



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro
en el mejoramiento de las características mecánicas del
concreto, Trujillo 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Alfaro Honorio, Santos Paul (ORCID: 0000-0003-1208-1242)

Cuadra Lezama, Earvin Vitaly (ORCID: 0000-0001-6725-0205)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO - PERÚ

2020

Dedicatoria

A DIOS:

La presente tesis está dedicada principalmente a Dios, por darme una maravillosa vida, salud, fuerzas, por haberme concebido mi deseo de cumplir esta meta en mi formación profesional y sobre todo por guiarme en todo momento durante mi vida.

A nuestros familiares:

Por ser el motor más esencial, por darme constantemente su amor, su confianza incondicional y por hacer de mí una mejor persona través del esmero, base, alcance, cariño y por ayudarme con los bienes necesarios para alcanzar mi objetivo.

Al Ing. Rondón Cerna Luis, por demostrarme su apoyo en todo momento en el trascurso del desarrollo de este proyecto de investigación.

A mi docente:

Al Ing. Villar Quiroz, Josualdo Carlos, quien gracias a él logre destacar en muchos aspectos formativos.

CUADRA LEZAMA EARVIN VITALY

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios, por guiarme y acompañarme a lo largo de mi vida profesional y por ser mi fortaleza.

Mis padres Santos Julián Alfaro Julca y Ularia Honorio Otiniano por apoyarme en todo momento, por los valores que me inculcaron, sobre todo por ser unos excelentes ejemplos a seguir y agradecer la certidumbre y el aliento mutuo brindado por parte de mis familiares, por el cariño, ayuda y confianza.

ING. Villar Quiroz, Josualdo Carlos, profesor del área de desarrollo del proyecto de investigación, por el apoyo incondicionalmente, por el entendimiento dado para la ejecución de este proyecto y por darme consejos que dieron buenos resultados en el camino.

ING. Rondón Cerna Luis, asesor de la presente tesis, por brindar el apoyo mutuo para la realización de un buen proyecto.

Finalmente, a laboratorio “QUALITY CONTROL EXPRESS SAC”, por haberme dado las necesidades indispensables para realizar mi proyecto de investigación y permitirme realizar los estudios pertinentes a mi proyecto y a cada uno de las personas técnicas en su rubro por apoyarme constantemente.

ALFARO HONORIO SANTOS PAUL

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	32
3.7. Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS	57

Índice de tablas

Tabla 1: clasificación de variables.....	12
Tabla 2: instrumentos y validaciones	15
Tabla 3: análisis granulométrico del agregado grueso	19
Tabla 4: contenido de humedad del agregado grueso	20
Tabla 5: peso unitario y compactado del agregado grueso.....	20
Tabla 6: peso específico y absorción de agregado grueso	21
Tabla 7: análisis granulométrico del agregado fino	21
Tabla 8: contenido de humedad del agregado fino	22
Tabla 9: peso unitario y compactado del agregado fino	23
Tabla 10: peso específico y absorción de agregado fino	23
Tabla 11: análisis granulométrico de la viruta de acero	24
Tabla 12: Características físicas de los agregados fino y grueso.....	35
Tabla 13: Peso específico de los sólidos	35
Tabla 14: Análisis granulométrico de la viruta de acero reciclado.....	36
Tabla 15: Diseños de mezclas	36
Tabla 16: Resistencia a la compresión de las pruebas de concreto armado	37
Tabla 17: Resistencia a la tracción de las pruebas de concreto armado	38
Tabla 18: Resistencia a la flexión de las pruebas de concreto armado.....	39
Tabla 19: resultados del análisis estadístico en el software SPSS	41
Tabla 20: matriz de operacionalización de variables: variable independiente	60
Tabla 21: matriz de operacionalización de variables: variable dependiente.....	61
Tabla 22: indicadores de variables.....	62

Índice de figuras

Figura 1: hidratación de la partícula de cemento.....	10
Figura 2: influencia del curado sobre la resistencia potencial del concreto.....	10
Figura 3: diseño experimental puro	11
Figura 4: probeta o testigo tipo cilíndrica.....	13
Figura 5: probeta tipo viga de 15.5 x 15.5 x 53 centímetros.....	13
Figura 6: curva granulométrica del agregado grueso	19
Figura 7: curva granulométrica del agregado fino	22
Figura 8: curva granulométrica de la viruta de acero	24
Figura 9: Software DM-CONCRET 2014.....	25
Figura 10: Menú principal del software.....	25
Figura 11: ensayos del agregado fino	26
Figura 12: ensayos del agregado grueso	26
Figura 13: propiedades del concreto	27
Figura 14: peso específico del cemento (Pacasmayo tipo I) y exposición a sulfatos	27
Figura 15: resultados del diseño de mezcla	28
Figura 16: proporciones	28
Figura 17: menú para insertar al Excel 2013.....	29
Figura 18: gráfico ojivo	33
Figura 19: gráfico de histograma.....	33
Figura 20: grafico de líneas	34
Figura 21: Resistencia a la compresión de las pruebas de concreto armado	38
Figura 22: Resistencia a la tracción de las pruebas de concreto armado	39
Figura 23: Resistencia a la flexión de las pruebas de concreto armado	40
Figura 24: Comparación del concreto convencional con el concreto armado con adición de viruta de acero de los resultados de las resistencias a compresión, tracción y flexión.....	40
Figura 25: análisis estadístico en el software SPSS	41

Resumen

La presente investigación se realizó en Trujillo, en el laboratorio “QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C”, se determinó la influencia de la adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, para la presente tesis se utilizó un diseño de investigación experimental, puro, un muestreo no probalístico por juicio, la recolección de datos se realizó con la técnica de la Observación, el instrumento utilizado fue la guía de observación, para analizar los datos se empleó la inferencia estadística, el problema en las edificaciones durante y después de construir las sufren fallas (fisuras, agrietamientos), debido a una sobre carga, por no tener resistencia a la comprensión, atracción y flexión, esto ocasiona el riesgo a la vida humana. Resistencia a comprensión, a tracción y flexión con la adición de 3.5% de limadura de hierro en su diseño con un concreto con patrón de 175 fc se obtuvo 311 f'c, 36.5 f'c y 45.2 f'c de promedio, se logró determinar la resistencia a comprensión del concreto y se encontró que la resistencia mejora en un 20.08%, resistencia atracción en 27.62% y por resistencia a flexión en 14.43% en comparación con el concreto patrón.

Palabras claves: viruta de acero, características mecánicas, resistencia a comprensión, resistencia a flexión, resistencia a tracción.

Abstract

The present investigation was carried out in Trujillo, in the laboratory "QUALITY CONTROL EXPRESS S.A. C", it was determined the influence of the addition of steel chips and aggregates from the Milagro quarry in the improvement of the mechanical characteristics of the concrete. For the present thesis, an experimental, pure research design was used, a non probabilistic sampling by judgment, the data collection was made with the technique of Observation, The instrument used was the observation guide, to analyze the data statistical inference was used, the problem in the buildings during and after construction suffer failures (fissures, cracks), due to an overload, for not having resistance to the comprehension, attraction and flexion, this causes the risk to human life. Resistance to compression, traction and flexion with the addition of 3.5% of iron filings in its design with a concrete with a pattern of 175 fc was obtained 311 fc, 36.5 fc and 45.2 fc of average, it was possible to determine the resistance to compression of the concrete and it was found that the resistance improves in 20.08%, resistance attraction in 27.62% and by resistance to flexion in 14.43% in comparison with the pattern concrete.

Keywords: steel chips, mechanical characteristics, compressive strength, flexural strength, tensile strength.

I. INTRODUCCION

El concreto es el material más empleado en el mundo de la construcción, a pesar de su alta resistencia a la compresión, no resiste esfuerzo a la tracción, es por este motivo que se presenta fallas en el concreto en las edificaciones, podemos enumerar un buen número de fallas que se han presentado en las construcciones donde se ha empleado dicho material, por ejemplo agrietamiento en la superficie, que son roturas que aparecen en las cara superficiales, debido a las cargas superiores a su capacidad de resistencia (Construcción y tecnología en concreto,2017,pp.14-17).

El Perú en los últimos años ha tenido un gran desarrollo, bastante considerable, en lo que respecta al aspecto de la construcción. Constantemente podemos ver construcciones nuevas, proyectos nuevos, por ejemplo tenemos que en la Central Hidroeléctrica, Cerro del Águila, Huancavelica, Perú, es una obra donde se aprovechara las aguas del rio Mantaro, lo cual este proyecto requiere de aditivos de alta resistencia, por ello SIKA da una solución de un agregado para el concreto simple de reforzar con fibra metálica que alcanza una resistencia iniciales de orden de 3MP a 8 horas, por lo tanto este agregado puede utilizarse para una construcción (SIKA,2015,pp.96-99).

Hoy en día existe una variedad de problemas que se presenta en las obras en el ámbito de construcción, lo más común que se presenta en las edificaciones es que durante o después de construidas empiezan a originar o tener agrietamientos en la superficie debido a una sobre carga, por otro lado también se puede decir que estas fisuras ocurren debido a los materiales inadecuados para dicha construcción, así mismo también por un mal diseño, en ese sentido este proyecto se pretende analizar de tal forma tiene un fin de impedir el fisuramiento de éste, mejorar su resistencia y sus propiedades de dicho elemento, para esto se utilizara viruta de acero, con esto se observara que al añadir este agregado cambiara el comportamiento del hormigón (Revista Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción,2018,pp132-145).

El presente proyecto se desarrolla con la aspiración de dar un nuevo conocimiento en la construcción sobre el uso de virutas de acero para tener una mejor resistencia en el concreto, reduciendo el potencial de fallas de este material, para ello se

realizará ensayos a comprensión, a tracción y flexión haciendo uso de la viruta de acero como reemplazante en cierto porcentaje del agregado fino (0%,1.5%,3.5%, 5%, y 7.5% kg) frente al concreto convencional. Esta investigación lo hacemos con el propósito de aprovechar dicho elemento contribuyendo de manera paralela con el medio ambiente y a la vez innovar en la industria del rubro de la construcción. Pues de lo contrario no estaríamos aportando en el bienestar de la sociedad, y por ende estaríamos haciendo un gran daño al medio en el que nos desarrollamos, teniendo por conocimiento que la viruta de acero la tenemos en ciertas proporciones y el tiempo de degradación es amplio en nuestro ámbito en el que nos desarrollamos por ende consideramos apto la utilización de este elemento para ser aprovechadas de manera positiva.

¿De qué manera influye la adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020?

El proyecto se justifica que al utilizar viruta de acero se reemplazará en un porcentaje del agregado fino para mejor la resistencia del hormigón, con el fin de minimizar las respectivas fallas de la superficie del concreto, mejorar sus propiedades mecánicas y de esta manera se está aportando con una mejor calidad de vida. Hoy en día dicho agregado es el principal componente en la construcción, el cual nos llevó a la idea de adherir virutas de acero en el concreto. La investigación se indagó la información requerida con los objetivo de: aportar un nuevo conocimiento sobre dicho material para tener una mejor resistencia a la comprensión, a tracción flexión, para ello se hará una serie de ensayos de dicho material, haciendo utilización reciclado de acero como reemplazo de agregado fino (0%,1.5%,3.5%,5%,7.5% ,estos porcentajes son en peso kg) frente al concreto normal, para así alcanzar un producto eficaz que satisfaga eficazmente los requerimientos particulares de un trabajo adecuado. Logrando favorecer a las construcciones, cuyos resultados beneficiarán a la disminución de las fallas del concreto convencional, reforzando con virutas de acero es recientemente implantado en la actualidad ya que es uno de los sistemas más fáciles de aplicar e instalar. Con este agregado de viruta se mejorará las fisuras o agrietamientos del concreto armado.

La adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro influye en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020.

Finalmente, como objetivo general tenemos: determinar la influencia de la adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020;teniendo además los objetivos específicos siguientes: realizar el análisis granulométrico en agregados finos y gruesos de la cantera Milagro, determinar las características físicas de la viruta de acero reciclado, diseñar las mezclas utilizando el método ACI (Comité 211), determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas del concreto armado, determinar la resistencia a tracción de probetas cilíndricas del concreto armado, determinar la resistencia a la flexión de probetas rectangulares del concreto armado, comparar los resultados del concreto convencional con el concreto con adición de viruta de acero de los ensayos a compresión, a tracción y flexión, realizar el análisis estadístico para la influencia de adición de viruta de acero y agregados en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto.

II. MARCO TEÓRICO

“Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero” (Navarro Peñaherrera, y otros, 2017).

Evaluar el comportamiento a flexión del hormigón con las adiciones de virutas, limallas y fibras de acero (p.3). La muestra en este o fueron las probetas elaboradas, a fin de especificar la resistencia a flexión se promediaron resultados de las tres probetas ensayadas a los días establecidos, con esta mención para concretar un análisis comparativo se decide laborar un total de 42 probetas de hormigón (p.21). Al adherir un parcial de fibras, limallas y virutas de acero en un 5, 10 y un 15%, mejora la resistencia a tracción de una viga dando como resultado q las vigas sufran deformaciones sin llegarse a romper en su totalidad (p.44). Con la adición de virutas en el hormigón a los 28 días de curado con el 5% se obtuvo una deformación de 2,72 mm, con el 10% se obtuvo una deformación de 1,397 mm, y con el 15% se obtuvo una deformación de 1,865 mm, teniendo como resultado que

el porcentaje ideal de fibras de acero para mejorar la deformación es del 10 % (p.45).

Esta investigación tiene un buen aporte en cuanto a la resistencia a flexión que tuvieron diferentes muestras de concreto armado, con el aditivo de diferentes porcentajes de limaduras de acero; después de esperar que estas obtengan su edad establecida, por lo cual se trabajó en variantes de tiempo y porcentajes esta información es necesaria para nuestro proyecto de investigación.

“Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con viruta de acero en porcentajes de 10 y 12 % respecto al agregado fino de la mezcla” (Angrita Pinzón, y otros, 2017).

Determinar propiedades de resistencia del concreto añadiendo viruta de acero en % de 10 y 12 en sustitución del agregado fino (p.5). Se estableció en la fase 2 los ensayos de laboratorio a realizar, de este modo se determinó la granulometría y características físicas de los agregados para llevar a cabo el diseño óptimo de mezclas (p.20). Se deduce que la preparación de concretos con adición de las partículas de acero como reemplazo del agregado fino, representa una economía del orden de 0,79% y 0,95% respectivamente para los porcentajes de 10% y 12% de adición de viruta, además de aportar benéficamente al medio ambiente, ya que son desechos que no representan ningún bienestar pues no tiene un uso específico y además su producción en grandes cantidades genera complicaciones de contaminación si no se eliminan de la forma correcta (p.135) De los resultados se resume las mejoras en el comportamiento mecánico con adición de viruta con 10% óptimo, con respecto al de 12%(p.146).

El aporte que encontramos en este proyecto el empleo de viruta de acero en un componente de una mezcla de concreto, ayuda también al medioambiente. Pues se sabe que, si estos residuos industriales o de talleres de mecánica no son correctamente desechados, podrían contribuir a la contaminación del planeta y puede emplearse en pequeñas cantidades acompañando al agregado y mejorar las características, dicha información será tomada en cuenta en nuestra investigación.

“Resistencia a compresión axial del concreto $f'c=175$ kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016” (Pacheco Cruzado, 2016).

Determinar la resistencia a compresión axial de la mezcla $f'c=175$ kg/cm² con incorporación de diferentes patrones de viruta de acero ensayada a diversas edades (p.16). La población son las 36 probatorios de concreto (diseño patrón y con la incorporación de viruta de acero (2%, 4% y 6%) (p.42). El producto obtenidos indica que el concreto añadido con fibra de acero a los 28 días presenta un aumento de resistencia a compresión axial, por lo tanto; se recomienda el uso de láminas recicladas de acero con el fin de incrementar la resistencia a compresión axial del concreto a edades tempranas (p.71). Se cumple parcialmente que al adicionar de diferentes porcentajes de acepilladura de acero incrementa hasta en 5% la resistencia a compresión axial del concreto $f'c=175$ kg/cm² (p.82).

Encontramos un aporte importante en esta investigación debido a que se realiza un estudio a compresión axial de un concreto convencional adhiriendo viruta de acero en la mezcla de hormigón, obteniendo resultados que serán considerados en la investigación que realizamos actualmente.

“Análisis del concreto con viruta de acero, provincia de Huancayo - Junín 2015” (Martínez Huayas, 2017)

Determinar la resistencia del análisis del concreto con viruta de acero, provincia de Huancayo – Junín 2015 (p.21). Se realizó el muestreo de tipo no probabilístico o de manera intencional, escogiendo los testigos de concreto, elaborados con viruta de acero y concreto, para determinar los porcentajes de concreto tradicional con los concretos con viruta de acero al 8% y 10% en los tiempos de 7,14, 28 y 56 días de curado de los testigos, ejecutados en los laboratorios de concreto de la UPLA ubicados en Tambo y Chorrillos, provincia de Huancayo departamento de Junín (p.42). Los resultados de los testigos sometidos a la maquina electrónica de compresión de concreto con viruta de acero a los 56 días fueron positivos ya que incrementaron la resistencia: El concreto tradicional cumplió con su resistencia requerida y es óptima (p.79). Se determina que el concreto con acepilladura de acero mejora la resistencia del concreto con respecto al concreto tradicional. El

hormigón con viruta de acero al 8% supera con un 44.41% de resistencia y el concreto con partículas de acero al 10% supera con un 34.54 % de resistencia al concreto tradicional. Por tanto, el análisis del concreto con viruta de acero, mejorará la resistencia, provincia de Huancayo – Junín 2015 (p.88).

El aporte de esta investigación es que al trabajar con porcentajes diferentes de viruta de acero dentro del concreto se obtuvo resultados positivos, en cuanto a la resistencia a compresión, después de esperar cierta cantidad de tiempo, esta información será tomada en cuenta en el presente trabajo.

“Viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto” (Guzmán Hidalgo, y otros, 2019).

Explicar el resultado de las láminas de acero a compresión y flexión del concreto (p.12). Una muestra que cuenta con 144 probatorias de 15x30cm en forma cilíndricas a compresión y 48 de 15x15x50cm forma rectangular ensayadas a flexión del concreto (p.18). Las resistencias a compresión de concreto a los 28 días presentan un incremento adecuado al añadir 0.2% y 0.4% de viruta respecto a la masa global, mientras que se añade 0.6% de pequeños resortes de acero la mejora disminuye; a lo que las resistencias a flexión demuestran que los valores obtenidos en cualquiera de los diseños que los cambios no son significativos en los resultados del módulo de rotura (M_r) del concreto (p.68). Las acepilladuras de acero empleada en el estudio fue tipo ondulado de 35 milímetros de longitud y 2mm de espesor apropiada en agregado de $\frac{1}{2}$ ”, materiales que se usaron en esta investigación cumplen con la normativa peruana y lograron diseños de mezcla que aportan en la mejoría de la resistencia esperada, para el diseño $f'_c=210$ kg/cm² a los 28 días se obtuvieron un $f'_c=216$ kg/cm² y un $M_r=43.52$ mientras que para el concreto de diseño $f'_c=175$ kg/cm² a los 28 días se obtuvo un $f'_c=179.65$ kg/cm² y un $M_r = 35.66$ kg/cm² (p.70).

