

**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EFFECTO DEL USO DE FIBRA METALICA EN EL CONCRETO  
PARA PAVIMENTOS RIGIDO UTILIZANDO COMO AGREGADO  
CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL DE LA CIUDAD DE  
HUANCAYO**

**Trabajo de Investigación**

**Para obtener el grado académico de:**

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**Presentado por:**

**CAMPOS OLIVARES ELVIS LUIZ**

**ASESOR**

**DR. JOSE LUIS LEON UNTIVEROS**

**Huancayo, 2021**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a:

A mi abuelo por su amor y confianza, quien ha seguido de cerca mis estudios y ha estado pendiente de que concluya satisfactoriamente mi Carrera profesional.

### **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien llena mi vida de bendiciones.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y docentes que forman parte de la familia UPECEN, por apoyarme y brindarme todos los conocimientos necesarios para desarrollarme y crecer profesionalmente.

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
LISTA DE TABLAS .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	11
LISTA DE FOTOGRAFIAS .....	12
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES .....	13
SUMMARY AND KEYWORDS .....	14
CAPITULO I INTRODUCCION .....	15
.I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
1.1 SITUACION PROBLEMÁTICA .....	15
1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA .....	17
1.1.1 PROBLEMA GENERAL .....	17
1.1.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS .....	17
1.2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION .....	17
1.2.1 JUSTIFICACION TEORICA .....	17
1.2.2 JUSTIFICACION PRÁCTICA .....	18
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION .....	18
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	18
1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....	18
1.4 HIPOTESIS .....	18
1.4.1 HIPOTESIS GENERAL .....	18
1.4.2 HIPOTESIS ESPECÍFICAS .....	18
1.5 IDENTIFICACION DE VARIABLES .....	19
1.6 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	19
CAPITULO II .....	20
.II MARCO TEORICO .....	20

2.1	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	20
2.1.1	ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	20
2.1.2	ANTECEDENTES NACIONALES .....	21
2.2	BASES TEORICAS .....	22
2.2.1	RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS-MTC E 704	22
2.2.2	RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E709...	22
2.2.3	MAMUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS – SECCION 438 (PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO	24
2.2.4	DISEÑO DE MEZCLA COMITÉ ACI 211 .....	27
2.3	MARCO CONCEPTUAL O GLOSARIO .....	29
2.3.1	RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO .....	29
2.3.2	RESISTENCIA A LA COMPRESION .....	29
2.3.3	RESISTENCIA A LA FLEXION .....	30
2.3.4	FIBRA METALICA TIPO WIRAND FF1 .....	30
	CAPITULO III.....	31
.III	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	31
3.1	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESIGACION.....	31
3.2	UNIDAD DE ANALISIS.....	31
3.3	POBLACION DE ESTUDIO .....	31
3.4	TAMAÑO DE MUESTRA .....	31
3.5	SELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	32
3.6	TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS .....	32
	CAPITULO IV .....	33
.IV	DESARROLLO DEL TEMA.....	33
4.1	CARACTERIZACION DE MATERIALES.....	33

4.2	DISEÑO ACI .....	38
4.2.1	CONCRETO PATRON .....	39
4.2.2	CONCRETO 25% DE CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL .....	39
4.2.3	CONCRETO 50% DE CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL .....	39
4.2.4	CONCRETO 75% DE CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL .....	40
4.2.5	CONCRETO 100% DE CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL .....	40
	CAPITULO V .....	41
.V	RESULTADO Y DISCUSIÓN .....	41
5.1	ANALISIS, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS .....	41
5.2	PRUEBAS DE HIPOTESIS .....	51
5.3	PRESENTACION DE RESULTADOS .....	55
	CAPITULO VI .....	57
.VI	ANALISIS Y COSTOS .....	57
	CONCLUSIONES .....	65
	RECOMENDACIONES .....	66
	REFERENCIAS .....	67
	ANEXOS .....	69
A.	PANEL FOTOGRAFICO .....	70
B.	CERTIFICADOS DE LABORATORIO .....	88

## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1 Operacionalizacion variable independiente.....	19
Tabla N° 2 Operacionalizacion variable dependiente.....	19
Tabla N° 3 Parámetros del concreto para pavimento rígido .....	24
Tabla N° 4 Parámetros de la calidad del agua para concreto.....	25
Tabla N° 5 Limites granulométricos del agregado fino para concreto de pavimento rígido ....	26
Tabla N° 6 Limites granulométricos para el agregado grueso .....	27
Tabla N° 7 Agua de mezcla en litros.....	28
Tabla N° 8 Relación a/c por resistencia.....	28
Tabla N° 9 Volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto .....	28
Tabla N° 10 Porcentaje de aire atrapado.....	29
Tabla N° 11 Ficha técnica de fibra tipo WIRAND FF1.....	30
Tabla N° 12 Muestra de la investigación .....	32
Tabla N° 13 Resultado de peso específico de la arena zarandeada .....	33
Tabla N° 14 Resultado de peso específico de piedra chancada de ½” .....	33
Tabla N° 15 Resultado de contenido de humedad de arena zarandeada .....	34
Tabla N° 16 Resultado de contenido de humedad de piedra chancada ½” .....	34
Tabla N° 17 Resultado del porcentaje de absorción de arena zarandeada .....	34
Tabla N° 18 Resultado del porcentaje de absorción de piedra chancada ½”.....	35
Tabla N° 19 Resultado de peso unitario compactado de arena zarandeada .....	35
Tabla N° 20 Resultado peso unitario compactado de piedra chancada ½” .....	35
Tabla N° 21 Resultado de peso unitario suelto arena zarandeada.....	36
Tabla N° 22 Resultado de peso unitario suelto piedra chancada ½” .....	36
Tabla N° 23 Resultado de la granulometría del agregado fino .....	36
Tabla N° 24 Resultado de la granulometría del agregado grueso .....	37
Tabla N° 25 Curva granulométrica del agregado grueso .....	38
Tabla N° 26 Resultados de la caracterización de materiales para concreto .....	38
Tabla N° 27 Resultado de dosificación de materiales para concreto convencional F´cr 364 .	39
Tabla N° 28 Resultado dosificación de materiales para concreto con 25% de concreto reciclado de la AV. REAL.....	39
Tabla N° 29 Resultado dosificación de materiales para concreto con 50% de concreto reciclado de la AV. REAL.....	39
Tabla N° 30 Resultado dosificación de materiales para concreto con 75% de concreto reciclado de la AV. REAL.....	40

Tabla N° 31 Dosificación como aditivo de fibra metálica en porcentajes para un 1 m <sup>3</sup> de concreto .....	40
Tabla N° 32 RESISTENCIA COMPRESION DEL CONCRETO DE DISEÑO 25% DE CONCRETO RECICLADO MAS PORCENTAJES DE 0.5, 1.5, 2.5, 3.5% DE FIBRA METALICA .....	41
Tabla N° 33 RESISTENCIA COMPRESION DEL CONCRETO DE DISEÑO 50% DE CONCRETO RECICLADO MAS PORCENTAJES DE 0.5, 1.5, 2.5, 3.5% DE FIBRA METALICA .....	43
Tabla N° 34 RESISTENCIA COMPRESION DEL CONCRETO DE DISEÑO 75% DE CONCRETO RECICLADO MAS PORCENTAJES DE 0.5, 1.5, 2.5, 3.5% DE FIBRA METALICA .....	46
Tabla N° 35 RESISTENCIA COMPRESION DEL CONCRETO DE DISEÑO 100% DE CONCRETO RECICLADO MAS PORCENTAJES DE 0.5, 1.5, 2.5, 3.5% DE FIBRA METALICA .....	48
Tabla N° 36 Prueba de normalidad de los resultados de resistencia a la compresión de testigos de concreto en base a la dosificación como aditivo de fibra metálica.....	51
Tabla N° 37 Prueba de normalidad de los resultados de resistencia a la compresión de testigos de concreto en base a la adición de concreto reciclado de la AV. Real .....	52
Tabla N° 38 Prueba de hipótesis para la relación $F'_{cr}$ resistencia a la compresión del concreto y porcentaje de adición de concreto reciclado de la AV. Real .....	53
Tabla N° 39 Prueba de hipótesis para la relación $F'_{cr}$ resistencia a la compresión del concreto y porcentaje de dosificación como aditivo de fibra metálica .....	54
Tabla N° 40 Análisis de costo de diseños de concreto con fibra metálica y concreto reciclado de la Av. Real .....	57

## LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1 Esquema de muestra de viga para ensayo a flexión .....	23
Figura N° 2 Curva granulométrica del agregado fino .....	37
Figura N° 3 Curva de resistencia a la compresión de concreto dosificado con concreto reciclado 25% + porcentajes de fibra metálica 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5.....	43
Figura N° 4 Curva de resistencia a la compresión de concreto dosificado con concreto reciclado 50% + porcentajes de fibra metálica 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5.....	45
Figura N° 5 Curva de resistencia a la compresión de concreto dosificado con concreto reciclado 75% + porcentajes de fibra metálica 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5.....	48
Figura N° 6 Curva de resistencia a la compresión de concreto dosificado con concreto reciclado 100% + porcentajes de fibra metálica 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5.....	50
Figura N° 7 Diagrama de cajas de los resultados de resistencia a la compresión de testigos de concreto en base a la dosificación como aditivo de fibra metálica .....	51
Figura N° 8 Resultado en base al objetivo número 1 .....	55
Figura N° 9 Resultado en base al objetivo número 2.....	55
Figura N° 10 Resultado en base al objetivo número 3.....	56

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 1 Fallas en el pavimento rígido .....	16
Fotografía N° 2 Extracción de diamantinas de concreto de la Av. Real .....	71
Fotografía N° 3 Granulometría de agregados .....	73
Fotografía N° 4 Muestra de agregado grueso para peso específico.....	75
Fotografía N° 5 Humedad de agregado grueso.....	76
Fotografía N° 6 Ensayo de peso específico.....	77
Fotografía N° 7 Peso unitario compactado de agregado grueso .....	78
Fotografía N° 8 Cono de arena para peso específico agregado fino.....	79
Fotografía N° 9 Mezcla de concreto .....	80
Fotografía N° 10 Fibra metálica tipo WIRAND FF1 .....	81
Fotografía N° 11 Dosificación de materiales para la mezcla de concreto .....	82
Fotografía N° 12 Testigo cilíndrico de concreto.....	85
Fotografía N° 13 Testigo de viga para concreto .....	85
Fotografía N° 14 Falla en la viga por ensayo de flexión.....	86
Fotografía N° 15 Ensayo comprensión de testigos cilíndricos .....	86
Fotografía N° 16 Ensayo de flexión de testigo viga.....	87

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

La investigación ha sido planteada en referencia a los antecedentes que desarrollaron como tema el aprovechamiento de material de construcción, el tema de la investigación se enfoca en el aprovechar concreto que conforma la capa de pavimento rígido de la Av. Real debido a las fallas que presenta la vía, el aprovechar el material corresponde a reutilizarlo como agregado grueso para producir un concreto resistente a la compresión y flexión, el concreto optimo presentado en la investigación corresponde a un diseño por el método ACI en el cual se adiciona concreto reciclado por sustitución del agregado grueso en porcentajes de 25, 50, 75 y 100% y dosificación como aditivo de fibra metálica en porcentajes de 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5 %.

Se evaluaron la resistencia a la compresión para el cual se prepararon testigos cilindricos de dimensiones 4" x 8" con los diferentes diseños que corresponden a un total de 160 muestras de concreto endurecido a los 28 dias ensayadas, además se elaboraron testigos de tipo viga para el ensayo a flexión con dimensiones de 50x15x15 cm las cuales fueron ensayadas a los 28 dias. Se obtuvieron como resultado en la resistencia a la compresión superior a los  $F'c$  280 y una resistencia a la flexión superior a los 4.21 Mpa.

El diseño óptimo de mezcla determinada en la investigación corresponde a emplear concreto reciclado de la Av. Real en un 25% el cual su costo S/. 429.33 es inferior a un concreto convencional de costo S/. 431.47, debido a garantizar la resistencia a la flexión el uso de fibra metálica tipo WIRAND FF1 en un 0.5% es el porcentaje óptimo para conformar un concreto de 297.45 Kg/cm<sup>2</sup> con un costo S/. 496.53.

Palabras clave: resistencia compresión, resistencia flexión, concreto reciclado, fibra metálica, diseño ACI, agregados, testigos y resistencia mecánica.

## SUMMARY AND KEYWORDS

The investigation has been raised in reference to the antecedents that developed the use of construction material as a subject, the subject of the investigation focuses on taking advantage of concrete that makes up the pavement layer of Av. Real due to the faults that the way, taking advantage of the corresponding material to reuse it as coarse aggregate to produce a concrete resistant to compression and bending, the optimal concrete presented in the investigation corresponding to a design by the ACI method in which recycled concrete is added by substitution of coarse aggregate in percentages of 25, 50, 75 and 100% and dosage as a metallic fiber additive in percentages of 0.5, 1.5, 2.5 and 3.5%.

The resistance to compression was evaluated for which cylindrical controls of dimensions 4 "x 8" were prepared with the different designs that correspond to a total of 160 samples of concrete hardened after 28 days tested, in addition, beam type controls were prepared for the flexural test with dimensions of 50x15x15 cm which were tested after 28 days. The result was a compressive strength greater than F'c 280 and a flexural strength greater than 4.21 Mpa.

The optimal design of the mixture determined in the investigation corresponds to using 25% recycled concrete from Av. Real, which costs S /. 429.33 is lower than a conventional concrete cost S /. 431.47, due to guaranteeing resistance to bending, the use of metallic fiber type WIRAND FF1 in 0.5% is the optimal percentage to form a concrete of 297.45 Kg / cm<sup>2</sup> at a cost of S /. 496.53.

Keywords: strength, flexural strength, recycled concrete, metallic fiber, ACI design, aggregates, core, and mechanical strength.

# **CAPITULO I INTRODUCCION**

## **.I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 SITUACION PROBLEMÁTICA**

A nivel internacional las estructuras que tienen en su componente concreto, han sido diseñadas para un tiempo de vida útil, en el cual cumpliendo esa etapa se presenta deterioro del componente estructural el cual debido a la problemáticas que puede presentar, se requiere su reestructuración o en algunos casos la demolición, en todo sentido estos procesos producen escombros, que en muchos casos son derivados a rellenos sanitarios, que en general ocasionan contaminación ambiental. El impacto que genera la construcción da referencia a la explotación de material pétreo para la construcción, esa alteración geológica genera impacto en habitas de especies.

A nivel nacional en lo social las industrias de la construcción mediante la demolición o reestructuración son las que producen mayor porcentaje de material que puede ser reciclado y ser empleado como agregado, se ha encontrado que en muchos casos estos materiales son desechados en vertederos, no resolver la problemática de mitigar esta contaminación se da precisamente debido a no cumplir con las normativas sobre el manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición con se da manifiesto en (Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, 2013, pág. 2), en el cual se toma en consideración que un residuo es considerado a partir de la actividad de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición. En el pavimento rígido el cual está sometido a cargas de tráfico se tiene un deterioro de las losas de concreto por tal efecto llega a una etapa de recapeo de la capa de rodamiento del pavimento, que implica el cambio de las losas a esta actividad se le denomina rehabilitación en el cual se produce residuos, como se puede apreciar en las avenida Real del a ciudad de Huancayo.

En lo económico para la producción de concreto implica una explotación de material pétreo que conlleva a someter a una energía de producción, el proceso de chancado de materiales mantiene etapas como el transporte del material, este proceso implica un costo de producción (Ospina G., Moreno A., & Rodriguez, 2017, pág. 1), utilizar un material de residuo resolvería los problemas de transporte de material. Además investigaciones como lo presentan en (Instituto Colombiano de Productores de Cemento , pág. 8), se demuestra que una propuesta de pavimentación de concreto conlleva a la reducción de costos debido a que en un pavimento flexible el consumo de combustible es superior a la de circulación de un pavimento rígido..

A nivel local en la ciudad de Huancayo las fallas presentes en las vías de pavimentación rígidas son causantes del tiempo de vida útil ya cumplidos del componente estructural, en estos tipos de fallas se pueden apreciar en su gran mayoría fallas como fisuras longitudinales, fisuras transversales, baches y fisuras de esquinas, estos debido al parque automotor que fue incrementando en el tiempo y sometieron a mas cargas a la capa de rodamiento

Fotografía N° 1 Fallas en el pavimento rígido



Fuente: Fotografía tomada para análisis de PCI – Municipalidad del Tambo

En lo tecnológico y científico se abarca que la innovación de emplear un residuo es decir material reciclado de concreto como agregado para concreto nuevo, es una aplicación en el que se tiene que evaluar las posibles consecuencias en las propiedades físicas – mecánicas. Un material reciclado tiene que ser sometido a un proceso de chancado con el fin de cumplir con la gradación granulométrica de los requerimientos para un agregado fino y grueso, si no se diera ese proceso se obtendría un agregado uniforme lo cual ocasionaría como problema que exista un exceso de vacíos y por tal motivo se requiera mayor pasta para cubrir esos espacios aumentando el costo del material debido a mayor requerimiento de cemento como es manifestado en (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2001, pág. 108). El uso de material reciclado implica un remplazo o sustitución por el agregado grueso o fino, si bien el proceso de chancado implica someter a un desgaste al material reciclado este produce la disgregación del material el cual puede verse alterado sus propiedades mecánicas a tal punto de ocasionar que la resistencia del concreto se reduzca. Un pavimento rígido se encuentra sometido a

flexión constantemente, la resistencia es un factor importante para el diseño del concreto, si esta consideración es deficiente la presencia de fallas puede verse notoria en el pavimento antes de que el concreto alcance por lo menos su resistencia a un 75%.

## **1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA**

### **1.1.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Qué efecto tiene la dosificación de fibra metálica como aditivo y concreto reciclado de la Av. Real adicionado como agregado en las resistencias mecánicas del concreto para pavimento rígido?

### **1.1.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS**

¿En qué medida se relaciona el porcentaje de dosificación de fibra metálica como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido?

¿En qué medida se relaciona el porcentaje de dosificación de concreto reciclado de la Av. Real como sustituto del agregado en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido?

¿Cuánto es el porcentaje de fibra metálica como aditivo y concreto reciclado de la Av. Real adicionado como sustituto del agregado que de valores óptimos en la resistencia a la compresión y flexión de concreto para pavimento rígido?

## **1.2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION**

### **1.2.1 JUSTIFICACION TEORICA**

La investigación se realizara para dar a conocer que existe una nueva técnica de diseño de concreto para pavimento rígido que se puede emplear para aprovechar los residuos de construcción, además de considerar el reaprovechamiento de la capa de losa de concreto del pavimento rígido de la Av. Real, en especial interés en los materiales que componen concreto.

La investigación da a conocer a los ciudadanos y empresas constructoras que se mitigara el impacto por contaminación ambiental, debido a desechar residuos de construcción a rellenos sanitarios clandestinos. La investigación busca reducir el impacto mediante su aprovechamiento como uso de agregado reciclado para concreto.

