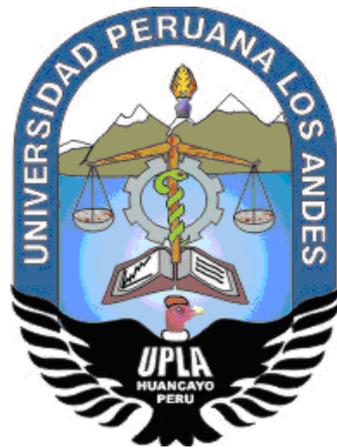


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO  
EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS  
DEL CONCRETO**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. PUCLLAS GUTIERREZ, MELIZA.**

**Línea de investigación Institucional:**

Nuevas tecnologías y procesos.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2021**

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza.

**Asesor**

### **Dedicatoria**

En primer lugar, dedico esta investigación a Dios, mis padres y familiares, que cada día me han impulsado para ser mejor.

Meliza Puellas Gutierrez.

### **Agradecimiento**

A los docentes, asesores y profesionales de la carrera de Ingeniería, que me han brindado el apoyo incondicional para lograr la elaboración de mi tesis.

Meliza Puellas Gutierrez.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.  
Presidente

---

Mg. Carlos Enrique Palomino Daviran.  
Jurado

---

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla.  
Jurado

---

Ing. Alcides Luis Fabian Brañez.  
Jurado

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza.  
Secretario docente

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>18</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>18</b>
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación y sistematización del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos	19
1.3. Justificación	19
1.3.1. Práctica o social	19
1.3.2. Justificación metodológica	20
1.4. Delimitaciones	20
1.4.1. Espacial	20
1.4.2. Temporal	21
1.4.3. Económica	21
1.5. Limitaciones	21
1.6. Objetivos	21
1.6.1. Objetivo general	21
1.6.2. Objetivos específicos	21
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>22</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>22</b>
2.1. Antecedentes	22
2.1.1. Antecedentes internacionales	22
2.1.2. Antecedentes nacionales	24
2.2. Marco conceptual	26
2.2.1. Fibra de acero	26
2.2.2. Asentamiento	27
	vi

2.2.3. Contenido de aire	27
2.2.4. Temperatura	28
2.2.5. Peso unitario y rendimiento	28
2.2.6. Resistencia a la compresión	29
2.2.7. Resistencia a la flexión	29
2.3. Definición de términos	29
2.4. Hipótesis	30
2.4.1. Hipótesis general	30
2.4.2. Hipótesis específicas	30
2.5. Variables	30
2.5.1. Definición conceptual de las variables	30
2.5.2. Definición operacional de las variables	31
2.5.3. Operacionalización de las variables	31
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>32</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>32</b>
3.1. Método investigación	32
3.2. Tipo de investigación	32
3.3. Nivel de investigación	32
3.4. Diseño de investigación	33
3.5. Población y muestra	33
3.5.1. Población	33
3.5.2. Muestra	33
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.6.1. Técnicas	34
3.6.2. Instrumentos para la recolección de datos	34
3.7. Procedimiento de recolección de datos	35
3.8. Procesamiento de la información	36
3.9. Técnicas y análisis de datos	36
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>37</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>37</b>
4.1. Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas del concreto	37

4.1.1. Asentamiento	37
4.1.2. Contenido de aire	38
4.1.3. Temperatura	41
4.1.4. Peso unitario y rendimiento	43
4.2. Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto.	46
4.2.1. Resistencia a la compresión	46
4.2.2. Resistencia a la flexión	56
4.3. Estimación del costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional.	65
4.4. Prueba de hipótesis	67
4.4.1. Prueba de normalidad de datos	67
4.4.2. Contrastación de hipótesis general	69
4.4.3. Contrastación de hipótesis específica 1	71
4.4.4. Contrastación de hipótesis específica 2	74
4.4.5. Contrastación de hipótesis específica 3	75
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>77</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>77</b>
5.1. Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas del concreto	77
5.1.1. Asentamiento	77
5.1.2. Contenido de aire	78
5.1.3. Temperatura	78
5.1.4. Peso unitario y rendimiento	79
5.2. Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto	79
5.2.1. Resistencia a la compresión	79
5.2.2. Resistencia a la flexión	80
5.3. Estimación del costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional.	80
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>82</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>84</b>