De esta investigación obtuvimos un buen aporte, se encuentra una información relevante en lo que respecta a la cantidad de viruta que se debe añadir a las muestras de concreto, se evidencia que si el % de viruta de acero que se agrega como reemplazo del agregado es mayor a ciertos parámetros, esta mezcla en lugar

de mejorar aún más de lo esperado, podría generar disminución de cualidades positivas.

“Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto” (Polo Honorio, y otros, 2018).

Es aquello que se puede medir de un material, el cual sufre cambios por lo que evolucionan o se transforman temporalmente, sin depender de su tamaño o extensión de materia (p.39). La granulometría de agregados influye mucho en el diseño de mezclas en concreto pues se tiene que tener en cuenta el tamaño de partículas que conforman la muestra, realizándose de acuerdo a la NTP 400.012, siguiendo la curva granulométrica (p.47). En cuanto a la densidad de los sólidos que ve relacionada la masa con el volumen, se asume lo que ya es conocido de la porosidad que tienen los agregados saturables como no saturables, lo que conlleva a realizar un estudio de densidad absoluta, aparente y de estado de superficie seca (SSS). Sirviendo de esta manera para conocer la densidad real considerando la porosidad y vacíos en las partículas (p.69). Se toma en cuenta la NTP 339.185 para realizar el contenido de humedad en las muestras de agregados gruesos y finos por secado (p.62).

Hay información relevante acerca de las diferentes características físicas de los agregados en esta fuente, la cual será de mucha utilidad en el proceso de elaboración de la presente investigación. Pues tiene adjuntas normas técnicas que indican los procedimientos adecuados para un cálculo más exacto de los ensayos a realizar.

“Estudio de caracterización de agregados con fines de construcción de tres canteras de Trujillo” (Gonzales Ticle, 2019)

Evaluar las diversas propiedades de dos canteras de agregados que son útiles en la construcción mediante la aplicación de cuatro normas ASTM (p.5). Los materiales son extraídos de una fuente principal que se constituyen en uno de los principales insumos de la construcción de obras civiles, los cuales han de ser evaluados y ensayados para verificar su pureza y resistencia al momento de ser ya utilizados en el sector construcción (p.30). En esta investigación ejecutaron un diseño cuasi-experimental ensayando agregados de diversas canteras para logran determinar

características físicas, químicas y mecánicas. Las cuales se desarrollaron mediante la normativa técnica peruana (p. 41).

Esta investigación nos será de mucha ayuda, pues en ella se especifica las características físicas, químicas y mecánicas de agregados de tres diferentes canteras ubicadas en la ciudad de Trujillo, muestra también el procedimiento adecuado de cómo se deben extraer las muestras y cuáles deben ser las consideraciones técnicas a tomar en cuenta al momento de realizar los debidos ensayos.

“Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región Apurímac” (Miranda Centeno, y otros, 2019).

En un diseño de mezclas de concreto se estiman las cantidades de material que la integran para que esta pueda cumplir las especificaciones requeridas, para el soporte de los distintos esfuerzos a los que será sometido, especialmente compresión, tracción y flexión (p.43). Cuando se realizan los diseños de mezcla para las probetas que se han de ensayar por tracción se debe tener en cuenta la temperatura, ya que influirá indirectamente al momento de realizar las pruebas de rotura (p.48). La adición de fibras pulverizadas de acero mejoró la resistencia a tracción del concreto convencional en diferentes edades de curado y también según los porcentajes en los que fueron adicionadas estas partículas. Cabe recalcar que el mayor aumento de la resistencia a tracción fue de 19%; siendo este el resultado esperado al realizar esa investigación (p.93).

Es rescatable la ayuda de esta información prestará a nuestro presente trabajo de investigación podremos comparar resultados en el aumento de resistencia a tracción, utilizarla de guía al momento de diseñar mezclas, cumplir con algunas especificaciones técnicas y otros aportes que encontramos en esta investigación.

Propiedades físicas de los agregados:

Agregado grueso: es el material pétreo de una composición de grava o agregado triturado cuyas partículas es mayor de 5mm y siempre están entre 9.5mm y 38mm. Estos materiales deben cumplir con las normas para garantizar un agregado de

buena calidad: para ello deben ser resistentes, durables y libres de productos químicos (Gonzales, 2019, p.12).

Agregado fino: material que pasa por el tamizado #4 y receptado en malla número 200. Este agregado fino debe cumplir con las reglas para tener un material de buena calidad y darle un uso óptimo: por lo cual deben ser resistentes, larga duración, limpia y libre de productos químicos que puedan influir la hidratación y adherencia del cemento (Gonzales, 2019, p.12).

Propiedades mecánicas del concreto:

Resistencia a compresión: se explica como la competencia para resistir una carga de una determinada estructura, las características del concreto y su alta resistencia a la compresión, lo cual se puede determinarse mediante de ensayos en laboratorios a través de probatorias cilíndricas de 15cm de diámetro y 30 de altura, lo cual en la norma E-060 dice que se su resistencia se determina a los 28 días, dependiendo de cada investigación que se realice (Huamani y Paucar, 2018, p.24-25).

Resistencia a flexión: según (National Ready Mixed Concrete Association-NRMCA, 2016). Es una propiedad mecánica, una medición de resistencia a tracción de hormigón convencional, una falla por momento de una viga o losa de concreto armado y se evalúa aplicando cargas a vigas de concreto (150 x 150 mm) de sección transversal y con una luz mínimo tres veces el espesor. Y se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) (Acuña y Caballero, 2018, pp.31-35).

Resistencia a tracción: es una propiedad muy esencial para el diseño del hormigón de una estructura, los elementos del concreto armado provoca rajaduras bajo diversas condiciones de cargas o por medio de otras consecuencias. Por ello es necesario contar con fórmulas de resistencia a tracción, a partir de la resistencia a compresión axial del hormigón (Moreno, Carcaño, Rivera y Gómez, 2016).

Acero: mezcla de hierro con una porción de carbono que puede modificar entre 0.03% y 1.075% en sentido de su composición. Este se puede adquirir de manera sencilla debido a la gran cantidad que existe de los materiales que lo forman, la densidad de este es de 7850 kgm^3 (Alacero, 2020).

Viruta de acero o limadura de hierro: son materiales reciclados de forma de lámina curvada o espiral que se obtiene de tornos u otras herramientas, realizados de proyectos de cepillado, desbastado o perforación, sobre metales. Suelen considerarse como residuos de las industrias de metal, sin embargo, tiene variadas aplicaciones (Pacheco, 2016).

Hidratación y curado del concreto: se explica a la fase de conservar húmedo el hormigón endurecido, con un fin de mantener el agua que pierde en la superficie. El curado son procesos más importantes del hormigón, ya que tiene que ver con sus propiedades mecánicas, así mismo la hidratación del cemento se identifica que en los primeros días es muy rápido y muy sensible a temperatura. Por eso, es esencial un oportuno mantenimiento de la humedad y temperatura (Guía básica para el curado del concreto, 2016).

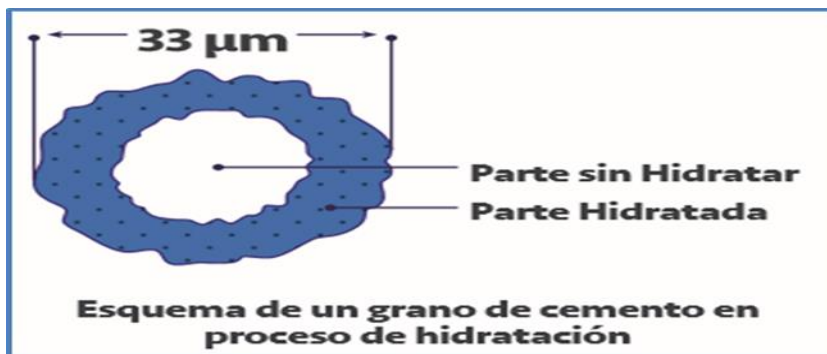


Figura 1: hidratación de la partícula de cemento.

Fuente: guía básica para el curado del concreto (2016, p.2).

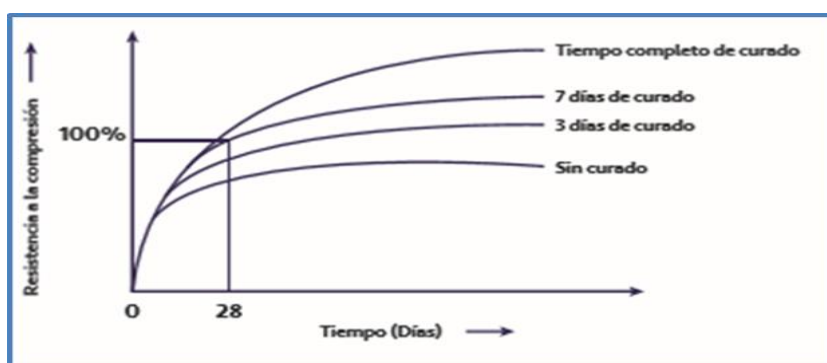


Figura 2: influencia del curado sobre la resistencia potencial del concreto.

Fuente: guía básica para el curado del concreto (2016, p.2).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: aplicada

Diseño de investigación: experimental puro

Según enfoque: Torres (2016), nos dice que nuestra tipología tendrá un enfoque cuantitativo, lo cual se utilizará la recolección de datos y análisis de datos a la verificación de la hipótesis.

Según nivel: Investigación explicativa: da aproximaciones relacionado entre causa y efecto que puede generar un fenómeno, esto con el término de establecer las variables a observar y que conformaran la hipótesis objeto de estudio (TESIS PLUS, 2020, párr.2).

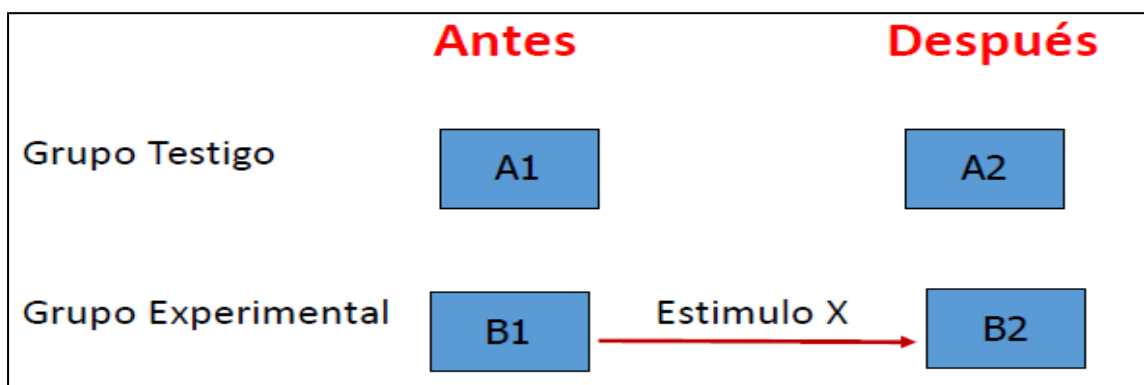


Figura 3: diseño experimental puro

3.2. Variables y operacionalización

Definición conceptual: Para la presente investigación se manejó una variable dependiente y dos variables independientes.

Tabla 1: *clasificación de variables*

CLASIFICACIÓN				
VARIABLES	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	DIMENSIONES	FORMA DE MEDICIÓN
Características mecánicas	Cuantitativa Discreta	Razón	Multidimensional	Indirecta
Viruta de acero	Cuantitativa Discreta	Razón	Adimensional	Directa
Agregados	Cuantitativa Discreta	Razón	Adimensional	Directa

Matriz de operacionalización de variable (Ver anexo 3.1)

3.3. Población, muestra

Población: todos los elementos tipos testigos o muestras elaborados con agregados de la cantera Milagro, Trujillo, 2020.

Muestra: técnica de muestreo: no probalístico por juicio de experto

El presente proyecto se utilizará una técnica de muestreo no probalístico porque, se realizarán los resultados más favorables en cuanto a las mejoras de las características mecánicas del concreto convencional adhiriendo limaduras de metal, así mismo por juicio experto seleccionaremos las unidades que serán de muestra en base al conocimiento y juicio profesional se realizara de acuerdo a normas.

Para realizar la medición de las características mecánicas se elaborará testigos cilíndricos de concreto para calcular la resistencia a compresión según la norma E 0-60, a tracción según la NTP 339.084 y para la flexión se elaborará probetas tipo viga y se determinara mediante la NTP 330.078, deben tener la siguiente medida:

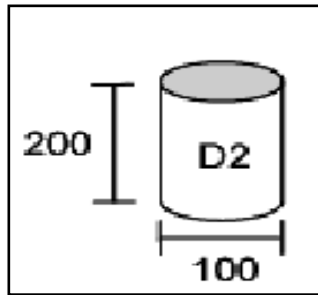


Figura 4: probeta o testigo tipo cilíndrica

Fuente: norma E 0-60



Figura 5: probeta tipo viga de 15.5 x 15.5 x 53 centímetros

Fuente: norma ASTM C78 y NTP 339.078

Tamaño de muestra: las muestras que se emplearon para este proyecto de investigación son utilizadas para el análisis de esfuerzo a resistencia, se utilizará cemento Pacasmayo, se realizara una muestra de un total de 75 testigos de los cuales se diseñaran 45 probetas de tipo cilíndricas para calcular la resistencia a la compresión, 15 para a tracción y 15 probetas tipo viga para la resistencia a la flexión. Diferentes porciones de limallas de acero han sido tomadas de acuerdo a los antecedentes investigados y en cuanto a las edades son de acuerdo a norma E-060 (Anexo 5.1).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica:

Este proyecto se utilizó la observación directa de campo experimental como técnica, porque se logrará obtener datos de campo a través de la Observación.

Es un componente básico de todo desarrollo de investigación, en ella se reclina el investigador para conseguir mayor número de datos (Puente, 2020, párr.1).

Instrumentos:

Recolección de datos:

En función a la técnica empleada Observación, se elaborarán como instrumento para la recolección de datos las guías de observación.

Las guías de observación serán las siguientes:

Guía de observación N°3 (anexo 4.1) permite recolectar datos para determinar nuestro diseño de mezcla, Guía de observación N°4 (anexo 4.2) que permite recolectar datos para determinar resistencia a la compresión, guía de observación N°5 (anexo 4.3) permite recolectar datos para encontrar lo que resiste a tracción, guía de observación N°6 (anexo 4.4) que permite recolectar datos para calcular la resistencia a flexión.

- Equipos técnicos
- ✓ Balanza
- ✓ Horno
- ✓ Recipientes
- ✓ Instrumentos para la granulometría.
- ✓ Instrumentos para el peso específico.
- ✓ Instrumentos para el contenido de humedad.
- ✓ Instrumentos para el ensayo del slump del concreto.
- ✓ Equipo para la mezcla del concreto.
- ✓ Equipos para la lectura de la resistencia a la compresión, tensión y flexión.

Tabla 2: *instrumentos y validaciones*

Etapas de la investigación (Dimensiones)	Instrumentos	Validación
Granulometría	Ensayo de laboratorio Guía de observación 1	-Juicios de expertos -NTP 400.01 - NTP 400.02
Características físicas de la viruta de acero	Ensayo de laboratorio Guía de observación 2	-juicios de expertos
Diseño de mezcla	Ensayo de laboratorio Guía de observación 3	-NORMA ACI -Juicios de expertos
Resistencia a la comprensión	Equipo para la lectura de la resistencia a comprensión Guía de observación 4	-Norma E-060 -Juicios de expertos especialistas en el tema de investigación
Resistencia a tracción	Equipo para la lectura de la resistencia a flexión Guía de observación 5	-NTP 339.084 -Juicios de expertos especialistas en el tema de investigación
Resistencia a flexión	Equipo para la lectura de la resistencia a tensión Guía de observación 6	-NTP 339.078 -ASTM C78 -Juicios de expertos especialistas en el tema de investigación
Comparación de resultados	Equipo para la lectura de la resistencia a la tensión Guía de observación 7	NTP, RNE, ASTM y juicio de expertos en pruebas de laboratorio

Validez de instrumentos de recolección de datos: la guía de observación estará validada por cinco profesionales: Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña con CIP: 211074, Ing. Cerna Rondón Luis Aníbal con CIP: 123512, Ing. Castillo Ruiz Fabián Alberto con CIP: 177033 y Ing. Quiroz Gordillo Carlos con CIP: 247048 (Anexos 6.1, 6.2, 6.3 ,6.4, 6.5 y 6.6) para obtener los resultados a la resistencia a comprensión, a tracción, flexión y diseño de mezcla. Así mismo también se trabajará con las respectivas normas estandarizadas (E-060, NTP 339.084, NTP 339.078, ASTM C78, NTP 400.010,400.012 Y Norma ACI 211) que servirá de guía para la resistencia con la adherencia de la viruta de acero. Se Seguirá los procesos adecuados con los equipos establecidos en laboratorio.

Se refiere al grado de instrumento que debe medir, así mismo también no deben ser una característica innata dentro del test, si de generalidades y usos específicos del instrumento a proporcionar (Sánchez, 2017, pág.1).

Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos: la toma de datos sobre la granulometría se trabajará de acuerdo a la Guía de observación N° 1 basada en la **Norma Técnica Peruana 400.010 ,400.012** y validada por juicios de expertos.

Las características físicas de la viruta de acero o limadura de hierro se realizarán de acuerdo a la Guía de observación N° 2 validada por juicios de expertos.

El diseño de mezclas está especificado en la Guía de observación N° 3 basada en la **Norma Comité ACI-211** y validad por juicios de expertos.

El análisis de la resistencia a comprensión está dado en la Guía de observación N° 4 basada en el **Reglamento Nacional de edificaciones E-060, Norma Técnica Peruana 339.034** y validad por juicios expertos.

