



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito-2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTOR:

Br. Sandra Munguía Pacheco (ORCID: 0000-0003-4446-116X)

ASESOR:

Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima – Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios por guiar mis pasos, ser fuente de energía para continuar cada día, no abandonarme nunca y protegerme siempre.

A mis papás, por ser quienes me impulsan a crecer como persona y futura profesional, ser un gran soporte, darme mucho amor, y por confiar en mí.

A personas que me apoyaron en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga, por su asesoramiento para la elaboración de esta tesis con el respaldo de su experiencia en investigación científica.

A la Mg. Ing. Cecilia Arriola Moscoso y Mg. Ing. Felimon Córdova Salcedo, por haber colaborado en el proceso de esta investigación.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **MUNGUÍA PACHECO, Sandra** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Análisis comparativo físico – mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejército - 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima 16 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor MUNGUÍA PACHECO, Sandra	
DNI: 74664354	Firma 
ORCID: 0000-0003-4446-116X	

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
ÍNDICE.....	vi
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	26
2.1. Diseño de Investigación:	26
2.2. Variables, Operacionalización	27
2.5. Población y Muestra.....	29
2.6. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad	29
2.7. Métodos de análisis de datos	31
2.8. Aspectos éticos	31
III. RESULTADOS.....	32
3.1. Ubicación del lugar	33
3.2. Slump.....	42
3.3. Resistencia a la Compresión.....	43
3.4. Resistencia a la flexión	59
3.5. Contrastación de Hipótesis:.....	67
IV. DISCUSIÓN.....	70
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	75
VII. REFERENCIAS	77
VIII. ANEXOS	81
ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de variables.....	82
ANEXO 2: Matriz de consistencia	84
ANEXO 3: Validación de Instrumentos	86
ANEXO 4: Análisis de Costos	101
ANEXO 5: Certificados de Laboratorio	103
ANEXO 6: Certificados de Calibración	115
ANEXO 7: Documentos	147

Índice de Tablas

Tabla 1: Asentamientos de recomendados para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación	15
Tabla 2: Tolerancias permisibles de ensayos de concreto.....	20
Tabla 3: Operacionalización de variables	28
Tabla 4: Análisis Granulométrico de los agregados gruesos.....	35
Tabla 5: Análisis Granulométrico de agregados finos:	36
Tabla 6: Características Físicas de los agregados Gruesos	38
Tabla 7: Características Físicas de los agregados finos.....	38
Tabla 8: Diseño de Mezcla patrón.....	39
Tabla 9: Diseño de mezcla con 3% de PET	39
Tabla 10: Diseño de mezcla con 5% de PET	40
Tabla 11: Diseño de Mezcla con 5% de Fibras de Acero.....	41
Tabla 12: Diseño de Mezcla con 10% de Fibras de Acero.....	41
Tabla 13: Slump según el diseño de mezcla.....	42
Tabla 14: Datos de Probetas Patrón – PET – Fibras de Acero	44
Tabla 15: Datos de Probetas Patrón- PET (7 días).....	44
Tabla 16: Resistencia Promedio a Compresión Patrón / PET (7 días).....	44
Tabla 17: Datos de Probetas Patrón- PET (14 días).....	46
Tabla 18: Resistencia Promedio a Compresión Patrón / PET (14días).....	46
Tabla 19: Datos de Probetas Patrón- PET (28 días).....	47
Tabla 20: Resistencia Promedio a Compresión Patrón / PET (28 días).....	48
Tabla 21: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto F'c=280 kg/cm ³ Patrón (7,14,28 días).....	49
Tabla 22: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto F'c=280 kg/cm ³ PET 3% (7,14,28 días).....	49
Tabla 23: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto F'c=280 kg/cm ³ PET 5% (7,14,28 días).....	50
Tabla 24: Datos de Probetas Patrón- Fibras de Acero (7 días).....	51
Tabla 25: Resistencia a Compresión Patrón / Fibras de Acero (7 días)	51
Tabla 26: Datos de Probetas Patrón- Fibras de Acero (14 días).....	52
Tabla 27: Resistencia a Compresión Patrón / Fibras de Acero (14 días)	52
Tabla 28: Datos de Probetas Patrón- Fibras de Acero (28 días).....	54

Tabla 29: Resistencia a Compresión Patrón / Fibras de Acero (28 días)	54
Tabla 30: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm ³ Patrón (7,14,28 días).....	55
Tabla 31: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm ³ Patrón (7,14,28 días).....	56
Tabla 32: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm ³ Patrón (7,14,28 días).....	56
Tabla 33: Datos de Vigas Patrón – PET – Fibras de Acero	59
Tabla 34: Datos de Vigas Patrón – PET	59
Tabla 35: Promedio de Esfuerzo a flexión	60
Tabla 36: Datos de Vigas Patrón – Fibras de Acero	61
Tabla 37: Promedio de Esfuerzo a flexión	61
Tabla 38: Promedio de Esfuerzo a flexión (Patrón)	63
Tabla 39: Promedio de Esfuerzo a flexión (3% PET)	63
Tabla 40: Promedio de Esfuerzo a flexión (5% PET)	63
Tabla 41: Promedio de Esfuerzo a flexión	64
Tabla 42: Promedio de Esfuerzo a flexión	64
Tabla 43: Promedio de Esfuerzo a flexión	64
Tabla 44: Matriz de Operacionalización de variables	83
Tabla 45: Matriz de consistencia.....	85

Índice de figuras

Figura 1. Forma geométrica de las fibras de acero.....	10
Figura 2. Código de PET	13
Figura 3. Cono de Abrams	17
Figura 4: Extensión de la muestra de Investigación.....	33
Figura 5: Pavimento rígido de la av. El Ejercito, cdra.16	34
Figura 6: Pavimento Rígido de av. El Ejercito cdra. 18.....	34
Figura 7: Pavimento rígido de la av. El Ejercito, cdra. 19	34
Figura 8: Curva de análisis Granulométrico de agregados gruesos	35
Figura 9: Curva de Análisis Granulométrico de agregados finos.....	37
Figura 10: Diseño de mezcla.....	39
Figura 11: PET granulado	40

Figura 12: Fibras de Acero.....	41
Figura 13: Slump.....	42
Figura 14: Slump según el diseño de mezcla	43
Figura 15: Ensayo de Resistencia a la Compresión	43
Figura 16: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm ³ , patrón/PET (7días).....	45
Figura 17: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm ³ , patrón/PET (14días).....	47
Figura 18: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm ³ , patrón/PET (28 días).....	48
Figura 19: Comparación de Resistencias promedios a Compresión de muestras Patrón / PET (7,14 y 28 días de edad).....	50
Figura 20: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm ³ (7 días)	52
Figura 21: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm ³ (14 días)	53
Figura 22: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm ³ (28 días)	55
Figura 23: Comparación de Resistencias promedios a Compresión de muestras Patrón / Fibra de Acero (7,14 y 28 días de edad).....	56
Figura 24: Comparación de Resistencias promedios a Compresión de muestras Patrón / PET/ Fibra de Acero (7,14 y 28 días de edad).	57
Figura 25: Promedio de Esfuerzo a flexión en barras.	60
Figura 26: Promedio de Esfuerzo a flexión en barras.	62
Figura 27: Comparación Promedio de Esfuerzo a flexión	63
Figura 28: Comparación Promedio de Esfuerzo a flexión	65
Figura 29: Comparación Promedio de Esfuerzo a flexión (patrón/PET/ F.A.).....	66

Resumen

En la presente Investigación titulada Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito-2019, tiene como objetivo principal: Determinar la influencia de las fibras de acero y teraftalato de polietileno del concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito, mediante ensayos de laboratorio, el tipo de metodología empleada en esta investigación fue cuantitativa, de diseño experimental con la manipulación de 2 variables independientes y 1 dependiente. Los resultados que se obtuvieron que para la obtención de los diseños de mezcla 1, 2 y 3 con incorporación de 0%, 3% y 5% de PET respectivamente va disminuyendo respectivamente a medida que se me incorporó más PET, lo mismo ocurre cuando en los diseños de mezcla 4 y 5 respecto al diseño de mezcla 1, a los que se le incorporó 5% y 10% de fibra de acero, el asentamiento va disminuyendo al adicionar más fibra de acero. El diseño de mezcla patrón llegó a $f'c = 215.5 \text{ kg/cm}^2$, el diseño de mezcla 2 (PET3 %) llegó a $f'c = 237.5 \text{ kg/cm}^2$, el diseño de mezcla 3 (PET 5%) llegó a $f'c = 239 \text{ kg/cm}^2$, diseño de mezcla 4 (F.A. 5%) llegó a $f'c = 225 \text{ kg/cm}^2$ y diseño de mezcla 3 (PET 5%) llegó a $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, este último fue el que alcanzó mayor resistencia a los 7 días de curado. El diseño de mezcla patrón llegó a $f'c = 259.5 \text{ kg/cm}^2$, con 3% de PET llegó a $f'c = 268 \text{ kg/cm}^2$, con 5% PET llegó a $f'c = 270 \text{ kg/cm}^2$, con 5% F.A. llegó a $f'c = 268 \text{ kg/cm}^2$ y con 10% F.A. llegó a $f'c = 274 \text{ kg/cm}^2$, que este último fue el que alcanzó mayor resistencia a los 14 días de curado. Finalmente el diseño de mezcla patrón llegó a $f'c = 303.5 \text{ kg/cm}^2$, con 3% PET llegó a $f'c = 307.5 \text{ kg/cm}^2$, el con 5% de PET llegó a $f'c = 312.5 \text{ kg/cm}^2$, con 5% de F.A. llegó a $f'c = 316 \text{ kg/cm}^2$ y con 10% de F.A. llegó a $f'c = 318.5 \text{ kg/cm}^2$, lo cual con este último alcanzó mayor resistencia a los 28 días de curado. Para el MR recomendado son los diseños de mezcla 3,4 y 5 (5% de PET, 5% de F.A. Y 10% de F.A.), respectivamente, los cuales se encuentran por encima de un promedio de $MR = 45 \text{ kg/cm}^2$, obteniendo en si un $MR = 47,85 \text{ kg/cm}^2$, $MR = 49.5 \text{ kg/cm}^2$ y $MR = 51.9 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente.

Palabras clave: Slump, compresión, flexión.

Abstract

In this research entitled Physical-mechanical comparative analysis between steel fibers and polyethylene terephthalate in the addition to concrete for the rigid pavement of Av. The Army-2019 has as main objective to determine the influence of steel fibers and terephthalate Polyethylene concrete for the rigid pavement of Av. The Army, through laboratory tests, the type of methodology used in this research was quantitative, experimental design with the manipulation of 2 independent variables and 1 dependent. The results that were obtained that to obtain the designs of mixture 1, 2 and 3 with incorporation of 0%, 3% and 5% of PET respectively decreases respectively as more PET was incorporated, the same happens when in the mix designs 4 and 5 with respect to the mix design 1, to which 5% and 10% steel fiber was incorporated, the settlement decreases by adding more steel fiber. The standard mix design reached $f'c = 215.5 \text{ kg / cm}^2$, the mix design 2 (PET3%) reached $f'c = 237.5 \text{ kg / cm}^2$, the mix design 3 (PET 5%) reached $f'c = 239 \text{ kg / cm}^2$, mix design 4 (FA 5%) reached $f'c = 225 \text{ kg / cm}^2$ and mix design 3 (PET 5%) reached $f'c = 245 \text{ kg / cm}^2$ who was the latter which reached greater resistance at 7 days of curing. The standard mix design reached $f'c = 259.5 \text{ kg / cm}^2$, the mix design 2 (PET3%) reached $f'c = 268 \text{ kg / cm}^2$, the mix design 3 (PET 5%) reached $f'c = 270 \text{ kg / cm}^2$, mix design 4 (FA 5%) reached $f'c = 268 \text{ kg / cm}^2$ and mix design 3 (PET 5%) reached $f'c = 270 \text{ kg / cm}^2$, which the latter It was the one that reached greater resistance after 14 days of curing. Finally, the standard mix design reached $f'c = 303.5 \text{ kg / cm}^2$, the mix design 2 (PET3%) reached $f'c = 307.5 \text{ kg / cm}^2$, the mix design 3 (PET 5%) reached $f'c = 312.5 \text{ kg / cm}^2$, mix design 4 (FA 5%) reached $f'c = 316 \text{ kg / cm}^2$ and mix design 3 (PET 5%) reached $f'c = 318.5 \text{ kg / cm}^2$, that this The latter was the one that reached the greatest resistance after 28 days of curing. As can be seen in Figure 21, those that achieved a recommended MR are the mixing designs 3,4 and 5 (5% PET, 5% FA and 10% FA, respectively, which are above a average of $MR = 45 \text{ kg / cm}^2$, obtaining in itself an $MR = 47.85 \text{ kg / cm}^2$, $MR = 49.5 \text{ kg / cm}^2$ and $MR = 51.9 \text{ kg / cm}^2$, respectively.

Keywords: Slump, compressive strength and flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Mundialmente, la infraestructura vial juega un papel muy importante en el desarrollo de un país, ya que estos unen desde las más grandes ciudades hasta las más pequeñas poblaciones de una localidad, con el fin de intercambiar comercio o comunicación, el transporte facilita la vida a los habitantes de toda comunidad, y con ello contribuye en su desarrollo. Muchos países en Latino América tienen muchos km de carreteras asfaltadas, pero no cuentan con los mantenimientos necesarios para que estos puedan cumplir con su función correctamente y trayendo consigo accidentes peatonales y vehiculares, retrasos con el transporte la avería de los vehículos, etc.

Los 4.266 kilómetros de pavimentos que fueron construidos en ese país, a diferencia de los 19.705 de la República Dominicana, nación que cuenta con poco más del doble de territorio, pero tiene poco menos de 5 veces de pavimentos construidos, y que ocupa el 5to lugar de la lista a nivel mundial del Foro Económico en lo que se refiera a calidad de pavimentos construidos. (Los países con las mejores y peores carreteras de A. Latina, menciona Fajardo, 2015, pág. 1).

Haití, Paraguay y Colombia, son países con mayores retos con respecto a infraestructuras viales, ya que se les otorga muy bajos puntajes por la insatisfacción de la población por el estado en el que se encuentran sus carreteras, así, tanto como a Nicaragua y Bolivia.

Los proyectos de infraestructura que engloban una cantidad económica no negligible dentro de lo que comprende en todo lo que corresponde a un proyecto (Los países con las mejores y peores carreteras de A. Latina, menciona Rodrigues, 2015, p. 1).

Entre muchas dificultades administrativas que presentan y mencionan expertos, es identificar correctamente las demandas que se obtendrá en estos proyectos de infraestructura, y por supuesto, también escoger de donde se hará la correcta inversión para aquellas obras, ya sean públicas o privadas. En el Perú se viene realizando diversas obras de infraestructura vial, pero, sin embargo, las redes viales se han visto afectadas. La ciudad de Lima presenta en la actualidad tiene más del 20% de la población nacional, y con ello viene el incremento de la población y el crecimiento económico de la ciudad,

y estos factores influyen mucho en el aumento del parque automotor, esto trae como consecuencia diversos problemas como la congestión vehicular, accidentes peatonales y vehiculares, deterioro en los pavimentos, etc. La tecnología para el diseño, materiales, construcción y mantenimiento de los pavimentos rígidos, están pasando por importantes avances. El pavimento rígido tanto como el flexible tiene sus ventajas y desventajas, por ello ha de evaluarse la viabilidad del proyecto. Toda entidad, ya sea pública o privada, aprovecha las ventajas de ambos tipos de pavimentos y, sin embargo, los pavimentos de concreto son rechazados en las posibles propuestas a desarrollarse para la construcción de una vía, por la insuficiente información que se difunde sobre este tipo de pavimento.

Es innegable que los pavimentos rígidos tienen un costo elevado a comparación de un pavimento flexible, pero hablamos de un sobrecosto en la inversión inicial del proyecto incluyendo la incomodidad que origina al momento de construir, pero, si hablamos en una inversión intermedia o final, los pavimentos rígidos llevan una gran ventaja sobre los asfaltos, ya que los mantenimientos se hacen después de largos periodos y la durabilidad de estos son mayores. Se conoce de diversos aditivos que pueden incrementar propiedades del concreto, acelerar o retardar procesos para las mezclas de concreto de los pavimentos, entonces, estos también favorecen en la etapa constructiva de la estructura y en el tiempo de vida para el cual se proyecta.

Las fibras de acero tanto como el teraftalato de polietileno están surgiendo de manera discreta en investigaciones para el rubro de la construcción, siendo alentadores los resultados ya que favorecen tanto en sus propiedades físicas como mecánicas del concreto para pavimentos rígidos. Estos materiales influyen enormemente en la reacción que tiene la mezcla tradicional del concreto y el resultado que se obtiene en su estado fresco y endurecido.

1.2. Trabajos Previos

Antecedentes Internacionales

Cando (2016), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulada “*Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado*” de la Universidad Central Del Ecuador, cuyo objetivo general fue: Analizar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. La metodología que se realiza en la investigación el método científico ya que sigue un procedimiento para de esa forma responda las problemas que se planteó en su investigación, con un enfoque cuantitativo por lo que la información que se obtuvo de las variables fueron cuantificadas, fue un tipo de investigación aplicada porque tuvo propósitos prácticos bien definidos, fue un nivel explicativo ya que responden por las a la problemática por la cual surgen fenómenos, de la investigación y los diseños son experimentales ya que pretenden realizar ensayos de laboratorios para obtener de probetas y vigas las propiedades físicas y mecánicas al agregar las fibras de acero reciclado en el hormigón. Son 9 cilindros con los que se trabajó para obtener la resistencia a la compresión y 3 vigas para la resistencia a la flexión y concluyo en lo siguiente: La fibras metálicas dentro de la masa de hormigón ayuda a reducir las fisuras por contracción, mejora las resistencias, En el mercado existe una gran variedad de fibras metálicas comerciales, cada tipo posee forma distintas y tiene un uso en particular, conocer las características de las fibras ayuda a establecer la aplicación estructural que puede cumplir, Tomando en cuenta la cantidad de fibras para cada estado, se puede determinar que para la compresión no es necesario una gran cantidad de fibras debido a que es el hormigón que absorbe la mayor cantidad del esfuerzo, mientras que el estado que más requiere de fibras es el de tracción ya que estos esfuerzos actúan perpendicularmente a la carga y en este actúan las fibras directamente.

Valencia y Quintana (2016), en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada “*Análisis comparativo entre el concreto simple y concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%*” de la Universidad Católica de Colombia, cuyo objetivo principal fue Comparar el comportamiento del concreto simple con la de la adición de fibras de acero al 12% y 14% la metodología que se empleó en la investigación fue experimental en la cual se elaboró 3 probetas de cada diseño (patrón, con 12% de fibra de acero y 14%

de fibra de acero a los 14, 21 y 28 días de edad, con dimensiones de 100 mm x 200 mm, lo cual se realizó en laboratorio, se hicieron diseños de mezcla , pruebas de asentamiento y ensayos de resistencias a la compresión . Lo cual terminó concluyendo con una mejora de resistencia a la compresión siendo el 14% de adición de fibras de acero la que llegó a ser la más alta, y que las fibras de acero convienen al concreto más resistente, dúctil cuando este es sometido a una compresión axial, la manejabilidad del concreto fresco bajo considerablemente al paso de agregarse mayor fibra de acero.

Silvestre (2015), en su tesis para obtener el grado de ingeniero civil titulada **“Análisis del concreto con teraftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales”** de la Universidad Libre Seccional Pereira, cuyo objetivo general es determinar cómo influye la adición de PET en una mezcla y así poder reducir en la estructura las cargas muertas y posiblemente también el lo que se refiere al tema económico. La metodología es de un tipo de investigación experimental ya que para demostrar sus hipótesis se necesita realizar ensayos de laboratorio y discutir sobre los resultados, el diseño de experimentos, se realizó una prueba adicionando PET de 3%, 5% y 7% reemplazando los agregados sobre un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) habiendo sido requeridas 3 especímenes por cada edad por cada porcentaje empleado. La muestra y población de obtienen de acuerdo a sus variables de estudio Resistencia concreto, y la variable módulo de elasticidad de Young obtenida a partir del ensayo de compresión (campo elástico) y concluyo lo siguiente: Los resultados de las pruebas realizadas en laboratorio demuestran que hubo una variación en el MR con lo que se refiere a cada adición: a mayor cantidad de PET se le adicione al concreto, el MR aumenta.

Mendieta (2017), en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada **“Aplicación de concreto reforzado con fibras de acero en losas de contrapiso para viviendas de interés social”** de la Universidad Militar Nueva Granada, cuyo objetivo general fue Evaluar cuál es el desempeño de losas de contrapiso de 10 cm de espesor, al ser fabricadas con 3 diferentes dosificaciones de fibras de acero, con 5, 9 y 18 kg/m^3 , para crear una alternativa para viviendas de interés social. La metodología de la investigación es experimental, lo ensayos se realizaron en los laboratorios de la misma universidad, los cuales fueron la realización del diseño de mezcla y la verificación de la variación de las propiedades físicas del concreto tales como el asentamiento, manejabilidad, contenido de aire) y mecánicas (resistencia a compresión, tensión indirecta, resistencia a la flexión,

módulo de rotura y absorción de energía) para un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Lo cual terminó concluyendo en que las fibras de acero ofrecen una gran ventaja al agregarlas como un refuerzo principal o en todo caso secundario, por lo mismo de actuar como un refuerzo tridimensional, mejorando al ser expuestos a esfuerzo de tensión en todo el elemento, se observó la disminución de grietas y fisuras.

Antecedentes Nacionales

Morales (2016), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulada “*Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado*”, de la Universidad Nacional de Ingeniería, cuyo objetivo es determinar la variación de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir los áridos del hormigón por distintos porcentajes de PET reciclado, con diseños de mezcla patrón de relaciones agua/ cemento 0.60, 0.65 y 0.70. La metodología de la investigación es de desarrollo experimental seguido para obtener el material compuesto Cemento – Plástico PET, el procedimiento que siguió es el acopio de las botellas de plástico reciclable para luego llevarla a triturarlas y obtener escamas de plástico y crear un mortero siguiendo la dosificación correcta y su mezclado seco, luego se pasa a hacer el mezclado húmedo y ensayo de fluidez y las elaboración de las muestras de lo cual el tiempo máximo de curado es de 28 días para pasar a hacer el ensayo a compresión, lo cual concluyó con: el asentamiento para la relación agua/cemento (0.60, 0.65 y 0.70), para la muestra con 5% PET, 10% PET Y 15% PET , disminuye su valor, con una medida de 37%, 84% y 100% respectivamente en comparación con la muestra patrón, respecto a muestra 15% de PET reciclado y relaciones agua/cemento (0.60, 0.65 , 0.70) son una alternativa para la elaboración de adoquines, broquetas y ladrillos de concreto, debido a que para su elaboración necesita un asentamiento de cero pulgadas y finalmente, del peso unitario del concreto para la relación agua/cemento (0.60, 0.65, 0.70), respecto a la muestra con 5% PET , 10% PET y 15% PET reciclado disminuye su valor, con una medida de 3%, 8% y 14% respectivamente en comparación a la muestra patrón.

Condori (2016), en su tesis para optar el título provisional de ingeniero civil titulada “*Análisis de la incidencia de las fibras de acero dramix en el comportamiento elástico del concreto empleando el cemento portland tipo IP*”, de la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, cuyo objetivo general fue obtener la influencia al adicional fibras de

acero Dramix en la resistencia a flexión con un cemento portland tipo I.P.. La metodología de la investigación la diseña y clasifica en; documental ya que es toda una investigación a profundidad ya que se recopilan datos , información de investigaciones que se hicieron con anterioridad de campo ya que este tipo de investigación tiene como finalidad recolectar datos directamente donde ocurren los hechos, los cuales no deben ser alterados por el investigador y experimental ya que consiste en someter un grupo de muestras ciertos ensayos para obtener las resistencias a las que llegaron, usando equipos y realizando ensayos en laboratorio con el afán de realizar ensayos de resistencia a flexión , la población de la investigación es el concreto y las muestras serán las vigas moldeadas de concreto adicionando fibras de acero. Al finalizar la investigación, se concluyó con cumplir los objetivos planteados: La incorporación de las fibras de acero, influyeron en el concreto de manera considerable al obtener un MR, ya que presento mayores resistencias al realizar las pruebas de resistencia a flexión, en comparación con el concreto convencional.

Villarreal y Léctor (2017), en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil titulada “*Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote*” de la Universidad Nacional Santa, cuyo objetivo fue realizar una mezcla de concreto convencional, pero adicionando material reciclado en granos (PET). La metodología de la investigación tiene un diseño experimental ya que obtendrá información, siguiendo la siguiente secuencia: se realizó un estudio de la propiedad física del PET, estudios de los agregados tales como el agregado fino (arena gruesa), agregado grueso (Piedra $\frac{3}{4}$), se elaboró especímenes, muestras patrón y muestras donde se le adiciona el material plástico (PET) porcentualmente respecto al volumen del concreto y luego de pasó por un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días lo cual pasaron a ser analizados y ensayados. La investigación concluyo en lo siguiente: para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo asentamientos 4”, 2.5”, 2” y 1” para las mezclas de concreto con 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente, se obtuvo una resistencia de 215.19 kg/cm^2 a los 28 días de edad , 183.76 kg/cm^2 , 145.74 kg/cm^2 , 111.30 kg/cm^2 para las mezclas de concreto 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente, al 5% de PET la resistencia se redujo en 14.61% al 10% de PET la resistencia se redujo en 32.28% y al 15% de PET la resistencia se redujo en 48.28%, lo cual se observa que al adicionar más material disminuye sus propiedades con respecto a su diseño.

Pari (2016), en su tesis para obtener el grado académico de maestro en ingeniería ambiental titulada “*Reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo*”, de la Universidad Nacional de Trujillo, cuyo objetivo es obtener la influencia al adicionar materiales como PET, bagazo de caña de azúcar y papel al concreto para emplear de esta manera un concreto ecológico para una vivienda de bajo costo. La metodología de la investigación es de diseño experimental, por lo que se realizó ensayos, tuvieron una población de 3 probetas para cada tiempo de curado con las adiciones de los materiales y compararlo con él, las probetas fueron de 10cm x 20mm (diámetro x alto) según las proporciones estipuladas dentro de la investigación. Concluyendo en la investigación la aceptación de la adición de los materiales (papel, PET y bagazo de caña de azúcar) con los porcentajes propuestos, estos reemplazando los agregados, en el concreto para emplearlo en viviendas con bajos recursos económicos y así de esta manera pasar a usar un concreto ecológico. Se determinó que el $f'c$ (kg/cm²) del concreto adicionado con PET, papel y gavano de caña de azúcar, han llegado a alcanzar un resultado de 459.26 kg/cm² para la adición de PET al 5% en peso como una resistencia ideal, pero lo que se observó en las pruebas, es que tiende a disminuir el $f'c$ al incrementar más porcentaje de los materiales reciclados.

