

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería civil



*Una Institución Adventista*

**Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas**

Tesis para obtener el Título Profesional de ingeniero civil

**Autor:**

Marilyn del Rosario Huamán Changa

Talia Mayra Rodríguez Gozar

**Asesor:**

Mg. David Díaz Garamendi

Lima, Julio 2022

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

David Díaz Garamendi, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de ingeniería civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas**” constituye la memoria que presenta el (la) / los Bachiller(es) Marilyn del Rosario Huamán Changa y Talia Mayra Rodríguez Gozar para obtener el título de Profesional de ingeniera civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima a los 02 días del mes de agosto del año 2022



---

Ing. David Díaz Garamendi

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **21** día(s) del mes de **julio** del año 2022 siendo las **11:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Leonel Chahuares Paucar**, el secretario: **Mg. Roberto Roland Yoctun Rios** y los demás miembros: **Ing. Reymundo Jaulis Palomino** y el asesor **Ing. David Diaz Garamendi**, con el propósito de administrar el acto académico desustentación de la tesis titulada: “Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas”

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **TALIA MAYRA RODRIGUEZ GOZAR** .....

.....b) **MARILYN DEL ROSARIO HUAMAN CHANGA** .....

.....conducentealaobtención del título profesional de **INGENIERO CIVIL**.....

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): ..... **TALIA MAYRA RODRIGUEZ GOZAR** .....

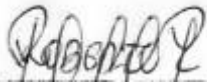
CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>15</b>	<b>B-</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>

Candidato (b): ..... **MARILYN DEL ROSARIO HUAMAN CHANGA** .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>15</b>	<b>B-</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
Presidente  
Mg. Leonel  
Chahuares  
Paucar

\_\_\_\_\_  
  
Mg. Roberto Roland  
Yoctun Rios

\_\_\_\_\_  
Asesor  
Ing. David Diaz  
Garamendi

\_\_\_\_\_  
Miembro  
Ing. Reymundo  
Jaulis Palomino

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Candidato/a (a)  
Talia Mayra  
Rodriguez Gozar

\_\_\_\_\_  
Candidato/a (b)  
Marilyn Del Rosario  
Huaman Changa

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por bendecirnos con la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Marcelino y Margot ; y, Wilfredo y Noemí, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Gracias a mi esposo Aaron e hijas, Dayana, Angelina, Mía y Abigail, quienes son el motor y motivo para que siga buscando la superación y el éxito.

Gracias a mi esposo Juan Carlos y mi bebé en camino, quienes son el motor y motivo para seguir buscando superarme y alcanzar mis objetivos.

Agradecemos a los Ingenieros docentes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, y en la elaboración de esta investigación para alcanzar nuestro título.

Finalmente agradecemos a la empresa Ecoandina SAC, quienes fueron de gran ayuda brindando no solo sus instalaciones sino también su apoyo profesional.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres.

A nuestros esposos por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## Índice

RESUMEN -----	14
ABSTRACT -----	14
1. Introducción-----	15
2. Desarrollo -----	15
3. Metodología-----	16
4. Resultados -----	18
5. Conclusiones -----	26
6. Referencias -----	28
7. Financiamiento -----	29
8. Agradecimientos-----	29
9. Conflicto de interés-----	29
Anexos -----	29

# COMPARACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL HORMIGÓN TRADICIONAL Y EL HORMIGÓN CON FIBRAS METÁLICAS RECICLADAS.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF TRADITIONAL CONCRETE AND CONCRETE WITH RECYCLED METAL FIBERS.

Díaz Garamendi, David\*\* DOI: 0000-0002-1560-5104

Huamán, Marilyn\* DOI: 0000-0001-2615-035X

Rodríguez, Talia\* DOI: 0000-0003-9860-7406

### RESUMEN

El presente estudio tiene como finalidad determinar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con virutas de acero de grado ASTM A36 y hacer un estudio comparativo con el hormigón tradicional. Se tuvo como muestra 144 probetas y se utilizó la viruta de acero en 0.6%, 1.5 y 6% como agregado fino. La viruta se obtuvo de los tornos de la empresa privada SMF Sagitario en la Ciudad de Lima.

El diseño de la investigación es cuasi experimental y de corte longitudinal, la técnica de recolección de datos fue la observación. Como instrumento de obtención de datos fue la ficha de cotejo. Se utilizó la estadística inferencial para la constatación de hipótesis. Donde los resultados indicaron que hay diferencias significativas entre el hormigón tradicional y el hormigón con agregado fino (Sig.=.000). Se concluye que el hormigón tradicional es superior en resistencias a la compresión y tracción realizadas a los 7, 14 y 28 días de edad.

*Palabras clave:* escoria de acero, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción

### ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the physical and mechanical properties of concrete with ASTM A36 grade steel slangs and to make a comparative study with traditional concrete. One hundred forty four specimens were sampled and steel slangs were used in 0.6%, 1.5 and 6% as fine aggregate. The steel slag was obtained from SMF Sagitario's lathes in the City of Lima.

The research design is quasi-experimental and longitudinal; the data collection technique was observation. The instrument used to obtain data was the checklist. Inferential statistics were used to verify hypotheses. The results indicated that there are significant differences between traditional concrete and concrete with fine aggregate (Sig.=.000). It is concluded that the traditional concrete is superior in compressive and tensile strength at 7, 14 and 28 days of age.