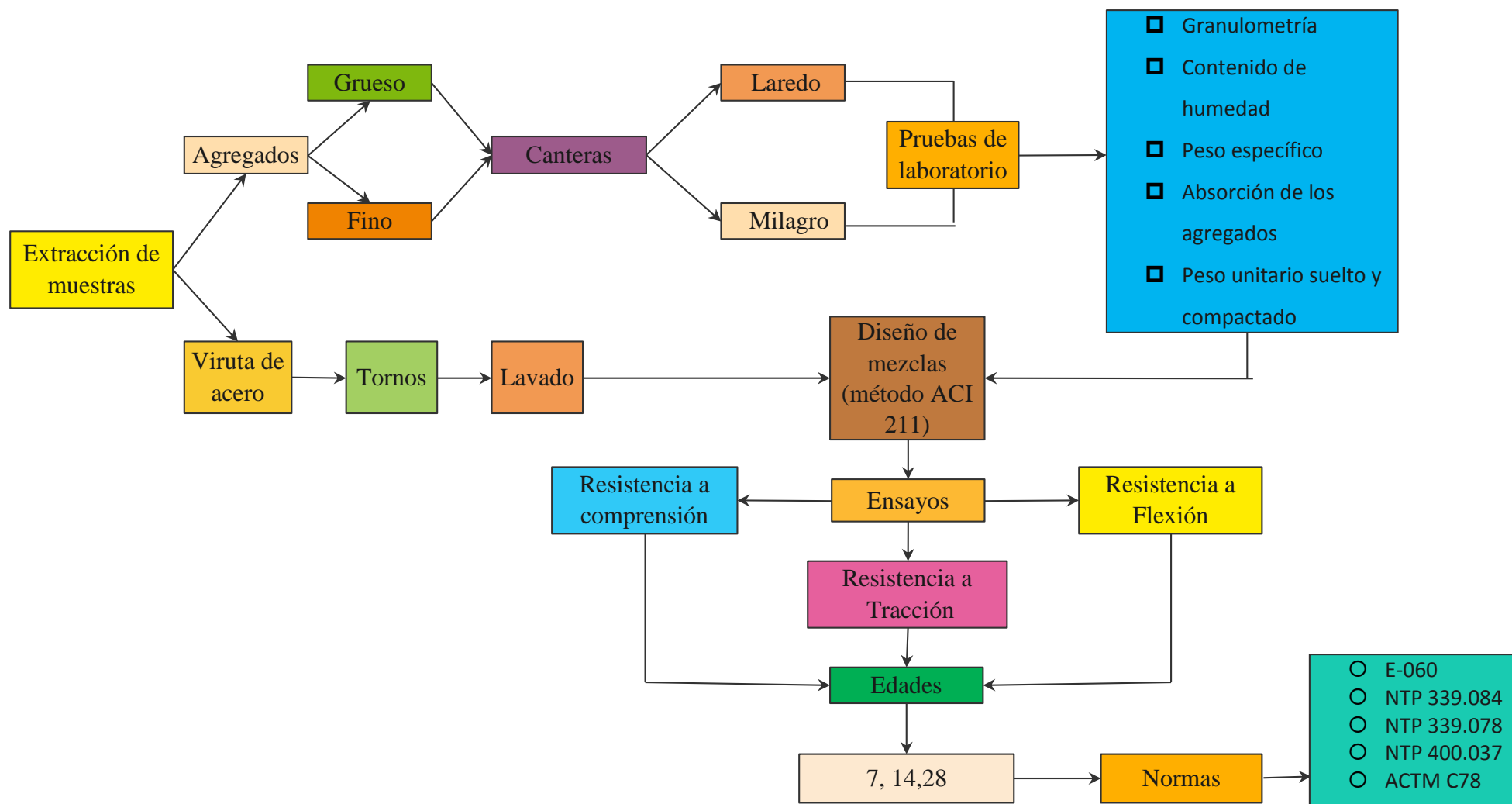
El estudio de la resistencia a tracción esta detallada en la Guía de observación N° 5 basada según **la Norma Técnica Peruana 339.084 y** validada por juicos de expertos.

El análisis de la resistencia a flexión esta especificada en la Guía de observación N°6 según **la Norma Técnica Peruana 339.078 y/o ASTM C78** y validada por juicios de expertos.

El análisis de las comparaciones de los resultados del concreto convencional con el concreto con adición de viruta de acero de los ensayos a compresión, a tracción y flexión está dada en la Guía de observación N°7 basada según las normas de cada ensayo mencionado y validada por juicios de expertos.

La confiabilidad o también denomina precisión, retribuye al grado conque los puntajes de una medición, nos indica el grado en que la aplicación repetida del instrumento al mismo sujeto, produzca los mismos resultados (Sánchez, 2017, pp.2-3).

3.5. Procedimientos



Dimensión 1: granulometría de los agregados

Características físicas del agregado fino: en primer lugar, para el presente proyecto se realizó la granulometría agregados grueso y fino de la cantera Milagro (Quebrada el león), que consistió en ir a dicha cantera para extraer los agregados, para luego realizar el tamizado, y luego determinar las características físicas de dichos agregados, para eso utilizamos la técnica de Observación, cuyos datos de granulometría fueron recolectados en la Guía de observación N°1 y posteriormente se realizó la curva granulométrica.

Tabla 3: análisis granulométrico del agregado grueso

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
2"	50.00				
1½"	37.50				
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0
¾"	19.00	27	0.8	0.8	99.2
½"	12.50	1244	37.9	38.7	61.3
⅜"	9.50	852	25.9	64.6	35.4
N°4	4.75	1078	32.8	97.4	2.6
N°8	2.36	71	2.2	99.6	0.5
N°16	1.18	0	0.0	99.6	0.5
Fondo	-	15	0.5	100.0	0.0
Total		3287	100.0		

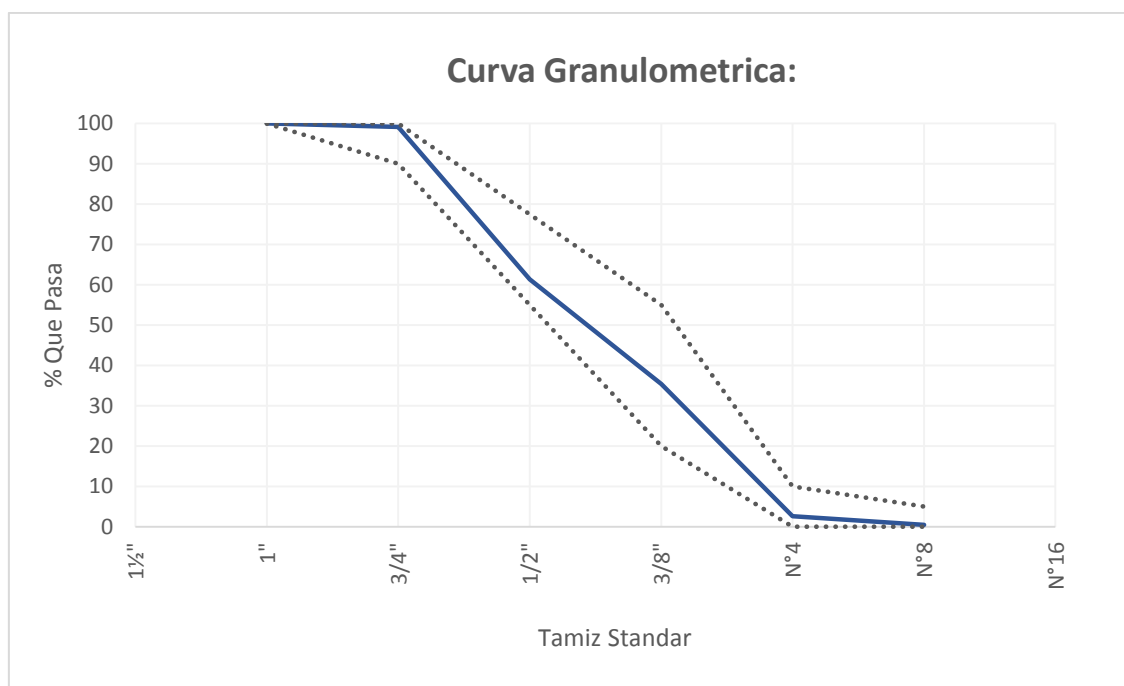


Figura 6: curva granulométrica del agregado grueso

- Para el análisis del contenido de humedad del agregado grueso se realizará según NTP 339.185, se necesitará primero en anotar el peso de la tara o recipiente que se empleará en dicho ensayo, registrar la taras con formatos de laboratorio y finalmente calcular los siguientes datos:

Tabla 4: *contenido de humedad del agregado grueso*

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	312	268	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	3,564	3,417	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,550	3,408	
Peso de muestra húmeda	gr	3,252	3,149	
Peso de muestra seca	gr	3,238	3,140	
Peso de agua	gr	14	9	
Contenido de humedad	%	0.4	0.3	0.4

- Para obtener el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso se realiza según NTP 400.017, el peso unitario no es más que el peso de la muestra en un volumen determinado y para definir el peso unitario compactado la muestra deberá colocarse en un molde de volumen, dicha muestra debe colocarse en 3 capas, se allanará de forma distribuida 25 golpes por capa, lo cual se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 5: *peso unitario y compactado del agregado grueso*

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	gr	13.672	13.718	13.695	
Peso recipiente + muestra apisonada	gr	14.746	14.803	14.830	
Peso de recipiente	gr	3.527	3.527	3.527	
Peso de muestra en estado suelto	gr	10.145	10.191	10.168	
Peso de muestra en estado compactado	gr	11.219	11.276	11.303	
Volumen del recipiente	m ³	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,449	1,456	1,453	1,453
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,603	1,611	1,615	1,610

- peso específico y absorción del agregado grueso según la NTP 400.021. Realizamos un cuarteo de selección de muestra o espécimen del agregado grueso, luego tenemos un tamaño nominal de la muestra de 3/4", lo cual se procede a lavar la muestra para eliminar elementos que afecten a la muestra y luego será llevado al horno para el secado durante 24 horas, después se retira la muestra se deja secar, finalmente cumpliendo los pasos se pesa dicha muestra

Tabla 6: *peso específico y absorción de agregado grueso*

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,039	3,040	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,060	3,065	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,940	1,944	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.71	2.71	2.71
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.73	2.73	2.73
Absorción	%	0.70	0.8	0.8

Tabla 7: *análisis granulométrico del agregado fino*

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	100.0
N°4	4.750	4.8	0.80	0.8	99.2
N°8	2.360	45.7	7.3	8.1	91.9
N°16	1.180	119.4	19.2	27.3	72.7
N°30	0.600	174.7	28.0	55.3	44.7
N°50	0.300	145.3	23.3	78.6	21.4
N°100	0.150	85.2	13.7	92.3	7.7
N°200	0.075	33.0	5.3	97.6	2.5
Fondo	-	15.4	2.5	100.0	0.0
Total		623.5	100.0		

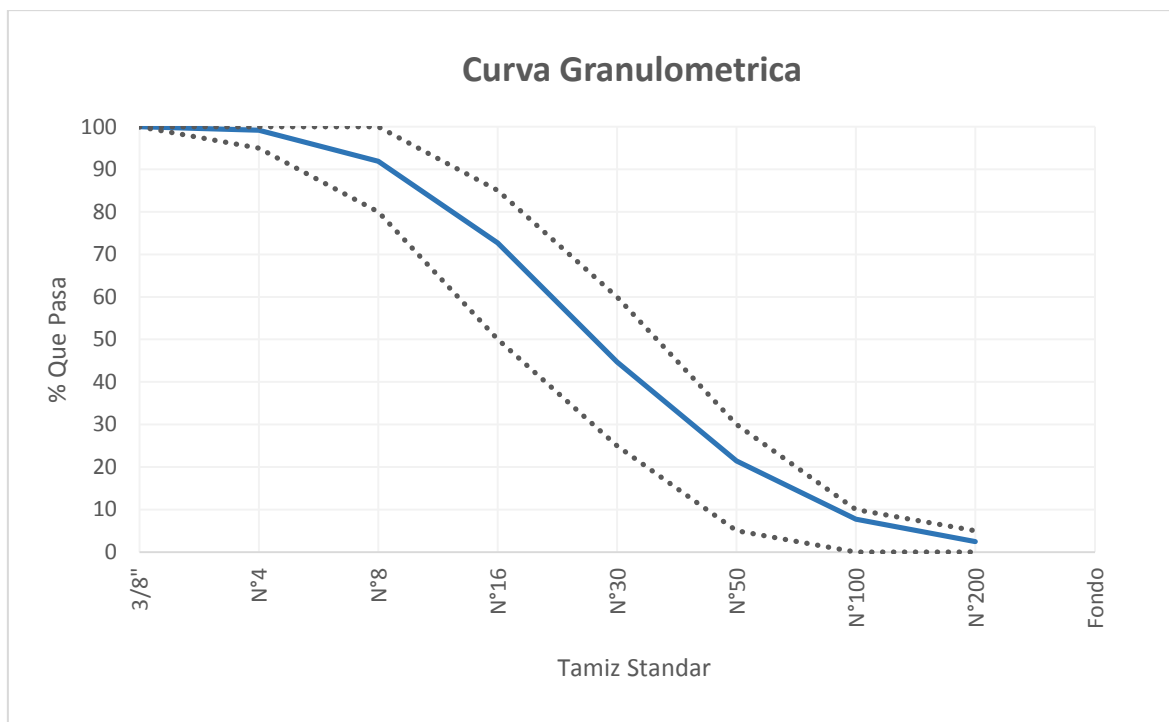


Figura 7: curva granulométrica del agregado fino

- para el análisis del contenido de humedad del agregado fino se realizará según la NTP 339.185, se necesitará primero en anotar el peso de la tara o recipiente que se empleará en dicho ensayo, registrar la taras con formatos de laboratorio y finalmente calcular los siguientes datos:

Tabla 8: contenido de humedad del agregado fino

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	128.2	117.4	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	1,474.8	1,340.1	
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,467.0	1,334.7	
Peso de muestra humeda	gr	1,346.6	1,222.7	
Peso de muestra seca	gr	1,338.8	1,217.3	
Peso de agua	gr	7.8	5.4	
Contenido de humedad	%	0.6	0.4	0.5

- Obtener el peso unitario suelto y compactado del agregado fino según la NTP 400.017, el peso unitario no es más que el peso de la muestra en un volumen determinado y para definir el peso unitario compactado la muestra deberá colocarse en un molde de volumen, dicha muestra debe colocarse en 3 capas, se allanará de forma distribuida 25 golpes por capa, lo cual se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 9: *peso unitario y compactado del agregado fino*

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	gr	14.670	14.592	14.696	
Peso recipiente + muestra apisonada	gr	16.043	15.961	16.114	
Peso de recipiente	gr	3.527	3.527	3.527	
Peso de muestra en estado suelto	gr	11.143	11.065	11.169	
Peso de muestra en estado compactado	gr	12.516	12.434	12.587	
Volumen del recipiente	m3	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,592	1,581	1,596	1,590
Peso unitario compactado	kg/m3	1,788	1,776	1,798	1,787

- peso específico y absorción del agregado grueso según la NTP 400.022. Primeramente se realizará la muestra a través del tamizado desde la malla N°4, para posteriormente hacer el cuarteo de peso aproximadamente un 1kg

Tabla 10: *peso específico y absorción de agregado fino*

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	497.1	500.7	
Peso del pignometro lleno de agua	gr	1,452.3	1,452.3	
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,765.4	1,766.9	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	500.3	503.8	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.66	2.65	2.66
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.67	2.66	2.67
Absorcion	%	0.6	0.6	0.6

Dimensión 2: características físicas de la viruta de acero

En las características de la viruta de acero se determinó la granulometría, lo cual se realizó el tamizado igual que el agregado fino, donde se obtuvo peso específico de dicho material, utilizamos la técnica de la Observación, cuyos datos de las características físicas del material fueron recolectado en la Guía de observación N°2 y de igual forma se realizó la curva granulométrica.

Tabla 11: *análisis granulométrico de la viruta de acero*

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	100.0
N°4	4.750	0.0	0.00	0.0	100.0
N°8	2.360	44.7	4.3	4.3	95.8
N°16	1.180	364.2	34.6	38.9	61.1
N°30	0.600	416.5	39.6	78.5	21.5
N°50	0.300	138.0	13.1	91.6	8.4
N°100	0.150	58.1	5.5	97.1	2.9
N°200	0.075	20.8	2.0	99.1	0.9
Fondo	-	9.4	0.9	100.0	0.0
Total		1051.7	100.0		

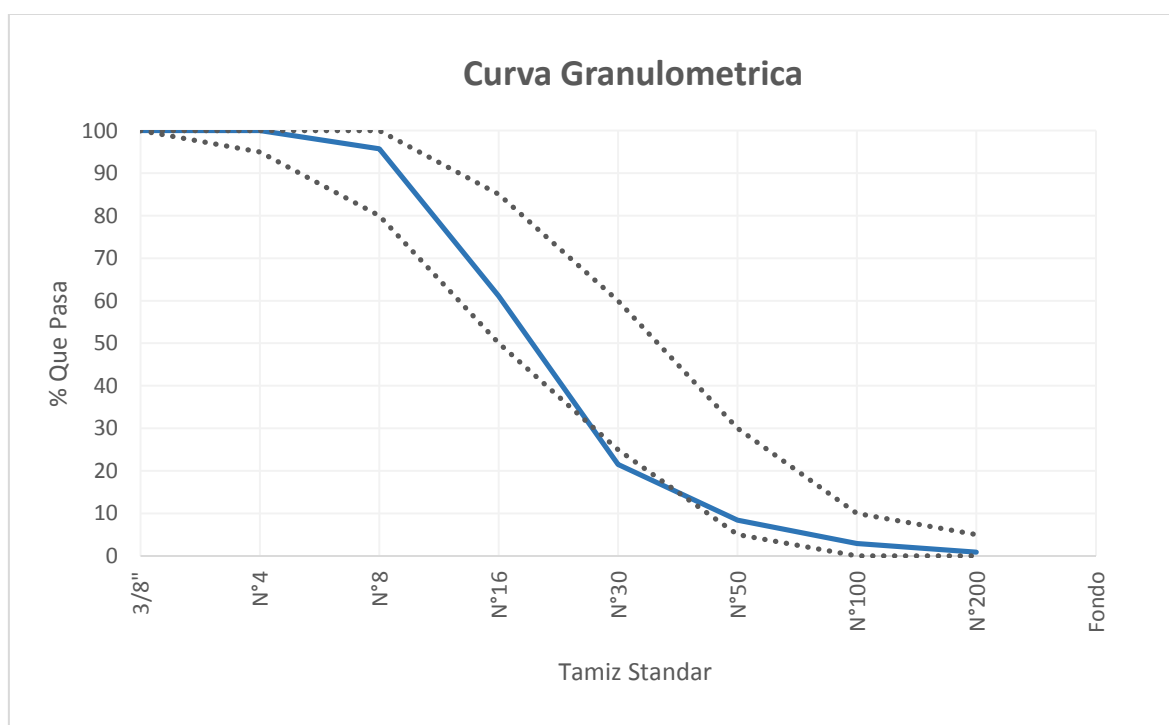


Figura 8: curva granulométrica de la viruta de acero

Dimensión 3: diseño de mezclas por el método ACI comité 211

Primeramente, se tiene que realizar el análisis granulométrico del agregado fino y grueso de la cantera Milagro (Quebrada el león) se calculó a través del programa DM-CONCRET 2014.

1. Abrimos el programa



Figura 9: Software DM-CONCRET 2014

2. Se observará el siguiente menú principal y realizamos click en “INSERTAR RESULT. DE LABORATORIO” (también podemos hacer click directamente “PARA EL AGREGADO FINO Y PARA EL AGREGADO GRUESO”).

