



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de viruta de acero para mejorar la resistencia del concreto en la Av. los
Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Elvira Zoila Peralta Gallardo (ORCID: 0000-0002-8234-6333)

ASESORA:

Mg. Susy Giovana Ramos Gallegos (ORCID: 0000-0003-2450-9883)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mi querida madre, no hay un solo día que pase, que extraño su compañía y consejos de cómo mejorar y afrontar las dificultades de la vida y salir adelante, a mis adorados hijos que con su alegría me motivan a ir mejorando, a mi esposo por su cariño y comprensión en todo momento, a mi padre y hermanos que me acompañaron a realizar el presente trabajo.

Agradecimiento

A Dios por darme la vida y poder ir mejorando como persona, sobreponerme a las dificultades de la vida dando lo mejor de mí.

A la Ing. Ramos por su enseñanza y paciencia para poder realizar el presente trabajo.

A mis buenas amistades que conservo desde el inicio de carrera, ya que ellos me brindan sus consejos y apoyo a lo largo de estos años de estudio.

Mi agradecimiento y gratitud estará siempre presente a ellos.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Elvira Zoila Peralta Gallardo, identificado con DNI 41564747 estudiante de la Universidad César Vallejo, Sede Lima/filial Lima norte; declaro que la investigación titulada: "Aplicación de viruta de acero para mejorar la resistencia del concreto en avenida los Rosales, urbanización Shangrila, Puente Piedra 2019", para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 07 de Noviembre del 2019



Elvira Zoila Peralta Gallardo
D.N.I:
41564747

v

v

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	20
2.1. - Tipo y diseño de investigación	20
2.2. - Operacionalización de variables	21
2.3. -Población, muestra y muestreo	23
2.4. -Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	24
2.5. - Procedimiento	25
2.6. - Método de análisis de datos	26
2.7. - Aspectos éticos	26
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	47

Índice de Tablas

TABLA N° 1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LAS FIBRAS	7
TABLA N° 2. TOLERANCIAS DE TIEMPO PARA REALIZAR EL ENSAYO DE RESISTENCIA	13
TABLA N° 3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	22
TABLA N° 4. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	25
TABLA N° 5. MATRIZ DE CONSISTENCIA	28
TABLA N° 6. TIPO DE MATERIAL Y SU DOSIFICACIÓN	29
TABLA N° 7. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL	30
TABLA N° 8. DISEÑO DE MEZCLA FINAL (F'C = 210KG/CM2) CEMENTO TIPO 1	31
TABLA N° 9. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	32
TABLA N° 10. ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS CON % VIRUTA	34
TABLA N° 11. RESULTADO DE ENSAYO DE FLEXIÓN CON AGREGADO DE VIRUTA DE ½" AL 5%	35
TABLA N° 12. PARÁMETROS PARA DISEÑO DE MEZCLA DE 280 KG/CM2	36
TABLA N° 13. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO DE MATERIAL OBTENIDO EN UNICON YERBABUENA	37
TABLA N° 14. TIPOS DE ENSAYOS MECÁNICOS	38
TABLA N° 15. ENSAYOS DE COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS	38
TABLA N° 16. ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS	38
TABLAS N° 17. ENSAYO DE TRACCIÓN DE CONCRETO CON 7 DÍAS	39
TABLA N° 18. ENSAYO DE TRACCIÓN DE CONCRETO CON 28 DÍAS	39
TABLA N° 19. ENSAYO DE FLEXIÓN DE CONCRETO CON 28 DÍAS DE EDAD	40

Índice de Figuras

FIGURA N° 1. VIRUTA DE ACERO CORTADA CON CIZALLA	8
FIGURA N° 2. TIPOS DE VIRUTA	9
FIGURA N° 3. CLASIFICACIÓN DE FIBRAS	10
FIGURA N° 4. VIRUTA CONTÍNUA. FUENTE TESIS CINTHIA 2013.	11
FIGURA N° 5. IDENTIFICACIÓN DE LAS PROBETAS ANTES DE REFRENDARLAS	14
FIGURA N° 6. TIPO DE ROTURAS DE PROBETAS PARA ENSAYOS DE COMPRESIÓN.	15
FIGURA N° 7. UBICACIÓN DE SHANGRILA PUENTE PIEDRA	23
FIGURA N° 8. AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO	29
FIGURA N° 9. MIDIENDO LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO UTILIZANDO EL SLUMP	31
FIGURA N° 10. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	33
FIGURA N° 11. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA	33

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general Aplicar viruta de acero para mejorar la resistencia de concreto en la Avenida de Los Rosales, Urbanización Shangrila; Puente Piedra, 2019.

La investigación fue aplicada, con enfoque cuantitativo y nivel explicativo. El diseño de investigación es experimental en su variante cuasi experimental. La población estuvo constituida por 120 briquetas tomadas en la avenida Los Rosales en la urbanización Shangrila, del distrito de Puente Piedra, se utilizó con la finalidad de llevar a cabo una serie de análisis y ensayos. Por ello la presente investigación se evaluó la utilidad de la adición de virutas de acero para mejorar las características del concreto con la finalidad de dar una mejor resistencia de dicho material y así poder prolongar la vida útil de esta.

Luego del procesamiento de los datos obtenidos durante la aplicación del instrumento se llega a la siguiente conclusión: **la Aplicación de viruta de acero mejora la resistencia del concreto en la avenida los Rosales, urbanización Shangrila, Puente Piedra 2019**, así lo demuestran los valores de la prueba hecha a los 28 días, donde las dosificaciones de 8 % y 12%, a fin de encontrar la dosificación óptima que mejore las propiedades mecánicas del concreto sin afectar el coeficiente de permeabilidad.

Finalmente, se pudo demostrar que la incorporación de virutas de acero en un 8.% respecto al material convencional, mejora las propiedades que posee el concreto permeable diseñado para pavimentos en la avenida Los Rosales, urbanización Shangrila, distrito de Puente Piedra, especialmente la resistencia a la compresión.

Palabras claves: Concreto, permeable, virutas, acero, resistencia.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to apply steel shavings will improve the strength of concrete in Los Rosales Avenue, Shangrila urbanization, Puente Piedra 2019.

The research was applied, with a quantitative approach and explanatory level. The research design is experimental in its quasi-experimental variant. consisted of 120 briquettes taken in Los Rosales Avenue in the Shangrila urbanization, in the district of Puente Piedra, so it was used for the purpose of carrying out a series of analyzes and tests. Therefore, the present investigation evaluated the usefulness of the addition of steel shavings to improve the characteristics of the concrete in order to give a better resistance of said material and thus be able to prolong its useful life.

After the processing of the data obtained during the application of the instrument, the following conclusion is reached: Application of steel shavings improves the strength of the concrete in Los Rosales Avenue, Shangrila urbanization, Puente Piedra 2019, as evidenced by the values of the test made at 28 days, where the dosages of 8% and 12%, in order to find the optimal dosage that improves the mechanical properties of the concrete without affecting the permeability coefficient.

Finally, it was possible to demonstrate that the incorporation of steel shavings by 8 % With respect to conventional material, improves the properties of permeable concrete designed for flooring on Los Rosales Avenue, Shangrila urbanization, Puente Piedra district, especially the compressive strength

Keywords: Concrete, permeable, chips, steel, strength.

I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto fue elaborado con las **realidades problemáticas** en donde se verifica que, al transcurrir los años, se ha estado perfeccionando los tipos en cuanto a materiales utilizados en la construcción para poder mejorar las condiciones de vida en una sociedad. Es por ello que en la actualidad, se utilizan ciertas técnicas que aporten buenas cualidades al concreto. Ante el aumento poblacional y su imperioso requerimiento de mantener las localidades conectadas que aportan al progreso de las comunidades, ya que una sociedad que se encuentra comunicada posee mejores oportunidades de crecimiento. En la época actual, estas virtudes de material de acero están siendo utilizadas para su refuerzo principalmente en las losas de piso industrial, espacios de los túneles, diariamente está revelándose como un producto mejor en el uso de vías que resisten pesado tráfico. El concreto dotado con briznas, es el concreto formado por un conglomerado hidráulico, generalmente concreto portland, áridos finos y gruesos, líquido y fibras discontinuas y discretas.

La adhesión de pitas de estoque ha probado ser una técnica eficaz para completar la resistencia del temporal, prolongar su resistencia y además de su eficacia de deformación y controlar el progreso y la difusión de grietas. Para el acontecimiento del concreto su aplicación se ha ido consolidando en los últimos periodos, especialmente en cuanto a la tenacidad de firmes, reglas hidráulicas, túneles, muros, técnicas lineales y técnicas oprimidas a actividades energéticas. Por ello se requiere de una metodología de avance para fundamentos de Sfrcc que reconozca las ventajas que se obtienen de memorizar el uso automático de este material, y que brinde una posibilidad total al borrar de este y sus aplicaciones en el ámbito comercial. Se reconoce asimismo que en cuanto a tener en cuenta la gran insistencia del concreto activado con fibras como punto estructural se presenta en la obra de contrapisos para piso artificial, esto gracias al gran ahorro que se obtiene en el momento de colocación y en los costos de energía de este tipo de organizaciones, puesto que se logran sumergir borradores que van a permitir que se pueda tener que cubren áreas incluso cinco veces mayores en representación con los de concreto convencional y asimismo, se obtienen ganancias en características de resistencia y desempeño durante el tiempo de existencia útil del concreto. La hipótesis

manejada es el crecimiento de la renuencia a la ebullición del concreto y merma de agrietamiento. En nuestro caso se desarrollará una investigación experimental para la comprobación y el análisis del comportamiento a flexión de elementos de concreto reforzado con fibra metálica (SFRC), y se realizó una investigación bibliográfica para determinar las ventajas y desventajas del uso de las distintas metodologías de diseño de pavimentos (dado que esta es la aplicación más factible para el SFRC) con el objetivo de proveer una guía de diseño segura y funcional que pueda ser utilizada por distintos profesionales y de esta manera, contribuir con la implantación de nuevas tecnologías en el mercado para mejorar la productividad y la competitividad en la construcción de este tipo de estructuras. Actualmente, en nuestro país los pavimentos no son sostenibles por: variación de fuerzas ya sean liviano o pesados, pocos estudios de aumento de la resistencia del pavimento, incumplimiento de las normas referidas a pavimentos, monitoreo de parte del gobierno local, posibles aniegos, lluvias y cambios de temperatura. A nivel local, en la urbanización Shangrila del distrito de Puente Piedra, es común observar vías del pavimento deteriorado, en particular zonas en vías de crecimiento, desarrollo económico, demográfico y social. El distrito de Puente Piedra es uno de los distintos ejes del cono norte, debido a la expansión urbana, como consecuencia la mayor demanda de pavimentación de pistas y veredas , pero en la actualidad observamos pistas y veredas deterioradas en poco tiempo; estas pistas nos solo necesitan mantenimiento si no la rehabilitación y la proyección a pistas nuevas con aditivos para aumentar la resistencia del pavimento, este problema se observa esencialmente en la primera cuadra de la avenida Los Rosales de este distrito, lugar en que el pavimento presenta forados, baches y ondulaciones. Es por ello que en mi presente investigación se dará a conocer las ventajas de utilizar la viruta de acero como aditivo al concreto que brindara una mejora a la resistencia del concreto y a la vez utilizar aquel recurso que en muchos casos es desechable y termina como un agente contaminante al medio ambiente.

Para el estudio se consideró antecedentes nacionales a MIRANDA, Carol; CURIÑAUPA, Sheila y SACRAMENTO, Cristhian (2015), en su tesina “Reforzamiento del concreto con virutas de acero”. En la cual tuvo como *objetivo* fue llevar a cabo el estudio de la evaluación la resistencia del hormigón con la aplicación mediante porcentaje de viruta, para ello la

metodología empleada fue de tipo explicativa, el enfoque consistió en identificar los cambios físicos – mecánicos con la aplicación de viruta en el concreto. En *conclusión*, que con la aplicación de la viruta se aumenta en la resistencia teniendo el 10%, los porcentajes aplicados en la investigación fueron de (6%, 8%, 10%, 12%, 14%, 15% y 20%). Se recomienda que antes de iniciar la mezcla se realiza la limpieza a la viruta ya que estos vienen cubiertos de aceite, con la finalidad de cuidarse de la corrosión, se da como *aporte* recolectar las virutas recicladas, estas generalmente vienen bañadas en aceite para cuidarlas de la corrosión, por eso antes de empezar la mezcla es recomendable realizar una limpieza a la viruta para así; poder mejorar las condiciones físicas de las muestras de concreto. De la misma forma, se encontró que, según GUTIÉRREZ, Cristian (2015), en su tesis “Evaluación del comportamiento del concreto al que se ha reemplazado al agregado fino por viruta de acero”. En la cual tuvo como *objetivo* primordial de dicha investigación reemplazar parte del agregado fino para evaluar el comportamiento del hormigón adicionando viruta, pasante de la malla #4, para ello se usó la *metodología* experimental y aplicativa, asimismo se evalúa cuantitativamente los aspectos obtenidos de las pruebas de compresión ejecutadas en la máquina de compresión. La población estuvo conformada por concreto fabricado con virutas de acero y cemento portland tipo I; la muestra estuvo conformado por 120 briquetas. En *conclusión*, la sustitución del agregado fino por la viruta permite tener mayor resistencia del concreto. Por otro lado, según CONDORI, Elizabeth y PALOMARES, Verónica, en su tesis titulada “Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018”. Quien tuvo como *objetivo* evaluar el comportamiento mecánico con la incidencia de incrementar virutas recicladas al hormigón para el pavimento rígido, para ello se usó la *metodología* experimental ya que realizaron ensayos de laboratorio como el del corte transversal. En *conclusión*, manifestando que se diseñó una nueva mezcla con $f'c > 280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de alto y mediano tránsito, lo que significa mediante el concreto establecido obtuvo la resistencia a la compresión a los veintiocho días con 315 kg/cm^2 (al 100%) teniendo como rango el factor de resistencia del concreto entre $280\text{ kg/cm}^2 - 360\text{Kg/cm}^2$, por consiguiente se menciona que se hicieron cuatro muestras para lo cual para los dos tipos de viruta de $\frac{1}{2}$ " y 1" al 3% y 5% para cada

