 0.057 = 49.10kg
➤ Agr. G	786.26 kg/m ³	x 0.057 = 44.81kg
➤ Aditivo 9%	1.67*9% lt/m ³	x 0.057 = 0.86kg
➤ Fibra de acero	5kg/m ³	x 0.057 = 0.29 kg

Fuente. Laboratorio de la USP.

RESUMEN DE LOS ENSAYOS DEL CAC EN ESTADO FRESCO

Figura 8. Resultados del CAC sin al añadir Fibra de Acero en estado fresco

Ensayos	Caja en L (0.8 – 1 mm)	Caja en U < 30 mm	Embudo en V (6 -12) seg.	Cono de Abrans (680-800 mmΦ)	Anillo Japonés (680-800 mmΦ)
CAC Patrón	0.83	10	9	720	713
Fibra de Acero 2kg/m ³	0.89	19	7	701	689
Fibra de Acero 5kg/m ³	0.94	24	10	689	670

Fuente. Laboratorio de la USP

4.4 Resultados en base a la Hipótesis

Hipótesis: la adición de Fibra de Acero al Concreto Autocompactante de un fc=280kg/cm² garantizará la mejora del desempeño del mismo, elevando la capacidad de resistencia a la compresión, de un Concreto Autocompactante convencional

Como resultado final esta hipótesis se cumplió satisfactoriamente porque los resultados obtenidos en los ensayos a compresión con la adición de Fibra de acero fueron superiores a la resistencia estándar de $f_c=280\text{kg/cm}^2$, de los cuales sus resistencias con la adición de 2kg/m^3 de fibra se obtuvieron resistencias promedios en las edades de 7, 14 y 28 días de (214.77kg/cm^2 , 233.36kg/cm^2 , 306.73kg/cm^2) y para 5kg/m^3 (215.63kg/cm^2 , 237.63kg/cm^2 , 312kg/cm^2) mientras que para el CAC convencional se obtuvieron a los 7,14 y 28 días resistencias de (204.20kg/cm^2 , 227.2kg/cm^2 , 298.6kg/cm^2)

4.5 Resultados en base a los objetivos

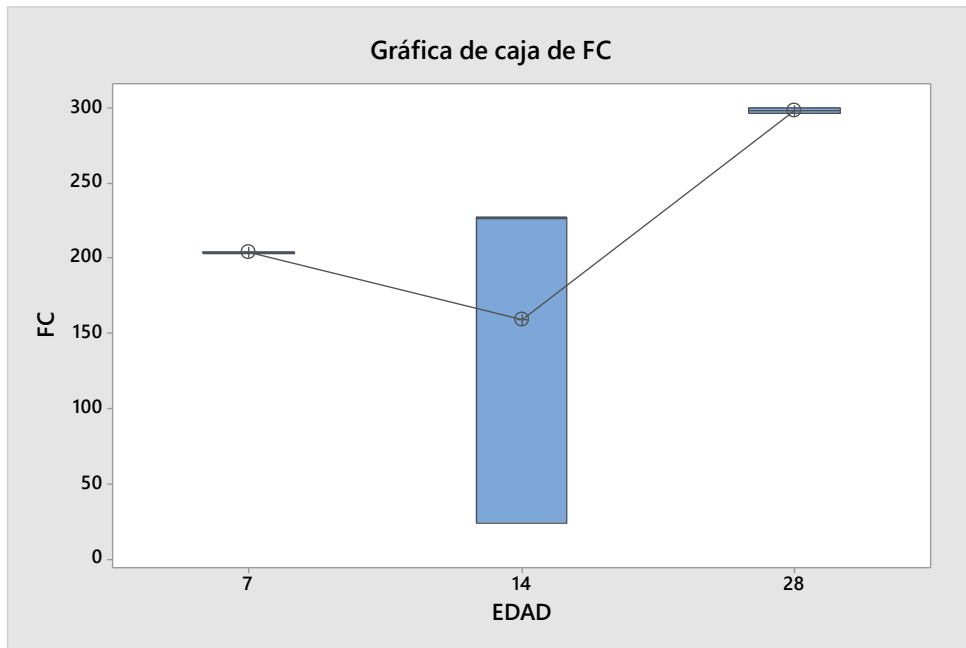
4.5.1 Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando % en volumen de fibra de acero de 2kg/m^3 y 5kg/m^3 .

Tabla 11: *Estadísticas descriptivas del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionado % en volumen de fibra de acero de 2 y 5 kg/m^3*

Elemento	n	media	desv. estándar	IC	
				LI	LS
7	3	204	0.458	108.315	300.085
14	3	227.2	117.5	63.7	255.5
28	3	298.6	1.411	202.715	349.485

Fuente: base de datos

Figura 4: Cajas del concreto patrón de resistencia según las edades de curación a 7, 14 y 28 días.



Prueba de hipótesis:

Hipótesis nula: Los promedios de resistencia del concreto patrón son iguales a los días 7, 14 y 28.

Hipótesis alterna: al menos uno de los promedios de resistencia del concreto patrón en días de curación es distinto.

Nivel de significancia: 0.05

Prueba de hipótesis: Análisis de varianza, prueba F con 2 y 6 g.l.

Resultados:

Tabla 12: Análisis de varianza del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionado % en volumen de fibra de acero de 2 y 5 kg/m^3

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Valor F	Valor P
Edad	2	30209	15104.5	3.279	0.0109
Error	6	27640	4606.67		
Total	8	57849			

Fuente: base de datos

Decisión

En la tabla 12 se puede observar que, según el análisis de varianza, el p-valor resultó menor al nivel de 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de promedios de la resistencia del concreto patrón de curación a 7, 14 y 28 días. Por lo tanto, se puede afirmar que al menos uno de los promedios de resistencia en días de curación es distinto, en este caso, según la tabla 11 se puede observar que la resistencia de curación a los 28 días es más resistente, con 298.6 kg/cm² de resistencia, a un 95% de confianza, mientras que la segunda mayor resistencia es la que cuentan con una curación de 7 días.

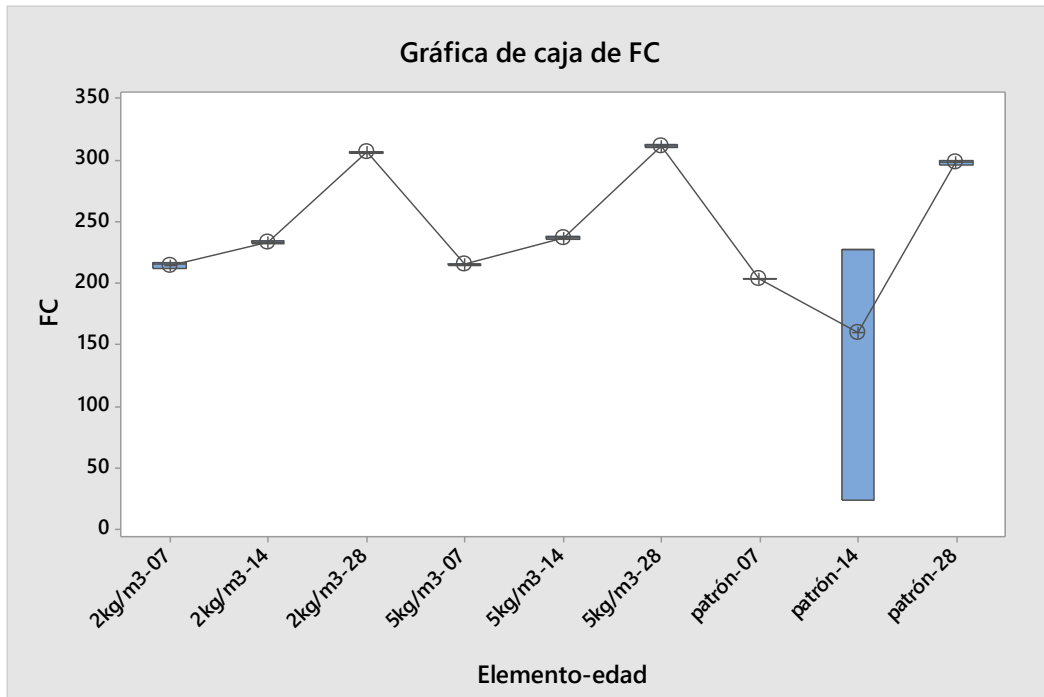
4.5.2. Determinar la resistencia a compresión del concreto patrón al adicionar 2kg/m³ y 5kg/m³ de fibra de acero.

Tabla 13: Resistencia a compresión concreto patrón al adicionar 2kg/m³ y 5kg/m³ de fibra de acero.