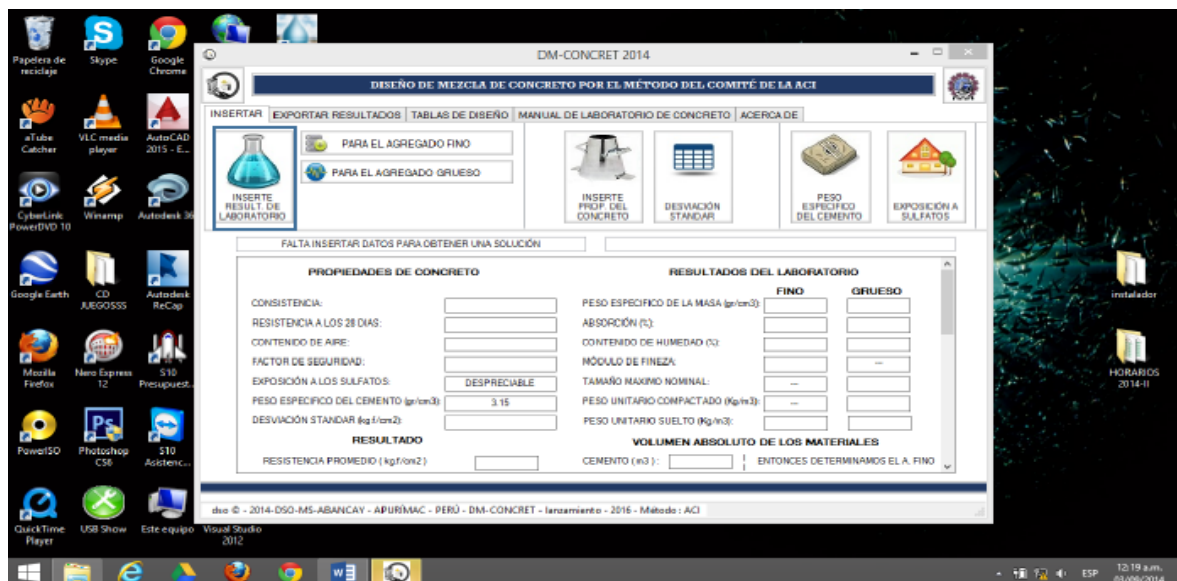
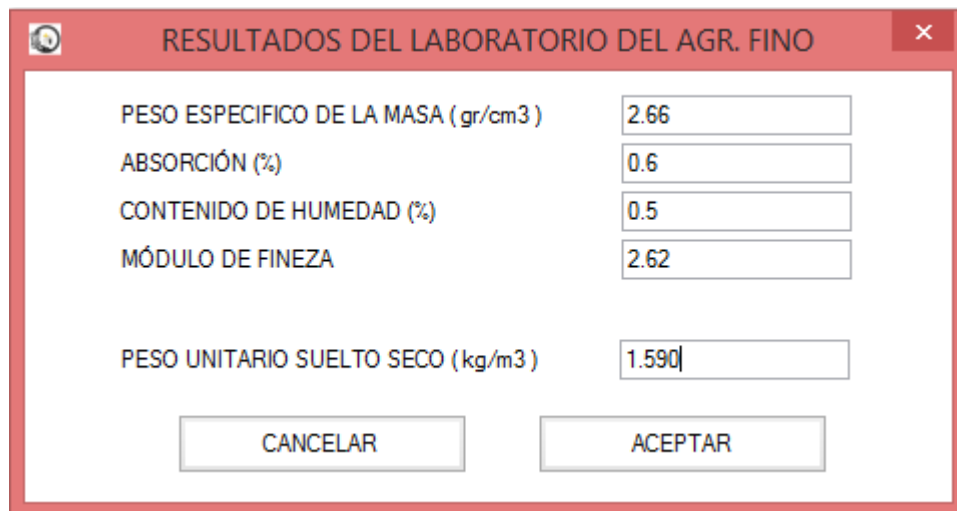


Figura 10: Menú principal del software

- 2.1. Luego insertamos primero los ensayos de laboratorio del agregado fino haciendo click en PARA EL AGREGADO FINO, e insertamos los resultados de laboratorio del agregado fino de la siguiente manera:



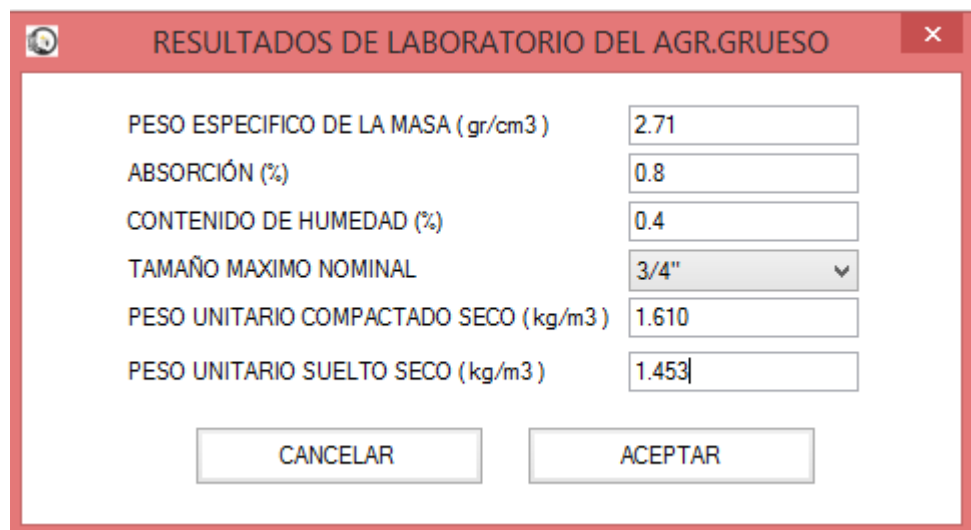
The screenshot shows a software window with a red title bar containing the text "RESULTADOS DEL LABORATORIO DEL AGR. FINO" and a close button (X). The window contains several input fields for laboratory test results:

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (gr/cm3)	2.66
ABSORCIÓN (%)	0.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.5
MÓDULO DE FINEZA	2.62
PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m3)	1.590

At the bottom of the window, there are two buttons: "CANCELAR" and "ACEPTAR".

Figura 11: ensayos del agregado fino

- 2.2. Luego insertamos primero los ensayos de laboratorio del agregado grueso haciendo click en PARA EL AGREGADO GRUESO, e insertamos los resultados de laboratorio del agregado fino de la siguiente manera:



The screenshot shows a software window with a red title bar containing the text "RESULTADOS DE LABORATORIO DEL AGR.GRUESO" and a close button (X). The window contains several input fields for laboratory test results:

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (gr/cm3)	2.71
ABSORCIÓN (%)	0.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.4
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4" ▼
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (kg/m3)	1.610
PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m3)	1.453

At the bottom of the window, there are two buttons: "CANCELAR" and "ACEPTAR".

Figura 12.ensayos del agregado grueso

3. Ahora insertamos las propiedades del concreto haciendo click en INSERTE PROP. DEL CONCRETO.

INSERTAR PROPIEDAD DEL CONCRETO

CONSISTENCIA RECOMENDACIÓN

RESISTENCIA A LOS 28 DIAS (kg.f / cm2)

CONTENIDO DE AIRE

FACTOR DE SEGURIDAD

Figura 13: propiedades del concreto

4. Ahora configuramos el peso específico del cemento y la exposición a sulfatos haciendo click en PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO Y EXPOSISION A SULFATOS.

CEMENTO

CUADRO DE REFERENCIA

SEGUN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA DEL PERU

MARCA	TIPO	PESO ESPECIFICO
SOL	I	3.11
ATLAS	IP	2.97
ANDINO	I	3.12
ANDINO	II	3.17
ANDINO	V	3.15
PACASMAYO	I	3.11
YURA	IP	3.06
YURA	IPM	3.09
RUMI	IPM	-----

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (gr/cm3):

Figura 14: peso específico del cemento (Pacasmayo tipo I) y exposición a sulfatos

5. Hay que observar que diga SE CALCULO CON ÉXITO y que la RESISTENCIA PROMEDIO CUMPLIERA para saber que la respuesta es correcta.

The screenshot shows the 'DM-CONCRET 2014' software window. The title bar reads 'DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO POR EL MÉTODO DEL COMITÉ DE LA ACI'. The interface includes a menu bar with options like 'INSERTAR', 'EXPORTAR RESULTADOS', 'TABLAS DE DISEÑO', 'MANUAL DE LABORATORIO DE CONCRETO', and 'ACERCA DE'. Below the menu are several icons for material input: 'PARA EL AGREGADO FINO', 'PARA EL AGREGADO GRUESO', 'INSERTE RESULT. DE LABORATORIO', 'INSERTE PROP. DEL CONCRETO', 'DESVIACIÓN STANDAR', 'PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO', and 'EXPOSICIÓN A SULFATOS'. The main area displays two status boxes: 'SE CALCULO CON EXITO' and 'LA RESISTENCIA PROMEDIO CUMPLE'. Below these are two columns of data: 'PROPIEDADES DE CONCRETO' and 'RESULTADOS DEL LABORATORIO'. The 'PROPIEDADES DE CONCRETO' column includes fields for consistency (PLASTICA), 28-day strength (175), air content (SIN AIRE INCORPORADO), safety factor (POR REGLAMENTO), sulfate exposure (DESPRECIABLE), cement specific weight (3.11), and standard deviation. The 'RESULTADOS DEL LABORATORIO' column shows data for fine and coarse aggregates, including specific weight, absorption, humidity, fineness modulus, and maximum nominal size. At the bottom, a 'RESULTADO' box shows a mean strength of 245 kg/cm², and a 'VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES' box shows 0.105 m³ of cement. A note states 'ENTONCES DETERMINAMOS EL A. FINO'.

Figura 15: resultados del diseño de mezcla

Los resultados se muestran al poner la barra de desplazamiento al final

PROPORCIÓN							
EN PESO:	1	:	5.484	:	0.003	/	0.633
EN VOLUMEN:	1	:	5,176.710	:	3.263	/	26.922 Lt/bolsa

POR m3:			
CEMENTO (Bolsas)	A. FINO (m3)	A. GRUESO (m3)	AGUA (m3)
7.681	1,125.943	0.710	0.207

Figura 16: proporciones

- Ahora lo exportamos a Excel haciendo click en EPORTAR RESULTADOS luego click en Excel 2013

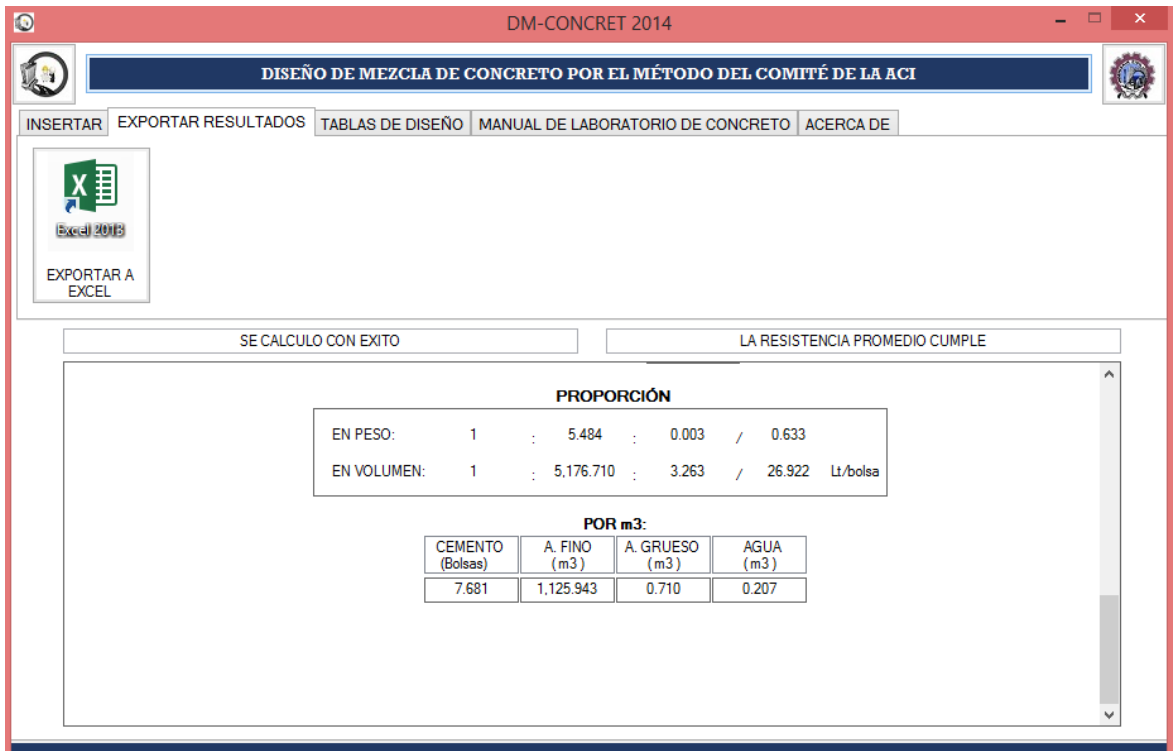


Figura 17: menú para insertar al Excel 2013

Dimensión 4: Resistencia a compresión

Nuestros testigos circulares de 10cm de diámetro y 20 cm de altura, según la NTP 339.04, colocando cada probeta dentro de la máquina de laboratorio, debemos tener colocados nuestros equipos de protección personal al realizar cada acción dentro del laboratorio, colocamos las placas circulares de metal, una en la parte donde se alojara la probeta circular y otra placa sobre la probeta, ya que la carga que se ejercerá sobre nuestro bloque descenderá, y generara una fractura en un punto específico, por ello debemos estar muy atentos para visualizar el momento exacto de la falla, y también de la carga ejercida hasta ese momento.

Después de haber obtenido la carga al momento de la falla podremos emplear la fórmula: $f'c = \frac{P}{A}$, (Ver Anexo 7.15).

Dimensión 5: resistencia a tracción

Para realizar nuestro ensayo a tracción según la NTP 339.084, la probeta en forma de viga debe estar húmeda, y también debemos proceder a marcar en la parte central, luego marcamos a los 8cm desde esta marca y también a 15cm de la parte central, en total tendremos 5 marcas ya que de la parte central marcaremos a ambos lados lo indicado anteriormente, ahora colocamos la probeta en la máquina para ensayarla, tomando siempre las precauciones del caso y utilizando nuestro equipo de protección personal, cerramos la puerta de la máquina e iniciamos el ensayo con la máquina, anotaremos la carga soportada por nuestra probeta hasta el punto de fractura, retiraremos los dos bloques que se formaran después de la ruptura y con un calibrador vernier de precisión, tomaremos la medida de uno de los bloques justo donde se produjo la ruptura, estableceremos el ancho y el largo de la probeta y anotaremos tres medidas: una en la parte superior, otra en la parte central y en la parte inferior en ambos sentidos, una vez realizado estos pasos, realizaremos el cálculo mediante la siguiente fórmula: $T = \frac{2P}{\pi ld}$, obteniendo así la resistencia de cada probeta, para eso utilizo la técnica de la Observación, cuyos datos para obtener los resultados a comprensión se Utilizó la Guía de observación N° 5 ,(Ver Anexo 7.16).

Dimensión 6: resistencia a flexión

Emplearemos la NTP 339.078, para hallar la resistencia a la flexión de nuestras vigas rectangulares de 15cmx45cm, medimos el largo total de nuestra probeta, marcamos al centro de esta con un marcado o plumón dejando esta marca a la vista, luego procederemos a marcar el espacio que tenemos en apoyos dentro de la maquina donde realizaremos este ensayo, para trasladar esta medida desde donde ya tenemos la marca al centro de la viga, ahora marcamos a aproximadamente 8cm ya que es la distancia entre apoyos de la máquina de ensayos, tendremos entonces tres trazos en la probeta que serán de ayuda para colocar de forma centrada la viga en la máquina, tendremos que tener en cuenta que contamos con una distancia de 3cm en los extremos de apoyo, cumpliendo con la norma ya que el mínimo en los extremos de apoyo es de 2.5cm.

Guiándonos de las marcas hechas previamente, centramos la viga en los apoyos de la máquina de ensayo, con mucho cuidado, luego colocamos una plancha metálica circular de ver necesario, para que la carga se pueda generar en la parte central de la viga, cerramos la puerta de seguridad de la máquina para evitar lesiones, ponemos en funcionamiento la maquina hidráulica para poder medir la resistencia a flexión, visualizaremos en la pantalla la carga que está siendo ejercida sobre la viga hasta el punto de fractura, después de esto prestaremos mucha atención para ver si la falla ocurrió en la parte central o en la parte superior de la viga, y emplearemos la formula indicada por la normativa, luego de obtener la carga máxima soportada y las demás medidas necesarias para poder reemplazarlas en la fórmula indicada por la norma percatándonos si la falla se presenta en el tercio superior o en la parte central ya que las fórmulas varían, para eso se utilizó la Guía de Observación y cuyos datos para obtener la resistencia a flexión se realizó según la Guía de observación N° 6 ,(Ver Anexo 7.17).

Dimensión 7: comparación de los resultados del concreto convencional con el concreto con adición de viruta de acero de los ensayos a compresión, a tracción y flexión.

Después de obtener los resultados a compresión, flexión y tracción, pasaremos a realizar una comparación entre las resistencias del concreto convencional con las resistencias del concreto que adherimos viruta de acero, en los diferentes % de adición y diferentes tiempos de curado, este procedimiento lo realizaremos para verificar si la adición de la viruta de acero mejora las características físicas del concreto convencional, y cuál sería la mejor dosificación para que las mejoras sean las más adecuadas y se pueda incluir en los futuros trabajos ya sean de investigación o también dentro del campo y rubro de la construcción, poder dar un aporte a la comunidad estudiantil de la carrera de ingeniería civil es lo que se busca con estas comparaciones, para eso se utilizó la Guía Observación y cuyos datos para obtener la comparación de los resultados de laboratorio del concreto convencional y con adición de viruta de acero de las resistencias.

3.6. Método de análisis de datos

Técnicas de análisis de datos: inferencia estadística: comprende métodos, son usados para obtener conclusiones acerca de la población en base a una muestra tomada de ella (SlidePlayer, 2020, párr.1).

La prueba de hipótesis se realizará empleando el software SPSS, así mismo para el proyecto de investigación se utilizará el software DM-CONCRET (v.1.0.0) es un programa basado en el método del comité 211 de la ACI, que simplemente insertando resultados de laboratorio de agregados finos y gruesos y propiedades deseados del concreto, determina inmediatamente un resultado de diseño de mezcla, y se utilizara el Excel.

Datos normales-prueba paramétrica: en función al diseño de investigación nuestro proyecto pertenece a ser EXPERIMENTAL PURO (Anva, Anova, Andeva). Nuestro proyecto utilizamos el ANVA, porque se utilizará diferentes porcentajes de viruta de acero (0%,1.5%,3.5%,5%,7.5%).

Prueba ANOVA: es la prueba de hipótesis de que las medias dos o más poblaciones son iguales y evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de diferentes niveles de factores (soporte de minitab 19,2020, párr.1).

Estadística descriptiva:Es la rama que recolecta, revisa y define datos, con el objetivo de describir las características y comportamientos de conjuntos mediante medidas de resumen, tablas o gráficos (universoformulas, 2020).

En esta investigación también se utilizará la estadística descriptiva, de diseño experimental y transversal, porque se realizará el estudio en un solo periodo de tiempo. En el presente proyecto se utilizará una variable cuantitativa continua y por lo tanto cuyos instrumentos aplicar es gráficos estadísticos (ojiva, histogramas, polígonos de frecuencia).