muestra, por lo que obtiene el factor de resistencia del concreto de 327kg/cm² en la aplicación del agregado de viruta de ½” al 3% teniendo una resistencia adecuada. Se recomienda que la comprensión de todos los 4 diseños de mezcla se realicen en el diseño de viruta de ½” al 3% de agregado, asimismo a los 3 ensayos de evaluación de comportamiento mecánico de compresión, flexión y tracción mediante el diseño de mezcla de ½” al 3% resulta con valores óptimos, se da como *aporte* que todos los ensayos elaborados, se encomienda formar uso del diseño de mezcla con añadidura de viruta de ½” al 3% de adherido, a comparación de todos los 4 diseños de mezcla, el diseño de mezcla de ½” al 3% refleja con valores inmejorables para los 3 ensayos de valoración de procedimiento mecánico de compresión, flexión y tracción. Así mismo, según DE LA CRUZ, Wilmer y QUISPE, Walter (2014), en su tesis “Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho”. Cuyo *objetivo* principal era desarrollar el concreto para pavimentos rígidos empleando fibras de acero en la reconstrucción de carreteras del lugar mencionado, para ello se aplicó el método de diseño experimental de tipo explicativo. En *conclusión*, mediante el incremento de fibras en las propiedades del hormigón en etapa actual, enfatizando el menor asentamiento de mezcla disminuye de 3 ¼” a 3” y la trabajabilidad. Asimismo, se determina que el resultado obtenido se encuentra en el parámetro establecido por la norma ASTM y recomienda cuidar las fibras para la aplicación en el proceso de mezcla, se da como *aporte* que la granulometría del agregado fino y del agregado grueso de la cantera Chacco, si efectúa con los detalles de la NTP. Por otro lado, según MONTALVO, Marco, en su tesis titulada “Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales”. En la cual tuvo como *objetivo* principal fue mostrar las metodologías para el dimensionamiento, criterios generales y proporcionar información y culminación de proyectos como pavimento consolidados con fibras, para ello se usó la *metodología* experimental ya que se realizaron varios ensayos de laboratorio. En *conclusión*, que las propiedades del concreto son los parámetros de diseño, en el TR-34 se determina la resistencia a compresión, y en el PCA se maneja la fractura del hormigón. Asimismo, se entendió que el concreto tiene una relación con sus dos propiedades dentro del programa PAVE 2008 según sus bases de datos, se recomienda la rehabilitación

con fibras ya que es más económico a diferencia de la construcción de un pavimento convencional, se da como *aporte* que el manejo de concreto fortalecido con fibras en la distribución en losas de pisos y pavimentos donde requieren una alta invitaciones de carga pesada.

Por otro lado, los **antecedentes internacionales** relacionados a nuestro tema son el de GHASEMI, Yahya en su tesis titulada “Agregados en el diseño de mezcla de concreto”. Donde desarrolló el *objetivo* de formular un enfoque para mezclar diseño donde se pueda anticipar la trabajabilidad del concreto fresco antes de la mezcla real, para ello se usó la *metodología* experimental ya que se realizaron diversos ensayos de laboratorio. En *conclusión*, suponiendo que el espesor de la capa de agua es constante para todas las partículas, y en el caso calculado el grosor de la capa es aceptablemente cercano al medido, la prueba de Marquardt se puede utilizar como prueba aproximada para medir SSA, se da como *aporte* que una vez conocida la cantidad de agua que se requiere para poner una mezcla en el inicio del flujo, los datos pueden usarse más como punto de partida de un enfoque de diseño mixto. Por otro lado, según QABUR, Ali en su tesis titulada “Caracterización de fatiga de mezclas de asfalto con concreto de asfalto modificado con polímeros”. En la cual tuvo como *objetivo* evaluar el rendimiento de fatiga de las mezclas de asfalto con diferentes proporciones de contenido de PMAC, allí se usó la *metodología* no experimental ya que solo se realizaron cálculos matemáticos y simulaciones en un software. En *conclusión*, la vida de fatiga mejorará al agregar polímero SBS en las mezclas de asfalto. Sin embargo, debido a las complejas composiciones de cemento asfáltico, que contienen diferentes componentes y sustancias, cada uno con diferentes propiedades químicas y físicas, estas composiciones complejas deben ser cubiertas en futuros trabajos, se da como *aporte* que la caracterización de fatiga de las mezclas de asfalto con diferentes porcentajes de cemento asfáltico modificado con polímero SBS se probó usando 4 PB. Así mismo según SAHOO, Kirtikanta (2016), en su tesis “Estudios sobre hormigón hecho de materiales reciclados para la sostenibilidad”. Cuya investigación centro su *objetivo* en identificar la investigación de las propiedades del concreto fabricado con diversos materiales alternativos (RCA, SF y FA) y su posible mejora, para ello se usó la *metodología* no experimental ya que solo se cumplieron cálculos exactos

y simulaciones en un software. En *conclusión*, descubrió que el concreto RCA requiere una cantidad mínima de agua umbral dependiendo del mortero adherido principal para contribuir a la resistencia. Esta cantidad mínima de agua en términos de relación w / c para concreto RCA de un año y dos años fue de aproximadamente 0.37 y 0.42 respectivamente. Para obtener una mayor resistencia a la compresión para RCA (que NCA), la relación w / c debe ser mayor que los límites de umbral mencionados anteriormente, se da como *aporte* que se puede llegar a una guía sistemática para diseñar una mezcla de concreto sostenible usando RCA / SF / FA o bacterias precipitantes de minerales a través de estudios específicos para cada uno de estos materiales por separado. En otro orden de ideas, según Nurazuwa, Noor en su tesis titulada “Evaluación del rendimiento físico y de la durabilidad del hormigón ruborizado”. En la cual tuvo como *objetivo* es desarrollar concreto recubierto de goma con resistencia estructural alcanzable usando un diseño de mezcla simple, para ello se usó la *metodología* no experimental ya que solo se realizaron cálculos matemáticos y simulaciones en un software. En *conclusión*, las propiedades de resistencia disminuyeron con la inclusión de caucho en el concreto y se mejoró la unión al pretratar la superficie del caucho con una solución química como NaOH, se da como *aporte* que el caucho se limitó hasta un 20% de adición para estudiar el rendimiento de la durabilidad del concreto recubierto de caucho cuando se usaron partículas de caucho sin pretratar la superficie del caucho. Así mismo, según Bashar, Abuk (2014), en su tesis “Estudio de la fuerza y ductibilidad del hormigón reforzado con alambre de hierro galvanizado”. Centro su trabajo en el *objetivo* de usar brocas de alambre GI para producir concreto reforzado con alambre galvanizado (GWRC) con diferentes contenidos de fibra, usando la *metodología* no experimental ya que solo se cumplieron cálculos exactos y simulaciones en un software. En *conclusión*, las pruebas de resistencia a la compresión a los 28 días en muestras de GWRC mostraron un aumento máximo del 33%, se da como *aporte* que estudiar el rendimiento de GWRC con mayores contenidos de fibra hasta 6% en peso con un diseño de mezcla adecuado.

Para entender mejor nuestro proyecto de investigación conoceremos los **temas relacionados** a partir de las recomendaciones realizadas en un trabajo previo, manejando porcentajes de adición de viruta más reducidos, para corroborar que efectivamente se puede obtener mayores

resistencias del concreto. Es muy importante observar que se debe seguir un proceso para poder llegar a la finalización del trabajo, desde la selección y el lavado de la viruta de acero pasando por el diseño de mezcla y finalizando con el ensayo de resistencia a la compresión. “Steel Fiber Reinforced Concrete Pavement: A Review” (Kolase [et al.], 2015, p. 275).

Tabla 1
Características mecánicas de las fibras.

FIBRAS	DIÁMETRO (μm)	DENSIDAD (10^3 kg/m^3)	MÓDULO ELÁSTICO (kN/mn^2)	RESISTENCIA A TRACCIÓN (kN/mn^2)	ELONGACIÓN A RUPTURA (%)
Acero	5 – 500	7.84	200	0.5 – 2	0.5 – 3.5
Vidrio	9 – 15	2.60	70 – 80	2 – 4	2 – 3.5
Amianto	0.02 – 0.04	3.00	180	3.30	2 – 3
Polipropileno	20 – 200	0.90	5 – 7	0.5 – 0.75	8
Nylon	-	1.10	4	0.90	13 – 15
Polietileno	-	0.95	0.30	0.0007	10
Carbono	9	1.90	230	2.60	1
Kevlar	10	1.45	65 – 133	3.60	2.1 – 4
Acrílico	8	1.18	14 – 19.5	0.4 – 1	3

Fuente: ACI 211.

Hay que tener en cuenta que los materiales tienen unas propiedades que hay que respetar para no cometer errores y lograr la resistencia a compresión del concreto adicionándole viruta manejando porcentajes del 8% y 12 %, respecto al agregado fino de la mezcla. La viruta es aquel pequeño fragmento de un material residual que adopta la forma de lámina curvada o de forma de espiral que se obtiene mediante el cepillado, perforación o desbaste de algún metal. “Suitability of locally manufactured galvanized iron (GI) wire fiber as reinforcing fiber in brick chip concrete” (Bashar, Manzur y Sharif, 2017, p. 218). La viruta se ingresa al torno y para su descomposición sale de diferentes formas, asimismo, se realiza el tamizado y se obtiene virutas de forma muy pequeña que permite se mezclan con los agregados a diferentes porcentajes, obteniéndola compresión del material en una resistencia

adecuada. Se conceptualiza que son partículas delgadas y menor longitud oscilando entre 5 y 6 cm y de diámetro pequeño, así también puede tener menos de 0.025mm que añadidos en grandes cantidades pueden ser capaz de mejorar la resistencia al concreto siempre y cuando consideremos el proceso de fabricación para lograr lo requerido; en la actualidad son usados en la construcción siendo las industrias el proveedor principal de diversas fibras entre ellas están el polipropileno, vidrio, nylon y como en nuestro caso el acero que ayudaran a crear nuevas técnicas para materiales más resistentes según las necesidades específicas. “Estudio de mezclas binarias Asfalto – Polímero” (Múnera y Ossa, 2014, p. 22). La viruta tiene forma de lámina curvada o espiral definiéndose como fragmento de material residual lo cual es extraído mediante un cepillo o herramientas especializadas para la extracción de dicho material. “Análisis estocástico de pavimentos de concreto con refuerzo continuo” (Leiva y Vargas, 2014, p. 27).

Figura 1: Viruta de acero cortada con cizalla



Fuente propia.

En donde se manifiesta que tiene características como laminas espiral o curvadas, estas virutas tienen fragmentos de material residual. Se obtiene la muestra con herramientas o un cepillo, teniendo varias funcionalidades y aplicaciones de estas. Se conceptualiza que la

viruta de acero se puede considerar como residuo de la industria del metal, de forma que dicho producto es de forma espiral o curvada. “Comportamiento de mezclas asfálticas fabricadas con asfaltos modificados con ceras” (Reyes, Fuentes y Moreno, 2013, p. 167). Desde nuestro punto de vista y aprovechando los residuos que se obtienen del acero, que en nuestro caso son las virutas, nos otorga una gran resistencia e incluso al refuerzo convencional; lo que es importante el análisis de sus propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con estos residuos. “Experiencias sobre el estudio de materiales alternativos para modificar asfaltos” (Quintana [et al.], 2009, p. 20).

Figura 2: Tipos de viruta

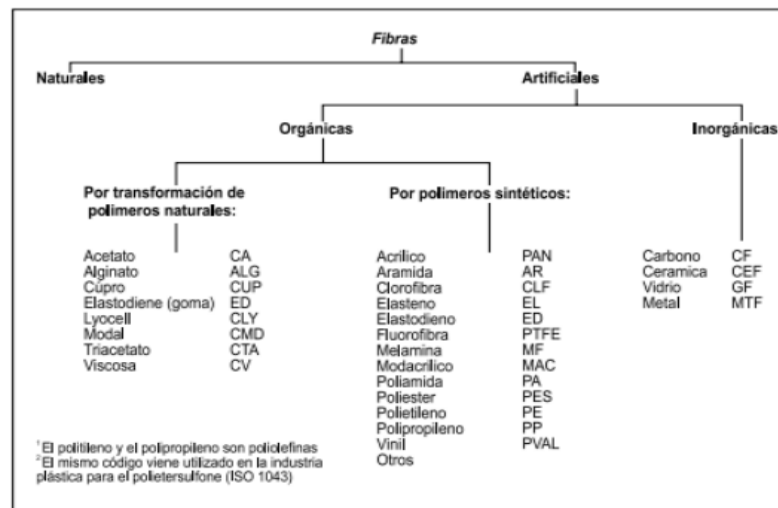
1. Virutas rectas	2. Virutas tubulares	3. Virutas espirales	4. Virutas helicoidales planas	5. Virutas helicoidales cónicas
M	R	B	M	R
1.1 Larga	2.1 Larga	3.1 Plana	4.1 Larga	5.1 Larga
B	B	B	B	B
1.2 Corta	2.2 Corta	3.2 Cónica	4.2 Corta	5.2 Corta
M	M		M	M
1.3 Enredada	2.3 Enredada		4.3 Enredada	5.3 Enredada

Fuente: Daniel Martinez Kraemer

Ahora debemos conocer los tipos de virutas los cuales existen tres métodos para determinar el tipo de viruta, las cuales son las siguientes: Geometría de la herramienta de corte, Propiedades del material a trabajar y Velocidad de corte y avance y finalmente profundidad. Se define que la viruta discontinua cuando se le coloca al filo de corte de la maquina inducen fractura lo cual significa, los esfuerzo se producen delante del filo, asimismo las virutas discontinuas cuando son de superficie rugosas son porque se producen en ciertas condiciones con materiales dúctiles. “Experimental Analysis of Behaviour of Joints in Fibre Reinforced Concrete Pavements” (Akhil y Priya, 2017, p. 1484). Por ello, las condiciones están entre 0° a 10° para obtener mayor de 0.2mm; se dice que el incremento en la velocidad de corte o ángulo de ataque son los que se encargan de eliminar las condiciones de las virutas

discontinuas. Las causas que provocan la producción de virutas discontinuas son las siguientes: Material de trabajo frágil, aumento de vibraciones en las máquinas de trabajo, espesor de la viruta, en la herramienta de corte se encuentra el ángulo pequeño de ataque deficiencia del corte en la velocidad. “A review study on the Steel fiber reinforced concrete pavement” (Majid y Er, 2018, p. 312). Se define que la viruta continua simboliza materiales dúctiles, significa que el corte tiene lugar sin fractura.