Elemento	Edad	n	media	desv. estándar	IC	
					LI	LS
2kg/m ³	7	3	214.77	2.27	167.22;	262.32
2kg/m ³	14	3	233.367	1.457	185.817;	280.916
2kg/m ³	28	3	306.733mn	0.551	259.184;	354.283
5kg/m ³	7	3	215.633	0.551	168.084;	263.183
5kg/m ³	14	3	237.533	0.862	189.984;	285.083
5kg/m ³	28	3	312	1.411	264.450;	359.55
patrón	7	3	204.2	0.458	156.650;	251.75
patrón	14	3	227.2	117.5	112.1;	207.2
patrón	28	3	298.6	1.411	251.050;	346.15

Fuente: base de datos

Figura 5: Cajas de la resistencia del concreto patrón a compresion al adicionar 2kg/m³ y 5kg/m³ de fibra de acero a los 7, 14 y 28 días de curado



Fuente: base de datos

Prueba de hipótesis:

Hipótesis nula: Los promedios de la resistencia del concreto patrón a compresion al adicionar 2kg/m³ y 5kg/m³ de fibra de acero son iguales.

Hipótesis alterna: Al menos uno de los promedios de la resistencia a compresión del concreto patrón al adicionar 2kg/m³ y 5kg/m³ de fibra de acero es distinta.

Nivel de significancia: 0.05

Prueba de hipótesis: Análisis de varianza, prueba F con 8 y 18 g.l.

Resultados:

Tabla 14: Análisis de varianza del concreto patrón a compresión al adicionar 2kg/m³ y 5kg/m³ de fibra de acero.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Valor F	Valor P
Elemento-Edad	8	66109	8263.625	5.377	0.001
Error	18	27661	1536.72		
Total	26	93770			

Fuente: base de datos

Decisión

En la tabla 14 se puede observar que, según el análisis de varianza, el p-valor resultó menor al nivel de 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de promedios de la resistencia del concreto al adicionar 2 y 5 kg/m³ y a los 7, 14 y 28 días de curación son distintas. Por lo tanto, se puede afirmar que al menos uno de los promedios de resistencia en días de curación y al añadir fibra de acero en 2 y 5kg/m³ son distintos, en este caso, según la tabla 13 se puede observar que la resistencia del concreto con 5kg/m³ y en el día 28 de curado tuvo 312 kg/cm² de resistencia promedio, mientras que la segunda resistencia fue la que tiene el concreto patrón a los 28 días de curación (298.6kg/cm²).

4.5.3 Analizar la variación de la adición de fibra de acero en % en volumen de 2kg/m³ y 5kg/m³ en un concreto autocompactante

Como resultado final se obtuvo las variaciones de las fibras de acero el cual se concluyó que estas fibras proporcionan refuerzo de compresión ya que se distribuye por todo el espécimen, en este caso se distribuyen todas las probetas cilíndricas, lo que reduce las fisuras o agrietamiento de la probeta debido a que las fibras de acero se cruzan entre las fisuras produciendo una propiedad denominada ductilidad, porque en el momento de la falla, aparece como deformación plástica y no logra fractura o colapso completo, impidiendo la separación de material en el estado endurecido ya que los componentes no se separan de forma inminente provocando un fallo por fragilidad, por lo que además varía en el aumento de su resistencia, la influencia de la fibra en el CAC estándar es beneficiosa

V. DISCUSIONES

1. Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando % en volumen de fibra de acero de 2kg/m^3 y 5kg/m^3 .

La mezcla de diseño se realizó a través del método del ACI, detallando la obtención de las proporciones de materiales de diseño: 1 de cemento, 1.78 de agregado fino, 1.62 de agregado grueso, y 14.6 de agua, con una relación de a/c de 0.47, así mismo el CAC diseñado fue de una buena calidad y óptimo el cual superó la resistencia requerida de 280kg/cm^2 y cumplió con las características de un CAC debido a que se hicieron una buena granulometría de los agregados, estos resultados fueron similares a la investigación de huamani (2018), titulada "concreto autocompactante: diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho" ya que obtuvieron una proporción de 1: 2: 2.25: 25.44 y con una relación a/c de 0.56, también en su tesis se logró demostrar que el hormigón autocompactante diseñado fue el mejor y de la más alta calidad, por qué pasó todas las pruebas esperadas tales como las de granulometría y también los ensayos en estado fresco y también cumplió con los parámetros establecidos de los Ensayos y características específicas de CAC, de la misma manera se pudo demostrar que el hormigón autocompactante no necesita vibraciones más por el contrario, el hormigón se fortalece por su propio peso y reduce la cantidad de vacíos. esta característica se notó por su densidad ya que el CAC tuvo una mayor densidad que el hormigón convencional en un 147.69 de diferencia a los 28 días de edad.

2. Determinar la resistencia a compresión del concreto patrón al adicionar 2kg/m³ y 5kg/m³ de fibra de acero.

En la tabla 14 se puede observar que, según el análisis de varianza, el p-valor resultó menor al nivel de 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de promedios de la resistencia del concreto al adicionar 2 y 5 kg/m³ y a los 7, 14 y 28 días de curación ya que son distintas porque no tienen resistencias iguales. Por lo tanto, se puede afirmar que los promedios de resistencia en días de curación y al añadir fibra de acero en 2 y 5kg/m³ son distintos, en este caso, según la tabla 13 se puede observar que la resistencia del concreto con 2kg/m³ y en el día 28 de curado tuvo un promedio de 306.733 kg/cm² de resistencia, mientras que la segunda mayor resistencia promedio fue la fibra de 2kg/m³ a una edad en el día 14 generando 233.36 kg/cm² de resistencia, mientras la tercera en 7 días de resistencia se obtuvo 214.77kg/cm² de resistencia promedio y en el día 7 de curación y para la resistencia con una a adición de fibra de 5kg/m³ se obtuvieron resistencias promedio de 215.63kg/cm², 237.63kg/cm², 312kg/cm² a los 7 días, 14 días y 28 días, los resultados que se obtuvieron con la adición de esta fibra tanto para 2kg/m³ y para 5kg/m³ son mayores frente al CAC convencional ya que se arrojaron resultados para el CAC patrón fueron de 204 kg/cm², 227kg/cm² y de 298kg/cm² en los días de 7, 14 y 28 de resistencia promedio, estos resultados obtenidos son similares a la investigación de la cruz (2017) , titulada Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto F'c 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017, encontró una mejora de su resistencia a causa de la fibra de acero en el hormigón, lo cual manifestó que el slump tuvo una disminución, también se concluye que el slump se redujo con respecto al diseño original en un 25%, además la relación de peso del agregado fue insignificante, el cambio fue de 0.3% con respecto al origen del diseño, finalmente la resistencia a la tracción, a compresión y flexión tuvo un aumento en sus propiedades mecánicas agregando más de 25 kg / m³ de fibra de acero, como se menciona a continuación de 20, 25, 35 kg /m³ aumento la resistencia a compresión de hormigón patrón en 11,65 % y también la resistencia a tracción de concreto patrón compuesto de fibras 35 kg / m³ de acero es de 20,08%. En 28 días y también tuvo una mejora en la

resistencia de 45.26% a flexión añadiendo 35kg/m³ de Wirand® FF1 (fibra de acero) en 28 días al hormigón patrón.

3. Analizar la variación de la adición de fibra de acero en % en volumen de 2kg/m³ y 5kg/m³ en un concreto autocompactante

La fibra de acero ofreció refuerzos, porque los esfuerzos a compresión se distribuyeron a todo el cuerpo en este caso a todas las probetas cilíndricas el cual se disminuyó las fisuras o el agrietamiento de las probetas debido a que las fibras de acero se entrecruzan entre las fisuras que se originaron al aplicarles una carga a través del ensayo a compresión dando origen a una propiedad llamada ductilidad porque al momento de la falla se presentó como una deformación plástica sin llegar a la rotura o colapso total, previniendo la separación de los componentes en estado endurecido en comparación con el CAC convencional que si se desprendió sus componentes de una manera inminente provocando una falla frágil, por lo tanto su influencia de esta fibra frente al CAC patrón fue favorable además de que aumentó ligeramente su resistencia a una edad de 28 días ya que su resistencia del CAC patrón promedio a los 28 días fue de 298.6kg/cm² mientras que de las fibras de 2kg/m³ y de 5kg/m³ a los 28 días fueron de 306.73kg/cm² y 312k/cm² como se muestra en la tabla N° 15. Estos resultados que se obtuvieron son similares a la investigación de sarta y silva (2017) titulada, análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6% concluye que las fibras de acero han creado propiedades dúctiles, esto mostro que es una deformación dúctil, pero no una falla explosiva, en el momento de la ruptura, también concluyo que su resistencia a fallado a 3000 PSI a compresión a los 7,14 y 28 días y mostro una mejora cuando se añadió fibra de acero, el cual se consiguió una ventaja mecánica y a los 28 días porque mejoro su resistencia en 17.54% y respecto a las probetas convencionales mostraron reacciones satisfactoriamente positivas gracias a las fibras en relación a cargas vivas de resistencias a tracción fallados en sus edades correspondientes, se demostró una mejor cohesión de los agregados que aumento en 42,26% en sus resistencia, y además dio buenos resultados y se ajustó a los estándares establecidos para una resistencia a

flexión de las vigas al cual se añadió fibra de acero. Además, la viga modificada al 6% mostró un aumento del 56,26% en la resistencia a la flexión a los 28 días.