Figura 18: gráfico ojivo

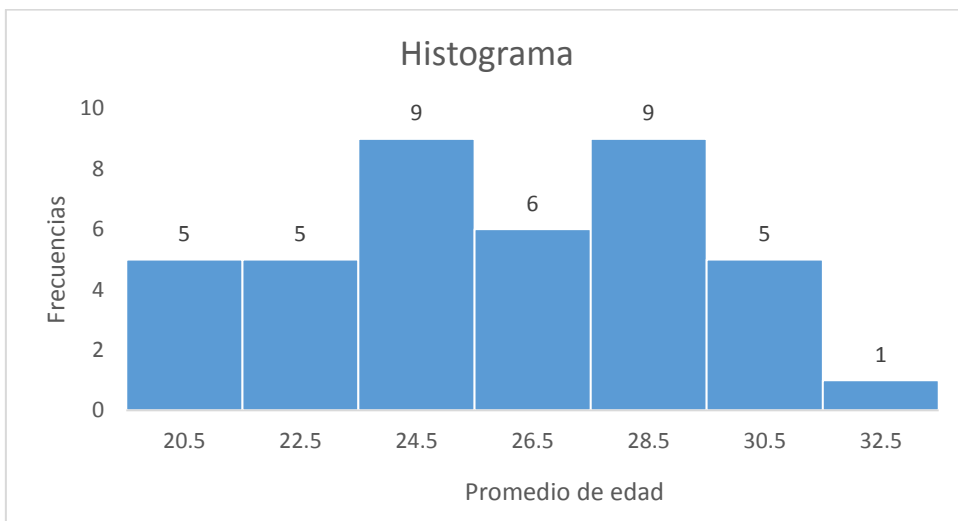


Figura 19: gráfico de histograma

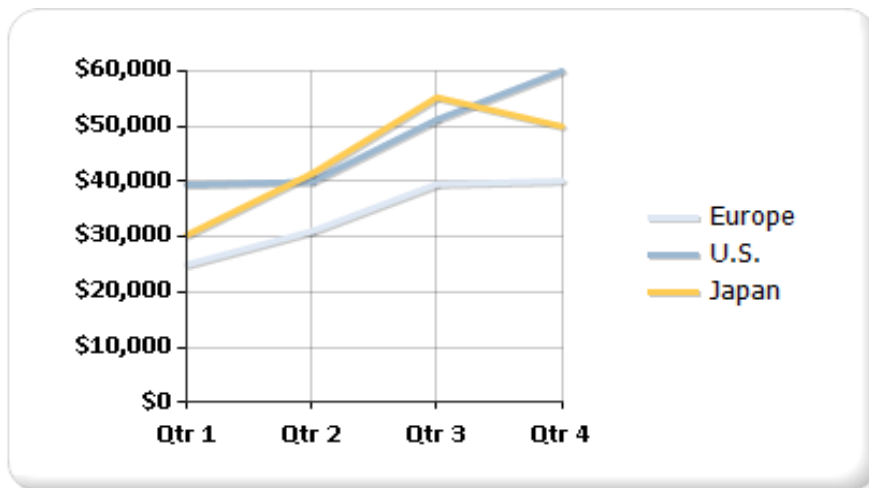


Figura 20: grafico de líneas

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se realizará por los integrantes del grupo, garantizando total originalidad y tomando en cuenta a las normas peruanas e internacionales y de fuentes bibliográficas citando correctamente según el manual ISO 690 Y 690-2. Se realizará el respectivo trabajo en el laboratorio "Quality Control Express S.A.C.Y esta investigación se va medir el nivel de similitud con el programa turnitin (Anexo 7.18).

IV. RESULTADOS

- ✓ Se realizó los análisis granulométricos de los agregados fino y grueso, además de obtener resultados de sus características físicas, las cuales son:

Tabla 12: *Características físicas de los agregados fino y grueso*

AGREGADO FINO (ARENA ZARANDEADA)			
Ensayo	U.M.	Norma	Resultado
Contenido de humedad	%	NTP 339.185	0.50
Peso específico	gr/cm ³	NTP 400.022	2.66
Absorción	%	NTP 400.022	0.60
Peso unitario suelto	kg/m ³	NTP 400.017	1,590
Peso unitario compactado	kg/m ³	NTP 400.017	1,787
Material pasante malla #200	%	NTP 400.018	4.80
Módulo de finura			2.62
AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA HUSO 57)			
Ensayo	U.M.	Norma	Resultado
Contenido de humedad	%	NTP 339.185	0.40
Peso específico	gr/cm ³	NTP 400.021	2.71
Absorción	%	NTP 400.021	0.80
Peso unitario suelto	kg/m ³	NTP 400.017	1,453
Peso unitario compactado	kg/m ³	NTP 400.017	1,610
Material pasante malla #200	%	NTP 400.018	0.50
Módulo de finura			6.62

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

- ✓ Se determinó las características físicas de la viruta de acero reciclado, teniendo como resultados tras realizar el ensayo de peso específico de los sólidos 4.14 gr/cm³:

Tabla 13: *Peso específico de los sólidos*

PESO ESPECÍFICO DE LOS SÓLIDOS					
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso de la muestra	gr	509.8	504.7	507.2	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	1,452.3	1,452.3	1,452.3	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,840.1	1,833.5	1,837.6	
Volumen de agua desplazada del picnómetro	cm ³	122.0	123.5	121.9	
Peso específico	gr/cm ³	4.18	4.09	4.16	4.14

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

- ✓ Y luego de realizar el análisis granulométrico: un módulo de finura de 3.10 y porcentajes de material que pasa dentro de los límites establecidos según la NTP 400.037:

Tabla 14: *Análisis granulométrico de la viruta de acero reciclado*

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)	
						Mínimo	Máximo
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	100.0	100	100
N°4	4.750	0.0	0.00	0.0	100.0	95	100
N°8	2.360	44.7	4.3	4.3	95.8	80	100
N°16	1.180	364.2	34.6	38.9	61.1	50	85
N°30	0.600	416.5	39.6	78.5	21.5	25	60
N°50	0.300	138.0	13.1	91.6	8.4	5	30
N°100	0.150	58.1	5.5	97.1	2.9	0	10
N°200	0.075	20.8	2.0	99.1	0.9	0	5
Fondo	-	9.4	0.9	100.0	0.0		
		1051.7	100.0				

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

- ✓ Se realizó los diseños de mezclas necesarios, según el método ACI, para todos los puntos de investigación:

Tabla 15: *Diseños de mezclas*

	Cemento	Arena zarandeada	Piedra chancada	Agua Potable	Limadura de Hierro (LH)
Mezcla Patrón (175 kg/cm ²)	325.4 kg	788.6 Kg	1034.5 Kg	209.9 lts	
	1	2.42	3.18	27.4 lts/bol	
Mezcla + 1.5% LH (175 kg/cm ²)	325.4 Kg	780.6 Kg	1034.5 Kg	209.9 lts	11.8 kg
	1	2.40	3.18	27.4 lts/bol	
Mezcla + 3.5% LH (175 kg/cm ²)	325.4 Kg	769.9 Kg	1034.5 Kg	209.9 lts	27.5 kg
	1	2.37	3.18	27.4 lts/bol	
Mezcla + 5.0% LH (175 kg/cm ²)	325.4 Kg	764.6 Kg	1034.5 Kg	209.9 lts	39.2 kg
	1	2.35	3.18	27.4 lts/bol	
Mezcla + 7.5% LH (175 kg/cm ²)	325.4 Kg	751.2 Kg	1034.5 Kg	209.9 lts	58.9 kg
	1	2.31	3.18	27.4 lts/bol	

- ✓ Se determinó la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas del concreto armado, y los resultados son los siguientes:

Tabla 16: Resistencia a la compresión de las pruebas de concreto armado

Muestra	F'c Kg/cm ²	Edad	Área Cm ²	Carga Kg	Resistencia Kg/cm ²	R. Prom Kg/cm ²
Patrón	175	7 días	80.12	14404	180	177
				13967	174	
				14203	177	
		14 días		18135	226	226
				17768	222	
				18542	231	
		28 días		20349	254	259
				21070	263	
				20910	261	
+ LH 1.5%	175	7 días	80.12	15601	195	192
				15428	193	
				14976	187	
		14 días		20044	250	245
				19366	242	
				19427	242	
		28 días		22352	279	282
				22512	281	
				23013	287	
+ LH 3.5%	175	7 días	80.12	17352	219	222
				18025	225	
				17743	221	
		14 días		22135	276	274
				21786	272	
				21843	273	
		28 días		24996	312	311
				24515	306	
				25236	315	
+ LH 5.0%	175	7 días	80.12	18148	227	224
				17660	220	
				18051	225	
		14 días		21450	268	264
				20832	260	
				21246	265	
		28 días		23794	297	292
				22973	287	
				23474	293	
+ LH 7.5%	175	7 días	80.12	16909	211	208
				16433	205	
				16762	209	
		14 días		18722	234	238
				19155	239	
				19307	241	
		28 días		21391	267	266
				21631	270	
				20920	261	

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

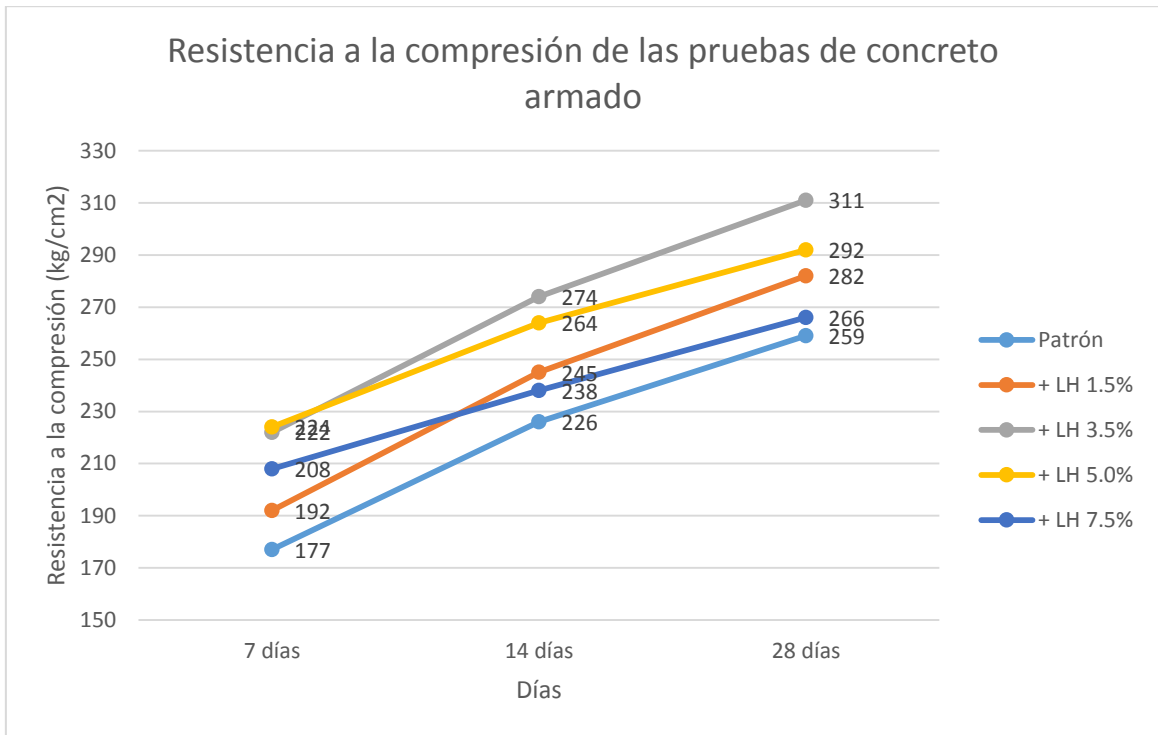


Figura 21: Resistencia a la compresión de las pruebas de concreto armado

- ✓ Se determinó la resistencia a la tracción de las probetas cilíndricas de concreto armado, y los resultados son los siguientes:

Tabla 17: Resistencia a la tracción de las pruebas de concreto armado

Muestra	F'c Kg/cm ²	Edad	Diámetro Cm	Altura Cm	Carga Kg	Resistencia Kg/cm ²	R. Prom Kg/cm ²
Patrón	175	28 días	10	20.2	9467	29.5	28.6
					8850	27.6	
					9243	28.8	
+ LH 1.5%					10120	31.6	31.8
					10433	32.6	
					9975	31.1	
+ LH 3.5%					11991	37.4	36.5
					11820	36.9	
					11243	35.1	
+ LH 5.0%					10554	32.9	33.6
					11127	34.7	
					10638	33.2	
+ LH 7.5%	10105	31.5	30.7				
	9844	30.7					
	9599	30.0					

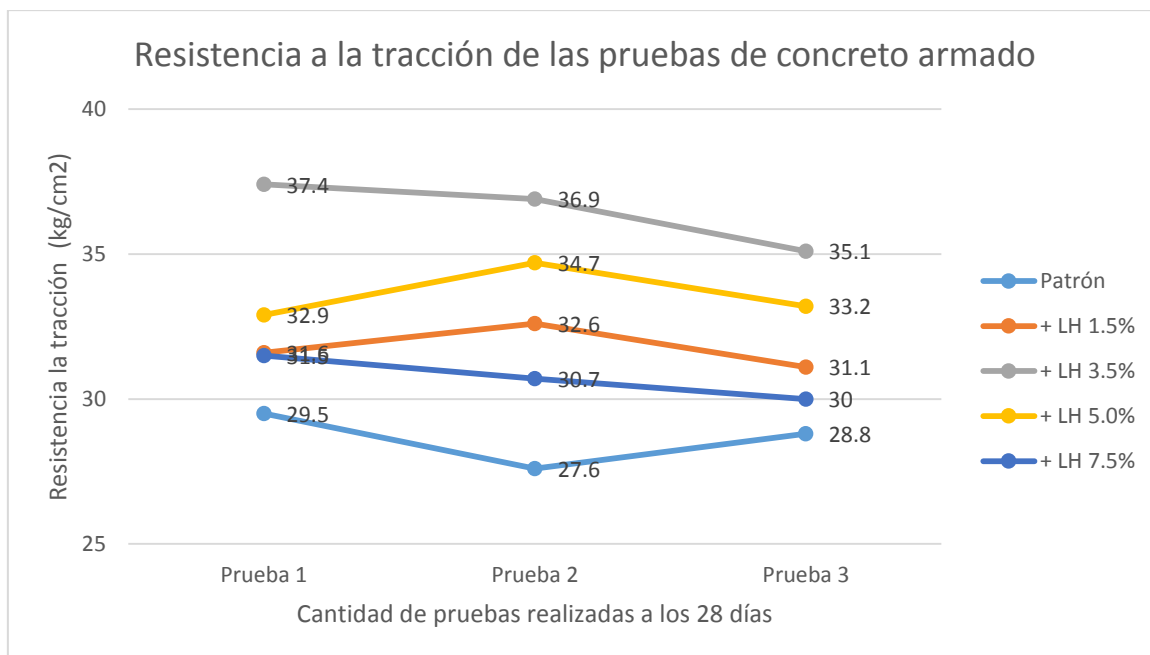


Figura 22: Resistencia a la tracción de las pruebas de concreto armado

✓ Se determinó la resistencia a la flexión de las probetas rectangulares de concreto armado, y los resultados son los siguientes:

Tabla 18: Resistencia a la flexión de las pruebas de concreto armado

Muestra	F'c Kg/cm ²	Edad	Ancho cm	Largo cm	Altura cm	Carga Kg	Resistencia Kg/cm ²	R. Prom Kg/cm ²
Patrón	175	28 días	15.6	46.5	16.1	3230	37.1	39.5
			15.7		16.0	3498	40.5	
			15.5		16.2	3565	40.8	
+ LH 1.5%	175	28 días	15.5	46.5	15.9	3641	43.2	42.6
			15.5		16.1	3509	40.6	
			15.6		16.0	3772	43.9	
+ LH 3.5%	175	28 días	15.6	46.5	16.1	3711	42.7	45.2
			15.5		16.0	4006	46.9	
			15.5		16.1	3980	46.1	
+ LH 5.0%	175	28 días	15.7	46.5	16.0	3497	40.5	40.3
			15.6		16.2	3763	42.7	
			15.6		16.1	3282	37.7	
+ LH 7.5%	175	28 días	15.8	46.5	16.2	3067	34.4	37.6
			15.7		16.1	3440	39.3	
			15.8		16.3	3519	39.0	

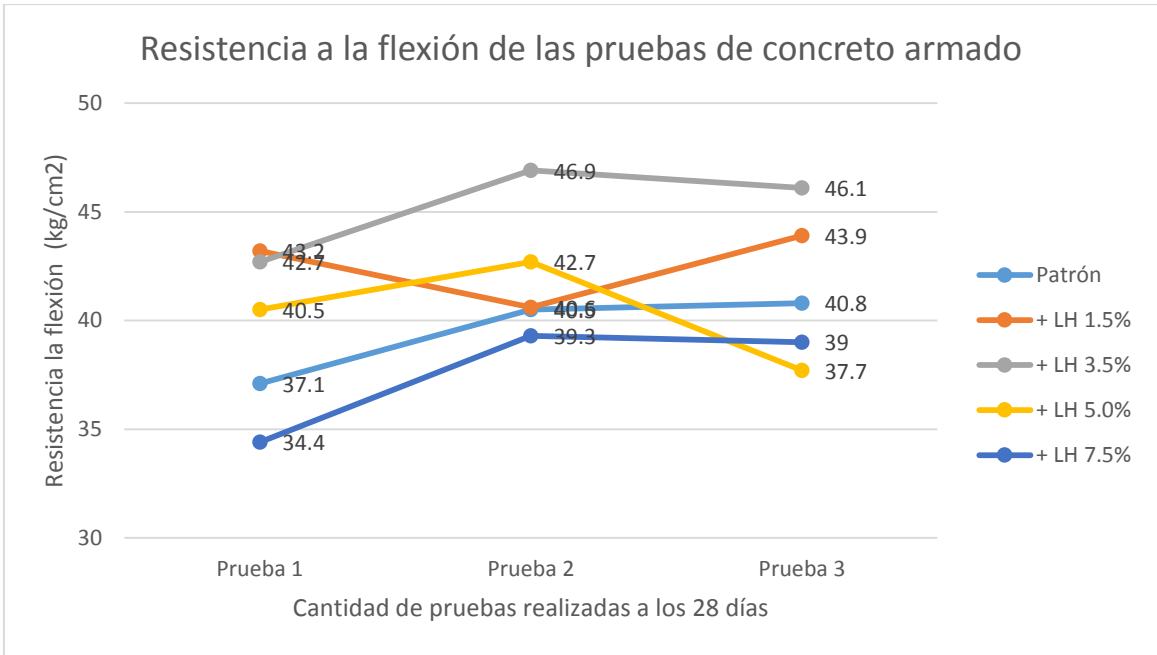


Figura 23: Resistencia a la flexión de las pruebas de concreto armado

- ✓ Se realizó la comparación de los resultados del concreto convencional con el concreto con adición de viruta de acero de los ensayos a compresión, a tracción y flexión.

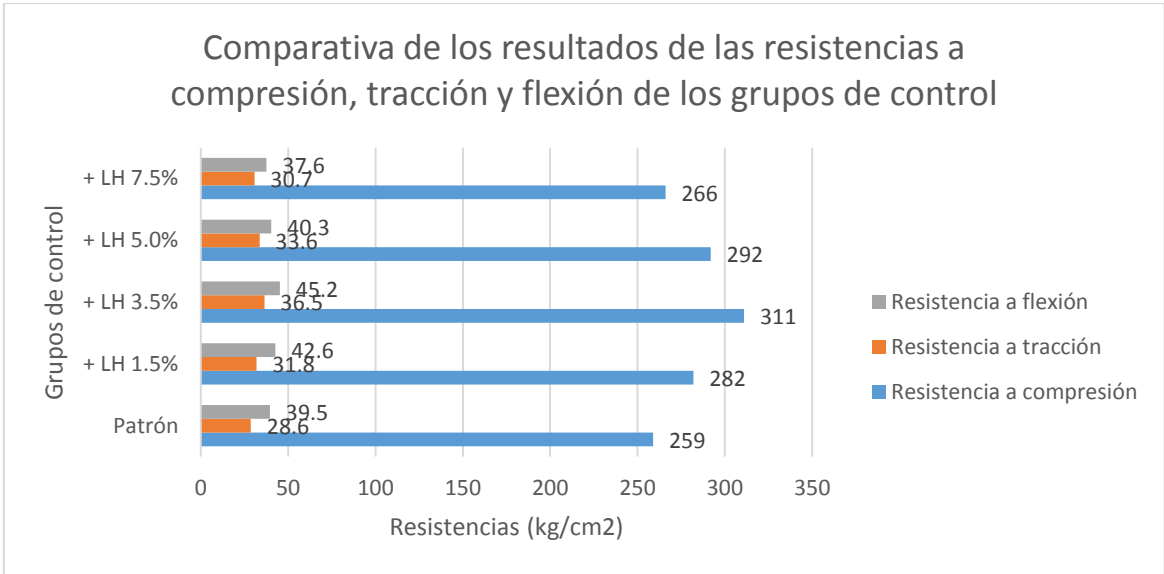


Figura 24: Comparación del concreto convencional con el concreto armado con adición de viruta de acero de los resultados de las resistencias a compresión, tracción y flexión

Leyenda

LH=Limadura de Hierro

- ✓ Análisis estadístico de adición de viruta de acero y agregados en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto.