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO N° 02: DISEÑO DE MEZCLA</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO N° 03: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO N° 04: CERTIFICADOS DE EN ENSAYOS DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO</b>	<b>118</b>
<b>ANEXO N° 05: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>163</b>
<b>ANEXO N° 06: PANEL FOTOGRÁFICO</b>	<b>186</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características de las fibras de acero.	26
Tabla 2. Consistencia del concreto de acuerdo al asentamiento.	27
Tabla 3. Operacionalización de las variables.	31
Tabla 4. Número de especímenes ensayados.	33
Tabla 5. Asentamiento del concreto según NTP 339.035 - ASTM C143.	37
Tabla 6. Contenido de aire de concreto en estado fresco según NTP 339.083 - ASTM C231.	38
Tabla 7. Contenido de aire promedio del concreto.	39
Tabla 8. Temperatura del concreto en estado fresco según NTP339.184 – ASTM C1064.	41
Tabla 9. Temperatura promedio del concreto.	41
Tabla 10. Peso unitario y rendimiento del concreto en estado fresco según NTP339.046 – ASTM C 138.	43
Tabla 11. Peso unitario y rendimiento promedio del concreto.	44
Tabla 12. Resistencia a la compresión simple del concreto patrón o convencional según NTP 339.034 - ASTM C 39.	47
Tabla 13. Resistencia a la compresión simple promedio del concreto patrón o convencional.	48
Tabla 14. Resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 0.5% de fibra de acero según NTP 339.034 - ASTM C 39.	49
Tabla 15. Resistencia a la compresión simple promedio del concreto más 0.5% de fibra de acero.	50
Tabla 16. Resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 1.0% de fibra de acero según NTP 339.034 - ASTM C 39.	51
Tabla 17. Resistencia a la compresión simple promedio del concreto más 1.0% de fibra de acero.	52
Tabla 18. Resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 1.5% de fibra de acero según NTP 339.034 - ASTM C 39.	53
Tabla 19. Resistencia a la compresión simple promedio del concreto más 1.5% de fibra de acero.	54
Tabla 20. Resumen de la resistencia a la compresión simple.	55

Tabla 21. Resistencia a la flexión para viga de concreto patrón o convencional según ASTM C 293.	56
Tabla 22. Resistencia a la flexión para viga de concreto con adición de 0.5% de fibra de acero según ASTM C 293.	58
Tabla 23. Resistencia a la flexión para viga de concreto con adición de 1.0% de fibra de acero según ASTM C 293.	60
Tabla 24. Resistencia a la flexión para viga de concreto con adición de 1.5% de fibra de acero según ASTM C 293.	62
Tabla 25. Resumen de la resistencia a la flexión de vigas.	63
Tabla 26. Costo de fabricación del concreto patrón por m <sup>3</sup> .	65
Tabla 27. Costo de fabricación del concreto con adición de 0.5% de fibra de acero por m <sup>3</sup> .	65
Tabla 28. Costo de fabricación del concreto con adición de 1.0% de fibra de acero por m <sup>3</sup> .	65
Tabla 29. Costo de fabricación del concreto con adición de 1.5% de fibra de acero por m <sup>3</sup> .	66
Tabla 30. Comparación de costo de fabricación del concreto por m <sup>3</sup> .	66
Tabla 31. Prueba de normalidad de los datos recolectados.	68
Tabla 32. Prueba multivariante MANOVA para la hipótesis general.	69
Tabla 33. Correlación de Spearman para la hipótesis general.	70
Tabla 34. Valores del coeficiente de correlación de Spearman.	71
Tabla 35. Prueba MANOVA para la prueba de la hipótesis específica 1.	72
Tabla 36. Prueba de correlación de Spearman para la hipótesis específica 1.	73
Tabla 37. Prueba MANOVA para la prueba de la hipótesis específica 2.	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del laboratorio de concreto.	20
Figura 2. Variación del slump respecto al % de fibra de acero.	38
Figura 3. Contenido de aire del concreto respecto al % de fibra de acero.	40
Figura 4. Contenido de aire patrón respecto al % de fibra de acero.	40
Figura 5. Temperatura del concreto respecto al % de fibra de acero.	42
Figura 6. Porcentaje de temperatura respecto al % de fibra de acero.	42
Figura 7. Peso unitario del concreto respecto al % de fibra de acero.	44
Figura 8. Porcentaje de peso unitario respecto al % de fibra de acero.	45
Figura 9. Rendimiento del concreto respecto al % de fibra de acero.	45
Figura 10. Porcentaje de rendimiento respecto al % de fibra de acero.	46
Figura 11. Resistencia a la compresión simple del concreto patrón.	48
Figura 12. Resistencia a la compresión simple del concreto más 0.5% de fibra de acero.	50
Figura 13. Resistencia a la compresión simple del concreto más 1.0% de fibra de acero.	52
Figura 14. Resistencia a la compresión simple del concreto más 1.5% de fibra de acero.	54
Figura 15. Resistencia a la compresión simple del concreto respecto al % de fibra de acero.	55
Figura 16. Resistencia a la flexión para viga de concreto patrón.	57
Figura 17. Resistencia a la flexión para viga de concreto más 0.5% de fibra de acero.	59
Figura 18. Resistencia a la flexión para viga de concreto más 1.0% de fibra de acero.	61
Figura 19. Resistencia a la flexión para viga de concreto más 1.5% de fibra de acero.	63
Figura 20. Resistencia a la flexión para viga de concreto respecto al % de fibra de acero.	64
Figura 21. Comparación de costos de fabricación por m <sup>3</sup> de concreto.	66
Figura 22. Comparación de costos de fabricación en relación a una bolsa de cemento.	67