La investigación cuenta con la suficiente referencia teórica como para el diseño de concreto mediante el comité ACI 211 y normativa peruana como la EG – 2103 para cumplir con los parámetros de concreto para pavimentos rígido, la abundante información de primer nivel permitirá realizar un método científico eficiente para cumplir con los objetivos planteados.

## **1.2.2 JUSTIFICACION PRÁCTICA**

La investigación cuenta con la suficiente inversión propia, esto se da debido a que se cuenta con la disponibilidad de la adquisición del concreto reciclado que será sometido a un proceso de chancado y el requerimiento de la fibra metálica que será aportada por la empresa SOQUIMIC.

Los resultados de la investigación dependerá de cumplir con el proceso científico correctamente, para cumplir con el objetivo se cuenta con la disponibilidad de laboratorio de concreto que permitirá elaborar especímenes cilíndricos y viga de concreto, que serán evaluados su resistencia a la compresión y flexión, a los 28 días de su elaboración mediante un correcto y eficiente proceso de curado.

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto que tiene la dosificación de fibra metálica como aditivo y concreto reciclado de la Av. Real adicionado como agregado en las resistencias mecánicas del concreto para pavimento rígido

### **1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

Evaluar la relación del porcentaje de dosificación de fibra metálica como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido?

Evaluar la relación del porcentaje de dosificación de concreto reciclado de la Av. Real como sustituto del agregado en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido

Determinar el porcentaje de fibra metálica como aditivo y concreto reciclado de la Av. Real adicionado como sustituto del agregado grueso que de valores óptimos en la resistencia a la compresión y flexión de concreto para pavimento rígido.

## **1.4 HIPOTESIS**

### **1.4.1 HIPOTESIS GENERAL**

La dosificación de fibra metálica como aditivo y concreto reciclado de la Av. Real adicionado como agregado afectara significativamente en las resistencias mecánicas del concreto para pavimento rígido.

### **1.4.2 HIPOTESIS ESPECÍFICAS**

El porcentaje de dosificación de fibra metálica como aditivo se relacionara significativamente con la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido.

El porcentaje de dosificación de concreto reciclado de la Av. Real como sustituto del agregado se relacionara significativamente en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido.

Existirá un porcentaje de fibra metálica como aditivo y concreto reciclado de la Av. Real adicionado como sustituto del agregado que de valores optimos en la resistencia a la compresión y flexión de concreto para pavimento rígido.

## 1.5 IDENTIFICACION DE VARIABLES

**Variable independiente,** Fibra metálica y Concreto Reciclado de la Av. Real

**Variable dependiente,** Resistencia Mecánica del Concreto para Pavimento Rígido.

## 1.6 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla N° 1 Operacionalizacion variable independiente

V. INDEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADOR	RANGO MEDICION	TECNICA	NORMA
FIBRA METALICA	% dosificación	%	0.5%-3.5%	OBSERVACIONAL	ACI 211
CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL	% dosificación	%	25% - 100%	OBSERVACIONAL	ACI 211

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 2 Operacionalizacion variable dependiente

V. DEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADOR	RANGO MEDICION	TECNICA	NORMA
Resistencia Mecánica	R. compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	28 días	OBSERVACIONAL	MTC E 704
	R. flexión	Kg/cm <sup>2</sup>	28 días	OBSERVACIONAL	MTC E 9

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO II**

### **.II MARCO TEORICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

##### **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

En la investigación se ha planteado los objetivos en base a la problemática que genera los residuos de materiales de construcción en la contaminación ambiental, es por eso que la investigación se ha enfocado en los residuos que se producen o extraen cuando se realiza una repavimentación de vías de pavimento rígido, estos proyectos se centran en sustituir las losas de concreto que han cumplido su vida útil. En la investigación se evaluaron si es viable reutilizar los residuos de concreto para mezclas asfálticas, bases granulares o losas de concreto. Se concluyó por los resultados que emplear residuos de concreto de losas para mezclas asfálticas debe ser menor a un 30%, para bases estabilizadas es recomendable porque mejora el CBR y para su reutilización como agregados para concreto hidráulico considerar que el material disminuye su densidad y mantiene una mayor absorción (Flor Chavez , Chalen Medina, & Cevallos Revelo, 2017, pág. 16).

De acuerdo al planteamiento de la investigación se enfocó en que los residuos de materiales de concreto pueden ser empleados en diferente tipo de obras siempre y cuando no altere las propiedades físicas y mecánicas de las estructuras, se plantea que utilizar material reciclado produce viabilidad debido a la sustitución de materiales y minimizar el uso de materiales nuevos. En la investigación se evaluaron si es viable utilizar en obras viales en tal sentido se concluyó que los materiales reciclados se pueden emplear en bases de pavimentos y losas de concreto siempre y cuando el flujo vehicular sea de 150 vehículos pesados diario y que el clima no sea muy lluvioso debido a que el material reciclado tiene mayor porosidad y se podría producir infiltración de agua a las estructuras de capas del pavimento rígido (Lopez Dominguez, Perez Salazar , Garnica Anguas , & Granel Covarrubias, 2016, pág. 39).

En la investigación sea tomado en consideración para plantear los objetivos la problemática es la contaminación al llevar los materiales residuos de concreto a rellenos sanitarios o en otras situaciones a rellenos clandestinos, la reutilización de material clandestino de acuerdo a la investigación deben ser triturados para aplicarlos a concretos nuevos, se elaboraron cilindros y vigas para ensayar resistencia a la compresión y flexión. Se concluyó en la investigación que la resistencia a la compresión de concreto elaborados con 100% de residuo reciclado se redujo la resistencia en un 10 a 15% (Vera Mosos & Cuenca Prada, 2016, pág. 55)

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

La investigación pretende reutilizar los materiales reciclados de la demolición de la calle del Jr. Arbulu planteando como objetivo la viabilidad del material para obras viales con finalidad de encontrar empatía con el medio ambiente sostenible. Se realizó un proceso de trituración del material reciclado al punto de encontrar un tamaño de  $\frac{3}{4}$ ", se elaboraron como muestra 240 especímenes en las cuales incluye la dosificación de concreto reciclado en porcentajes de 20, 40 y 60%. Se concluyó de acuerdo a lo presentado en la investigación mediante una evaluación de la resistencia a la compresión a los 28 días para resistencias de 140, 175, 210 y 245 Kg/cm<sup>2</sup> , que el uso del mayor al 20% de concreto reciclado afecta en la reducción de la resistencia lo cual se concluye que es desfavorable para obras viales (Ruelas Paredes, 2015, pág. 16).

En la investigación se ha analizado la problemática de la depredación de canteras debido a la alteración geológica, en ese sentido se planteó la propuesta de emplear concreto reciclado como remplazo por el agregado natural, para el cual se diseñaron concretos para una resistencia de 280 Kg/cm<sup>2</sup>, se concluyó en la investigación mediante diseños por el método ACI, los cuales se remplazaron concreto reciclado por agregado natural en 25, 30, 40 y 50%, se obtuvo que la dosificación optima es 50%, debido a que la resistencia a la compresión respecto al patrón un aumento de la resistencia en 2.91% y módulo de rotura de viga una similitud con el patrón en un 90% (Bazalar La Puerta & Cadenillas Calderon , 2019, pág. 162).

En la investigación se ha tomado en consideración la problemática de la contaminación que genera el desecho en rellenos sanitarios clandestinos o también llamados botaderos de los residuos de materiales de construcción, para la investigación se tomó en consideración la reutilización de concreto reciclado de un pavimento rígido. Se tomó como consideración diseñar el concreto con 210 Kg/cm<sup>2</sup> y una relación a/c 0.59, se obtuvo como resultado que el concreto patrón alcanzo un 84% de su resistencia y el concreto dosificado con agregado reciclado un 79% a los 7 días de medición de su resistencia, a los 14 días el patrón alcanzo el 99% y el concreto dosificado con agregado reciclado solo 88% y a los 28 días el patrón supero al 102% y concreto investigado llevo al 95%, concluyendo que el concreto reciclado puede ser utilizado como agregado (Melendez Cueva, 2016, pág. 5).

## **2.2 BASES TEORICAS**

### **2.2.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS-MTC E 704**

El ensayo a la compresión de especímenes cilíndricos de dimensiones de 4" x 8", emplea almohadillas de neopreno o cojines elásticos que se adecuan al contorno de la base del espécimen y de esa forma la carga aplicada se debe distribuir uniforme en la base, este modo operativo de aplicación se emplea en especímenes endurecido (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, pág. 789)

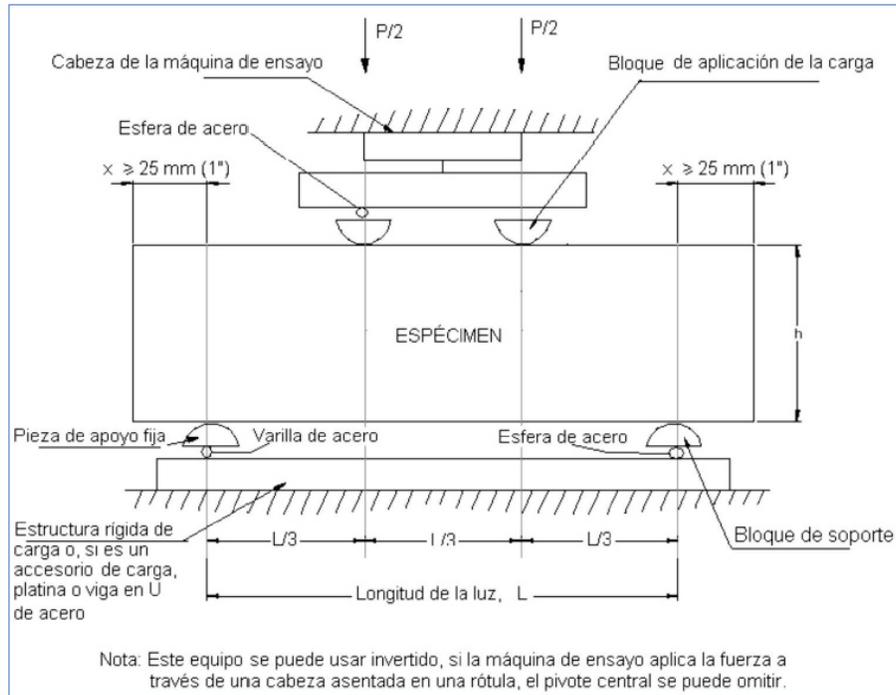
- a) Las almohadillas de neopreno son utilizadas en ambas caras del espécimen, el ensayo debe mantener la distribución adecuada con el fin de cumplir satisfactoriamente el ensayo, en el cual ningún terminal del cilindro se moverá de la perpendicularidad del eje.
  
- b) Posteriormente de aplicar la carga al espécimen cilíndrico, pero antes de alcanzar el 10% de resistencia anticipada, se controla que el eje de carga este vertical con una tolerancia de 3.2 mm
  
- c) Se ensayaran como mínimo pares de muestra, curados igual o cercanamente, para determinar la resistencia promedio un mínimo de 10 pares serán ensayados y sus resistencias deben encontrarse en el rango de 7 Mpa.

### **2.2.2 RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E709**

La normativa tiene como alcance la finalidad de determinar mediante el ensayo el módulo de rotura como control de la resistencia a flexión de vigas de concreto

En la normativa se considera la toma de muestra según la guía de la normativa del MTC E702, considerando que las dimensiones de la viga deben cumplir que la longitud entre los apoyos de be tener relación a la altura de las vigas aproximadamente 3 veces su dimensión (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, pág. 825).

Figura N° 1 Esquema de muestra de viga para ensayo a flexión



Fuente: MTC – 2016 (Manual de Ensayo de Materiales)

La toma de muestra se realizar una vez aplica la carga a la viga tomando como dato el ancho promedio y la altura promedio, además de la localización de la fractura del espécimen en la sección en que a fallado, el cual nos permitirá calcular el módulo de rotura que para pavimento rígido tiene el límite no menor a 45 Kg/cm<sup>2</sup> para losas de concreto.

- Si la fractura se localiza dentro del tercio medio de la luz libre

$$R = \frac{P * L}{b * d^2}$$

R: módulo de rotura

L: longitud libre entre apoyos

b: ancho promedio

d: altura promedio

P: la máxima carga aplicada

- Si la fractura se localiza fuera del tercio medio de la luz libre

$$R = \frac{3P * a}{b * d^2}$$

### 2.2.3 MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS – SECCION 438 (PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO)

De acuerdo a las especificaciones de la normativa tiene como alcance la determinación de los límites de las propiedades física-mecánicas y químicas de los materiales componentes del concreto para pavimento rígido (Ministerio de Transporte y Comunicaciones M.-E. , 2013, pág. 801).

Tabla N° 3 Parámetros del concreto para pavimento rígido

Ensayo	Límites	Método de ensayo
pH	5.5 – 8.5	NTP 339.073
Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7 días <sup>A</sup> .	90	NTP 339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos <sup>A</sup> .	De 1 h más temprano a 1,5 h más tarde	NTP 339.082

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones EG 2013

Tabla N° 4 Parámetros de la calidad del agua para concreto

Contaminante	Límite ppm <sup>A</sup>	Método de ensayo
A. Cloruro como Cl <sup>-</sup>		
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500 <sup>B</sup>	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido, o metales diversos, o con formas galvanizadas permanentes.	1.000 <sup>B</sup>	NTP 339.076
B. Sulfatos como SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	3.000	NTP 339.074
C. Álcalis como (Na <sub>2</sub> O + 0,658 K <sub>2</sub> O)	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa	50.000	ASTM C 1603

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones EG 2013

Requisitos para un concreto es cumplir con los parámetros granulométricos de lo que establece la normativa peruana del MTC, estos parámetros garantizar de la utilización adecuada de un equilibrio de uso del agregado fino, tal que no sea muy gruesa ni muy fina.

Tabla N° 5 Límites granulométricos del agregado fino para concreto de pavimento rígido

Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
9,5 mm	3/8"	100
4,75 mm	N.º 4	95-100
2,36 mm	N.º 8	80-100
1,18 mm	N.º 16	50-85
600 µm	N.º 30	25-60
300 µm	N.º 50	10-30
150 µm	N.º 100	2-10

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones EG 2013

Los agregados gruesos serán chancados como especifica la normativa, libre de terrones o materiales contaminantes, el proceso de chancado determinara el tamaño del agregado y de esa forma se definirá el tamaño máximo del agregado grueso que corresponderá con se maraca en el manual el porcentaje pasante de la malla al 100% y el tamaño nominal máximo para diseño de mezcla con la primera malla que retenga mayor al 10% de agregado.

Tabla N° 6 Limites granulométricos para el agregado grueso

HUSO	T <sub>n</sub> max	REQUISITO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO, LOS PORCENTA QUE PASA													
		4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 50
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100		25-60		0 a 15		0 a 15						
2	3 1/2" a 1 1/2"			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5						
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 15					
357	2" a N° 4				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5			
4	1 1/2" a 1/4"					100	90 a 100	20 a 55	0 a 5		0 a 5				
467	1 1/2" a N° 4					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5			
5	1" a 1/2"						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5				
56	1" a 3/8"						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5			
57	1" a N° 4						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5		
6	3/4" a 3/8"							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
67	3/4" a N° 4							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5		
7	1/2" a N° 4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	3/8" a N° 8									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	3/8" a N° 16									100	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	N° 4 a N° 16										100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones EG 2013

#### 2.2.4 DISEÑO DE MEZCLA COMITÉ ACI 211

El empleo adecuado de los materiales que compone el concreto determinan la resistencia y durabilidad del material, de esa forma es donde se enfoca el diseño de mezcla como la proporción de los materiales que componen la unidad cubica, además de mantener una rigurosa selección de los ingredientes y de la combinación más conveniente, económica, con la final de obtener un material que en el estado fresco tenga la trabajabilidad y consistencia adecuada (Riva Lopez, 2013, pág. 131).

- Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada.
- Selección del tamaño máximo nominal
- Selección del asentamiento
- Selección del volumen unitario del agua de diseño
- Selección del contenido de aire
- Selección de la relación agua – cemento por resistencia
- Determinación del factor del cemento
- Determinación del contenido del agregado grueso
- determinación de los volúmenes absolutos de los materiales Ag, % aire, agua
- Por diferencia determinación del peso seco del agregado fino

- k) Determinación de los valores de diseño.
- l) Corrección de los valores de diseño
- m) Determinación de la proporción de diseño y en obra
- n) Determinación de los pesos por tanda de un saco

Tabla N° 7 Agua de mezcla en litros

ASENTAMIENTO	TAMAÑO NOMINAL MAXIMO							
	3/8 "	1/2"	3/4"	1"	1 1/2 "	2"	3"	6"
1" - 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" - 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
6" - 7"	240	230	210	205	185	180	170	
1" - 2"	180	175	165	160	145	140	135	180
3" - 4"	200	190	180	175	160	155	150	135
6" - 7"	215	205	190	185	170	165	160	

Fuente: Comité ACI 211

Tabla N° 8 Relación a/c por resistencia

F'c	Aire Incorporado	
	Sin aire	Con aire
150	0.8	0.71
200	0.7	0.6
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.33	

Fuente: Comité ACI 211

Tabla N° 9 Volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Tn max	MF. Arena			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité ACI 211

Tabla N° 10 Porcentaje de aire atrapado

Tn max	Aire atrapado
3/8"	3%
1/2"	2.50%
3/4"	2%
1"	1.50%
1 1/2"	1%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Comité ACI 211

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL O GLOSARIO**

### **2.3.1 RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO**

La resistencia del concreto, se encuentra relacionada a la densidad, por lo tanto la incorporación de aire es un factor determinante en la resistencia esta ocasionada por los vacíos dejados por la compactación o el método de proceso de mezclado (Riva Lopez, 2013, pág. 37).

Los vacíos que deja la adición de concreto reciclado, además de disminuir su peso unitario, tienen esa influencia en la densidad del concreto la cual termina perjudicando a la resistencia del concreto.

### **2.3.2 RESISTENCIA A LA COMPRESION**

La resistencia es una de las propiedades mecánicas más representativas del concreto por encontrarse relacionada directamente con la calidad estructural con la particularidad que es invariable en el tiempo (Neville, 2013, pág. 45)

La resistencia a la comprensión depende principalmente en su composición de la mezcla la concentración de la pasta del cemento, que se expresa en los términos de a/c, el proceso de curado del concreto endurecido es una de las etapas principales que determinaran la hidratación en su totalidad al cemento en un tiempo de 28 días alcanzando su máxima resistencia de diseño (Pasquel Carbajal , 1999, pág. 141)

### 2.3.3 RESISTENCIA A LA FLEXION

La resistencia a la flexión en vigas de concreto o también denominadas módulo de rotura es la propiedad del material a resistir deflexiones ocasionadas por cargas puntuales máximas, relacionando la carga actuante en una longitud definida entre las dimensiones de la viga ancho y peralte o altura (Pasquel Carbajal , 1999, pág. 141).