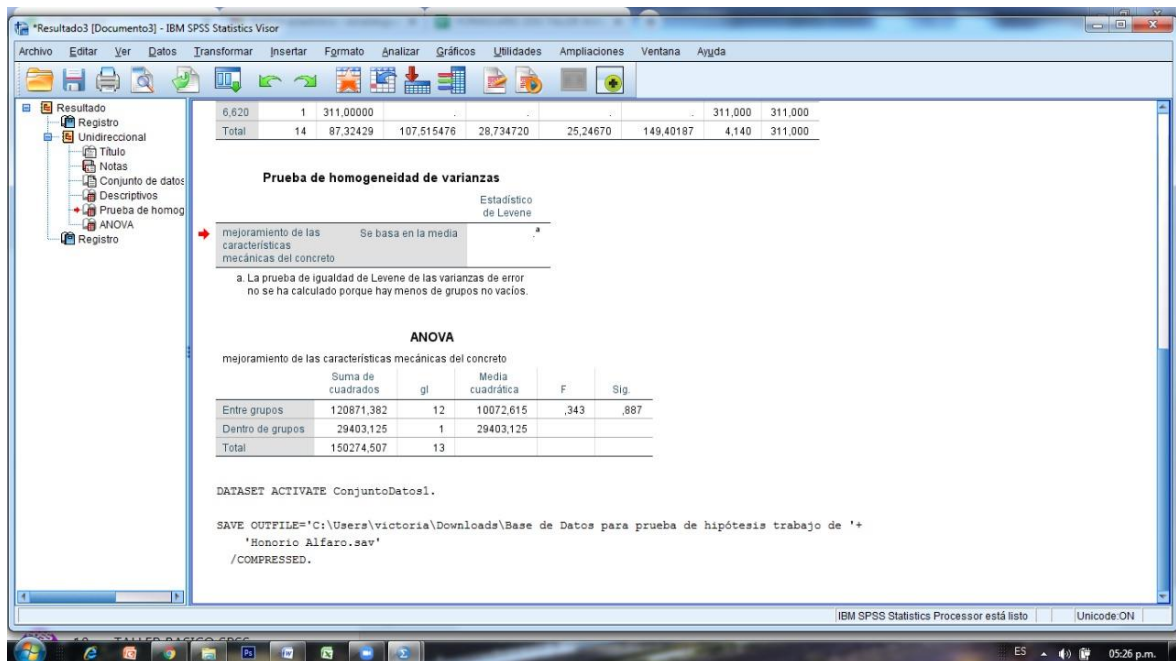


Figura 25: análisis estadístico en el software SPSS

Tabla 19: resultados del análisis estadístico en el software SPSS

ANOVA					
Mejoramiento de las características mecánicas del concreto					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	120871,382	12	10072,615	,343	,887
Dentro de grupos	29403,125	1	29403,125		
Total	150274,507	13			

V. DISCUSIÓN

La adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro influye en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, puesto que el concreto por su resistencia, es considerado como uno de los principales elementos para las construcciones a nivel mundial, el cual ha ido evolucionando e incorporando distintos elementos, uno de ellos es la viruta metálica, como refuerzo considerando la facilidad de trabajabilidad y durabilidad. Como bien se sabe la preparación del concreto exige el uso de agua, cemento y agregados naturales, desde la antigüedad se le adicionó fibras naturales, junco y pasto al adobe o barro, donde se quería optimizar las propiedades mecánicas de los materiales. De esta manera se plantea la inclusión y reutilización de la viruta de metálica, con el fin de evaluar su comportamiento del concreto. En últimas, motivar al reciclaje para la elaboración del concreto, contribuyendo a la disminución de la contaminación ambiental.

Desde el punto de vista constructivo la presente investigación contribuye al mejoramiento de las propiedades del concreto, así como en la ingeniería civil. Pudiendo beneficiar a la sociedad mediante la incorporación de la viruta metálica sustituyéndola en un porcentaje del agregado fino, logrando una mejor eficiencia del concreto, por otro lado, la recolección de la viruta metálica, contribuye al medioambiente, es económico y reciclamos. Reutilizando este material, evaluamos su comportamiento generando un aporte tecnológico al concreto. Motivando que la recolección de estos sea beneficiosa en diferentes aspectos.

Los resultados obtenidos en la **tabla Nº 12**, sobre el objetivo específico realizar el análisis granulométrico en agregado fino y grueso de la cantera Milagro luego de realizar los análisis correspondiente estos arrojaron un 2.62 de módulo de finura, resultados que pueden ser comparados con la investigación de Gonzales (2019), donde se analiza los agregados de dos canteras utilizando las normativas ASTM y NTP en laboratorio, logrando determinar las características físicas, químicas y mecánicas a través del análisis

granulométrico de los mismos; así mismo y en base a lo realizado en la actual investigación, se puede observar los resultados del primer objetivo, donde utilizando la normativa NTP se ejecutaron los ensayos a las muestras de los agregados, siendo los resultados conforme a lo esperado, dentro de los márgenes establecidos por las normativas vigentes mencionadas que permiten ejecutar un correcto diseño de mezclas. Teniendo una afinidad a esto, Polo (2018) en su investigación llegó al mismo resultado debido a que, encuentra relevante determinar las características de los agregados utilizando las normativas vigentes, y teniendo como ensayo fundamental la granulometría.

Por lo que se refiere al segundo objetivo determinar las características físicas de la viruta de acero reciclado en la **Tabla Nº 13**, sobre el peso específico de los sólidos sus objetivos arrojaron que tras realizar el ensayo de peso específico de los sólidos el mismo fue de 4.14 gr/cm^3 . Sobre estos resultados se puede agregar las conclusiones de Navarro, et al, (2017), donde señala que con esta mención para concretar un análisis comparativo se decide laborar un total de 42 probetas de hormigón (p.21). Al adherir un parcial de fibras, limallas y virutas de acero en un 5, 10 y un 15%, mejora la resistencia a tracción de una viga dando como resultado q las vigas sufran deformaciones sin llegarse a romper en su totalidad (p.44). Con la adición de virutas en el hormigón a los 28 días de curado con el 5% se obtuvo una deformación de 2,72 mm, con el 10% se obtuvo una deformación de 1,397 mm, y con el 15% se obtuvo una deformación de 1,865 mm, teniendo como resultado que el porcentaje ideal de fibras de acero para mejorar la deformación es del 10 %. Esta investigación tiene un buen aporte en cuanto a la obtención de la resistencia a flexión que tuvieron diferentes muestras de concreto armado, con el aditivo de diferentes porcentajes de limaduras de acero; después de esperar que estas obtengan su edad establecida, por lo cual se trabajó en variantes de tiempo y porcentajes esta información es necesaria para nuestro proyecto de investigación.

Mientras que el objetivo número tres diseñar las mezclas utilizando el método ACI, en la **Tabla Nº 15** se muestra los datos del análisis granulométrico: un módulo de finura de 3.10 y porcentajes de material que pasa dentro de los límites establecidos según la NTP 400.037. Sobre estos resultados es de agregar lo precisado por Angrita et al. (2017), donde concluye que la preparación de concretos con adición de las partículas de acero como reemplazo del agregado fino, representa una economía del orden de 0,79% y 0,95% respectivamente para los porcentajes de 10% y 12% de adición de viruta, además de aportar benéficamente al medio ambiente, dado que son desechos que no representan ningún bienestar pues no tiene un uso específico y además su producción en grandes cantidades genera complicaciones de contaminación si no se eliminan de la forma correcta (p.135) De los resultados se resume las mejoras en el comportamiento mecánico con adición de viruta con 10% óptimo, con respecto al de 12%.

El aporte que encontramos en este proyecto el empleo de viruta de acero en un componente de una mezcla de concreto, ayuda también al medioambiente. Pues se sabe que, si estos residuos industriales o de talleres de mecánica no son correctamente desechados, podrían contribuir a la contaminación del planeta y puede emplearse en pequeñas cantidades acompañando al agregado y mejorar las características, dicha información será tomada en cuenta en nuestra investigación.

En cuanto a los resultados del cuarto objetivo determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas del concreto armado, en la **Tabla Nº 16**, se reflejan los resultados sobre los diseños de mezclas necesarios, según el método ACI, para todos los puntos de investigación. Estos resultados pueden ser comparados con la investigación de Martínez (2017), donde señala que para determinar los porcentajes de concreto tradicional con los concretos con viruta de acero al 8% y 10% en los tiempos de 7,14, 28 y 56 días de curado de los testigos, ejecutados en los laboratorios de concreto de la UPLA ubicados en Tambo y Chorrillos, provincia de Huancayo departamento de Junín. Los resultados de los testigos sometidos a la maquina electrónica de compresión de concreto con viruta de acero a los 56 días fueron positivos

puesto que incrementaron la resistencia: El concreto tradicional cumplió con su resistencia requerida y es óptima. Se determinó que el concreto con acepilladura de acero mejora la resistencia del concreto con respecto al concreto tradicional. El hormigón con viruta de acero al 8% supera con un 44.41% de resistencia y el concreto con partículas de acero al 10% supera con un 34.54 % de resistencia al concreto tradicional. Por tanto, el análisis del concreto con viruta de acero, mejorará la resistencia del concreto, provincia de Huancayo – Junín 2015.

El aporte de esta investigación es que al trabajar con porcentajes diferentes de viruta de acero dentro del concreto se obtuvo resultados positivos, en lo que respecta a la resistencia a la compresión, después de esperar cierta cantidad de tiempo, esta información será tomada en cuenta en el presente trabajo.

Haciendo referencia al quinto objetivo determinación de resistencia a tracción de probetas cilíndricas del concreto armado en la **Tabla Nº 17** se evidencian los resultados sobre la resistencia a la tracción de las probetas cilíndricas de concreto armado. No obstante, Cervantes (2019), en su investigación ejecutó ensayos a la tracción con elementos de concreto mezclado con partículas de acero, observando mejorías en la resistencia, sin embargo, utiliza una metodología de estudio CCCM, la cual, en comparación con la investigación actual, que utiliza la metodología ASTM se obtiene mejoras que superan el 127.62% de la resistencia a la tracción del concreto base.

Sobre el sexto objetivo determinar la resistencia a la flexión de probetas rectangulares del concreto armado en la **Tabla Nº 18** se puede comparar con la investigación de Guzmán (2019), donde ejecuta ensayos para determinar la resistencia a la flexión del concreto. Realizó 48 probetas de 15x15x50 cm añadiendo 0.2% y 0.4% de viruta de acero en forma de resorte, teniendo resultados positivos en estas dos adiciones en un porcentaje del 102.87% del concreto patrón, y un resultado negativo con la adición de 0.6%. Y en base a los resultados obtenidos en la actual investigación se obtuvo mejorías en la resistencia a la flexión cuando se añadió el 3.5% de viruta de acero reciclado, superando la resistencia en un 114.43% del concreto patrón. La diferencia de

las metodologías es que la adición en forma de resortes por parte de la investigación de Guzmán (2019) es que en su caso adiciona la viruta en forma de resorte, lo que es incompatible con el diámetro de la arena zarandeada, por lo que se observa una disminución de la resistencia, dado que el módulo de finura no es igual al de la arena, en cambio, la investigación actual, fue cuidadosa al seleccionar la viruta con características de forma parecidas al de la arena, con el fin de que su consolidación sea compatible con el de la arena. Es por ello que, la resistencia a la compresión es superior en la investigación actual que en la de Guzmán.

Por lo que se refiera al séptimo objetivo comparar los resultados del concreto convencional con el concreto de viruta de acero en los ensayos a compresión, tracción y flexión en la **Figura N° 24**, siendo abordado por el antecedente de Navarro (2017), donde su objetivo es realizar un análisis comparativo de las resistencias de concreto patrón vs concreto con adiciones de viruta de acero y limallas. Su investigación empleó 42 probetas de análisis trabajando con adiciones del 5%, 10% y 15% de viruta de acero, teniendo los mejores resultados con adiciones del 10% en la mezcla al comparar los resultados de flexión, tracción, compresión de los grupos de control. Y en base a los resultados obtenidos en la investigación actual, los mejores resultados se obtuvieron en todos los ensayos de resistencia cuando se añadió 3.5% de viruta de acero reciclado, siendo resultados coherentes para los 3 ensayos y en comparación con el concreto patrón. Resultado compatible con la investigación de Pinzón (2017), que, añadiendo en su caso, 10% de viruta de acero obtiene la mejoría óptima de las resistencias a flexión, tracción y compresión, lo que conlleva la mejoría del comportamiento mecánico del concreto y un aporte benéfico al medio ambiente, al reciclar los desechos del acero, pues representan grandes cantidades de contaminación.

Con base a los resultados, se observa el porcentaje de aumento que se contaron los concretos modificados respecto al concreto simple, el cual los casos se evidenciaron un incremento significativo en resistencia del concreto medido por cada uno de los ensayos realizados adicionando fibras de acero. Sobre los resultados logrados en este proyecto y sus notables mejoras que

genera en el concreto, se espera que el uso de la viruta de acero sea contemplado con mayor frecuencia en la construcción de obras civiles.

En la **TABLA Nº 19** despliega los resultados del “análisis de varianza” ANOVA procesado con el paquete estadístico SPSS. El índice clave que se examinó se conoce como la prueba “F” (F-test). En esa tabla se determina si existe diferencia significativa de las dimensiones de la variable independiente, para lo cual el programa SPSS utilizó la información en las columnas denominadas gl, F y sig. (O valor p). Para ser significativo, el índice F debe tener un valor estadístico (o valor p) menor de 0.05. Este valor se despliega en la columna denominada “Sig”. En nuestro caso, el índice F (0.343) tiene un valor p de 0.887 que es mayor de 0.05, por lo tanto no hay una diferencia significativa entre las varianzas de las dos muestras. Esto quiere decir que La adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro si tiene influencia en el mejoramiento de las características mecánicas. En conclusión debe aceptarse la Hipótesis nula (H_0)

Este estudio permitió afianzar el conocimiento sobre la adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro evidenciando que la implementación de este material influye en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto. Por tanto, elaborar concretos sustituyendo el agregado fino por viruta metálica, constituye una necesidad prioritaria para el estudio de la presente tesis que tiene como finalidad determinar si la adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro influye en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto. Adicionalmente, la viruta metálica es un material de desecho, es por esto que en este estudio se aprovechó dicho material para disminuir el reciclado, y utilizarlo en estructuras de concreto; y así obteniéndose una mejora en la parte ambiental.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se determinó la influencia de la adición de la viruta de acero y de los agregados de la Cantera El Milagro, teniendo una influencia positiva en el mejoramiento de las resistencias a la compresión, tracción y flexión obteniendo el mejor resultado cuando se añadió 3.5% de la viruta de acero reciclado o limadura de hierro, pues mejoró la resistencia a compresión en un 20.08%, la resistencia a tracción en un 27.62% y la resistencia a flexión en un 14.43% en comparación a los resultados de las muestras patrón.
- ✓ Se realizó el análisis granulométrico del agregado fino (Arena zarandeada) y el agregado grueso (piedra chancada) de la cantera el Milagro (Quebrada el León), lo cual cumple con lo especificado en las normas técnicas peruanas, cada curva granulométrica se ubica entre los límites mínimos y máximos, estando dentro de los parámetros establecidos para elaborar un correcto diseño de mezclas.
- ✓ Se determinó las características físicas de la viruta de acero reciclado, lo cual se realizó el peso específico del sólido y se obtuvo un promedio de 4.14 Kg/cm³, en la granulometría no cumplía con las especificaciones técnicas peruanas, donde la curva granulométrica se salía del límite inferior.
- ✓ Se realizó el diseño de mezclas de la cantera Milagro (Quebrada el león) para cada uno de los grupos de control utilizando el Método ACI, el cual permitió establecer las proporciones correctas para obtener un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, con una relación de a/c de 0.63.
- ✓ Se determinó la resistencia promedio a compresión del concreto endurecido a los 7,14 y 28 días de los 5 patrones de control planteados, siendo el de mejor resistencia el que tuvo la adición del 3.5% de viruta de acero reciclado teniendo una resistencia promedio de 311 Kg/cm² vs 259

- ✓ Kg/cm² de la resistencia promedio del concreto patrón, mejorando en un 20.07%.
- ✓ Se determinó la resistencia promedio a tracción del concreto con adición de viruta de acero a los 28 días, de los 5 patrones de control planteados, siendo el de mejor resistencia el que tuvo la adición del 3.5% de viruta de acero reciclado teniendo una resistencia promedio de 36.5 Kg/cm² vs 28.6Kg/cm² de la resistencia promedio del concreto patrón, mejorando en un 27.62%.
- ✓ Se determinó la resistencia promedio a flexión del concreto endurecido con adición de viruta de acero a las 28 edades, de los 5 grupos de control planteados, siendo el de mejor resistencia el que tuvo la adición del 3.5% de viruta de acero reciclado teniendo una resistencia promedio de 45.2 Kg/cm² vs 39.5 Kg/cm² de la resistencia promedio del concreto patrón, mejorando en un 14.43%.
- ✓ Se comparó los resultados de los ensayos realizados de resistencia a compresión, flexión y tracción para los 5 grupos de control, y en todos los casos el grupo de control de adición de 3.5% de viruta de acero reciclado o limadura de hierro es el que presenta mejor desempeño en la mejoría de las resistencias, siendo ésta la adición óptima en esta investigación. Además, se corrobora que la viruta de acero en adición a la mezcla de concreto ayuda a mejorar las resistencias del mismo.
- ✓ Se determinó que, si influye la adición de viruta de acero y agregados en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, siendo el análisis estadístico 0.887

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que los futuros investigadores que utilicen estos resultados como referencia realicen nuevos grupos de control con adición de limadura de hierro en porcentajes cercanos al 3.5%, pues para esta investigación el mejor resultado se obtuvo en este porcentaje, sin embargo, es conveniente analizar rangos más cercanos como 3% o 4%, con el fin de ampliar información de ensayos para obtener resistencias que puedan superar a las obtenidas en esta investigación.
- ✓ Se recomienda a los estudiantes, investigadores, tesistas, y a toda persona o entidad que esté relacionada al rubro de la construcción, poder incluir de ser necesario, la limadura de hierro en sus mezclas de concreto, pues aumenta en gran porcentaje su resistencia a compresión, tracción y flexión lo cual es beneficioso para las construcciones futuras, pues su desempeño ante eventos telúricos será mejor.
- ✓ Se recomienda lavar la viruta de acero para quitar el aceite que tiene, ya que esto es un desperdicio que sale de los talleres como tornos en caso no lavar la resistencia disminuiría.
- ✓ Se recomienda que la viruta de acero se debe moler en partículas pequeñas haciéndole de igual forma que el agregado fino.
- ✓ La limadura de hierro proveniente de los tornos son partículas pequeñas que tienen similitud con el agregado fino, al cual hay que pasarlo por un proceso de tamizado previo a su uso para eliminar las partes alargadas e irregulares.