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto? para lo cual, el objetivo general fue evaluar la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto y la hipótesis general que debe ser comprobado fue: La fibra de acero influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación explicativa y el diseño de investigación fue del tipo experimental; la población correspondió al concreto con adición de fibra de acero 4D, mientras que la muestra de acuerdo al tipo de muestreo no probabilístico o intencional correspondió a 120 especímenes de concreto.

Como conclusión principal se obtuvo que, la fibra de acero influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, trae consigo una buena manejabilidad, un rendimiento no tan variante, un incremento de la resistencia compresión y flexión al 1.5 % de adición de fibra de acero respecto a un concreto convencional de  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Fibra de acero, Dramix 4D, propiedades físicas del concreto, propiedades mecánicas del concreto.

## ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: What is the influence of steel fiber addition on the physical and mechanical properties of concrete? The general objective was to evaluate the influence of steel fiber addition on the physical and mechanical properties of concrete and the general hypothesis to be tested was: Steel fiber significantly influences the physical and mechanical properties of concrete.

The research method was scientific, the type of research was applied, the level of explanatory research and the research design was of the experimental type; the population corresponded to concrete with the addition of 4D steel fiber, while the sample according to the type of non-probabilistic or intentional sampling corresponded to 120 concrete specimens.

As main conclusion it was obtained that, the steel fiber influences significantly in the physical and mechanical properties of the concrete, it brings with it a good manageability, a not so variant performance, an increase of the compressive and flexure strength to 1.5 % of addition of steel fiber with respect to a conventional concrete of  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Dramix 4D steel fiber, physical properties of concrete, mechanical properties of concrete.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, surge de la problemática que en la actualidad el concreto constituye el principal material de construcción por su versatilidad y sus principales características de resistencia; no obstante, se hace necesario mejorar estas propiedades a fin de asegurar el comportamiento de las estructuras, situación por la cual, para lo cual se consideró como objetivo evaluar la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto; para lo cual se realizó ensayos para determinar las propiedades físicas como el asentamiento, contenido de aire, temperatura, peso unitario y rendimiento, mientras que para las propiedades mecánicas se evaluó la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión a los 14, 21 y 28 días; todo esto 120 especímenes; con los resultados se busca fomentar el uso de nuevos materiales en el ámbito de la construcción para emplear un concreto de mayor resistencia y mejor comportamiento a bajo costo.

El desarrollo de este estudio está compuesto por 5 capítulos, los cuales son:

El Capítulo I: Problema de investigación, la cual está conformada por el planteamiento del problema, formulación del problema, justificación, delimitaciones tanto espacial, temporal y económica, limitaciones y los objetivos.

El Capítulo II: Marco teórico, en la que se expone los antecedentes nacionales e internacionales, marco conceptual, definición de términos, hipótesis y variables.

El Capítulo III: Metodología, donde explica el método, tipo, nivel y diseño de investigación usados en la tesis; asimismo se describen, la población, muestra, técnicas e MATRIItos de recolección de datos, procedimiento de recolección de datos, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: Resultados obtenidos luego de realizar los ensayos necesarios para la investigación en relación a los objetivos propuestos.

El Capítulo V: Discusión de acuerdo a los resultados obtenidos.

Finalmente, esta investigación muestra las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Meliza Puellas Gutierrez.

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

El concreto es el elemento más utilizado hoy en día para la construcción de viviendas, edificios, almacenes, carreteras, etc. debido a las diversas formas que se le puede dar; no obstante, presenta defectos y entre los principales se tiene la baja resistencia a la tracción y compresión en etapas de congelación y descongelación, entre otras; por lo cual han surgido diversas investigaciones de adiciones que mejoren estas desventajas (Fernández, 1982).

En el Perú el uso de adiciones que mejoren las propiedades del concreto como las fibras de acero es más frecuente tal es el caso de la Av. Venezuela (Lima) que, con más de 50 años de antigüedad en la actualidad se mantiene muy bien conservado, lo que muestra hasta cierto punto que el uso de este material beneficia al comportamiento del concreto (Lao, 2007). Sin embargo, hasta la fecha no existe información de una dosificación de las proporciones que conlleve a obtener resultados confiables.