### 2.3.4 FIBRA METALICA TIPO WIRAND FF1

La fibra metálica es añadida como aditivo en la mezcla sin sobrepasar el 5% de la cantidad del peso del cemento. La inclusión se dio para aportar resistencia a la comprensión a los testigos dosificados con concreto reciclado, sin alterar su densidad.

Las fibras metálicas incrementan las propiedades a flexión, tensión, cortante, fatiga, impacto y desgaste, que en conjunto controlan las fisuración en el concreto simple, esto debido a que las fibras metálicas tratan de mantener unidos los componentes del concreto (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2001, pág. 153).

Tabla N° 11 Ficha técnica de fibra tipo WIRAND FF1

Características de la fibra metálica – WIRAND FF1	
TIPO	Alambre de acero trefilado
LARGO	50 mm con doblez en terminaciones +/- 15%
DIAMETRO	1 mm +/- 10%
RELACION DE ASPECTO L/D	➤ 50 +/- 15%
RM: tensión de ruptura por tracción del alambre	➤ 1100 Mpa
RP02: tensión de alejamiento de la proporcionalidad	➤ 800 Mpa
Módulo de elasticidad	210 000 Mpa

Fuente: SOQUIMIC – SOLUCIONES QUIMICAS PARA LA MINERIA Y LA CONSTRUCCION S.A.C

## **CAPITULO III**

### **.III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

#### **3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESIGACION**

La evaluación de la metodología se definió que la investigación es del **tipo aplicado**, debido a que mediante el análisis de la investigación se ha establecido un confrontación entre la teoría con la realidad, mediante procesos metodológicos se elaboran especímenes de concreto, para evaluar la resistencia mecánica del concreto elaborado con dosificación de fibra metálica y concreto reciclado con el objetivo de probar y justificar la hipótesis (Hernandez Sampieri, 2014, pág. 88).

El proceso de desarrollo de la investigación se define en un marco **experimental de tipo-pre experimental** porque el grupo de sujeto se somete a un estímulo para ser medido, se da por la alteración de la variable independiente, porcentaje de dosificación de fibra metálica y concreto reciclado (casusa), para determinar la resistencia mecánica del concreto para pavimento rígido (efecto) (Hernandez Sampieri, 2014, pág. 126)

G -----X-----O

G: grupo se sujetó (especímenes de concreto 4" x 8")

X: estímulo (fibra metálica y Concreto reciclado de la Av. Real)

O: objeto de medición (resistencia mecánica del concreto 4" x 8")

#### **3.2 UNIDAD DE ANALISIS**

La resistencia a la comprensión y flexión Kg/cm<sup>2</sup>

#### **3.3 POBLACION DE ESTUDIO**

La población corresponde a casos que comparten por lo menos una características en común en tal sentido se definió que la población corresponde a todos los concretos dosificados con fibra metálica Wirand FF1 y concreto reciclado que puedan ser empleados para pavimento rígido (Arias, 2006)

#### **3.4 TAMAÑO DE MUESTRA**

La muestra corresponde a especímenes de concreto para pavimento rígido de tipo cilíndrico de 4"x8" para medir la resistencia a la comprensión un total de 160 muestras y vigas de 50x15x15 cm para medir la resistencia a la flexión, las cuales fueron dosificadas con fibra

metálica Wirand FF1 y concreto reciclado como muestra el diseño optimo referente a la resistencia a la comprensión.

Tabla N° 12 Muestra de la investigación

Porcentaje de concreto reciclado de la Av. Real				
RESISTENCIA. MECANICA	25%	50%	75%	100%
RESISTENCIA. COMPRESION (4"X8")	10	10	10	10
RESISTENCIA. FLEXION (50X15X15 cm)	DISEÑO OPTIMO			
ESPECIMEN CILINDRICO (FM + CR)	40	40	40	40
ESPECIMEN VIGA (FM + CR)	DISEÑO OPTIMO			

Fuente: elaboración propia

### 3.5 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La selección de la muestra es no probabilística es decir la muestra no dependerá de una probabilidad por tal situación no se realizara para elección una selección aleatoria si no una selección por objetivo es decir que dependerá del objetivo de la investigación, en total los casos a evaluar serán de 160 especímenes cilíndricos y 48 especímenes de viga (Hernandez Sampieri, 2014, pág. 85).

### 3.6 TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS

El procedimiento en obtener datos referentes a la investigación que se refiere a obtener las resistencias a la comprensión y flexion de los testigos cilíndricos y vigas, previo a un diseño por la metodología del comité ACI 211, la cual contempla a determinar las propiedades físicas de los agregados grueso y fino, estas son la de peso unitario, porcentaje de humedad, granulometría para la determinación del tamaño nominal máximo (Tnmax) y la adición de concreto reciclado en porcentajes de 25, 50, 75 y 100% por remplazo del agregado fino y grueso como adición , además de la adición de fibra metálica tipo Wirand FF1 en porcentajes de 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5% del peso total de la mezcla de concreto como aditivo.

**Técnica:** Observacional

**Instrumentos:** Fichas de gabinete y laboratorio

## CAPITULO IV

### .IV DESARROLLO DEL TEMA

#### 4.1 CARACTERIZACION DE MATERIALES

##### PESO ESPECIFICO ARENA ZARANDEADA

Tabla N° 13 Resultado de peso específico de la arena zarandeada

DATOS	UND	M-1	M-2	M-3	Promedio
Psss + tara	gr	563.6	562	563	563
Pmsh + tara	gr	530.4	531	531.2	531
peso tara	gr	62	62	62	62
Psss	gr	501.6	500	501	501
Pmsh	gr	468	469	469	469
Volumen desplazado	cm3	200	202	201	201
peso picnometro +agua	gr	540	541	542	541
peso pic+agua+agregado	gr	1030	1030	1029	1030
Peso sumergido en agua	gr	490	489	487	489
Gsb	gr/cm3	2.34	2.32	2.33	2.33
Gsss	gr/cm3	2.51	2.48	2.49	2.49
Gsa	gr/cm3	-21.49	-23.33	-26.51	-23.78

Fuente: Elaboración propia

##### PESO ESPECIFICO PIEDA CHANCADA ½”

Tabla N° 14 Resultado de peso específico de piedra chancada de ½”

DATOS	UND	M-1	M-2	M-3	Promedio
Toma Muestra	gr	3000	3000	3000	
Pmsh+ TARA	gr	1184.4	1184	1185	1185
Tara	gr	90.6	90.6	90.6	91
Pmsh	gr	1093.8	1094	1095	1094
Psss	gr	1115	1115	1115	1115
Psss sumergido + canastilla	gr	1471	1471.2	1472.2	1471
peso canastilla	gr	890	890	890	890
Psss sumergido	gr	581	581	582	581
peso agregado	gr	534	534	533	534
Gsa	gr/cm3	2.13	2.13	2.14	2.13
Gsb	gr/cm4	2.05	2.05	2.05	2.05
Gsss	gr/cm5	2.09	2.09	2.09	2.09

Fuente: Elaboración propia

## CONTENIDO DE HUMEDAD ARENA ZARANDEADA

Tabla N° 15 Resultado de contenido de humedad de arena zarandeada

DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE	gr	80	80	80
PESO DEL REC. + Pmn	gr	593.4	593.2	593.6
Pmn	gr	513.4	513.2	513.6
Pmsh	gr	509	508.4	508.7
C. HUMEDAD	gr	0.01	0.01	0.01
Promedio	%	1		

Fuente: Elaboración propia

## CONTENIDO DE HUMEDAD PIEDRA CHANCADA ½”

Tabla N° 16 Resultado de contenido de humedad de piedra chancada ½”

DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE	gr	90.2	90.2	90.2
PESO DEL REC. + Pmn	gr	1139.6	1139.2	1138.5
Pmn	gr	1049.4	1049	1048.3
Pmsh	gr	1039	1039.5	1039.7
C. HUMEDAD	gr	0.01	0.01	0.01
Promedio	%	0.9		

Fuente: Elaboración propia

## ABSORCION ARENA ZARANDEADA

Tabla N° 17 Resultado del porcentaje de absorción de arena zarandeada

DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE	gr	90.8	90.8	90.8
PESO DEL REC. + Psss	gr	546.4	546.3	546.2
Pss	gr	455.6	455.5	455.4
Pmsh	gr	442	442.3	442.5
C. HUMEDAD	gr	0.03	0.03	0.03
Promedio	%	3.0		

Fuente: Elaboración propia

## ABSORCION PIEDRA CHANCADA ½”

Tabla N° 18 Resultado del porcentaje de absorción de piedra chancada ½”

DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE	gr	91.2	91.2	91.2
PESO DEL REC. + Psss	gr	1149.4	1149.3	1149.7
Psss	gr	1058.2	1058.1	1058.5
Pmsh	gr	1041	1041.3	1041.6
C. HUMEDAD	gr	0.02	0.02	0.02
Promedio	%	1.6		

Fuente: Elaboración propia

## PESO UNITARIO COMPACTADO ARENA ZARANDEADA

Tabla N° 19 Resultado de peso unitario compactado de arena zarandeada

DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
Peso del recipiente	Kg	7.412	7.412	7.412
peso del recipiente + muestra	Kg	11.552	11.552	11.552
peso de la muestra	Kg	4.14	4.14	4.14
volumen del recipiente	m3	0.003	0.003	0.003
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1380	1380	1380
PROMEDIO PUS	Kg/m3	1380		

Fuente: Elaboración propia

## PESO UNITARIO COMPACTADO PIEDRA CHANCADA ½”

Tabla N° 20 Resultado peso unitario compactado de piedra chancada ½”

DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
Peso del recipiente	Kg	7.412	7.412	7.412
peso del recipiente + muestra	Kg	12.714	12.714	12.714
peso de la muestra	Kg	5.302	5.302	5.302
volumen del recipiente	m3	0.003	0.003	0.003
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1767	1767	1767
PROMEDIO PUS	Kg/m3	1767		

Fuente: Elaboración propia

## PESO UNITARIO SUELTO ARENA ZARANDEADA

Tabla N° 21 Resultado de peso unitario suelto arena zarandeada

DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
Peso del recipiente	Kg	7.412	7.412	7.412
peso del recipiente + muestra	Kg	10.552	10.552	10.552
peso de la muestra	Kg	3.14	3.14	3.14
volumen del recipiente	m3	0.003	0.003	0.003
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1047	1047	1047
PROMEDIO PUS	Kg/m3	1047		

Fuente: Elaboración propia

## PESO UNITARIO SUELTO PIEDRA CHANCADA ½”

Tabla N° 22 Resultado de peso unitario suelto piedra chancada ½”

DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
Peso del recipiente	Kg	7.412	7.412	7.412
peso del recipiente + muestra	Kg	11.714	11.714	11.714
peso de la muestra	Kg	4.302	4.302	4.302
volumen del recipiente	m3	0.003	0.003	0.003
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1434	1434	1434
PROMEDIO PUS	Kg/m3	1434		

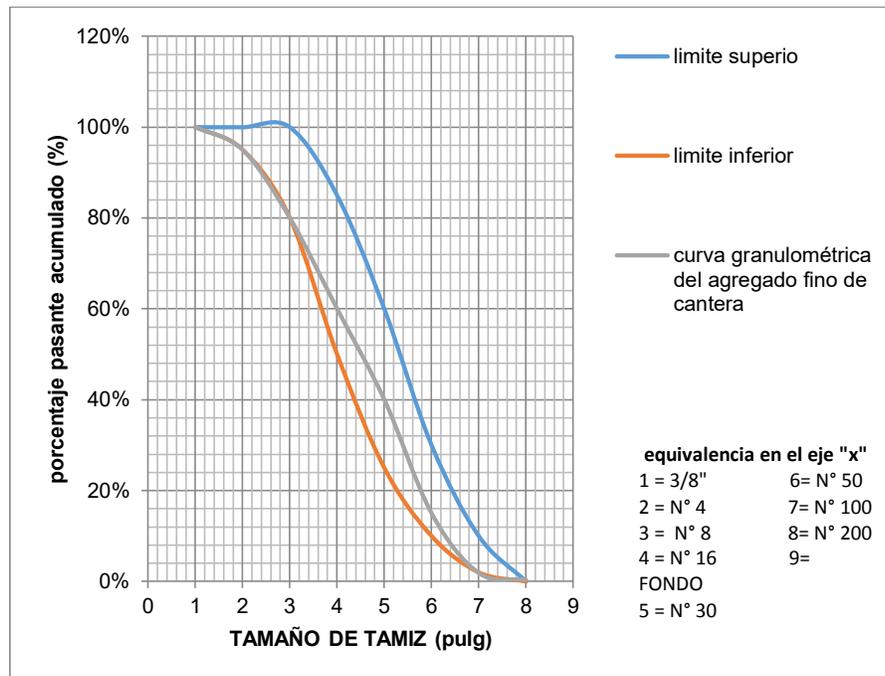
Fuente: Elaboración propia

## GRANULOMETRIA AGREGADO FINO

Tabla N° 23 Resultado de la granulometría del agregado fino

N° TAMIZ	Diametro (mm)	M. retenida (gr)	%Retenido	% A. retenido	% pasa
1/2	9.5	0	0.00	0.00	100.00
3/8	9.5	0	0.00	0.00	100.00
4	4.75	278	27.99	27.99	72.01
8	2.36	153	15.40	43.39	56.61
16	1.18	35	3.48	46.87	53.13
30	0.6	209	21.01	67.88	32.12
50	0.3	214	21.55	89.43	10.57
100	0.15	87	8.73	98.17	1.83
200	0.075	15	1.49	99.66	0.34
FONDO		3	0.34	100.00	0.00
TOTAL		994	100.00		

Figura N° 2 Curva granulométrica del agregado fino

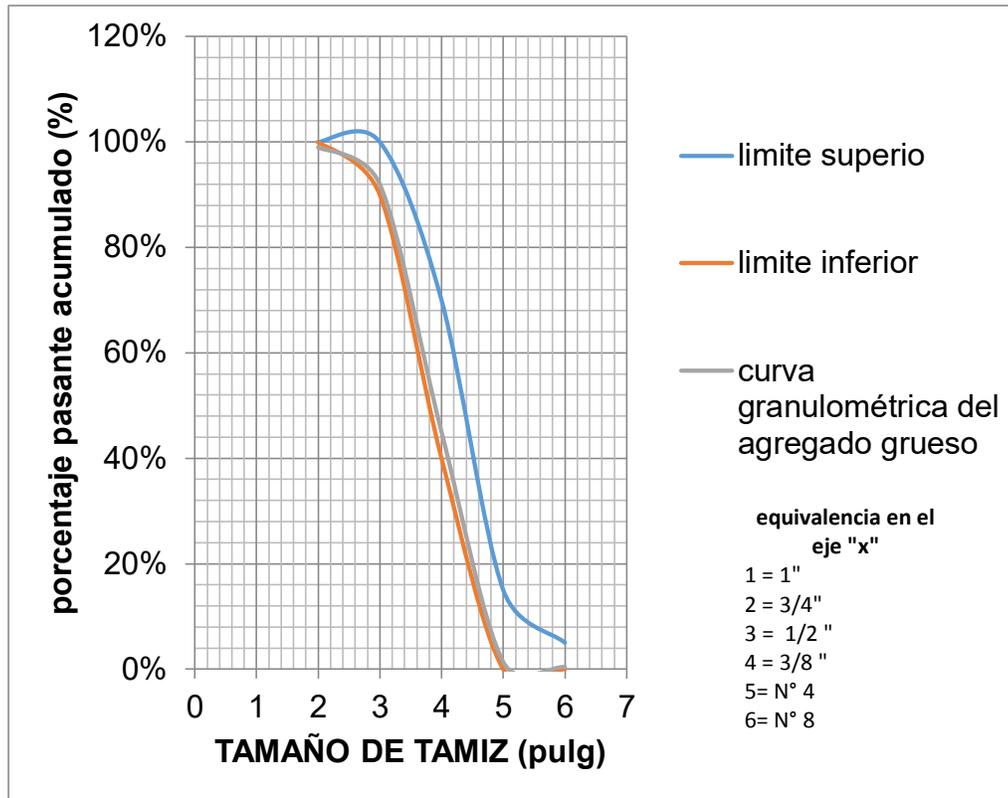


### ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO

Tabla N° 24 Resultado de la granulometría del agregado grueso

N° TAMIZ	Diametro (mm)	M. retenida (gr)	%Retenido	% A. retenido	% pasa
2"	50	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0	0.00	0.00	100.00
1"	25	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	19	0.66	0.66	99.34
1/2"	12.5	1410	47.63	48.28	51.72
3/8"	9.5	1129	38.12	86.40	13.60
4	4.75	363	12.26	98.66	1.34
8	2.36	28	0.93	99.59	0.41
16	1.18	7	0.23	99.82	0.18
30	0.6	1	0.05	99.87	0.13
50	0.3	1	0.03	99.91	0.09
100	0.15	1	0.04	99.95	0.05
200	0.075	1	0.03	99.98	0.02
fondo		1	0.02	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>2961</b>	<b>100.00</b>		

Tabla N° 25 Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

## 4.2 DISEÑO ACI

Tabla N° 26 Resultados de la caracterización de materiales para concreto

	PD	AR	C	AG RECICLADO
P.E	2.05	2.33	3.15	1.16
%W	0.9	0.9		1.6
%AB	1.6	3.0		5
P.U.S	1434	1047		
P.U.C	1767	1380		
TNMAX	12.5			
TMAX	25			
MF	6.85	3.74		
SLUMP	4"			
F'c	280			

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.1 CONCRETO PATRON

Tabla N° 27 Resultado de dosificación de materiales para concreto convencional F'cr 364

Material	D.O	R.U	Tanda 4x8"
C	463.52	1	1145
H2O	232.26	0.50	574
PD	813.93	1.76	2011
AR	514.09	1.11	1270
%AIRE			
		4.37	5000.00

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2 CONCRETO 25% DE CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL

Tabla N° 28 Resultado dosificación de materiales para concreto con 25% de concreto reciclado de la AV. REAL

Material	D.O (Kg/m3)	R.U	Tanda 4x8" Kg
C	463.52	1	1.13
H2O	262.23	0.57	0.638
PD	406.96	0.88	0.989
AR	514.09	1.11	1.250
RECICLADO	409.64	0.88	0.996
FIBRA (Kg/m3)			0.000
		4.44	5.000

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3 CONCRETO 50% DE CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL

Tabla N° 29 Resultado dosificación de materiales para concreto con 50% de concreto reciclado de la AV. REAL

Material	D.O (Kg/m3)	R.U	Tanda 4x8" Kg
C	463.52	1	1.13
H2O	262.23	0.57	0.638
PD	406.96	0.88	0.989
AR	514.09	1.11	1.250
RECICLADO	409.64	0.88	0.996
FIBRA (Kg/m3)			0.000
		4.44	5.000

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4 CONCRETO 75% DE CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL

Tabla N° 30 Resultado dosificación de materiales para concreto con 75% de concreto reciclado de la AV. REAL

Material	D.O (Kg/m3)	R.U	Tanda 4x8" Kg
C	463.52	1	1.12
H2O	269.08	0.58	0.652
PD	203.48	0.44	0.493
AR	514.09	1.11	1.245
RECICLADO	614.45	1.33	1.488
FIBRA (Kg/m3)			0.000
		4.45	5.000

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.5 CONCRETO 100% DE CONCRETO RECICLADO DE LA AV. REAL

Resultado dosificación de materiales para concreto con 100% de concreto reciclado de la AV. REAL

Material	D.O (Kg/m3)	R.U	Tanda 4x8" Kg
C	463.52	1	1.12
H2O	275.94	0.60	0.666
PD	0.00	0.00	0.000
AR	514.09	1.11	1.240
RECICLADO	819.27	1.77	1.976
FIBRA (Kg/m3)			0.000
		4.47	5.000

Fuente: Elaboración propia

#### DENSIDAD DE LA FIBRA METALICA PARA

Tabla N° 31 Dosificación como aditivo de fibra metálica en porcentajes para un 1 m3 de concreto

PORCENTAJE	Kg/m3
0.5%	10
1.5%	31
2.5%	52
3.5%	72

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO V

### .V RESULTADO Y DISCUSIÓN

#### 5.1 ANALISIS, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Tabla N° 32 RESISTENCIA COMPRESION DEL CONCRETO DE DISEÑO 25% DE CONCRETO RECICLADO MAS PORCENTAJES DE 0.5, 1.5, 2.5, 3.5% DE FIBRA METALICA

RECICLADO 25% + 0.5 % FM				
N° testigo	RESISTENCIA PROMEDIO			
	0 dias	7 dias	14 dias	28 dias
1.00	0.00	197.35	255.07	318.35
2.00	0.00	197.75	257.23	316.65
3.00	0.00	197.96	252.70	318.03
4.00	0.00	201.21	254.03	324.12
5.00	0.00	197.99	255.23	320.32
6.00	0.00	197.32	258.21	322.65
7.00	0.00	200.11	257.25	319.43
8.00	0.00	196.85	255.73	323.65
9.00	0.00	197.35	257.29	324.04
10.00	0.00	201.28	257.27	316.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	198.52	256.00	320.32

Fuente: Elaboración propia

RECICLADO 25% + 1.5 % FM				
N° testigo	RESISTENCIA			
	0 dias	7 dias	14 dias	28 dias
1.00	0.00	217.92	283.13	324.02
2.00	0.00	213.43	288.27	322.11
3.00	0.00	215.23	285.68	318.67
4.00	0.00	212.21	287.03	325.53
5.00	0.00	211.68	287.16	326.87
6.00	0.00	212.21	286.56	326.37
7.00	0.00	212.28	284.82	322.82
8.00	0.00	213.44	285.65	325.11
9.00	0.00	216.47	283.90	325.04
10.00	0.00	213.42	289.92	322.08
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	213.83	286.21	323.86

Fuente: Elaboración propia

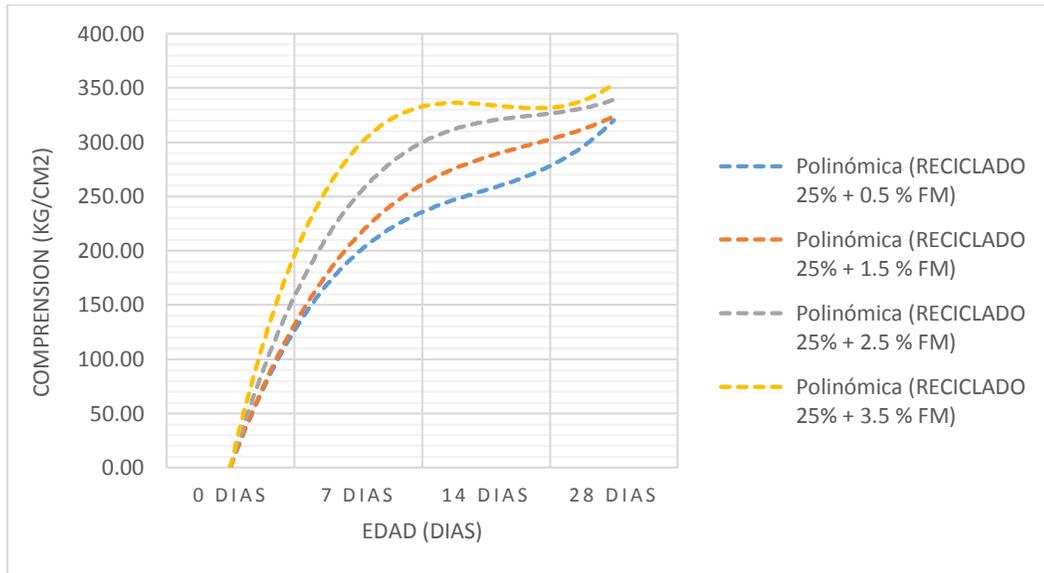
<b>RECICLADO 25% + 2.5 % FM</b>				
<b>N° testigo</b>	<b>RESISTENCIA</b>			
	<b>0 dias</b>	<b>7 dias</b>	<b>14 dias</b>	<b>28 dias</b>
<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	261.93	322.43	337.11
<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	252.88	322.41	342.03
<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	248.65	320.68	334.48
<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	250.77	319.72	339.31
<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	252.89	320.65	340.59
<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	247.93	315.23	336.38
<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	249.37	320.67	343.49
<b>8.00</b>	<b>0.00</b>	248.66	315.29	341.51
<b>9.00</b>	<b>0.00</b>	252.19	317.91	335.17
<b>10.00</b>	<b>0.00</b>	252.13	316.13	342.05
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	251.74	319.11	339.21

Fuente: Elaboración propia

<b>RECICLADO 25% + 3.5 % FM</b>				
<b>N° testigo</b>		<b>RESISTENCIA</b>		
		<b>7 DIAS</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>28 DIAS</b>
<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	295.32	330.40	350.32
<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	300.20	339.50	354.12
<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	296.70	337.30	352.40
<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	297.20	338.32	353.40
<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	293.60	331.50	352.40
<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	292.60	336.50	355.20
<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	297.60	333.40	356.10
<b>8.00</b>	<b>0.00</b>	293.40	335.40	356.20
<b>9.00</b>	<b>0.00</b>	296.30	330.60	355.60
<b>10.00</b>	<b>0.00</b>	300.40	334.30	356.10
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	296.33	334.72	354.18

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3 Curva de resistencia a la compresión de concreto dosificado con concreto reciclado 25% + porcentajes de fibra metálica 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 33 RESISTENCIA COMPRESION DEL CONCRETO DE DISEÑO 50% DE CONCRETO RECICLADO MAS PORCENTAJES DE 0.5, 1.5, 2.5, 3.5% DE FIBRA METALICA

RECICLADO 50% + 0.5 % FM				
N° testigo	RESISTENCIA			
	0.00	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
1.00	0.00	212.82	267.33	298.31
2.00	0.00	207.93	272.77	299.28
3.00	0.00	209.31	270.53	296.17
4.00	0.00	213.55	272.78	297.02
5.00	0.00	212.83	267.33	295.27
6.00	0.00	211.47	271.82	299.31
7.00	0.00	207.93	271.89	298.32
8.00	0.00	212.10	266.45	295.48
9.00	0.00	211.48	266.41	295.26
10.00	0.00	209.31	266.47	300.08
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	<b>210.87</b>	<b>269.38</b>	<b>297.45</b>

Fuente: Elaboración propia

<b>RECICLADO 50% + 1.5 % FM</b>				
N° testigo	RESISTENCIA			
	0.00	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
1.00	0.00	224.84	276.12	315.23
2.00	0.00	226.38	289.25	302.01
3.00	0.00	225.51	288.36	310.09
4.00	0.00	229.25	288.36	310.15
5.00	0.00	227.76	285.69	315.36
6.00	0.00	224.84	285.69	311.56
7.00	0.00	226.32	286.58	312.32
8.00	0.00	225.57	283.91	315.24
9.00	0.00	228.49	284.80	306.67
10.00	0.00	225.21	281.24	302.84
<b>PROMEDIO</b>	0.00	226.42	285.00	310.15

Fuente: Elaboración propia

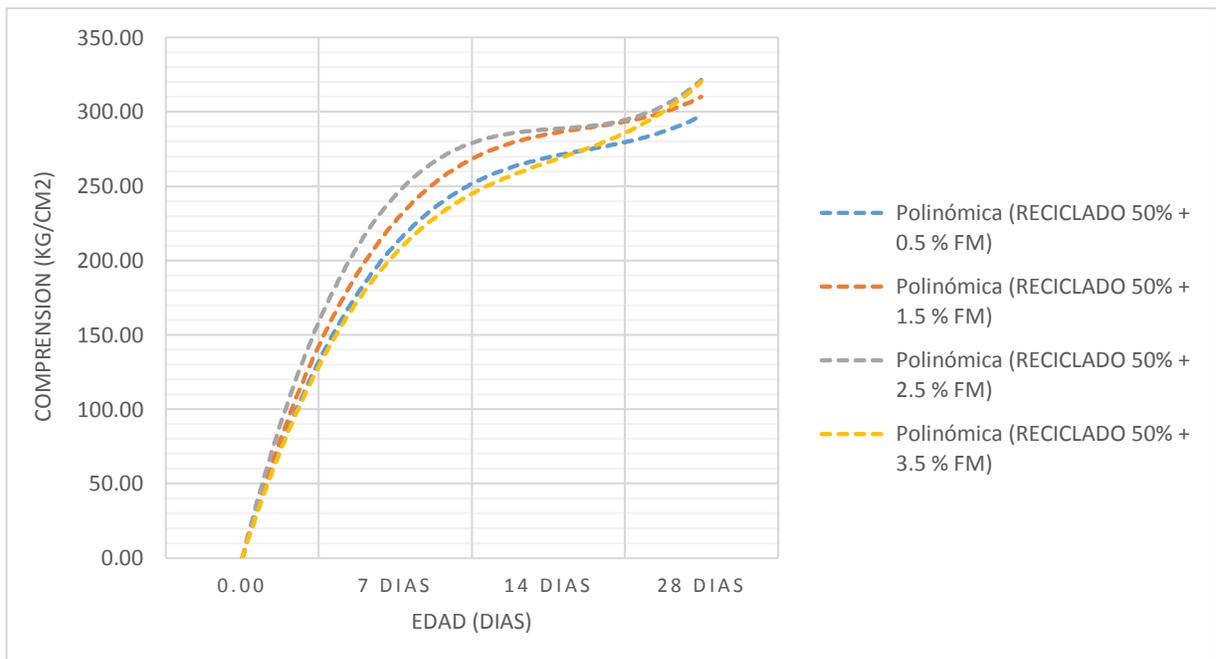
<b>RECICLADO 50% + 2.5 % FM</b>				
N° testigo	RESISTENCIA			
	0.00	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	240.16	289.23	321.03
<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	244.72	292.02	323.28
<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	247.57	286.44	324.17
<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	240.12	289.23	322.87
<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	240.57	292.02	320.45
<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	243.85	287.37	323.62
<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	246.28	284.58	318.12
<b>8.00</b>	<b>0.00</b>	246.36	288.30	319.57
<b>9.00</b>	<b>0.00</b>	240.92	284.58	323.78
<b>10.00</b>	<b>0.00</b>	246.32	288.30	318.46
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	243.69	288.21	321.54

Fuente: Elaboración propia

RECICLADO 50% + 3.5 % FM				
N° testigo	RESISTENCIA			
	0.00	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
1.00	0.00	201.92	268.47	315.40
2.00	0.00	205.35	267.52	320.60
3.00	0.00	204.42	268.48	319.50
4.00	0.00	203.36	260.48	328.20
5.00	0.00	207.41	268.42	320.60
6.00	0.00	207.49	268.40	321.20
7.00	0.00	202.64	264.31	319.20
8.00	0.00	204.68	264.88	317.70
9.00	0.00	202.62	267.52	320.60
10.00	0.00	206.04	264.23	319.20
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	<b>204.59</b>	<b>266.27</b>	<b>320.22</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4 Curva de resistencia a la compresión de concreto dosificado con concreto reciclado 50% + porcentajes de fibra metálica 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 34 RESISTENCIA COMPRESION DEL CONCRETO DE DISEÑO 75% DE CONCRETO RECICLADO MAS PORCENTAJES DE 0.5, 1.5, 2.5, 3.5% DE FIBRA METALICA

<b>RECICLADO 75% + 0.5 % FM</b>				
<b>N° testigo</b>	<b>RESISTENCIA</b>			
	<b>0 DIAS</b>	<b>7 DIAS</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>28 DIAS</b>
<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	187.63	236.32	263.11
<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	185.57	238.12	262.54
<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	187.68	239.78	270.36
<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	187.61	245.04	264.12
<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	184.10	243.56	262.31
<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	189.47	240.11	262.89
<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	183.41	238.03	265.02
<b>8.00</b>	<b>0.00</b>	184.87	243.51	268.03
<b>9.00</b>	<b>0.00</b>	182.71	236.32	267.11
<b>10.00</b>	<b>0.00</b>	188.35	240.78	263.37
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	186.14	240.16	264.89

Fuente: Elaboración propia

<b>RECICLADO 75% + 1.5 % FM</b>				
<b>N° testigo</b>	<b>RESISTENCIA</b>			
	<b>0 DIAS</b>	<b>7 DIAS</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>28 DIAS</b>
<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	211.52	240.92	281.01
<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	207.02	246.47	283.42
<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	213.75	241.03	277.38
<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	213.35	247.17	280.81
<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	213.14	247.34	277.31
<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	209.25	247.53	278.15
<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	210.65	245.51	282.03
<b>8.00</b>	<b>0.00</b>	210.02	242.04	281.49
<b>9.00</b>	<b>0.00</b>	209.11	244.19	276.31
<b>10.00</b>	<b>0.00</b>	213.54	240.58	276.03
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	211.14	244.28	279.39

Fuente: Elaboración propia

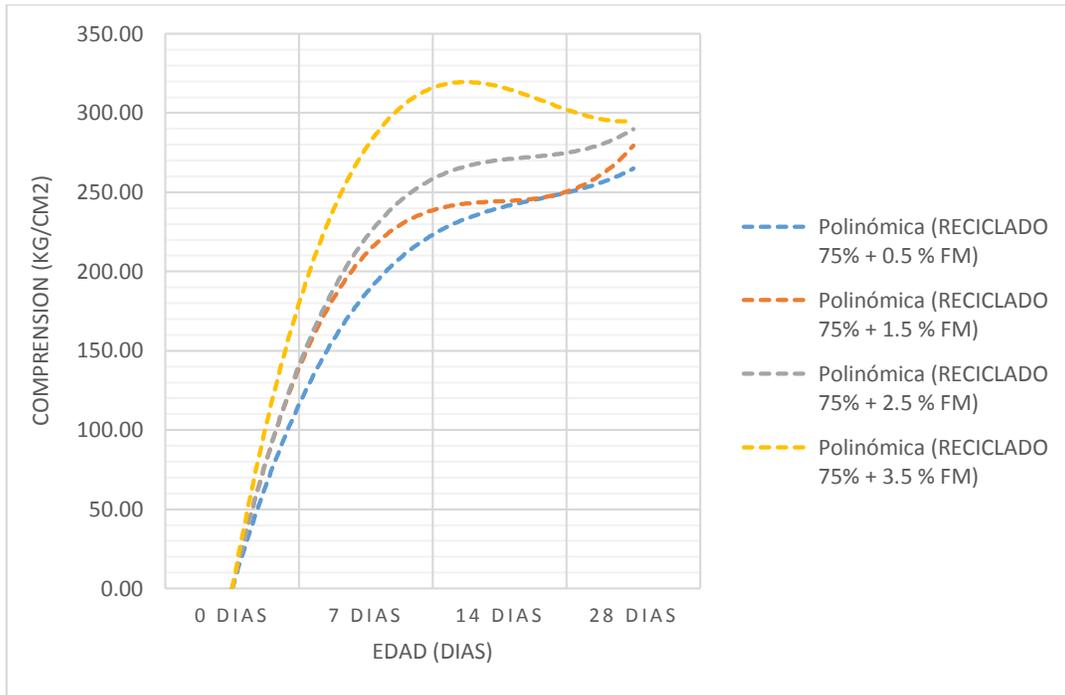
<b>RECICLADO 75% + 2.5 % FM</b>				
<b>N° testigo</b>	<b>RESISTENCIA</b>			
	<b>0 DIAS</b>	<b>7 DIAS</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>28 DIAS</b>
<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	222.17	270.31	288.65
<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	216.51	270.65	287.56
<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	219.77	271.11	287.82
<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	225.31	269.02	289.34
<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	223.02	274.31	291.04
<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	218.04	267.35	289.42
<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	224.13	272.01	286.49
<b>8.00</b>	<b>0.00</b>	223.31	272.45	292.39
<b>9.00</b>	<b>0.00</b>	220.45	270.03	293.11
<b>10.00</b>	<b>0.00</b>	219.61	266.04	293.05
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	221.23	270.33	289.89

Fuente: Elaboración propia

<b>RECICLADO 75% + 3.5 % FM</b>				
<b>N° testigo</b>	<b>RESISTENCIA</b>			
	<b>0 DIAS</b>	<b>7 DIAS</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>28 DIAS</b>
<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	278.34	312.30	295.23
<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	277.43	315.20	295.45
<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	278.50	317.21	297.33
<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	279.40	318.45	294.65
<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	276.80	315.67	297.27
<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	275.60	317.65	294.36
<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	277.40	315.67	296.43
<b>8.00</b>	<b>0.00</b>	278.30	318.20	292.21
<b>9.00</b>	<b>0.00</b>	279.40	317.50	292.63
<b>10.00</b>	<b>0.00</b>	276.30	317.90	294.36
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	277.75	316.58	294.99

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5 Curva de resistencia a la compresión de concreto dosificado con concreto reciclado 75% + porcentajes de fibra metálica 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 35 RESISTENCIA COMPRESION DEL CONCRETO DE DISEÑO 100% DE CONCRETO RECICLADO MAS PORCENTAJES DE 0.5, 1.5, 2.5, 3.5% DE FIBRA METALICA

RECICLADO 100% + 0.5 % FM				
N° testigo	RESISTENCIA			
	0 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
1.00	0.00	155.43	199.74	238.93
2.00	0.00	158.29	197.21	237.37
3.00	0.00	156.16	195.59	233.03
4.00	0.00	158.97	194.65	234.12
5.00	0.00	159.64	199.75	239.83
6.00	0.00	157.52	192.95	240.92
7.00	0.00	154.76	197.23	238.03
8.00	0.00	154.74	194.65	232.27
9.00	0.00	159.67	197.28	239.67
10.00	0.00	156.17	198.05	240.58
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	<b>157.14</b>	<b>196.71</b>	<b>237.48</b>