*Keywords:* Steel slag, compressive strength, compressive bending stress

## **1. Introducción**

El hormigón es un elemento bastante importante en la edificación ya que este puede utilizarse en obras individuales, comerciales, o estatales como la instalación de redes de alcantarillado. Se conoce que la manera tradicional de la elaboración del hormigón para la construcción está compuesto por cemento, agua y componentes áridos, a esta elaboración también se le puede agregar otros componentes minoritarios como aditivos, adiciones, fibras, pigmentos o cargas para mejorar sus características y propiedades[1]

La urbanización se encuentra auge, por lo tanto, los áridos gruesos para la fabricación del hormigón tienen mucha demanda. Como es el caso del ladrillo, que es uno de los agregados gruesos más utilizados, sin embargo, la expansión de la industria del ladrillo está perjudicando en gran medida al medio ambiente. Para poder sostener la boga de la construcción, se requiere buscar materiales alternativos y así establecer un principio de sostenibilidad. En esta condición existente, los materiales de desecho, como las fibras metálicas de acero recicladas (o escoria de acero) que pueden utilizarse en lugar de los áridos gruesos convencionales. La resistencia mecánica del cemento que utiliza fibras de acero es aceptable, aunque con un ligero índice de baja resistencia a la flexión si es comparado con el hormigón tradicional. [2]. La escoria de acero se utiliza actualmente como agregado en aplicaciones de mezcla de hormigón, pero es necesario realizar algunos trabajos adicionales para determinar la viabilidad de la utilización de este subproducto industrial de forma más inteligente como sustituto de los áridos gruesos en una mezcla de hormigón convencional. Es por ello que la presente investigación pretende determinar las propiedades físicas y mecánicas del cemento con virutas de acero de grado ASTM A36 y hacer un estudio comparativo con el hormigón tradicional.

## **2. Desarrollo**

En los últimos 30 años aproximadamente, se han realizado investigaciones sobre el uso de la escoria de acero de acero como agregados en el hormigón y se han reportado sus propiedades ventajosas[3]. Como es el caso de la investigación de Cobos[4] en Guayaquil que realizó un análisis comparativo entre sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero. Para este estudio se utilizó un total de 35 cilindros de 10x20cm y se realizaron roturas de 7, 14 y 28 días con hormigón mejorado con 0.5% y 1.0% de fibras de acero y de PET. Los resultados indicaron que el hormigón mejorado con 0.5% de PET es superior en resistencia al hormigón tradicional, y al hormigón reforzado con viruta de acero de 0.5% y 1.0%. Por otro lado, en cuanto a la tracción el hormigón tradicional es más resistente que los demás diseños de patrón. En la misma línea

Briones[5] en Ecuador, desarrolló un análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado fino. Los resultados indicaron que el hormigón tradicional es superior en la resistencia a la compresión que el hormigón con agregado fino con viruta de acero de 5%, 10% y 15%. Así también en el año 2019 en Ancash Perú, Deledesma[6] comparó la resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, durante 7, 14 y 28 días. Se utilizaron un total de 45 probetas cilíndricas para este análisis y se encontró que la “sustitución de fibras de acero y virutas de acero en un 4% y 6% mejora la resistencia a compresión” p.69. Finalmente, Moya[7] en el 2018, analizó las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. Se encontró que a la edad de 28 días el hormigón con fibras de acero recicladas obtuvo un 347.93 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión mientras que el hormigón tradicional alcanzó 241.11 kg/cm<sup>2</sup>. Referente a la tracción la resistencia del hormigón tradicional fue 27.90 kg/cm<sup>2</sup> y del hormigón con fibras recicladas 45.80 kg/cm<sup>2</sup> siendo este superior en tracción.

De acuerdo a Briones [5] “la utilización de virutas de acero generan beneficios de costos, precios, cuidado ambiental y nuevas alternativas para hormigones estructurales, empleándose menos materiales de origen pétreos, satisfaciendo el control de calidad y el desempeño del hormigón” p.2. La mejora y la modificación del hormigón provienen principalmente de las características únicas de la escoria de acero. Se sabe que las propiedades de los áridos, incluyendo forma geométrica, la textura de la superficie, la actividad química y la hidrofilia tienen una influencia significativa en la fuerza de adherencia.

De acuerdo a Pastrana [8] Las propiedades físicas y mecánicas del cemento reforzado se obtienen cuando éste se encuentra endurecido. Estas bondades son “la resistencia de la compresión, resistencia a tensión, resistencia a la flexión, resistencia a la tracción, elasticidad y esfuerzo de adherencia” [8] p.6. Por lo general, la longitud y el diámetro de las fibras utilizadas para el FRC no superan los 76 mm y 1 mm, respectivamente. Finalmente, Moya [7] indica que las fibras metálicas se adicionan al hormigón con el fin de mejorar sus propiedades.

### **3. Metodología**

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo y cuenta con un diseño descriptivo que según Hernández y Mendoza [9] es un estudio en el que, se busca determinar de manera específica las propiedades y características de objetos que se someten al análisis, es así pues que se miden los datos y se reporta la información sobre las variables de la investigación, el valor que aporta una investigación descriptiva es que sirve fundamentalmente para mostrar de manera precisa las dimensiones de un contexto o situación. Así también el diseño de la

investigación es cuasi-experimental y de corte longitudinal, ya que las probetas fueron analizadas en 3 tiempos.

La muestra fue no probabilística ya que por conveniencia de las investigadoras se tomó 144 probetas en su totalidad, entre las que se realizó 36 probetas de hormigón con mezcla tradicional, 108 probetas de hormigón con agregados de viruta de acero de grado ASTM A36 de 0.6%, 1.5% y 6% respecto a los agregados finos de la mezcla. Los criterios sobre cuáles fueron trabajadas estas probetas son el análisis de las propiedades físicas y mecánicas al haber transcurrido 7, 14 y 28 días.