VI. CONCLUSIONES

1. Se pudo concluir, en base a los objetivos, que para la mezcla de diseño del CAC convencional de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ con el método del ACI adicionando % en volumen de fibra de acero de 2kg/m^3 y 5kg/m^3 , tuvo resultados satisfactorios en relación con las proporciones de diseño, dichas proporciones fueron 1, 1:78, 1:62, 14.6 y la relación a / c fue de 0.47, obteniendo su mejor nivel de resistencia con un tiempo de curación de 28 días de 312 kg/cm^2 al añadir fibra de 5kg/m^3 y en el cual el tiempo de curación en el día 28 mostró 306.73 kg/cm^2 de resistencia promedio para fibras de 2kg/m^3 , mientras que la curación a en el día 28 mostró 298.6 kg/cm^2 de resistencia para el CAC patrón logrando que todos estas probetas de diferentes resistencias superen las resistencia requerida de 280kg/cm^2 .
2. Se pudo concluir, en base al segundo objetivo específico, que al adicionar 2kg/m^3 y 5kg/m^3 de fibra de acero a los 7, 14 y 28 días de curado obtuvo su mejor resistencia con el elemento a 5kg/m^3 de acero y a un tiempo de curación de 28 días, con 312 kg/cm^2 de resistencia, de manera que la segunda mayor resistencia fue la del espécimen de 2kg/m^3 a un tiempo de curado de 28 días, resultando una resistencia de 306.733kg/cm^2 , la tercera mayor resistencia fue del espécimen patrón a un tiempo de curación de 28 días de 298.6kg/cm^2 , ya que a las edades de 7 y 14 días sus resistencias promedio para el concreto patrón y de las fibras de 2kg/m^3 y de 5kg/m^3 fueron de (204.2kg/cm^2 y 227.2kg/cm^2), (214.77kg/cm^2 y 233.36kg/cm^2), (215kg/cm^2 y 237.63kg/cm^2). en general el tiempo de duración a 28 días mostró óptimos resultados.
3. Se pudo concluir, en base al tercer objetivo específico que al analizar la variación de la adición de fibra de acero en % en volumen de 2kg/m^3 y 5kg/m^3 en un concreto autocompactante proporcione refuerzo ya que los esfuerzos se distribuyeron por todas las probetas cilíndricas, dando lugar a una propiedad conocida como ductilidad, ya que se manifiesta como una deformación plástica sin lograr al colapso inminente, evitando que los componentes se separen,

concluyendo que el efecto que tuvo esta fibra sobre el CAC estándar fue muy bueno y favorable, además de que el tiempo óptimo para obtener la mejor resistencia fue con el elemento a 5kg y con un tiempo de curación a 28 días. Obteniendo 312 kg/m² de resistencia promedio, mientras que la segunda mayor resistencia fue de la probeta de 2kg/m³ con resistencia 306.73 y a un tiempo de duración de 28 días.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar de acuerdo a los resultados mostrados en el objetivo, que se tome como referencia el tiempo de curado a 28 días, ya que es el que presenta una mayor resistencia en comparación con las otras, lo cual determina que el tiempo de curado es directamente proporcional a la resistencia de la fibra de acero.
2. Se recomienda de acuerdo al objetivo específico del diseño de mezcla que el agregado grueso no debe exceder 1/2 pulgadas de partículas como tamaño Máximo para asegurar la fluidez y capacidad características de este concreto y evitar la presencia de partículas planas y alargadas que causan obstrucciones,
3. Realizar ensayos en base al objetivo específico, es importante mencionar que las interacciones que mejor resultado brindan entre el tiempo de curación y la cantidad de acero añadido es la que cuenta con mayor tiempo de curación y mayor cantidad de acero, esta interacción (a 28 días y a 5Kg/m³), lo cual indica que estas dos variables son directamente proporcionales a la resistencia y deben de replicarse en estructuras reales.

REFERENCIAS

Abanto, Flavio. 2009. *Tecnología del concreto*. Perú : San Marcos, 2009. pág. 244. 978-612-302-060-6.

Accilio Alvarado, Yim Miler , Chancas Quispe, Teodomiro. 2020. *Evaluación del concreto FC= 210kg/cm² agregando fibras de acero y microsíllice*, Lima 2020. Lima : s.n., 2020.

Arango, Lopez. 2017. [En línea] 24 de 09 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] https://kupdf.net/download/propiedades-fisicas-del-cabello_59c6dea208bbc5ad1668726f_pdf.

Bavativa, Carlos. 2017. *Investigación cuantitativa*. Colombia : Catalogación en la fuente Fundación Universitaria del Área Andina (Bogotá), 2017. pág. 143. 978-958-5459-00-7.

Br. Mendoza Yarlequé, María Leonor. 2019. *“Diseño de concreto autocompactable con fibras de polipropileno para elementos estructurales en viviendas del AA.HH Nuevo Catacaos Sur–I Etapa-Catacaos – Piura*, 2019. piura : s.n., 2019.

Bravo. 2015. AGREGADOS. [En línea] 23 de 09 de 2015. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <http://www.tecmaterialesbravo.blogspot.com/2015/09/semana-6-y-7-agregados.html>.

CAMBRALES, Erick. 2016. *Desarrollo de la fórmula cualitativa y cuantitativa de un tratamiento Capilar en 3 etapas, con efecto de alisado permanente a base de sulfito de sodio, aminoácidos de trigo, queratina hidrolizada y urea-Trabajo de graduación*. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2016. pág. 146.

CARVAJAL , Maria y CORTES, Gabriela. 2019. *Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento art para el aumento de su resistencia*. Colombia : Optar título Universidad America, 2019. pág. 137.

CEMEX. 2019. [En línea] 5 de 4 de 2019. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->.

CHINCHAYHUARA , Cleison. 2020. *Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de 210 kg/cm². Obtener el título profesional*. Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2020. pág. 112.

CIRCLE, Revista. 2019. [En línea] Revista Circle, 25 de 04 de 2019. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://www.revistacircle.com/2019/04/25/reciclar-el-cabello/>.

COLINA, Eleazar . 2015. *Activando línea de investigación Basada en pavimentos Multiecológicos.* Venezuela : Gaceta Técnica, 2015. págs. 1-4. Vol. 14. 2477-9539.

CONSULTORES, BASTIS. 2020. Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación. [En línea] 2 de 3 de 2020. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion>.

DE OLIVEIRA, Alexsande y DA SILVA, Victor. 2021. *Agua.* Panaro : Universidade Federal do Acre, 2021. Vol. 1.

Díaz, Jorge Luis. 2018. *Diseño de concreto f'c 140, 175 y 210 kg/cm², adicionando fibra de acero, utilizando agregado de la cantera Naranjillo, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín.* Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad nacional de San Martín Tarapoto. Tarapoto : s.n., 2018. pág. 118, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil .

GALICIA, Mónica y VELASQUEZ, Marco. 2016. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad f'c=210Kg/Cm². Perú : Universidad Andian del Cusco, 2016.

GARCIA, Elias. 2020. [En línea] 14 de 1 de 2020. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://gestion.pe/economia/hay-44-empresas-de-cemento-y-cal-que-deben-reducir-emisiones-contaminantes-noticia/>.

GOMEZ, Jesús, VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. 2015. *El protocolo de investigación III: la población de estudio.* México : Revista Alergia, 2015. págs. 201-206. 0002-5151.

GOUTAMI, Komershetty, y otros. 2015. *Un estudio experimental sobre las propiedades mecánicas del hormigón reforzado con fibra de cabello humano (grado M-40).* India : IOSR de Ingeniería Mecánica y Civil, 2015. págs. 65-75. Vol. 12. 2278-1684.