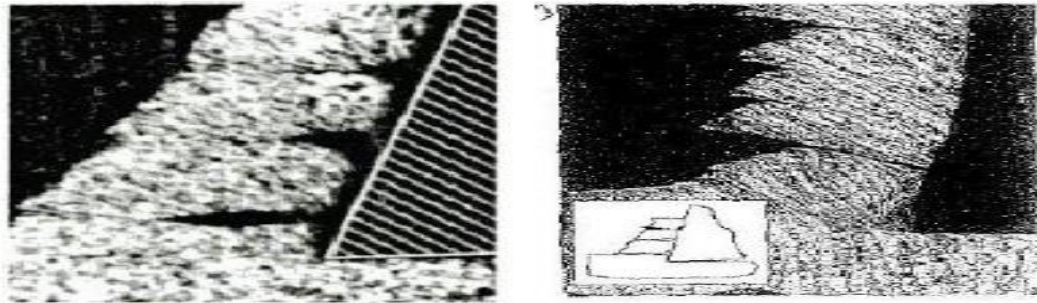
Figura 3. Clasificación de fibras



Fuente MACCAFERRI.

Este tipo de virutas son cohesivas y largas, se logran obtener mediante el tratamiento de materiales resistentes y blandos, asimismo la cuchillada y la elevación de velocidad de corte son condiciones previas para las virutas con un ángulo de ataque. Por otro lado, las virutas continuas tienden a ser frágiles asimismo el latón fundido que cortan; frágiles como el hierro fundido. Estos materiales cuando se depreden se obtienen segmentos muy pequeños.

Figura 4. Viruta continua. Fuente tesis Cinthia 2013.



Fuente tesis Cinthia 2013

Las virutas pueden dañar la superficie de la pieza de trabajo como también elevan el peligro de accidentes si no se cuenta con una adecuada utilización. “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (Hosmatka, 2004, p. 237). Consideraciones de la viruta continua: Considerar virutas cortas, porque nos previene de los accidentes, obtener la adecuada evacuación de las virutas y calidad de la superficie. Se conceptualiza que su rapidez es baja al cortarlos, siendo un metal aglutinado solado por su cara. Se consideran los siguientes parámetros de medición en la viruta de acero, en mención: Esbeltez o aspecto: Se considera dos aspectos importantes tales como la longitud entre su diámetro (l_f/d_f), lo cual se tiene en cuenta que a mayor esbeltez menor será la dosis de la fibra de acero. Resistencia a tracción del acero: La calidad del acero es importante la intervención en la resistencia a tracción de las fibras, por ello el contenido ya sea medio o bajo de carbono la resistencia a tracción oscila entre 400 y 1500 MPa. “Diseño, construcción e instrumentación del equipo de ahuellamiento para pavimentos flexibles” (Porras, Tovar y Reyes, 2017, p. 129). Para alcanzar una resistencia de 2000MPa se tiene que incrementar el contenido de carbono. Forma de la viruta: Este aspecto nos indica que las fibras trefiladas son los mejores resultados ya sean en sus secciones o diámetros, la mejor resistencia a la corrosión se da de acero inoxidable o galvanizado en obras marítimas. Por otro lado, se clasifica de la siguiente manera: Grupo I: Alambres estirados en frío, Grupo II: Laminas cortadas, Grupo III: Extractos fundidos, Grupo IV: Conformados en frío y Grupo V: Aserrados de bloque. Finalmente, se menciona que las fibras galvanizadas o con revestimiento de zinc vienen a ser las de menor costo ya que las fibras de acero inoxidables

son de mayor costo. “Pavimentos con placa-huella de concreto simple: Análisis con elementos finitos 3D” (Orobio y Orobio, 2016, p. 15). La longitud de las virutas de acero no debe superar los $\frac{2}{3}$ del diámetro interior del tubo cuando el concreto va a ser bombeado, por otro lado, cuando las fibras están presentes y existe separación de estas se determina la longitud, teniendo en cuenta que la separación no debe ser mayor a lo establecido, a no ser que esto sea sustentado con algún tipo de ensayo. “Efecto de la presión de contacto de una carga dual sobre los parámetros de diseño de pavimentos asfálticos gruesos usando software libre de elementos finitos” (Pallares, Pulecio, 2016, p. 197). Las longitudes de las virutas se clasifican de acuerdo con el grupo: Grupo I: durante el proceso de fabricación se determina el material de la sección de la fibra. Dentro de este grupo se tiene el diámetro de 0.25 a 1mm, en relación con la obtención de la sección del cable, por lo común son de tipo circulares y Grupo II: se tienen rango de 0.15 a 0.654mm de espesor y 0.25 a 2mm de ancho, para secciones planas o rectas. Longitud de 25 a 60 mm y entre 0.4 a 0.8mm de diámetro, por lo que se determina que el índice de esbeltez es menor de 100, usualmente se encuentran entre 8 y 40. “Análisis de las propiedades físicas y eléctricas en compuestos a base de emulsiones asfálticas con elastómeros y partículas conductoras” (Cob [et al.], 2015, p. 159). La resistencia del concreto se conceptualiza que dichas fibras optimizan la ductilidad del concreto bajo todo tipo de carga, la resistencia a compresión, esfuerzo, cortante, flexión, tracción y torsión se modifican según el tipo de falla que se encuentra en el concreto. Se determina que la resistencia del concreto va aumentando de acuerdo con la vida útil. Por ello se determina los ensayos correspondientes y determinar que la resistencia del concreto es de 28 días. Se dice que para tener un mejor resultado se debería tener resultados cruzados consideraciones estadísticas. “Estudio experimental del comportamiento a compresión de hormigones autocompactantes reforzados con fibras de acero” (Sánchez, 2015, p. 19).

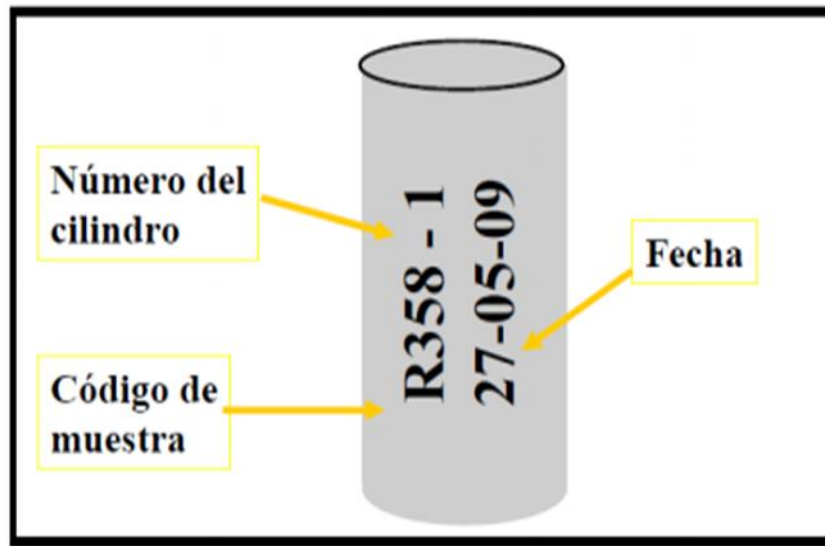
Tabla 2**Tolerancias de tiempo para realizar el ensayo de resistencia.**

Edad de Ensayo	Tolerancia de tiempo Permisible NTP 339.034	
	Horas	%
24 h	± 0.5	± 2.1
3 d	± 2	± 2.8
7 d	± 6	± 3.6
28 d	± 20	± 3.0
90 d	± 48	± 2.2

Fuente: Norma técnica peruana 339.034.

Por otro lado, se pueden hacer ensayo de resistencia a la compresión esta se define por medio de una carga axial o espécimen de concreto se obtiene la mayor resistencia, asimismo a los 28 días se define el factor de resistencia simbolizada como kg/cm^2 . Por otro lado, la resistencia del concreto es empleado frecuentemente en los diseños de edificaciones, puentes y diferentes estructuras, como también es la propiedad física de la resistencia del concreto a la compresión. La resistencia a la flexión conceptualiza la (Norma NTP 339.079) elaborar ensayos de vigas que son sometidos a tensión como compresión, ya que se determina la resistencia a la flexión. Según la norma el método de ensayo consiste en la realización de una viga para luego sobre ella emplear cargas al tercio de la luz con la finalidad de lograr la deformación, para ello las vigas deben cumplir la NTP 339.033, NTP 339.059 o NTP 339,183, tener en cuenta que sus superficies deben ser lisas libres de cangrejeras. La resistencia a la tracción se define con el ensayo a la tracción es muy bajo ya que se encuentra entre el 10 % y 15% a diferencia de la resistencia a compresión. Se indica la siguiente fórmula para el cálculo de la resistencia. Dónde: (P) carga máxima aplicada en kg, (L) longitud del cilindro en cm, (D) diámetro del cilindro en cm y (Rt) resistencia a la tracción del concreto en kg/cm^2 . “Comportamiento de mezclas asfálticas cerradas mediante la aplicación del ensayo Fénix” (Neme, Reyes y Camacho, 2013, p. 24).

Figura 5. Identificación de las probetas antes de refrendarlas

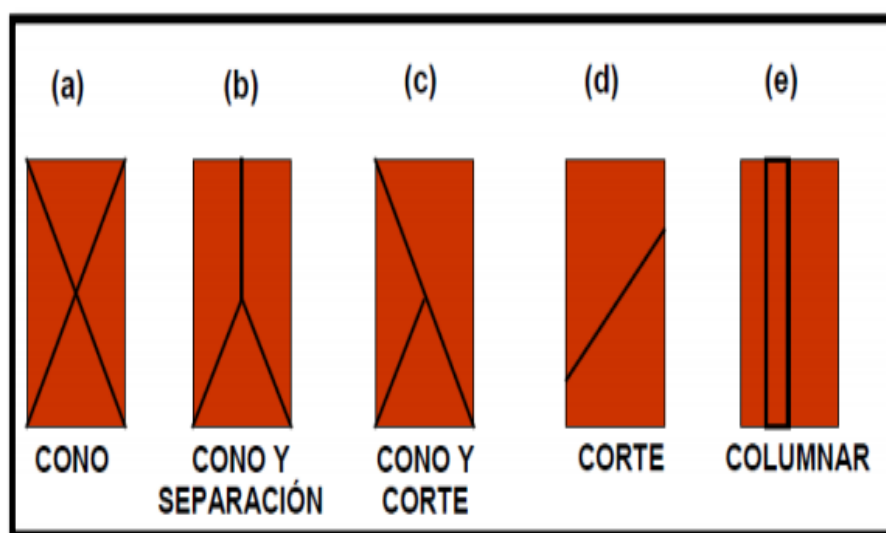


Fuente tesis Condori de la Peña 2018

El ensayo a tracción es para determinar el control de calidad de todo el proyecto, tales como hidráulica, estructuras y pavimentaciones, ya que este ensayo en el estado endurecido del concreto nos permite determinar la carga máxima que puede resistir el concreto. El concreto u hormigón (como es conocido en otros países), es un material homogéneo compuesto por dos elementos: pasta y agregados. “Comparison of Mechanical Properties of Mortar Containing Industrial Byproduct” (Swaptik [et al.], 2014, p. 319). El primero es una mezcla de agua y cemento, el cual une a los agregados finos y gruesos (arena y piedra) resultando un material muy resistente a la compresión. Esto se debe al endurecimiento de la pasta, el cual se da mediante una reacción química entre las partículas de cemento y agua. Los componentes y complementos del concreto están compuesto por: cemento, agua, aire, agregado grueso, agregado fino y aditivos. Cada uno de ellos tiene un rol muy importante en el comportamiento del concreto en sus diferentes estados, aportando diversas características para su resistencia. “Comparison of Normal Concrete Pavement with Steel Fiber Reinforced Concrete Pavement” (Sinha, Mishra y Solanki, 2014, p. 234). El cemento es uno de los componentes más importantes para la producción del concreto. En esencia, es un material aglomerante, que, con la ayuda del agua, tiene la capacidad de unir a los demás agregados del concreto y formar la pasta. Para que ello suceda, debe ocurrir un proceso conocido como

hidratación, el cual se da al entrar en contacto con el agua. El cemento posee distintos compuestos, siendo los cuatro más importantes el silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y ferroaluminato tetracálcico. Además de estos compuestos principales existen otros que tienen un rol menos preponderante en el proceso de hidratación. “Long term performance of existing portland cement concrete pavement sections – case study” (Sargand, Vega y Arboleda, 2014, p. 45).

Figura 6. Tipo de roturas de probetas para ensayos de compresión.