**Tabla 1** *Tipos de muestras*

TIPOS DE MUESTRAS	ENSAYOS	CANTIDAD DE PROBETAS POR TIEMPOS DE ENSAYOS			TOTAL DE PROBETAS POR ENSAYO	TOTAL DE PROBETAS POR TIPO DE MUESTRAS	TOTAL
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS			
HORMIGON TRADICIONAL	COMPRESION	6 unid	6 unid	6 unid	18 unid	36 unidades	144 PROBETAS
	TRACCION	6 unid	6 unid	6 unid	18 unid		
HORMIGON CON VIRUTA DE ACERO DE GRADO ASTM A36 AL 0.6%	COMPRESION	6 unid	6 unid	6 unid	18 unid	36 unidades	
	TRACCION	6 unid	6 unid	6 unid	18 unid		
HORMIGON CON VIRUTA DE ACERO DE GRADO ASTM A36 AL 1.5%	COMPRESION	6 unid	6 unid	6 unid	18 unid	36 unidades	
	TRACCION	6 unid	6 unid	6 unid	18 unid		
HORMIGON CON VIRUTA DE ACERO DE GRADO ASTM A36 AL 6%	COMPRESION	6 unid	6 unid	6 unid	18 unid	36 unidades	
	TRACCION	6 unid	6 unid	6 unid	18 unid		

Para la recolección de datos de la presente investigación se analizó el hormigón tradicional y el hormigón con virutas de acero de grado ASTM A36, éste ultimo fue obtenido en los tornos de la empresa privada SMF Sagitario[10] en la ciudad de Lima- Perú . El análisis se logró a través de los datos obtenidos de las propiedades mecánicas a partir de la fabricación previa de probetas cilíndricas de prueba que fueron ensayadas en sus condiciones de carga: compresión y tracción. Para realizar estas pruebas fue necesario que el hormigón se haya curado a través del sumergimiento en agua. El instrumento fue una ficha de cotejo que fue aplicado a los ensayos de compresión y tracción, que fueron realizados en el laboratorio Ecoandina Laboratorios SAC, una empresa Privada de la ciudad de Lima-Perú. Se validaron los resultados mediante la firma

de 02 ingenieros civiles colegiados y habilitados.

Así también se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis general: Las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con virutas de acero de grado ASTM A36 serían superiores a la del hormigón tradicional.
- Hipótesis específica 1: Los parámetros de resistencia a la compresión del hormigón con virutas de acero de grado ASTM A36 serían superiores respecto al hormigón tradicional.
- Hipótesis específica 2: Los parámetros de resistencia a la tracción del hormigón con virutas de acero de grado ASTM A36 serían superiores respecto al hormigón tradicional.

#### 4. Resultados

##### Análisis descriptivo

En la siguiente sección se determinará las propiedades de compresión y tracción del hormigón tradicional de acuerdo a la normativa ASTM C 1074, NTP 339.034:2008 y el hormigón con virutas de acero de grado ASTM A36, en función a la edad de 7, 14 y 28 días.

##### Compresión

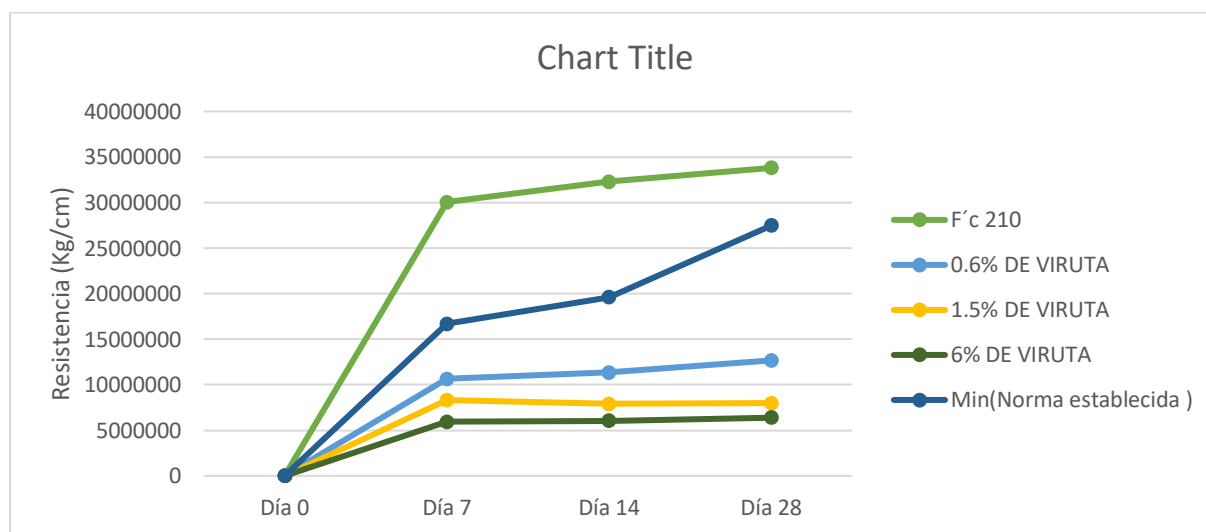
Se aprecia en la tabla 2, que hay diferencias considerables entre los tratamientos del diseño del patrón tradicional que fueron basados en la norma ACI 211[12] y el diseño del patrón optimizado con viruta de acero. Se identifica que el diseño de patrón tradicional tiene mejor resistencia a la compresión a la edad de 28 días. Se identifica que la resistencia a la compresión de los patrones optimizados con viruta de acero de grado ASTM A36 al 1.5% y 6%, permanece invariable a la edad de 7, 14 y 28 días.