GULZAR , Nadeem . 2019. *Análisis experimental y de regresión en hormigón con fibras de cabello humano.* India : Revista Internacional de Ingeniería y Ciencias de la Computación, 2019. págs. 102-105. Vol. 7. 2347-2693.

HACKETT, Paul y VELEZ, Aurora. 2019. Euronews. [En línea] 9 de 10 de 2019. [Citado el: 7 de 13 de 2021.] <https://es.euronews.com/next/2019/09/09/el-futuro-es-hoy-edificios-construidos-con-materiales-reciclad>os.

Hernandez, Roberto Sampieri, Fernandez, Carlos Collado y Baptista, María del Pilar Lucio. 2014. *Metodología de la Investigación científica*. [ed.] Punta Santa Fé. Ciudad de México : McGrawHill, 2014. pág. 634.

ISSUU. 2017. [En línea] 15 de 09 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://issuu.com/jj1989/docs/145311372-topicos-de-tecnologia-de->.

KHANSAHEB, A. P. 2015. *Investigación experimental sobre las propiedades del hormigón utilizando cabello humano y ceniza de bagazo de caña de azúcar*. India : Revista internacional de investigación innovadora y emergente en ingeniería, 2015. págs. 5-11. Vol. 2. 2394-3343.

KUMAR, Ashish, SARAN, Arvind y KUMAR, Vinod. 2015. *Evaluación de la resistencia a la compresión de cabello humano y composición reforzado fabricado con polipropileno*. India : Revista Internacional de Ingeniería y Ciencia, 2015. págs. 88-91. Vol. 4. 2319 – 1813.

LOYA, Lizbeth. 2018. *Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el Distrito de Yanacancha, Pasco -2017*. Perú : Optar título profesional Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018.

MANAF, Ajna, y otros. 2017. *Hormigón reforzado con fibra de cabello humano*. India : Revista Internacional de Investigación y Tecnología de Ingeniería (IJERT), 2017. págs. 50-54. Vol. 6. 2278-0181.

MANIVEL, S., y otros. 2017. *Estudio Experimental De Cabello Humano Hormigón Reforzado Con Fibra Con Sustitución Parcial De Cemento Por GGBFS*. India : Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología (IJCET), 2017. págs. 1145-1155. Vol. 8. 0976-6316.

MARIANDEAGUIAR. 2016. [En línea] 2016. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>.

MATALLANA, Ricardo. 2019. *El Concreto: Fundamentos y nuevas tecnologías*. Colombia : Concreto, Corona, 2019. pág. 113. 978-958-57497-3-3.

Mc Cormac, Jack y BROWN, Russell. 2018. *Diseño de concreto reforzado*. Decima. Colombia : Alfaomega, 2018. pág. 672. 978-607-622-970-5.

Miranda, Cristian Arturo y Rado, Marco Eduardo. 2019. *Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de*

Apurímac. Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2019. pág. 171, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

NARAIN, Das Bheel, y otros. 2017. Efecto del cabello humano como fibras en el hormigón de cemento. Pakistan : Congreso Internacional sobre Desarrollo Sostenible en Ingeniería Civil, MUET., 2017, págs. 1-6.

NILA, V. M., y otros. 2015. *Hormigón reforzado con fibra capilar*. India : Revista internacional de investigación en tecnología de advenimiento, 2015. págs. 60-67. Vol. 8. 2321-9637.

Ñaupas, Dennys Jenny y Sosa, Manuel Oblitas. 2019. *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del centro médico San Conrado en Los Olivos, Lima - Perú* . Escuela profesional de Ingeniería Civil, Universidad de San Martín. Lima : s.n., 2019. pág. 135, Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil .

Okamura, Jimmy. 2019. Via Expresa. [En línea] 2019. [Citado el: 06 de 05 de 2021.] <https://pe.linkedin.com/in/jimmy-okamura-935b6362>.

ORTEGA, Juan. 2015. *Diseño de estructuras de concreto armado*. Perú : Macro EIRL, 2015. pág. 230. Vol. 1. 978-612-304-217-2.

PALACIOS, Angie, y otros. 2020. TIPOS DE CONCRETO. [En línea] 24 de 08 de 2020. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] https://www.researchgate.net/publication/343826555_TIPOS_DE_CONCRETO_TYPES_OF_CONCRETE.

PLOPEZPENETRONMX. 2017. Impermeabilización del Concreto. [En línea] 4 de 1 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://impermeabilizaciondelconcreto.wordpress.com/2017/01/04/mecanismos-de-impermeabilidad-del-concreto/>.

Polo, Honorio Joel y Risco, Jonathan Jesus. 2018. *Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto*, Trujillo 2018. Carrera profesional de Ingeniería Civil, Universidad Privada de Trujillo. Trujillo : s.n., 2018. pág. 160, Tesis para optar el título de ingeniero civil.

REAL, Carmen. 2018. *Nuevas tendencias en farmacia: productos anticáncer capilar (trabajo de fin de grado)*. Madrid-España : La Universidad Complutense, 2018. pág. 20.

- REINOSO, Anahí. 2019.** *Evaluación del comportamiento mecánico de un material compuesto de matriz poliéster con fibra de cabello humano y su posible aplicación industrial. Tesis (Título de Ingeniera Mecánica).* Ecuador : Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2019. pág. 236.
- RIVERA, Gerardo.** *Concreto Simple.* Colombia : Universidad del Cauca. pág. 256.
- RIVVA, Enrique. 2000.** *Naturaleza y materiales del concreto.* Perú : ACI, 2000. pág. 402.
- SANTA, Kenneth, GADEA, Walter y QUIÑONEZ, Sara. 2018.** *Rompiendo barreras en la investigación.* Ecuador : UTMACH, 2018. pág. 197. 978-9942-24-087-3.
- SUAREZ, Mario. 2018.** [En línea] 6 de 7 de 2018. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] https://elpais.com/elpais/2018/06/14/icon/1528967350_569199.html.
- Tamayo, M. 2018.** *El proceso de la investigación científica.* México D.F : Limusa, 2018.
- TERREROS, Luis y CARVAJAL, Ivan. 2016.** *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto.* Colombia : Universidad Católica de Colombia, 2016. pág. 84.
- TORRES, Susan y VILLAVICENCIO, Andy. 2016.** *Caracterización tricológica cortical por histotecnología forense.* Perú : Optar título Universidad Privada Norbert Wiener, 2016. pág. 211.
- USECHE, María, y otros. 2019.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos.* Colombia : Gente Nueva, 2019. pág. 86. 978-956-6037-04-0.
- VELEZ, Alberto y LOZADA, Perla. 2017.** *Diseño de mezclas de concreto.* México : Universidad Nacional Autónoma, 2017. pág. 13.
- VILCHEZ, Alfredo, y otros. 2018.** *Concreto Simple.* [En línea] 2018. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://es.scribd.com/document/394153130/CONCRETO-SIMPLE-FINAL-pdf>.

Abanto, Flavio. 2009. *Tecnología del concreto*. Perú : San Marcos, 2009. pág. 244. 978-612-302-060-6.

Accilio Alvarado, Yim Miler , Chancas Quispe, Teodomiro. 2020. *Evaluación del concreto FC= 210kg/cm² agregando fibras de acero y microsíllice*, Lima 2020. Lima : s.n., 2020.

Arango, Lopez. 2017. [En línea] 24 de 09 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] https://kupdf.net/download/propiedades-fisicas-del-cabello_59c6dea208bbc5ad1668726f_pdf.

Bavativa, Carlos. 2017. *Investigación cuantitativa*. Colombia : Catalogación en la fuente Fundación Universitaria del Área Andina (Bogotá), 2017. pág. 143. 978-958-5459-00-7.

Br. Mendoza Yarlequé, María Leonor. 2019. *“Diseño de concreto autocompactable con fibras de polipropileno para elementos estructurales en viviendas del AA.HH Nuevo Catacaos Sur–I Etapa-Catacaos – Piura*, 2019. piura : s.n., 2019.

Bravo. 2015. AGREGADOS. [En línea] 23 de 09 de 2015. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <http://www.tecmaterialesbravo.blogspot.com/2015/09/semana-6-y-7-agregados.html>.

CAMBRALES, Erick. 2016. *Desarrollo de la fórmula cualitativa y cuantitativa de un tratamiento Capilar en 3 etapas, con efecto de alisado permanente a base de sulfito de sodio, aminoácidos de trigo, queratina hidrolizada y urea-Trabajo de graduación*. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2016. pág. 146.

CARVAJAL , Maria y CORTES, Gabriela. 2019. *Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento art para el aumento de su resistencia*. Colombia : Optar título Universidad America, 2019. pág. 137.