Fuente: Condori, 2018

Por otro lado, existen diversos tipos de cemento en el mercado. El cemento tipo 1 es de uso general. Es utilizado en construcción en donde no se necesiten sollicitaciones específicas en el concreto. En el Perú, es el cemento con mayor demanda debido al menor costo frente a los demás tipos. El cemento de tipo 2 presenta la propiedad de moderada resistencia a los sulfatos y se puede utilizar en las cimentaciones que se encuentren expuestas a una baja concentración de sulfatos que pueden estar contenidos en suelos o aguas subterráneas. El cemento tipo 3 se caracteriza por desarrollar alta resistencia a tempranas edades a los 3 y 7 días. Esto se debe por el cemento obtenido durante la molienda es más fino. Su utilización se debe a necesidades

específicas de la construcción, cuando es necesario retirar los encofrados lo más pronto posible. El cemento tipo 4 es conocido por presentar bajo calor de hidratación, proceso que ocurre al entrar en contacto el agua con el cemento. “Three-dimensional modeling of pavement with dual using finite element” (Rodríguez y Pallares, 2015, p. 34). Generalmente, se utiliza cuando se presentan vaciados de gran volumen. El cemento tipo 5 se utiliza cuando se requiere alta resistencia a los sulfatos, por lo general en construcciones cerca a las playas en donde hay presencia de estos agentes salinos. Sin embargo, actualmente, se utiliza con mayor frecuencia el cemento puzolánico o IP, el cual presenta mejores características y propiedades frente al ataque conjunto de sales como sulfatos y cloruros. También existen cementos poco convencionales producidos en Estados Unidos: Cemento Hidráulicos de Escoria, Cemento Portland Modificado, otros cementos especiales. El agua al unirse el agua con el cemento, como se ha explicado anteriormente, ocurre la hidratación produciéndose así la pasta. “Study of rubber aggregates in concrete an experimental investigation” (Mohammed, 2016, p. 38). Por otro lado, el agua utilizada en la producción del concreto debe ser potable, es decir, que no tenga alto contenido de sales, ácidos, álcalis y materias orgánicas. Además de su función como hidratante, ayuda a la mejora de la trabajabilidad de la mezcla. Los agregados según la norma técnica peruana de concreto armado E 0.60, define a los agregados de la siguiente manera: “Agregado: Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la norma ITINTEC 400.037.” (Ministerio de Viviendo, Construcción y Saneamiento 2006:242). “Materiales de construcción: Criterios de sostenibilidad y desarrollo” (Jornadas Iberoamericanas de materiales de construcción, 2011, p. 134). Los agregados se dividen en Agregados Gruesos y Agregados Finos. El primero se define como el material retenido en el tamiz N4 (4.75 mm), en cambio los agregados finos son las partículas pasantes del tamiz N4. Los aditivos son los componentes que tienen como función principal la mejora de las propiedades del concreto. “Implementation of the ultrasonic through-transmission tehniqe for the elastic characterization on fiber-reinforced laminated composite” (Meza, Ediguer y Joao, 2019, p. 158). Se clasifican en: Acelerantes, se encargan de acortar el tiempo de fragua del concreto: Retardadores, alargan el tiempo de fragua del

concreto, Incorporadores de Aire, aditivo que se encarga de agregar burbujas de aire al concreto, esto generalmente se utiliza en zonas donde se presentan heladas y Plastificantes, aditivos que disminuyen el contenido de agua en el concreto y aumentan considerablemente la facilidad de colocación, consolidación y acabado del concreto fresco. En nuestro marco conceptual podemos entonces verificar los siguientes temas: La viruta de acero tiene una rugosidad, forma, superficial o tamaño son los que definen a las virutas, de tal forma se caracterizan entre longitud/diámetro. “Functional and cost-benefits of geosynthetics as subgrade reinforcement in the design flexible pavement” (Sivapriya y Ganesh, 2019, p. 43). Asimismo, estas virutas tienen diferentes formas como rectas, onduladas con el fin de mejorar la adherencia del concreto conceptualiza. El concreto está conformado por la arena, piedra cemento y agua son la mezcla que constituyen el concreto, la cual dicha mezcla forma una resistencia al concreto conceptualiza. El ensayo se determina de manera personal y libre para obtener los resultados de laboratorio en diferentes factores y ámbitos de estudio conceptualiza. “La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles” (Vargas [et al.], 2017, p. 6). El ensayo a la flexión no se determina el rechazo o la aceptación de la calidad del concreto, siendo este ensayo un instrumento con mayor valor en los laboratorios lo que manifiesta. “Cambios dinámicos y mecánicos de una mezcla asfáltica densa por las propiedades del asfalto y la energía de compactación” (Reyes, 2009, p. 146). El ensayo a la compresión se determina la resistencia a la compresión, ya que determina las propiedades del material. El ensayo de tracción son pruebas mecánicas que se realizan en este ensayo son las más fundamentales, asimismo se caracterizan estandarizados, relativos y baratos lo que nos indica la norma. El peso específico existe correlación entre el volumen y peso de una sustancia. “Comportamiento de una mezcla asfáltica tibia en una planta de asfalto” (Rondón, León y Fernández, 2017, p. 159). El problema general de nuestro trabajo de investigación es ¿ Se puede aplicar viruta de acero para mejorar la resistencia de concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019?, a esto en correspondencia a este problema general se determinaron 3 problemas específicos: ¿ De qué manera se puede determinar las propiedades físicas que aporta la aplicación de virutas de acero al concreto en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente

Piedra, 2019?, ¿ Cómo establecer la dosificación de concreto con viruta de acero a utilizar en la cuadra 01 de Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra, 2019? y ¿ Mejoran las características física del concreto al adicionar viruta de acero en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019?.

Para poder continuar esta investigación se determina el comportamiento del concreto con la aplicación de la viruta determinando la resistencia, de tal forma que se trabajará en diferentes dosificaciones. Con el estudio que se proyecta se pretende aportar nuevos datos respecto al mejoramiento del comportamiento mecánico del concreto al utilizarse como método la aplicación de virutas de acero en su elaboración, en la cual la **justificación teórica**, el proyecto de investigación tiene como fin determinar el mejoramiento del concreto con la aplicación de la viruta, ya que consiste en realizar diferentes tipos de ensayo para lograr la resistencia en los diferentes porcentajes y así ver si cumple con la dosificación que se está empleando. En su **justificación técnica** busca determinar qué manera la aplicación de viruta para mejorar la resistencia del concreto. La **justificación metodológica**, esta investigación tiene como finalidad la realización de ensayos ya sea mediante ensayos de comprensión, tracción y flexión para determinar las propiedades del concreto, asimismo verificar la resistencia del concreto con la aplicación de la viruta. Por último, también se explica la utilización de la metodología de la aplicación de las virutas de acero. La **justificación social**, se refiere a las virutas de acero tiene como propósito el mejoramiento estructural del pavimento rígido (por donde circulan actualmente tránsito pesado), especialmente en su añadido cuando están deteriorados ayudará a subsanarlas con mejores características estructurales y por tanto más seguras, lo que beneficiará directamente a los que transitan por la avenida Los rosales, Shangrila, Puente Piedra ya sean transportes privadas o públicos en general. La **justificación económica**, que el uso del concreto con virutas de acero, ayudará a rehabilitar el pavimento existente en la avenida los rosales, Shangrila, Puente Piedra, en el presente año 2019, para mejorar sus índices de estado y de servicialidad, teniendo en cuenta que se tiene la ventaja adicional de requerir un espesor reducido y de poder colocarse con cualquier extendedora tradicional o simplemente con reglas vibrantes, por ello esta técnica de rehabilitación con este tipo de pavimentos se está utilizando cada vez más, debido a las

grandes ventajas técnicas y económicas que presenta.

Por otra instancia se realizaron las hipótesis necesarias para poder dar sentido de solución a estos problemas, así mismo se verificó la hipótesis general Si La aplicación de viruta de acero mejorará la resistencia de concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019, así mismo las hipótesis específicas serían: Se determinarán las propiedades físicas que aporta la aplicación de viruta de acero al concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019. Se establecerá la dosificación de concreto con viruta de acero en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019. La aplicación de viruta de acero mejorará las características del concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.

Y por último se estableció el objetivo general Aplicar viruta de acero para mejoras la resistencia de concreto en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urbanización Shangrila; Puente Piedra, 2019, y a su misma vez también se hallaron los objetivos específicos, Determinar las propiedades físicas que aporta la aplicación de virutas de acero al concreto en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019. Establecer la dosificación de concreto con viruta de acero a utilizar en la cuadra 01 de Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra, 2019. Evaluar las características que ofrece la adición de viruta de acero en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La investigación aplicada ya que se desarrollará en los ambientes del laboratorio de ensayo de materiales L.E.M. de la Universidad Nacional de Ingeniería y que esté relacionada a la investigación básica y el desarrollo experimental (Valderrama, 2014, “Pasos para elaborar proyectos de investigación científica”, p. 184)

Desde la perspectiva del autor la investigación es aplicada, debido a que se centra en la validación de los conocimientos ya existentes. En este caso estos conocimientos están referidos a la aplicación de viruta de acero para mejorar la resistencia del concreto en la avenida Los Rosales, urbanización Shangrila, Puente Piedra 2019. tomando como base los lineamientos teóricos o características que se describen en esta investigación.

2.1.2. Diseño de investigación

El diseño experimental, es aquel que se realizara al maniobrar las variables, ya que los hechos o acontecimientos el investigador puede alterar de manera intencional durante el proceso de la investigación (Valderrama, 2014, “Pasos para elaborar proyectos de investigación científica”, p. 192)

Tomando como referencia la definición dada por Valderrama, se puede afirmar que esta investigación es de diseño, pre experimental, con un solo grupo y pretest y postest.

Es de tipo experimental, debido a que se ha manipulado la variable independiente que corresponde a la viruta de acero, para ver sus efectos en la variable dependiente que está referida a la resistencia del concreto.

2.2 Operacionalización de variables

Es un desarrollo lógico que consiste en modificar las variables teóricas en variables intermedias o dimensiones luego en indicadores para elaborar los índices. (Ñaupas Humberto, 2014)

Es el proceso metodológico, que permite descomponer las variables que conforman el problema planteado en la investigación, partiendo de lo general a lo específico, donde se encuentran sus dimensiones y correspondientes indicadores.

Están conformados por las siguientes variables de investigación:

Variable independiente: Viruta de acero

Variable dependiente: Resistencia del concreto

Tabla 3.
Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
VIRUTA DE ACERO	“...determina que la viruta se ingresa al torno y para su descomposición sale de diferentes formas, asimismo, se realiza el tamizado y se obtiene virutas de forma muy pequeña que permite se mezclan con los agregados a diferentes porcentajes, obteniéndola comprensión del material en una resistencia adecuada”. Rondón, Hugo y Reyes, Fredy (2015)	Para la aplicación de la viruta de acero se requiere conocer las siguientes dimensiones, tales como la dosificación de la viruta de acero y os parámetros de medición	Dosificación de la viruta de acero	Porcentaje de la viruta de acero	Ficha de observación
			Parámetros de medición	Forma	Ficha de observación
			Tipo de Aditivo	material reciclado	Ficha de observación
RESISTENCIA DEL CONCRETO	“...conceptualiza que dichas fibras optimizan la ductilidad del concreto bajo todo tipo de carga, la resistencia a compresión, esfuerzo, cortante, flexión, tracción y torción se modifican según el tipo de falla que se encuentra en el concreto.” RNGIV (2015)	Para la medición de la resistencia del concreto se debe conocer las dimensiones, conformados por las propiedades físicas del concreto, los ensayos de resistencia y las fallas del concreto	Propiedades físicas del concreto	Peso específico Trabajabilidad Permeabilidad	Ensayos
			Resistencia del concreto	Comprensión Tracción Flexión	Ensayos
			Fallas del concreto	Fisuras o agrietamiento	Ficha de observación

Fuente: Elaboración propia.

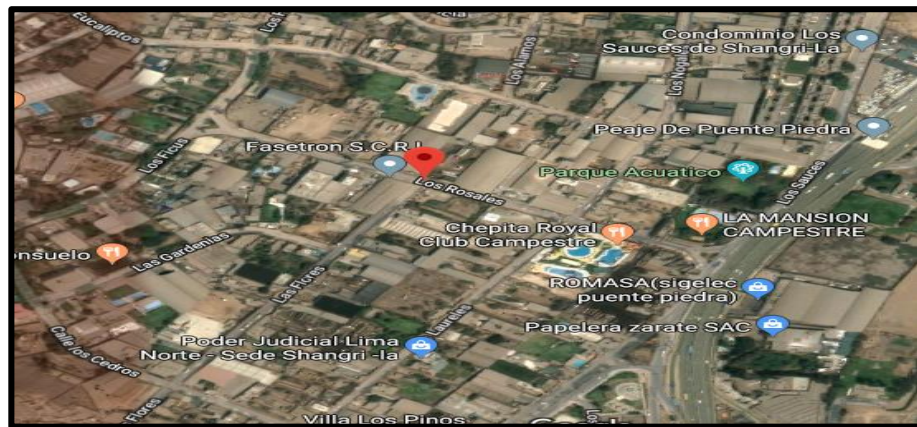
2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Para Gutiérrez (2005, p. 79), certifica que "la población es la disposición de estimaciones que se pueden realizar en una normal típica para una reunión de elementos". "La población es la disposición de un número considerable de casos que concuerdan con una progresión de detalles, que debe establecerse inequívocamente en torno a sus atributos de sustancia y tiempo local"

La población está conformada por 120 briquetas con la mezcla de concreto para el diseño de mezcla $f^c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Figura 7: Ubicación de Shangrila Puente Piedra



Fuente: Google Maps Lima

2.3.2. Muestra

Es considerada como una muestra o fracción a la parte del total de una población que será objeto de estudio, el cual tiene un atributo en particular, el motivo de estudio que interesa al investigador (Valderrama, 2014, p. 182)

La muestra está conformada por la población 120 briquetas con la mezcla de concreto para el diseño de mezcla $f^c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

2.3.3. Muestreo

Es una selección de datos obtenidos por la población (Valderrama, 2014, p. 188)

El muestreo sería 120 briquetas con la mezcla de concreto para el diseño de mezcla $f^c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urbanización Shangrila; Puente Piedra

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas e instrumentos de datos

Para Arias (2012, p.67) hace referencia a que el procedimiento es un método que sirve para adquirir datos de la empresa para examinar; sirve a la estrategia lógica como su complemento que está conectado de manera general. Para recopilar la información, contaremos con las siguientes técnicas:

a. Fuentes esenciales: La percepción. Comprendió el uso eficiente de nuestras facultades en la búsqueda de la información requerida para atender el problema de la investigación. De la misma manera, la percepción organizada se utilizará para probar las especulaciones y, de esta manera, se producirán instrumentos de estimación para recopilar información.

b. Fuentes secundarias: Los registros bibliográficos se utilizaron para registrar la información alusiva a los libros y proposiciones que se utilizaron durante el procedimiento de investigación. Transcripción textual, interpretada en declaraciones, en realidad, incluso con errores que el analista consideró de importancia imperativa, es decir, lo que tendrá calidad lógica y triunfos. Los pensamientos individuales comentados en fichas. Fue el más significativo que los anteriores. Dado que a medida que se exploraba la investigación, surgieron nuevas consultas, preguntas, etc., que se registraron en el documento de comparación. Se utilizaron tesis que fueron directamente identificadas con el objeto de estudio. Estas postulaciones comprenden los precursores que nos ayudaron a comprender nuestra preocupación que se examina a través de sus especulaciones y fines que se consideraron al hablar de los resultados. Las revistas físicas y virtuales se utilizaron para descubrir los puntos para construir el corpus de la estructura hipotética.