Fuente: Elaboración propia

<b>RECICLADO 100% + 1.5 % FM</b>				
<b>N° testigo</b>	<b>RESISTENCIA</b>			
	<b>0 DIAS</b>	<b>7 DIAS</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>28 DIAS</b>
<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	166.64	214.22	239.03
<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	170.17	214.28	241.92
<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	168.03	219.61	245.11
<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	167.36	215.13	237.28
<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	165.22	220.57	240.93
<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	168.79	213.33	237.35
<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	165.24	213.38	242.83
<b>8.00</b>	<b>0.00</b>	165.27	216.04	245.29
<b>9.00</b>	<b>0.00</b>	170.14	217.84	245.04
<b>10.00</b>	<b>0.00</b>	171.53	212.41	240.11
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	167.84	215.68	241.49

Fuente: Elaboración propia

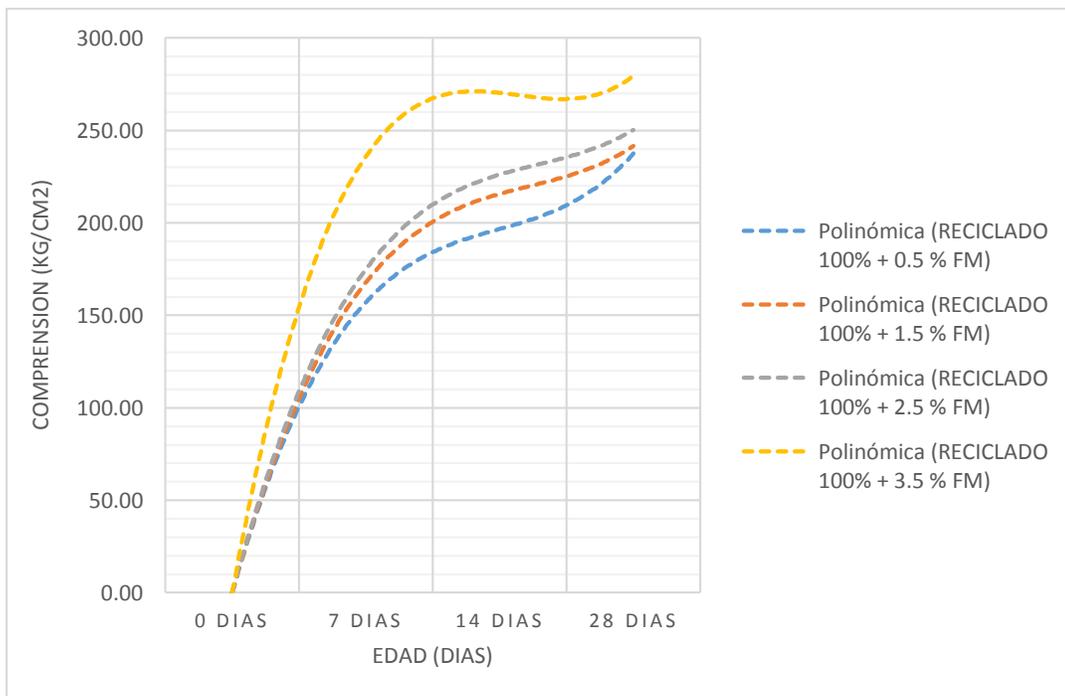
<b>RECICLADO 100% + 2.5 % FM</b>				
<b>N° testigo</b>	<b>RESISTENCIA</b>			
	<b>0 DIAS</b>	<b>7 DIAS</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>28 DIAS</b>
<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	174.32	226.85	250.04
<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	173.66	226.82	249.23
<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	177.84	229.55	249.63
<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	177.81	222.32	251.26
<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	174.37	225.04	253.07
<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	175.07	224.11	247.25
<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	175.31	228.64	255.65
<b>8.00</b>	<b>0.00</b>	172.24	221.47	251.32
<b>9.00</b>	<b>0.00</b>	175.72	229.52	249.03
<b>10.00</b>	<b>0.00</b>	172.93	226.84	246.59
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	174.93	226.12	250.31

Fuente: Elaboración propia

RECICLADO 100% + 3.5 % FM				
N° testigo	RESISTENCIA			
	0 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
1.00	0.00	234.30	273.43	281.70
2.00	0.00	237.60	271.50	277.50
3.00	0.00	236.60	272.50	278.40
4.00	0.00	235.40	270.30	279.20
5.00	0.00	237.60	271.70	281.50
6.00	0.00	234.10	270.40	279.20
7.00	0.00	236.50	269.30	277.50
8.00	0.00	237.80	266.20	281.30
9.00	0.00	236.30	271.30	277.30
10.00	0.00	234.50	266.40	281.20
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.00</b>	<b>236.07</b>	<b>270.30</b>	<b>279.48</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 6 Curva de resistencia a la compresión de concreto dosificado con concreto reciclado 100% + porcentajes de fibra metálica 0.5, 1.5, 2.5 y 3.5



Fuente: Elaboración propia

## 5.2 PRUEBAS DE HIPOTESIS

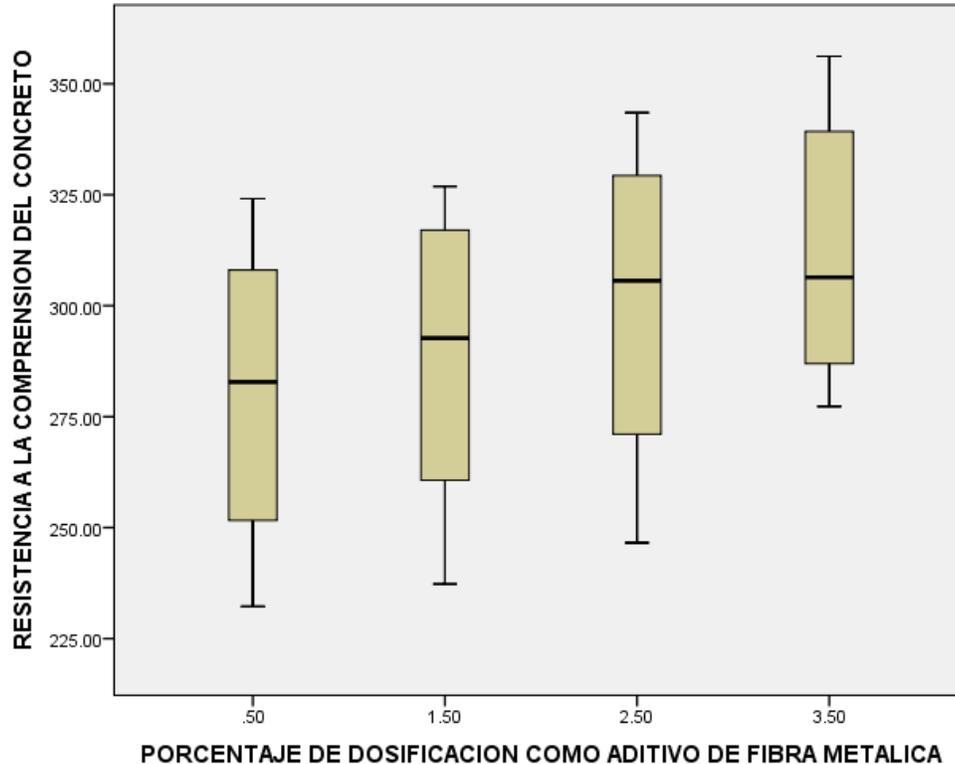
Tabla N° 36 Prueba de normalidad de los resultados de resistencia a la comprensión de testigos de concreto en base a la dosificación como aditivo de fibra metálica

Pruebas de normalidad							
	PORCENTAJE DE DOSIFICACION COMO ADITIVO DE FIBRA METALICA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	.50	.183	40	.002	.893	40	.001
	1.50	.171	40	.005	.864	40	.000
	2.50	.199	40	.000	.872	40	.000
	3.50	.198	40	.000	.867	40	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia – SPSS 21

Figura N° 7 Diagrama de cajas de los resultados de resistencia a la comprensión de testigos de concreto en base a la dosificación como aditivo de fibra metálica



Fuente: Elaboración propia – SPSS 21

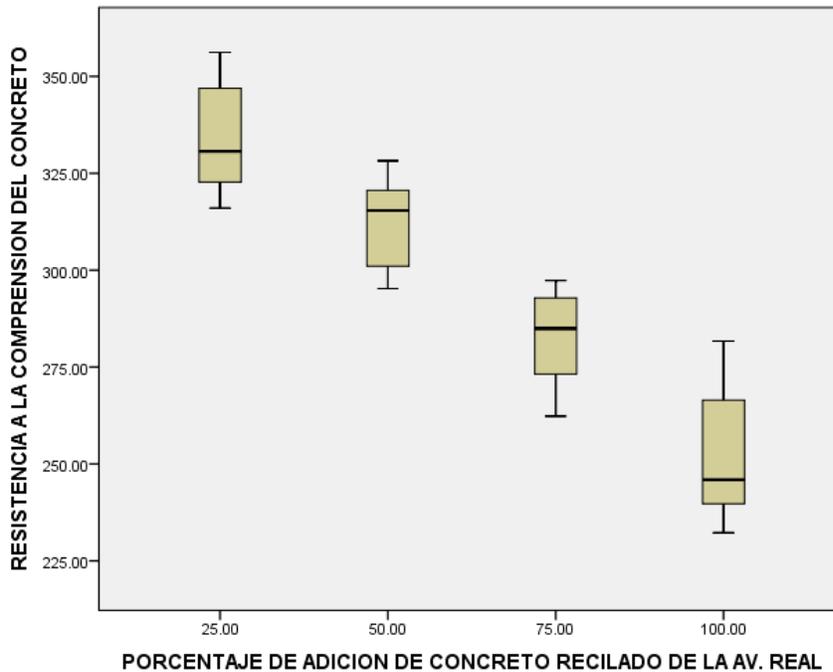
Tabla N° 37 Prueba de normalidad de los resultados de resistencia a la comprensión de testigos de concreto en base a la adición de concreto reciclado de la AV. Real

Pruebas de normalidad							
	PORCENTAJE DE ADICION DE CONCRETO RECILADO DE LA AV. REAL	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRENSION DEL CONCRETO	25.00	.206	40	.000	.882	40	.001
	50.00	.186	40	.001	.883	40	.001
	75.00	.146	40	.031	.892	40	.001
	100.00	.221	40	.000	.807	40	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia – SPSS 21

Diagrama de cajas de los resultados de resistencia a la comprensión de testigos de concreto en base a la adición de concreto reciclado de la AV. REAL



Fuente: Elaboración propia – SPSS 21

Tabla N° 38 Prueba de hipótesis para la relación F´cr resistencia a la comprensión del concreto y porcentaje de adición de concreto reciclado de la AV. Real

<b>Correlaciones</b>			
		PORCENTAJE DE ADICION DE CONCRETO RECILADO DE LA AV. REAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO
PORCENTAJE DE ADICION DE CONCRETO RECILADO DE LA AV. REAL	Correlación de Pearson	1	-.917**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	160	160
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	Correlación de Pearson	-.917**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	160	160
** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia – SPSS 21

Correlación de las variables resistencia a la comprensión del concreto y el porcentaje de adición de concreto reciclado de la Av. Real de acuerdo al correlación de Pearson se mantiene una tendencia de relación fuerte de sentido negativo – 0.917, lo que indica cuando mayor es el porcentaje de adición de concreto reciclado menor es la resistencia a la comprensión.

Tabla N° 39 Prueba de hipótesis para la relación F´cr resistencia a la comprensión del concreto y porcentaje de dosificación como aditivo de fibra metálica

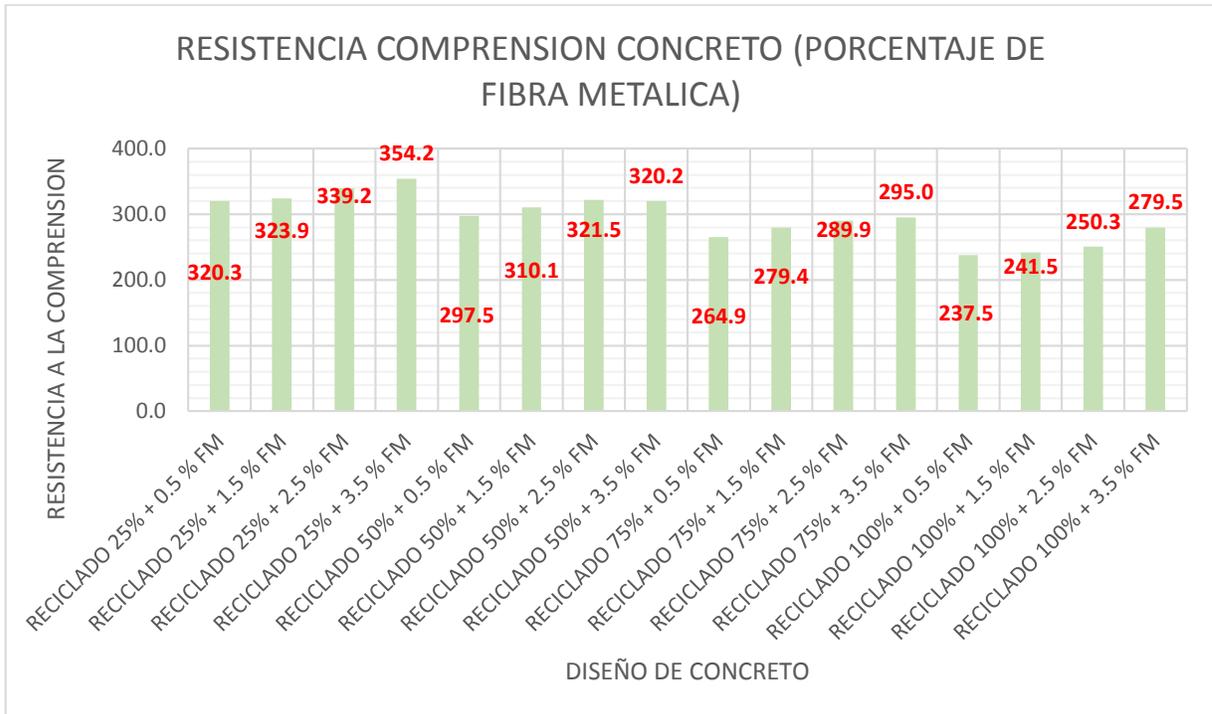
<b>Correlaciones</b>			
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	PORCENTAJE DE DOSIFICACION COMO ADITIVO DE FIBRA METALICA
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	Correlación de Pearson	1	.358**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	160	160
PORCENTAJE DE DOSIFICACION COMO ADITIVO DE FIBRA METALICA	Correlación de Pearson	.358**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	160	160
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia – SPSS 21

La correlación de las variables resistencia a la comprensión

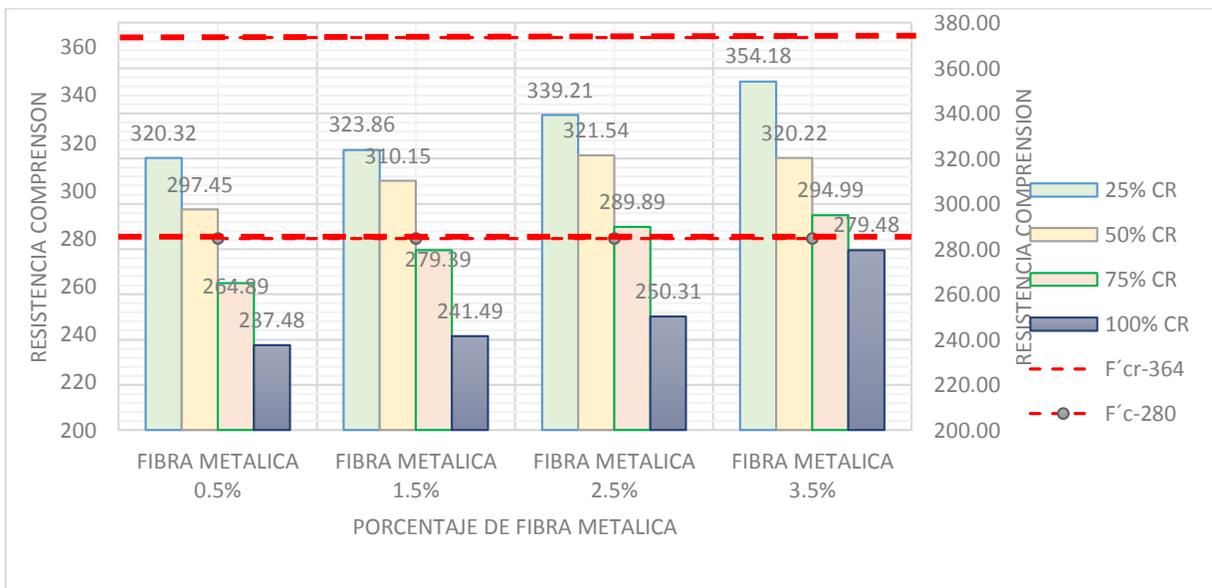
### 5.3 PRESENTACION DE RESULTADOS

Figura N° 8 Resultado en base al objetivo número 1



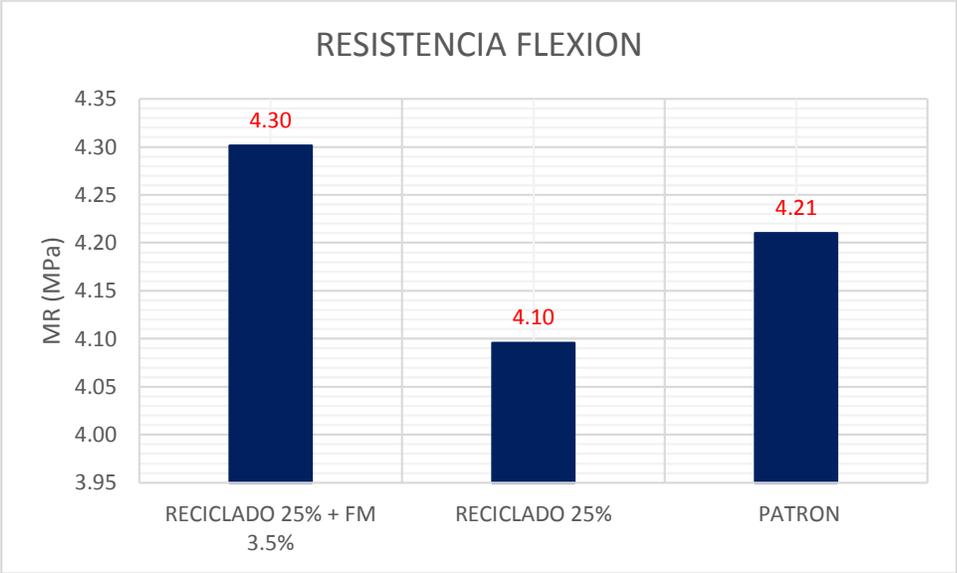
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 9 Resultado en base al objetivo número 2



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 10 Resultado en base al objetivo número 3



Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO VI

### .VI ANALISIS Y COSTOS

Tabla N° 40 Análisis de costo de diseños de concreto con fibra metálica y concreto reciclado de la Av. Real

PARTIDA	CONCRETO F'c = 364 Kg/cm2					
JORNADA	8	MANO OBRA	S/. 114.74			
M3/DIA	14	MATERIALES	S/. 302.62			
PRECIO UNITARIO (M3)	S/. 431.47	EQUIPOS	S/. 14.11			
		SUBCONTRATO	S/. 0.00			
		SUBPARTIDA	S/. 0.00			
DESCRIPCION DE RECURSO	UND	CUADRIL LA	CANTID AD	PRECIO (S/.)	PARCI AL	
MANO DE OBRA						
OPERARIO	HH	2	1.143	18.36	20.98	
OFICIAL	HH	1	0.571	15.39	8.79	
PEON	HH	8	4.571	13.84	63.27	
OPERARIO EQUIPO MEDIANO	HH	2	1.143	18.98	21.69	
MATERIALES						
ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	gl		0.007	49.16	0.344	
GRASA MULTIPLG EP	lb		0.013	10.65	0.138	
GASOLINA 84 OCTANOS	gl		0.2	13.16	2.632	
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.39	60.14	23.455	
ARENA GRUESA	m3		0.218	45.25	9.865	
AGUA	m3		0.22	5	1.100	
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		10.9	24.32	265.08	8
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	114.737	3.44	
VIBRADORA PARA CONCRETO 4 HP 1.5"	HM	1	0.571	7.13	4.07	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	HM	1	0.571	11.54	6.59	

Fuente: Elaboración propia

PARTIDA		CONCRETO 25% RECICLAJE F'c = 364 Kg/cm <sup>2</sup>				
JORNADA	8	MANO OBRA	S/. 114.74			
M3/DIA	14	MATERIALES	S/. 300.48			
PRECIO UNITARIO (M3)	S/. 429.33	EQUIPOS	S/. 14.11			
		SUBCONTRATO	S/. 0.00			
		SUBPARTIDA	S/. 0.00			
DESCRIPCION DE RECURSO		UND	CUADRIL LA	CANTID AD	PRECIO (S/.)	PARCI AL
MANO DE OBRA						
OPERARIO		HH	2	1.143	18.36	20.98
OFICIAL		HH	1	0.571	15.39	8.79
PEON		HH	8	4.571	13.84	63.27
OPERARIO EQUIPO MEDIANO		HH	2	1.143	18.98	21.69
MATERIALES						
ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		gl		0.007	49.16	0.344
GRASA MULTIPLG EP		lb		0.013	10.65	0.138
GASOLINA 84 OCTANOS		gl		0.2	13.16	2.632
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.295	60.14	17.741
CONCRETO RECICLADO AV. REAL		m3		0.098	36.48	3.575
ARENA GRUESA		m3		0.218	45.25	9.865
AGUA		m3		0.22	5	1.100
CEMENTO PORTLAND TIPO I		bls		10.9	24.32	265.08 8
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	114.737	3.44
VIBRADORA PARA CONCRETO 4 HP 1.5"		HM	1	0.571	7.13	4.07
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3		HM	1	0.571	11.54	6.59

Fuente: Elaboración propia

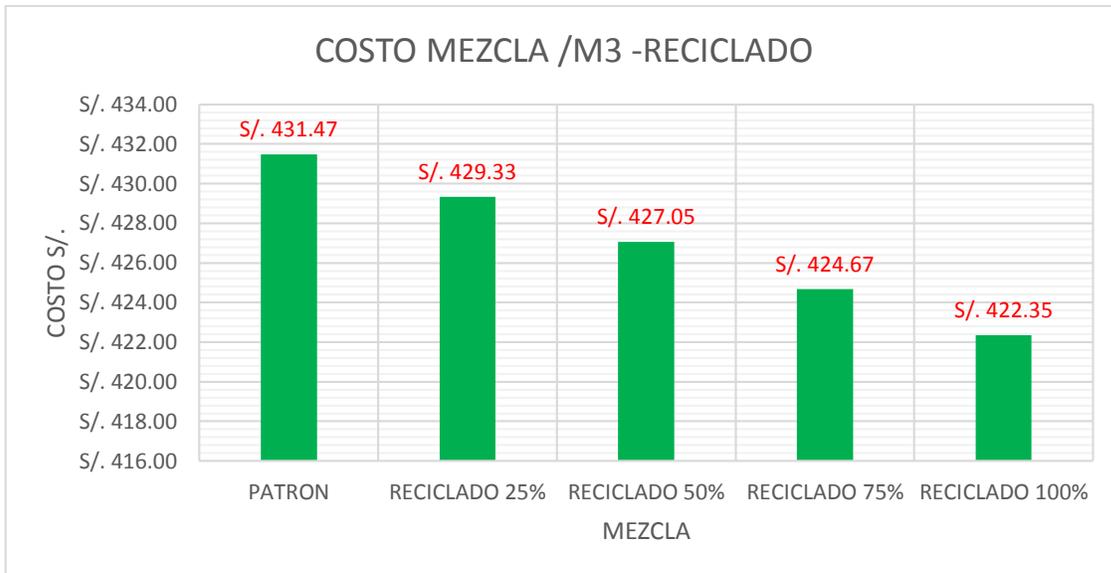
PARTIDA		CONCRETO 50% RECICLAJE F'c = 364 Kg/cm2				
JORNADA	8	MANO OBRA	S/. 114.74			
M3/DIA	14	MATERIALES	S/. 298.20			
PRECIO UNITARIO (M3)	S/. 427.05	EQUIPOS	S/. 14.11			
		SUBCONTRATO	S/. 0.00			
		SUBPARTIDA	S/. 0.00			
DESCRIPCION DE RECURSO		UND	CUADRIL LA	CANTID AD	PRECIO (S/.)	PARCI AL
<b>MANO DE OBRA</b>						
OPERARIO		HH	2	1.143	18.36	20.98
OFICIAL		HH	1	0.571	15.39	8.79
PEON		HH	8	4.571	13.84	63.27
OPERARIO EQUIPO MEDIANO		HH	2	1.143	18.98	21.69
<b>MATERIALES</b>						
ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		gl		0.007	49.16	0.344
GRASA MULTIPLG EP		lb		0.013	10.65	0.138
GASOLINA 84 OCTANOS		gl		0.2	13.16	2.632
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.197	60.14	11.848
CONCRETO RECICLADO AV. REAL		m3		0.197	36.48	7.187
ARENA GRUESA		m3		0.218	45.25	9.865
AGUA		m3		0.22	5	1.100
CEMENTO PORTLAND TIPO I		bls		10.9	24.32	265.088
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	114.737	3.44
VIBRADORA PARA CONCRETO 4 HP 1.5"		HM	1	0.571	7.13	4.07
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3		HM	1	0.571	11.54	6.59

Fuente: Elaboración propia

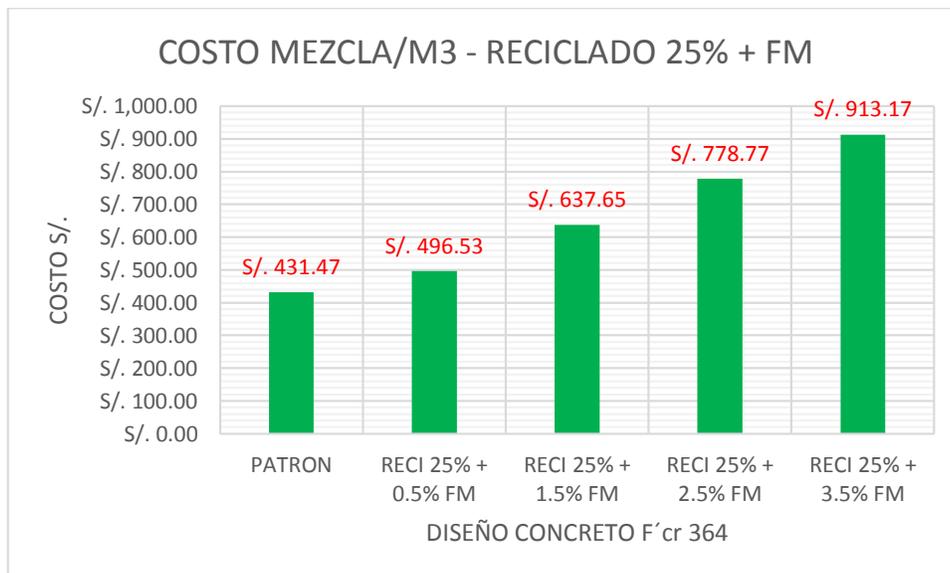


PARTIDA		CONCRETO 100% RECICLAJE F'c = 364 Kg/cm2				
JORNADA	8	MANO OBRA	S/. 114.74			
M3/DIA	14	MATERIALES	S/. 293.50			
PRECIO UNITARIO (Kg)	S/. 422.35	EQUIPOS	S/. 14.11			
		SUBCONTRATO	S/. 0.00			
		SUBPARTIDA	S/. 0.00			
DESCRIPCION DE RECURSO		UND	CUADRIL LA	CANTID AD	PRECIO (S/.)	PARCI AL
<b>MANO DE OBRA</b>						
OPERARIO		HH	2	1.143	18.36	20.98
OFICIAL		HH	1	0.571	15.39	8.79
PEON		HH	8	4.571	13.84	63.27
OPERARIO EQUIPO MEDIANO		HH	2	1.143	18.98	21.69
<b>MATERIALES</b>						
ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		gl		0.007	49.16	0.344
GRASA MULTIPLG EP		lb		0.013	10.65	0.138
GASOLINA 84 OCTANOS		gl		0.2	13.16	2.632
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0	60.14	0.000
CONCRETO RECICLADO AV. REAL		m3		0.393	36.48	14.337
ARENA GRUESA		m3		0.218	45.25	9.865
AGUA		m3		0.22	5	1.100
CEMENTO PORTLAND TIPO I		bls		10.9	24.32	265.08 8
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	114.737	3.44
VIBRADORA PARA CONCRETO 4 HP 1.5"		HM	1	0.571	7.13	4.07
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3		HM	1	0.571	11.54	6.59

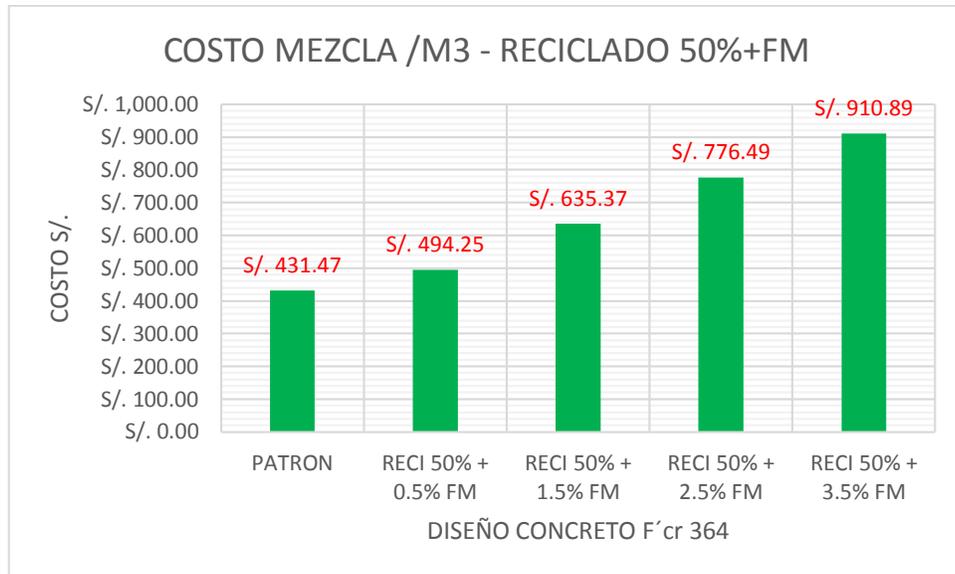
Fuente: Elaboración propia



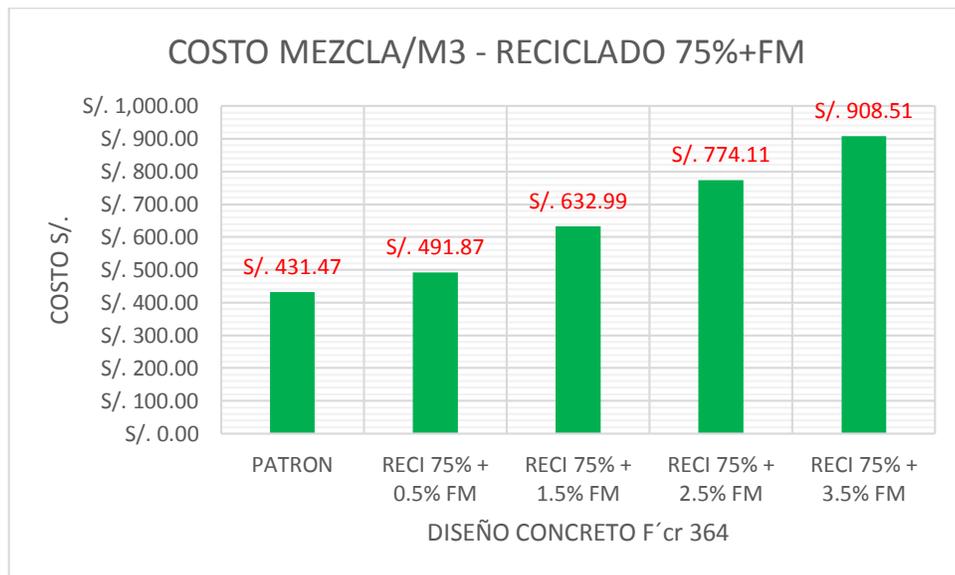
Fuente: Elaboración propia



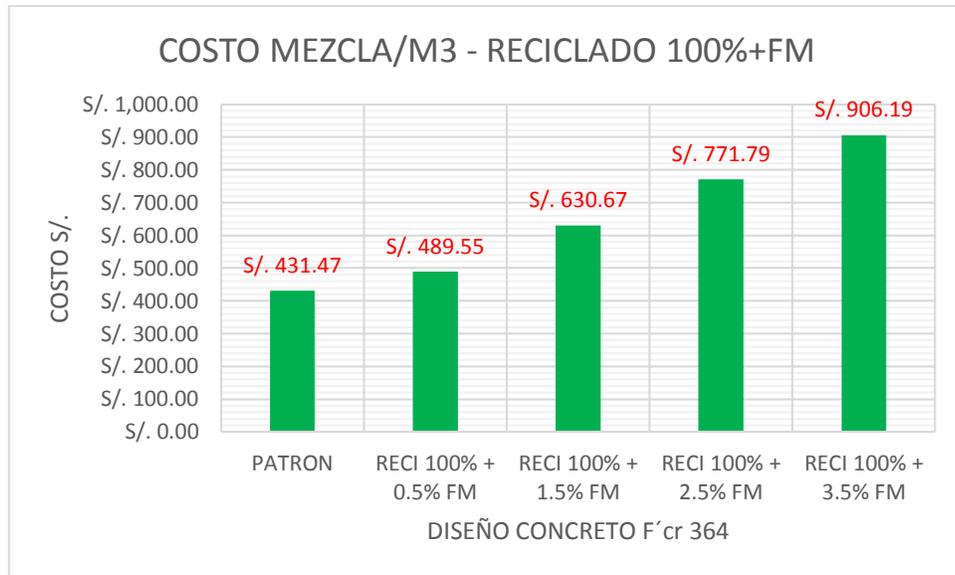
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se encuentra en base a un análisis de prueba de hipótesis que se encuentra una relación directamente proporcional entre las variables resistencia a la compresión del concreto endurecido y el porcentaje de fibra metálica dosificada como aditivo, es decir cuando mayor es el porcentaje de dosificación de fibra metálica de tipo WIRAND FF1 mayor es la resistencia a la compresión del concreto.
  
- De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se encuentra en base a un análisis de prueba de hipótesis que se encuentra una relación inversamente proporcional entre las variables resistencia a la compresión del concreto endurecido y el porcentaje de adición de concreto reciclado de la Av. Real como sustituto del agregado grueso, es decir cuando mayor es la adición de porcentaje de concreto reciclado menor es la resistencia a la compresión del concreto endurecido.
  
- En base al problema planteado en la investigación corresponde a evaluar el diseño adecuado que de valores óptimos en la resistencia a la compresión y flexión del concreto endurecido es así como de acuerdo a los resultados se encuentra una resistencia superior al  $F'c$  280 establecido en la investigación, teniendo como valor una resistencia a la compresión de 354.2 Kg/cm<sup>2</sup>, el cual se da con la adición de 25% de concreto reciclado de la Av. Real por sustitución del agregado grueso y la dosificación como aditivo de fibra metálica de tipo WIRAND FF1 en un porcentaje de 3.5%, además que se logra una resistencia a la flexión superior al patrón de 4.21 Mpa.
  
- La viabilidad de la investigación corresponde a encontrar como resultado el diseño óptimo de mezcla el cual corresponde a un diseño que cumpla con las especificaciones de resistencia a la flexión y compresión además de un costo satisfactorio, se determina que para un pavimento rígido se tienen como especificación una resistencia a la compresión de  $F'c$  280, se concluye en la investigación que el uso de concreto reciclado de la Av. Real en un 25 % como sustituto del agregado grueso garantiza una resistencia superior a los  $F'c$  280 además de obtener un costo de S/. 429.33 inferior al concreto convencional de un costo de S/.431.47, se tiene como resultado una resistencia a la flexión deficiente de 4.10 Mpa por tal motivo se concluye que dosificar como aditivo 0.5% de fibra metálica WIRAND FF1 garantiza una resistencia a la flexión de 4.30 Mpa con un costo de S/. 496.53.

## RECOMENDACIONES

- La estructura del pavimento rígido es un elemento que se encuentra constantemente en deformación por flexión por cargas de tráfico aplicadas a la vía, es recomendable emplear una adición de 25% de concreto reciclado de la Av. Real por sustituto del agregado grueso además de una dosificación como aditivo de 0.5% de fibra metálica que garantiza una resistencia a la compresión superior al  $F'c$  280 y una resistencia a la flexión superior 4.21 Mpa.
- La aplicación del reciclado de concreto de la Av. Real presenta una distribución de partículas discontinua en el cual en el proceso de mezclado y colocación de concreto puede presentar vacíos en el concreto endurecido el cual es causa de la disminución de la resistencia por tal motivo se recomienda que en el proceso de compactación sea empleado el método de compactado por vibración.
- La aplicación de fibra metálica en el concreto para pavimento rígido puede ser causante de la reducción de cuantías de barra de acero que conforman la malla de refuerzo del pavimento rígido, se recomienda que en base a la presente investigación se pueda investigar a profundidad las deformaciones en la estructura del pavimento rígido conformada por concreto con material reciclado y fibra metálica.
- La viabilidad de la investigación se encuentra en el aprovechamiento de material reciclado de la construcción, la Av. Real es una vía que presenta una estructura rígida que con el tiempo de servicio y el aumento de ejes equivalente presentan fallas en la estructura por tal motivo se tiene que realizar un recapeo de la estructura, el cual se recomienda el aprovechamiento de la capa antigua de concreto como material de agregado para la producción de concreto nuevo para una capa rígida para la Av. Real.