Antecedents in Ingles

Rahman, Rashid y Hossain (2017), en su tesis titulada “*Performance evaluation of bamboo reinforced concrete beam*” of the University of Lagos, cuyo objetivo general fue: In this paper, aptness of bamboo as reinforcing of concrete. To assess this, tensile strength test of bamboo having three and five nodes are performed. La methodology sera la siguiente: 1 m bamboo sticks af varying cross sections are used in this test. Also flexural strength teste of bamboo reinforced beam is done to characterize the performance of bamboo as reinforcement. Singly and double bamboo reinforce beams of 750 mm length having 150 mm width and depth are compared with plain concrete beam to carry out in this test. En esta investigación concluyeron: From stress-strain curves of bamboo possesses low modulus of elasticity compared to Steel. So, it cannot prevent cracking of concrete under ultimate load. But from the flexural test of bamboo reinforcement in concrete can increases the load carrying capacity of beam having the same dimensions. For singly bamboo reinforced concrete beam, the load carrying capacity increased about 2 times and that for doubly bamboo reinforced concrete beam about 2.5 times than that

of plain concrete beam having same dimension. The maximum deflection of singly reinforced beam and doubly reinforced beam and doubly reinforced beam are about 4.5 and 8 times respectively than that of plain concrete.

El trabajo de investigación de tiene como objetivo evaluar la aptitud del bambú como refuerzo del concreto. Para evaluar esto, se realiza una prueba de resistencia a la tracción de bambú con tres o cinco nodos. En aquella prueba se utilizan palos de bambú de 1 m de diferentes secciones transversales. También se realiza una prueba de resistencia a la flexión de la viga reforzada con bambú para caracterizar el rendimiento del bambú como refuerzo. En esta prueba se comparan vigas reforzadas de bambú simple y doble de 750 mm de longitud con 150 mm de ancho y profundidad con vigas de concreto liso. Y concluyo que para una viga de concreto reforzado con bambú individualmente, la capacidad de carga aumento aproximadamente 2 veces y la de la viga de concreto reforzado con bambú con bambú 2 veces más que la de la viga de concreto simple que tiene las mismas dimensiones. La deflexión máxima de la viga reforzada individualmente y la viga reforzada doblemente es aproximadamente 4.5 y 8 veces, respectivamente, que la del concreto simple.

Antecedentes de Artículos científicos

Cordero (2016), en su artículo científico titulado “*Aprovechamiento de materiales de desecho en la elaboración del concreto: residuos de demolición, chamota de arcilla cocida, vidrio, neumáticos reciclados y viruta de acero*” del Servicio Nacional de Aprendizaje – National Learning Service, cuyo objetivo general fue: Responder que tipo de materiales reciclados son componentes para su uso como agregado en mezclas de concreto, por lo tanto es, estudiar materiales alternativos que puedan reemplazar en mezclas de concreto el agregado natural. La metodología fue de un diseño no experimental de tipo descriptivo. Consistió más en revisar documentaciones nacionales de Colombia e internacionales, artículos científicos, proyectos de pregrado, eventos de divulgación y doctorados que hayan sido realizados estos últimos 15 años a partir del 2016, lo cual en sus revisiones literarias llego a determinarse que los materiales de deolicion virutas de acero, neumáticos reciclados y vidrio pueden llegar a una resistencia sobre los 210 kg/cm² en pruebas de resistencia a compresión con 28 días de edad de curación y concluyó con lo siguiente: Los resultados de las mezclas preparadas con

agregados no convencionales presentaron una resistencia a la compresión de 210 kg/cm², que está sobre la mínima requerida a la compresión estructural (170 kg/cm²) establecida por la NSR-10, a pesar de los resultados satisfactorios es necesario investigar con mayor detalle el comportamiento de las mezclas de concreto endurecido en condiciones de exposición tal cual las define la NSR-10, puesto que en la documentación tenida en cuenta para esta revisión se considera su comportamiento en condiciones de laboratorio.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

Fibras de Acero

Para definir Cando, sostiene:

Las fibras metálicas son filamentos de alambre de acero, deformados y cortados, que se adicionan al hormigón con el fin de mejorar sus propiedades, entre ellas: brindar mayor resistencia a la tracción, controlar la fisuración, mejora su tenacidad (energía total que se requiere para llevar a un elemento hasta la rotura), aumenta su resistencia al impacto (absorción). (2016 p. 35)

Por lo general las fibras de acero se fabrican al estirar y cortar el acero de diámetro que van desde ½ pulgada a 1 ½ pulgada. También se realiza este proceso con aceros de acero plano.

Las formas de las fibras de acero se presentan de la siguiente manera:

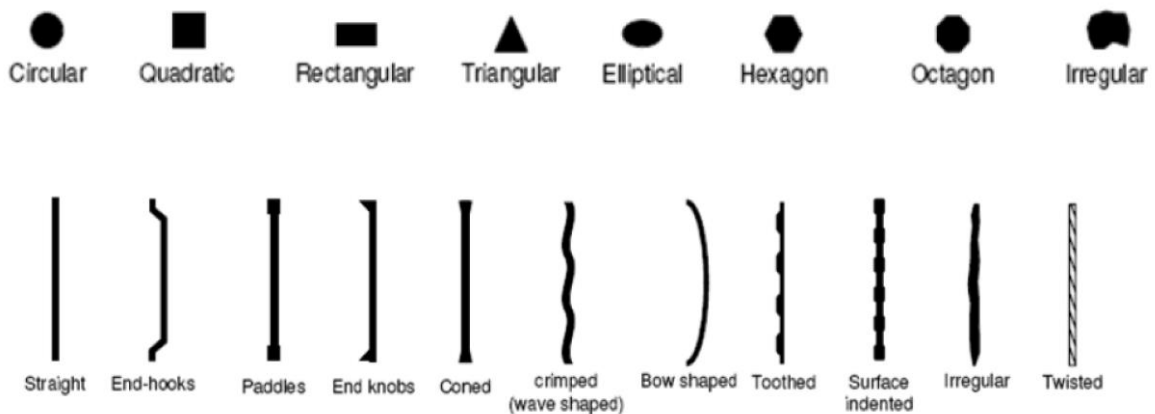


Figura 1. Forma geométrica de las fibras de acero

Según De la Cruz y Ccahuin (2014, p. 30) “Las fibras de acero en todas sus variedades son las más utilizadas para conseguir concretos con mejor resistencia a flexión, tracción, impacto, fatiga, etc. [...]”

Las fibras de acero son caracterizadas por una dimensión geométrica, lo muestra predominante frente a los demás, con una superficie trabajada o pareja, y se emplea como un refuerzo al hormigón, de forma ondulada, doblada o rectilínea, para que pueda ser dispersada de manera homogénea en la mezcla, verificar en la figura 1.

Para Condorí, en su investigación nos dice:

Las fibras que son fabricados para el refuerzo del concreto se definen de longitud corta de acero que tiene una relación long/diámetro y tienden a ser lo suficientemente pequeños para que puedan ser dispersadas en toda una mezcla al ser preparada, siguiendo los procedimientos convencionales .(2016 p. 47)

Lo que se exige del refuerzo de las fibras es lo siguiente:

- La adherencia al concreto.
- Una mayor resistencia a la compresión que la del concreto patrón.
- Un mayor módulo de elasticidad que la del concreto patrón.

Características

Según la ficha técnica de Formin, las características de las fibras de acero son:

- diámetro de 0.75 mm
- Largo de 35 mm
- La relación de esbeltez es de L/D
- La tensión a la ruptura por tracción de la fibra es de > 1200 Mpa
- Elongación a la ruptura: $<4\%$

(2019, p. 2)

Ventajas

- Incrementa las resistencias (flexión y tensión)
- Reduce las rajaduras
- Ahorro de tiempo en la colocación de una malla de acero y con ello ahorro de dinero
- Alta absorción de energía al someterse a cargas dinámicas y estáticas
- Resistencia al impacto y agrietamiento

Desventajas

- Pueden producir segregación
- Costo elevado

Recomendación de dosificación

- Para pavimentos de $60 - 85$ kg/m³

Teraftalato de polietileno (PET)

Según Argueta, nos dice:

El PET (teraftalato de polietileno) es uno de los materiales comúnmente utilizados en la industria embotelladora de bebidas, que de 1990 hasta 1998, ha aumentado su porcentaje de uso en refrescos y ha pasado de un 9 por ciento hasta un 30 por ciento en la industria que incluye al vidrio, aluminio y cartón (ICM), por sus características muy particulares que favorecen la distribución, el almacenaje y la presentación de algunos productos [...]. (2006 p. 1).

El PET es fabricado por dos materias primas que derivan del petróleo: paraxileno y etileno, lo cual reaccionan a la temperatura y a elevadas presiones para poder obtener la resina del PET.

Morales en su investigación, sostiene:

El PET fue desarrollado inicialmente para producir fibras sintéticas. Luego empezó a usarse para películas de empaque y a inicios de 1970 para la elaboración de botellas plásticas mediante la técnica de moldeo por soplado. [...] La estructura de molécula del PET se obtiene mediante la condensación del etilenglicol y el ácido tereftalático, el cual asume el papel primario en las fibras y materiales de moldeo, hace de éste un material fuerte, ligero y transparente. (2016, p. 26).

El reciclaje del PET se puede realizar por medios químicos ya que es más factible regresarlo a su estado original y volver a producir nuevos elementos como botellas, cintas etc.

CEMPRE (2014, p. 1) “El PET es un material termoplástico (a presiones y temperaturas adecuadas se funden y moldean nuevamente) utilizado para la fabricación de envases, fibras, láminas, películas, zunchos y plásticos de ingeniería.”

Los usos más comunes que se le dan al PET, son para hacer botellas de bebidas como las gaseosas, refrescos, aceite, agua, vinos, etc., cintas de grabación, alfombras, fibras, zunchos, películas para el empaque de alimentos, envases farmacéuticos, rafia, etc. y en cada elemento se debe ubicar un símbolo como la figura 2 lo muestra.

Para reconocer este tipo de plástico como el PET, estos se pueden ver por lo brillantes y transparentes que pueden ser, al sumergir un pedazo de este en agua, se hunde, al quemarlo se funde y gotea, arde con hollín y se produce una llama amarillenta casi naranja. Su olor es irritante al olfato.

Su código se presenta con el siguiente símbolo:



Figura 2. Código de PET

Características

Según la ficha técnica de Urban Plástico Waste, las características del PET son:

- Densidad: 1.36 g/cm³
- Elongación de ruptura: 80%
- Ancho de
- 0 ±5 mm
- Largo de 20 ±5 mm
- Absorción a la Humedad a 23°: 0.23%
- Módulo de elasticidad a la tensión: 3200 Mpa
- Elongación a la ruptura: 80%

(2010, p. 10)

Ventajas

- Materiales reciclados
- Costo de material bajo

Propiedades

- Buen comportamiento ante esfuerzo permanentes
- Resistencia al desgaste
- Resistencia química

Desventajas

- Aumento de segregación en la mezcla de concreto fresca

Concreto

Nilson (1999, p.1) establece que “El concreto es un material semejante a la piedra que se obtiene mediante una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena y grava u otro agregado, agua; después, esta mezcla se endurece en formaletas con una forma y dimensiones deseadas. [...]”

Al mezclar el cemento y agua se produce una reacción química para que estas se puedan unir y endurecer posteriormente. Sus propiedades van a depender mucho de las proporciones de la mezcla, las condiciones de humedad y las temperaturas a las que estén expuestos desde el momento en el que son vacados o colocados en los encofrados o formaletas, a este tiempo se le denomina como curado. Para evitar cualquier error que sean bajos en los estándares que se requiere se necesita de personal capacitado y la supervisión de personas con experiencia en todo el proceso.

González y Robles (2005, p. 16) sostienen que “El concreto se fabrica en estado plástico, lo que obliga a utilizar moldes que lo sostengan mientras adquiera resistencia suficiente para que la estructura sea auto soportante. [...]”

Una de sus características es la maleabilidad en su estado fresco, como también lo es la trabajabilidad y la facilidad para que pueda lograr una continuidad de un elemento.

Según Ortega (1988, p. 11) “El concreto es un material duro que tiene similitud a la piedra, que resulta al efectuarse un adecuado mezclado entre cemento, agregados (piedra y arena), agua y aire”

Materiales para la mezcla del concreto:

- Cemento
- Agua
- Aire
- Agregados finos
- Agregados gruesos y/o
- Aditivos

Como se mencionó anteriormente el agua y cemento tienen una reacción química al ser unidos y se vuelve una masa rígida y sólida. Debido a que el concreto en su estado endurecido es un elemento que resiste a esfuerzos de compresión mas no son tan

resistentes a esfuerzos de tracción y flexión, se le introducen aceros para complementar las resistencias a las que se restringe, así actúa el concreto con el acero de manera óptima.

Asentamiento

Rivera afirma que:

[...]. Es una prueba que se emplea en campo, en todo el mundo, esta prueba no es usada para mediar la trabajabilidad del concreto en su estado fresco, sino más bien para determinar la fluidez y consistencia de concreto fresco.(2000, p. 83)

El ensayo de slump se realiza para medir la consistencia y/o fluidez del concreto fresco, y hacer esta prueba se debe tener un cono de Abrams. Verificar en la tabla 1.

Tabla 1: Asentamientos de recomendados para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (mm)	EJEMPLO DE TIPO DE CONSTRUCCIÓN	SISTEMA DE COLOCACIÓN	SISTEMA DE COMPACTACIÓN
Muy seca	0.0 – 20	Prefabricados de Alta resistencia, Revestimiento de pantalla de cimentación.	Con vibradores de formaleta, concretos de proyección neumáticas (lanzados).	Secciones sujetas a vibración externa puede requerirse presión.
Seca	20 – 35	Pavimentos	Pavimentos con maquina terminadora vibratoria	Secciones sujetas a vibraciones intensas
Semi seca	35 -50	Pavimentos fundaciones en concreto simple, losas poco reforzadas	Colocación con máquinas operadoras manualmente	Secciones simplemente reforzadas con vibración
Media (plástica)	50 – 100	Pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas, columnas, cimentaciones	Colocación manual	Secciones simplemente reforzadas con vibración
húmeda	100 -150	Elementos estructurales esbeltos o muy reforzados	Bombeo	Secciones simplemente reforzadas con vibración
Muy húmeda	150 – 200	Elementos esbeltos, pilotes fundidos in situ	Tubo-embudo-treme	Secciones altamente reforzadas con vibración
Súper fluida	Más de 200	Elementos muy esbeltos	Autonivelante autocompactante	Secciones altamente reforzadas sin vibración y normalmente no adecuados para vibrarse

Fuente: (Rivera, 2000)

ACI (2016, p. 10) nos dice “Asentamiento (revenimiento)-medida de la consistencia del concreto fresco o recién mezclado, equivalente al asentado de un espécimen moldeado inmediatamente después del retiro del cono de asentamiento”

Entonces el ensayo de asentamiento en su estado fresco es empleado para el control de calidad del concreto, cuyo objetivo es medir la consistencia del concreto y que estos tienen ciertas restricciones como se puede ver en la tabla 1.

Gastañadú (2019, p. 9) nos dice “El objetivo de un ensayo es determinar el asentamiento del concreto fresco en un rango desde ½” hasta 9”.”

Los equipos necesarios para poder medir el asentamiento son:

- Cono de Abrams
- Barra para compactar
- Instrumento de medida
- Herramientas pequeñas

Cono de Abrams

Rivera (2000, p. 83) nos dice

El molde para la prueba de asentamiento con el cono o slump es un tronco de cono de tiene 100mm de diámetro menor y 200 mm de diámetro mayor y 300 mm de alto; el cono se humedece y es colocado en una superficie lo más plana posible, rígida y que no sea absorbente con las aberturas de mayor diámetro abajo y la de menor diámetro arriba. (2000, p. 83).

El proceso para el ensayo de cono de Abrams empieza humedeciendo el molde y luego ser colocado a una superficie completamente plana y que no absorba. Se llena el molde en tres capas, cada capa en 1/3 del cono, al colocar cada capa de la mezcla en el cono deberá ser golpeado 25 veces con una barra, los golpes deben darse en todas las capas distribuyéndose de manera uniforme terminado este proceso se alisa la superficie de forma que el cono quede completamente lleno. Se retira de inmediato el molde elevándolo cuidadosamente de manera vertical. De esta manera obtiene la consistencia del concreto fresco, por el asentamiento que se determina midiendo la diferencia de altura del molde y la altura de la probeta revenida y se expresa en centímetros (cm). Este proceso debe ser realizado de la siguiente manera: el molde y la muestra deben ser colocados uno al costado de otro y colocando la varilla lisa sobre le molde, se aprecia de manera clara la

diferencia que hay entre el molde y el concreto fresco. Así como se muestra en la figura 3.

Después de hacer ese proceso y haber obtenido el asentamiento, se golpea de manera suave el molde que nos ayuda a ver la cohesión, plasticidad y trabajabilidad del concreto fresco. Si la muestra presenta un desmoronamiento y se segrega quiere decir que es mala calidad, pero si asienta de manera gradual manteniendo su forma original con un poco de deformidad quiere decir que es de buena calidad, que está bien proporcionado.

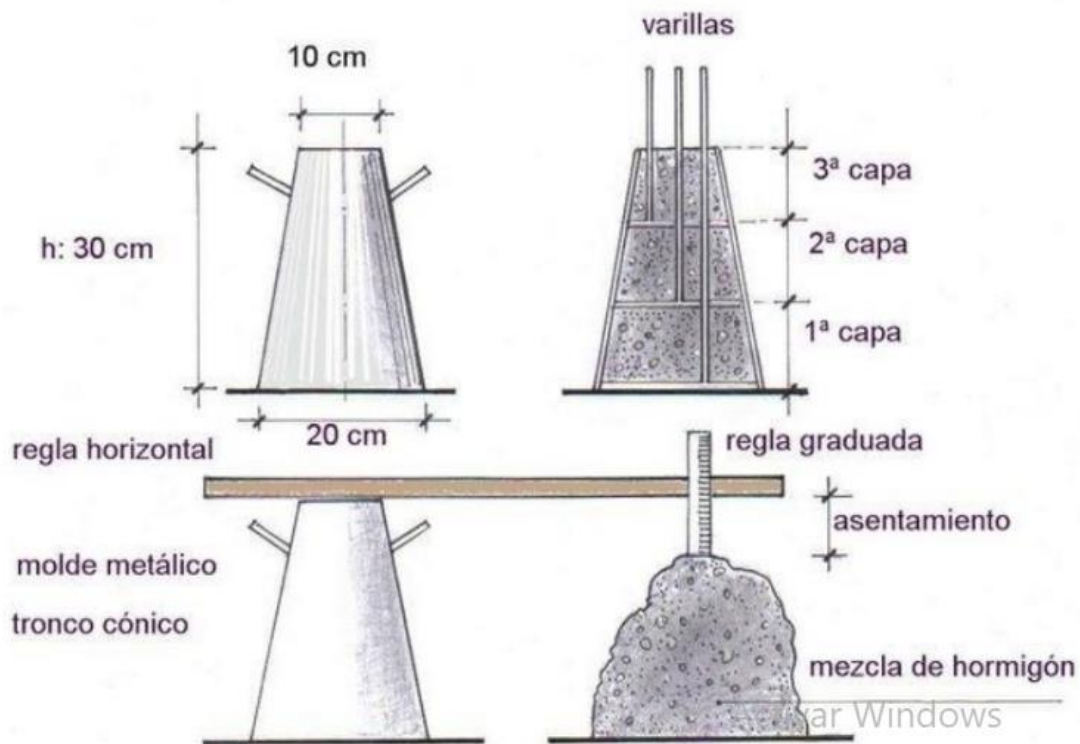


Figura 3. Cono de Abrams

Resistencia a la Compresión

IMCYC establece que:

La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura.

Las resistencias a la compresión del concreto pueden ser diseñadas de tal manera que tengan en sí una gran durabilidad y propiedades mecánicas, que cumplan con las normas técnicas o requerimientos de diseño de estructuras.

Ortega (1988, p. 46) nos dice “En materiales como concreto que se utilizan básicamente para resistir esfuerzos de compresión. Es importante conocer el comportamiento bajo la relación esfuerzo-deformación.”

El módulo de elasticidad (E_c) viene a ser la pendiente de la parte inicial recta de las curvas que para diferentes concretos se gráfica.

Se expresa con la siguiente formula:

$$E_c = 0.135 \cdot w^{\frac{3}{2}} \sqrt{f'_c} \quad \text{para } W=1440 \quad \text{o} \quad W=2500\text{k/m}^3$$

W = Peso unitario del concreto endurecido k/m^3

F'_c = Resistencia del concreto k/m^2

Para concreto normal $W = 2330 \text{ k/m}^3$, usar $E_c = 15200\sqrt{F'_c}$

Las curvas de esfuerzo-deformación en probetas de igual resistencia bajo diferentes condiciones de carga varían en forma bastante considerable

Nilson afirma que:

El comportamiento de una estructura bajo carga depende en alto grado de las relaciones esfuerzo-deformación del material con el cual está constituida, para el tipo de esfuerzo al que está sometido el material dentro de la estructura. Debido a que el concreto se utiliza principalmente en compresión, resulta de interés fundamentalmente su curva esfuerzo-deformación unitaria a la compresión. (1999, p.37)

La curva de esfuerzo-deformación se obtiene por las mediciones de deformación unitaria mediante ensayos de especímenes cilíndricos de 7, 14 y 28 días de edad de curado.

La resistencia a la compresión más una medida de desempeño que se emplea para diseñar elementos estructurales de edificios o también de otras estructuras, como es el caso de pavimentos rígidos o puentes.

Ensayo de Compresión

Esta trata de aplicar testigos, de forma cilíndrica, una carga axial o con extracciones diamantinas a velocidades que estén dentro de la norma mientras se va generando la falla.

El ensayo de resistencia de compresión de un testigo se calcula por la división de la carga máxima que se alcanza en el ensayo entre el área recta del testigo.

Estos ensayos se hacen con el fin de poder Cumplir con los requerimientos básicos de resistencia f^c que se pide en el proyecto, los resultados pueden ser usados con fines de verificación de la calidad, para comprobar la resistencia del concreto en su estado endurecido y así poder ser aceptados.

Las probetas que se elaborarán deben ajustarse a la norma estándar ASTM C31 Elaboración de testigos para ensayos de concreto y estas serán sometidas a una prueba de siguiendo lo indicado en la norma ASTM C39 pruebas de resistencia en especímenes cilíndricos.

EQUIPO:

El equipo que se empleará para el ensayo debe tener una capacidad adecuada, operarse con energía y la velocidad debe permitir una velocidad de sobre el testigo de 0.25 ± 0.05 MPa/s de manera uniforme y continua.

ESPECÍMENES:

Los especímenes podrán ser obtenidos por cualquiera de las siguientes normas:

- ASTM C31: Especímenes curados y moldeados.
- ASTM C39: Especímenes extraídos o aserrados de una estructura de concreto endurecido.
- ASTM C873: Especímenes producidos con moldes de cilindros colocados in situ.

IMCYC establece lo siguiente:

Los especímenes para ensayos de aceptación deben ser de 6x12" (150x300mm) o 4x8 pulgadas (100x200mm), cuando sea especificado o requerido. Los cilindros de menor dimensión tienden a ser más fáciles en su elaboración y de transportarlas en obra y laboratorio. Los agregados deben ser como mínimo nominal respecto al diámetro del espécimen. (2006, p.21).

El diámetro del cilindro es medido con un micrómetro de tal manera que este recto para poder obtener el área de esa superficie. Antes de ser colocadas en la máquina para el ensayo de compresión se limpian las superficies de acero con las que va a estar en contacto la probeta y también las superficies de los especímenes. Los ejes del espécimen y el centro

de la maquina deben estar alineados de tal manera que estos no nos arrojen excentricidades. Se debe controlar e inspeccionar que la máquina para el ensayo este en cero (0), si no es el caso, tiene que ajustarse, procediendo a aplicar una carga uniforme y continua, hasta que la probeta falle, luego proceder a verificar y luego registrar que tipo de falla hubo y que carga máxima recibió antes de haber sido fracturada.

Cálculo de resistencia de compresión: carga máxima /área promedio de sección.

La consideración que deben tomarse con respecto a la edad del testigo que se va a ensayar es su registro, lo cual es la que diferencia la fecha de ensayo y elaboración.

Considerar las siguientes tolerancias que se indica en la tabla 2.

Tabla 2: Tolerancias permisibles de ensayos de concreto

Edad de ensayo de resistencia a compresión	Tolerancia permisible
24 horas	± 0.5 horas o 2.1%
3 días	± 2 horas o 2.8%
7 días	± 6 horas o 3.6%
28 días	± 20 horas o 3.0%
90 días	± 48 horas o 2.2%

Fuente: (ASTM, 2017)

Resistencia a la flexión

En NRMCA establecen lo siguiente:

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losas de concreto no reforzada. [...]. La resistencia a la flexión se expresa como el módulo de rotura (MR) en libras por pulgadas cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio). (2019. p. 1).

La resistencia a la flexión es medida por la aplicación de cargas a una viga de hormigón de 15cm x 15 cm de su sección transversal y con luz de mínimo 3 veces el espesor de la viga.

El MR es cerca del 10 por ciento o 20 por ciento de la resistencia a compresión, y depende mucho de las características, volumen y dimensiones del agregado grueso que es empleado.

Para Gonzales y Robles, la resistencia a la flexión se obtiene de la siguiente manera:

El índice de resistencia a la flexión del concreto simple se obtiene del ensayo de vigas de sección cuadrada, simplemente apoyadas y sujetas a una o dos cargas concentradas. Como en el caso de los índices de resistencia a la compresión, se especifica también el modo de muestreo, el curado y las condiciones del ensayo (Normas NMX y ASTM). (2005, p.57)

La deformación por flexión es el comportamiento de una barra deformable que se somete a un momento flexionante, en la cual, la superficie superior se alarga y la superficie inferior se comprime, Por lo tanto, entre esas dos superficies existe una neutra y es donde no sufre ningún tipo de cambio.

Nilson menciona lo siguiente:

Debido a que este esfuerzo nominal se calcula bajo la suposición de que el concreto es un material elástico, y dado que este esfuerzo de flexión está localizado en la superficie exterior, este tiende a ser mayor que la resistencia del concreto en tensión axial real pero no es idéntica a ella. (1999, p. 44).

El concreto endurecido tiene una resistencia a tracción muy reducida y se va agrietando cuando alcanza un 10 por ciento de su resistencia a compresión, por lo que se asume en su diseño que el acero asume toda fuerza de flexión.

Ensayo de Flexión

En NRMCA, el ensayo a flexión es útil por:

Los diseñadores de pavimentos utilizan una teoría basada en la resistencia a la flexión, por lo tanto, puede ser requerido el diseño de la mezcla en el laboratorio, basado en los ensayos de resistencia a flexión, o puede ser seleccionado un contenido de material cementante, basado en una experiencia pasada para obtener el Módulo de Rotura de diseño. (2019, p.1)

Entonces el MR también es utilizado para el control en obra y de aceptación de un pavimento.

Para el ensayo de resistencia a flexión se deben fabricar vigas adecuadamente:

- Las mezclas para pavimentos deben tener un asentamiento de $\frac{1}{2}$ a $2\frac{1}{2}$ pulgadas (son secas).

- Deben ser consolidadas por medio de vibración según el ASTM C31
- Se deben golpear lo laterales para eliminar burbujas de aire
- Mantener sumergidas en agua con cal, como mínimo unas 20 horas antes de ser ensayada

1.4. Formulación del problema

Problema General

¿En qué medida favorece las fibras de acero y teraftalato de polietileno del concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito - 2019?

Problemas Específicos

- ¿Cómo influyen las fibras de acero y el teraftalato de polietileno en el asentamiento del concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito – 2019?
- ¿En qué medida favorecen las fibras de acero y el teraftalato de polietileno a la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito – 2019?
- ¿Cuáles son los resultados al adicionar las fibras de acero y teraftalato de polietileno en la resistencia a la flexión del concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito – 2019?