Instrumentos de recolección de datos: Para Arias (2012, p. 68), “menciona que un recurso que favorece para recolectar datos ya sea un formato en papel o digital y que sirve para almacenar información se denomina instrumentos”. Esta investigación cuenta con los siguientes instrumentos: Ficha de Observación. Ensayos de laboratorio.

Validez: “La legitimidad caracteriza el estudio de la introducción de sustancias. El encuentro de los marcadores con las consultas que miden los factores. Del mismo

modo, garantiza que los efectos posteriores de la investigación no estén viciados ni contaminados”. (Hernández [et al.], 2010, p.174). Se sacó a través del Juicio de expertos, que eran 3 maestros educadores en técnica y tema. El instrumento (sondeo), la tabla de factores operacionales y el tipo de aprobación del instrumento fueron transmitidos a cada maestro.

Tabla 4 Validación de Instrumentos

Ingenieros Evaluadores	Experiencia	Colegiatura
Percy Omar Torres Arias	Ingeniero Civil	CIP: 160951
Victoria Saenz Leon	Ingeniero Civil	CIP: 164180
Ricardo Milko sanchez Yarasca	Ingeniero Civil	CIP: 122935

Fuente propia

2.4.3. Confiabilidad

“La calidad fiable se refleja aplicando un instrumento similar varias veces a un sujeto u objeto similar de la investigación y obteniendo resultados equivalentes o comparables dentro del rango sensible, es decir, sin contorsiones que puedan atribuirse al propio instrumento”. (Hernández [et al.], 2010, p.200)

Para la confiabilidad de cada uno de los instrumentos que se utilizará en esta investigación, se utilizará la prueba de compresión recolectando datos en cada una las muestras, que fueron sometidos al análisis estadista para que se pueda estimar cuál es la estructura que mayor confiabilidad en lo referente a la mejora de la resistencia del concreto adicionando virutas de acero.

2.5. Procedimiento

Este punto es el procedimiento o el paso a paso de cómo se realizó este trabajo de investigación:

- a. Se requirió permiso a los propietarios de los vecinos para el consentimiento de las fotos y recolección de datos
- b. Se llevó las herramientas para evaluación y el registro: wincha y cámara fotográfica.
- c. Se realizó las observaciones de la avenida Rosales tanto interna como externamente.

d. Se trasladaron todos los datos recogidos en las fichas de observación.

2.6 Método de análisis de datos

Se explicó la base de datos de los dos factores. Allí, las cualidades obtenidas se guardaron mediante el uso de los instrumentos de estimación, que luego se utilizarán en la investigación gráfica e inferencial a través de la variante de programa SPSS 25 y Excel. Para la introducción de los efectos secundarios de la investigación, se explicaron las tablas de recurrencia para disminuir los datos de ambos factores de examen y, a través de ellos, se realizaron cifras objetivas para lograr una investigación visual ágil en la que ofrece los mejores datos. Las proporciones de inclinación focal no se utilizaron, a la luz del hecho de que el examen fáctico no ha sido paramétrico. Es decir, la información obtenida proviene de los controles de rango o recurrencia (Wayne, 2011, página 376). Además, para completar la prueba teórica, se realizó con la medición de Rho de Spearman ya que se trabajó con escalas ordinales y Guillen (2013, p.91) afirma este sustento y hace referencia a “es una prueba objetiva”, eso permite medir la conexión o relación de dos factores y es relevante cuando las estimaciones se realizan en una escala ordinal, explotando la disposición por extensión”

Se obtuvo información sobre esta investigación, al realizar diversas comprobaciones dentro de las pruebas de laboratorio de materiales en el centro superior universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería.

2.7 Aspectos éticos

Debido a problemas morales, no se hizo referencia a los nombres de los propietarios que han comprendido las unidades de investigación de la investigación. Esta información es de la seguridad del analista, además, fue importante exponer los archivos de los educados de acuerdo con cada individuo estudiado, donde aprueban su conocimiento sobre el trabajo analítico como: los objetivos del examen, la utilización que se hará de la información que recopilan. Dar, la estructura en la que se dispersarán los resultados y las cualidades fundamentales para que ellos participen y se establecerán en decisiones educadas cuando estén de acuerdo o no a interesarse en la investigación y se declaren

inequívocamente como una copia impresa de su acuerdo de participar, donde no se obtuvo ninguna reacción y se reconoció la realización de revisiones a dichos propietarios. Del mismo modo, antes de supervisar la prueba, se consideró que podían modificar su perspectiva para afirmar que el barrido no coordina sus intereses e inclinaciones y se retira deliberadamente. Del mismo modo, se hizo referencia a los encuestados que, hacia el final del procedimiento de examen, serán educados sobre los efectos posteriores de la investigación.

Tabla 5.
Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente: Viruta de acero	
¿Se puede aplicar viruta de acero para mejorar la resistencia de concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019?	Aplicar viruta de acero para mejorar la resistencia de concreto en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urbanización Shangrila; Puente Piedra, 2019	La aplicación de viruta de acero mejorará la resistencia de concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Dimensiones	Indicadores
			Dosificación de la viruta de acero	Porcentaje de la viruta de acero (8% y 10%)
			Parámetros de medición	Esbeltez o aspecto Forma de la viruta
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente: Resistencia de concreto	
¿De qué manera se puede determinar las propiedades físicas que aporta la aplicación de virutas de acero al concreto en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019?	Determinar las propiedades físicas que aporta la aplicación de virutas de acero al concreto en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Se determinarán las propiedades físicas que aporta la aplicación de viruta de acero al concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo establecer la dosificación de concreto con viruta de acero a utilizar en la cuadra 01 de Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra, 2019?	Establecer la dosificación de concreto con viruta de acero a utilizar en la cuadra 01 de Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra, 2019.	Se establecerá la dosificación de concreto con viruta de acero en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Propiedades físicas	Peso específico Trabajabilidad Permeabilidad
¿Mejoran las características física del concreto al adicionar viruta de acero en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019?	Evaluar las características que ofrece la adición de viruta de acero en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	La aplicación de viruta de acero mejorará las características del concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Ensayo de la resistencia del concreto en pavimento rígido	Comprensión Tracción Flexión
			Fallas del concreto	Fisuras o agrietamiento

Fuente: Elaboración propia.

III. RESULTADOS

De acuerdo con la hipótesis general **La aplicación de viruta de acero mejorará la resistencia de concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.**

Entonces, con el ensayo de diseño de mezcla se evidencia.

Tabla 6: Tipo de material y su dosificación

Tipo de material	Dosificación en obra
Cemento – Sol Tipo I	379 kg
Agua de la red UNI	205 kg
Arena Gruesa cantera Trapiche	931 kg
Piedra Chancada de ½” Cantera Higuchi	776 kg
Adición – Virutas de Acero 8% PC	3032 kg

Fuente propia

Figura 8: Agregado fino y agregado grueso



Fuente propia

Con una resistencia promedio de 180 – 249 kg/cm², un coeficiente de variación de 0.8 - 2.1% y un rango de 1.5% - 4.2%, se puede decir que la hipótesis general es verdadera, dado, que a comparación del ensayo de diseño de mezcla sin viruta la resistencia promedio es mucho menor, dejando en claro que con la aplicación de la viruta de acero mejora la resistencia del concreto.

De acuerdo con la primera hipótesis específica Se determinarán las propiedades físicas que aporta la aplicación de viruta de acero al concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019

Así mismo con el ensayo de resistencia a la flexión con carga en el tramo central se evidencia:

Tabla 7 Ensayo de resistencia a la flexión con carga en el tramo central

Muestras	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (Kg)	Resistencia a la flexión (Kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura			
Patrón 01	28	40.0	45.0	15.0	15.0	675.0	2050	36.4
Patrón 02	28	45.0	45.0	15.0	15.0	750.0	2010	40.2
Viruta al 08% #1	28	45.0	45.0	15.0	15.0	750.0	3090	61.8
Viruta al 08% #2	28	40.0	45.0	15.0	15.0	675.0	2845	50.6
Viruta al 10% #1	28	40.0	45.0	15.0	15.0	675.0	2450	43.6
Viruta al 10% #2	28	40.0	45.0	15.0	15.0	675.0	2560	45.5

Fuente propia

Con una resistencia a la flexión se evidencia que en el patrón 1 y 2 se obtuvo 36.4 Kg/cm² y 40.2 Kg/cm² correspondientemente, con la viruta al 8% en la toma 1 y 2 se obtuvo el resultado de 61.8 Kg/cm² y 50.6 Kg/cm², con la viruta al 10% en la toma 1 y 2 se obtuvo como resultado de 43.6 Kg/cm² y 45.5 Kg/cm², se puede decir que la primera hipótesis específica es verdadera, dado, que la aplicación de la viruta mejora las propiedades físicas.

De acuerdo con nuestra segunda hipótesis específica Se establecerá la dosificación de concreto con viruta de acero en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.

Así mismo con el diseño de mezcla final ($f'c = 210\text{kg/cm}^2$) cemento tipo 1

Tabla 8 diseño de mezcla final ($f'c = 210\text{kg/cm}^2$) cemento tipo 1

Denominación	$F'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	3" – 4"
Relación a/c de diseño	0.55
Relación de a/c de obra	0.54
Proporciones de diseño	1 : 2.39 : 2.04
Proporciones de obra	1: 2.46 : 2.05

Fuente propia

Figura 9. Midiendo la trabajabilidad del concreto utilizando el slump



Fuente propia

Se evidencia que la dosificación de la viruta de acero mejora con la resistencia del concreto con un $f'c = 250\text{kg/cm}^2$, lo que afirma que la segunda hipótesis específica es verdadera, dado, que la viruta si cumple con la mejora.

De acuerdo con la tercera hipótesis específica La aplicación de viruta de acero mejorará las características del concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.

Tabla 9 Análisis granulométrico

TAMIZ		% RET.	%RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
¾"	19.00	0.1	0.1	99.9
½"	12.50	29.0	29.2	70.8
3/8"	9.50	12.3	41.4	58.6
N° 4	4.75	10.6	52.1	47.9
N° 8	2.38	8.6	60.7	39.3
N° 16	1.18	11.1	71.8	28.2
N° 30	0.60	10.0	81.8	18.2
N° 50	0.30	8.3	90.1	9.9
N° 100	0.16	6.0	95.1	1.9
FONDO		4.9	100.0	0.0

Fuente propia

Para poder afirmar que las características mejoran se tuvo que realizó el análisis granulométrico y así determinar el tipo de tamiz a usar, en este caso es el de 1", con esto se confirma que la tercera hipótesis específica es verdadera, dado que la viruta tiene el tamaño ideal para mejorar las características.

Figura 10 Análisis granulométrico



Fuente propia

Figura 11 ensayo de granulometría



Fuente propia

IV. DISCUSIÓN

Considerando la hipótesis general, La aplicación de viruta de acero mejorará la resistencia de concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019, en base a las pruebas de laboratorio de ensayo de materiales se pudo determinar que al adicionar a la mezcla viruta de acero 8% y 10% (ensayos de resistencia) en diferentes edades de la muestra 7 días y 28 días, se mejoró la resistencia a la compresión del concreto, teniendo coincidencia con la investigación de Gutierrez, (2015), quien evalúa el comportamiento del concreto reemplazando el agregado fino por viruta de acero, para lo cual se detalla su información.

Tabla 10 Ensayo de Rotura de briquetas con % Viruta

Días de ensayo de rotura de briquetas	7 días	14 días	28 días	35 días
Porcentajes de viruta de acero				
4%	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas
6%	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas
8%	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas
10%	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas
12%	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas	6 briquetas

Fuente: Tesis Gutierrez 2015

Lo cual da un total de 120 briquetas que son la muestra usada en nuestra investigación. Por otro lado, se realizó el diseño de mezcla evidenciando una resistencia promedio de 180 – 249 kg/cm², un coeficiente de variación de 0.8 - 2.1% y un rango de 1.5% - 4.2%, determinando que con la aplicación de la viruta de acero mejora la resistencia del concreto.

Para el caso de la primera hipótesis específica Se determinarán las propiedades físicas que aporta la aplicación de viruta de acero al concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019, se pudo determinar con la prueba de laboratorio de resistencia a la flexión con carga en el tramo central (NTP 339.079.2017), al incorporar 8% y 10% de viruta de acero a la mezcla, que la viruta de acero mejora las propiedades físicas del concreto, en ese sentido coincido con la investigación de Condori y

Palomares, (2018), quienes analizaron el comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima. Con la realización de los ensayos de resistencia a la flexión obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 11. Resultado de ensayo de flexión con agregado de viruta de ½” al 5%.

IDENTIFICACIÓN	PATRÓN	PATRÓN
Fecha de Rotura	15/11/2018	15/11/2018
Ancho (cm)	15.20	15.20
Altura de la viga (cm)	15.20	15.20
Luz libre entre apoyos (cm)	46.50	46.50
Carga (Kg)	3540	3550
Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	46.87	47.01
Esfuerzo - Flexión (kg/cm ²)	46.94	

Fuente Tesis de Condori y palomares 2018

Con lo cual concluyó que con adiciones de viruta en 8% y 10% mejora las propiedades físicas del concreto, conforme se obtuvo dichos resultados en la presente investigación.

En nuestra segunda hipótesis específica, Se establecerá la dosificación de concreto con viruta de acero en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019, dentro de la investigación, a fin de obtener resultados por la hipótesis planteada se adicionó viruta de acero en dosis de 8% y 10%, a fin de probar la mejora en la resistencia del concreto, lo cual quedó comprobado el supuesto específico; es así que conforme aparece dentro de las investigaciones nacionales, coincido con Condori y Palomares, (2018), quienes analizan el comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, para tal efecto realizaron diseños de mezcla patrón.