## REFERENCIAS

- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación . Caracas, Venezuela .
- Bazalar La Puerta , L., & Cadenillas Calderon , M. (2019). Propuesta de Agregado Reciclado para la Elaboración de Concreto Estructural con FC 280 Kg/cm<sup>2</sup> . Lima, Perú.
- Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, M. (2013). Gestios y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición . Lima, Perú.
- Flor Chavez , G., Chalen Medina, J., & Cevallos Revelo, Z. (2017). Aprovechamiento del hormigon reciclado en obras viales. Buenos Aires , Argentina.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). Metodologia de la investigación. Distrito Federal, Mexico.
- Instituto Colombiano de Productores de Cemento , I. (s.f.). Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto. Bogota, Colombia.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2001). Diseño y Constrol de Mezclas de Concreto. Distrito Federal, Mexico.
- Lopez Dominguez, M., Perez Salazar , A., Garnica Anguas , P., & Granel Covarrubias, E. (2016). Reaprovechamiento de Residuos de Demolicion y Construcción en la Infraestructura de Caminos. Distriro Federal , Mexico.
- Melendez Cueva, A. (2016). Utilización del Concreto Reciclado como Agregado (Grueso y Fino) para un Diseño de Mezcla F´c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en la Ciudad de Huaraz. Huaraz , Perú.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, M. (2016). Manual de Ensayo de Material. Lima, Peru.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, M.-E. (2013). Manual de Especificaciones Tecnicas Generales para la Construcion de Carreteras . Perú.
- Neville, A. (2013). Tecnologia del Concreto (Insituto Mexicano del Cmento y del Concreto A.C). Distrito Federal , Mexico.
- Ospina G., M., Moreno A., L., & Rodriguez, K. (2017). Analisis tecnico - economico del uso de concreto reciclado y el concreto convencional en Colombia. Bogota, Colombia.

Pasquel Carbajal , E. (1999). Topicos de Tecnologia de Concreto en el Perú . Lima, Perú.

Riva Lopez, E. (2013). Diseño de Mezclas . Lima , Perú.

Ruelas Paredes, E. (2015). Uso de Pavimento Rigido Reciclado de la Ciudad de Puno, Como Agregado para la Produccion de Concreto. Juliaca, Puno.

Vera Mosos, J., & Cuenca Prada, C. (2016). Diagnostico para la Elaboración de Concreto apartir de la Utilizacion de Concreto Reciclado. Bogota , Colombia.

## **ANEXOS**

## **A. PANEL FOTOGRAFICO**



Fotografía N° 2 Extracción de diamantinas de concreto de la Av. Real





Fotografía N° 3 Granulometría de agregados





Fotografía N° 4 Muestra de agregado grueso para peso específico



Fotografía N° 5 Humedad de agregado grueso



Fotografía N° 6 Ensayo de peso específico



Fotografía N° 7 Peso unitario compactado de agregado grueso



Fotografía N° 8 Cono de arena para peso específico agregado fino

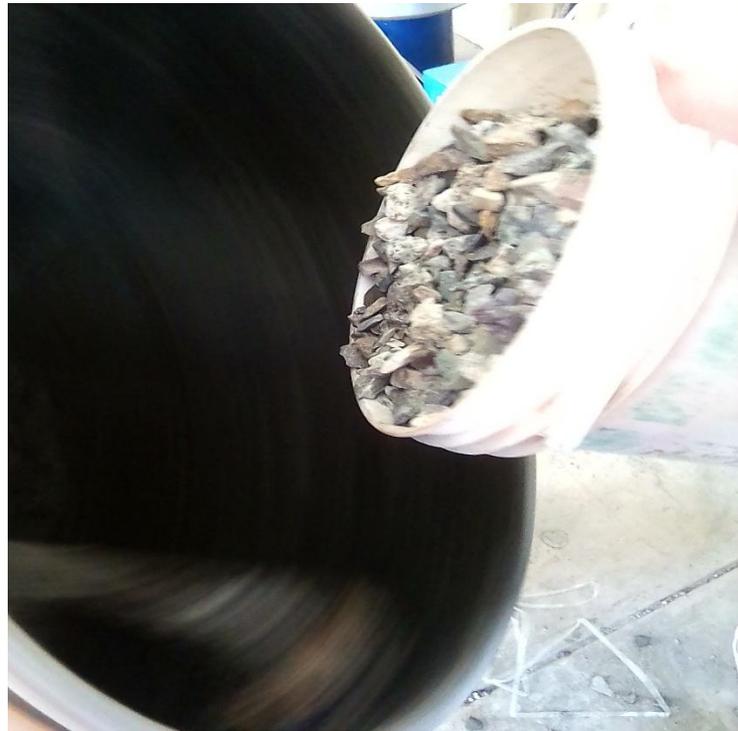


Fotografía N° 9 Mezcla de concreto



Fotografía N° 10 Fibra metálica tipo WIRAND FF1





Fotografía N° 11 Dosificación de materiales para la mezcla de concreto







Fotografía N° 12 Testigo cilíndrico de concreto



Fotografía N° 13 Testigo de viga para concreto



Fotografía N° 14 Falla en la viga por ensayo de flexión



Fotografía N° 15 Ensayo compresión de testigos cilíndricos



Fotografía N° 16 Ensayo de flexión de testigo viga

## **B. CERTIFICADOS DE LABORATORIO**



**DISEÑO ACI** METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO

MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05
MF AG	3.74	P.E AF	2.33
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15
SLUMP	4"	EPS	
a/c	0.47		



RECICLADO 25% + FIBRA METALICA 0.5%

PESO 5 Kg

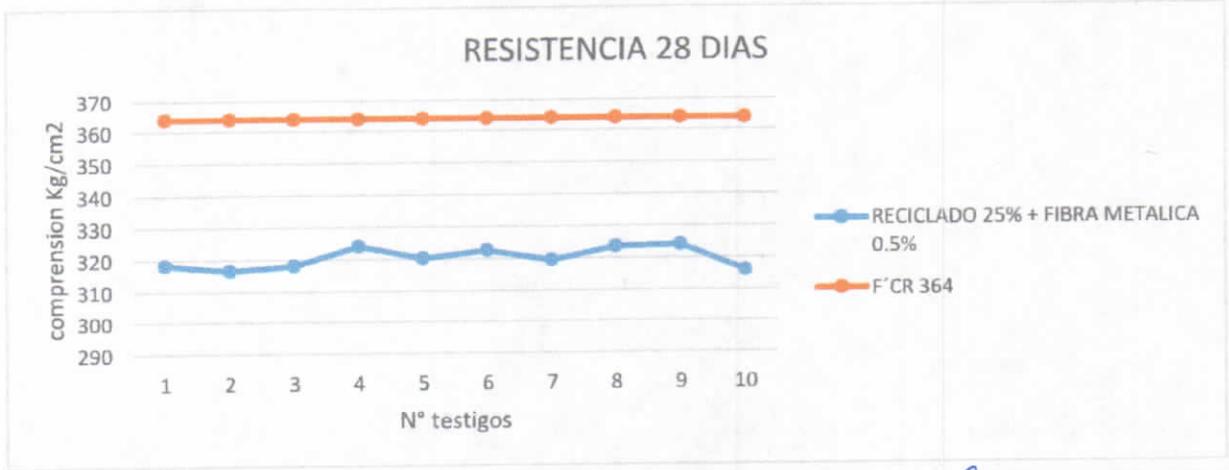
	10 Kg/m3 FM			
	DISEÑO			
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.13
AGUA DE MEZCLA	0.55	0.22	255	0.62
PIEDRA CHANCADA	1.32	0.30	610	1.49
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.25
RECICLADO	0.4419	0.10	204.82	0.50
% AIRE		0.025		
FIBRA METALICA		1.00	10	0.024



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016

ENSAYO A LA COMPRESION

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1	197.35	255.07	318.35
ESPECIMEN 2	197.75	257.23	316.65
ESPECIMEN 3	197.96	252.70	318.03
ESPECIMEN 4	201.21	254.03	324.12
ESPECIMEN 5	197.99	255.23	320.32
ESPECIMEN 6	197.32	258.21	322.65
ESPECIMEN 7	200.11	257.25	319.43
ESPECIMEN 8	196.85	255.73	323.65
ESPECIMEN 9	197.35	257.29	324.04
ESPECIMEN 10	201.28	257.27	316

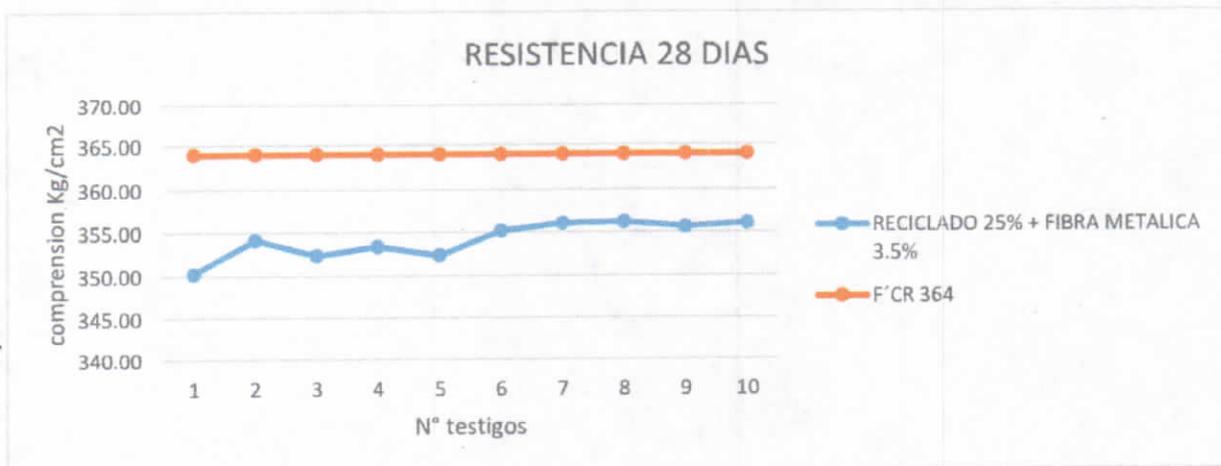


GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
**ING. FRANCISCO GODINO POMA**  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
**DANY SOLANO AQUISE**  
 Jefe de Produccion - Planta



DISEÑO ACI		METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO			
MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05		
MF AG	3.74	P.E AF	2.33		
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15		
SLUMP	4"	EPS			
a/c	0.47				
PESO 5 Kg		RECICLADO 25% + FIBRA METALICA 3.5%			
		72 Kg/m3 FM			
		DISEÑO			
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg	
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.13	
AGUA DE MEZCLA	0.55	0.22	255	0.62	
PIEDRA CHANCADA	1.32	0.30	610	1.49	
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.25	
RECICLADO	0.4419	0.10	204.82	0.500	
% AIRE		0.025			
FIBRA METALICA		1.00		0.176	
MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016		ENSAYO A LA COMPRESION			
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
ESPECIMEN 1		295.32	330.40	350.32	
ESPECIMEN 2		300.20	339.50	354.12	
ESPECIMEN 3		296.70	337.30	352.40	
ESPECIMEN 4		297.20	338.32	353.40	
ESPECIMEN 5		293.60	331.50	352.40	
ESPECIMEN 6		292.60	336.50	355.20	
ESPECIMEN 7		297.60	333.40	356.10	
ESPECIMEN 8		293.40	335.40	356.20	
ESPECIMEN 9		296.30	330.60	355.60	
ESPECIMEN 10		300.40	334.30	356.10	



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**ING. FRANCISCO GODINO POMA**  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**DANY SOLANO AQUISE**  
 Jefe de Produccion - Planta

DISEÑO ACI		METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO		
MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05	
MF AG	3.74	P.E AF	2.33	
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15	
SLUMP	4"	EPS		
a/c	0.47			
PESO 5 Kg		RECICLADO 50% + 2.5% FM		
		52 Kg/m3 FM		
		DISEÑO		
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.13
AGUA DE MEZCLA	0.57	0.22	262	0.64
PIEDRA CHANCADA	0.88	0.20	407	0.99
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.25
RECICLADO	0.8838	0.20	409.64	1.00
% AIRE		0.025		
FIBRA METALICA		1.00		0.126
MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016		ENSAYO A LA COMPRESION		
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1		240.16	289.23	321.03
ESPECIMEN 2		244.72	292.02	323.28
ESPECIMEN 3		247.57	286.44	324.17
ESPECIMEN 4		240.12	289.23	322.87
ESPECIMEN 5		240.57	292.02	320.45
ESPECIMEN 6		243.85	287.37	323.62
ESPECIMEN 7		246.28	284.58	318.12
ESPECIMEN 8		246.36	288.30	319.57
ESPECIMEN 9		240.92	284.58	323.78
ESPECIMEN 10		246.32	288.30	318.46



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**ING. FRANCISCO GODINO POMA**  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**DANNY SOLANO AQUISE**  
 Jefe de Produccion - Planta

DISEÑO ACI		METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO			
MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05		
MF AG	3.74	P.E AF	2.33		
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15		
SLUMP	4"	EPS			
a/c	0.47				
PESO 5 Kg		RECICLADO 75% + 1.5% FM			
		31 Kg/m3 - FM			
		DISEÑO			
		R.U	1 m3	Kg/m3	Kg
CEMENTO ANDINO I		1.00	0.15	464	1.12
AGUA DE MEZCLA		0.58	0.22	269	0.65
PIEDRA CHANCADA		0.44	0.10	203	0.49
ARENA GRUESA		1.11	0.22	514	1.24
RECICLADO		1.3256	0.30	614.45	1.49
% AIRE			0.03		
FIBRA METALICA			1.00		0.075
MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016		ENSAYO A LA COMPRESION			
		7 DIAS		14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1		211.52		240.92	281.01
ESPECIMEN 2		207.02		246.47	283.42
ESPECIMEN 3		213.75		241.03	277.38
ESPECIMEN 4		213.35		247.17	280.81
ESPECIMEN 5		213.14		247.34	277.31
ESPECIMEN 6		209.25		247.53	278.15
ESPECIMEN 7		210.65		245.51	282.03
ESPECIMEN 8		210.02		242.04	281.49
ESPECIMEN 9		209.11		244.19	276.31
ESPECIMEN 10		213.54		240.58	276.03



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 ING. FRANCISCO GODINO POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 DANY SOLANO AQUISÉ  
 Jefe de Producción - Planta

DISEÑO ACI		METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO			
MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05		
MF AG	3.74	P.E AF	2.33		
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15		
SLUMP	4"	EPS			
a/c	0.47				
PESO 5 Kg		RECICLADO 100% + 0.5% FM			
		10 Kg/m3 -FM			
		DISEÑO			
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg	
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.12	
AGUA DE MEZCLA	0.60	0.22	276	0.67	
PIEDRA CHANCADA	0.00	0.00	0	0.00	
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.24	
RECICLADO	1.7675	0.39	819.27	1.976	
% AIRE		0.03			
FIBRA METALICA		1.00		0.024	
MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016		ENSAYO A LA COMPRESION			
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
ESPECIMEN 1		155.43	199.74	238.93	
ESPECIMEN 2		158.29	197.21	237.37	
ESPECIMEN 3		156.16	195.59	233.03	
ESPECIMEN 4		158.97	194.65	234.12	
ESPECIMEN 5		159.64	199.75	239.83	
ESPECIMEN 6		157.52	192.95	240.92	
ESPECIMEN 7		154.76	197.23	238.03	
ESPECIMEN 8		154.74	194.65	232.27	
ESPECIMEN 9		159.67	197.28	239.67	
ESPECIMEN 10		156.17	198.05	240.58	



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 ING. FRANCISCO CARDO POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 DANY SOLANO AQUISE  
 Jefe de Produccion - Planta

DISEÑO ACI		METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO	
MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05
MF AG	3.74	P.E AF	2.33
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.12
SLUMP	4"	EPS	20%
a/c	0.47		



PESO 5 Kg	RECICLADO 25% + FIBRA METALICA 1.5%			
	31 Kg/m3 FM			
	DISEÑO			
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.13
AGUA DE MEZCLA	0.55	0.22	255	0.62
PIEDRA CHANCADA	1.32	0.30	610	1.49
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.25
RECICLADO	0.4419	0.10	204.82	0.500
% AIRE		0.025		
FIBRA METALICA		1.00		0.076



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016	ENSAYO A LA COMPRESION		
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1	217.92	283.13	324.02
ESPECIMEN 2	213.43	288.27	322.11
ESPECIMEN 3	215.23	285.68	318.67
ESPECIMEN 4	212.21	287.03	325.53
ESPECIMEN 5	211.68	287.16	326.87
ESPECIMEN 6	212.21	286.56	326.37
ESPECIMEN 7	212.28	284.82	322.82
ESPECIMEN 8	213.44	285.65	325.11
ESPECIMEN 9	216.47	283.9	325.04
ESPECIMEN 10	213.42	289.92	322.08



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 ING. FRANCISCO GODINO POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 DANY SOLANO AQUISE  
 Jefe de Produccion - Planta

**DISEÑO ACI** METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO

MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05
MF AG	3.74	P.E AF	2.33
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15
SLUMP	4"	EPS	
a/c	0.47		



**PESO 5 Kg**

RECICLADO 50% + 0.5% FM

	10 Kg/m3 FM			
	DISEÑO			
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.13
AGUA DE MEZCLA	0.57	0.22	262	0.64
PIEDRA CHANCADA	0.88	0.20	407	0.99
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.25
RECICLADO	0.88375	0.20	409.64	1.00
% AIRE		0.025		
FIBRA METALICA		1.00		0.024



**MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016** ENSAYO A LA COMPRESION

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1	212.82	267.33	298.31
ESPECIMEN 2	207.93	272.77	299.28
ESPECIMEN 3	209.31	270.53	296.17
ESPECIMEN 4	213.55	272.78	297.02
ESPECIMEN 5	212.83	267.33	295.27
ESPECIMEN 6	211.47	271.82	299.31
ESPECIMEN 7	207.93	271.89	298.32
ESPECIMEN 8	212.1	266.45	295.48
ESPECIMEN 9	211.48	266.41	295.26
ESPECIMEN 10	209.31	266.47	300.08



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**ING. FRANCISCO GODINO POMA**  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**DANY SOLANO AQUIS**  
 Jefe de Produccion - Planta

DISEÑO ACI		METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO		
MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05	
MF AG	3.74	P.E AF	2.33	
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15	
SLUMP	4"	EPS		
a/c	0.47			