1.5. Justificación del Estudio

Justificación Económica

Las fibras de acero y el teraftalato de polietileno están jugando un papel muy importante en el mundo de la investigación ya que el descubrimiento de las propiedades que estos tienen y las que brinda diversos sectores industriales y también en la construcción es de gran relevancia porque mejora, aumenta propiedades, contribuye con la creación de nuevas tecnologías y elementos estructurales en la construcción y sin embargo hasta ahora no son aplicadas.

Entonces las fibras de acero y teraftalato de polietileno, al brindar un reforzamiento en las propiedades de moléculas pueden llegar a disminuir la demanda de materiales industriales, en el caso de la construcción pueden llegar a tener un mayor impacto en el ahorro del costo, pero por el volumen de concreto que va a adquirirse en el campo.

Justificación Teórica

Las fibras de acero reciclado y el teraftalato de polietileno causó una gran impresión en los investigadores, por diversas propiedades que estos tienen, dichas propiedades que pueden ser aprovechadas con el fin de mejorar las propiedades que tiene el concreto como el asentamiento, las resistencias (compresión y flexión) y en caso de los pavimentos rígidos mejorar la fatiga a la que se somete en la vida útil de este. Estos al ser materiales de medidas milimétricas pueden ser trabajables y mezcladas con la masa del concreto.

Justificación Ambiental

Cuando se llega a aplicar las fibras de acero y el teraftalato de polietileno, se llega a reciclar y contribuir con el medio ambiente, ya que hoy en día los materiales plásticos son cuerpos que se quieren desaparecer, no por completo y de inmediato, pero si, con investigaciones como están ayudan a reciclar y reducir este material para crear nuevos elementos estructurales, ya sea en el campo de la construcción u otros.

1.6. Hipótesis

Hipótesis General

Las fibras de acero y el teraftalato de polietileno favorecen significativamente en el concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejercito – 2019.

Hipótesis Específicas

- Las fibras de acero y teraftalato de polietileno influyen significativamente en el asentamiento del concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejercito – 2019.
- Las fibras de acero y teraftalato de polietileno favorecen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejercito – 2019.
- Las fibras de acero y teraftalato de polietileno generan resultados en la resistencia a la flexión del concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejercito -2019.

1.7. Objetivos

Objetivo General

Determinar la influencia de las fibras de acero y el teraftalato de polietileno del concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito – 2019.

Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de las fibras acero y el teraftalato de polietileno en el asentamiento del concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito – 2019.
- Determinar la influencia de las fibras de acero y el teraftalato de polietileno en la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito - 2019.
- Determinar los resultados de las fibras de acero y el teraftalato de polietileno en la resistencia a la flexión del concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito – 2019?

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación:

Según Sampieri (2014, p. 130) “Los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. Pero, para establecer influencias (por ejemplo, decir que el tratamiento psicológico reduce la depresión), se deben cubrir varios requisitos [...]”

Debido a que mi investigación pretende llevar a un cambio en el resultado del producto que se elaborará se considera un diseño de investigación experimental.

Tipo de investigación:

Según Carrasco (2002, p. 42) “La investigación aplicada se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la sociedad”

Con respecto a lo anterior mencionado, se considera que la investigación es de tipo aplicada, debido a que las fibras de acero y el teraftalato de polietileno producen un cambio en el asentamiento, las resistencias (flexión y compresión) del concreto para el pavimento rígido.

Nivel de la investigación:

Hernández nos dice que:

Los estudios explicativos van más allá de conceptos o fenómenos de establecimientos de relación entre conceptos, es decir están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (2012, p.84).

Por ello, la presente investigación es explicativa ya que pretende dar una explicación por qué del por qué mejora el asentamiento e incrementa las resistencias, tanto de compresión como las de flexión, del concreto para el pavimento rígido.

Enfoque de la investigación:

Sampieri (2014, p. 129) nos dice: “El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa procede a la siguiente y

no podemos “brincar” o eludir paso, el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase [...]”

La investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que la información que se obtendrá de las variables será cuantificada.

2.2. Variables, Operacionalización

Variables

[...] Una variable es una propiedad que puede variar y esta es susceptible de observarse y medir [...]. La definición de variable se puede aplicar a todo un mundo de personas objetos, fenómenos y hechos, lo que hace adquirir muchos valores respecto de la variable a la que es referida. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.93)

Por consiguiente, se tendrán 3 variables en la investigación, lo cual constan de dos variables independientes y una dependiente, esta última generando un efecto sobre las independientes al ser manipuladas, siendo en las 3 variables medibles.

Variables independientes

Behar (2008, p. 54), establece que “La variable independiente: expresan las causas del fenómeno. Por ejemplo, organización deficiente”

Se puede concluir que la variable independiente es autónoma y a la vez es la que genera la causa de la investigación.

Por lo tanto, para la investigación las variables independientes son vendrían a ser: las fibras de acero y el teraftalato de polietileno.

Variable dependiente

Behar (2008, p. 54) establece que “La variable dependiente: expresan las consecuencias del fenómeno. Por ejemplo, calidad de la enseñanza”.

Entonces, se entiende que la variable dependiente en aquella en donde se expresa la consecuencia de la investigación. Por lo cual, la variable dependiente vendría a ser el concreto.

Operacionalización de variables

Tabla 3: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
FIBRAS DE ACERO	Las fibras metálicas son filamentos de alambre de acero, deformados y cortados, que se adicionan al homigón con el fin de mejorar sus propiedades	Las fibras de acero en todas sus variedades son las más utilizadas para conseguir concretos con mejor resistencia a flexión, tracción, impacto, fatiga, etc.	DOSIFICACIÓN	5%	Balanza	Método: Método científico
				10%	Balanza	Enfoque: Cuantitativo
TERAFTALATO DE POLIETILENO	El PET es un material termoplástico (a presiones y temperaturas adecuadas se funden y moldean nuevamente) utilizado para la fabricación de envases, fibras, láminas, películas, zunchos y plásticos de ingeniería.	El Pet genera un esfuerzo en el concreto que va aumentando mientras menos porcentaje de Pet a la mezcla mayor será su resistencia.	DOSIFICACIÓN	3%	Balanza	
				5%	Balanza	
DEPENDIENTE						
CONCRETO	El concreto es un material semejante a la piedra que se obtiene mediante una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena y grava u otro agregado, agua; después, esta mezcla se endurece .	Debido a que el concreto en su estado endurecido es un elemento que resiste a esfuerzos de compresión mas no son tan resistentes a esfuerzos de tracción y flexión, se le introducen aceros para complementar las resistencias a las que se restringe, así actúa el concreto con el acero de manera óptima.	ASENTAMIENTO	Cono de Abrams	cono de Abrams barra lisa wincha	Nivel de investigación: Explicativo
			RESISTENCIA A COMPRESIÓN	Ensayo de resistencia compresión	maquina de ensayo de compresión	
			RESISTENCIA A FLEXIÓN	Ensayo de resistencia a flexión	maquina de ensayo de flexión	Diseño de investigación: Experimental Transversal

FUENTE: Elaboración Propia

2.5. Población y Muestra

Población

Bravo (1998, p. 179) nos dice “El universo está conformado por toda la población o conjunto de unidades que se quiere estudiar y que podrían ser observadas individualmente en el estudio”

En el presente proyecto de investigación, la población es el pavimento flexible y rígido existente que se encuentra en funcionamiento, pero con baja serviciabilidad, en la av. El Ejercito – 2019.

Muestra

Sampieri (2014, p.189) nos dice “Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización”.

La muestra será no probabilística porque se escogerá un tramo de pavimento rígido o flexible existente de la av. El Ejercito de acuerdo a lo investigado. En tal sentido se obtendrá una muestra de acuerdo al tipo de muestreo con el que se trabaje.

Muestreo

Cuesta (2009, p. 2) establece que “El muestreo no probabilístico es una técnica donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados”

Entonces el muestreo se elegirá de acuerdo al tipo y cantidad de fallas, y el estado de serviciabilidad en el que se encuentre un tramo del pavimento rígido y flexible de la av. El Ejercito – 2019.

2.6. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Duravía (2018 p. 7) nos dice “La carpeta de rodadura está conformada por una mezcla de concreto hidráulico. Los métodos de diseño especifican diseños de mezcla con Módulo de Rotura a la Flexión (MR) superiores a 42 Kg/cm², o su equivalente a $f'c=280$ kg/cm².”

Lo que se desea obtener en los ensayos que se realizará es que el asentamiento mejoré, las resistencias a la flexión y compresión para un pavimento rígido incrementen, por lo tanto, los resultados que se deben obtener tienen que ser mayores a un $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Las principales técnicas que se utilizó en la investigación fueron por observación directa, análisis de documentos, ensayos de probetas cilíndricas y viguetas con y sin adición de teraftalato de polietileno y fibras de acero.

- Ensayo del concreto fresco
- Ensayo de resistencia a la compresión axial
- Ensayo de resistencia a la flexión o módulo de rotura

La presente investigación se realizará de la siguiente manera:

Se harán los respectivos diseños de mezcla patrón, con las fibras de acero y teraftalato de polietileno, las dos últimas con 3%, 5% y 7%, y 0.62% y 1.15% respectivamente reemplazando a los agregados finos y gruesos. Para luego empezar con la elaboración de la mezcla homogénea del concreto fresco y obtener el asentamiento con el cono de Abrams, luego de cada porcentaje que se empleará de las fibras de acero y teraftalato de polietileno se obtendrán 2 especímenes para edades de 7, 14 y 28 días de curado, para obtener y comparar las resistencias a la compresión y resistencias a la flexión.

En el ACI (2011 p. 76) “[...] un ensayo de resistencia será válido siempre que se promedien las resistencias de al menos dos cilindros individuales de 150 por 300 mm o de al menos tres cilindros de 100 por 200 mm. [...]”

Instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se utilizará:

- Fichas de recolección de datos, es decir un formato elaborado que pueda permitirme apuntar cada dato que obtenga en los ensayos que se elaboren.
- Registro fotográfico
- Laboratorio de mecánica de suelos y concreto
- Cono de Abrams
- Máquina de ensayo a compresión
- Máquina de ensayo a flexión

Validez

La validez del estudio se realizará de forma técnica y especializada, ya que para realizar estos ensayos de cono de Abrams, resistencia del concreto (compresión y flexión) se necesita de un laboratorio y profesionales capacitados para obtener resultados.

Confiabilidad

En cuanto a la confiabilidad, abordará aspectos de la correcta dosificación del cemento, agua, agregados, fibras de acero y teraftalato de polietileno cuyo asentamiento, resistencia (compresión y flexión) serán evaluadas por expertos para la validación del ensayo.

2.7. Métodos de análisis de datos

El método de análisis de datos empieza cuando termina la obtención de datos, del instrumento lo cual ya se haya empleado con respecto al análisis en relación a la muestra.

De tal forma que se determinó:

- Los porcentajes que se emplearan con cada material (fibras de acero y teraftalato de polietileno)
- El asentamiento
- La resistencia a la compresión
- La resistencia a la flexión

2.8. Aspectos éticos

RESPECTO: El respeto es el valor que determina la conducta del ser humano, de manera que, en el aspecto investigativo, se define de manera en el cual las fuentes empleadas son obtenidas otorgando los créditos respectivos a cada Autor.

HONESTIDAD: La honestidad es un valor que hace referencia a lo verdadero, a la veracidad y/o sinceridad de lo mencionado, en la esta investigación se obtuvieron datos verídicos de fuentes en los que se puede confiar.

III. RESULTADOS

3.1. Ubicación del lugar

La Av. El Ejército, es el lugar de referencia para esta investigación y está ubicado en el departamento de Lima, provincia de Lima en el distrito de San Isidro.

Es av. El ejército tiene un pavimento existente, en todo el tramo cuenta con un pavimento rígido y flexible en su mayoría, el cual se puede observar a simple vista diferentes tipos de falla en toda la superficie

La avenida en el que transitan vehículos de transporte público y privado, vehículos pesados y livianos.



Figura 4: Extensión de la muestra de Investigación



Figura 5: Pavimento rígido de la av. El Ejercito, cdra.16



Figura 6: Pavimento Rígido de av. El Ejercito cdra. 18



Figura 7: Pavimento rígido de la av. El Ejercito, cdra. 19

Como se observan en las figuras 5, 6 y 7, el pavimento de la Av. El Ejercito del distrito de San Isidro, se encuentra en mal estado, presentando grietas, hoyos, fisuras longitudinales, piel de cocodrilo entre otros, ocasionando malestar en los conductores o generando mayor tránsito vehicular.

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Tabla 4: Análisis Granulométrico de los agregados gruesos

AGREGADO GRUESO ASTM C33							
Malla		Peso Rte. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	70.00	1.69	1.69	98.31	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	1702.00	41.05	42.73	57.27	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1065.00	25.68	68.42	31.58	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	980.00	23.63	92.05	7.95	0.00	15.00
#4	4.75 mm	231.20	5.58	97.63	2.37	0.00	5.00
#8	2.36 mm	0.00	0.00	97.63	2.37	0.00	0.00
#16	1.18 mm	0.00	0.00	97.63	2.37	0.00	0.00
#30	0.59 mm	0.00	0.00	97.63	2.37	0.00	0.00
#50	0.30 mm	0.00	0.00	97.63	2.37	0.00	0.00
#100	0.15 mm	0.00	0.00	97.63	2.37	0.00	0.00
#200	0.07 mm	0.00	0.00	97.63	2.37	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	98.3	2.37	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 4 se aprecia el proceso por el cual pasaron los agregados gruesos, por los tamices para poder determinar las propiedades físicas y los límites de estos.

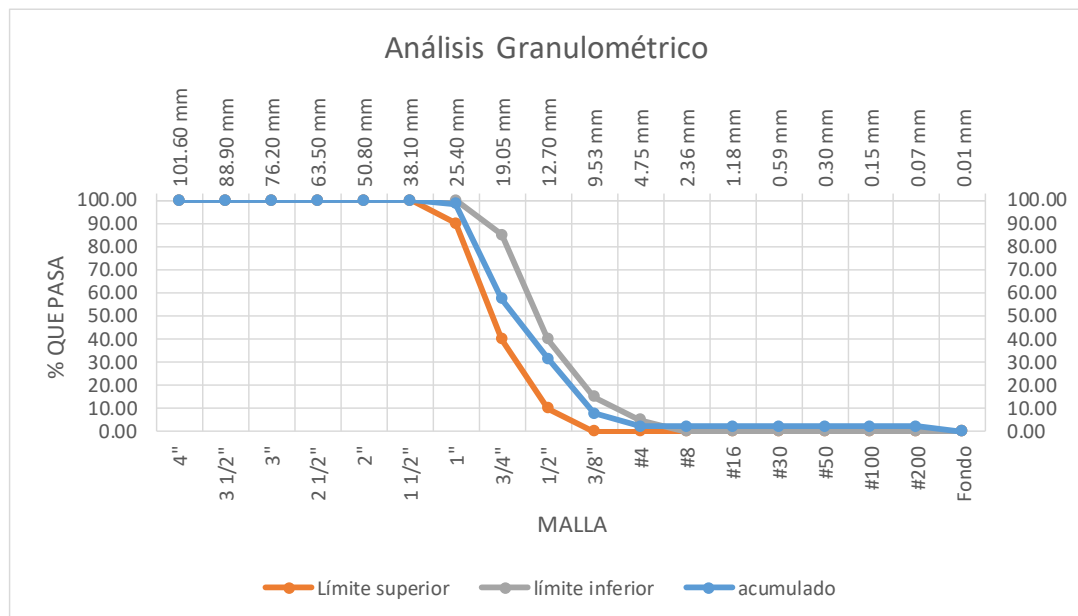


Figura 8: Curva de análisis Granulométrico de agregados gruesos

Fuente: Propia

Interpretación:

En la Figura 8 se puede observar la Curva granulométrica de los porcentajes pasantes de los agregados gruesos y pertenecen al HUSO #56 lo cual tiene como tamaño máximo nominal para el agregado, y se encuentra dentro de los límites de este HUSO #56.

Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Tabla 5: Análisis Granulométrico de agregados finos:

AGREGADO FINO ASTM C33							
Malla		Peso Rte. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
#4	4.75 mm	65.20	5.75	5.75	94.25	95.00	100.00
#8	2.36 mm	126.90	11.19	16.94	83.06	80.00	100.00
#16	1.18 mm	269.40	23.76	40.70	59.30	50.00	85.00
#30	0.59 mm	298.20	26.30	66.99	33.01	25.00	60.00
#50	0.30 mm	236.40	20.85	87.84	12.16	5.00	30.00
#100	0.15 mm	124.90	11.01	98.85	1.15	0.00	10.00
#200	0.07 mm	0.00	0.00	98.85	1.15	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	13.00	1.15	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 5 se observa todo el proceso de tamizado por el cual pasaron los agregados finos para poder determinar sus propiedades físicas y los límites que tienen.

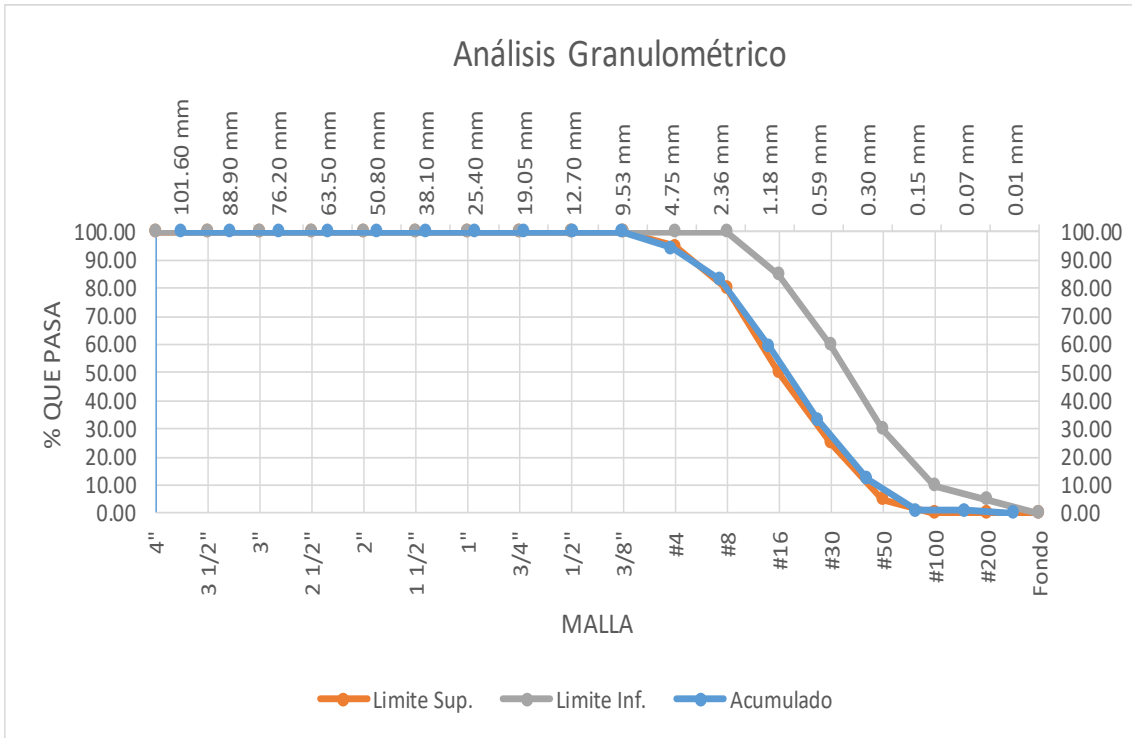


Figura 9: Curva de Análisis Granulométrico de agregados finos

Fuente: Propia

Interpretación:

En la figura 9 se observa la curva granulométrica, los porcentajes de los agregados finos pasantes, están dentro de los límites superior e inferior

Resumen de Características Físicas de los Agregados:

Tabla 6: Características Físicas de los agregados Gruesos

AGREGADO GRUESO	
P. Especifico de Masa Seca (gr/cm ³)	2.633
P. Especifico de Masa SSS (gr/cm ³)	2.653
P. Especifico de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.687
P. Unitario Compactado (Kg/cm ³)	1701
P. Unitario Suelto (Kg/cm ³)	1569
Humedad de Absorción (%)	0.75
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Modulo de Fineza	7.21
% <Malla N° 200 (0.75 μm)	0.62

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 6 se observa que, para cada tipo de agregado, en este, se hizo para los agregados gruesos, se realizó un ensayo para determinar sus pesos específicos.

Tabla 7: Características Físicas de los agregados finos

AGREGADO FINO	
P. Especifico de Masa Seca (gr/cm ³)	2.615
P. Especifico de Masa SSS (gr/cm ³)	2.662
P. Especifico de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.745
P. Unitario Compactado (Kg/cm ³)	1701
P. Unitario Suelto (Kg/cm ³)	1569
Humedad de Absorción (%)	1.8
Tamaño Máximo	-
Tamaño Máximo Nominal	-
Modulo de Fineza	3.17
% <Malla N° 200 (0.75 μm)	4.29

Fuente: Propia

Interpretación:

De igual manera en la tabla 7 se observa se realizó un ensayo para determinar el peso específico del agregado fino.

Diseño de Mezcla 1 (Patrón):



Figura 10: Diseño de mezcla

Tabla 8: Diseño de Mezcla patrón

MATERIALES	Por 1 m ³		por tanda de 0.045 m ³	
cimento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	19.50 kg	0.46 bols
Agua	186.00 L	186.00 L	8.39 L	8.39 L
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	37.20 kg	0.014 m ³
Agregado Fino	928.00 kg	0.35 m ³	41.80 kg	0.016 m ³

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 8 se observa el diseño de mezcla 1, el cual pertenece al diseño de la mezcla patrón al que no se le agregó ningún tipo de aditivo. Este diseño fue realizado para 1 m³ y una tanda de 0.045 m³, lo cual sirvió para corregir dosificaciones de agua para cuando se emplearán los aditivos, y para rectificar si la tanda fuera suficiente para una prueba de cono de Abrams, 6 testigos y 2 vigas.

Diseño de Mezcla 2 (PET 3%):

Tabla 9: Diseño de mezcla con 3% de PET

MATERIALES	Por 1 m ³		por tanda de 0.051 m ³	
cimento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	22.10 kg	0.52 bols
Agua	196.00 L	196.00 L	10.01 L	10.01 L
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	42.20 kg	0.02 m ³
Agregado Fino	919.00 kg	0.34 m ³	46.80 kg	0.02 m ³
Pet Granulado	52.40 kg	5.24 bols	2.67 kg	0.27 bols

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 9 se observa el diseño de mezcla 2, el cual pertenece al diseño de mezcla con la incorporación de 3% de PET respecto a los agregados. Este diseño fue realizado para 1 m³ y para una tanda de 0.051 m³, en donde se precia que aumento 10 L de agua en la dosificación para dosificación para 1 m³ y de 1.72 L de agua para la tanda de 0.051m³, respecto a la dosificación del diseño de mezcla 1 con 0% de PET.



Figura 11: PET granulado

Diseño de Mezcla 3 (PET 5%)

Tabla 10: *Diseño de mezcla con 5% de PET*

MATERIALES	Por 1 m ³		por tanda de 0.051 m ³	
cemento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	22.10 kg	0.52 bols
Agua	196.00 L	196.00 L	10.01 L	10.01 L
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	42.20 kg	0.02 m³
Agregado Fino	919.00 kg	0.34 m ³	46.80 kg	0.02 m³
Pet Granulado	87.30 kg	8.73 bols	4.45 kg	0.45 bols

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 10 se observa el diseño de mezcla 3, el cual pertenece al diseño de mezcla con la incorporación de 5% de PET respecto a los agregados. Este diseño fue realizado para 1 m³ y para una tanda de 0.051 m³, en donde se precia que aumento 10 L de agua en la dosificación para dosificación para 1 m³ y de 1.72 L de agua para la tanda de 0.051m³,

Diseño de Mezcla 4 (Fibra de Acero 5%)

Tabla 11: Diseño de Mezcla con 5% de Fibras de Acero

MATERIALES	Por 1 m ³		por tanda de 0.051 m ³	
cemento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	22.10 kg	0.52 bols
Agua	196.00 L	196.00 L	10.01 L	10.01 L
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	42.20 kg	0.02 m ³
Agregado Fino	919.00 kg	0.34 m ³	46.80 kg	0.02 m ³
Fibra de Acero	87.30 kg	4.37 bols	4.45 kg	0.22 bols

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 11 se observa el diseño de mezcla 4, el cual pertenece al diseño de mezcla con la incorporación de 5% de Fibras de Acero respecto a los agregados. Este diseño fue realizado para 1 m³ y para una tanda de 0.051 m³, en donde se aprecia que aumento 10 L de agua en la dosificación para dosificación para 1 m³ y de 1.72 L de agua para la tanda de 0.051 m³, respecto a la dosificación del diseño de mezcla 1 con 0% de Fibras de Acero.



Figura 12: Fibras de Acero

Diseño de Mezcla 5 (Fibra de Acero 10%)

Tabla 12: Diseño de Mezcla con 10% de Fibras de Acero

MATERIALES	Por 1 m ³		por tanda de 0.051 m ³	
cemento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	22.10 kg	0.52 bols
Agua	196.00 L	196.00 L	10.01 L	10.01 L
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	42.20 kg	0.02 m ³
Agregado Fino	919.00 kg	0.34 m ³	46.80 kg	0.02 m ³
Fibra de Acero	174.60 kg	8.73 bols	8.90 kg	0.45 bols

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 12 se observa el diseño de mezcla 4, el cual pertenece al diseño de mezcla con la incorporación de 5% de Fibras de Acero respecto a los agregados. Este diseño fue realizado para 1 m³ y para una tanda de 0.051 m³, en donde se precia que aumento 10 L de agua en la dosificación para dosificación para 1 m³ y de 1.72 L de agua para la tanda de 0.051m³, respecto a la dosificación del diseño de mezcla 1 con 0% de Fibras de Acero.

3.2. Slump



Figura 13: Slump

Tabla 13: Slump según el diseño de mezcla

TIPO DE DISEÑO DE MEZCLA	DESCRIPCIÓN	SLUM (pulg)
DISEÑO 1 (PATRON)	0%	4 3/4
DISEÑO 2 (PET)	3%	4 1/2
DISEÑO 3 (PET)	5%	4
DISEÑO 4 (F.A.)	5%	4 1/4
DISEÑO 5 (F.A.)	10%	3 3/4

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la tabla 13, el asentamiento (slump) a medida que le aumentó el porcentaje en la incorporación de PET y Fibra de Acero, disminuyó variadamente, y para un pavimento el rango permitido es de 3" a 1", pero también puede depender del contratista y de la pendiente en la que trabajen con el vaciado del concreto.