Tabla 12. Parámetros para diseño de mezcla de 280 Kg/cm²

PARÁMETROS	VALOR ESPECÍFICO
Uso	Pavimento para tránsito medio/pesado (Lima)
Resistencia	280 Kg/cm ²
Tamaño de agregado grueso	HUSO 67 (3/4")
Adición	5% y 7%
Slump	3" – 1"
Viruta reciclada	1" – ½"
Cemento	Tipo I

Fuente: *Condori (2018)*

Con lo que pudieron concluir que la dosificación de la viruta de acero mejora con la resistencia del concreto con un $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, con lo que se establece la coincidencia con esta investigación.

Para el caso de la tercera hipótesis, La aplicación de viruta de acero mejorará las características del concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019, se llegó a obtener los resultados en base a las pruebas de laboratorio específicamente la resistencia del concreto a la compresión y a la flexión, al 8 % mejora la compresión, y al 10 % del material mejora la flexión, en consecuencia la aplicación de la viruta de acero al concreto permitirá brindar mayor servicialidad, durabilidad, disminuyendo las posibles fallas que pudiesen presentarse; para la coincidencia de la presente hipótesis se cita a Condori y Palomares, (2018), quienes al hacer el análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, y a fin de tener claro resultado realizaron el siguiente procedimiento.

Tabla 13: Análisis granulométrico del agregado fino de material obtenido en Unicón Yerbabuena

Tamiz	% Ret.	% Rete. Acum.		% Pasa Acum.
(malla)		(gr)		
3/8"	0	0	0	100
N° 4	2.4	0.4	0.4	99.6
N° 8	120.9	18.0	18.4	81.6
N° 16	132.7	19.8	38.2	61.8
N° 30	135.8	20.2	58.4	41.6
N° 50	118.7	17.7	76.1	23.9
N° 100	93.3	13.9	90.0	10.0
Fondo	67.1	10.0	100.0	0.0
TOTAL	670.9	100.0		MÓDULO DE FINURA

Asimismo, realizaron el ensayo de laboratorio de resistencia a la flexión con lo cual pudieron comprobar que al aplicar virutas de acero a la mezcla reduce las fallas del concreto.

ANÁLISIS COMPARATIVO

Para la realización del estudio de la influencia del contenido de viruta en la resistencia del concreto se prepararon especímenes los cuales fueron sometidos a diversos ensayos mecánicos teniendo en cuenta los procedimientos y edades señaladas en la Norma técnica peruana 339.034. Los ensayos se llevaron a cabo el siguiente esquema:

Tabla 14 Tipos de ensayos mecánicos

	TIPOS DE ENSAYOS MECÁNICOS					
	COMPRESIÓN		TRACCIÓN		FLEXIÓN	
	7 días	28 días	7 días	28 días	7 días	28 días
Muestras Patrones	X	X	X	X		X
Muestras al 8%	X	X	X	X		X
Muestras al 10%	X	X	X	X		X

Fuente propia

Comparativo de resultados – Ensayos de Compresión

Tabla 15: Ensayos de compresión a los 7 días

	COMPRESIÓN DE CONCRETO CON 7 DÍAS DE EDAD (Kg/cm ²)										
	(I)			(II)			(III)			COMPARATIVOS (%)	
	PATRON			VIRUTA AL 8%			VIRUTA AL 10%			(I) vs (II)	(I) vs (III)
RESULTADOS	162	155	154	177	180	184	167	175	176		
PROMEDIOS	157.0			180.3			172.7			15%	9%

Fuente propia

Tabla 16: Ensayos de compresión de concreto a los 28 días

	COMPRESIÓN DE CONCRETO CON 28 DÍAS DE EDAD (Kg/cm ²)										
	(I)			(II)			(III)			COMPARATIVOS (%)	
	PATRON			VIRUTA AL 8%			VIRUTA AL 10%			(I) vs (II)	(I) vs (III)
RESULTADOS	207	213	215	248	248	252	244	249	245		
PROMEDIOS	211.7			249.3			246.0			18%	14%

Fuente propia

- A los 7 días de edad del concreto con 8% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 15% en resistencia a la compresión, respecto al diseño patrón.
- A los 7 días de edad del concreto con 10% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 9% en resistencia a la compresión, respecto al diseño patrón.
- A los 28 días de edad del concreto con 8% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 18% en resistencia a la compresión, respecto al diseño patrón.
- A los 28 días de edad del concreto con 10% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 14% en resistencia a la compresión, respecto al diseño patrón.

Comparativo de resultados – Ensayos de Tracción

Tablas 17: Ensayo de tracción de concreto con 7 días

TRACCIÓN DE CONCRETO CON 7 DÍAS DE EDAD (Kg/cm ²)											
	(I)			(II)			(III)			COMPARATIVOS (%)	
	PATRON			VIRUTA AL 8%			VIRUTA AL 10%			(I) vs (II)	(I) vs (III)
RESULTADOS	15	17	15	21	21	22	22	24	24		
PROMEDIOS	15.7			21.3			23.3			36%	33%

Fuente propia

Tabla 18: Ensayo de tracción de concreto con 28 días

TRACCIÓN DE CONCRETO CON 28 DÍAS DE EDAD (Kg/cm ²)											
	(I)			(II)			(III)			COMPARATIVOS (%)	
	PATRON			VIRUTA AL 8%			VIRUTA AL 10%			(I) vs (II)	(I) vs (III)
RESULTADOS	25	21	24	29	30	31	35	32	33		
PROMEDIOS	23.3			30.0			33.3			29%	30%

Fuente propia

- A los 7 días de edad del concreto con 8% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 91% en resistencia a la tracción, respecto al diseño patrón.
- A los 7 días de edad del concreto con 10% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 53% en resistencia a la tracción, respecto al diseño patrón.
- A los 28 días de edad del concreto con 8% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 29% en resistencia a la tracción, respecto al diseño patrón.
- A los 28 días de edad del concreto con 10% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 30% en resistencia a la tracción, respecto al diseño patrón.

Comparativo de resultados – Ensayos de Flexión

Tabla 19: Ensayo de flexión de concreto con 28 días de edad

FLEXIÓN DE CONCRETO CON 28 DÍAS DE EDAD (Kg/cm ²)									
		(I)		(II)		(III)		COMPARATIVOS (%)	
		PATRON		VIRUTA AL 8%		VIRUTA AL 10%		(I) vs (II)	(I) vs (III)
RESULTADOS		36.4	40.2	61.8	50.6	43.6	45.5		
PROMEDIOS		38.3		56.2		44.55		47%	14%

Fuente propia

- A los 28 días de edad del concreto con 10% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 14% en resistencia a la flexión, respecto al diseño patrón.
- A los 28 días de edad del concreto con 8% de viruta, tenemos un incremento porcentual del 47% en resistencia a la flexión, respecto al diseño patrón.

VI. CONCLUSIONES

Primero: Las muestras con virutas de acero empleadas en la presente investigación cumplieron con las normas peruanas. La incorporación de viruta a la mezcla representa una mejora en la resistencia a la compresión del concreto tanto a los 7 y 28 días; en este aspecto los resultados de las muestras con viruta al 8% y 10% fueron muy similares, sin embargo, podemos evidenciar una ligera supremacía de las muestras con viruta al 8%.

Segundo: Teniendo en cuenta la resistencia a la flexión con carga en el tramo central (NTP 339.079.2017), incorporando a la mezcla 8 y 10% de viruta de acero, se concluye que la viruta de acero mejora las propiedades mecánicas del concreto. Las mejores resistencias a la flexión se presentaron notoriamente en los ensayos con 8% de viruta incorporada a la mezcla.

Tercero: Al realizar la verificación de los diseños de mezcla, se puede concluir con los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral (7 y 28 días) que la dosificación de viruta de acero mejora la resistencia a la tracción del concreto.

Cuarto: Ensayo de resistencia a la flexión es una herramienta útil en la investigación y en la evaluación que se realiza en el laboratorio de los materiales utilizados en la preparación del concreto, pero no es el ensayo que se utiliza como base para la aceptación o rechazo de la calidad del concreto en pavimentos.

Quinto: De acuerdo a lo verificado en los ensayos físicos la aplicación de la viruta de acero permitirá incrementar durabilidad a los elementos de concreto, esto incide directamente en la reducción de fallas y fisuras que pueden presentarse en el pavimento, producto del tráfico vehicular de la zona.

VII. RECOMENDACIONES

Primero.- se recomienda que a fin de obtener una mayor trabajabilidad del concreto emplear un aditivo plastificante a medida que se añaden mayores porcentajes de viruta de acero.

Segundo.- A fin de obtener aumentos significativos en la resistencia a la compresión en el diseño de mezcla se recomienda agregar un porcentaje de 8% de viruta de acero, que de acuerdo a esta investigación es el porcentaje óptimo.

Tercero.- Se recomienda realizar investigaciones al aplicar viruta de acero en otros elementos estructurales, tales como losas de concreto o muros.

Cuarto.- Se recomienda profundizar en otras investigaciones sobre la aplicación de viruta de acero en mayores porcentajes en la mezcla para las pruebas de laboratorio y se pueda registrar dichos resultados.

Quinto.- Se recomienda tener con el material a utilizar, porque el acero expuesto al medio ambiente puede presentar corrosión, lo que se vería reflejado en los resultados finales de propiedades requeridas por el concreto.

REFERENCIAS

- AKHIL y PRIYA, Itti. Experimental Analysis of Behaviour of Joints in Fibre Reinforced Concrete Pavements. India: International Research Journal of Engineering and Technology, 2017. 1479 – 1487pp. ISSN 23950072
- BASHAR, Abul (2014). “Study of strength and ductility of galvanized iron wire reinforced concrete”, Bangladesh University, Bangladesh.
- BASHAR, Abul; MANZUR, Tanvir y SHARIF, Salehin. Suitability of locally manufactured galvanized iron (GI) wire fiber as reinforcing fiber in brick chip concrete. Bangladesh: Case Studies in Construction Materials, 2017. 217 – 227pp. ISSN 22145095
- COB [et al.]. Análisis de las propiedades físicas y eléctricas en compuestos a base de emulsiones asfálticas con elastómeros y partículas conductoras. México: Universidad Autónoma de Yucatán, 2015. 157 – 167pp. ISSN 1665529X
- CONDORI, Elizabeth y PALOMARES, Verónica (2018). “Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018”, Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú.
- DE LA CRUZ, Wilmer y QUISPE, Walter (2014). “Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho”, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica – Perú.
- GHASEMI, Yahya (2017). “Aggregates in Concrete Mix Design”, Luleå University of Technology, Luleå – Suecia.
- GUTIÉRREZ, Cristian (2015). “Evaluación del comportamiento del concreto al que se ha reemplazado al agregado fino por viruta de acero”, Universidad Andina del Cusco, Cusco – Perú.
- HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6^{ta} ed. México: McGRAW - HILL, 2014. 600pp. ISBN 9781456223960.
- JORNADAS IBEROAMERICANAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Materiales de construcción: Criterios de sostenibilidad y desarrollo. Madrid:

- Fundación Gómez-Pardo, 2011. 256pp. ISBN 9788469416723
- KOLASE [et al.]. Steel Fiber Reinforced Concrete Pavement: A Review. India: International Journal for Innovative Research in Science & Technology, 2015. 274 – 276pp. ISSN 23496010
- HOSMATKA [et al.]. Diseño y Control de Mezclas de Concreto. EE. UU.: Portland Cement Association, 2004. 459pp. ISBN 0893122335
- LEIVA, Fabricio y VARGAS, Adriana. Análisis estocástico de pavimentos de concreto con refuerzo continuo. Costa Rica: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, 2014. 25 – 32pp. ISSN 22153705
- MAJID, Jaral y ER, Firdous. A review study on the Steel fiber reinforced concrete pavement. India: International Journal Of Scientific Development and Research, 2018. 311 – 313pp. ISSN 24552631
- MEZA, Carlos; EDIGUER, Franco y JOAO, Ealo. Implementation of the ultrasonic through-transmission technique for the elastic characterization on fiber-reinforced laminated composite. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2019. 153 – 161pp. ISSN 00127353
- MIRANDA, Carol; CURIÑAUPA, Sheila y SACRAMENTO, Cristhian (2015). “Reforzamiento del concreto con virutas de acero”, Universidad Nacional del Callao, Callao – Perú.
- MOHAMMED, Ahmed. Study of rubber aggregates in concrete an experimental investigation, India: International Journal of Lates Research in Engineering and Technology, 2016. 36 – 57pp. ISSN 24545031
- MONTALVO, Marco (2015). “Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales”, Pontifica Universidad Católica del Perú, Lima – Perú.
- MÚNERA, Juan y OSSA, Alexander. Estudio de mezclas binarias Asfalto – Polímero. Colombia: Universidad de Antioquia, 2014. 18 – 33pp. ISSN 01206230
- NEME, Linna; REYES, Óscar y CAMACHO, Javier. Comportamiento de mezclas asfálticas cerradas mediante la aplicación del ensayo Fénix. Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2013. 17 – 36pp. ISSN 01248170
- NURAZUWA, Noor (2014). “Physical performance and durability evaluation of rubberized