**Tabla 2** Resultados de los ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días de edad

Tipo de diseño	Número de días	Esfuerzo (N/m <sup>2</sup> )	Número de días	Esfuerzo (N/m <sup>2</sup> )	Número de días	Esfuerzo (N/m <sup>2</sup> )
Diseño patrón tradicional	7.00	29299328.205	14.00	32926808.040	28.00	34421341.5
	7.00	30537908.100	14.00	32656144.500	28.00	35167627.565
	7.00	30026000.970	14.00	32235439.215	28.00	32671835.140
	7.00	30072092.225	14.00	29677864.895	28.00	30644800.585
	7.00	30104454.170	14.00	33627983.515	28.00	36193403.155
Diseño de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 0.6%	7.00	30824262.280	14.00	32562981.325	28.00	33704475.385
	7.00	10505864.145	14.00	12159265.335	28.00	11394346.635
	7.00	9863528.570	14.00	11260976.195	28.00	12573105.965
	7.00	10566665.375	14.00	10926569.430	28.00	12214182.575
	7.00	10566665.375	14.00	12619197.220	28.00	12338727.030
	7.00	11641474.215	14.00	10424468.950	28.00	13236035.505

	7.00	9776249.385	14.00	10602949.980	28.00	14263772.425
Diseño de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 1.5%	7.00	7206907.0850	14.00	8080679.600	28.00	6536132.225
	7.00	9380060.725	14.00	7631535.0300	28.00	9133913.810
	7.00	8306232.550	14.00	8443525.650	28.00	8153248.810
	7.00	8251315.310	14.00	8429796.340	28.00	8313097.205
	7.00	8711247.195	14.00	7171603.145	28.00	9166275.755
	7.00	8036549.675	14.00	7316741.565	28.00	6617527.420
Diseño de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 6%	7.00	5416212.795	14.00	5897719.310	28.00	6573397.495
	7.00	6070316.350	14.00	5755522.885	28.00	7345180.850
	7.00	5442690.75	14.00	6536132.225	28.00	5241654.425
	7.00	6338037.895	14.00	4943532.265	28.00	6496905.625
	7.00	5877125.345	14.00	6250758.710	28.00	6448853.0400
	7.00	6437085.0600	14.00	6840138.375	28.00	6221338.760

Se identifica en el gráfico 1, que solo la mezcla del patrón tradicional cumple con los estándares solicitados de la norma ASTM C 1074, NTP 339.034:2008 que a los 7 días el esfuerzo debe ser igual o superior a 166671305 N/m<sup>2</sup>. Con respecto a los demás diseños de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 0.6%, 1.5% y 6% no supera el estándar establecido. Como también se evidencia que a los 28 días la mezcla tradicional obtuvo valores superiores a lo mínimo establecido por la norma (27458620 N/m<sup>2</sup>)



**Gráfico 1** Análisis de compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

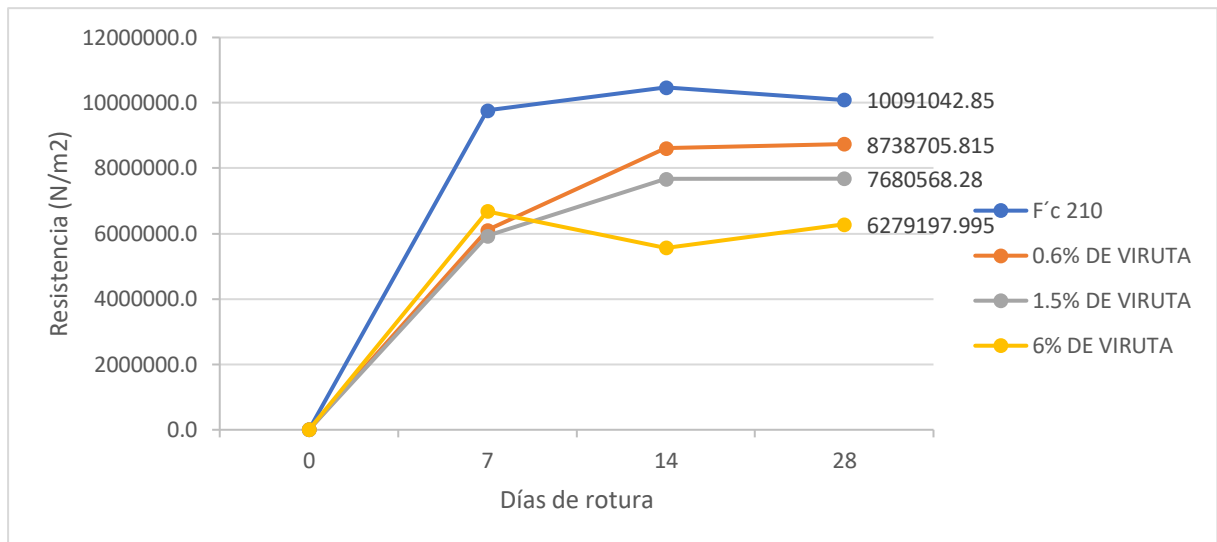
### Tracción

Respecto a la tracción, se aprecia en la tabla 3 que los resultados se muestran invariables a la edad de 7, 14 y 28 días tanto como en el diseño de patrón tradicional y los diseños de patrón optimizados.

**Tabla 3** Resultados de los ensayos a tracción a los 7, 14 y 28 días de edad

<b>Tipo de diseño</b>	<b>Número de días</b>	<b>Esfuerzo (N/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Número de días</b>	<b>Esfuerzo (N/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Número de días</b>	<b>Esfuerzo (N/m<sup>2</sup>)</b>
Diseño patrón tradicional	7.00	9978266.375	14.00	11314912.770	28.00	9874315.885
	7.00	8313097.205	14.00	9742906.775	28.00	9822340.640
	7.00	8083621.595	14.00	9517353.825	28.00	11098185.805
	7.00	9564425.745	14.00	9517353.825	28.00	9181966.395
	7.00	11939596.375	14.00	10766721.0350	28.00	10093004.180
Diseño de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 0.6%	7.00	10752991.725	14.00	10666693.205	28.00	10476444.195
	7.00	4998449.505	14.00	9075073.910	28.00	9207463.685
	7.00	4998449.505	14.00	9981208.370	28.00	8466080.945
	7.00	5953617.215	14.00	7248095.0150	28.00	8908360.860
	7.00	6775414.485	14.00	8851482.290	28.00	8292503.240
Diseño de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 1.5%	7.00	6695980.620	14.00	8003207.065	28.00	9058402.605
	7.00	5851628.055	14.00		28.00	8500404.220
	7.00			8475887.595		
	7.00	5241654.425	14.00	7093149.945	28.00	8500404.220
	7.00	6213493.440	14.00	8264063.955	28.00	7828648.695
Diseño de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 6%	7.00	6627334.0700	14.00	7421672.720	28.00	7339296.860
	7.00	5091612.680	14.00	7316741.565	28.00	8302309.890
	7.00	5832995.420	14.00	7923773.200	28.00	7022542.0650
	7.00	6588107.470	14.00		28.00	7256921.000
	7.00			8020859.0350		
Diseño de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 6%	7.00	6444930.380	14.00	4801335.840	28.00	5463284.715
	7.00	6908784.925	14.00	4703269.340	28.00	6144846.890
	7.00	6469447.005	14.00	6602817.445	28.00	5718257.615
	7.00	6192899.475	14.00	5785923.5	28.00	7288302.280
	7.00	7157873.835	14.00	6649889.365	28.00	6023244.430
	7.00	6918591.575	14.00		28.00	7039213.370
	7.00			6649889.365		