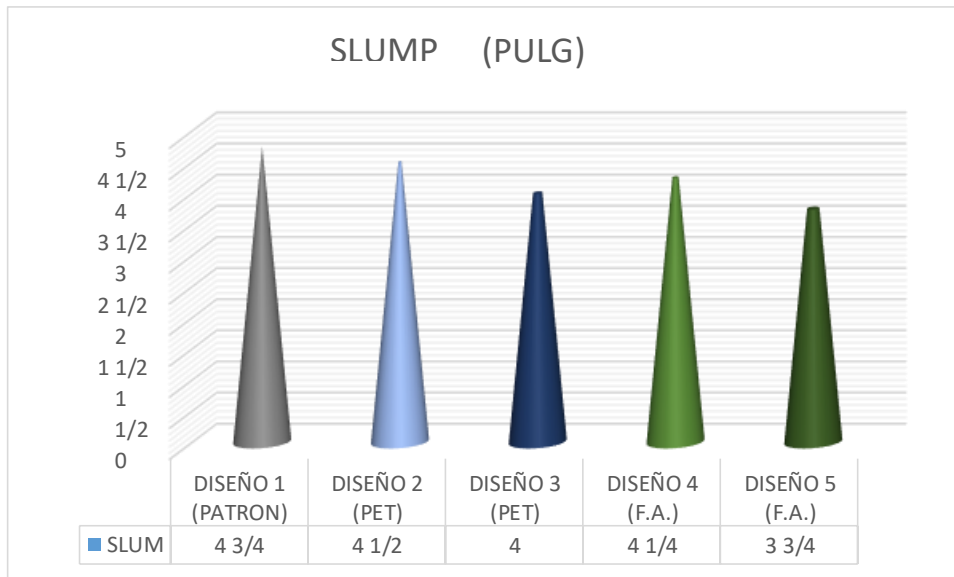


Figura 14: Slump según el diseño de mezcla

Fuente: Propia

Interpretación:

En la figura 14 se observa que los diseños de mezcla 1, 2 y 3 con incorporación de 0%, 3% y 5% de PET respectivamente va disminuyendo respectivamente a medida que se incorporó más PET, lo mismo ocurre cuando en los diseños de mezcla 4 y 5 respecto al diseño de mezcla 1, a los que se le incorporó 5% y 10% de fibra de acero, el asentamiento va disminuyendo al adicionar más fibra de acero.

3.3. Resistencia a la Compresión.



Figura 15: Ensayo de Resistencia a la Compresión

Ensayo de Resistencia a Compresión

Tabla 14: Datos de Probetas Patrón – PET – Fibras de Acero

PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	DÍAMETRO (cm)	ALTURA (cm)
P-1 PATRÓN	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2PATRÓN	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-1 PET 3%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2 PET 3%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-1 PET 5%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2 PET 5%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-1 F.A. 5%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2 F.A. 5%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-1 F.A. 10%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2 F.A. 10%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 14 se observa que se hicieron 2 probetas por cada incorporación de aditivo para los ensayos a compresión, 7 días de curado por los que pasaron, las alturas y diámetros que tuvieron, las probetas con 0%(patrón) incorporación de aditivos, con 3% y 5% de PET y, 5% y 10% de Fibra de Acero.

Teraftalato de Polietileno (PET)

Tabla 15: Datos de Probetas Patrón- PET (7 días)

PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	DÍAMETRO (cm)	ALTURA (cm)
P-1 PATRÓN	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2PATRÓN	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-1 PET 3%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2 PET 3%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-1 PET 5%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2 PET 5%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30

Fuente: Propia

Tabla 16: Resistencia Promedio a Compresión Patrón / PET (7 días)

EDAD	7 DÍAS							
PROBETA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE ADITIVO	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)
P-1	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	215.00		76.90	
P-2	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	216.00	215.50	77.30	77.10
P-1	CON PET	3%	176.715	5301.45	238.00		84.90	
P-2	CON PET	3%	176.715	5301.45	237.00	237.50	84.50	84.70
P-1	CON PET	5%	176.715	5301.45	239.00		85.50	
P-2	CON PET	5%	176.715	5301.45	239.00	239.00	85.50	85.50

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 16 se observa los esfuerzos a compresión axial a las que llegaron las probetas P-1 y P-2 de los diseños de mezcla 1, 2 y 3 (patrón, con 3% y 5% de PET, respectivamente) con 7 días de curado, los cuales se obtuvo como un esfuerzo a compresión promedio axial de 215.5 kg/cm² en la mezcla 1 (patrón), 237.5 kg/cm² en la mezcla 2 (3%PET) y 239 kg/cm² en la mezcla 3 (5% PET), con un promedio 77.1%, 84.7% y 85.5% respectivamente con respecto a una resistencia de $f'_c=280$ kg/cm¹.

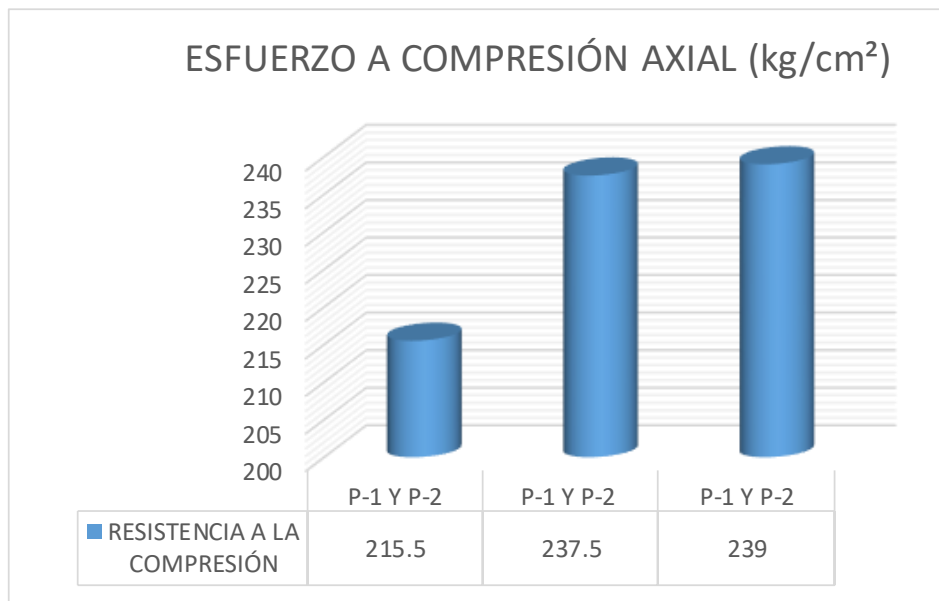


Figura 16: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm³, patrón/PET (7días)

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la figura 16, a los 7 días de curado, a medida se incrementa la incorporación de teraftalato de polietileno (PET) la resistencia a compresión va aumentando, alcanzando una resistencia promedio de 77.1%, 84.7% y 85.5% en los diseños de mezcla 1, 2 y 3 con respecto a una resistencia a compresión axial de $f'_c=280$ kg/cm².

Tabla 17: Datos de Probetas Patrón- PET (14 días)

PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	DÍAMETRO (cm)	ALTURA (cm)
P-1 PATRÓN	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-2PATRÓN	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-1 PET 3%	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-2 PET 3%	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-1 PET 5%	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-2 PET 5%	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30

Fuente: Propia

Tabla 18: Resistencia Promedio a Compresión Patrón / PET (14días)

PROBETA	14 DÍAS							
	DESCRIPCIÓN	CANT. MAT	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)
P-1	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	258.00		92.10	
P-2	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	261.00	259.50	93.10	92.60
P-1	CON PET	3%	176.715	5301.45	264.00		94.40	
P-2	CON PET	3%	176.715	5301.45	265.00	264.50	94.80	94.60
P-1	CON PET	5%	176.715	5301.45	270.00		96.40	
P-2	CON PET	5%	176.715	5301.45	270.00	270.00	96.50	96.45

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 18 se observa los esfuerzos a compresión axial a las que llegaron las probetas P-1 y P-2 de los diseños de mezcla 1, 2 y 3 (patrón, con 3% y 5% de PET, respectivamente) con 14 días de curado, los cuales se obtuvo como un esfuerzo a compresión promedio axial de 259.5 kg/cm³ en la mezcla 1 (patrón), 264.5 kg/cm³ en la mezcla 2 (3%PET) y 270 kg/cm³ en la mezcla 3 (5% PET), con un promedio 92.6%, 94.6% y 96.45% respectivamente con respecto a una resistencia de $f^{\prime}c=280$ kg/cm³.

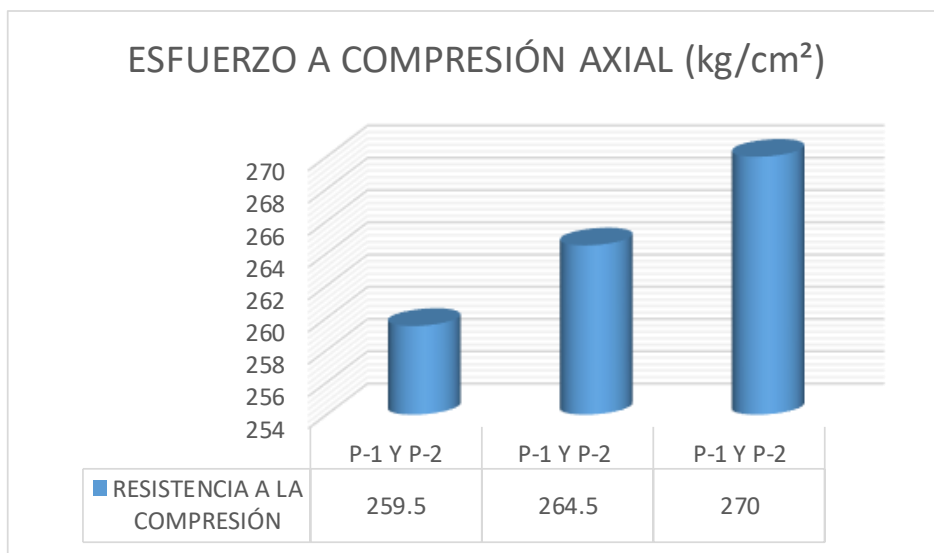


Figura 17: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^3$, patrón/PET (14días)

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la figura 17, a los 14 días de curado, a medida se incrementa la incorporación de teraftalato de polietileno (PET) la resistencia a compresión va aumentando, alcanzando una resistencia promedio de 92.6%, 94.6% y 96.45% en los diseños de mezcla 1, 2 y 3 con respecto a una resistencia a compresión axial de $f'c=280 \text{ kg/cm}^3$.

Tabla 19: Datos de Probetas Patrón- PET (28 días)

PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	DÍAMETRO (cm)	ALTURA (cm)
P-1 PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-2 PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-1 PET 3%	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-2 PET 3%	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-1 PET 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-2 PET 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30

Fuente: Propia

Tabla 20: Resistencia Promedio a Compresión Patrón / PET (28 días)

EDAD	28 DÍAS							
PROBETA	DESCRIPCIÓN	CANT. MAT	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)
P-1	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	302.00		108.00	
P2	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	305.00	303.50	109.10	108.55
P-1	CON PET	3%	176.715	5301.45	307.00		109.80	
P2	CON PET	3%	176.715	5301.45	308.00	307.50	110.10	109.95
P-1	CON PET	5%	176.715	5301.45	312.00		111.50	
P2	CON PET	5%	176.715	5301.45	313.00	312.50	111.80	111.65

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 20 se observa los esfuerzos a compresión axial a las que llegaron las probetas P-1 y P-2 de los diseños de mezcla 1, 2 y 3 (patrón, con 3% y 5% de PET, respectivamente) con 28 días de curado, los cuales se obtuvo como un esfuerzo a compresión promedio axial de 303.5 kg/cm³ en la mezcla 1 (patrón), 307.5 kg/cm³ en la mezcla 2 (3%PET) y 312.5 kg/cm³ en la mezcla 3 (5% PET), alcanzando un promedio 108.55%, 109.95% y 111.65% respectivamente con respecto a una resistencia de $f'c=280$ kg/cm³.

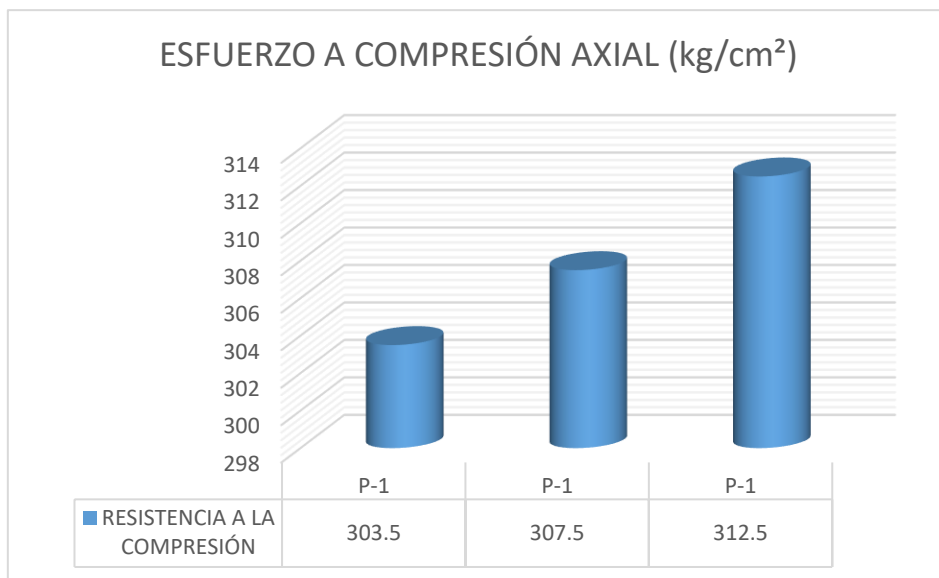


Figura 18: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'c=280$ kg/cm³, patrón/PET (28 días)

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la figura 18, a los 28 días de curado, a medida que se va incrementando la incorporación de teraftalato de polietileno (PET) la resistencia a compresión va aumentando, alcanzando una resistencia promedio de 108.55%, 109.95% y 111.65% en los diseños de mezcla 1, 2 y 3 con respecto a una resistencia a compresión axial de $f'c=280 \text{ kg/cm}^3$.

Comparación de Patrón con PET (7, 14 y 28 días)

Tabla 21: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^3$ Patrón (7,14,28 días)

PROBETA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm^2)
P1-P2	PATRON	7 DÍAS	215.50
P1-P2	PATRON	14 DÍAS	259.50
P1-P2	PATRON	28 DÍAS	303.50

Fuente: Propia

Tabla 22: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^3$ PET 3% (7,14,28 días)

PROBETA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm^2)
P1-P2	CON PET 3%	7 DÍAS	237.50
P1-P2	CON PET 3%	14 DÍAS	268.00
P1-P2	CON PET 3%	28 DÍAS	307.50

Fuente: Propia

Tabla 23: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^3$ PET 5% (7,14,28 días)

PROBETA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm^2)
P1-P2	CON PET 5%	7 DÍAS	239.00
P1-P2	CON PET 5%	14 DÍAS	270.00
P1-P2	CON PET 5%	28 DÍAS	312.50

Fuente: Propia

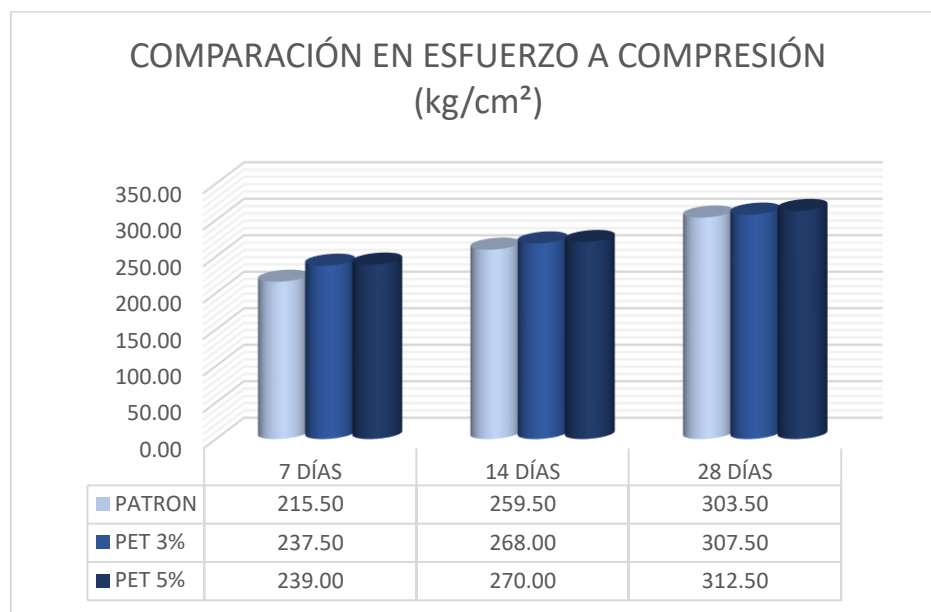


Figura 19: Comparación de Resistencias promedios a Compresión de muestras Patrón / PET (7,14 y 28 días de edad).

Fuente: Propio

Interpretación:

Como se observa en la figura 19, va mejorando la resistencia a compresión, a medida que se va incrementando la incorporación de teraftalato de polietileno (PET), a los 7 días, 14 días y a los 28 días de curado llega a una óptima resistencia a la compresión axial llegando a pasar el 100% de un $f'c=280 \text{ kg/cm}^3$, teniendo como resultados de 303.5 kg/cm^3 en la mezcla 1 (patrón), 307.5 kg/cm^3 en la mezcla 2 (3%PET) y 312.5 kg/cm^3 en la mezcla 3 (5% PET) llegando a un 108.55%, 109.95% y 111.65% en los diseños de mezcla 1, 2 y 3 con respecto a la resistencia a compresión a la que fue diseñada.

Variable Independiente: Fibra de Acero

Tabla 24: Datos de Probetas Patrón- Fibras de Acero (7 días)

PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	DÍAMETRO (cm)	ALTURA (cm)
P-1 PATRÓN	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2PATRÓN	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-1 F.A. 5%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2 F.A. 5%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-1 F.A. 10%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30
P-2 F.A. 10%	05/09/2019	12/09/2019	7 días	1.99	15	30

Fuente: Propia

Tabla 25: Resistencia a Compresión Patrón / Fibras de Acero (7 días)

EDAD		07 DÍAS						
PROBETA	DESCRIPCIÓN	CANT. MAT	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)
P-1	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	215.00		76.90	
P-2	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	216.00	215.50	77.30	77.10
P-1	CON F.A.	5%	176.715	5301.45	223.00		79.70	
P-2	CON F.A.	5%	176.715	5301.45	227.00	225.00	80.90	80.30
P-1	CON F.A.	10%	176.715	5301.45	247.00		88.10	
P-2	CON F.A.	10%	176.715	5301.45	243.00	245.00	86.80	87.45

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 25 se observa los esfuerzos a compresión axial a las que llegaron las probetas P-1 y P-2 de los diseños de mezcla 1, 2 y 3 (patrón, con 5% y 10% de fibra de Acero, respectivamente) con 7 días de curado, los cuales se obtuvo como un esfuerzo a compresión promedio axial de 215.5 kg/cm³ en la mezcla 1 (patrón), 225 kg/cm³ en la mezcla 4 (5% Fibra de Acero) y 245 kg/cm³ en la mezcla 5 (10% Fibra de Acero), con un promedio 77.1%, 80.3% y 87.45% respectivamente con respecto a una resistencia de $f'_c=280 \text{ kg/cm}^3$.

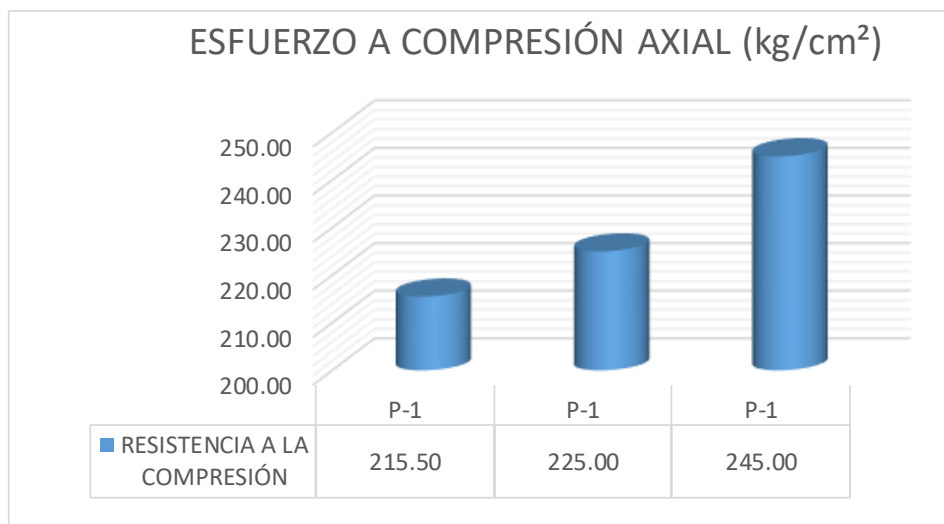


Figura 20: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $f'_c=280$ kg/cm^3 (7 días)

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la figura 20, a los 7 días de curado, a medida que se va incrementando la incorporación de F.A. la resistencia a compresión va aumentando, alcanzando una resistencia promedio de 77.1%, 80.3% y 87.45% en los diseños de mezcla 1, 4 y 5 con respecto a una resistencia a compresión axial de $f'_c=280$ kg/cm^3 .

Tabla 26: Datos de Probetas Patrón- Fibras de Acero (14 días)

PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	DÍAMETRO (cm)	ALTURA (cm)
P-1 PATRÓN	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-2PATRÓN	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-1 F.A. 5%	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-2 F.A. 5%	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-1 F.A. 10%	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30
P-2 F.A. 10%	05/09/2019	19/09/2019	14 días	1.99	15	30

Fuente: Propia

Tabla 27: Resistencia a Compresión Patrón / Fibras de Acero (14 días)

EDAD		14 DÍAS						
PROBETA	DESCRIPCIÓN	CANT. MAT	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)
P-1	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	258.00		92.10	
P-2	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	261.00	259.50	93.10	92.60
P-1	CON F.A.	5%	176.715	5301.45	267.00		95.50	
P-2	CON F.A.	5%	176.715	5301.45	269.00	268.00	96.20	95.85
P-1	CON F.A.	10%	176.715	5301.45	275.00		98.30	
P-2	CON F.A.	10%	176.715	5301.45	273.00	274.00	97.60	97.95

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 27 se observa los esfuerzos a compresión axial a las que llegaron las probetas P-1 y P-2 de los diseños de mezcla 1, 4 y 5 (patrón, con 5% y 10% de Fibra de Acero, respectivamente) con 14 días de curado, los cuales se obtuvo como un esfuerzo a compresión promedio axial de 259.5 kg/cm³ en la mezcla 1 (patrón), 268 kg/cm³ en la mezcla 4 (5% Fibra de Acero) y 274 kg/cm³ en la mezcla 5 (10% Fibra de Acero), con un promedio 92.6%, 95.85% y 97.95% respectivamente con respecto a una resistencia de $f'_c=280$ kg/cm³.

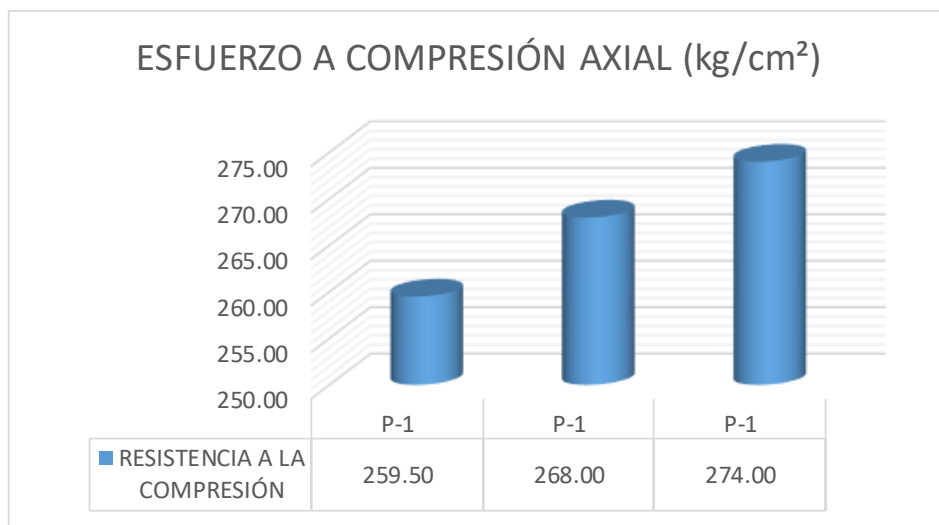


Figura 21: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'_c=280$ kg/cm³ (14 días)

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la figura 21, a los 14 días de curado, a medida que se va incrementando la incorporación de fibras de acero la resistencia a compresión va aumentando, alcanzando una resistencia promedio de 92.6%, 95.85% y 97.95% en los diseños de mezcla 1, 4 y 5 con respecto a una resistencia a compresión axial de $f'_c=280$ kg/cm³.

Tabla 28: Datos de Probetas Patrón- Fibras de Acero (28 días)

PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	DÍAMETRO (cm)	ALTURA (cm)
P-1 PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-2PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-1 F.A. 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-2 F.A. 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-1 F.A. 10%	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30
P-2 F.A. 10%	05/09/2019	03/10/2019	28 días	1.99	15	30

Fuente: Propio

Tabla 29: Resistencia a Compresión Patrón / Fibras de Acero (28 días)

PROBETA	28 DÍAS							
	DESCRIPCIÓN	CANT. MAT	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (%)
P-1	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	302.00		108.00	
P-2	PATRÓN	0%	176.715	5301.45	305.00	303.50	109.10	108.55
P-1	CON F.A.	5%	176.715	5301.45	315.00		112.40	
P-2	CON F.A.	5%	176.715	5301.45	317.00	316.00	113.20	112.80
P-1	CON F.A.	10%	176.715	5301.45	320.00		114.30	
P-2	CON F.A.	10%	176.715	5301.45	317.00	318.50	113.30	113.80

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 29 se observa los esfuerzos a compresión axial a las que llegaron las probetas P-1 y P-2 de los diseños de mezcla 1, 4 y 5 (patrón, con 5% y 10% de Fibra de Acero, respectivamente) con 28 días de curado, los cuales se obtuvo como un esfuerzo a compresión promedio axial de 303.5 kg/cm³ en la mezcla 1 (patrón), 316 kg/cm³ en la mezcla 4 (5% Fibra de Acero) y 318.5 kg/cm³ en la mezcla 5 (10% Fibra de Acero), con un promedio 108.55%, 112.8% y 113.8% respectivamente con respecto a una resistencia de $f'_c=280$ kg/cm³.

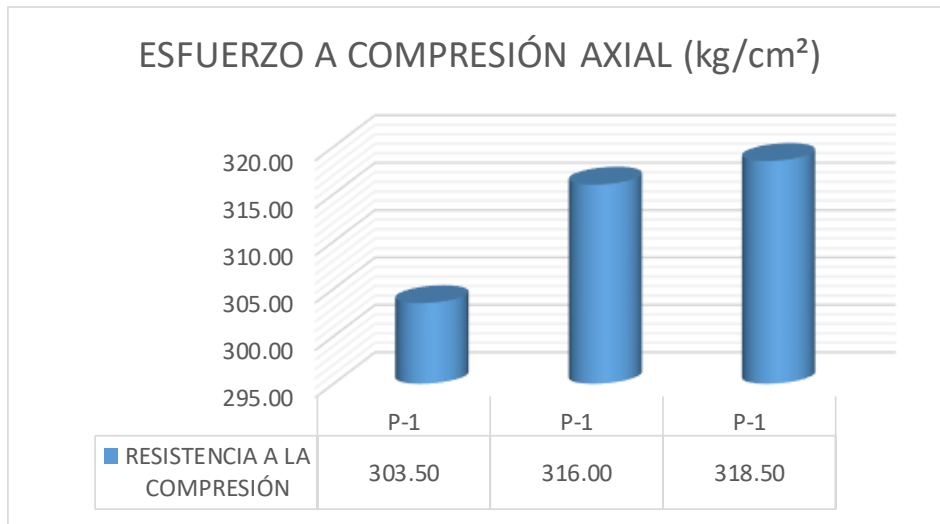


Figura 22: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'c=280$ kg/cm^3 (28 días)

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la figura 22, a los 28 días de curado, a medida que se va incrementando la incorporación de F.A. la resistencia a compresión va aumentando, alcanzando una resistencia promedio de 108.55%, 112.8% y 113.8% en los diseños de mezcla 1, 4 y 5 con respecto a una resistencia a compresión axial de $f'c=280$ kg/cm^3 .