CEMEX. 2019. [En línea] 5 de 4 de 2019. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->.

CHINCHAYHUARA , Cleison. 2020. *Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de 210 kg/cm². Obtener el título profesional*. Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2020. pág. 112.

CIRCLE, Revista. 2019. [En línea] Revista Circle, 25 de 04 de 2019. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://www.revistacircle.com/2019/04/25/reciclar-el-cabello/>.

COLINA, Eleazar . 2015. *Activando línea de investigación Basada en pavimentos Multiecológicos*. Venezuela : Gaceta Técnica, 2015. págs. 1-4. Vol. 14. 2477-9539.

CONSULTORES, BASTIS. 2020. Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación. [En línea] 2 de 3 de 2020. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion>.

DE OLIVEIRA, Alexsande y DA SILVA, Victor. 2021. *Agua*. Panaro : Universidade Federal do Acre, 2021. Vol. 1.

Díaz, Jorge Luis. 2018. *Diseño de concreto f'c 140, 175 y 210 kg/cm², adicionando fibra de acero, utilizando agregado de la cantera Naranjillo, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín*. Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad nacional de San Martín Tarapoto. Tarapoto : s.n., 2018. pág. 118, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil .

- GALICIA, Mónica y VELASQUEZ, Marco. 2016.** Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210\text{Kg/Cm}^2$. Perú : Universidad Andian del Cusco, 2016.
- GARCIA, Elias. 2020.** [En línea] 14 de 1 de 2020. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://gestion.pe/economia/hay-44-empresas-de-cemento-y-cal-que-deben-reducir-emisiones-contaminantes-noticia/>.
- GOMEZ, Jesús, VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. 2015.** *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. México : Revista Alergia, 2015. págs. 201-206. 0002-5151.
- GOUTAMI, Komershetty, y otros. 2015.** *Un estudio experimental sobre las propiedades mecánicas del hormigón reforzado con fibra de cabello humano (grado M-40)*. India : IOSR de Ingeniería Mecanica y Civil, 2015. págs. 65-75. Vol. 12. 2278-1684.
- GULZAR , Nadeem . 2019.** *Análisis experimental y de regresión en hormigón con fibras de cabello humano*. India : Revista Internacional de Ingeniería y Ciencias de la Computación, 2019. págs. 102-105. Vol. 7. 2347-2693.
- HACKETT, Paul y VELEZ, Aurora. 2019.** Euronews. [En línea] 9 de 10 de 2019. [Citado el: 7 de 13 de 2021.] <https://es.euronews.com/next/2019/09/09/el-futuro-es-hoy-edificios-construidos-con-materiales-reciclados>.
- Hernandez, Roberto Sampieri, Fernandez, Carlos Collado y Baptista, María del Pilar Lucio. 2014.** *Metodología de la Investigación científica*. [ed.] Punta Santa Fé. Ciudad de México : McGrawHill, 2014. pág. 634.
- ISSUU. 2017.** [En línea] 15 de 09 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://issuu.com/jj1989/docs/145311372-topicos-de-tecnologia-de->.
- KHANSHEB, A. P. 2015.** *Investigación experimental sobre las propiedades del hormigón utilizando cabello humano y ceniza de bagazo de caña de azúcar*. India : Revista internacional de investigación innovadora y emergente en ingeniería, 2015. págs. 5-11. Vol. 2. 2394-3343.
- KUMAR, Ashish, SARAN, Arvind y KUMAR, Vinod. 2015.** *Evaluación de la resistencia a la compresión de cabello humano y composición reforzado fabricado con polipropilen*. India : Revista Internacional de Ingeniería y Ciencia, 2015. págs. 88-91. Vol. 4. 2319 – 1813.
- LOYA, Lizbeth. 2018.** *Evaluacion de la resistencia a la compresion del curado de concreto en obra y laboratorio, en el Distrito de Yanacancha, Pasco -2017*. Perú : Optar titulo profesional Univesidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018.
- MANAF, Ajna, y otros. 2017.** *Hormigón reforzado con fibra de cabello humano*. India : Revista Internacional de Investigación y Tecnología de Ingeniería (IJERT), 2017. págs. 50-54. Vol. 6. 2278-0181.
- MANIVEL, S., y otros. 2017.** *Estudio Experimental De Cabello Humano Hormigón Reforzado Con Fibra Con Sustitución Parcial De Cemento Por GGBFS*. India : Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología (IJCIET), 2017. págs. 1145-1155. Vol. 8. 0976-6316.

- MARIANDEAGUIAR. 2016.** [En línea] 2016. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/> .
- MATALLANA, Ricardo. 2019.** *El Concreto: Fundamentos y nuevas tecnologías.* Colombia : Concreto, Corona, 2019. pág. 113. 978-958-57497-3-3.
- Mc Cormac, Jack y BROWN, Russell. 2018.** *Diseño de concreto reforzado.* Decima. Colombia : Alfaomega, 2018. pág. 672. 978-607-622-970-5.
- Miranda, Cristian Arturo y Rado, Marco Eduardo. 2019.** *Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac.* Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2019. pág. 171, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.
- NARAIN, Das Bheel, y otros. 2017.** Efecto del cabello humano como fibras en el hormigón de cemento. Pakistan : Congreso Internacional sobre Desarrollo Sostenible en Ingeniería Civil, MUET., 2017, págs. 1-6.
- NILA, V. M., y otros. 2015.** *Hormigón reforzado con fibra capilar.* India : Revista internacional de investigación en tecnología de advenimiento, 2015. págs. 60-67. Vol. 8. 2321-9637.
- Ñaupas, Dennys Jenny y Sosa, Manuel Oblitas. 2019.** *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del centro médico San Conrado en Los Olivos, Lima - Perú .* Escuela profesional de Ingeniería Civil, Universidad de San Martín. Lima : s.n., 2019. pág. 135, Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil .
- Okamura, Jimmy. 2019.** Via Expresa. [En línea] 2019. [Citado el: 06 de 05 de 2021.] <https://pe.linkedin.com/in/jimmy-okamura-935b6362>.
- ORTEGA, Juan. 2015.** *Diseño de estructuras de concreto armado.* Perú : Macro EIRL, 2015. pág. 230. Vol. 1. 978-612-304-217-2.
- PALACIOS, Angie, y otros. 2020.** TIPOS DE CONCRETO. [En línea] 24 de 08 de 2020. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] https://www.researchgate.net/publication/343826555_TIPOS_DE_CONCRETO_TYPES_OF_CONCRETE.
- PLOPEZPENETRONMX. 2017.** Impermeabilización del Concreto. [En línea] 4 de 1 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://impermeabilizaciondelconcreto.wordpress.com/2017/01/04/mecanismos-de-impermeabilidad-del-concreto/>.
- Polo, Honorio Joel y Risco, Jonathan Jesus. 2018.** *Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo 2018.* Carrera profesional de Ingeniería Civil, Universidad Privada de Trujillo. Trujillo : s.n., 2018. pág. 160, Tesis para optar el título de ingeniero civil.
- REAL, Carmen. 2018.** *Nuevas tendencias en farmacia: productos anticáncer capilar (trabajo de fin de grado).* Madrid-España : La Universidad Complutense, 2018. pág. 20.

REINOSO, Anahí. 2019. *Evaluación del comportamiento mecánico de un material compuesto de matriz poliéster con fibra de cabello humano y su posible aplicación industrial. Tesis (Título de Ingeniera Mecánica).* Ecuador : Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2019. pág. 236.

RIVERA, Gerardo. *Concreto Simple.* Colombia : Universidad del Cauca. pág. 256.

RIVVA, Enrique. 2000. *Naturaleza y materiales del concreto.* Perú : ACI, 2000. pág. 402.

SANTA, Kenneth, GADEA, Walter y QUIÑONEZ, Sara. 2018. *Rompiendo barreras en la investigación.* Ecuador : UTMACH, 2018. pág. 197. 978-9942-24-087-3.

SUAREZ, Mario. 2018. [En línea] 6 de 7 de 2018. [Citado el: 13 de 7 de 2021.]
https://elpais.com/elpais/2018/06/14/icon/1528967350_569199.html.

Tamayo, M. 2018. *El proceso de la investigación científica.* México D.F : Limusa, 2018.

TERREROS, Luis y CARVAJAL, Ivan. 2016. *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto.* Colombia : Universidad Católica de Colombia, 2016. pág. 84.

TORRES, Susan y VILLAVICENCIO, Andy. 2016. *Caracterización tricológica cortical por histotecnología forense.* Perú : Optar título Universidad Privada Norbert Wiener, 2016. pág. 211.