Con relación al gráfico 2, se visualiza que la resistencia a la tracción no supera los 150.00 (Kg/cm<sup>2</sup>) en ninguno del diseño de patrón. Sin embargo, el diseño de muestra tradicional es la que destaca en resistencia a la tracción frente a los demás diseños optimizados.



**Gráfico 2** Análisis de tracción a la edad de 7, 14 y 28 días

### Contrastación de hipótesis

#### Prueba de normalidad

Se muestra en la tabla 4, la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para muestras menores a 50. Se visualiza que el nivel de significancia es superior a 0.05 para el análisis de tracción de 14 y 28 días, esto indica que los datos son paramétricos, es por ello que se utilizó la prueba de ANOVA para la contratación de hipótesis. Por otro lado, el análisis de compresión de 7, 14 y 28 días, como también el análisis de tracción de 7 días presentan una distribución no paramétrica ya que el nivel de significancia es menor a 0.05; de tal manera que se utilizó la prueba de Krukall Wallis para contrastar la hipótesis.

**Tabla 4** Prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tracción 7 – Días	.849	24	.002
Tracción 14 – Días	.963	24	.498
Tracción 28 – Días	.977	24	.828
Compresión 7 – Días	.705	24	.000
Compresión 14 – Días	.712	24	.000
Compresión 28 – Días	.738	24	.000

### Hipótesis específica 1

Los parámetros de resistencia a la compresión del hormigón con virutas de acero de grado ASTM A36 serían superiores respecto al hormigón tradicional.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): No existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la compresión para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tradicional y un concreto utilizando escoria de acero de grado ASTM A36 como agregado global.

$$\mu R_1 = \mu R_2 = \mu R_3 = \mu R_{\text{tradicional}}$$

Hipótesis Alternativa (Ha): Si existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la compresión para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tradicional y un concreto utilizando escoria de acero de grado ASTM A36 como agregado global

Existe al menos un  $i / \mu R_i \neq \mu R_{\text{tradicional}}$

Donde  $\mu R$ , es la resistencia a la compresión.

Se evidencia en la tabla 5, que el nivel de significancia en la prueba de Kruskal Wallis es menor a 0.05. Esto indica que hay diferencias significativas entre los diseños de patrón optimizados y el diseño de patrón tradicional, a la edad de 7, 14 y 28 días; respecto al análisis de compresión.

**Tabla 5** Prueba de comparación de medias – Kruskal Wallis

	7 Días	14 Días	28 Días
H de Kruskal-Wallis	21.600	21.600	20.940
G1	3	3	3
Sig. Asintótica	0.000	0.000	0.000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Elemento

Para identificar cuál de los diseños de patrón es el que mayor resiste a la compresión se realizó una prueba post hoc, como se aprecia en la tabla 6. Respecto a los 7 días de edad se puede apreciar que todos los tratamientos presentan diferencias significativas. Sin embargo, en la diferencia de medias se aprecia que el tratamiento tradicional cuenta con valores positivos respecto a los demás tratamientos; esto indica que el tratamiento tradicional es mayor significativamente a los tratamientos con viruta de acero al 0.6%, 1.5% y 6%.

Con relación a los 14 días de edad se identifica que las diferencias a la resistencia a la compresión de tratamientos son significativas. No obstante, el patrón de diseño tradicional en la diferencia de medias, presenta valores positivos, lo que se traduce que la resistencia que cuenta es superior a los demás. Finalmente, a los 28 días de edad, la resistencia a la compresión

del patrón de diseño tradicional sigue siendo superior a la resistencia de los tratamientos con viruta de acero al 0.6%, 1.5% y 6%.