Comparación de muestra patrón con fibras de acero

Tabla 30: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'c=280$ kg/cm^3 Patrón (7,14,28 días)

PROBETA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm^2)
P1-P2	PATRON	7 DÍAS	215.50
P1-P2	PATRON	14 DÍAS	259.50
P1-P2	PATRON	28 DÍAS	303.50

Fuente: Propia

Tabla 31: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^3$ Patrón (7,14,28 días)

PROBETA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm^2)
P1-P2	CON F.A. 5%	7 DÍAS	225.00
P1-P2	CON F.A. 5%	14 DÍAS	268.00
P1-P2	CON F.A. 5%	28 DÍAS	316.00

Fuente: Propia

Tabla 32: Resumen de Resistencias promedios a Compresión para un concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^3$ Patrón (7,14,28 días)

PROBETA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm^2)
P1-P2	CON F.A. 10%	7 DÍAS	245.00
P1-P2	CON F.A. 10%	14 DÍAS	274.00
P1-P2	CON F.A. 10%	28 DÍAS	318.50

Fuente: Propia

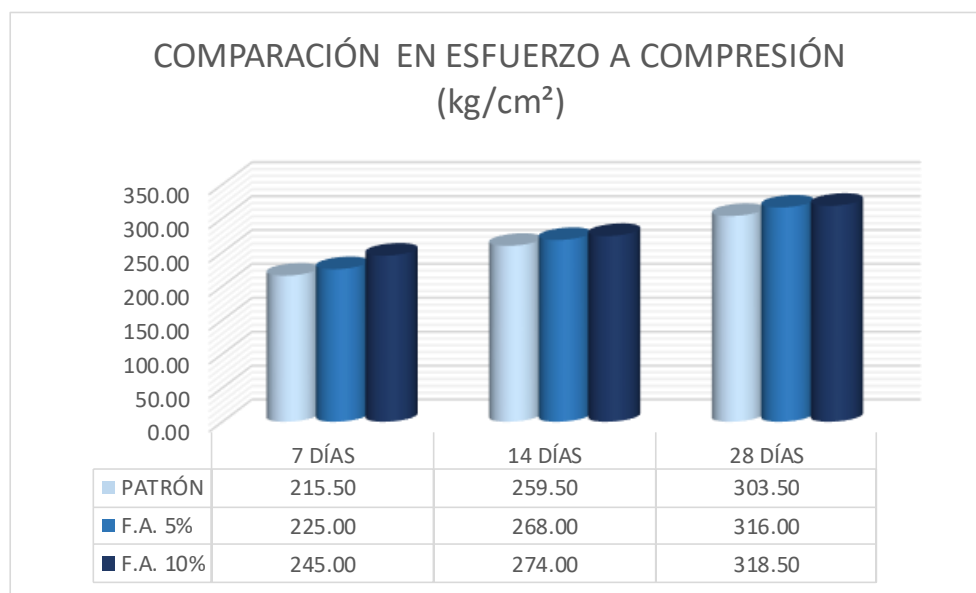


Figura 23: Comparación de Resistencias promedios a Compresión de muestras Patrón / Fibra de Acero (7,14 y 28 días de edad).

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la figura 23, va mejorando la resistencia a compresión, a medida que se va incrementando la incorporación de fibras de acero, a los 7 días, 14 días y a los 28 días de curado llega a una óptima resistencia a la compresión axial llegando a pasar el 100% de un $f'c=280 \text{ kg/cm}^3$, teniendo como resultados de 303.5 kg/cm^3 en la mezcla 1 (patrón), 316 kg/cm^3 en la mezcla 4 (5% fibra de acero) y 318.5 kg/cm^3 en la mezcla 5 (10% fibra de acero) llegando a un 108.55%, 112.8% y 113.8% en los diseños de mezcla 1, 4 y 5 con respecto a la resistencia a compresión a la que fue diseñada.

Comparación patrón –teraftalato de polietileno – fibras de acero

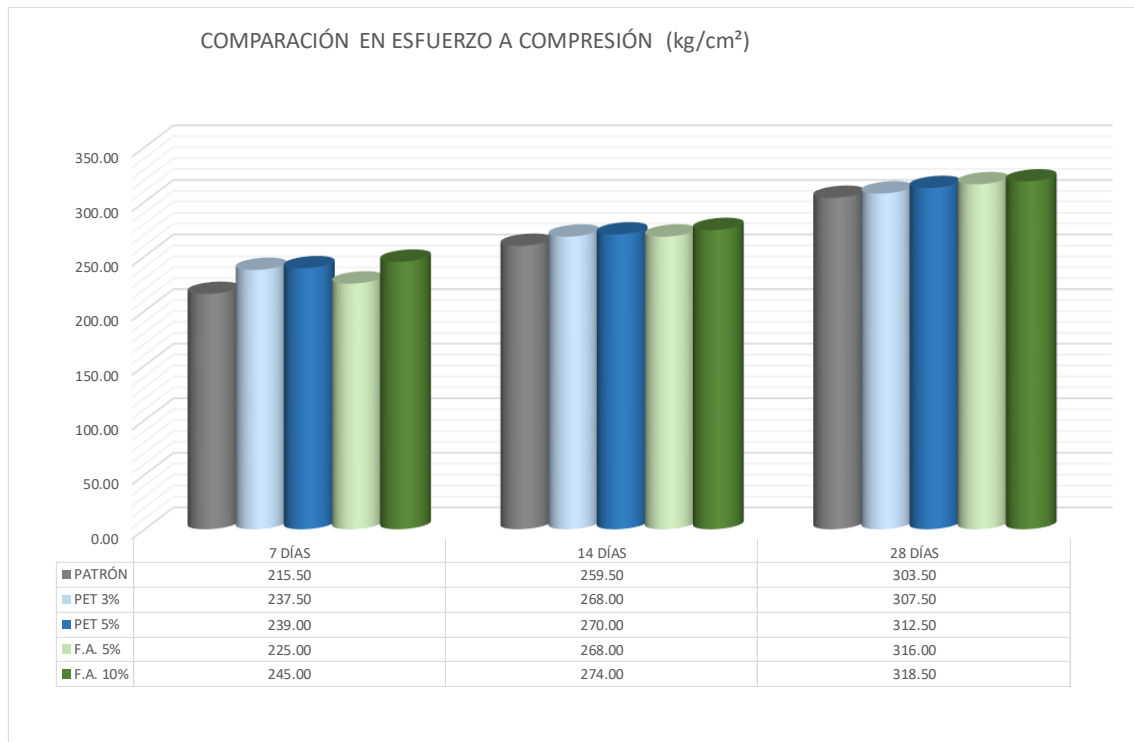


Figura 24: Comparación de Resistencias promedios a Compresión de muestras Patrón / PET/ Fibra de Acero (7,14 y 28 días de edad).

Fuente: Propia

Interpretación:

Rivva (2015, p. 59) nos dice representar a concretos preparados para alcanzar una resistencia en compresión de diseño especificada del orden de la del trabajo a ser iniciado, aceptándose un rango de variación de 35 kg/cm², para resistencias en compresión hasta de 280 kg/cm², [...].

Como se observa en la figura 24, el diseño de mezcla patrón llegó a $f^c = 215.5 \text{ kg/cm}^2$, con 3% de PET llegó a $f^c = 237.5 \text{ kg/cm}^2$, con 5 % PET llegó a $f^c = 239 \text{ kg/cm}^2$, con 5% de F.A. llegó a $f^c = 225 \text{ kg/cm}^2$ y con 10% de F.A. llegó a $f^c = 245 \text{ kg/cm}^2$ lo cual, este último fue el que alcanzó mayor resistencia a los 7 días de curado.

El diseño de mezcla patrón llegó a $f^c = 259.5 \text{ kg/cm}^2$, con 3% de PET llegó a $f^c = 268 \text{ kg/cm}^2$, con 5% de PET llegó a $f^c = 270 \text{ kg/cm}^2$, con 5% de F.A. llegó a $f^c = 268 \text{ kg/cm}^2$ y con 10% de F.A. llegó a $f^c = 274 \text{ kg/cm}^2$, lo cual, este último fue el que alcanzó mayor resistencia a los 14 días de curado.

Finalmente el diseño de mezcla patrón llegó a $f^c = 303.5 \text{ kg/cm}^2$, con 3% de PET llegó a $f^c = 307.5 \text{ kg/cm}^2$, con 5% de PET llegó a $f^c = 312.5 \text{ kg/cm}^2$, con 5% de F.A. llegó a $f^c = 316 \text{ kg/cm}^2$ y con 10% de F.A. llegó a $f^c = 318.5 \text{ kg/cm}^2$, que este último fue el que alcanzó mayor resistencia a los 28 días de curado.

3.4. Resistencia a la flexión

Tabla 33: Datos de Vigas Patrón – PET – Fibras de Acero

VIGAS	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	LUZ LIBRE
V-1 PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-1 PET 3%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 PET 3%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-1 PET 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 PET 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-1 F.A. 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 F.A. 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-1 F.A. 10%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 F.A. 10%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 33 se observa que se hicieron 2 vigas por cada incorporación de aditivo para los ensayos a flexión, 28 días de curado por los que pasaron y la luz libre, las probetas con 0%(patrón) incorporación de aditivos, con 3% y 5% de PET y, 5% y 10% de Fibra de Acero.

Teraftalato de polietileno

Tabla 34: Datos de Vigas Patrón – PET

VIGAS	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	LUZ LIBRE
V-1 PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-1 PET 3%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 PET 3%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-1 PET 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 PET 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 34 se observa que se hicieron 2 viguetas por cada incorporación de aditivo para los ensayos a flexión, 28 días de curado por los que pasaron, siendo la luz libre 45.00 de las vigas con 0%(patrón) incorporación de aditivos, con 3% y 5% de PET.

Tabla 35: Promedio de Esfuerzo a flexión

VIGAS	DESCRIPCIÓN	CANT. ADITIVO	UBICACIÓN DE LA FALLA	PROMEDIO ESFUERZO A FLEXIÓN (kg/cm ²)
V-1 Y V-2	PATRON	0	TERCIO CENTRAL	41.70
V-1 Y V-2	CON PET	3%	TERCIO CENTRAL	44.55
V-1 Y V-2	CON PET	5%	TERCIO CENTRAL	47.85

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 35 se observa los esfuerzos a flexión a las que llegaron las probetas V-1 y V-2 de los diseños de mezcla 1, 2 y 3 (patrón, con 3% y 5% de PET, respectivamente) con 28 días de curado, los cuales se obtuvo como un MR= de 41.7 kg/cm² en la mezcla 1 (patrón), MR= de 44.55 kg/cm² en la mezcla 2 (3% PET) y MR= de 47.85 kg/cm² en la mezcla 3 (5% PET).

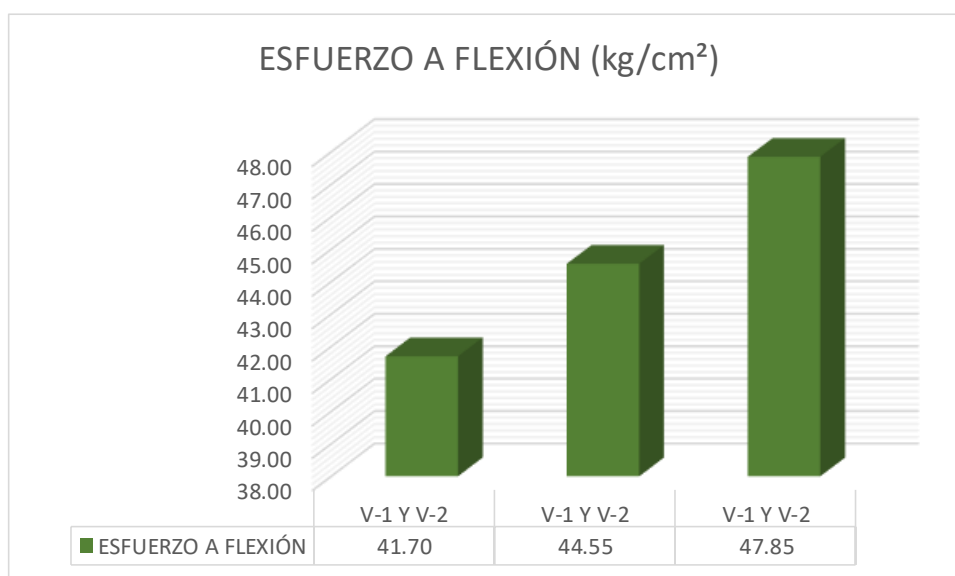


Figura 25: Promedio de Esfuerzo a flexión en barras.

Fuente: Propia

Interpretación

Por lo que recurro a DURAVIAS (2018 p. 7) donde dice que el MR recomendado para los tipos de vías son: para autopistas es MR = 48 kg/cm², para urbanas principales MR = 45 kg/cm² y para urbanas secundarias es de MR = 42 kg/cm².

Por lo tanto, como la av. El ejército es una avenida urbana principal debe tener como recomendación un $MR = 45 \text{ kg/cm}^2$, como se observa en la figura 17, el promedio de las vigas 1 y 2 del diseño de mezcla 1 (patrón) están por debajo de lo recomendado, el promedio de las vigas 1 y 2 del diseño de mezcla 2 (3% PET) también se encuentran por debajo de lo recomendado pero las vigas 1 y 2 del diseño de mezcla 3 (5% PET) si resultan por encima del valor recomendado.

Fibras de acero

Tabla 36: Datos de Vigas Patrón – Fibras de Acero

VIGAS	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	LUZ LIBRE
V-1 PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 PATRÓN	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-1 F.A. 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 F.A. 5%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-1 F.A. 10%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00
V-2 F.A. 10%	05/09/2019	03/10/2019	28 DÍAS	45.00

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 36 se observa que se hicieron 2 viguetas por cada incorporación de aditivo para los ensayos a flexión, 28 días de curado por los que pasaron, siendo la luz libre 45.00 de las vigas con 0% (patrón) incorporación de aditivos, con 5% y 10% de fibras de acero.

Tabla 37: Promedio de Esfuerzo a flexión

VIGAS	DESCRIPCIÓN	CANT. ADITIVO	UBICACIÓN DE LA FALLA	PROMEDIO ESFUERZO A FLEXIÓN (kg/cm ²)
V-1 Y V-2	PATRON	0	TERCIO CENTRAL	41.70
V-1 Y V-2	CON FIBRA DE ACERO	5%	TERCIO CENTRAL	49.50
V-1 Y V-2	CON FIBRA DE ACERO	10%	TERCIO CENTRAL	51.90

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 37 se observa los esfuerzos a flexión de V-1 y V-2 de los diseños de mezcla 1, 4 y 5 (patrón, con 5% y 10% de Fibras de Acero, respectivamente) con 28 días de

curado, los cuales se obtuvo como un MR= de 41.7 kg/cm² en la mezcla 1 (patrón), MR= de 49.5 kg/cm² en la mezcla 4 (5% Fibras de Acero) y MR= de 51.9 kg/cm² en la mezcla 5 (10% de Fibras de Acero).

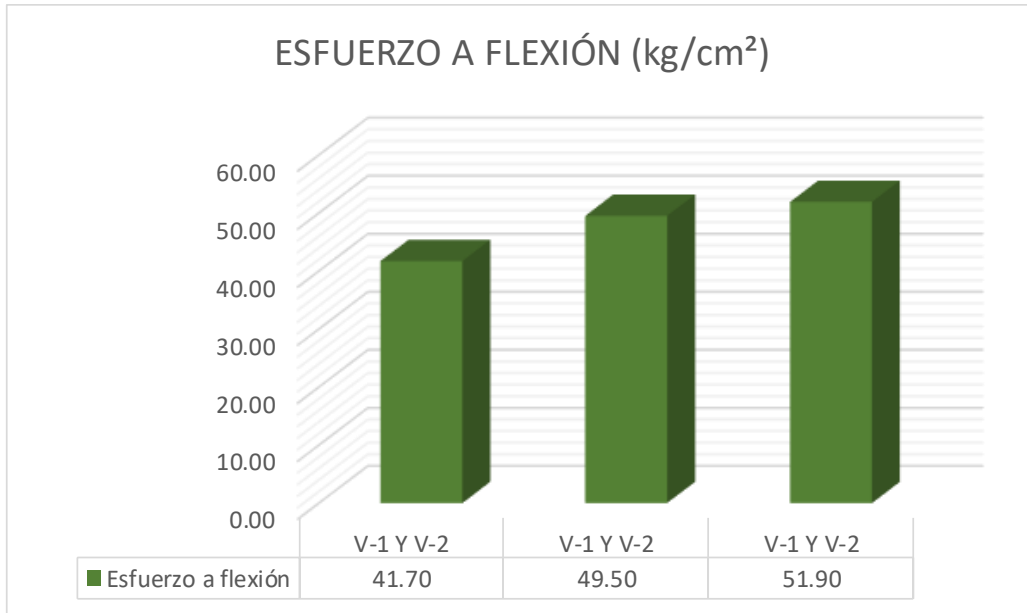


Figura 26: Promedio de Esfuerzo a flexión en barras.

Fuente: Propia

Interpretación:

Por lo que recurro a DURAVIAS (2018 p. 7) donde dice que el MR recomendado para los tipos de vías son: para autopistas es MR = 48 kg/cm², para urbanas principales MR = 45 kg/cm² y para urbanas secundarias es de MR = 42 kg/cm².

Por lo tanto, como la av. El ejército es una avenida urbana principal debe tener como recomendación un MR = 45 kg/cm², como se observa en la figura 18, el promedio de las vigas 1 y 2 del diseño de mezcla 1 (patrón) están por debajo de lo recomendado, el promedio de las vigas 1 y 2 del diseño de mezcla 4 (5% Fibras de Acero) se encuentra por encima de lo recomendado por DURAVIAS, lo mismo ocurre con las vigas 1 y 2 del diseño de mezcla 5 (10% de Fibras de Acero) que también resultan por encima del valor recomendado

Comparación patrón y PET

Tabla 38: Promedio de Esfuerzo a flexión (Patrón)

VIGA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A FLEXIÓN (kg/cm ²)
V-1 Y V-2	PATRON	28 DÍAS	41.70

Fuente: Propia

Tabla 39: Promedio de Esfuerzo a flexión (3% PET)

VIGA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A FLEXIÓN (kg/cm ²)
V-1 Y V-2	CON PET 3%	28 DÍAS	44.55

Fuente: Propia

Tabla 40: Promedio de Esfuerzo a flexión (5% PET)

VIGA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A FLEXIÓN (kg/cm ²)
V-1 Y V-2	CON PET 5%	28 DÍAS	47.85

Fuente: Propia

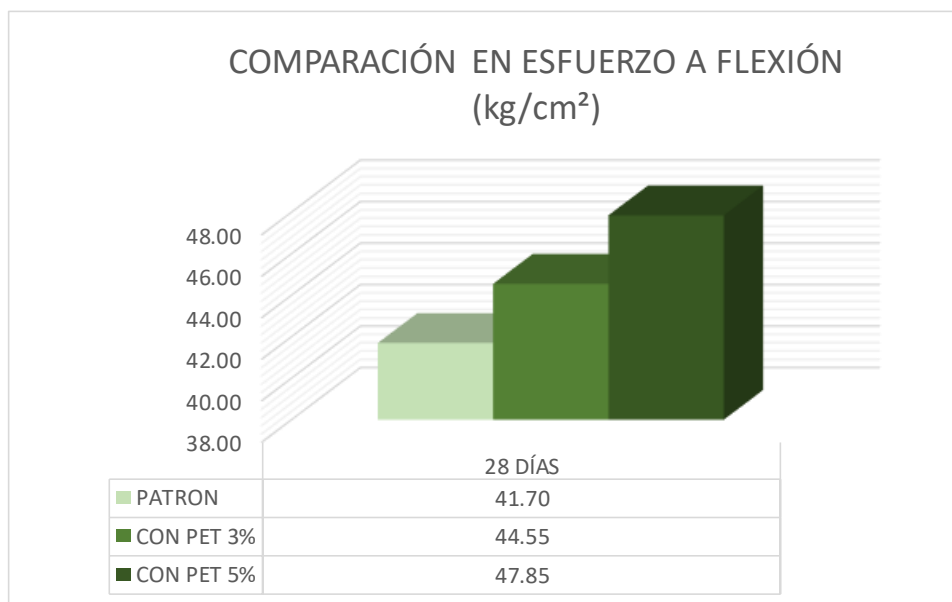


Figura 27: Comparación Promedio de Esfuerzo a flexión

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la figura 19, el que alcanzó un MR = recomendado es el diseño de mezcla 3 (5% de PET). Que se encuentra por encima de un promedio de MR = 45 kg/cm², obteniendo en si un MR = 47.55 kg/cm².

Comparación patrón con fibras de acero

Tabla 41: Promedio de Esfuerzo a flexión

VIGA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A FLEXIÓN (kg/cm ²)
V-1 Y V-2	PATRON	28 DÍAS	41.70

Fuente: Propia

Tabla 42: Promedio de Esfuerzo a flexión

VIGA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A FLEXIÓN (kg/cm ²)
V-1 Y V-2	CON F.A. 5%	28 DÍAS	49.5

Fuente: Propia

Tabla 43: Promedio de Esfuerzo a flexión

VIGA	DESCRIPCIÓN	EDAD	PROMEDIO ESFUERZO A FLEXIÓN (kg/cm ²)
V-1 Y V-2	CON F.A. 10%	28 DÍAS	51.9

Fuente: Propia

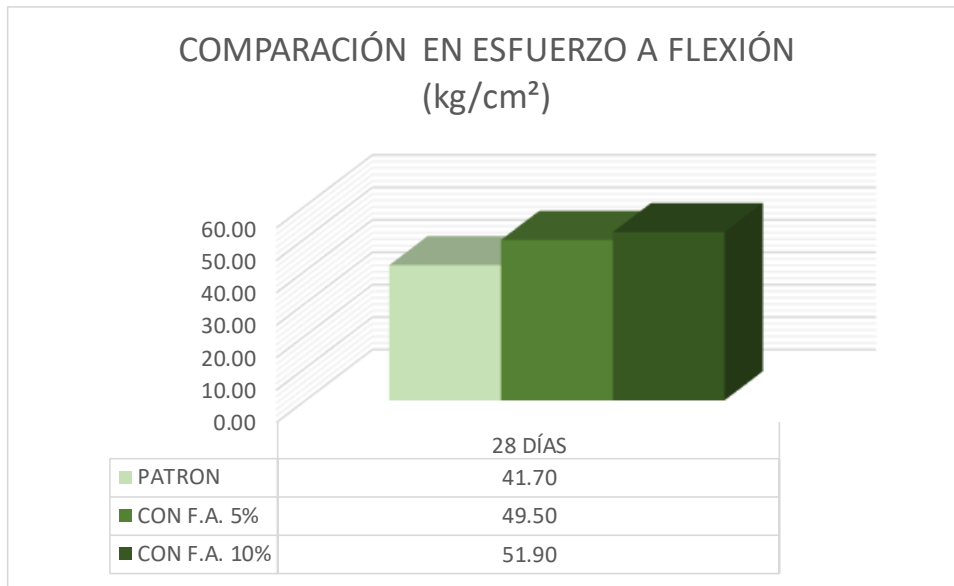


Figura 28: Comparación Promedio de Esfuerzo a flexión

Fuente: Propia

Interpretación:

Como se observa en la figura 20, los que alcanzaron un MR recomendado fueron los diseños de mezcla 4 (5% de PET) y diseño de mezcla 5 (10% de Fibra de Acero). Que se encuentran por encima de un promedio de MR = 45 kg/cm², obteniendo en si un MR = 49.5 kg/cm² y MR = 51.9 kg/cm², respectivamente.

Comparación patrón – teraftalato de polietileno – fibras de acero

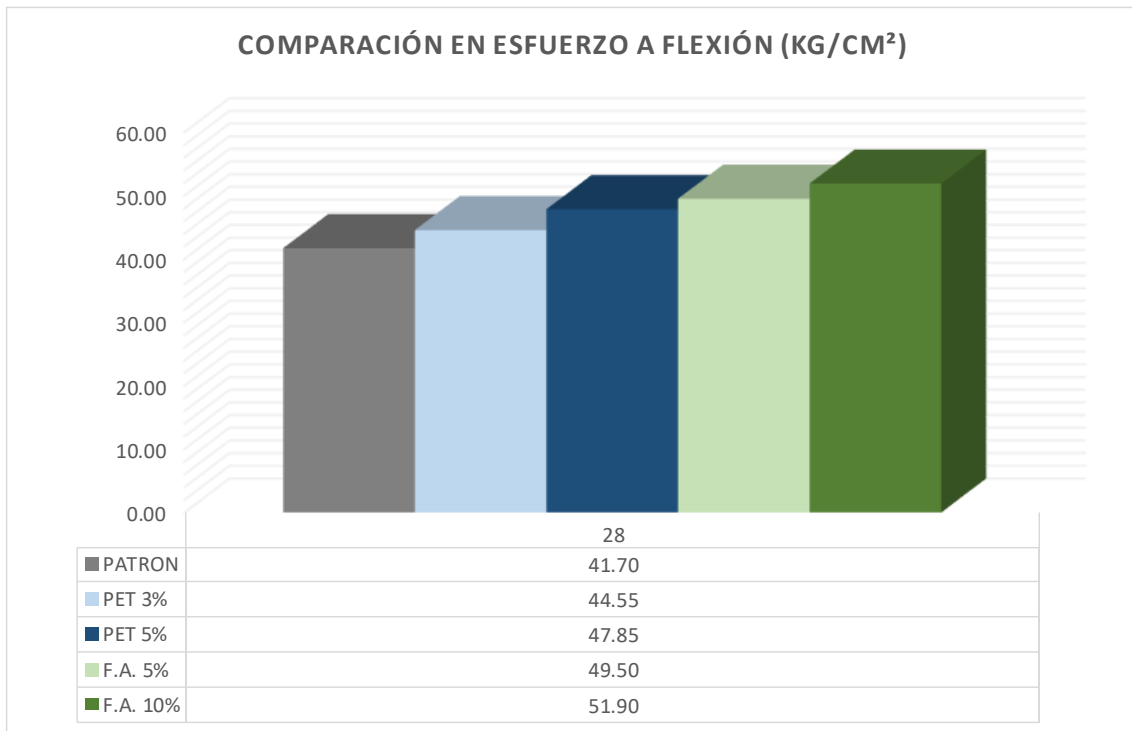


Figura 29: Comparación Promedio de Esfuerzo a flexión (patrón/PET/ F.A.)