REFERENCIAS

- Acuña, Carlos y Caballero, Hugo. Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) – San Jacinto. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional Del Santa, 2018.31-35. pp.
- Adhesión, reforzamiento y problemas de durabilidad en la restitución de vigas de Concreto Reforzado (CR) usando Polímero Reforzado con Fibra de Carbono (PRFC) - Una revisión [en línea]. Brasil:2019. ISSN 2007-6835.Disponible en:
<https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/401>
- ALACERO [en línea]. Brasil: Asociación Latinoamericana Del Concreto 2020, [fecha de consulta: 03 de mayo 2020]. Disponible en:
<https://www.alacero.org/es/page/el-acero/que-es-el-acero>.
- Alberto Pedro Busnelli, Rubén Edgardo López, Jorge Adué. Strengthening concrete beams with fiberglass reinforced polymer layers. Gaceta Técnica, Vol. 15, Nº. 1, pages 35-50 .2016. Disponiblle en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6521678>
- AMERICAN Concrete Institute (ACI). Technical Standard ACI211. United States 2017.
- AMERICAN Society of Testing Materials (ASTM). Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete. Technical Standard A820. United States 2017.
- ANGARITA PINZÓN, Paula Andre y Jesney, RINCÓN GAONA Heyfa. 2017. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con viruta de acero en porcentajes de 10 y 12% respecto al agregado fino de mezcla. Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña. Ocaña: s.n., 2017. pág. 165.
- BELLIDO, Laddy. Propiedades mecánicas del concreto ligero con incorporación de virutas de madera. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018.15-17. pp.
- CABALLERO, Karen. Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. *Actualidad tecnológica*, 8(1): 85-113, julio 2017.

- CARRILLO, Joel y ROJAS, Jairo. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón $f'c$ 210kg/cm² y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac. Trabajo de titulación. (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Andina Del Cusco, 2017.11-12. pp.
- CATACTORA, Luis. Protocolo para la presentación de proyecto de investigación e informe final de tesis aplicada. Trabajo de titulación (Magíster y Doctor). Perú: Universidad Privada De Tacna, 2018.18. p.
- Centro Experimental de la Vivienda Económica. Pastor Castillo, Ayrton, y otros. 2015. Córdoba: s.n., 2015, pág. 99.
- CERVANTES Hernández, Adriana. 2019. Modelo de Resistencia a Esfuerzo Cortante de Hormigón Reforzado con Fibras de Acero., Escuela Técnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports. Barcelona: s.n., 2019.
- Construcción y tecnología en concreto. [en línea]. México:2017- [fecha de consulta: 30 de abril 2020]. ISSN: 0187-7895. Disponible en: <http://www.imcyc.com/revistacyt/MARZO%202017/MARZO17.pdf>
- Diseño Experimental Puro. [en línea].Venezuela:2015-[fecha de consulta: 08 de mayo 2020]. Disponible en: <https://prezi.com/f96act-rxkjr/diseno-experimental-puro/>.
- Effects of accelerating setting additives in concrete $f'c$ 210 kg / cm² with type I cement in fresh and hardened state, Trujillo 2017, Trujillo 2017 [en línea]. Perú:2017-[fecha de consulta: 28 de abril 2020]. ISSN:2518-2196.Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/article/view/1711>
- Estéfana Castañeda Vergara, Benito Lauret Aguirregabiria, Juan Miguel Lirola Pérez, Graciela Ovando Vacarezza. Innovative free-form fiberglass reinforced concrete (GRC). Revista de la Construcción, vol. 16, N°. 3, 2017, páginas 479-488. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.16.3.479>
- GALLICIA P., Mónica. Factores que influyen en la resistencia $F'c$ [en línea]. *El Blog Prezi*. [consulta: 03 mayo 2020]. Disponible en: <https://prezi.com/f6ppbcnonxiz/factores-que-influyen-la-resistencia-de-fc/?frame=40d7f089139dcae16c6615f65f16808c84e8d4f5>

- GARATE, Melissa. Efecto de la Viruta de acero en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Grado de bachiller (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 24 p.
- GONZALES, Cabrini, Estudio de caracterización de agregados con fines de construcción de tres canteras de Trujillo (El Milagro – El Porvenir – Laredo). La Libertad, 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2019. 166 p.
- GONZALES, Nelson. Estudio de caracterización de agregados con fines de construcción de tres canteras de Trujillo (El Milagro-El Porvenir –Laredo). La Libertad. 2019. Tesis (Ingeniero agrícola). Perú: Universidad Nacional De Trujillo, 2019. 12. p.
- Guía básica para el curado del concreto. [en línea]. colombia:2016- [fecha de consulta: 05 de mayo 2020]. Disponible en: <http://www.toxement.com.co/media/3391/gui-a-ba-sica-para-el-curado-concreto.pdf>
- GUZMÁN HIDALGO, Carlos Miguel y GÁRATE LABAJOS, Melissa. 2019. Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto. Lima, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Lima: s.n., 2019. pág. 135. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755025003>
- [HUAMANI, Gilmar y PAUCAR, Fortunato. Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto. Tesis \(Ingeniero Civil\). Perú: Universidad Nacional De Huancavelica, 2018.24-25. pp.](#)
- HUDA, Md. Nazmul; JUMAT, Mohd Zamin Bin, Mahmudur. Influence of palm oil factory wastes as coarse aggregate species for green lightweight concrete. Revista de la Construcción [online]. 2016, vol.15, n.3, pp.133-139. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2016000300013>.

- HUDA, Md. Nazmul; JUMAT, Mohd Zamin Bin; SAIFUL ISLAM, A. B. M y RAHMAN SOEB, Mahmudur. Influence of palm oil factory wastes as coarse aggregate species for green lightweight concrete. Revista de la Construcción [online]. 2016, vol.15, n.3, pp.133-139. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2016000300013>
- LÓPEZ, Jorge. Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y microfibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. Trabajo de titulación (maestro en ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma, 2015.142 pp.
- MARTINEZ HUAYAS, Carlos Manuel. 2017. Análisis del concreto con viruta de acero. Junín, Universidad Peruana Los Andes. Huancayo: s.n., 2017. pág. 168.
- MARTINEZ, Carlos. Análisis del concreto con viruta de acero, provincia de Huancayo – Junín. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Peruana Los Andes, 2017.34. p.
- MENDOZA, Ana Paula. Determinación de las propiedades físico - mecánicas de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² con adición de puzolana volcánica en Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional De Cajamarca, 2017. 9. p.
- MIRANDA, Cristian y RADO, Marco, Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región Apurímac. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019 .156 p.
- Módulo de investigación de operaciones ISAE Chitre. WORDPRESS. Disponible en: <https://nvega2015.wordpress.com/>. Fecha de consulta 01 de julio del 2020.

- MORENO, Eric, CARCAÑO, Romel, RIVERA, Jorge, GOMEZ, Marco. Concreto y cemento: resistencia a tensión del concreto elaborado con agregado calizo de alta absorción.8 (1):35-37,2016.
- Moya Juan, CANDO Luis. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. *Ingenio*, 1(2): 11-15, octubre 2018.
- NAVARRO PEÑAHERRERA, Carlos Patricio y FLORES FIALLOS, Alex Mauricio. 2017. Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero. Universidad Técnica de Ambato. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil, 2017. pág. 50.
- NTP 339. 088.Norma Técnica Peruana. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. 2017.Lima. 5-7. pp.
- NTP E-060.Norma Técnica Peruana. Concreto Armado. 2020.Lima.26 p.
- PACHCO, Germán. Resistencia a compresión axial del concreto $f'_c=175$ kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, UPN – 2016.Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada Del Norte, 2016.82 p.
- PACHECO CRUZADO, Germán Agustín. 2016. “Resistencia a compresión axial del concreto $f'_c=175$ kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016”. Cajamarca, Universidad privada del Norte. Cajamarca: s.n., 2016. pág. 130. SPDA Actualidad ambiental. Pastor Castillo, Ayrtor, y otros. 2015. Lima: s.n., 2015, pág. 99.
- POLO, Joel y RISCO, Jonathan, Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada de Trujillo, 2018. 146 p.

- QUESTIONPRO. [en línea]. Brasil: investigaciones de consumidores, [fecha de consulta: 07 de mayo 2020]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>
- Revista Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción [en línea]. Mexico:2018- [fecha de consulta: 5 mayo 2020]. ISSN 2007-6835. Disponible en: **DOI:** <https://doi.org/10.21041/ra.v8i2>
- Sánchez, Guadalupe Santos. Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla. Trabajo de titulación (Lic. en Matemáticas Aplicadas). Puebla. Universidad Autónoma De Puebla, 2017.85.p.
- Sandoval, Franklin. Análisis comparativo de la resistencia a tracción y compresión del hormigón adicionando virutas de acero comercial fundido y el hormigón con fibras de acero comerciales. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica De Ambato, 2017. 27-72. pp.
- SIKA. libro de obras [en línea]. Ed. General.Lima,2015.Disponible en: <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/8244e54f-4f70-3836-bfee-0fc3a056c9e6/Sika%20-%20Libro%20de%20Obras%202015.pdf>
- Soto, Daniel. Estudio de propiedades mecánicas del concreto de baja densidad para uso estructural elaborado con agregado grueso proveniente de arcillas expandidas. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello, 2017.78.p.
- Terreros Rojas Luis, Carvajal Corredor Iván. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica, 2016.84. p.

- TESIS PLUS. [en línea]. Investigación explicativa, 2019-[fecha de consulta: 07 de mayo 2020]. Disponible en:<https://tesisplus.com/investigacion-explicativa/ejemplos-de-investigacion-explicativa/>
- Trezza, M.A.; Rahhal, V.F. Self-activation of slag-cements with glass waste powder. Mater Construcc. Vol. 69, pages 85-97. October–December 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/mc.2019>.
- UDA, Md. Nazmul; JUMAT, Mohd Zamin Bin; SAIFUL ISLAM, A. B. M and RAHMAN SOEB, Mahmudur. Influence of waste from the palm oil factory as a kind of coarse aggregate for light green concrete. Construction Magazine [online]. 2016, vol.15, n.3, pp.133-139. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2016000300013>.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR(ES)

Nosotros, Alfaro Honorio Santos Paul y Cuadra Lezama Earvin Vitaly, Alumno(s) de la Escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo sede (filial o sede), declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado "Adición de viruta de acero en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto convencional con agregados de las canteras Laredo y Milagro, Trujillo 2020", son:

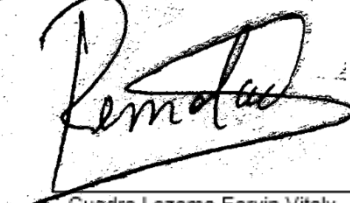
1. De mi (muestra) autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado posteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación / Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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



Alfaro Honorio Santos Paul
DNI: 74028931

Lugar y fecha, Trujillo 30 de Junio del 2020.



Cuadra Lezama Earvin Vitaly
DNI: 47602576

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Villar Quiroz, Josualdo Carlos

docente de la Escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo sede (filial o sede), revisor (a) del trabajo de Investigación / Tesis titulada

"Adición de viruta de acero en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto convencional con agregados de las canteras Laredo y Milagro, Trujillo 2020", del (de los) estudiante(s)

Alfaro Honorio Santos Paul y Cuadra Lezama Earvin Vitaly, constato que la investigación tiene un índice de similitud de % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Fecha y lugar, Trujillo 30 de Junio del 2020.



Villar Quiroz, Josualdo Carlos

DNI 40132759

Anexo 3

Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 20: *matriz de operacionalización de variables: variable independiente*

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	FORMA DE MEDICION	UNIDAD
Viruta de acero	Residuo en forma de fibra que puede ser utilizada para reforzar al concreto. (ASTM A820)	Son residuos obtenidos de la producción de piezas metálicas	En porcentajes: 1.5%,3.5%,5% y 7.5%	Razón	Kg-f/cm2

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	FORMA DE MEDICION	UNIDAD
Agregados	Materiales desintegrados de piedras de calidad con resistencia y larga duración, limpia y libre de productos químicos que puedan influir en la hidratación y adherencia del cemento (Gonzales, 2019, p.12).	Material grueso o fino agrupado en los bordes de cuencas de ríos (canteras)	En porcentajes: de 90 a 98.5% respecto a la viruta de acero	Razón	kg

Tabla 21: matriz de operacionalización de variables: variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMA DE MEDICION	UNIDAD
Características mecánicas	Propiedades que se utilizan para un diseño de estructuras de hormigón simple, concreto armado y así determinar su resistencia a la compresión, tensión y flexión. (Bellido, 2018.p.15-17).	Son propiedades específicas que posee cada material para determinar ciertas cargas	Granulometría de agregados	Características físicas de los agregados fino y grueso de la cantera Milagro	razón	Kg
			Características físicas de la viruta de acero	Peso específico de los solidos	razón	Gr
			Diseño de mezclas utilizando el método ACI comité 221	Dosificación utilizando un $f'c=175$	razón	Kg-m3
			Resistencia a la compresión	Esfuerzo a compresión	razón	Kg-f/cm2
			Resistencia a tracción	Esfuerzo a tracción	razón	Kg-f/cm2
			Resistencia a flexión	Esfuerzo a flexión	razón	Kg-f/cm2

Tabla 22: *indicadores de variables*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	INDICADOR	DESCRIPCION	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Realizar el análisis granulométrico en agregados finos y gruesos de la cantera Milagro	Características físicas de los agregados	Se realiza este ensayo para determinar los tamaños de los agregados finos y gruesos contenida en nuestras muestras secadas en el horno, los tamices a utilizarse se ordenan de menor a mayor abertura utilizando el tamiz N°200 y relacionando el material que pasa y queda dentro de este tamiz	*Ensayos de laboratorio *Guía de observación 1	3 días aproximadamente	*NTP 400.010 *NTP 400.012 *Juicio de expertos
Determinar las características físicas de la viruta de acero reciclado.	características físicas de limadura de hierro	Estas características serán evaluadas en laboratorio basándose en un patrón para viruta de acero reciclado	*Ensayos de laboratorio *Guía de observación 2	3 días aproximadamente	*Juicio de expertos
Diseñar las mezclas utilizando el método ACI (Comité 211).	Dosificación $f_c=175$ kg/cm ²	Norma comité 211 ACI (American Concrete Institute)	Guía de observación 3	1 semana aproximadamente	*Norma ACI *Juicio de expertos
Determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas del concreto armado.	esfuerzo a compresión	Estas probetas circulares tendrán 10 cm de diámetro y 20cm de altura sometida a cargas hasta obtener un resultado.	*Equipo para la lectura resistencia a compresión *Guía de observación 4	3 días aproximadamente	*Norma E-060 *NTP 339.034 *Juicio de expertos, especialista en el tema

Determinar la resistencia a tracción de probetas cilíndricas del concreto armado.	Esfuerzo a tracción	La probeta será de 10 cm de diámetro y 20 cm de largo y forma circular será sometida a esfuerzos de tracción en laboratorio	*Equipo para la lectura resistencia a flexión *Guía de observación 5	3 días aproximadamente	*NTP 339.084 *Juicio de expertos, especialista en el tema
Determinar la resistencia a la flexión de probetas rectangulares del concreto armado	Esfuerzo a flexión	Serán probetas rectangulares son de 15.5cmx15.5cmx53cm, sometidas a Flexión al tercio medio de la luz.	*Equipo para la lectura resistencia a tracción *Guía de observación 6	3 días aproximadamente	*NTP 339.078 *ASTM C78 *Juicio de expertos, especialista en el tema
Comparar los resultados del concreto convencional con el concreto con adición de viruta de acero de los ensayos a compresión, a tracción y flexión.	Esfuerzo a compresión Esfuerzo a tracción Esfuerzo a flexión	Los resultados obtenidos en laboratorio serán comparados con la resistencia del concreto convencional establecida en la normativa peruana de Construcción	*Comparación de resultados	2 días aproximadamente	Juicio de los investigadores NTP E-060 NTP 339.084 NTP 339.078
Realizar el análisis estadístico para la influencia de adición de viruta de acero y agregados en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto	viruta de acero, agregados y características mecánicas	para el análisis estadístico para la prueba de hipótesis se realizará empleando el software SPSS, así mismo el proyecto se utilizará el software DM-CONCRET	Análisis estadístico -Guía de observación 3	2 días aproximadamente	Juicio de expertos

Anexo 4.1: Guía de observación 1 (Sin llenar)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO					
Descripción:					
Fecha de toma:			Fecha de ensayo:		
Cantera:					
Peso inicial (g):					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (Gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3/8"	9.500				
N°4	4.750				
N°8	2.360				
N°16	1.180				
N°30	0.600				
N°50	0.300				
N°100	0.150				
N°200	0.075				
Fondo	-				
Peso total					
Observaciones:					

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

Descripción:

Fecha de toma:

Fecha de ensayo:

Cantera:

Peso inicial (g):

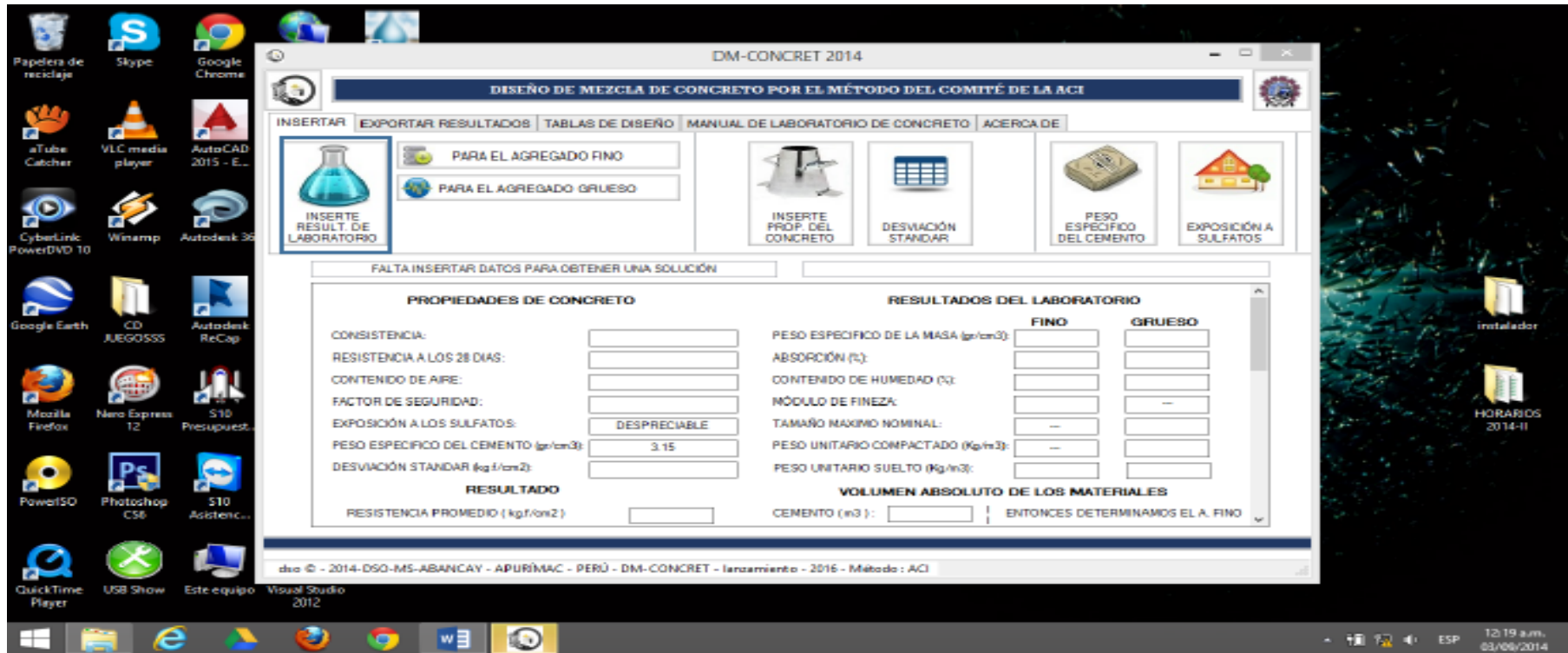
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (Gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.00				
1½"	37.50				
1"	25.00				
¾"	19.00				
½"	12.50				
3/8"	9.50				
Nº4	4.75				
Nº8	2.36				
Nº16	1.18				
Fondo	-				
Peso total					