USECHE, Maria, y otros. 2019. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cualitativos.* Colombia : Gente Nueva, 2019. pág. 86. 978-956-6037-04-0.

VELEZ, Alberto y LOZADA, Perla. 2017. *Diseño de mezclas de concreto.* México : Universidad Nacional Autónoma, 2017. pág. 13.

VILCHEZ, Alfredo, y otros. 2018. *Concreto Simple.* [En línea] 2018. [Citado el: 13 de 7 de 2021.]
<https://es.scribd.com/document/394153130/CONCRETO-SIMPLE-FINAL-pdf>.

ANEXO 15 y 2: Operacionalización de variables, Matriz de consistencia

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>FIBRA DE ACERO</p>	<p>Fibra es un producto de acero caracterizado geoméricamente por una dimensión predominante respecto a las demás, con superficie pareja o trabajada, empleada como refuerzo en el conglomerado del hormigón, de forma rectilínea o doblada, para poder ser dispersada de forma homogénea en la masa. Manteniendo inalterada de las características geométricas (UNI 11037)</p>	<p>La evaluación de la fibra de acero se realizó mediante la técnica de la observación directa, el cual se utilizó el instrumento de ficha técnica</p>	<p>Dosificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fibra de acero 2kg/m3 en % de volumen. ❖ Fibra de acero 5kg/m3 en % de volumen. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Ordinal
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>CONCRETO AUTOCOMPACTANTE FC=280Kg/cm2</p>	<p>(Euclid Group Toxement, 2017) Aquel compuesto de cemento, arena, grava, agua, aditivos superplastificantes y modificadores de viscosidad.</p>	<p>La evaluación del concreto autocompactante, se realizó mediante la técnica del análisis documentario, utilizando como instrumento el reporte del laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Propiedades mecánicas 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Resistencia a la compresión $f_c=280\text{kg/cm}^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Razón

FUENTE: Elaboración propia

TÍTULO						
Determinación De La Influencia De La Fibra De Acero En % 2kg/m3 y 5kg/m3 En Un Concreto Autocompactante Con FC = 280 kg/cm2 Huaraz – 2021						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE			
¿en qué manera influirá la adición de fibras de acero en la resistencia a compresión de un concreto autocompactante para una resistencia de $f_c=280\text{kg/cm}^2$?	determinar la influencia de la adición de fibras de acero en la resistencia a la compresión de un concreto autocompactante para una resistencia de $f_c=280\text{kg/cm}^2$	la adición de Fibra de Acero al Concreto Autocompactante de un $f_c=280\text{kg/cm}^2$ garantizará la mejora del desempeño del mismo, elevando la capacidad de resistencia a la compresión, de un Concreto Autocompactante convencional.	Fibra de Acero	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fibra de acero 2kg/m3 en % de volumen. ✓ Fibra de acero 5kg/m3 en % de volumen. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de Investigación: Aplicada ✓ Diseño de la Investigación: Diseño Cuasi-Experimental ✓ Población: La población se conformó de 27 probetas cilíndricas de concreto de resistencias $f_c=280\text{kg/cm}^2$, las cuales estuvieron constituidas por la adición de la fibra de acero en sus 2 dosificaciones en peso, cuyas dimensiones de las probetas fueron de 6" x12" según la norma peruana NTP.339.033 ✓ Muestra: Se tomó la muestra igual a la población, porque se tomó como muestra las 27 probetas cilíndricas para la prueba de compresión de concreto la cual fueron elaboradas y distribuidas 	
	ESPECÍFICOS			DEPENDIENTE		
	a) Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando % en volumen de fibra de acero de 2kg/m3 y 5kg/m3.			Concreto Autocompactante $f_c=280\text{kg/cm}^2$		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia a la compresión $f_c=280\text{kg/cm}^2$
b) Determinar la resistencia a compresión del concreto patrón al adicionar 2kg/m3 y 5kg/m3 de fibra de acero.			DIMENSIONES:			
c) analizar la variación de la adición de fibra de acero en % en volumen de 2kg/m3 y 5kg/m3 en un concreto autocompactante.			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propiedades Mecánicas 			

FUENTE: Elaboración propia

ANEXOS N°03: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

<p>Tesis: Determinación De La Influencia De La Fibra De Acero En % en volumen 2kg/m³ y 5kg/m³ En Un Concreto Autocompactante Con FC = 280 kg/cm² Huaraz – 2021</p> <p>TESISTAS: Minaya Mautino Victor Hugo</p> <p>Valladares Conzuelo Angelo George</p>		
<p>DATOS GENERALES</p>	<p>Características físicas de la fibra de acero: SIKA FIBER 80/60 NB se observó que tuvo una longitud de 60 mm, además posee un espesor de 0.75 mm y su resistencia a tracción de 1200 Mpa min y su extensión de rotura de un 4%</p>	<p>Nombre de la Fibra: SIKA FIBER 80/60 NB</p>

ANEXOS N°02: ENSAYO GRANULOMETRICO



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS	: "Determinacion de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m3 y 5 Kg/m3 en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm 2 Huaraz-2021"		
SOLICITA	: BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo		
DISTRITO	: HUARAZ	HECHO EN	: USP -HUARAZ
PROVINCIA	: HUARAZ	FECHA	: 2/06/2021
PROG (KM.)	:	ASESOR	:

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	:		
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO TACLAN		
PROF. (m)	:		

AGREGADO FINO				
N° TARRO		32	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1154.0	1181.0	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1081.0	1108.5	
PESO DE AGUA	(g)	73.00	72.50	
PESO DEL TARRO	(g)	171.00	169.0	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	910.00	939.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	8.02	7.72	
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			7.87

AGEGRADO GRUESO				
N° TARRO		43	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1285.0	1411.0	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1265.0	1390.5	
PESO DE AGUA	(g)	20.00	20.50	
PESO DEL TARRO	(g)	166.60	163.8	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1098.40	1226.7	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.82	1.7	
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			1.75



 UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FILIAL HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Y LABORIO DE MATERIALES

 Ing. Jesu *[Apellido]* Sotelo Montes
 N°: 70751
 JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

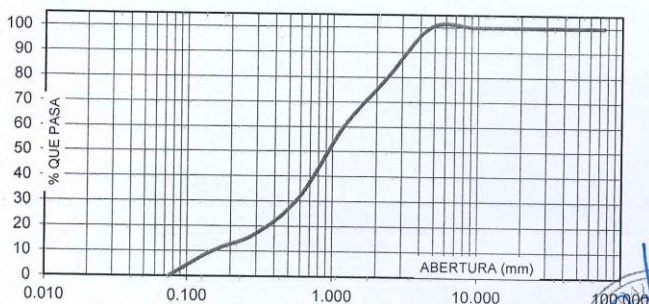
SOLICITA : BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo
TESIS : "Determinacion de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m3 y 5 Kg/m3 en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm 2 Huaraz-2021"
LUGAR : HUARAZ
FECHA : 2/06/2021 **CANTERA :** TACLLAN **MATERIAL :** AGREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	1497.5
PESO SECO LAVADO	1497.50
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 8	2.360	307.00	20.50	20.50	79.50
Nº 16	1.180	300.50	20.07	40.57	59.43
Nº 30	0.600	415.00	27.71	68.28	31.72
Nº 50	0.300	221.00	14.76	83.04	16.96
Nº 100	0.150	104.00	6.94	89.98	10.02
Nº 200	0.075	150.00	10.02	100.00	0.00
PLATO		28.10	1.88	101.88	-1.88
TOTAL		1525.60	101.88		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : nº 8
 MODULO DE FINEZA : 3.02
 HUMEDAD : 7.87%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO-FILIAL HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Y MATERIALES
 Ing. Jesús Ernesto Sotelo Montes
 C.I. 70751
 JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

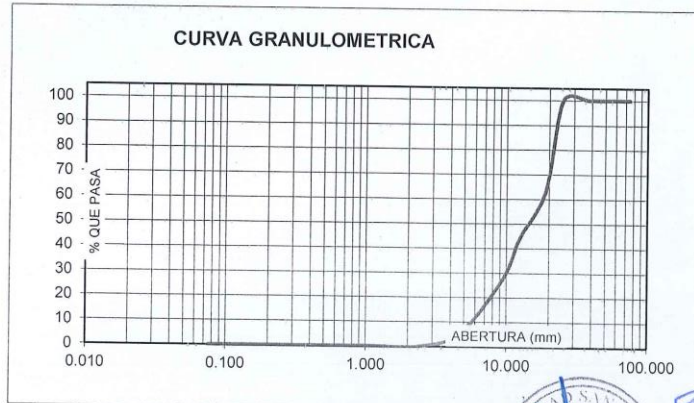
SOLICITA : **BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo**
 TESIS : "Determinacion de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m3 y 5 Kg/m3 en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm 2 Huaraz-2021"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 2/06/2021 CANTERA : TACLLAN MATERIAL : AGREGADO GRUESO