Fuente: Propia

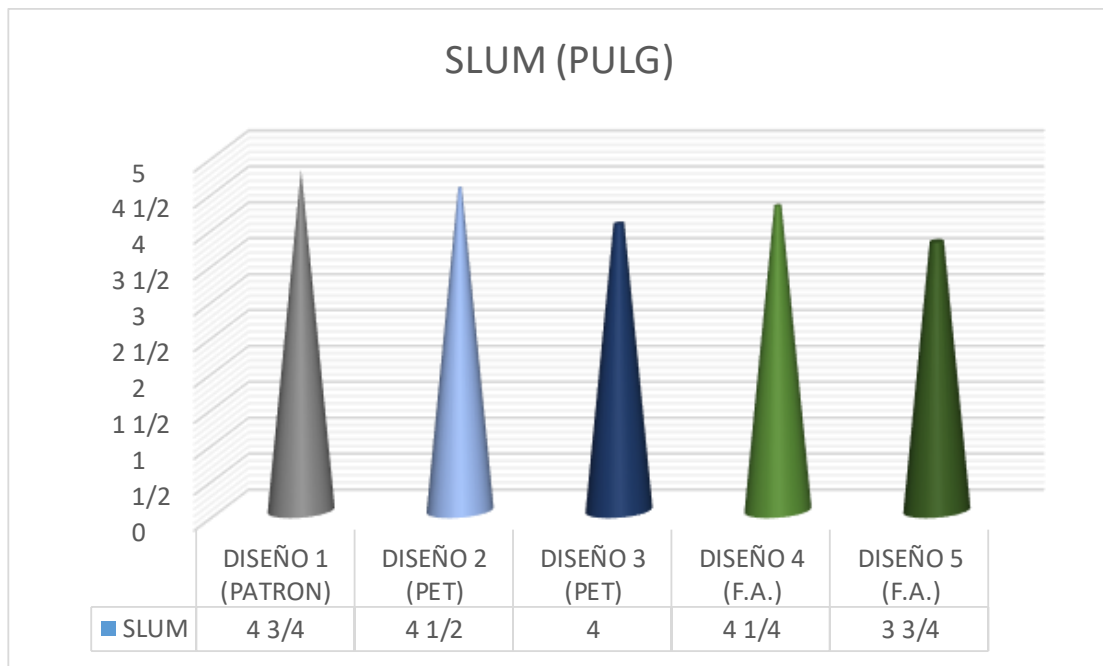
Interpretación:

Como se observa en la figura 21, los que alcanzaron un MR recomendado son los diseños de mezcla 3,4 y 5 (5% de PET, 5% de F.A. Y 10% de F.A., respectivamente, los cuales se encuentran por encima de un promedio de MR = 45 kg/cm², obteniendo en si un MR = 47,85 kg/cm², MR = 49.5 kg/cm² y MR = 51.9 kg/cm², respectivamente.

3.5. Contrastación de Hipótesis:

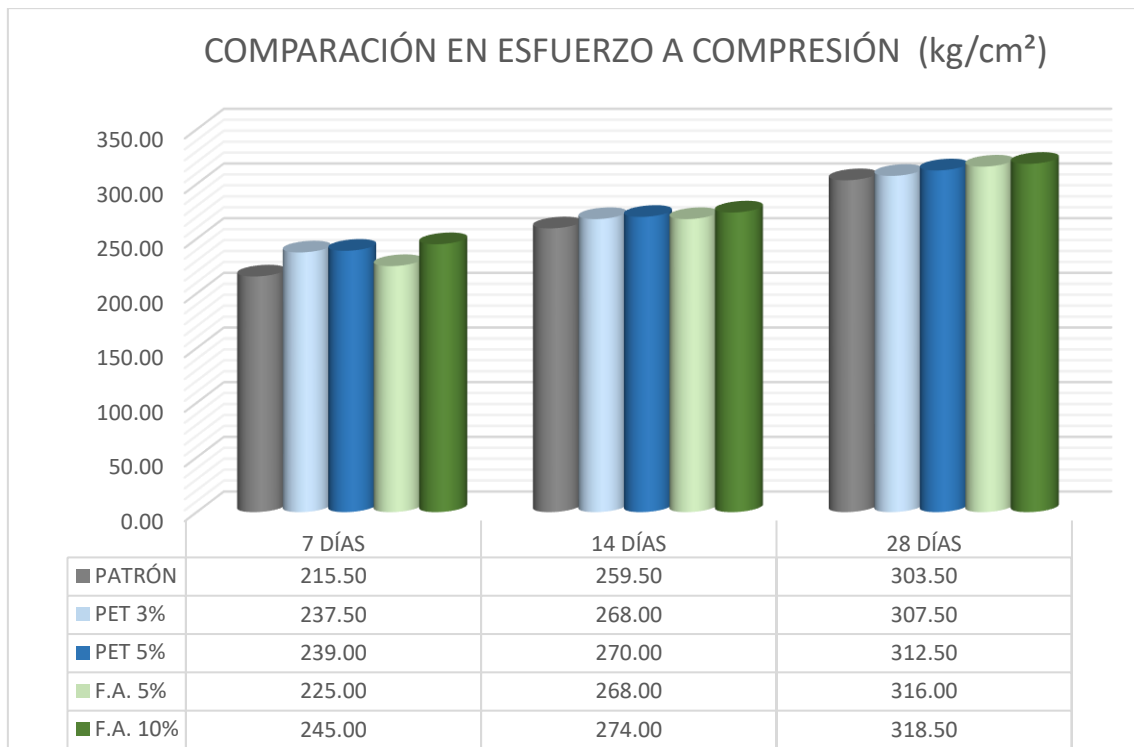
H0: Las fibras de acero y el teraftalato de Polietileno influyen significativamente sobre el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para el pavimento rígido de la av. El ejercicio-2019.

H1: Las fibras de acero y el teraftalato de Polietileno no influyen significativamente sobre el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para el pavimento rígido de la av. El ejercicio-2019.



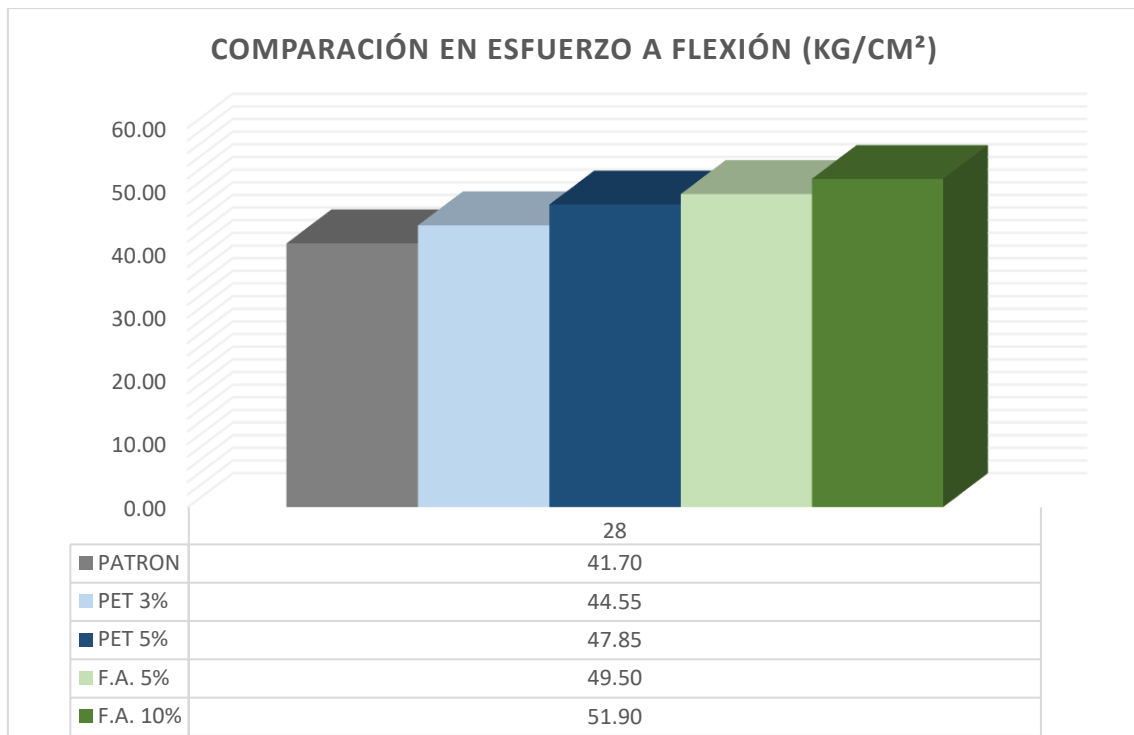
En la figura 7, se representó mediante un gráfico de barras, el slum que se obtuvo de los 5 diseños de mezcla que se hizo en laboratorio, viendo en sí la influencia significativa que tuvo la adición de las fibras de acero y el teraftalato de Polietileno obteniendo $4 \frac{3}{4}''$, $4 \frac{1}{2}''$, $4''$, $4 \frac{1}{4}''$ y $3 \frac{3}{4}''$ de slum (patrón, con 3% de PET, con 5% de PET, con 5% de Fibra de Acero y con 10% de Fibras de Acero respectivamente), estando dentro de los rangos permitidos (100 mm - 50 mm) para un pavimento.

- ❖ **He1:** Las fibras de acero y el teraftalato de polietileno influyen significativamente en el slum del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para el pavimento rígido de la av. El ejército rígido – 2019.



En la figura 16, se representó mediante un gráfico de barras, la resistencia a compresión que se obtuvo de los 5 diseños de mezcla que se hizo en laboratorio, viendo en sí la como favorecen significativamente la adición de las fibras de acero y el teraftalato de Polietileno en el $f'c$, obteniendo un $f'c = 245.00 \text{ kg/cm}^2$ como la mayor resistencia a los 7 días de edad con la adición de 10% de fibras de acero, un $f'c = 274.00 \text{ kg/cm}^2$ como la mayor resistencia a los 14 días de edad y un $f'c = 318.50 \text{ kg/cm}^2$ como mayor resistencia a la compresión a los 28 días de edad de curado, pasando este último el 100% de la resistencia de diseño.

- ❖ **He2:** Las fibras de acero y el teraftalato de polietileno favorecen de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019



Como se observa en la figura 21, se representó mediante un gráfico de barras, la resistencia a la flexión que se obtuvo de los 5 diseños de mezcla que se hizo en laboratorio, viendo en sí que generan resultados positivos con la adición de las fibras de acero y el teraftalato de Polietileno en el $f'c$, obteniendo un $MR = 51.90 \text{ kg/cm}^2$ como la mayor resistencia a los 28 días de edad con la adición de 10% de fibras de acero y un $MR = 47.85 \text{ kg/cm}^2$ como la mayor resistencia a los 28 días de edad, adicionando 5% de PET, pasando este último el 100% de la resistencia de diseño y recomendada para un pavimento.

- ❖ **He3:** Las fibras de acero y el teraftalato de polietileno generan resultados positivos en la resistencia a flexión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- ➔ En base a las hipótesis específicas 1, 2 y 3 justificadas en base a ensayos de laboratorio (slum, resistencia a compresión y resistencia a flexión), se puede sostener que la hipótesis general es alterna, afirmando que la adición de las fibras de acero y teraftalato de polietileno influyen positivamente sobre el concreto, por lo tanto la hipótesis general sería: Las fibras de acero y el teraftalato de Polietileno influyen significativamente sobre el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para el pavimento rígido de la av. El ejercicio-2019.

IV. DISCUSIÓN

- Valencia y Quintana (2016), en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada “*Análisis comparativo entre el concreto simple y concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%*” de la Universidad Católica de Colombia, en cual adicionó fibras de acero al 12% y 14% al concreto convencional, se elaboró 3 probetas por cada diseño (patrón, con 12% de fibra de acero y 14% de fibra de acero) a los 14, 21 y 28 días de edad, con dimensiones de 100 mm x 200 mm, lo cual en sus resultados se observó las influencias sobre el concreto al adicionar las fibras de acero en la prueba del slump los tres diseños realizados están dentro de lo que se analizó en su investigación que son de 50 a 100 mm, en comparación a nuestros diseños de mezcla 4 y 5 (5% y 10% de fibras de acero), solo el diseño 5 cumple con la tabla de Rivera, en lo que obtuvimos 3 ¾” lo cual está dentro de los 50 – 100 mm, con respecto a la resistencia a la compresión en la investigación de Valencia y Quintana, los diseños sin fibra, con 12% y 14% de fibras de acero llegaron a un $f^c=266,37 \text{ kg/cm}^2$, $f^c=288,99 \text{ kg/cm}^2$ y $f^c=302,74 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, lo cual no se ve un incremento considerable en la resistencia sometidos a una carga axial, lo cual se observa también en esta investigación en la que los diseños 4 y 5 llegaron a un $f^c=316,00 \text{ kg/cm}^2$ y $f^c=318,00 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, que no se incrementaron considerablemente pero si influyeron sobre el concreto.

- Villarreal y Léctor (2017), en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil titulada “*Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote*” de la Universidad Nacional Santa, se realizó dos testigos por cada incorporación de porcentaje de PET (5% y 10%) donde, el asentamiento que se obtuvo para la incorporación del 5% de PET fue de 2.5” y el de 10% PET se obtuvo 2”, los cuales se pueden observar en los cuadros 5 y 6, en comparación a lo que se obtuvo en los ensayos que se realizó en esta tesis en la figura 7 se observa que los diseños 2, 3, 4 y 5 que corresponden a 3% y 5% de PET, y 5% y 10% de fibras de acero, disminuyen a medida que se le adiciona el material, obteniendo: para 3% de PET 4 ½”, para 5% de PET 4”, para 5% de Fibras de Acero 4 ¼” y finalmente 3 ¾” para el 10 % de Fibras de acero. Por lo cual discrepa con los resultados de la tesis con la que se está comparando, ya que varían los resultados del asentamiento que obtuvieron Villarreal y Lector, y se observa con la incorporación del 5% de PET, pero si coinciden en que, a más material agregado, el slump va disminuyendo.

- Silvestre (2015), en su tesis para obtener el grado de ingeniero civil titulada “*Análisis del concreto con teraftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales*” de la Universidad Libre Seccional Pereira, donde realizó mezclas de concreto con 0%, 3%, 5% y 7% de PET donde con respecto a 3% de PET alcanzó una resistencia a compresión promedio de 85.3% a los 7 días de curado, 95.8% a los 14 días de curado y 106.2% a los 28 días de curado., y con respecto a 5% de PET incorporado se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 89.1% a los 7 días de curado, 101.9% a los 14 días de curado y 110.4% a los 28 días de curado, en comparación con los resultados que se obtuvo, en a los 7 días de curado, a medida que se incrementa la incorporación de teraftalato de polietileno (PET) la resistencia a compresión va aumentando, alcanzando una resistencia promedio de 84.7% y 85.5%, a los 14 días de curado 94.6% y 96.45% y a los 28 días de curado 109.95% y 111.65% con la incorporación de 3% y 5% de PET respectivamente en los casos mencionados, y con referente a la incorporación de fibras de acero se obtuvo a los 7 días de curado, 80.3% y 87.45%, a los 14 días de curado 95.85% y 97.95% y a los 28 días de curado 112.8% y 113.8% agregando 5% y 10% de fibras de acero, entonces, en comparación con la tesis de Silvestre, se afirma con respecto a la tesis de Silvestre, el incremento de las resistencias a compresión a las que llegaron las muestras con la incorporación de PET triturado (con respecto a los agregados).

- Morales (2016), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulada “*Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado*”, de la Universidad Nacional de Ingeniería, muestra con 5% PET, 10% PET Y 15% PET, obtuvo los siguientes resultados: para una relación de agua cemento de 0.65 el Módulo de Rotura para los diseños patrón, 5%, 10% y 15% de PET es de $M_r = 39.74 \text{ kg/cm}^2$, $M_r = 32.75 \text{ kg/cm}^2$, $M_r = 27.71 \text{ kg/cm}^2$ y $M_r = 18.25 \text{ kg/cm}^2$, lo cual se observa que va disminuyendo a medida que se le adiciona mayor cantidad de PET, en el caso de esta investigación el M_r de los diseños 2 y 3 resulto con un $M_r = 44.55 \text{ kg/cm}^2$ y $M_r = 47.85 \text{ kg/cm}^2$ lo cual se observa que este va incrementando, entonces se puede decir que a partir de 5% al ir agregando mayor cantidad de PET la resistencia a la flexión va disminuyendo y el 3% es la adición optima en la adición al concreto, y con fibras de acero la adición optima es del 5% y 10%, resultando con $M_r = 49.50 \text{ kg/cm}^2$ y $M_r = 51.90 \text{ kg/cm}^2$.

V. CONCLUSIONES

- De los resultados obtenidos, referente al objetivo general, se determinó que Las fibras de acero y el teraftalato de Polietileno influyen significativamente sobre el concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercicio-2019, siendo la adición de 5% de fibras de acero la adición más óptima y que cumple con lineamientos dados.

- De los resultados obtenidos, referente al objetivo específico 1, se determinó que las fibras de acero y el teraftalato de polietileno influyen significativamente en el slump del concreto para el pavimento rígido de la av. El ejército – 2019, siendo la adición del 3% de PET y 10% de Fibras de acero las que se encuentran dentro del rango que se requiere para un pavimento (4” a 2”).

- De los resultados obtenidos, referente al objetivo específico 2, se ha determinado que las fibras de acero y el teraftalato de polietileno favorecen de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido de la av. El ejército - 2019, siendo la adición del 10% de fibras de acero la que predomina de manera uniforme en el incremento del concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en comparación de los diseños de mezcla con 3% y 5% PET y 5% de fibras de acero.

- De los resultados obtenidos, referente al objetivo específico 3, se ha determinado que las fibras de acero y el teraftalato de polietileno generan resultados positivos en la resistencia a flexión del concreto para el pavimento rígido de la av. El ejército -2019, siendo el 10% de fibras de acero la adición más óptima para mejorar y tener resultados positivos sobre el concreto en la resistencia a la flexión.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la investigación sobre el uso de teraftalato de polietileno y fibras de acero en aglomerado con distintas dosificaciones para el reemplazo de los agregados finos para pavimentos de resistencia mayores a $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.
- Se recomienda seguir investigando a profundidad las propiedades físicas – mecánicas del teraftalato de polietileno y fibras de acero
- Se recomienda el uso de aditivos a las mezclas de concreto con el reemplazo del de 3% de teraftalato de polietileno y 5% fibras de acero para mejorar las características físicas.
- Se recomienda el reemplazo de teraftalato de polietileno y fibras de acero en diferentes resistencias del concreto
- Se recomienda la investigación con teraftalato de polietileno y fibras de acero para concretos enfocados a otros tipos de proyectos.

VII. REFERENCIAS

ACI. 2016. *Fundamentos del concreto*. Farmington Hills : American Concrete Institute, 2016. 978-1-945487-42-2.

—. **2011.** Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-11) y comentario. *Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-11) y comentario*. USA : American Concrete Institute, 2011.

ALZZAED, Ali N. 2014. Effect of Iron filings in concrete compression and tensile strength. *Effect of Iron filings in concrete compression and tensile strength*. s.l. : Taif University, 2014. Vol. 3. 2347-6435.

ARGUETA Amador, A. 2006. Proyecto de Inversión en una planta Recicladora de PET e el Estado de Puebla. *Proyecto de Inversión en una planta Recicladora de PET e el Estado de Puebla*. Puebla : s.n., 2006.

ASTM. 2017. KUPDF. *KUPDF*. [En línea] 29 de julio de 2017. [Citado el: 14 de junio de 2019.] https://kupdf.net/download/normas-astm-pdfpdf_597b92cfdc0d60d37c2bb17e_pdf.

BEHAR Rivero, Daniel Salomón. 2008. *Metología de la investigación*. s.l. : Shalom, 2008. 978-959-212-212-783-7.

BORJA, Manuel. 2012. Metodología de la investigación Científica. Chiclayo : S.N., 2012.

CANDO Lara, Luis Fernando. 2016. Analisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibrass de acero reciclado. *Analisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibrass de acero reciclado*. Quito : s.n., 2016.

CARRASCO Díaz, Omar. 2005. *Metología de la investigación científica*. Lima : San Marcos, 2005. 9972 34 2425.

CASTAGNE Saavedra, Astrid Dagsfney. 2014. Es conveniente reforzar el concreto con viruta de cuero, en Lima. *Es conveniente reforzar el concreto con viruta de cuero, en Lima*. Lima : s.n., 2014.

CEMPRE. 2014. Plásticos . *Plásticos* . Colombia : s.n., 2014.

CONDORI Larico, Jorge Luis. 2016. Analisis de la incidencia de las fibras de acero dramix en el comportamiento elástico del concreto empleando el cemento portland tipo IP. *Analisis de la incidencia de las fibras de acero dramix en el comportamiento elástico del concreto empleando el cemento portland tipo IP*. Juliaca : Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2016.

CORDERO-Estévez, Gerson. 2016. Aprovechamiento de materiales de desecho en la elaboración del concreto: residuos de demolición, chamota de arcilla cocida, vidrio, neumaticos reciclado y virutas de acero. *Aprovechamiento de materiales de desecho en la elaboración del concreto: residuos de demolición, chamota de arcilla cocida, vidrio, neumaticos reciclado y virutas de acero*. s.l. : SENA, 2016.

CUSQUISIVÁN Chilón, Manuel Edgar y Pier, Sáenz Correa Jean. 2016. comparación de la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de acero con respecto al concreto tradicional para pavimentos rígidos, 2016. *comparación de la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de acero con respecto al concreto tradicional para pavimentos rígidos*, 2016. Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2016.

DE la Cruz Mercado, Wilmer Rolando y Quispe Ccahuin, Walter Reyna. 2014. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho. *Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho*. Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.

FLORES Fernández, Jesus Alberto. 2014. Efecto de las propiedades en tensión de un material compuesto base cemento reforzado con fibras de PET reciclado. *Efecto de las propiedades en tensión de un material compuesto base cemento reforzado con fibras de PET reciclado*. Chihuahua : Centro de investigación en materiales avanzados s.c, 2014.

FORMIN. 2019. Fibras de acero para refuerzo de concreto armado y proyectado para aplicaciones en concreto proyectado mejorando su resistencia. Lima : Formin, 2019.

GALLO Arciniegas, Lina P. 2014. COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO ZP - 306 SOMETIDO A ESFUERZO DE COMPRESIÓN. *COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO ZP - 306 SOMETIDO A ESFUERZO DE COMPRESIÓN*. Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2014.

GASTAÑADUÍ Ruíz, Fernando. Control de Calidad del concreto. *Control de Calidad del concreto*. [En línea] [Citado el: 13 de junio de 2019.] file:///C:/Users/User/Downloads/100600_Control_de_Calidad_de_Concreto%20(3).pdf.

GONZÁLES Cuevas, Oscar M. y Robles Fernández- Villegas, Francisco. 2005. *Aspectos fundamentales del concreto*. Mexico : Limusa, 2005. 968-18-6446-8.

HELMINK, Heidi y Schibley, James E. 2009. Pisos de concreto reforzados con fibras de acero. *Pisos de concreto reforzados con fibras de acero*. Farmington Hill : Concrete International , 2009.

IMCYC. 2006. Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. *Pruebas de resistencia a la compresión del concreto*. Mexico : IMCYC, 2006.

LÉCTOR Lafitte, Michael Antony y Villarreal Bragán, Edson. 2017. Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote. *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote*. Nuevo Chimbote : Universidad Nacional Santa, 2017.

LÓPEZ, Enrique Rivva. 2015. *Diseño de Mezclas* . Lima : ICG, 2015.

LOS países con las mejores y peores carreteras de A. Latina. Fajardo, Luis. 2015. Chile : BBC, 2015.

MENDIETA Higuera, Luisa Fernanda. 2017. Aplicación de concreto reforzado con fibras de acero en losas de contrapiso para viviendas de interés social. Bogotá : s.n., 2017.

MITTAL, Arcelor. 2009. Fibras de acero - Aplicaciones de hormigón proyectado. *Fibras de acero - Aplicaciones de hormigón proyectado*. Madrid : Wire solution Sles Iberica, 2009.

MORALES Carhuayano, Miller Roberto. 2016. Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado. *Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado*. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2016.

MORALES Morales, Roberto. 2006. *Diseño en concreto Armado* . Lima : Fondo Editorial ICG, 2006.

- MTC. 2013.** Manual de Carreteras. Lima : ICG, 2013.
- NILSON, Arthur H. 1999.** *Diseño de estructuras de concreto*. Bogotá : McGRAW-HILL, 1999. 958-600-953.
- NRMCA.** El concreto en la practica . *El concreto en la practica* . [En línea] [Citado el: 14 de junio de 2019.] <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP1es.pdf>.
- NTP. 2008.** Norma tecnica peruana . Lima : Indecopi, 2008.
- ORTEGA Garcia, Juan . 1988.** *Concreto Armado I*. Lima : Impresiones diversas Molina, 1988.
- OSIFALA, K B, Salau, M A y Obiyomi, T H. 2017.** Effect to waste steel shavings on bond strength between concrete and steel reinforcement. *Effect to waste steel shavings on bond strength between concrete and steel reinforcement*. Nigeria : Yaba College o Technology, 2017.
- PALACIOS Santillán, Armando. 2014.** Elaboracion de PET-concreto, buscando mejorar sus propiedades mecanicas de tension y flexion. *Elaboracion de PET-concreto, buscando mejorar sus propiedades mecanicas de tension y flexion*. D.F. : Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.
- PARI, Reyna. 2016.** Reutilizacion de plastico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecologico para la construccion de viviendas de bajo costo. *Reutilizacion de plastico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecologico para la construccion de viviendas de bajo costo*. Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2016.
- PAVIMENTOS Rígidos. Unicon y S.A.A., Cementos Lima. 2018.** Lima : s.n., 2018.
- RAHMAN, M M, Rashid, M H y Hossain, M T. 2017.** Perfomance evaluation of bamboo reinforced concrete beam . *Perfomance evaluation of bamboo reinforced concrete beam* . s.l. : Intenational Journa of Engineering & Technology , 2017. Vol. 11, 04.
- RIVERA López, Gerardo Antonio. 2000.** *Concreto simple*. Cauca : civilgeeks, 2000.
- SAMPIERI, Roberto. 2014.** *Metodología de la investigación*. Mexico DF : McGRAW-HILL, 2014. 978-1-4562-2396-0.
- SENSICO. 2010.** Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos . *Reglamento nacional de edificaciones* . Lima : Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010.
- SILVA Tipantasig, Lenin Gabriel. 2014.** Comportamiento del hormigon reforzado con fibras de acero y su influencia en sus propiedades mecanicas en el Cantón Abanto, provincia de Tungurahua. *Comportamiento del hormigon reforzado con fibras de acero y su influencia en sus propiedades mecanicas en el Cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. Ambato : Universidad Tecnica de Ambato, 2014.
- SILVESTRE Guitérrez, Adán. 2015.** Analisis del concreto con teraftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales. *Analisis del concreto con teraftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales*. Pereira : Universidad Libre seccional Pereira, 2015.
- UCV. 2017.** Referencias ISO 690 Y 690-2. *Referencias ISO 690 Y 690-2*. Lima : Fondo Editorial UCV, 2017.

UNICON y Lma, Cementos. Duravía . *Concretando Caminos*. Lima : s.n.

VALENCIA Castro, Plinio Andres y Quintana Cruz, Cristian Darío. 2016. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%. Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2016.