- concrete”, Kyshu University, Fukuoka – Japón.
- OROBIO, Armando y OROBIO, Juan. Pavimentos con placa-huella de concreto simple: Análisis con elementos finitos 3D. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2016. 9 – 18pp. ISSN 00127353
- PALLARES, Myriam y PULECIO, Julián. Efecto de la presión de contacto de una carga dual sobre los parámetros de diseño de pavimentos asfálticos gruesos usando software libre de elementos finitos. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2016. 194 – 203pp. ISSN 00127353
- PORRAS, Pahola; TOVAR, Andrés y REYES, Oscar. Diseño, construcción e instrumentación del equipo de ahuellamiento para pavimentos flexibles. Colombia: Universidad Autónoma del Caribe, 2017. 126 – 134pp. ISSN 16928261
- QABUR, Ali (2018). “Fatigue Characterization of Asphalt Mixes with Polymer Modified Asphalt Cement”, University of Waterloo, Ontario – Canadá.
- QUINTANA [et al.]. Experiencias sobre el estudio de materiales alternativos para modificar asfaltos. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2009. 19 – 33pp. ISSN 0121750X
- RNGIV. Sección: Suelos y Pavimentos. Lima: Editorial Macro, 2015. 231pp. ISBN 9786123042516
- REYES, Javier; FUENTES, Luis y MORENO, Oscar. Comportamiento de mezclas asfálticas fabricadas con asfaltos modificados con ceras. Colombia: Universidad del Norte, 2013. 161 – 175pp. ISSN 01223461
- REYES, Oscar. Cambios dinámicos y mecánicos de una mezcla asfáltica densa por las propiedades del asfalto y la energía de compactación. Colombia: Universidad del Norte, 2009. 139 – 155pp. ISSN 01223461
- RODRÍGUEZ, Wilson y PALLARES, Myriam. Three-dimensional modeling of pavement with dual using finite element. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2015. 30 – 38pp. ISSN 00127353
- RONDÓN, Hugo; LEÓN, Oswaldo y FERNÁNDEZ, Wilmar. Comportamiento de una mezcla asfáltica tibia en una planta de asfalto. Colombia: Universidad del Norte, 2017. 152 – 173pp. ISSN 01223461

- RONDÓN, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos materiales, construcción y diseño. Colombia: Ecoe Ediciones, 2015. 605pp. ISBN 9786123042639
- SAHOO, Kirtikanta (2016). “Studies on Concrete Made of Recycled Materials for Sustainability”, National Institute of Technology Rourkela, Odisha – India.
- SÁNCHEZ [et al.]. Estudio experimental del comportamiento a compresión de hormigones autocompactantes reforzados con fibras de acero. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2015. 17 – 26pp. ISSN 24441309
- SARGAND, Shad; VEGA, Carlos y ARBOLEDA, Luis. Long term performance of existing portland cement concrete pavement sections – case study. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2014. 40 – 48pp. ISSN 00127353
- SINHA, Deepa; MISHRA y SOLANKI, Ravindra. Comparison of Normal Concrete Pavement with Steel Fiber Reinforced Concrete Pavement. India: Indian Journal Applied Research, 2014. 233 – 235pp. ISSN 2249555x
- SIVAPRIYA, Vijayasimhan y GANESH, Shanmugam. Functional and cost-benefits of geosynthetics as subgrade reinforcement in the design flexible pavement. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2019. 39 – 49pp. ISSN 01211129 / 23575328
- SWAPTIK [et al.]. Comparison of Mechanical Properties of Mortar Containing Industrial Byproduct. Suecia: ScienceDirect, 2014, 317 – 322pp. ISSN 22126708
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: Editorial San Marco, 2014. 495pp. ISBN 9786123028787
- VARGAS [et al.]. La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. México: Universidad Autónoma de Yucatán, 2017. 10pp. ISSN 1665529X

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente: Viruta de acero	
¿Se puede aplicar viruta de acero para mejorar la resistencia de concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019?	Aplicar viruta de acero para mejorar la resistencia de concreto en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urbanización Shangrila; Puente Piedra, 2019	La aplicación de viruta de acero mejorará la resistencia de concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Dimensiones	Indicadores
			Dosificación de la viruta de acero	Porcentaje de la viruta de acero (8% y 10%)
			Parámetros de medición	Esbeltez o aspecto Forma de la viruta
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente: Resistencia de concreto	
¿De qué manera se puede determinar las propiedades físicas que aporta la aplicación de virutas de acero al concreto en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019?	Determinar las propiedades físicas que aporta la aplicación de virutas de acero al concreto en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Se determinarán las propiedades físicas que aporta la aplicación de viruta de acero al concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo establecer la dosificación de concreto con viruta de acero a utilizar en la cuadra 01 de Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra, 2019?	Establecer la dosificación de concreto con viruta de acero a utilizar en la cuadra 01 de Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra, 2019.	Se establecerá la dosificación de concreto con viruta de acero en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Propiedades físicas	Peso específico Trabajabilidad Permeabilidad
¿Mejoran las características física del concreto al adicionar viruta de acero en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019?	Evaluar las características que ofrece la adición de viruta de acero en la cuadra 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	La aplicación de viruta de acero mejorará las características del concreto en la cdra. 01 de la Avenida de Los Rosales, Urb. Shangrila; Puente Piedra, 2019.	Ensayo de la resistencia del concreto en pavimento rígido	Comprensión Tracción Flexión
			Fallas del concreto	Fisuras o agrietamiento
Fuente: Elaboración propia.				

ANEXO 2: VALIDACION DE INSTRUMENTOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Análisis de validez y confiabilidad

Proyecto: Aplicación de viruta de acero para mejorar la resistencia del concreto en la cuadra 01 de la avenida los Rosales, urbanización Shangrilla, Puente Piedra 2019

Autora: Elvira Zoila Peralta Gallardo

Validación de los instrumentos de medición	Validez -Rango					Validez perfecta 1
	Validez Nula < 0.53	Validez Baja 0.54-0.59	Válida 0.60-0.65	Muy válida 0.66-0.71	Excelente válida 0.72-0.99	

V1: Viruta de acero						
D1:	Dosificación de viruta					
	Porcentaje de viruta de acero 8%				0.70	
	Porcentaje de viruta de acero 10%				0.70	
D2:	Parámetros de medición					
	Esbeltez o aspecto			0.65		
	Forma de la viruta			0.65		

V2: Resistencia de concreto						
D1:	Propiedades físicas					
	Peso específico			0.65		
	Trabajabilidad				0.80	
	Permeabilidad			0.65		
D2:	Resistencia del concreto					
	Compresión				0.85	
	Tracción				0.95	
	Flexión				0.95	
D3:	Fallas del concreto					
	Fisuras o agrietamiento			0.60		
TOTAL						

Lugar y fecha: Lima, 15 de noviembre 2019.

APELLIDOS Y NOMBRES: Ing. Victoria Saenz Leon

DIRECCIÓN: Av. Rosa de América 700, Comas.

DNI/REGISTRO CIP: 164180

EMAIL: vickysaenzleon@gmail.com

TELÉFONO: 977493564

VICENTIA SAENZ LEON
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 164180

LEYENDA	0	NO VÁLIDO
		1

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Análisis de validez y confiabilidad

Proyecto: Aplicación de viruta de acero para mejorar la resistencia del concreto en la cuadra 01 de la avenida los Rosales, urbanización Shangri-la, Puente Piedra 2019

Autora: Elvira Zoila Peralta Gallardo

Validación de los instrumentos de medición	Validez -Rango					
	Validez Nula	Validez Baja	Válida	Muy válida	Excelente válida	Validez perfecta
	< 0.53	0.54-0.59	0.60-0.65	0.66-0.71	0.72-0.99	1

V1: Viruta de acero						
D1:	Dosificación de viruta					
	Porcentaje de viruta de acero 8%				0.70	
	Porcentaje de viruta de acero 10%				0.70	
D2	Parámetros de medición					
	Esbeltez o aspecto					0.75
	Forma de la viruta					0.75

V2: Resistencia de concreto						
D1:	Propiedades físicas					
	Peso específico			0.65		
	Trabajabilidad					0.75
	Permeabilidad				0.70	
D2	Resistencia del concreto					
	Compresión					0.80
	Tracción					0.80
	Flexión					0.90
D3	Fallas del concreto					
	Fisuras o agrietamiento			0.65		
TOTAL				1.30	2.10	4.75

Lugar y fecha: Lima, 15 de noviembre 2019

APELLIDOS Y NOMBRES: Ing. Ricardo Milko Sánchez Yarasca

DIRECCIÓN: Calle 18, Mz. V, Lte. 12 Urb. Alameda del Pinar Comas

DNI/REGISTRO CIP: 122935

EMAIL: milkosan@gmail.com

TELÉFONO: 962700282


RICARDO MILKO CRISTHIANSE
SÁNCHEZ YARASCA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 122935

LEYENDA	0	NO VÁLIDO
	1	VÁLIDO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Análisis de validez y confiabilidad

Proyecto: Aplicación de viruta de acero para mejorar la resistencia del concreto en la cuadra 01 de la avenida los Rosales, urbanización Shangrilla, Puente Piedra 2019

Autora: Elvira Zoila Peralta Gallardo

Validación de los instrumentos de medición	Validez -Rango					
	Validez Nula	Validez Baja	Válida	Muy válida	Excelente válida	Validez perfecta
	< 0.53	0.54-0.59	0.60-0.65	0.66-0.71	0.72-0.99	1

V1: Viruta de acero						
D1:	Dosificación de viruta					
	Porcentaje de viruta de acero 8%					0.95
	Porcentaje de viruta de acero 10%			0.71		
D2	Parámetros de medición					
	Esbeltez o aspecto			0.70		
	Forma de la viruta					0.98

V2: Resistencia de concreto						
D1:	Propiedades físicas					
	Peso específico			0.65		
	Trabajabilidad				0.70	
	Permeabilidad				0.67	
D2	Resistencia del concreto					
	Compresión				0.71	
	Tracción					0.95
	Flexión					0.98
D3	Fallas del concreto					
	Fisuras o agrietamiento				0.70	
TOTAL				0.65	4.19	3.86

Lugar y fecha: Lima, 15 de noviembre 2019.

APellidos y Nombres: Ing. Percy Omar Torres Arias

DIRECCIÓN: Av. 28 de julio 194, Condominio Jardines de Santa Clara A704

DNI/REGISTRO CIP: 160951

EMAIL: torres.p@puccp.pe

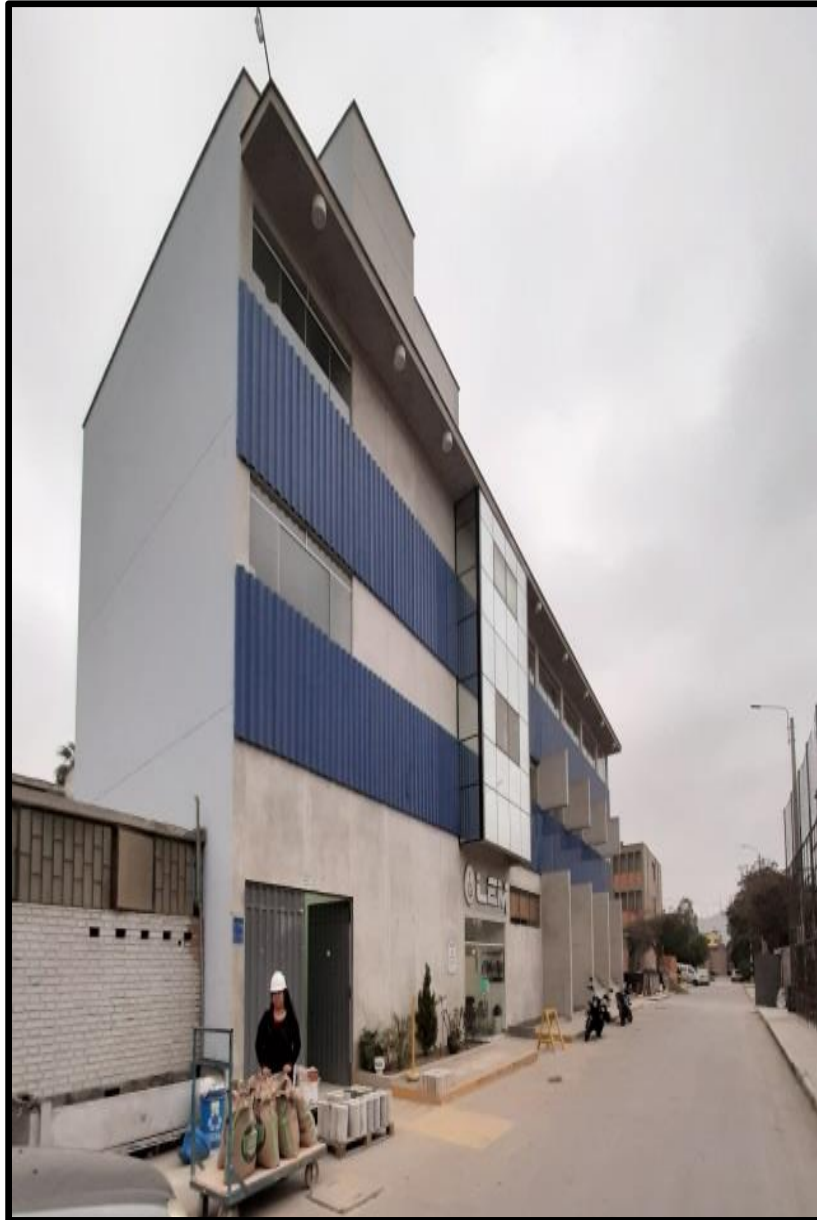
TELÉFONO: 993364254



PERCY OMAR
 TORRES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 160951

LEYENDA	0	NO VÁLIDO
	1	VÁLIDO

**ANEXO 3:
PANEL FOTOGRÁFICO DEL DESARROLLO DE LOS ENSAYOS**



**Foto 1: Fachada de Laboratorio de Ensayo de Materiales (LEM)
Universidad Nacional de Ingeniería**



Foto 2: Prensa de ensayos mecánicos para concreto en LEM

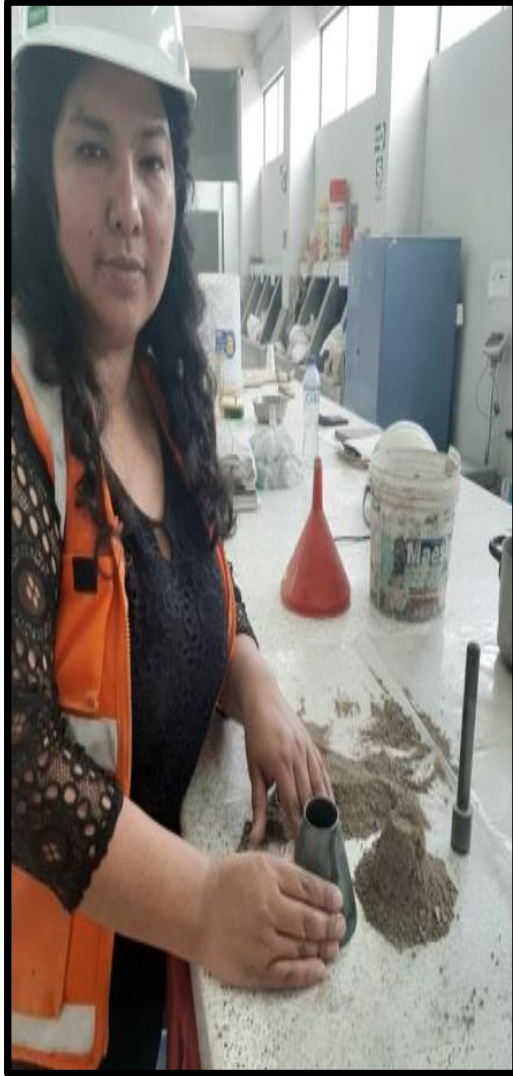


Foto 3: Proceso de ensayos físicos



Foto 4: Proceso de ensayos granulométricos



Foto 5: Preparación de mezcla según diseño



Foto 5: Probetas cilíndricas y viguetas para ensayos



Foto 6: Ensayo de Rotura por COMPRESIÓN



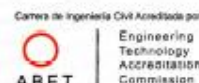
Foto 7: Ensayo de Rotura por FLEXIÓN

ANEXO 4: ENSAYOS DE DISEÑO PATRON



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 1 de 4

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ELVIRA ZOILA PERALTA GALLARDO
Obra : TESIS: APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA CUADRA 01 DE LA AV. LOS ROSALES, SHANGRILA - PUENTE PIEDRA 2019
Ubicación : SHANGRILA
Asunto : Verificación de diseño de mezcla. Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.
Expediente N° : 19-4232
Recibo N° : 68209
Fecha de emisión : 27/11/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-4231.