**Tabla 6 Prueba Post Hoc**

<b>Comparaciones múltiples</b>								
T3 Dunnett								
Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
7Días	F'c	Viruta 0.6%	197,74840*	4.14555	0.000	184.2365	211.2603	
		Viruta 1.5%	221,58639*	3.87348	0.000	209.0910	234.0818	
		Viruta 6	245,91025*	3.04368	0.000	236.0060	255.8145	
	Viruta 0.6%	F'c	-197,74840*	4.14555	0.000	-211.2603	-184.2365	
		Viruta 1.5%	23,83799*	4.49812	0.002	9.4136	38.2623	
		Viruta 6	48,16185*	3.80700	0.000	35.2248	61.0989	
	Viruta 1.5%	F'c	-221,58639*	3.87348	0.000	-234.0818	-209.0910	
		Viruta 0.6%	-23,83799*	4.49812	0.002	-38.2623	-9.4136	
		Viruta 6	24,32386*	3.50877	0.001	12.5955	36.0522	
	Viruta 6	F'c	-245,91025*	3.04368	0.000	-255.8145	-236.0060	
	14Días	F'c	Viruta 0.6%	213,61838*	6.73710	0.000	191.3244	235.9123
			Viruta 1.5%	248,67404*	6.01494	0.000	226.9779	270.3702
Viruta 6			267,61131*	6.30297	0.000	245.8682	289.3544	
Viruta 0.6%		F'c	-213,61838*	6.73710	0.000	-235.9123	-191.3244	
		Viruta 1.5%	35,05566*	4.19448	0.000	20.8734	49.2379	
		Viruta 6	53,99293*	4.59800	0.000	39.0692	68.9167	
Viruta 1.5%		F'c	-248,67404*	6.01494	0.000	-270.3702	-226.9779	
		Viruta 0.6%	-35,05566*	4.19448	0.000	-49.2379	-20.8734	
		Viruta 6	18,93727*	3.45435	0.002	7.6877	30.1868	
Viruta 6		F'c	-267,61131*	6.30297	0.000	-289.3544	-245.8682	
28Días		F'c	Viruta 0.6%	215,47268*	9.12700	0.000	184.0730	246.8723
			Viruta 1.5%	263,24374*	9.50556	0.000	231.4207	295.0667
	Viruta 6		279,53371*	8.63794	0.000	248.2032	310.8642	
	Viruta 0.6%	F'c	-215,47268*	9.12700	0.000	-246.8723	-184.0730	
		Viruta 1.5%	47,77107*	6.35853	0.000	27.3037	68.2384	
		Viruta 6	64,06103*	4.96884	0.000	47.7634	80.3587	
	Viruta 1.5%	F'c	-263,24374*	9.50556	0.000	-295.0667	-231.4207	
		Viruta 0.6%	-47,77107*	6.35853	0.000	-68.2384	-27.3037	
		Viruta 6	16.28997	5.63408	0.098	-2.6517	35.2316	
	Viruta 6	F'c	-279,53371*	8.63794	0.000	-310.8642	-248.2032	
		Viruta 0.6%	-64,06103*	4.96884	0.000	-80.3587	-47.7634	
		Viruta 1.5%	-16.28997	5.63408	0.098	-35.2316	2.6517	

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

### **Hipótesis específica 2**

Los parámetros de resistencia a la tracción del hormigón con virutas de acero de grado ASTM A36 serían superiores respecto al hormigón tradicional.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): No existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la tracción para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tradicional y un concreto utilizando escoria de acero de grado ASTM A36 como agregado global.

$$\mu R1 = \mu R2 = \mu R3 = \mu R_{\text{tradicional}}$$

Hipótesis Alternativa (Ha): Si existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la tracción para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tradicional y un concreto utilizando escoria de acero de grado ASTM A36 como agregado global

Existe al menos un  $i / \mu Ri \neq \mu R_{\text{tradicional}}$

Donde  $\mu R$ , es la resistencia a la tracción.

### ***Tracción a los 7 días.***

Se puede visualizar en la tabla 7, que a los 7 días de edad existen diferencias significativas en la resistencia a la tracción entre los tratamientos tradicional y con agregado de escoria de acero de grado ASTM A36.

**Tabla 7** Prueba de comparación de medias a los 7 días de edad

	7Días
H de Kruskal-Wallis	15.487
gl	3
Sig. Asintótica	0.001

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Elemento

Por medio de la prueba de T3 de Dunnet se puede identificar que hay diferencias significativas entre el diseño de patrón tradicional y los demás diseños. La diferencia de medias señala que el patrón tradicional cuenta con valores superiores. Esto indica que los parámetros de resistencia a la tracción del hormigón tradicional son superiores a las virutas de acero de grado ASTM A36.

**Tabla 8 Prueba post hoc a los 7 días de edad**

Variable dependiente:		7 Días				
		T3 Dunnett			95% de intervalo de confianza	
(I) Elemento		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
F'c 210	Viruta 0.6%	37.32455*	6.69339	.004	13.9340	60.7151
	Viruta 1.5%	39.15483*	6.69083	.003	15.7652	62.5445
	Viruta 6	31.51085*	6.28682	.014	7.9378	55.0839
Viruta 0.6%	F'c 210	-37.32455*	6.69339	.004	-60.7151	-13.9340
	Viruta 1.5%	1.83028	3.89741	.997	-10.6387	14.2992
	Viruta 6	-5.81369	3.15384	.415	-16.4937	4.8663
Viruta 1.5%	F'c 210	-39.15483*	6.69083	.003	-62.5445	-15.7652
	Viruta 0.6%	-1.83028	3.89741	.997	-14.2992	10.6387
	Viruta 6	-7.64397	3.14840	.193	-18.3018	3.0139
Viruta 6	F'c 210	-31.51085*	6.28682	.014	-55.0839	-7.9378
	Viruta 0.6%	5.81369	3.15384	.415	-4.8663	16.4937
	Viruta 1.5%	7.64397	3.14840	.193	-3.0139	18.3018

**Tracción a los 14 días.**

De acuerdo a la prueba de Anova, se aprecia que existen diferencias significativas entre el diseño de patrón tradicional y el diseño de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 0.6%, 1.5% y al 6%.

**Tabla 9 Prueba de Anova a los 14 días**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
14Días	Entre grupos	7791.230	3	2597.077	41.681	.000
	Dentro de grupos	1246.173	20	62.309		
	Total	9037.403	23			

Mediante la prueba de post hoc de comparaciones múltiples se aprecia que existen 3 subconjuntos que se diferencian totalmente. Lo que indica que hay diferencias significativas en sus medias. Sin embargo, el tratamiento tradicional cuenta con mayor diferencia positiva respecto a los demás tratamientos. Frente a estos resultados se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

**Tabla 10 Prueba post hoc de Tukey a los 14 día de edad**

14 Días				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Elemento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Viruta 6	6	56.7922		
Viruta 1.5%	6		78.2469	
Viruta 0.6%	6		87.7546	
F'c 210	6			106.8307

Sig. 1.000 .192 1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

### Tracción a los 28 días

El nivel de significancia es menor a 0.05, en la prueba de Anova; lo que señala que hay diferencias significativas entre los tratamientos, respecto a la resistencia a la tracción.