PESO SECO INICIAL	9188.5
PESO SECO LAVADO	9188.50
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No 3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	3376.50	36.75	36.75	63.25
1/2"	12.500	1753.00	19.08	55.83	44.17
3/8"	9.500	1513.00	16.47	72.29	27.71
Nº 4	4.750	2044.00	22.25	94.54	5.46
Nº 8	2.360	502.00	5.46	100.00	0.00
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		9188.50	100.00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"
 HUMEDAD : 1.75%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO-FILIAL HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Y LABORATORIO DE MATERIALES
 Ing. Jesus Ernesto Sotelo Montes
 CIP: 0754
 JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : **BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo**
 TESIS : "Determinacion de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m3 y 5 Kg/m3 en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm 2 Huaraz-2021"
 LUGAR : HUARAZ
 CANTERA : TACLLAN
 MATERIAL : **AGREGADO FINO**
 FECHA : **2/06/2021**

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
 B : Peso de frasco+ agua
 C = A + B : Peso frasco + agua +material
 D : Peso de material+agua en el frasco
 E = C - D : Volumen de masa+volumen de vacio
 F : Peso Material seco en horno
 G= E- (A - F) : Volumen de masa

ABSORCION (%) : $((A-F)/F) \times 100$
 ABS. PROM. (%) :

300.0		
679.0		
979.0		
865.2		
113.8		
296.6		
-110.40		
1.15		
1.15		

P.e. Bulk (Base Seca) = F/E
 P.e. Bulk (Base Saturada) = A/E
 P.e. Aparente (Base Seca) = F/G

PROMEDIO

2.61		
2.64		
-2.69		

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
 P.e. Bulk (Base Saturada)
 P.e. Aparente (Base Seca)

2.61
2.64
-2.69



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FILIAL HUARAZ
 TALLER DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 LABORATORIO DE MATERIALES
 Ing. Jesús Ernesto Sotelo Montes
 CIP: 70751
 JEFE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA : BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo
TESIS : "Determinacion de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m3 y 5 Kg/m3 en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm 2 Huaraz-2021"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 2/06/2021

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
D : Peso de material seco en el horno
E = C - (A - D) : Volumen de masa

ABSORCION (%) : $((A-D/D) \times 100)$
ABS. PROM. (%) :

P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

1004.0	1046.0	1069.5
631.0	660.0	680.0
373.0	386.0	389.5
996.0	1038.5	1060.0
365.0	378.5	380.0
0.80	0.72	0.90
0.81		

PROMEDIO

2.67	2.69	2.72
2.69	2.71	2.75
2.73	2.74	2.79

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
P.e. Bulk (Base Saturada)
P.e. Aparente (Base Seca)

2.69
2.72
2.75



UNIVERSIDAD SAN PEDRO-FILIAL HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Y LABORATORIO DE MATERIALES
 Ing. Jesuino Soto Soto
 CIP: 70751
 JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo

TESIS : "Determinación de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m³ y 5 Kg/m³ en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm² Huaraz-2021"

LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 2/06/2021

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7720	7720	7740
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4300	4300	4320
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1549	1549	1556
Peso unitario prom.	1551 Kg/m ³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7220	7240	7240
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	3800	3820	3820
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1369	1376	1376
Peso unitario prom.	1374 Kg/m ³		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FILIAL HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Justo Ernesto Sotelo Montes
CIP: 70761
JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo

TESIS : "Determinacion de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m³ y 5 Kg/m³ en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm² Huaraz-2021"

LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 2/06/2021

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	28980	28970	28960
Peso de molde	7471	7471	7471
Peso de muestra	21509	21499	21489
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1567	1567	1566
Peso unitario prom.	1567 Kg/m³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	27480	27470	27490
Peso de molde	7471	7471	7471
Peso de muestra	20009	19999	20019
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1458	1457	1459
Peso unitario prom.	1458 Kg/m³		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FRIAL HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MATERIALES
Y ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Ing. J. Ernesto Botejo Montes
CIP: 70751
JEFE

ANEXOS N°03: ENSAYO A LA COMPRESION



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo

TESIS : "Determinacion de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m3 y 5 Kg/m3 en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm 2 Huaraz-2021"

FECHA: 2/07/2021

F'C : 280 kg/cm2

Nº	TESTIGO	PROGRESIVA	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F'C
	ELEMENTO	KM.	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/cm2	(%)
1	CONCRETO PATRON	-	-	4/06/2021	11/06/2021	7	203.7	72.8
2	CONCRETO PATRON	-	-	4/06/2021	11/06/2021	7	204.3	73.0
3	CONCRETO PATRON	-	-	4/06/2021	11/06/2021	7	204.6	73.1
4	CONCRETO PATRON	-	-	4/06/2021	18/06/2021	14	226.9	81.0
5	CONCRETO PATRON	-	-	4/06/2021	18/06/2021	14	227.2	81.2
6	CONCRETO PATRON	-	-	4/06/2021	18/06/2021	14	227.8	81.4
7	CONCRETO PATRON	-	-	4/06/2021	2/07/2021	28	299.9	107.1
8	CONCRETO PATRON	-	-	4/06/2021	2/07/2021	28	298.8	106.7
9	CONCRETO PATRON	-	-	4/06/2021	2/07/2021	28	297.1	106.1

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FILIAL HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
Ing. Jesús Ernesto Sotelo Montes
C# 79751
JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo

TESIS : "Determinación de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m³ y 5 Kg/m³ en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm² Huaraz-2021"

FECHA: 2/07/2021

F'C : 280 kg/cm²

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm ²	FC/F'C (%)
1	CONCRETO CON 2 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	11/06/2021	7	212.2	75.8
2	CONCRETO CON 2 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	11/06/2021	7	215.6	77.0
3	CONCRETO CON 2 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	11/06/2021	7	216.5	77.3
4	CONCRETO CON 2 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	18/06/2021	14	232.0	82.9
5	CONCRETO CON 2 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	18/06/2021	14	233.2	83.3
6	CONCRETO CON 2 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	18/06/2021	14	234.9	83.9
7	CONCRETO CON 2 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	2/07/2021	28	306.2	109.3
8	CONCRETO CON 2 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	2/07/2021	28	306.7	109.5
9	CONCRETO CON 2 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	2/07/2021	28	307.3	109.8

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FILIAL HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO TECNICO DE SUELOS
VENEDICION DE MATERIALES
Ing. Jesús Ernesto Sotelo Montes
CIP: 72751
JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: **BACH. MINAYA MAUTINO, Victor Hugo**

TESIS : "Determinación de la Influencia de la Fibra de Acero en Proporciones 2 Kg/m³ y 5 Kg/m³ en un Concreto Autocompactante con F'C= 280 Kg/cm² Huaraz-2021"

FECHA: **2/07/2021**

F'C : **280 kg/cm²**

Nº	TESTIGO	PROGRESIVA	SLUMP	FECHA	EDAD	FC	FC/F'C	
	ELEMENTO	KM.	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(%)	
1	CONCRETO CON 5 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	11/06/2021	7	215.1	76.8
2	CONCRETO CON 5 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	11/06/2021	7	215.6	77.0
3	CONCRETO CON 5 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	11/06/2021	7	216.2	77.2
4	CONCRETO CON 5 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	18/06/2021	14	237.7	84.9
5	CONCRETO CON 5 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	18/06/2021	14	236.6	84.5
6	CONCRETO CON 5 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	18/06/2021	14	238.3	85.1
7	CONCRETO CON 5 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	2/07/2021	28	310.7	111.0
8	CONCRETO CON 5 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	2/07/2021	28	311.8	111.4
9	CONCRETO CON 5 Kg/m ³ DE FIBRA DE ACERO	-	-	4/06/2021	2/07/2021	28	313.5	112.0

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO-FILIAL HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEL TITULO DE INGENIERO EN OBRAS DE SUELOS
Y ESTRUCTURAS DE MATERIALES
Ing. Jesús Ernesto Sotelo Montes
CIE: 70751

ANEXOS N°04: CONSTANCIA DE VALIDACION

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jhonny Alexis Vilca Ames, de profesión Ingeniero Civil, N° CIP 219068, ejerciendo actualmente como Ingeniero de proyectos.