WASTE, Urban Plastic. 2010. Residuos plásticos urbanos . 2010.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 44: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
INDEPENDIENTE						
FIBRAS DE ACERO	Las fibras metalicas son filamentos de alambre de acero, deformados y cortados, que se adicionan al homigón con el fin de mejorar sus propiedades	Las fibras de acero en todas sus variedades son las más utilizadas para conseguir concretos con mejor resistencia a flexion, traccion, impacto, fatiga, etc.	DOSIFICACIÓN	5%	Balanza	Método: Método científico
				10%	Balanza	Enfoque: Cuantitativo
TERAFTALATO DE POLIETILENO	El PET es un material termoplástico (a presiones y temperaturas adecuadas se funden y moldean nuevamente) utilizado para la fabricación de envases, fibras, láminas, películas, zunchos y plásticos de ingeniería.	El Pet genera un esfuerzo en el concreto que va aumentando mientras menos porcentaje de Pet a la mezcla mayor será su resistencia.	DOSIFICACIÓN	3%	Balanza	Tipo de investigación: Aplicada
				5%	Balanza	
DEPENDIENTE						
CONCRETO	El concreto es un material semejante a la piedra que se obtiene mediante una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena y grava u otro agregado, agua; después, esta mezcla se endurece .	Debido a que el concreto en su estado endurecido es un elemento que resiste a esfuerzos de compresión mas no son tan resistentes a esfuerzos de tracción y flexión, se le introducen aceros para complementar las resistencias a las que se restringe, así actúa el concreto con el acero de manera óptima.	ASENTAMIENTO	Cono de Abrams	cono de Abrams barra lisa wincha	Nivel de investigación: Explicativo
			RESISTENCIA A COMPRESIÓN	Ensayo de resistencia compresión	maquina de ensayo de compresión	
			RESISTENCIA A FLEXIÓN	Ensayo de resistencia a flexión	maquina de ensayo de flexión	Diseño de investigación: Experimental Transversal

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: Matriz de consistencia

Tabla 45: Matriz de consistencia

ANÁLISIS COMPARATIVO FÍSICO-MECÁNICO ENTRE FIBRAS DE ACERO Y TERAFALATO DE POLIETILENO PARA LA ADICIÓN AL CONCRETO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. EL EJERCITO					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		
¿En que medida favorece las fibras de acero y el terafalato de polietileno sobre concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019?	Determinar la influencia de las fibras de acero y el terafalato de polietileno sobre el concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019	Las fibras de acero y el terafalato de polietileno influyen significativamente sobre concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019	FIBRAS DE ACERO	DOSIFICACIÓN	5%
				DOSIFICACIÓN	10%
			TERAFALATO DE POLIETILENO	DOSIFICACIÓN	3%
				DOSIFICACIÓN	5%
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICO	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADORES
¿Cómo influyen las fibras de acero y el terafalato de polietileno en el slum para el concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019?	Determinar la influencia de las fibras de acero y el terafalato de polietileno en el slum para el concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019	las fibras de acero y el terafalato de polietileno influyen significativamente en el slum del concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019	CONCRETO	ASENTAMIENTO	CONO DE ABRAMS
¿en que medida favorece las fibras de acero y el terafalato de polietileno a la resistencia a la compresión para el concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019?	Determinar la influencia de las fibras de acero y el terafalato de polietileno en la resistencia a la compresión para el concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019	las fibras de acero y el terafalato de polietileno favorecen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
¿Cuáles son los resultados de las fibras de acero y el terafalato de polietileno para la resistencia a la flexión en el para el concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019?	Determinar los resultados de las fibras de acero y el terafalato de polietileno en la resistencia a la flexión para el concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019	las fibras de acero y el terafalato de polietileno generan resultados en la resistencia a flexión del concreto para el pavimento rígido de la av. El ejercito -2019		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: Validación de Instrumentos

Carta de Presentación

Ingeniero (a) LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA

Presente

Asunto: Validación de Instrumentos a través de juicio de expertos

Yo Sandra Munguía Pacheco, con DNI N° 74664354, estudiante del décimo ciclo, de la carrera de ingeniería civil con código de estudiante N° 6500043436 en la Universidad César Vallejo sede Lima Norte. Me es grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y agradecimiento desde ya, por su aporte como experto, así mismo, hacer de su conocimiento, que siendo estudiante de la asignatura de Desarrollo de Proyecto de Investigación (DPI), siguiendo con la metodología de investigación, se requiere la validación de los instrumentos con los cuales se hará la recolección de datos necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación.

El título del proyecto de investigación es Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejército-2019. Y siendo requisito indispensable contar con la aprobación de profesionales especializados para poder hacer el uso de los instrumentos en mención, se ha considerado conveniente recurrir a su usted ante su connotada experiencia.

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración me despido, no sin antes agradecerle por la atención que usted dispone a la presente.

Atentamente


Tesisista


Ingeniero Especialista
LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194542

**PROYECTO:**

Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejercito-2019.

NOMBRE:

Sandra Munguía Pacheco

RECOLECCIÓN DE DATOS**DISEÑO DE MEZCLA 1 (PATRON) SE OBTIENE:****ASENTAMIENTO:****SLUM:****RESISTENCIAS:**

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

15

DISEÑO DE MEZCLA 2 (3% DE PET) SE OBTIENE:

ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

0.20

DISEÑO DE MEZCLA 3 (5% DE PET) SE OBTIENE:

ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

0.20

DISEÑO DE MEZCLA 4 (5% DE FIBRAS DE ACERO) SE OBTIENE:

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

0.20

DISEÑO DE MEZCLA 5 (10 % DE FIBRAS DE ACERO) SE OBTIENE:

ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				


0.2

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
---------------------------------------	--

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

Cuadros de calificación de los expertos

Apellidos y nombres	VARGAS CHACOLTANA LUIS ALBERTO
CIP	194642
Grado académico	DOCTOR
Puntuación otorgada :	0.95
Observaciones:	
Firma :	

LUIS ALBERTO VARGAS CHACOLTANA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194642

Tabla 1: Rangos y Magnitud de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Elaboración Propia

Carta de Presentación

Ingeniero (a) MARGARITA BOZA OLAECHEA.....

Presente

Asunto: Validación de Instrumentos a través de juicio de expertos

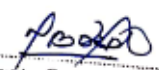
Yo Sandra Munguía Pacheco, con DNI N° 74664354, estudiante del décimo ciclo, de la carrera de ingeniería civil con código de estudiante N° 6500043436 en la Universidad César Vallejo sede Lima Norte. Me es grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y agradecimiento desde ya, por su aporte como experto, así mismo, hacer de su conocimiento, que siendo estudiante de la asignatura de Desarrollo de Proyecto de Investigación (DPI), siguiendo con la metodología de investigación, se requiere la validación de los instrumentos con los cuales se hará la recolección de datos necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación.

El título del proyecto de investigación es Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejército-2019. Y siendo requisito indispensable contar con la aprobación de profesionales especializados para poder hacer el uso de los instrumentos en mención, se ha considerado conveniente recurrir a su usted ante su connotada experiencia.

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración me despido, no sin antes agradecerle por la atención que usted dispone a la presente.

Atentamente


Tesisista


Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500
Ingeniero Especialista

**PROYECTO:**

Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejercito-2019.

NOMBRE:

Sandra Munguía Pacheco

RECOLECCIÓN DE DATOS**DISEÑO DE MEZCLA 1 (PATRON) SE OBTIENE:****ASENTAMIENTO:****SLUM:****RESISTENCIAS:**

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

0.25

DISEÑO DE MEZCLA 2 (3% DE PET) SE OBTIENE:

ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

0.20

DISEÑO DE MEZCLA 3 (5% DE PET) SE OBTIENE:

ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

0.10

DISEÑO DE MEZCLA 4 (5% DE FIBRAS DE ACERO) SE OBTIENE:



ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f'c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

0.20

DISEÑO DE MEZCLA 5 (10 % DE FIBRAS DE ACERO) SE OBTIENE:

ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f'c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				


0.20

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
---------------------------------------	--

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

Cuadros de calificación de los expertos

Apellidos y nombres	BOZA OLAECHEA MARGARITA
CIP	80500
Grado académico	MAGISTER
Puntuación otorgada :	0.90
Observaciones:	
Firma :	


 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

Tabla 1: Rangos y Magnitud de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Elaboración Propia

Carta de Presentación

Ingeniero (a).....SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN.....

Presente

Asunto: Validación de Instrumentos a través de juicio de expertos

Yo Sandra Munguía Pacheco, con DNI N° 74664354, estudiante del décimo ciclo, de la carrera de ingeniería civil con código de estudiante N° 6500043436 en la Universidad César Vallejo sede Lima Norte. Me es grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y agradecimiento desde ya, por su aporte como experto, así mismo, hacer de su conocimiento, que siendo estudiante de la asignatura de Desarrollo de Proyecto de Investigación (DPI), siguiendo con la metodología de investigación, se requiere la validación de los instrumentos con los cuales se hará la recolección de datos necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación.

El título del proyecto de investigación es Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejército-2019. Y siendo requisito Indispensable contar con la aprobación de profesionales especializados para poder hacer el uso de los instrumentos en mención, se ha considerado conveniente recurrir a su usted ante su connotada experiencia.

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración me despido, no sin antes agradecerle por la atención que usted dispone a la presente.

Atentamente



Tesisista


.....
SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

Ingeniero Especialista

**PROYECTO:**

Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la av. El Ejercito-2019.

NOMBRE:

Sandra Munguía Pacheco

RECOLECCIÓN DE DATOS**DISEÑO DE MEZCLA 1 (PATRON) SE OBTIENE:****ASENTAMIENTO:****SLUM:****RESISTENCIAS:**

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

0.5



DISEÑO DE MEZCLA 2 (3% DE PET) SE OBTIENE:

ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

1.5

DISEÑO DE MEZCLA 3 (5% DE PET) SE OBTIENE:

ASENTAMIENTO:

SLUM:

RESISTENCIAS:

Resistencia a compresión de probetas para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO INICIAL (cm)	ALTURA (cm)	f _c RESULTANTE kg/cm ²
P-1	7 días					
P-2	7 días					
P-1	14 días					
P-2	14 días					
P-1	28 días					
P-2	28 días					

Resistencia a Flexión de viga para concreto 280 kg/cm²

MUESTRA	TIEMPO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	LUZ LIBRE	MR RESULTANTE Kg/cm ²
V-1	28 días				
V-2	28 días				

1.5

DISEÑO DE MEZCLA 4 (5% DE FIBRAS DE ACERO) SE OBTIENE:

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

Cuadros de calificación de los expertos


Apellidos y nombres	SANTOS PADILLO PICHEN
CIP	51630
Grado académico	
Puntuación otorgada :	0.9.5
Observaciones:	
Firma :	 SANTOS RICARDO PAULCA PICHÉN INGENIERO CIVIL CIP 51630

Tabla 1: Rangos y Magnitud de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 4: Análisis de Costos

PRESUPUESTO EN M3 DE DISEÑO DE MEZCLA 1 (PATRON)

MATERIALES	Por 1 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)	por tanda de 0.045 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
	kg	bols			kg	bols		
cemento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	23.00	234.37	19.50 kg	0.46 bols	23.00	8.97
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	30.00	9.30	37.20 kg	0.014 m ³	30.000	0.52
Agregado Fino	928.00 kg	0.35 m ³	30.00	10.50	41.80 kg	0.016 m ³	30.000	0.48
TOTAL				254.17			TOTAL	9.97

PRESUPUESTO EN M3 DE DISEÑO DE MEZCLA 2 (PET 3%)

MATERIALES	Por 1 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)	por tanda de 0.051 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
	kg	bols			kg	bols		
cemento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	23.00	234.37	22.10 kg	0.52 bols	23.00	11.96
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	30.00	9.30	42.20 kg	0.02 m ³	30.00	0.60
Agregado Fino	919.00 kg	0.34 m ³	30.00	10.20	46.80 kg	0.02 m ³	30.00	0.60
Pet Granulado	52.40 kg	5.24 bols	32.00	167.68	2.67 kg	0.27 bols	32.00	8.64
TOTAL				421.55			TOTAL	21.80

PRESUPUESTO EN M3 DE DISEÑO DE MEZCLA 4 (PET 5%)

MATERIALES	Por 1 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)	por tanda de 0.051 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
	kg	bols			kg	bols		
cemento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	23.00	234.37	22.10 kg	0.52 bols	23.00	11.96
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	30.00	9.30	42.20 kg	0.02 m ³	30.00	0.60
Agregado Fino	919.00 kg	0.34 m ³	30.00	10.20	46.80 kg	0.02 m ³	30.00	0.60
Pet Granulado	87.30 kg	8.73 bols	32.00	279.36	4.45 kg	0.45 bols	32.00	14.40
TOTAL				533.23			TOTAL	27.56


PRESUPUESTO EN M3 DE DISEÑO DE MEZCLA 4 (FIBRA DE ACERO 5%)

MATERIALES	Por 1 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)	por tanda de 0.051 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
	kg	bols			kg	bols		
cemento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	23.00	234.37	22.10 kg	0.52 bols	23.00	11.96
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	30.00	9.30	42.20 kg	0.02 m ³	30.00	0.60
Agregado Fino	919.00 kg	0.34 m ³	30.00	10.20	46.80 kg	0.02 m ³	30.00	0.60
Fibra de Acero	87.30 kg	4.37 bols	120.00	524.40	4.45 kg	0.22 bols	120.00	26.40
TOTAL				778.27			TOTAL	39.56

PRESUPUESTO EN M3 DE DISEÑO DE MEZCLA 5 (FIBRA DE ACERO 10%)

MATERIALES	Por 1 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)	por tanda de 0.051 m ³		P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
	kg	bols			kg	bols		
cemento sol tipo I	433.00 kg	10.19 bols	23.00	234.37	22.10 kg	0.52 bols	32.00	16.64
Agregado grueso	827.00 kg	0.31 m ³	30.00	9.30	42.20 kg	0.02 m ³	30.00	0.60
Agregado Fino	919.00 kg	0.34 m ³	30.00	10.20	46.80 kg	0.02 m ³	30.00	0.60
Fibra de Acero	174.60 kg	8.73 bols	120.00	1,047.60	8.90 kg	0.45 bols	120.00	54.00
TOTAL				1,301.47			TOTAL	71.84

ANEXO 5: Certificados de Laboratorio

	FORMATO	Código	AE-FO-150
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

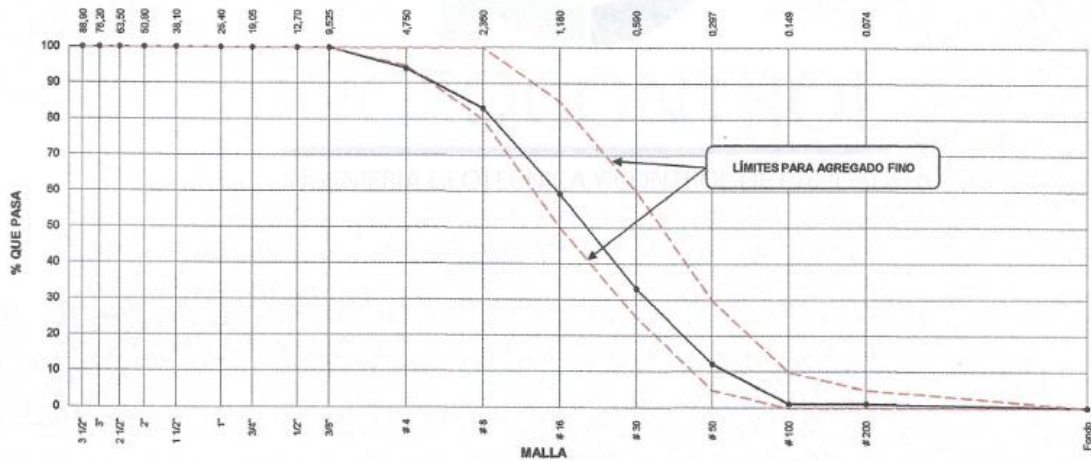
Proyecto : Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y terafalato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019 **Registro N°:** IGC19-LEM-020-01
Solicitante : Sandra Munguía Pacheco **Muestreado por :** Solicitante
Código del Proyecto : --- **Ensayado por :** N. Pizarro
Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGENCOCONTROL **Fecha de Ensayo:** 04/09/19
Material : Agregado fino (Arena gruesa) **Turno:** Diurno

Código de Muestra : ---
Lote : Cantera La Molina
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---


AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	65.2	5.75	5.75	94.25	95.00
# 8	2.36 mm	126.9	11.19	16.94	83.06	80.00
# 16	1.18 mm	269.4	23.76	40.70	59.30	60.00
# 30	0.60 mm	298.2	26.30	67.00	33.00	25.00
# 50	0.30 mm	236.4	20.85	87.84	12.16	5.00
# 100	0.15 mm	124.9	11.01	98.86	1.14	0.00
# 200	0.07 mm	0.0	0.00	98.86	1.14	0.00
Fondo	0.01 mm	13.0	1.14	100.00	0.00	0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.615
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.662
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.745
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1701
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1569
Humedad de absorción (%)	1.8
Tamaño Máximo	-
Tamaño Máximo Nominal	-
Módulo de Fineza	3.17
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	4.29

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



INGEOCONTROL SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	FORMATO	Código	AE-FO-100
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

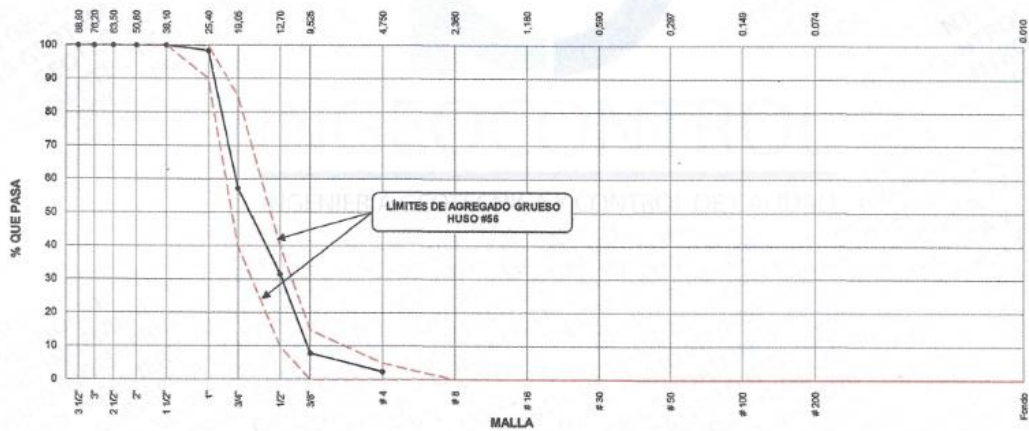
Proyecto : Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y terafilato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019 Registro N°: IGC19-LEM-020-02
Solicitante : Sandra Munguia Pacheco Muestreado por : Solicitante
Código del Proyecto : --- Ensayado por : N. Pizarro
Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGENCOCONTROL Fecha de Ensayo: 04/09/19
Material : Agregado grueso Turno: Diurno

Código de Muestra : ---
Lote : Cantera La Gloria
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---


AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 66						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	89.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	70.0	1.69	1.69	98.31	90.00
3/4"	19.05 mm	1702.0	41.05	42.73	57.27	40.00
1/2"	12.70 mm	1065.0	26.88	68.42	31.58	10.00
3/8"	9.53 mm	980.0	23.83	92.05	7.95	0.00
# 4	4.75 mm	231.2	5.58	97.63	2.37	0.00
# 6	2.36 mm		0.00	97.63	2.37	0.00
# 10	1.18 mm		0.00	97.63	2.37	0.00
# 30	0.59 mm		0.00	97.63	2.37	0.00
# 50	0.30 mm		0.00	97.63	2.37	0.00
# 100	0.15 mm		0.00	97.63	2.37	0.00
# 200	0.07 mm		0.00	97.63	2.37	0.00
Fondo	0.01 mm	98.3	2.37	100.00	0.00	0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.633
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.653
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.687
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1701
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1569
Humedad de absorción (%)	0.75
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Módulo de Fineza	7.21
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.82

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



INGEOCONTROL SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	FORMATO		Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO : Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de escoria y terafalato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019 **REGISTRO N°:** IGC18-LEM-020-03
SOLICITANTE : Sandra Munguia Pacheco **REALIZADO POR :** R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO : --- **REVISADO POR :** N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL **FECHA DE VACIADO :** 05/09/19
FECHA DE EMISIÓN : 09/09/2019 **TURNO :** Diurno

Agregado : Ag. Grueso Cantera La Gloria / Ag. Fino Cantera La Molina **F'c de diseño:** 280 kg/cm2
Procedencia : Cantera La Gloria y Cantera La Molina **Asentamiento:** 3" - 4"
Cemento : Sol tipo 1 **Código de mezcla:** PATRON

- | | |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 394</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.45</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 195 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 433 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m3 = 10.2 Bolsas</p> <p>7. ADICIÓN DE VIRUTAS METÁLICAS
0 kg x m3</p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m3	0.1393 m3				
Agua	1000 kg/m3	0.1950 m3				
Aire	---	0.0200 m3				
---	---	0.0000 m3	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Agregado grueso	2659 kg/m3	---	0.40%	1.24%	8.71	1569
Agregado fino	2669 kg/m3	---	3.60%	1.87%	2.97	1582
Volumen de pasta		0.3543 m3				
Volumen de agregados		0.6457 m3				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 48.0% = 0.3099 m3 = 824 kg
 Agregado fino 52.0% = 0.3357 m3 = 896 kg

12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.045 m3

Cemento Cemento tipo I 19.50 kg
 Agua 8.39 L
 Agregado grueso 37.2 kg
 Agregado fino 41.8 kg
 Slump Obtenido 4 3/4"

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 827 kg
 Agregado fino 928 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 196 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. VIR AGUA
 1 : 2.0 : 1.83 : 0. : 18.3 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma: 	M:	Nombre y firma:  Noemi E. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M:
	A:		A:
		Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M:
			A:

	FORMATO		Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y terafalato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019		REGISTRO N°:	IGC18-LEM-020-04
SOLICITANTE	: Sandra Munguia Pacheco		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL		FECHA DE VACIADO :	05/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 09/09/2019		TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso Cantera La Gloria / Ag. Fino Cantera La Molina		F'c de diseño:	280 kg/cm ²
Procedencia	: Cantera La Gloria y Cantera La Molina		Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Sol tipo 1		Código de mezcla:	FIBRA 5%

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 384

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.45

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 195 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 433 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 10.2 Bolsas

7. ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO

87.3 kg = 5% del peso total del agregado

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1393 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.1950 m ³				
Aire	---	0.0200 m ³				
---	---	0.0000 m ³				
Agregado grueso	2659 kg/m ³	---	0.40%	1.24%	6.71	1569
Agregado fino	2669 kg/m ³	---	2.50%	1.87%	2.97	1582
Volumen de pasta		0.3543 m ³				
Volumen de agregados		0.6457 m ³				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 48.0% = 0.3099 m³ = 824 kg
 Agregado fino 52.0% = 0.3357 m³ = 896 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 827 kg
 Agregado fino 919 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 195 L

12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.061 m³




Cemento Cemento tipo I 22.10 kg
 Agua 10.01 L
 Agregado grueso 42.2 kg
 Agregado fino 46.8 kg
 Fibra de acero 4.45 kg
 Slump Obtenido 4 1/4"


13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. FIB AGUA
 1 : 2.0 : 1.83 : 8.56 : 19.3 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO		Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y terrafalato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019		REGISTRO N°:	IGC18-LEM-020-05
SOLICITANTE	: Sandra Munguia Pacheco		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD		FECHA DE VACIADO :	05/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 09/09/2019		TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso Cantera La Gloria / Ag. Fino Cantera La Molina		F'c de diseño:	280 kg/cm ²
Procedencia	: Cantera La Gloria y Cantera La Molina		Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Sol tipo 1		Código de mezcla:	FIBRA 10%

- | | |
|--|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 364 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 433 kg |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R e/c = 0.45 | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m ³ = 10.2 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 195 L | 7. ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO
174.6 kg = 10% del peso total del agregado |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0% | |


8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1393 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.1950 m ³				
Aire	---	0.0200 m ³				
---	---	0.0000 m ³				
Agregado grueso	2659 kg/m ³	---	HUMEDAD	0.40%	ABSORCIÓN	1.24%
Agregado fino	2659 kg/m ³	---	MÓD. FINEZA	6.71	P.U. SUELTO	1569
				2.50%	1.87%	2.97
			Volumen de pasta	0.3543 m ³		
			Volumen de agregados	0.8457 m ³		

- | | |
|--|---|
| 9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
Agregado grueso 48.0% = 0.3099 m ³ = 824 kg
Agregado fino 52.0% = 0.3357 m ³ = 896 kg | 12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.051 m ³
Cemento Cemento tipo I 22.10 kg
Agua 10.01 L
Agregado grueso 42.2 kg
Agregado fino 46.6 kg
Fibra de acero 8.90 kg
Slump Obtenido 3 3/4" |
| 10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
Agregado grueso 827 kg
Agregado fino 919 kg | 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
CEM A.F. A.G. FIB AGUA
1 : 2.0 : 1.83 : 17.1 : 19.3 L / bolsa |
| 11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
Agua 196 L | |

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019 **REGISTRO N°:** IGC18-LEM-020-06
SOLICITANTE : Sandra Munguía Pacheco **REALIZADO POR :** R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO : --- **REVISADO POR :** N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL **FECHA DE VACIADO :** 05/09/19
FECHA DE EMISIÓN : 09/09/2019 **TURNO :** Diurno

Agregado : Ag. Grueso Cantera La Gloria / Ag. Fino Cantera La Molina **F'c de diseño:** 280 kg/cm2
Procedencia : Cantera La Gloria y Cantera La Molina **Asentamiento:** 3" - 4"
Cemento : Sol tipo 1 **Código de mezcla:** PET 3%

- | | |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 364</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.45</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 195 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 433 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m3 = 10.2 Bolsas</p> <p>7. ADICIÓN DE PET GRANULADO
52.4 kg = 3% del peso total del agregado</p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS


INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m3	0.1393 m3				
Agua	1000 kg/m3	0.1950 m3				
Aire	---	0.0200 m3				
---	---	0.0000 m3				
Agregado grueso	2659 kg/m3	---	0.40%	1.24%	6.71	1569
Agregado fino	2669 kg/m3	---	2.50%	1.87%	2.97	1582
Volumen de pasta		0.3543 m3				
Volumen de agregados		0.6457 m3				

- | | |
|---|---|
| <p>9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso 48.0% = 0.3099 m3 = 824 kg</p> <p>Agregado fino 52.0% = 0.3357 m3 = 896 kg</p> <p>10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <p>Agregado grueso 827 kg</p> <p>Agregado fino 919 kg</p> <p>11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</p> <p>Agua 196 L</p> | <p>12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.051 m3</p> <p>Cemento Cemento tipo I 22.10 kg</p> <p>Agua 10.01 L</p> <p>Agregado grueso 42.2 kg</p> <p>Agregado fino 46.8 kg</p> <p>PET granulado 2.67 kg</p> <p>Slump Obtenido 4 1/2"</p> <p>13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA</p> <p>CEM A.F. A.G. FIB AGUA</p> <p>1 : 2.0 : 1.83 : 5.1 : 19.3 L / bolsa</p> |
|---|---|

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma: 	M:	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M:
	A:	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

	FORMATO		Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y terafalato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019		REGISTRO N°:	IGC18-LEM-020-07
SOLICITANTE	: Sandra Munguía Pacheco		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE VACIADO :	05/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 09/09/2019		TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso Cantera La Gloria / Ag. Fino Cantera La Molina		F'c de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: Cantera La Gloria y Cantera La Molina		Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Sol tipo 1		Código de mezcla:	PET 5%

- | | |
|--|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 364 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 433 kg |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.45 | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m3 = 10.2 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 195 L | 7. ADICIÓN DE PET GRANULADO
87.3 kg = 5% del peso total del agregado |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0% | |

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m3	0.1393 m3				
Agua	1000 kg/m3	0.1950 m3				
Aire	---	0.0200 m3				
---	---	0.0000 m3				
Agregado grueso	2559 kg/m3	---	0.40%	1.24%	6.71	1569
Agregado fino	2669 kg/m3	---	2.50%	1.87%	2.97	1562
Volumen de pasta		0.3543 m3				
Volumen de agregados		0.6457 m3				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	46.0%	= 0.3059 m3	= 624 kg
Agregado fino	52.0%	= 0.3357 m3	= 696 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	827 kg
Agregado fino	919 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	196 L
------	-------