**Tabla 11 Prueba de Anova a los 28 días de edad**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
28Días	Entre grupos	4881.371	3	1627.124	44.607	.000
	Dentro de grupos	729.544	20	36.477		
	Total	5610.916	23			

De acuerdo a la prueba post hoc de Tukey, existen 4 subconjuntos donde hay diferencias significativas respecto a las medias. Se evidencia también que es el tratamiento tradicional que tiene mayor diferencia positiva respecto a la media del demás tratamiento. Frente a este resultado se asevera que el tratamiento tradicional presenta mayor resistencia a la tracción respecto a los demás tratamientos. Por tal motivo se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

**Tabla 12 Prueba post hoc de Tukey a los 28 días de edad**

		28Días			
HSD Tukey <sup>a</sup>					
Elemento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Viruta 6	6	64.0345			
Viruta 1.5%	6		78.3216		
Viruta 0.6%	6			89.1114	
F <sup>c</sup> 210	6				102.9007
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

## 5. Conclusiones

Respecto al primer objetivo específico se concluye que el hormigón tradicional presenta mayor resistencia a la compresión, a los 7, 14 y 28 días de edad, frente al hormigón con agregado de viruta de acero al 0.6%, 1.5% y 6%. (Sig=.000)

En la presente investigación se encontró que el tratamiento tradicional de hormigón es superior en resistencia a la compresión y tracción frente a los demás tratamientos. Estos resultados son disímiles a los de Deledesma[6], en cuya investigación realizada en la ciudad de Ancash-Perú identificó que el agregado de fibra de acero al 4% es superior al diseño tradicional. De igual manera en Colombia, Flores[13] encontró que el hormigón con agregado de acero al 10% es superior en resistencia al hormigón tradicional. En la misma línea Sarta y Silva[14] en Bogotá encontraron que para un concreto de 3000 PSI el hormigón con fibra de acero de 6% tuvo una mejor resistencia a la compresión a la edad de 28 días. Por otro lado, Cobos y Valle [4] en su estudio en Guayaquil, Ecuador identificaron que el que el hormigón tradicional fue superior en compresión a la edad de 14 días en comparación a los demás tratamientos, sin embargo a la edad de 28 días el hormigón con fibra de acero de 0.5% fue superior en un 1% al hormigón tradicional

Referente al segundo objetivo específico se concluye que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula. Puesto que el hormigón tradicional tiene mayor resistencia a la tracción que aquellos con agregados de viruta de acero al 0.6%, 1.5% y 6%. Cabe mencionar que la resistencia a la tracción del hormigón con agregado de viruta de acero a los 14 días de edad logra acercarse al valor promedio del hormigón tradicional, sin embargo, la resistencia a los 28 días no es mayor a la del hormigón tradicional.

Respecto al análisis de tracción los resultados que encontraron Cobos y Valle[4] son similares a los de la presente investigación ya que el hormigón tradicional tuvo mayor resistencia a la tracción que aquellos que tenían agregados de fibra de acero. Finalmente, la investigación realizada por Moya y Cando[7] en Guayaquil comprobó que el hormigón con fibras recicladas tuvo mayor resistencia a la compresión y tracción en un comparativo con el hormigón tradicional y el hormigón con fibras comerciales

Finalmente, en cuanto al objetivo general se concluye que el hormigón tradicional cuenta con mayor resistencia a la compresión y tracción que los diseños de patrón optimizado con viruta de acero de grado ASTM A36 al 0.6%, 1.5% y 6%. Cabe mencionar que, con el fin de ahorrar costos, en el presente estudio las virutas de acero utilizada no fueron mejoradas; se utilizaron tal cual fueron obtenidas del torno. A diferencia de la investigación de Bonilla y Lascano[15], que previamente realizaron un tamizado, lavado y secado al ambiente. Se infiere que, al no realizar un previo refinamiento a las virutas de acero, los diseños de patrón

que contienen estos agregados no obtuvieron resultados satisfactorios en cuanto a la resistencia de la compresión y tracción.

Se puede concluir que la presentación de la viruta afectó la adherencia es por ello que los valores del patrón optimizado son bajos en comparación con los valores del patrón tradicional, se pudo visualizar en las probetas que la viruta absorbió el calor de hidratación y por lo tanto se expandió el concreto, para lo cual recomendamos su uso para el tratamiento de grietas de estructuras no funcionales de elementos no estructurales, aplicable a parchar veredas, sellar juntas, cercos y columnetas y tapas de cisterna; tiene la función de un mortero mejorado.

## 6. Referencias

- [1] M. Orozco, Y. Avila, S. Restrepo, and A. Parody, “Factores influyentes en la calidad del concreto: Una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón,” *Rev. Ing. Constr.*, vol. 33, no. 2, pp. 161–172, 2018, doi: 10.4067/s0718-50732018000200161.
- [2] Z. Wang, Y.-S. Liu, and R. Shen, “Stress–strain relationship of steel fiber-reinforced concrete under dynamic compression,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 22, pp. 811–819, May 2008, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2007.01.005.
- [3] J. La Fuente, “Comportamiento del hormigón con áridos siderúrgicos (EAF) reforzado con fibras,” Universidad de Burgos, 2015. [Online]. Available: [http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/4646/1/Fuente\\_Alonso.pdf](http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/4646/1/Fuente_Alonso.pdf)
- [4] L. A. Cobos-Sáenz de Viteri and A. W. Valle-Benítez, “Estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero,” *Dominio las Ciencias*, vol. 7, no. 5, pp. 798–818, 2021, [Online]. Available: [https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2283/html%0Ahttps://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2283/\\_1%0Ahttps://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2283](https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2283/html%0Ahttps://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2283/_1%0Ahttps://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2283)
- [5] A. N. Briones Ponce, J. C. Zambrano Macías, J. A. Muñoz Macías, W. E. Ruiz Párraga, and R. A. Panchana de Calderero, “Análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado fino,” *Rev. Investig. en Energía, Medio Ambient. y Tecnol. RIEMAT ISSN 2588-0721*, vol. 5, no. 1, p. 15, 2020, doi: 10.33936/riemat.v5i1.2498.
- [6] S. B. Deledesma, “Resistencia a compresión de un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero,” Universidad San Pedro, 2019. [Online]. Available: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14295>
- [7] J. C. Moya and L. Cando Lara, “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado,” *Rev. INGENIO*, vol. 1, no. 2, pp. 7–16, 2018, [Online]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8007>
- [8] J. Pastrana-Ayala, Y. Silva-Urrego, J. Adrada-Molano, and S. Delvasto-Arjona, “Propiedades Físico-Mecánicas de Concretos Autocompactantes producidos con polvo