Por medio de la presente hago constatar que he revisado la tesis titulada: Determinación De La Influencia De La Fibra De Acero En Proporciones 2kg/m3 y 5kg/m3 En Un Concreto Autocompactante Con FC = 280 kg/cm2 Huaraz – 2021, con fines de validación del Instrumento (Ficha de recolección de Datos) de la Universidad Cesar Vallejo de los siguientes autores.

- Minaya Mautino Victor Hugo
- Valladares Conzuelo, Angelo George.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de los ítems			x	
Amplitud del contenido			x	
Redacción de los ítems			x	
Claridad y presión			x	
Pertinencia			x	

En Huaraz, a los 15 días del mes de junio del 2021.

Firma y Sello


VILCA AMES JHONNYALEXIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 219068

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Zarzosa Prudencio Jorge Arturo, de profesión Ingeniero Civil, N° CIP 169460, ejerciendo actualmente como residente de obra, en la Creación de la carretera Uclita – Carhuan, distrito de la Primavera – Bolognesi – Ancash.

Por medio de la presente hago constatar que he revisado la tesis titulada: Determinación De La Influencia De La Fibra De Acero En % en volumen 2kg/m³ y 5kg/m³ En Un Concreto Autocompactante Con FC = 280 kg/cm² Huaraz – 2021, con fines de validación del Instrumento (Ficha de recolección de Datos) de la Universidad Cesar Vallejo de los siguientes autores.

- Minaya Mautino Victor Hugo.
- Valladares Conzuelo Angelo George.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de los ítems				x
Amplitud del contenido		x		
Redacción de los ítems			x	
Claridad y presión			x	
Pertinencia		x		

En Huaraz, a los 28 días del mes de junio del 2021.

Firma y Sello:


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Ing° Jorge Arturo Zarzosa Prudencio
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 169460

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luis Felipe Palomino coronado, de profesión Ingeniero Civil, N° CIP 39034, ejerciendo actualmente como residente de obra, en la en la rehabilitación de la carretera vecinal Paccha – Mal Paso – Marcapomacocha.

Por medio de la presente hago constatar que he revisado la tesis titulada: Determinación De La Influencia De La Fibra De Acero En % en volumen 2kg/m³ y 5kg/m³ En Un Concreto Autocompactante Con FC = 280 kg/cm² Huaraz – 2021, con fines de validación del Instrumento (Ficha de recolección de Datos) de la Universidad Cesar Vallejo de los siguientes autores.

- Minaya Mautino Victor Hugo.
- Valladares Conzuelo Angelo George.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de los ítems			x	
Amplitud del contenido			x	
Redacción de los ítems			x	
Claridad y presión			x	
Pertinencia			x	

En Huaraz, a los 18 días del mes de junio del 2021.

Firma y Sello:



LUIS FELIPE PALOMINO CORONADO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°39034

ANEXOS N°04: FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

Figura N° 01: Elaboración de Granulometría de los agregados



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 02: Elaboración de Peso compactado del agregado Fino



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 03: Elaboración de Peso compactado del agregado Grueso



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 04: se hizo el lavado de los agregados



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 05: se procedió con el Secado de los Agregados



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 06: se pesó las fibras de acero y del aditivo superplastificante



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 07: Fibras de Acero



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 08: Se elaboró el ensayo en estado fresco del CAC



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 09: Se elaboró el ensayo en la caja en L



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 10: Ensayo en la caja en L



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 11: ensayos en estado fresco de CAC



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12: Se elaboró el ensayo Anillo en J



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 13: Se elaboró el CAC Patrón y con la adición de fibras de acero



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 14: Se procedió con el encofrado de las briquetas



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15: desencofrado de las probetas



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 16: desencofrado de las probetas



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 17: se procedió con el curado de las probetas del CAC a 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 18: se procedió con el ensayo a compresion del CAC



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 19: Tomando datos del ensayo a compresion del CAC



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 20: ensayo a compresion del CAC



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 21: ensayo a compresion del CAC



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 22: ensayo a compresion del CAC



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 23: rotura de probetas del CAC



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 24: producto final del CAC patrón y 2kg/m³, 5kg/m³ de Fibra de acero




Fuente: Elaboración propia

Figura N° 25: rotura del ensayo a compresion



Fuente: Elaboración propia

ANEXOS N°05: FICHA TECNICA DE LA FIBRA DE ACERO


BUILDING TRUST

HOJA TÉCNICA

Sika® Fiber CHO 80/60 NB

Fibra de acero para refuerzo del concreto en losas y concreto pre-fabricado


DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	<p>Sika® Fiber CHO 80/60 NB son fibras de acero trefilado de alta calidad para reforzamiento del concreto usado en losas de concreto tradicional e industriales y elementos de concreto pre-fabricado, especialmente encoladas (pegadas) para facilitar la homogenización en el concreto durante el mezclado, evitando la aglomeración de las fibras individuales. Sika® Fiber CHO 80/60 NB, son fibras de acero de alta relación longitud / diámetro (l/d) lo que permite un alto rendimiento con menor cantidad de fibra.</p> <p>USOS</p> <p>Sika Fiber CHO 80/60 NB, otorga una alta capacidad de soporte al concreto en un amplio rango de aplicaciones; dándole ductilidad y aumentando la tenacidad del concreto.</p> <p>En elementos de concretos pre-fabricados reforzados; en losas de pisos industriales (trafico alto, medio y ligero) en losas y cimientos de concreto para reemplazar el refuerzo secundario (malla de temperatura), en puertos, aeropuertos, fundaciones para equipos con vibración, reservorios, tanques, etc.</p> <p>CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Incrementa la resistencia del concreto al impacto, fatiga y a la fisuración.▪ Incrementar la ductilidad y absorción de energía (resistencia a la tensión).▪ Reducción de la fisuración por retracción.▪ No afecta los tiempos de fraguado.▪ Su condición de encolada (pegada) asegura una distribución uniforme en el concreto y shotcrete vía húmeda.▪ Relación longitud / diámetro igual a 80 para un máximo rendimiento.▪ Extremos conformados para obtener máximo anclaje mecánico en el concreto.
---------------------------------	--

Hoja Técnica
Sika® Fiber CHO 80/60 NB
01.03.16, Edición 4

1/4

FUENTE: <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/f32c98b1-1005-3949-b484-aea00f917f11/Sika%20Fiber%20CHO%2080%2060%20NB.pdf>

ANEXOS N°06: FICHA TECNICA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

		Hoja Técnica CHEMA PLAST Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables. VERSION: 02 FECHA: 09/02/2018
DESCRIPCIÓN	CHEMA PLAST es un aditivo reductor de agua y plastificante de color marrón de uso universal, que hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Tiene además propiedades de reducir la permeabilidad del concreto. Cumple con los requerimientos de la norma ASTM C-494 tipo A.	
VENTAJAS	El concreto tratado con CHEMAPLAST tiene las siguientes ventajas: <ul style="list-style-type: none">- Mejor acabado: La plasticidad permite un mejor acabado, por lo tanto, aumenta la durabilidad.- Aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura sin necesidad de aumentar la relación agua / cemento.- Disminuye la contracción debido a la mejor retención de agua así como mayor aglomeración interna del concreto en estado plástico.- Aumenta la hermeticidad al agua impermeabilizándolo y produciendo mayor resistencia a la penetración de la humedad y por consiguiente al ataque de sales.- Aumenta la durabilidad debido a su alto grado de resistencia al salitre, sulfatos y cloruros.- No contiene cloruros.- Aumenta la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción.- No transmite olor ni sabor al agua potable, ni la contamina. Cuenta con certificado CEPIS¹.	
USOS	Como reductor de agua y plastificante en: <ul style="list-style-type: none">- En concretos estructurales de edificaciones y en elementos esbeltos.- En concreto caravista.- En concretos pretensados y post-tensados.- En obras hidráulicas.- En concretos para elementos pre-fabricados: postes, buzones, cajas, tuberías, etc.- En concretos para pavimentos y puentes.- En concretos que deben ser desencofrados a temprana edad.- En concretos de reparación en general.- En construcciones frente al mar se recomienda utilizarlo desde los cimientos, en el concreto de techos, vigas, columnas, pisos, en el mortero de asentado y en el tarrajeo.- En esculturas de concreto.	
DATOS TÉCNICOS	<ul style="list-style-type: none">- Apariencia : Líquido- Color : Marrón oscuro- Densidad : 1.2 g/ml ± 0.06- pH : 9.00 - 12.50- VOC : 0 g/L	
ATENCIÓN AL CLIENTE: (511) 336-8407		Página 1 de 2

FUENTE: <http://www.chema.com.pe/HT%20CHEMA%20PLAST%20V02.2018.pdf>