12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.051 m3

Cemento Cemento tipo I	22.10 kg
Agua	10.01 L
Agregado grueso	42.2 kg
Agregado fino	46.8 kg
PET granulado	4.45 kg
Slump Obtenido	4"


13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	FIB	AGUA
1	: 2.0	: 1.83	: 8.6	: 19.3 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

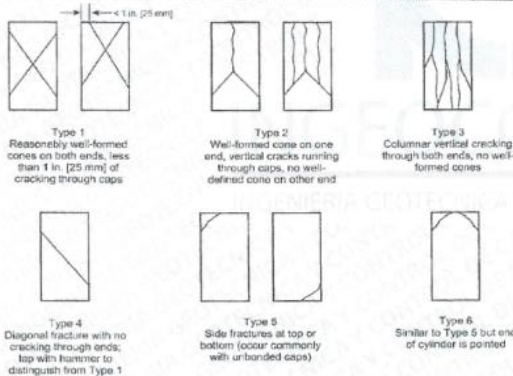
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y terrafalato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-020-07
SOLICITANTE	: Sandra Munguía Pacheco	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	12/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 12/09/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 280 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.99	215 kg/cm2	76.9
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.99	216 kg/cm2	77.3
PROBETA N° 01 DISEÑO 5% FIBRA Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.99	223 kg/cm2	79.7
PROBETA N° 02 DISEÑO 5% FIBRA Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.99	227 kg/cm2	80.9
PROBETA N° 01 DISEÑO 10% FIBRA Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.99	247 kg/cm2	88.1
PROBETA N° 02 DISEÑO 10% FIBRA Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.98	243 kg/cm2	86.8
PROBETA N° 01 DISEÑO 3% PET Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.97	238 kg/cm2	84.9
PROBETA N° 02 DISEÑO 3% PET Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.98	237 kg/cm2	84.5
PROBETA N° 01 DISEÑO 5% PET Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.97	239 kg/cm2	85.5
PROBETA N° 02 DISEÑO 5% PET Fc = 280 kg/cm2	05/09/19	12/09/19	7 días	1.98	239 kg/cm2	85.5



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.0 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

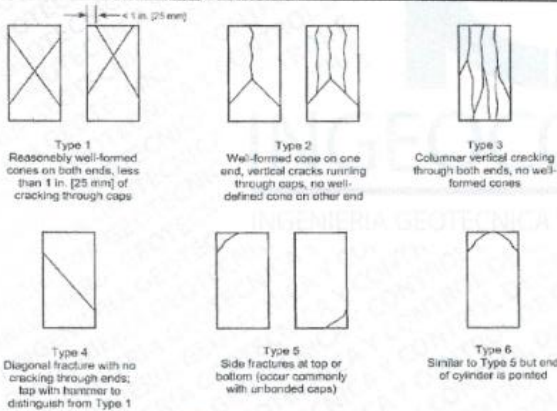
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - C.R. N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
			OQC - LEM
			D:
			M:
			A:
			Nombre y firma:
			
			Jony C. Gutierrez Abamo GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martín de Porres
Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y terafalato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019		REGISTRO N°: IGC18-LEM-020-09	
SOLICITANTE	: Sandra Munguía Pacheco		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: —		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	19/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 19/09/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	: 280 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.99	258 kg/cm2	92.1
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.99	261 kg/cm2	93.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 5% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.99	267 kg/cm2	95.5
PROBETA N° 02 DISEÑO 5% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.99	269 kg/cm2	96.2
PROBETA N° 01 DISEÑO 10% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.99	275 kg/cm2	98.3
PROBETA N° 02 DISEÑO 10% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.98	273 kg/cm2	97.6
PROBETA N° 01 DISEÑO 3% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.97	284 kg/cm2	94.4
PROBETA N° 02 DISEÑO 3% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.98	285 kg/cm2	94.8
PROBETA N° 01 DISEÑO 5% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.98	270 kg/cm2	96.4
PROBETA N° 02 DISEÑO 5% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	19/09/19	14 días	1.98	270 kg/cm2	96.5



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Laboratory conditions Field conditions	6.6 % 8.0 %	7.8 % 9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	6.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39


FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

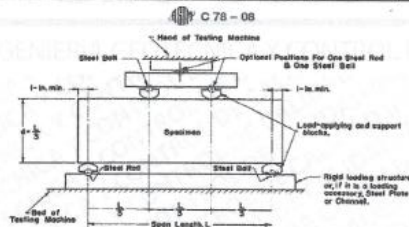
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		OJC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y terrafalto de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-020-11
SOLICITANTE	: Sandra Munguía Pacheco	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	03/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 03/10/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F'c de diseño	: 280 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 DISEÑO PATRÓN f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41.1 kg/cm2
VIGA N° 02 DISEÑO PATRÓN f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42.3 kg/cm2
VIGA N° 01 DISEÑO 5% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	49.8 kg/cm2
VIGA N° 02 DISEÑO 5% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	49.2 kg/cm2
VIGA N° 01 DISEÑO 10% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	46.0	51.4 kg/cm2
VIGA N° 02 DISEÑO 10% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	47.0	52.4 kg/cm2
VIGA N° 01 DISEÑO 3% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	48.0	44.1 kg/cm2
VIGA N° 02 DISEÑO 3% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	49.0	45.0 kg/cm2
VIGA N° 01 DISEÑO 5% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	50.0	47.7 kg/cm2
VIGA N° 02 DISEÑO 5% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	TERCIO CENTRAL	51.0	48.0 kg/cm2




Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

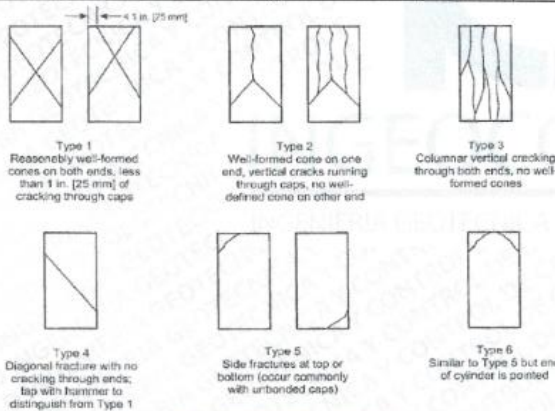
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	N:	Nombre y firma:	N:
	A:	 Noemi Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martín de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para pavimento rígido de la Av. El Ejército - 2019		REGISTRO N°: IGC18-LEM-020-10	
SOLICITANTE	: Sandra Munguía Pacheco		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	03/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 03/10/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	: 280 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.99	302 kg/cm2	108.0
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.99	305 kg/cm2	109.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 5% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.99	315 kg/cm2	112.4
PROBETA N° 02 DISEÑO 5% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.99	317 kg/cm2	113.2
PROBETA N° 01 DISEÑO 10% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.99	320 kg/cm2	114.3
PROBETA N° 02 DISEÑO 10% FIBRA f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.98	317 kg/cm2	113.3
PROBETA N° 01 DISEÑO 3% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.97	307 kg/cm2	109.8
PROBETA N° 02 DISEÑO 3% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.98	308 kg/cm2	110.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 5% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.98	312 kg/cm2	111.5
PROBETA N° 02 DISEÑO 5% PET f'c = 280 kg/cm2	05/09/19	03/10/19	28 días	1.98	313 kg/cm2	111.8



R.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in R.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note 11:

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

ANEXO 6: Certificados de Calibración



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	250 g	
División de escala (d)	0.0001 g	
Dív. de verificación (e)	0.001 g	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Clase de exactitud	I	
Marca	DENVER INSTRUMENT COMPANY	
Modelo	AA-250	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Número de Serie	B032815	
Capacidad mínima	0.0020 g	
Procedencia	U.S.A.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	56%	56%



9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.2 °C

Medición N°	Carga L1 = 120 g			Carga L2 = 250 g			
	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	119.9970	-	-2.950	249.9911	-	-8.850	
2	119.9971	-	-2.850	249.9912	-	-8.750	
3	119.9974	-	-2.550	249.9915	-	-8.450	
4	119.9970	-	-2.950	249.9915	-	-8.450	
5	119.9972	-	-2.750	249.9914	-	-8.550	
6	119.9970	-	-2.950	249.9915	-	-8.450	
7	119.9973	-	-2.650	249.9914	-	-8.550	
8	119.9970	-	-2.950	249.9915	-	-8.450	
9	119.9971	-	-2.850	249.9915	-	-8.450	
10	119.9973	-	-2.650	249.9916	-	-8.350	
Diferencia Máxima			0.400	Diferencia Máxima			0.500
Error Máximo Permisible			3	Error Máximo Permisible			3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	22.0 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	f (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.0010	0.0008	-	-0.150	80.0000	79.9977	-	-2.250	-2.100
2		0.0008	-	-0.150		79.9971	-	-2.850	-2.700
3		0.0009	-	-0.050		79.9972	-	-2.750	-2.700
4		0.0008	-	-0.150		79.9978	-	-2.150	-2.000
5		0.0007	-	-0.250		79.9972	-	-2.750	-2.500
						Error máximo permisible			3

* Valor entre 0 y 10e



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.0010	0.0009	-	-0.050						
0.0020	0.0019	-	-0.050	0.000	0.0015	-	-0.450	-0.400	1
1.0000	1.0005	-	0.550	0.600	0.9992	-	-0.750	-0.700	1
10.0000	10.0008	-	0.850	0.900	9.9989	-	-1.050	-1.000	2
50.0000	50.0012	-	1.250	1.300	49.9978	-	-2.150	-2.100	3
80.0000	80.0018	-	1.850	1.900	79.9986	-	-1.350	-1.300	3
100.0000	100.0021	-	2.150	2.200	99.9989	-	-1.050	-1.000	3
120.0000	120.0025	-	2.550	2.600	119.9975	-	-2.450	-2.400	3
150.0000	150.0031	-	3.150	3.200	149.9981	-	-1.850	-1.800	3
200.0000	200.0036	-	3.650	3.700	199.9985	-	-1.450	-1.400	3
250.0000	250.0039	-	3.950	4.000	250.0039	-	3.950	4.000	3

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado
E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{\{ 0.000002 \text{ g}^2 + 0.00000000000489 \text{ R}^2 \}}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000191 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	800-2019
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACIÓN LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	600 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	SE602F
Número de Serie	B824537017
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2019-02-13

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.8
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
21.2 °C 21.2 °C

Medición N°	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300.00	5	0	600.00	5	0
2	300.00	6	-1	600.00	6	-1
3	300.00	6	-1	599.99	3	-8
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1
5	300.00	6	-1	599.99	2	-7
6	300.00	5	0	600.00	5	0
7	300.00	7	-2	600.00	4	1
8	300.00	5	0	600.00	6	-1
9	300.01	8	7	600.01	8	7
10	300.01	9	6	600.00	6	-1
	Diferencia Máxima		9	Diferencia Máxima		15
	Error Máximo Permissible		100	Error Máximo Permissible		200

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
21.9 °C 22.0 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	5	0		200.00	5	0	0
2		0.11	8	7		200.00	4	1	-6
3	0.10	0.10	6	-1	200.00	200.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		200.01	8	7	8
	Error máximo permisible								100

* Valor entre 0 y 10e

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA-QUIMICA

RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	100
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	100
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	100
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	100
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	7	-2	-1	100
300.00	300.00	6	-1	0	299.99	4	-9	-8	100
400.00	400.00	4	1	2	399.99	3	-8	-7	100
500.00	500.00	5	0	1	499.99	4	-9	-8	200
600.00	600.00	5	0	1	600.00	5	0	1	200

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional
E: Error encontrado

E_o: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000041 \text{ g}^2 + 0.00000000015 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000018 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	800-2019
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	3000 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	1.0 g
Clase de exactitud	II
Marca	OHAUS
Modelo	SE3001F
Número de Serie	8346750775
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2019-02-13

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACIÓN LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.6
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta adhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	21.5 °C	21.6 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,500 g			Carga L2 = 3,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1500.0	50	0	3000.0	50	0	
2	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
3	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
4	1500.0	50	0	3000.1	80	70	
5	1500.0	20	30	3000.0	60	-10	
6	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
7	1500.1	80	70	3000.0	60	-10	
8	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
9	1500.0	50	0	3000.0	30	20	
10	1500.0	20	30	3000.0	50	0	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			80
Error Máximo Permisible			1,000.0	Error Máximo Permisible			1,000.0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas.

Temperatura	Inicial	Final
	21.6 °C	21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1		1.0	50	0		1000.0	4	46	46	
2		1.0	50	0		1000.0	60	-10	-10	
3	1.0	1.0	40	10	1000.0	1000.0	50	0	-10	
4		1.0	50	0		1000.0	50	0	0	
5		1.0	50	0		999.9	30	-80	-80	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible					1,000.0

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Rocá Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (1 mg)
	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	40	10						
2.0	2.0	60	-10	-20	2.0	50	0	-10	1,000
10.0	10.0	40	10	0	10.0	50	0	-10	1,000
100.0	100.0	50	0	-10	100.0	60	-10	-20	1,000
500.0	500.0	60	0	-10	500.0	60	-10	-20	1,000
800.0	800.0	60	-10	-20	800.0	60	-10	-20	1,000
1000.0	1000.0	50	0	-10	1000.0	50	0	-10	1,000
1500.0	1500.0	50	0	-10	1499.9	50	-100	-110	1,000
2000.0	2000.1	60	90	80	1999.9	4	-54	-64	1,000
2500.0	2500.1	80	70	60	2499.9	20	-70	-80	1,000
3000.0	3000.1	70	80	70	3000.1	80	70	60	1,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
f: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.004094 \text{ g}^2 + 0.00000000135 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000219 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Rocá Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-106-2019**

Peticionario : INGEOCONTROL SAC

Atención : INGEOCONTROL SAC

Lugar de calibración : Calle 16. Mz. B lote 11 Urb. Ampliación los Portales de Chavin 4° Etapa - SMP.

Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica

Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf. ó 113 TN)

División de escala : 0.1 kN

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Modelo : No Indica.

Nº de serie del equipo : PC 001 Código : LC-001

Lector digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL

Nº de serie lector digital : 1887-1-00082

Procedencia : USA

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,6°C / 64%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,7°C / 64%

Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2019-10-25

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-10-28	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
9	100	99,98	101,13	100,20	100,40	-0,4	0,1
18	200	199,31	199,68	200,90	200,00	0,0	0,1
27	300	301,78	302,02	301,85	301,90	-0,6	0,1
36	400	401,75	401,02	400,62	401,10	-0,3	0,1
45	500	501,43	503,39	501,85	502,20	-0,4	0,1
54	600	604,82	602,78	604,07	603,90	-0,6	0,1
63	700	704,63	702,39	705,95	704,30	-0,6	0,1
72	800	805,46	800,30	805,27	803,70	-0,5	0,1
81	900	896,50	894,15	898,70	896,50	0,4	0,1

Incertidumbre

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

Notas

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

El equipo se encuentra calibrado.





PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 036 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR CUADRANTE (DIAL)	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Alcance de indicación	0 pulg. a 1.00 pulg.	
División de Escala / Resolución	0.001 pulg.	
Marca	INSIZE	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	2307-1	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LL-036	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	ANALÓGICO	
Ubicación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	: 2019-02-13	

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 036 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.7 °C
Humedad Relativa	80%	81%



9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
INACAL DM/LLA-138-2018	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-070-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (*) Serie grabado en el instrumento.
- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 036 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de medición

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN		INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
(mm)	(pulg)	(pulg)	(pulg)
2.0	0.0787	0.0789	-0.0002
4.0	0.1575	0.1578	-0.0003
5.0	0.1969	0.1971	-0.0002
8.0	0.3150	0.3151	-0.0001
12.0	0.4724	0.4724	0.0000
16.0	0.6299	0.6300	-0.0001
18.0	0.7087	0.7090	-0.0003
20.0	0.7874	0.7878	-0.0004
22.0	0.8661	0.8663	-0.0002
25.0	0.9843	0.9848	-0.0005

Alcance del error de indicación (f_e): 0.000

Incertidumbre del error de indicación: ± 0.59 mils para (k=2)

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN		INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
(mm)	(pulg)	(pulg.)	(pulg.)
18.0	0.98425	0.9844	-0.0001
		0.9847	-0.0004
		0.9845	-0.0002
		0.9845	-0.0002
		0.9845	-0.0002

Error de Repetibilidad (f_w): 0.00 mils

Incertidumbre del error de indicación: ± 0.59 mils para (k=2)

Nota 1.- 1 mils es equivalente a 25,4 μm .

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

- 1. Expediente** 800-2019
- 2. Solicitante** INGEOCONTROL S.A.C.
- 3. Dirección** MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
- 4. Equipo** HORNO
- Alcance Máximo** 300 °C
- Marca** PERUTEST
- Modelo** PT-H
- Número de Serie** 0105
- Procedencia** PERÚ
- Identificación** NO INDICA
- Ubicación** NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

- 5. Fecha de Calibración** 2019-02-13

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MIZA, B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	10.9
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.6	110.1	11.2
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	112.6	109.7	110.0	11.3
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	112.4	109.7	110.1	11.1
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.4
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	112.6	109.7	110.0	11.2
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.6	110.0	10.9
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	113.0	109.7	110.2	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.8	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.2
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.1	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.7	110.1	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.7	109.9	11.4
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	104.2	108.6	113.0	113.0	109.6	110.2	11.1
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.4	104.0	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	11.4
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.2	11.3
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.2	11.5
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.1
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.1	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.7	109.9	11.2
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	112.4	113.0	109.7	110.1	11.3
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.6	109.9	10.9
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	112.6	109.7	110.2	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	112.4	109.7	110.0	11.2
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.3
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.1	11.1
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	109.9	11.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	104.2	109.0	112.6	113.0	109.7	110.2	11.2
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.0	11.0
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	112.7	109.7	110.1	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.6		
DTT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.7	10.3
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.3	10.4
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	11.7	10.4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

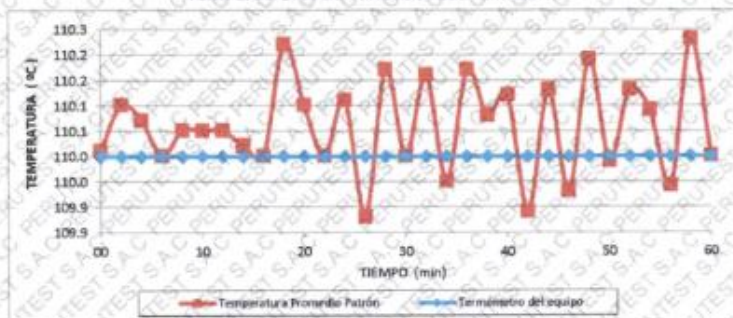
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

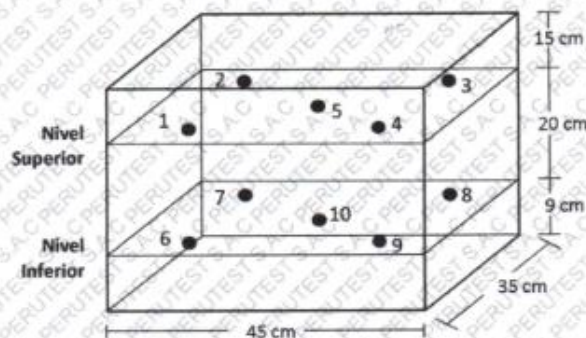
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 10 °C



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS · MATERIALES · CONCRETOS · ASFALTOS · ROCAS · FÍSICA · QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 007 - 2019

Área de Metrología
 Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	
Fabricante	A&A INSTRUMENTS	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	141102	
Modelo	STMH-3	
Alcance de Indicación	0 a 999 rpm	
Div. de escala/Resolución	1 rpm	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
6. Lugar de calibración	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología


 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 007 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °c	21.6 °c
Presión Atmosférica	80 %	80 %

9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	Ple de Rey	L-0656-2018
Patrones de referencia	Cinta Métrica	L-0655-2018
Patrones de referencia	Pesas clase F1	M-0842-2018

10. Resultados

Características de las esferas

N°	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46.60	414.1
2	46.60	413.7
3	46.60	413.6
4	46.60	413.6
5	46.48	413.9
6	46.60	413.8
7	46.62	413.5
8	46.61	413.9
9	46.60	413.9
10	46.61	413.9
11	46.61	413.9
12	46.62	414.0



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 007 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 3 de 3

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	31	31	31	31.0
120	62	62	62	31.0
180	94	94	94	32.0
240	125	125	125	31.0
300	156	156	156	31.0
360	188	188	188	32.0
420	219	219	219	31.0
480	251	251	251	32.0
540	283	283	283	32.0
600	314	314	314	31.0
660	345	345	345	31.0
720	377	377	377	32.0
780	408	408	408	31.0
840	440	440	440	32.0
900	471	471	471	31.0



Nota 1. El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g, el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2. El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3. El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4. El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 037 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
4. Equipo	PRENSA CBR	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	5000 kgf	
Marca	RUMISTON	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	PERÚ	
Identificación	LF-037	
Indicación	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	HIWEIGHT	
Modelo	315X5	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 037 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
MZA. 8 LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR



9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF-A SERIE: 55P4331 F-10-A F	INF-LE 092 -19

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Rocá Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 037 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kgf)
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)		
10	500	501.6	500.6	501.6	501.4	
20	1000	1002.2	1001.2	1002.2	1001.9	
30	1500	1504.4	1505.4	1505.4	1504.9	
40	2000	2008.2	2007.2	2007.2	2007.2	
50	2500	2505.5	2504.4	2505.5	2505.5	
60	3000	3005.2	3007.2	3006.2	3006.4	
70	3500	3505.2	3504.2	3505.2	3504.9	
80	4000	4007.6	4008.7	4008.7	4008.2	
90	4500	4508.2	4510.3	4510.3	4509.5	
100	5000	5010.1	5009.0	5010.1	5009.8	
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
500	-0.27	0.20	-0.20	0.02	0.58
1000	-0.19	0.10	-0.10	0.01	0.58
1500	-0.32	0.07	0.07	0.01	0.58
2000	-0.36	0.05	0.05	0.01	0.58
2500	-0.22	0.04	-0.08	0.00	0.58
3000	-0.21	0.07	0.00	0.00	0.58
3500	-0.14	0.03	-0.03	0.00	0.57
4000	-0.20	0.03	0.03	0.00	0.57
4500	-0.21	0.05	0.02	0.00	0.58
5000	-0.20	0.02	-0.02	0.00	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (δ_0)	0.00 %
--	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGECONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY)	
Alcance de indicación	0 mm a 150 mm / 0 pulg. a 6 pulg.	
División de Escala / Resolución	0.01 mm / 0.0005 pulg.	
Marca	UBERMAN	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA (*)	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutesl.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación entre bloques patrones calibrados y la indicación del instrumento a calibrar tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	minima	máxima
Temperatura	22.3 °C	22.6 °C
Humedad Relativa	61 %	68 %



9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-070-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (*) Serie grabada en el instrumento.
- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.

Principal: Calle Yahuar Husca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe, Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MAXIMO ERROR ENCONTRADO (± μm)	ERRORES MAXIMOS PERMITIDOS (± μm)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		
10.000	10.000	10.000	10.000	0	20
20.000	20.004	20.003	20.000	4	20
40.000	40.002	40.000	40.000	2	20
80.000	80.002	80.003	80.000	3	20
100.000	100.002	100.000	100.002	2	20
150.000	150.002	150.000	150.000	2	20

INCERTIDUMBRE DE MEDICION : 1.5 μm ; para k=2

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

ANEXO 7: Documentos

PROCESO:

Cuarteo de Agregados



La finalidad de este proceso es obtener una muestra representativa del agregado grueso para hacer ensayos. Este se distribuye de forma uniforme en una superficie plana y se coloca de manera vertical y se va formando en forma de cono, se aplana y se cuarteo hasta obtener una muestra representativa, se escoge dos muestras de las 4 que se separaron.

Cuarteo de agregados finos



De la misma manera este tiene la finalidad de este proceso es obtener una muestra representativa del agregado fino para hacer ensayos. Este se distribuye de forma uniforme en un cuarteador, y este se distribuye de manera uniforme en dos recipientes, y este se repite hasta obtener una muestra representativa para poder hacer los ensayos que se requiera.

Análisis Granulométrico



Este ensayo tiene la finalidad de obtener la gradación del material (agregado grueso y fino) este se realiza con la muestra que se obtuvo del cuarteo y pasaran por las mallas de los tamices con diferentes tamaño de abertura empezando a pasar la muestra por los tamices de abertura mayor y terminando por los tamices de menor tamaño, las muestras que se queden retenidas en los tamices pasan a ser pesados en una balanza que debe estar tarado y así poder registrarlas en las hojas de calculo.

Ensayo para la obtención de Pesos específicos (Agregados Gruesos)



La finalidad de este ensayo es obtener sus pesos unitarios y vacíos, se proceden a realizar de dos maneras, una para obtener la obtención de sus pesos unitarios en la cual las muestras se vierten en la olla Washington en tres capas y luego pasan a ser pesados; el otro para ya obtener la relación de vacíos se realiza de igual manera pero al verter las capas estos con compactará con una varilla, capa con 25 golpes, pasando luego a pesar, finalmente este peso se resta con el primero y se obtiene los vacíos.

Ensayo para la obtención de Pesos específicos (Agregados Finos)



De Igual manera este proceso se repite para los agregados finos y tiene la finalidad de obtener los pesos unitarios y vacíos, se proceden a realizar de dos maneras, una para obtener la obtención de sus pesos unitarios en la cual las muestras se vierten en la olla Washington en tres capas y luego pasan a ser pesados; el otro para ya obtener la relación de vacíos se realiza de igual manera pero al verter las capas estos con compactará con una varilla, capa con 25 golpes, pasando luego a pesar, finalmente este peso se resta con el primero y se obtiene los vacíos.

Diseño de mezcla para la mezcla patrón, con 3% y 5% de PET y 5% y 10% de fibras de Acero según lo que se obtuvo en gabinete.



La mezcla se realiza con ya se obtuvo previamnete en las hojas de calculo del laboratorio, en lo cual se pueden ver el las fotofrafías el proceso de la mezcla para poder llevar a obtener el slump y luego colocarlas en los moldes de las probetas y moldes de las vigas.

Prueba de Slump para los diseños de mezcla 1, 2, 3, 4 y 5.



Se realizaron tres pruebas para obtener el revenimiento de los diseños de mezcla: patrón, con 3% de PET, 5% de PET, 5% de Fibras de Acero, y 10% de Fibras de acero (lo cual reemplazan a los agregados).

Colocación de las mezclas 1, 2, 3, 4 y 5 en moldes de probetas.



Luego de la mezcla y la obtención del slump, el concreto fresco se vierte en los moldes de probetas (6 por cada diseño) para 7, 14 y 28 días de edad para la rotura de probetas, se les coloca el nombre con un código a cada una de ellas para poder diferenciarlas de las otras.

Colocación de concreto en moldes para vigas



Y de igual manera (2 vigas) para cada diseño de mezcla para 28 días de edad y también se les asigna un código, nombre y fecha para poder diferenciarlas de las otras.

Rotura de Probetas de los diseños de mezcla 1, 2, 3, 4 y 5.



La finalidad del ensayo de Resistencia a compresión se procede a realizarse colocando las probetas en los equipos de compresión, se las comprime colocándoles una carga axial. De igual manera esto se realiza con las vigas, pero se le coloca una carga los tercios del tramo de la longitud de las vigas.