PESO 5 Kg	RECICLADO 50% + 3.5% FM			
	72 Kg/m3 FM			
	DISEÑO			
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.13
AGUA DE MEZCLA	0.57	0.22	262	0.64
PIEDRA CHANCADA	0.88	0.20	407	0.99
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.25
RECICLADO	0.88375	0.20	409.64	1.00
% AIRE		0.025		
FIBRA METALICA		1.00		0.175



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016	ENSAYO A LA COMPRESION		
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1	201.92	268.47	315.4
ESPECIMEN 2	205.35	267.52	320.6
ESPECIMEN 3	204.42	268.48	319.5
ESPECIMEN 4	203.36	260.48	328.2
ESPECIMEN 5	207.41	268.42	320.6
ESPECIMEN 6	207.49	268.4	321.2
ESPECIMEN 7	202.64	264.31	319.2
ESPECIMEN 8	204.68	264.88	317.7
ESPECIMEN 9	202.62	267.52	320.6
ESPECIMEN 10	206.04	264.23	319.2




**GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO**  
  
**ING. FRANCISCO GODINO POMA**  
 CONTROL DE CALIDAD


**GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO**  
  
**DANY SOLANO AQUISE**  
 Jefe de Produccion - Planta

**DISEÑO ACI** METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO

MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05
MF AG	3.74	P.E AF	2.33
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15
SLUMP	4"	EPS	
a/c	0.47		



**PESO 5 Kg**

RECICLADO 75% + 2.5% FM

52 Kg/m3 - FM				
DISEÑO				
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg
AGREGADO FINO	1.00	0.15	464	1.12
AGREGADO GRUESO 3/4"	0.58	0.22	269	0.65
CEMENTO ANDINO I	0.44	0.10	203	0.49
AGUA DE MEZCLA	1.11	0.22	514	1.24
EPS 6mm - 40%	1.32563	0.30	614.45	1.49
% AIRE		0.03		
fibra metalica		1.00		0.126



**MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016** ENSAYO A LA COMPRESION - DOSIFICACION 15 Kg/m3

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1	222.17	270.31	288.65
ESPECIMEN 2	216.51	270.65	287.56
ESPECIMEN 3	219.77	271.11	287.82
ESPECIMEN 4	225.31	269.02	289.34
ESPECIMEN 5	223.02	274.31	291.04
ESPECIMEN 6	218.04	267.35	289.42
ESPECIMEN 7	224.13	272.01	286.49
ESPECIMEN 8	223.31	272.45	292.39
ESPECIMEN 9	220.45	270.03	293.11
ESPECIMEN 10	219.61	266.04	293.05



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 ING. FRANCISCO GODINO POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 DANNY SOLANO AQUISE  
 Jefe de Produccion - Planta

**DISEÑO ACI** METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO

MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05
MF AG	3.74	P.E AF	2.33
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15
SLUMP	4"	EPS	
a/c	0.47		



**PESO 5 Kg**

RECICLADO 100% + 1.5% FM

31 Kg/m3 - FM				
DISEÑO				
R.U	1 m3	Kg/m3	Kg	
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.12
AGUA DE MEZCLA	0.60	0.22	276	0.67
PIEDRA CHANCADA	0.00	0.00	0	0.00
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.24
RECICLADO	1.7675	0.39	819.27	1.976
% AIRE		0.03		
FIBRA METALICA		1.00		0.075



**MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016** ENSAYO A LA COMPRESION

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1	166.64	214.22	239.03
ESPECIMEN 2	170.17	214.28	241.92
ESPECIMEN 3	168.03	219.61	245.11
ESPECIMEN 4	167.36	215.13	237.28
ESPECIMEN 5	165.22	220.57	240.93
ESPECIMEN 6	168.79	213.33	237.35
ESPECIMEN 7	165.24	213.38	242.83
ESPECIMEN 8	165.27	216.04	245.29
ESPECIMEN 9	170.14	217.84	245.04
ESPECIMEN 10	171.53	212.41	240.11



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 ING. FRANCISCO GODINO POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 DANY SOLANO AQUISE  
 Jefe de Produccion - Planta

**DISEÑO ACI** METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO

MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.71
MF AG		P.E AF	2.65
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.12
SLUMP	3" - 4"	EPS	20%
0.57	0.55	DENSIDAD COMERCIAL	10 kg/m3



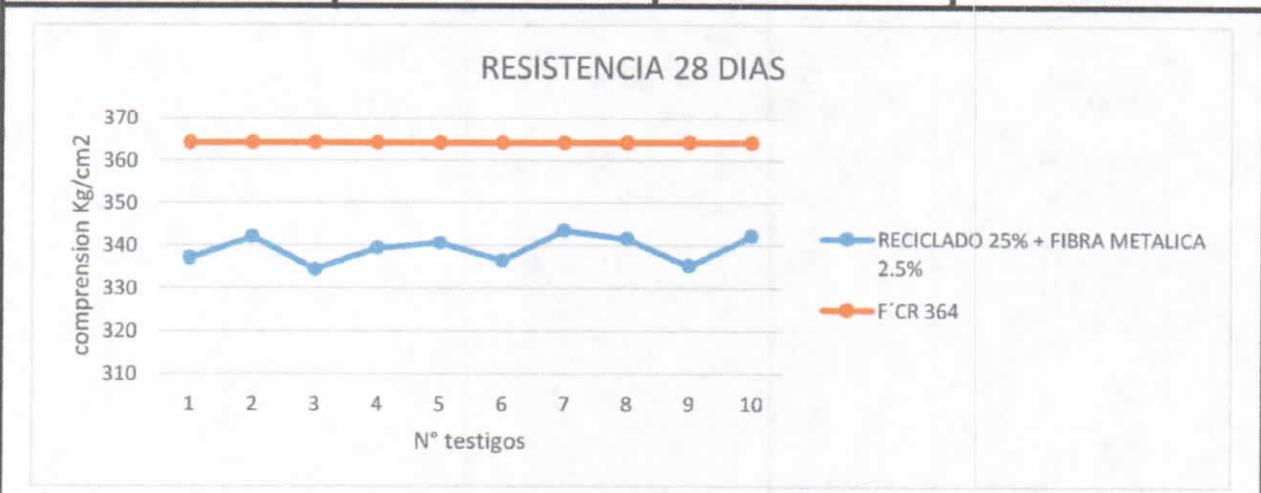
**PESO 5 Kg** RECICLADO 25% + FIBRA METALICA 2.5%

	52 Kg/m3 FM			
	DISEÑO			
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg
AGREGADO FINO	1.00	0.15	464	1.13
AGREGADO GRUESO 3/4"	0.55	0.22	255	0.62
CEMENTO ANDINO I	1.32	0.30	610	1.49
AGUA DE MEZCLA	1.11	0.22	514	1.25
EPS 10mm - 20%	0.442	0.10	204.82	0.500
% AIRE		0.03		
fibra metalica		1.00		0.127



**MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016** ENSAYO A LA COMPRESION

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1	261.93	322.43	337.11
ESPECIMEN 2	252.88	322.41	342.03
ESPECIMEN 3	248.65	320.68	334.48
ESPECIMEN 4	250.77	319.72	339.31
ESPECIMEN 5	252.89	320.65	340.59
ESPECIMEN 6	247.93	315.23	336.38
ESPECIMEN 7	249.37	320.67	343.49
ESPECIMEN 8	248.66	315.29	341.51
ESPECIMEN 9	252.19	317.91	335.17
ESPECIMEN 10	252.13	316.13	342.05



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 ING. FRANCISCO GODINO POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 DANY SOLANO AQUISE  
 Jefe de Produccion - Planta

**DISEÑO ACI** METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO

MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05
MF AG	3.74	P.E AF	2.33
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15
SLUMP	4"	EPS	
a/c	0.47		



PESO 5 Kg	RECICLADO 50% + 1.5% FM			
	31 Kg/m3 FM			
DISEÑO				
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.13
AGUA DE MEZCLA	0.57	0.22	262	0.64
PIEDRA CHANCADA	0.88	0.20	407	0.99
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.25
RECICLADO	0.884	0.20	409.64	1.00
% AIRE		0.025		
FIBRA METALICA		1.00		0.075



**MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016** ENSAYO A LA COMPRESION

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1	224.84	276.12	315.23
ESPECIMEN 2	226.38	289.25	302.01
ESPECIMEN 3	225.51	288.36	310.09
ESPECIMEN 4	229.25	288.36	310.15
ESPECIMEN 5	227.76	285.69	315.36
ESPECIMEN 6	224.84	285.69	311.56
ESPECIMEN 7	226.32	286.58	312.32
ESPECIMEN 8	225.57	283.91	315.24
ESPECIMEN 9	228.49	284.8	306.67
ESPECIMEN 10	225.21	281.24	302.84



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 ING. FRANCISCO GODINO POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 DANY SOLANO AQUISE  
 Jefe de Produccion - Planta

**DISEÑO ACI** METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO

MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05
MF AG	3.74	P.E AF	2.33
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15
SLUMP	4"	EPS	
a/c	0.47		



**PESO 5 Kg**

RECICLADO 75% + 0.5 FM

10 Kg/m3 FM				
DISEÑO				
R.U	1 m3	Kg/m3	Kg	
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.12
AGUA DE MEZCLA	0.58	0.22	269	0.65
PIEDRA CHANCADA	0.44	0.10	203	0.49
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.24
RECICLADO	1.326	0.30	614.45	1.49
% AIRE		0.025		
FIBRA METALICA		1.00		0.024



**MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016**

ENSAYO A LA COMPRESION

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
ESPECIMEN 1	187.63	236.32	263.11
ESPECIMEN 2	185.57	238.12	262.54
ESPECIMEN 3	187.68	239.78	270.36
ESPECIMEN 4	187.61	245.04	264.12
ESPECIMEN 5	184.1	243.56	262.31
ESPECIMEN 6	189.47	240.11	262.89
ESPECIMEN 7	183.41	238.03	265.02
ESPECIMEN 8	184.87	243.51	268.03
ESPECIMEN 9	182.71	236.32	267.11
ESPECIMEN 10	188.35	240.78	263.37



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**ING. FRANCISCO GODINO POMA**  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**DANY SOLANO AQUIS**  
 Jefe de Produccion - Planta

DISEÑO ACI		METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO			
MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05		
MF AG	3.74	P.E AF	2.33		
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15		
SLUMP	4"	EPS			
a/c	0.47				
PESO 5 Kg		RECICLADO 75% + 3.5% FM			
		72 Kg/m3 - FM			
		DISEÑO			
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg	
AGREGADO FINO	1.00	0.15	464	1.12	
AGREGADO GRUESO 3/4"	0.58	0.22	269	0.65	
CEMENTO ANDINO I	0.44	0.10	203	0.49	
AGUA DE MEZCLA	1.11	0.22	514	1.24	
EPS 10mm - 40%	1.326	0.30	614.45	1.49	
% AIRE		0.03			
fibra metalica		1.00		0.174	
MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016		ENSAYO A LA COMPRESION - DOSIFICACION 15 Kg/m3			
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
ESPECIMEN 1		278.34	312.3	295.23	
ESPECIMEN 2		277.43	315.2	295.45	
ESPECIMEN 3		278.5	317.21	297.33	
ESPECIMEN 4		279.4	318.45	294.65	
ESPECIMEN 5		276.8	315.67	297.27	
ESPECIMEN 6		275.6	317.65	294.36	
ESPECIMEN 7		277.4	315.67	296.43	
ESPECIMEN 8		278.3	318.2	292.21	
ESPECIMEN 9		279.4	317.5	292.63	
ESPECIMEN 10		276.3	317.9	294.36	



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 INC. FRANCISCO GOBINA POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 DANY SOLANO AQUIS  
 Jefe de Produccion - Planta

DISEÑO ACI		METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO			
MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05		
MF AG	3.74	P.E AF	2.33		
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15		
SLUMP	4"	EPS			
a/c	0.47				
PESO 5 Kg		RECICLADO 100% + 2.5% FM			
		52 Kg/m3			
		DISEÑO			
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg	
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.12	
AGUA DE MEZCLA	0.60	0.22	276	0.67	
PIEDRA CHANCADA	0.00	0.00	0	0.00	
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.24	
RECICLADO	1.768	0.39	819.27	1.976	
% AIRE		0.03			
FIBRA METALICA		1.00		0.125	
MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016		ENSAYO A LA COMPRESION			
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
ESPECIMEN 1		174.32	226.85	250.04	
ESPECIMEN 2		173.66	226.82	249.23	
ESPECIMEN 3		177.84	229.55	249.63	
ESPECIMEN 4		177.81	222.32	251.26	
ESPECIMEN 5		174.37	225.04	253.07	
ESPECIMEN 6		175.07	224.11	247.25	
ESPECIMEN 7		175.31	228.64	255.65	
ESPECIMEN 8		172.24	221.47	251.32	
ESPECIMEN 9		175.72	229.52	249.03	
ESPECIMEN 10		172.93	226.84	246.59	



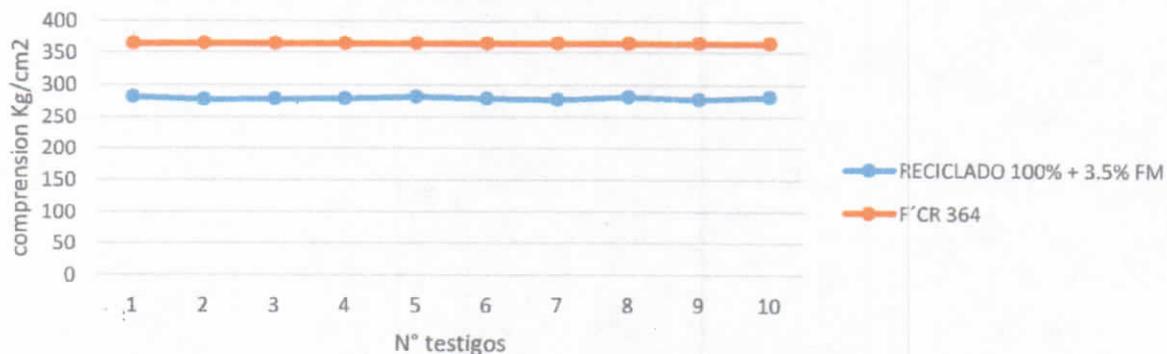
GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**ING. FRANCISCO GODINO POMA**  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
**DANY SOLANO RIQUESE**  
 Jefe de Produccion - Planta

DISEÑO ACI		METODO PARA LA UTILIZACION DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO				
MOLDE	4" X 8"	P.E AG	2.05			
MF AG	3.74	P.E AF	2.33			
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15			
SLUMP	4"	EPS				
a/c	0.47					
PESO 5 Kg	RECICLADO 100% + 3.5% FM					
	60 Kg/m3 - FM					
	DISEÑO					
	R.U	1 m3	Kg/m3	Kg		
CEMENTO ANDINO I	1.00	0.15	464	1.12		
AGUA DE MEZCLA	0.60	0.22	276	0.67		
PIEDRA CHANCADA	0.00	0.00	0	0.00		
ARENA GRUESA	1.11	0.22	514	1.24		
RECICLADO	1.7675	0.39	819.27	1.976		
% AIRE		0.03				
FIBRA METALICA		1.00		0.174		
MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES MTC 2016	ENSAYO A LA COMPRESION					
	7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
ESPECIMEN 1	234.3		273.43		281.7	
ESPECIMEN 2	237.6		271.5		277.5	
ESPECIMEN 3	236.6		272.5		278.4	
ESPECIMEN 4	235.4		270.3		279.2	
ESPECIMEN 5	237.6		271.7		281.5	
ESPECIMEN 6	234.1		270.4		279.2	
ESPECIMEN 7	236.5		269.3		277.5	
ESPECIMEN 8	237.8		266.2		281.3	
ESPECIMEN 9	236.3		271.3		277.3	
ESPECIMEN 10	234.5		266.4		281.2	



RESISTENCIA 28 DIAS



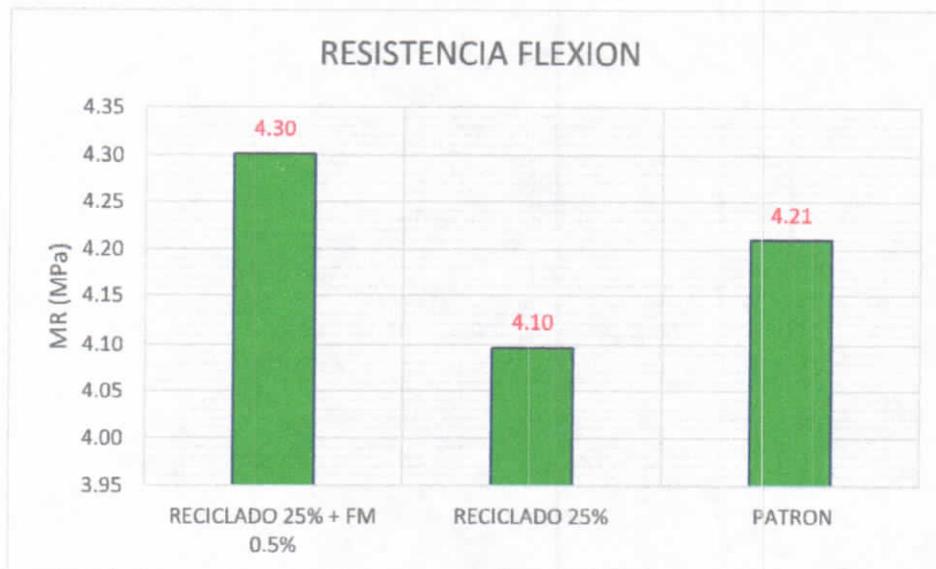
GOVIL CONCRETO PRM MEZCLADO  
  
 ING. FRANCISCO GODINO POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PRM MEZCLADO  
  
 DANLY SOLANO AQTUSE  
 Jefe de Produccion - Planta

DISEÑO ACI		RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO (MTC E 709)	
MOLDE	15X15X50 cm	P.E AG	2.05
MF AG	3.74	P.E AF	2.33
TNMAX	1/2"	p.e cemento	3.15
SLUMP	4"	EPS	
a/c	0.47		



RECICLADO 25% + 3.5 % FIBRA METALICA			
MAXIMA CARGA APLICADA	LONGITUD LIBRE APOYO	ANCHO PROMEDIO	ALTURA PROMEDIO
(P)	(L)	(b)	(d)
32260	450	150	150
RECICLADO 25%			
MAXIMA CARGA APLICADA	LONGITUD LIBRE APOYO	ANCHO PROMEDIO	ALTURA PROMEDIO
(P)	(L)	(b)	(d)
30720	450	150	150
VIGA PATRON			
MAXIMA CARGA APLICADA	LONGITUD LIBRE APOYO	ANCHO PROMEDIO	ALTURA PROMEDIO
(P)	(L)	(b)	(d)
31575	450	150	150



GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 ING. FRANCISCO GODINO POMA  
 CONTROL DE CALIDAD

GOVIL CONCRETO PREMEZCLADO  
  
 DANY SOLANO AQUIS  
 Jefe de Produccion - Planta