Observaciones:

Anexo 4.2: Guía de observación 2 (Sin llenar)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA VIRUTA DE ACERO O LIMADURA DE HIERRO (LH)					
Descripción:					
Fecha de toma:			Fecha de ensayo:		
Cantera:					
Peso inicial (g):					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (Gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3/8"	9.500				
N°4	4.750				
N°8	2.360				
N°16	1.180				
N°30	0.600				
N°50	0.300				
N°100	0.150				
N°200	0.075				
Fondo	-				
Peso total					
Observaciones:					

Anexo 4.3: Guía de observación 3 (Sin llenar)



Anexo 4.4: Guía de observación 4 (Sin llenar)

GUIA DE OBSERVACION		
Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020.		
Tesistas:	Fecha:	
	Hoja:	

Proporción de virutas de acero:
Edades de probetas:

Nombre de la probeta	Viruta de acero (%)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad ensayo (días)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
M-1									
M-2									
M-3									
M-4									
M-5									
M-6									
M-7									
M-8									
M-9									
M-10									
M-11									
M-12									
M-13									
M-14									
M-15									

Anexo 4.5: Guía de observación 5 (Sin llenar)

GUIA DE OBSERVACION	
Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020.	
Tesistas	fecha:
	hoja:

Proporción de virutas de acero:
Edades de probetas:

**RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL NORMA
TECNICA PERUANA 339.084**

TABLA N°1: DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMATICA DE CONCRETO

N° de testigo	IDENTIFICACION DE MUESTRA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LARGO (cm)
1					
2					
3					

RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

IDENTIFICACION DE MUESTRA	CARGA MAXIMA (kg)	CARGA MAXIMA (kg)	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA A FLEXÓN (Kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO (PATRON)					
BLOQUE DE CONCRETO (PATRON)					RESISTENCIA PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO (PATRON)					

Donde:

$$T = \frac{2P}{\pi ld}$$

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm , y
- d = Diámetro, mm

Anexo 4.6: Guía de observación 6 (Sin llenar)

GUIA DE OBSERVACION	
Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020.	
Tesistas	fecha:
	hoja:

Proporción de virutas de acero:
Edades de probetas:

**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO
NORMA TECNICA PERUANA 339.078**

TABLA N°1: DIMENSIONES D LA VIGA PRISMATICA DE CONCRETO

N° de testigo	IDENTIFICACION DE MUESTRA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LARGO (cm)
1					
2					

IDENTIFICACION DE MUESTRA	CARGA MAXIMA (kg)	CARGA MAXIMA (kg)	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO (PATRON)					
BLOQUE DE CONCRETO (PATRON)					

En donde:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

- M_r : es el módulo de rotura, en MPa.
- P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N
- L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
- b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm
- h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados


Anexo 5: Cálculo del tamaño de la muestra

Anexo 5.1. Tamaño de muestra

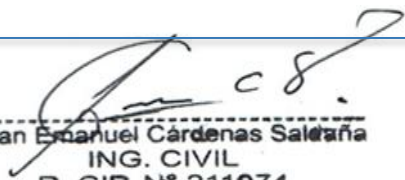
Tipo	% de viruta de acero	Probetas de concreto				
		Resistencia a la compresión			Resistencia a tracción	Resistencia a flexión
		7 días	14 días	28 días	28 días	28 días
Probeta de concreto (patrón)	0%	3	3	3	3	3
Probetas de concreto con adición de viruta de acero	1.5%	3	3	3	3	3
	3.5%	3	3	3	3	3
	5%	3	3	3	3	3
	7%	3	3	3	3	3
Sub total de probetas de concreto convencional		15	15	15	15	15
Total de probetas de concreto		75				

Anexo 6. Validez y confiabilidad de los instrumentos


Anexo 6.1: validación por el Ing. Cerna Rondón Luis Aníbal

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		Adición de viruta de acero y agregados de la cantera		
Linea de investigación		Diseño sísmico y Estructural		
Apellidos y nombres del experto:		Cerna Rondón Luis Aníbal		
El instrumento de medición pertenece a la variable		Resistencia a compresión		
<p>las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitara el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relacionan con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitara el analisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición sera accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se queda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:		 <p>Luis Aníbal Cerna Rondón Ing. Civil C.I.P. N° 123512</p>		


Anexo 6.2: validación por el Ing. Cárdenas Saldaña Bryan Emanuel

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		Adición de viruta de acero y agregados de la cantera		
Linea de investigación		Diseño sísmico y Estructural		
Apellidos y nombres del experto:		Cárdenas Saldaña Bryan Emanuel		
El instrumento de medición pertenece a la variab		Resistencia a tracción		
<p>las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo , le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitara el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relacionan con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitara el analisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición sera accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillode manera que se queda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
<p>Firma del experto:</p>  <p>Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña ING. CIVIL R. CIP. N° 211074</p>				


Anexo 6.3: validación por el Ing. Castillo Ruiz Fabián Alberto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		Adición de viruta de acero y agregados de la cantera		
Linea de investigación		Diseño sísmico y Estructural		
Apellidos y nombres del experto:		Castillo Ruiz Fabián Alberto		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Resistencia a flexión		
<p>las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitara el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relacionan con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitara el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición sera accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se queda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
<p>Firma del experto:</p>  <p>----- Fabian Alberto Castillo Ruiz ING. CIVIL R. C.I.P. N° 177033</p>				

Anexo 6.4: validación por el Ing. Quiroz Gordillo Carlos

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		Adición de viruta de acero y agregados de la cantera		
Linea de investigación		Diseño sísmico y Estructural		
Apellidos y nombres del experto:		Quiroz Gordillo Carlos		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Diseño de mezclas		
<p>las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitara el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relacionan con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitara el analisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición sera accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se queda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
<p>Firma del experto:</p>  <p>..... Carlo David Quiroz Gordillo INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 247048</p>				

Anexo 6.5: validación por el Ing. Castillo Ruiz Fabián Alberto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		Adición de viruta de acero y agregados de la cantera		
Linea de investigación		Diseño sísmico y Estructural		
Apellidos y nombres del experto:		Castillo Ruiz Fabian Alberto		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Granulometría de los agregados		
<p>las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitara el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relacionan con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitara el analisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición sera accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillode manera que se queda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto: <div style="text-align: center;">  <p> Fabian Alberto Castillo Ruiz ING. CIVIL R. C.I.P. N° 177033 </p> </div>				

Anexo 6.6: validación por el Ing. Castillo Ruiz Fabián Alberto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS	
Título de la investigación:	Adición de viruta de acero y agregados de la cantera
Línea de investigación	Diseño sísmico y Estructural
Apellidos y nombres del experto:	Castillo Ruiz Fabian Alberto
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Granulometría: peso específico de la viruta de acero

las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relacionan con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se queda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


 Fabian Alberto Castillo Ruiz
 ING. CIVIL
 R. C.I.P. N° 177033

Anexo 6.7. Validación de los equipos de laboratorio

Certificado de calibración para los ensayos a compresión, atracción y flexión:
máquina de compresión axial electro-hidráulica digital



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-031-2020

Peticionario : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Atención : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Lugar de calibración : Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andres - Trujillo.
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica digital
Capacidad del equipo : 2,000 kN
División de escala : 1 kgf.
Marca : ALFA
Modelo : B-001/LCD/2
N° de serie del equipo : 050220/21
Panel digital : DIGITAL ALFA
Número serie panel digital : 050220/21
Código : No Indica.
Procedencia : Turquía.
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 31.1°C / 45%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 31.1°C / 54%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-03-13
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-03-20	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMC-031-2020

Página 1 de 2

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1° ascenso (kgf)	2° ascenso (kgf)	3° ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0	0.1
5	10000	9980.1	9939.3	9896.8	9938.7	0.6	0.1
10	20000	19895.0	19944.1	19895.9	19911.7	0.4	0.1
15	30000	29893.6	29888.3	30148.7	29976.9	0.1	0.1
20	40000	39819.4	39701.6	40156.1	39892.4	0.3	0.1
25	50000	49921.6	50008.8	50206.4	50045.6	-0.1	0.1
29	60000	59947.6	60006.1	60095.2	60016.3	0.0	0.1
34	70000	70027.9	69970.4	69925.8	69974.7	0.0	0.1
39	80000	80029.5	80010.0	80352.7	80130.7	-0.2	0.1
44	90000	90388.4	90105.9	90354.1	90282.8	-0.3	0.1
49	100000	100189.9	100148.2	100232.8	100190.3	-0.2	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C39



Certificado de calibración de balanza



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-017-2019

Peticionario : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C
Atención : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C
Lugar de calibración : Av. America Sur N° 4138 Urb. San Andres - Trujillo
Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático
Marca : OHAUS
Número de serie : 8034293311 Tipo : Electrónica
Clase : III Procedencia : China
Modelo : EB30
Capacidad máxima : 30000 g
División de escala (d) : 1 g
División de verificación (e) : 10 g
Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 28,4 °C / 66%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 28,4 °C / 66%
Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL , 01 jgo. de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 g a 500g con certificado de calib. N° LM-C-043-2017, 01 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calib. N° LM-C-031-2017, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calib. N° LM-015-2017, LM-016-2017, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calib. N° LM-018-2017 y 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 Kg con certificados de calibración N° LM-020-2017 y LM-019-2017.
Número de páginas : 3
Fecha de calibración : 2019-03-07

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-03-16	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 94285

CCB-017-2019

Página 1 de 3

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	28,4	28,4		66	66

Medición N°	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,6	4,4	30002	0,8	6,2
2	15000	0,6	4,4	30002	0,8	4,2
3	15000	0,6	4,4	30002	0,8	4,2
4	15000	0,6	4,4	30002	0,8	4,2
5	15000	0,6	4,4	30002	0,8	4,2
6	15000	0,6	4,4	30002	0,8	4,2
7	15000	0,6	4,4	30002	0,8	4,2
8	15000	0,6	4,4	30002	0,8	4,2
9	15000	0,6	4,4	30002	0,8	4,2
10	15000	0,6	4,4	30002	0,8	4,2

$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

<table border="1"> <tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>4</td></tr> </table>	2	1	3	5		4	Posición de las cargas	T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
2	1	3											
5		4											
		28,6	28,4	65	66								

Posición de carga	carga en cero* (g)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10	10	0,4	4,6	10000	10000	0,6	4,4	-0,2
2	10	10	0,4	4,6	10000	10000	0,6	4,4	-0,2
3	10	10	0,4	4,6	10000	9999	0,6	3,4	-1,2
4	10	10	0,4	4,6	10000	9999	0,6	3,4	-1,2
5	10	10	0,4	4,6	10000	10000	0,6	4,4	-0,2

* valor entre 0 y 10e

$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	29,1	28,6		64	65

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,4	4,6	(*)					
200	200	0,4	4,6	0,0	200	0,4	4,6	0,0	10
500	500	0,5	4,5	-0,1	500	0,5	4,5	-0,1	10
1000	1000	0,5	4,5	-0,1	1000	0,5	4,5	-0,1	10
2000	2000	0,5	4,5	-0,1	2000	0,5	4,5	-0,1	10
5000	5000	0,5	4,5	-0,1	5000	0,5	4,5	-0,1	10
10000	10000	0,6	4,4	-0,2	10000	0,6	4,4	-0,2	20
15000	15000	0,6	4,4	-0,2	15000	0,6	4,4	-0,2	20
20000	20001	0,6	4,4	-0,2	20001	0,6	4,4	-0,2	20
25000	25001	0,7	4,3	-0,3	25001	0,7	4,3	-0,3	30
30000	30002	0,8	4,2	-0,4	30002	0,8	4,2	-0,4	30

(*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,002 + (0,0000068)I$
------------------------------	----------------------------

I = Indicación de la balanza
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza
Ec = Error corregido

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



Anexo 7. Fotos y documentos

Anexo 7.1. Lugar de la extracción de los agregados finos y gruesos. Cantera Milagro (Quebrada el León)



Anexo 7.2. Cuarteo del agregado grueso y fino para uniformizar y obtener una muestra representativa del material a ensayar



Anexo 7.3. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



Anexo 7.4. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino



Anexo 7.5. Peso de los agregados finos y gruesos, así mismo de la viruta de acero o limadura de hierro.



Anexo 7.6. Tamizaje del agregado grueso



Anexo 7.7. Peso específico del agregado fino



Anexo 7.8. Peso específico de la viruta de acero o limadura de hierro



Anexo 7.9. Asentamiento o slump para el diseño de mezcla



Anexo 7.10. Curado del concreto armado para los 7,14 y 28 días



Anexo 7.11. Rotura de testigos a compresión y tensión



Anexo 7.12. Rotura de probetas tipo viga a flexión



Anexo 7.13. Determinamos el largo, ancho y altura promedio de las vigas ensayadas a flexión



Anexo 7.14. Constancia de ensayos



CONSTANCIA DE ENSAYOS

El que suscribe, Alfonso Vega Farfán, Gerente General de QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C., con R.U.C. N° 20601220017

HACE CONSTAR:

Que, los señores Santos Paul Alfaro Honorio identificado con D.N.I. N°74026931 y Earvin Vitaly Cuadra Lezama identificado con DNI N°47602576, han realizado ensayos de caracterización de agregados, elaboración de mezclas de prueba de concreto, ensayos de concreto en estado fresco, elaboración de testigos cilíndricos de concreto y ensayos de resistencia a compresión, tracción y flexión de testigos de concreto, en nuestras instalaciones con la supervisión y apoyo de nuestro personal técnico entre el 05 de octubre de 2020 y el 14 de noviembre de 2020, requeridos para su proyecto de tesis.

Se expide el presente documento para los fines que el solicitante estime conveniente.

Trujillo, 30 de noviembre de 2020


Alfonso Vega Farfan
GERENTE GENERAL
QUALITY CONTROL EXPRESS SAC

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // alfonso.vega@qce.com.pe

Anexo 7.15.informe de resistencia a compresión a los 7,14 y 28 días, con una adición optima 3.5% de viruta de acero



INFORME DE ENSAYO N° 1519-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 22/10/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : SANTOS PAUL ALFARO HONORIO / EARVIN CUADRA LEZAMA
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 C/CMTO TIPO I + LIMADURA DE HIERRO (3.5%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc [kg/cm2]	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad [Días]	Diametro [cm]	Area [cm2]	Carga Máxima [kg]	Resistencia Compresión [kg/cm2]	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
D175LHLS-1	175	15/10/2020	22/10/2020	7	10.1	80.12	17532	219	125%	2
D175LHLS-2	175	15/10/2020	22/10/2020	7	10.1	80.12	18025	225	128%	1
D175LHLS-3	175	15/10/2020	22/10/2020	7	10.1	80.12	17743	221	126%	2
Promedio								222	127%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001A.CD2, N° Serie 05020921, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-021-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1205.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



 Carla Evelyn Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andrés III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C



INFORME DE ENSAYO N° 1552-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 29/10/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : SANTOS PAUL ALFARO HONORIO / EARVIN CUADRA LEZAMA
PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 C/CMTO TIPO I + LIMADURA DE HIERRO (3.5%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
D175x113.5-[4]	175	15/10/2020	29/10/2020	14	10.1	80.12	22135	276	158%	4
D175x113.5-[5]	175	15/10/2020	29/10/2020	14	10.1	80.12	21786	272	155%	2
D175x113.5-[6]	175	15/10/2020	29/10/2020	14	10.1	80.12	21843	273	156%	1
Promedio								274	157%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo D-001.LCDD, N° Serie 06022921, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-051-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelyn Vargas Torbio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170080

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C



INFORME DE ENSAYO N° 1614-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 12/11/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : SANTOS PAUL ALFARO HONORIO / EARVIN CUADRA LEZAMA
PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 C/CMTO TIPO I + LIMADURA DE HIERRO (3.5%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc [kg/cm2]	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro [cm]	Área [cm2]	Carga Máxima [kg]	Resistencia Compresión [kg/cm2]	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
D175.H3.5-(7)	175	15/10/2020	12/11/2020	28	10.1	80.12	24996	312	178%	1
D175.H3.5-(8)	175	15/10/2020	12/11/2020	28	10.1	80.12	24515	306	175%	2
D175.H3.5-(9)	175	15/10/2020	12/11/2020	28	10.1	80.12	25236	315	180%	1
Promedio								311	178%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001.LCD2, N° Serie 05020201, de 2000 tN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-001-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1201.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C

Anexo 7.16: informe de Resistencia a tracción a los 28 días, con un 3.5% de viruta de acero



INFORME DE ENSAYO N° 1617-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 12/11/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : SANTOS PAUL ALFARO HONORIO / EARVIN CUADRA LEZAMA
 PROYECTO : PROYECTO DE TESIS UNIVERSITARIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 ID MUESTRIA : CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 C/CMTO TIPO I + LIMADURA DE HIERRO (3.5%)

2. TIPO DE ENSAYO:


RESISTENCIA A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C-496/NTP 339.084)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Ft (kg/cm2)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Tracción (kg/cm2)	Tipo de Falla
D175LH3.5-T (1)	N.E.	15/10/2020	12/11/2020	28	10.1	20.2	11991	37.4	3
D175LH3.5-T (2)	N.E.	15/10/2020	12/11/2020	28	10.1	20.2	11820	36.9	3
D175LH3.5-T (3)	N.E.	15/10/2020	12/11/2020	28	10.1	20.2	11243	35.1	3
Promedio								36.5	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-2011/C.D.G, N° Serie 050202/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-031-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C

Anexo 7.17: informe de Resistencia a flexión a los 28 días, con un 3.5% de viruta de acero



INFORME DE ENSAYO N° 1620-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 12/11/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : SANTOS PAUL ALFARO HONORIO / EARVIN CUADRA LEZAMA
 PROYECTO : PROYECTO DE TESIS UNIVERSITARIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 CICNTO TIPO I + LIMADURA DE HIERRO (3.5%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
 (Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Viga	F _b (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Probando (cm)	Altura Probando (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación Falla
027SHLS-F (I)	N.E.	15/09/2020	12/11/2020	28	15.4	16.1	46.5	4711	42.7	Tercio Central
027SHLS-F (II)	N.E.	15/09/2020	12/11/2020	28	15.5	16.0	46.5	4006	46.9	Tercio Central
027SHLS-F (III)	N.E.	15/09/2020	12/11/2020	28	15.5	16.1	46.5	4890	46.1	Tercio Central

Promedio: **45.2**

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-0011.CDG, No. Serie 08222021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CM2-021-2020.



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170689

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
 Av. America Sur 4138 Urb. San Andrés II Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C