	Dosificación en obra:
CEMENTO - SOL TIPO I	379 kg
AGUIA de la RFD LIMI	20% kg
ARENA GRUESA CANTERA TRAPICHE	931 kg
PIEDRA CHANGADA DE 1/2" CANTERA HIGUCHI	776 kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.084:2017
 Procedimiento interno AT-CR-12

3. RESULTADOS

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Coefficiente de Variación	Rango
PATRÓN 7D 1	7	10.05	79.25	12832	162	157	2.9%	5.3%
PATRÓN 7D 2	7	10.09	79.88	12348	155			
PATRÓN 7D 3	7	10.11	80.28	12332	154			
PATRÓN 28D 1	28	10.14	80.75	16746	207	212	1.9%	3.6%
PATRÓN 28D 2	28	10.11	80.20	17067	213			
PATRÓN 28D 3	28	10.11	80.20	17249	216			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
PAT 7D TRAC 1	7	10.07	20.02	4826	15
PAT 7D TRAC 2	7	10.45	20.02	5716	17
PAT 7D TRAC 3	7	10.09	20.03	4622	15
PAT 28D TRAC 1	28	10.14	20.04	7817	28
PAT 28D TRAC 2	28	10.14	20.02	6541	21
PAT 28D TRAC 3	28	10.11	20.02	7568	24

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R.

Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO 5: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN AL 8% DE VIRUTA DE ACERO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 2 de 4

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ELVIRA ZOILA PERALTA GALLARDO
Obra : TESIS: APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA CUADRA 01 DE LA AV. LOS ROSALES, SHANGRILA - PUENTE PIEDRA 2019
Ubicación : SHANGRILA
Asunto : Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.
Expediente N° : 19-4232
Recibo N° : 68209
Fecha de emisión : 27/11/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-4231.

Dosificación en obra:	
CEMENTO - SOL TIPO I	379 kg
AGUA de la RED UNI	205 kg
ARENA GRUESA CANTERA TRAPICHE	931 kg
PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA HIGUCHI	776 kg
ADICIÓN - VIRUTAS DE ACERO 8% PC	30.32 kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034.2015, NTP 339.084.2017
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :
 Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Coefficiente de Variación	Rango
COMP 08% 7D 1	7	9.98	78.15	13802	177	180	2.1%	4.2%
GOMP 08% 7D 2	7	10.02	78.89	14210	180			
COMP 08% 7D 3	7	9.98	78.23	14412	184			
CUMP 08% 28U 1	28	10.02	78.78	19514	248	249	0.8%	1.5%
COMP 08% 28D 2	28	10.02	78.78	19575	248			
COMP 08% 28D 3	28	10.02	78.85	19634	252			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
TRAC 08% 7D 1	7	10.02	20.02	6540	21
TRAC 08% 7D 2	7	10.03	20.02	6630	21
TRAC 08% 7D 3	7	10.03	20.04	7085	22
TRAC 08% 28D 1	28	10.00	20.04	9006	29
TRAC 08% 28D 2	28	10.05	20.04	9558	30
TRAC 08% 28D 3	28	10.03	20.04	9786	31

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.




Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R.






 Ing. Isabel Morara Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

 Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

 www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO 6: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION AL 10% DE VIRUTA DE ACERO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Pág. 3 de 4

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ELVIRA ZOILA PERALTA GALLARDO
 Obra : TESIS- APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA CUADRA 01 DE LA AV. LOS ROSALES, SHANGRILA - PUENTE PIEDRA 2019
 Ubicación : SHANGRILA
 Asunto : VERIFICACIÓN de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.
 Expediente N° : 19-4232
 Recibo N° : 68209
 Fecha de emisión : 27/11/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-4231.

	Dosificación en obra:
CEMENTO - SOL TIPO I	379 kg
AGUA de la RED UNI	205 kg
ARENA GRUESA CANTERA TRAPICHE	931 kg
PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA HIGUCHI	776 kg
ADICIÓN - VIRUTAS DE ACERO 10% PC	37.9 kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.084:2017
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :
 Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Coefficiente de Variación	Rango
COMP 10% 7D 1	7	9.95	77.68	13003	167	173	2.8%	5.1%
COMP 10% 7D 2	7	10.25	82.44	14449	175			
COMP 10% 7D 3	7	10.21	81.87	14430	176			
COMP 10% 28D 1	28	10.28	83.00	20215	244	246	1.2%	2.3%
COMP 10% 28D 2	28	10.07	79.56	19830	249			
COMP 10% 28D 3	28	10.18	81.31	19916	245			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
TRAC 10% 7D 1	7	10.25	20.03	7178	22
TRAC 10% 7D 2	7	9.98	20.06	7692	24
TRAC 10% 7D 3	7	10.33	20.07	7854	24
TRAC 10% 28D 1	28	10.08	20.03	11111	35
TRAC 10% 28D 2	28	9.99	20.05	10022	32
TRAC 10% 28D 3	28	9.95	20.07	10432	33

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R.



Ing. Isabel Morom Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO 07: ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pag. 4 de 4

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ELVIRA ZOILA PERALTA GALLARDO
 Obra : TESIS: APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA CUADRA 01 DE LA AV. LOS ROSALES, SHANGRILA - PUENTE PIEDRA 2019
 Ubicación : SHANGRILA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con carga en el tramo central
 Expediente N° : 19-4232
 Recibo N° : 68209
 Fecha de emisión : 28/11/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 6 vigas de concreto.
 2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO Certificado de Calibración CMC-088-2019
 3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.079:2017.
 4. RESULTADOS : FECHA DE ENSAYO. 27/11/2019

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
PATRÓN 01	28	40.0	45.0	15.0	15.0	675.0	2050	36.4
PATRÓN 02	28	45.0	50.0	15.0	15.0	750.0	2010	40.2
VIRUTA AL 08% #1	28	45.0	50.0	15.0	15.0	750.0	3090	61.8
VIRUTA AL 08% #2	28	40.0	45.0	15.0	15.0	675.0	2845	50.6
VIRUTA AL 10% #1	28	40.0	45.0	15.0	15.0	675.0	2450	43.6
VIRUTA AL 10% #2	28	40.0	45.0	15.0	15.0	675.0	2560	45.5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L. O. R.



Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el Informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO 08: INFORME SOBRE LOS MATERIALES A UTILIZAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 1 de 5

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ELVIRA ZOILA PERALTA GALLARDO
Obra : TESIS APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA AV. LOS ROSALES, SHANGRILA PTE PIEDRA 2019
Ubicación : SHANGRILA
Asunto : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Expediente N° : 19-4231
Recibo N° : 68208
Fecha de emisión : 11/11/2019

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera TRAPICHE.

Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA 1/2" procedente de la cantera HIGUCHI.

Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Agua:

Se uso agua potable procedente de la red UNI.



Msc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



ANEXO 09: DISEÑO DE MEZCLAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 2 de 5

Expediente N° : 19-4231

2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL Tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a/c de diseño	.....	0.55
Relación a/c de obra	.....	0.54
Proporciones de diseño	.....	1 : 2.39 : 2.04
Proporciones de obra	.....	1 : 2.46 : 2.05

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO

Cemento	.....	379 Kg.
Arena	.....	905 Kg.
Piedra	.....	773 Kg.
Agua	.....	208 L.

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	379 Kg.
Arena	.....	931 Kg.
Piedra	.....	776 Kg.
Agua	.....	205 L.

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.50 Kg.
Arena	.....	104.38 Kg.
Piedra	.....	87.04 Kg.
Agua	.....	23.03 L.

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Proporciones	1	2.23	2.31
Agua	23.03	L/bolsa	

3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S
Técnico : Sr. T.M.T.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



ANEXO 10: ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 3 de 5

ANEXO 1

EXPEDIENTE N° : 19-4231

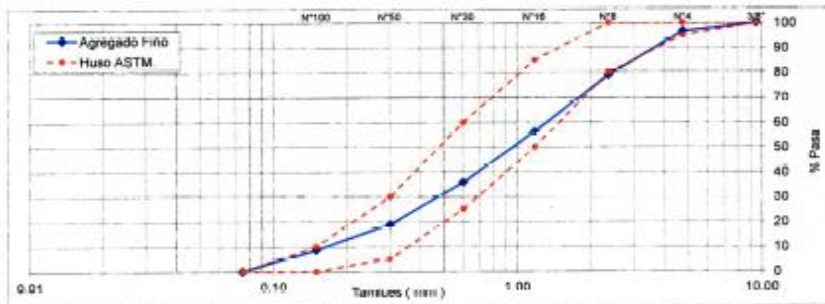
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera TRAPICHE.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	0.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	3.4	3.4	96.6	95 - 100
N°8	2.36	17.7	21.1	78.9	80 - 100
N°16	1.18	22.7	43.8	56.3	50 - 85
N°30	0.60	20.5	64.3	35.7	25 - 60
N°50	0.30	17.1	81.3	18.7	5 - 30
N°100	0.15	10.1	91.5	8.6	0 - 10
FONDO		8.6	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	3.05
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1652
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1804
Peso Específico (g/cm ³)	2.62
Contenido de Humedad (%)	2.00
Porcentaje de Absorción (%)	1.48

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. T.M.T.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el contenido de este documento, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO 11: ENSAYOS GRANULOMETRICOS DEL AGREGADO GRUESO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 4 de 5

ANEXO 2

EXPEDIENTE N° : 19-4231

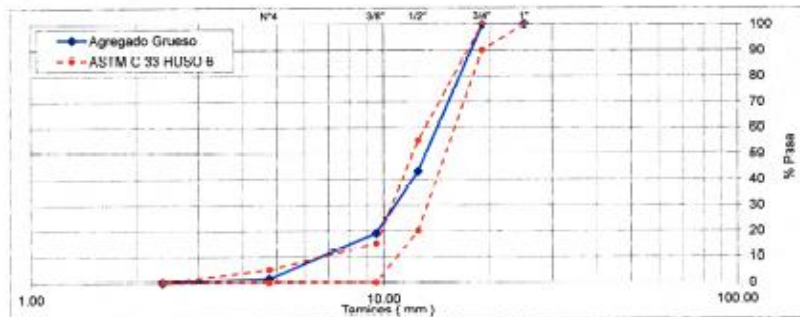
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de PIEDRA 1/2" procedente de la cantera HICUGHI.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM G 30 HUSO 6
(Pulg)	(mm)				
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	0.2	0.2	99.8	90 - 100
1/2"	12.50	56.8	57.0	43.0	20 - 55
3/8"	9.50	24.1	81.1	18.9	0 - 15
N°4	4.75	17.5	98.6	1.4	0 - 5
FONDO		1.4	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	6.73
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1331
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1507
Peso Específico (g/cm ³)	2.83
Contenido de Humedad (%)	0.45
Porcentaje de Absorción (%)	1.59

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el presente informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO 12: CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 5 de 5

ANEXO 3

EXPEDIENTE N° : 19-4231

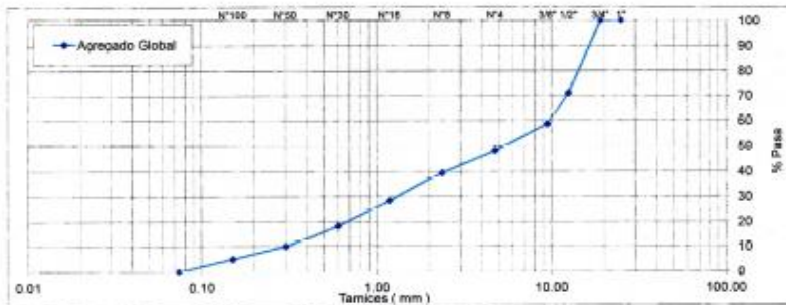
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera TRAPICHE y PIEDRA 1/2" procedente de la cantera HIGUCHI.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.1	0.1	99.9
1/2"	12.50	29.0	29.2	70.8
3/8"	9.50	12.3	41.4	58.6
N°4	4.75	10.6	62.1	37.9
N°8	2.36	8.6	60.7	39.3
N°16	1.18	11.1	71.8	28.2
N°30	0.60	10.0	81.8	18.2
N°50	0.30	8.3	90.1	9.9
N°100	0.16	6.0	96.1	4.9
FONDO		4.9	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	1/2"
Módulo de Fineza	4.93
% Agregado Grueso	51.11
% Agregado Fino	48.89

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hécho por : Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. T.M.T.

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