- de residuo de concreto,” *Inf. Técnico*, vol. 83, no. 2, pp. 174–190, 2019, doi: 10.23850/22565035.2170.
- [9] R. Hernández and C. Mendoza, *Metodología de la Investigación: Las rutas de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill Education., 2018.
- [10] “SMF Sagitario.” <http://smfsagitario.com>
- [11] ASTM, “ASTM A36/A36M-08 Standard Specification for Carbon Structural Steel.” [https://www.astm.org/a0036\\_a0036m-08.html](https://www.astm.org/a0036_a0036m-08.html)
- [12] Self- Consolidating Concrete. U.S.A, “ACI 237R-07.” 2007.
- [13] A. Flores, “Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limalladas de acero,” Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [14] H. N. Sarta Forero and J. L. Silva Rodríguez, “Análisis Comparativo Entre El Concreto Simple Y El Concreto Con Adición De Fibra De Acero Al 4% Y 6%,” Universidad Católica de Colombia, 2017.
- [15] A. Bonilla and E. Lascano, “Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibras de aluminio reciclado,” Universidad Politécnica Salesiana, 2013.

## **7. Financiamiento**

El presente trabajo de investigación fue 100% autofinanciado por las investigadoras.

## **8. Agradecimientos**

Agradecemos a la empresa privada SMF Sagitario por permitirnos obtener la escoria de acero de los tornos de la institución, como también a Ecoandina Laboratorios SAC por realizar los análisis de compresión y tracción.

## **9. Conflicto de interés**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés. Los financiadores no tuvieron ningún papel en el diseño del estudio; en la recopilación, análisis o interpretación de datos; en la redacción del manuscrito; o en la decisión de publicar los resultados.

## **Anexos**

Anexo 1. Evidencia de sumisión del artículo

Anexo 2. Copia de la resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad correspondiente.

# ANEXO 1

24/6/22, 14:16

Correo de Universidad Peruana Unión - Resultados de la revisión de artículo propuesto Gaceta Técnica

**Talia Mayra Rodriguez Gozar** <taliarodriguez@upeu.edu.pe>  
Para: gaceta DIC <gacetadic@ucla.edu.ve>  
Cc: marilynhuamanch@gmail.com


20 de junio de 2022, 21:56

Estimados buenas noches  
Envío nuestro artículo corregido según las indicaciones brindadas, así mismo enviamos el reporte de modificaciones.

Quedo atenta a sus comentarios  
Saludos Cordiales  
Talia Rodriguez  
[El texto citado está oculto]

---

## 2 adjuntos

 **reporte de cambios2.docx**  
68K

 **Articulo - RV.5 Junio 2022.doc**  
368K

---

**gaceta DIC** <gacetadic@ucla.edu.ve>  
Para: Talia Mayra Rodriguez Gozar <taliarodriguez@upeu.edu.pe>

21 de junio de 2022, 14:02

Buenas tardes estimada

Hemos recibido los documentos, procederemos a enviárselos a los revisores a fin de constatar las mejoras

Saludos cordiales

--

*Dra. Luisa Casadei Carniel*

*Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado*

[luisacasadei@ucla.edu.ve](mailto:luisacasadei@ucla.edu.ve)

Skipe: [luisa.casadei](https://www.linkedin.com/in/luisa-casadei)

Twitter: [@LuisaCasadei](https://twitter.com/LuisaCasadei)

Directora de la Revista Gaceta Técnica

<https://revistas.uclave.org/index.php/gt>

<http://bibvirtual.ucla.edu.ve/gt/>

Twitter: [@gaceta\\_tecnica](https://twitter.com/gaceta_tecnica)

[gacetadic@ucla.edu.ve](mailto:gacetadic@ucla.edu.ve)

[gacetadic@gmail.com](mailto:gacetadic@gmail.com)

Barquisimeto, Venezuela



“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

RESOLUCIÓN N° 0687/A-2021/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 28 de setiembre de 2021

**VISTO:**

El expediente de **Marilyn Del Rosario Huaman Changa**, identificado(a) con Código Universitario N° 201320090 y **Talia Mayra Rodríguez Gozar**, identificado(a) con Código Universitario N° 201420091, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

**CONSIDERANDO**

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Marilyn Del Rosario Huaman Changa** y **Talia Mayra Rodríguez Gozar**, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado “Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas” y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 28 de setiembre de 2021, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

**SE RESUELVE:**

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado “**Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas**” y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar al **Ing. David Díaz Garamendi** como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Ing. Roberto Roland Yoctun Rios** y **Ing. Reymundo Jaulis Palomino**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



*Maria Vallejos Atalaya de Cornejo*  
Dra. María Vallejos Atalaya de Cornejo  
**DECANA**



*Erika Inés Acuña Salinas*  
Dra. Erika Inés Acuña Salinas  
**SECRETARIA ACADÉMICA**

cc:  
-Interesado  
Asesor  
Dirección General de Investigación  
Archivo