En el departamento de Junín, la construcción se va acentuando, pues de acuerdo al INEI (2021) la producción creció en 10.6 % de los cuales el 22.9 % correspondió al sector construcción específicamente en obras de

transporte como el mejoramiento de la infraestructura vial realizado por los gobiernos locales, destacándose las provincias de Junín y Huancayo; lo que hace necesario que el concreto como elemento fundamental debe ser elaborado con estándares de calidad donde se asegure sus propiedades en especial las de tracción y flexión, en tal sentido la presente investigación pretende buscar una dosificación óptima de la cantidad de fibras de acero que aseguren un comportamiento adecuado del concreto ya sea en estado fresco o endurecido.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo influye la adición de fibra de acero en las propiedades físicas del concreto?
- b) ¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto?
- c) ¿Cuánto es el costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Práctica o social**

La justificación social o práctica se da cuando se propone alternativas de solución a problemas reales que aquejen o perjudique a una determinada población; en tal sentido la presente investigación propone dar solución al desconocimiento del comportamiento del concreto con adición de fibra de acero, con la finalidad de mejorar principalmente las propiedades tanto físicas y mecánicas, para así poder aplicarlo a diferentes tipos de obras.

### 1.3.2. Justificación metodológica

En la presente investigación se consideró la adquisición de las fibras de acero Dramix 4D, procediendo con el diseño de la mezcla del concreto convencional para un  $f'c$ :  $210 \text{ kg/cm}^2$  y aquellas donde se adicionó las fibras de acero al 0.5 %, 1 % y 1.5 %, consecuentemente se midió el asentamiento, contenido de aire, temperatura, peso unitario, rendimiento, resistencia a compresión y flexión a los 14, 21 y 28 días. Con ello, es dable que diversos estudiosos puedan optar esta tesis como guía en investigaciones similares.

## 1.4. Delimitaciones

### 1.4.1. Espacial

La investigación se desarrolló en el laboratorio Geolumas SAC, que se ubica en el Jr. 28 de octubre N° 429 del distrito de El Tambo, provincia de Huancayo en el departamento de Junín, tal como se muestra en la siguiente figura:



Figura 1. Ubicación del laboratorio de concreto.  
Fuente: Google Maps (2021).

#### **1.4.2. Temporal**

La investigación se ejecutó durante los meses de mayo hasta setiembre de 2019.

#### **1.4.3. Económica**

Los gastos ocasionados por la investigación fueron asumidos en su totalidad por la tesista, sin ningún financiamiento externo.

#### **1.5. Limitaciones**

La principal limitación fue la adquisición de la fibra de acero 4D, pues no es común su utilización en la ciudad de Huancayo; no obstante, esta fue absuelta con la compra en la empresa PRODAC ubicada en la ciudad de Lima.

#### **1.6. Objetivos**

##### **1.6.1. Objetivo general**

Evaluar la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

##### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas del concreto.
- b) Definir la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto.
- c) Estimar el costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Urriago, Bocanegra y Doncel (2020) ejecutaron la investigación: “Evaluación del comportamiento a flexión, del concreto reforzado con fibras de acero (Dramix), frente al reforzado con fibras de PET”, considerando como objetivos evaluar el comportamiento a flexión del concreto reforzado con fibra de acero y con fibra de PET. Para ello, elaboraron nueve vigas de concreto con concreto convencional (sin fibra), con 4 % de fibra de acero y 4 % de fibras de PET en relación al contenido del agregado fino, las cuales fueron sometidas a flexión a los 7, 14 y 28 días. Como resultados obtuvieron que, con la adición de fibra de acero y PET la resistencia a flexión del concreto se reduce a comparación del concreto sin refuerzo. Por lo tanto, concluyeron que la adición de fibras en el concreto no mejora las condiciones de resistencia, pues el concreto sin adición de fibra alcanzó una resistencia de 64.17 %, más el concreto con fibra de PET y fibra de acero Dramix no superaron lo mínimo requerido del 62 % de resistencia.

Sarta y Silva (2017) desarrollaron la tesis: “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4 % y 6 %”, para ello consideraron como objetivos elaborar concreto convencional y reforzado de resistencia a 3000 psi, para someterlos a tensión indirecta, compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días. Es así elaboraron probetas y vigas con fibra de acero en 4 % y 6 %. Como resultados respecto a la resistencia a compresión obtuvieron que a los 28 días con 4 % y 6 % de fibra esta se incrementa en comparación al concreto sin fibra de acero; en cuanto a la resistencia a tracción, también se incrementa con 4 % y 6 % de fibra de acero; por último, en cuanto a la resistencia a flexión también se incrementa con el uso de 4 % y 6 % de fibra de acero. Por lo tanto, concluyen que, la utilización de fibra de acero en 4 % y 6 % en el concreto incrementa la resistencia a compresión en 17.54 %, la resistencia a tracción en 42.26 % y la resistencia a flexión en 56.26 %, además que, incrementan la ductilidad del concreto, pues las fallas mostraron deformación más no fueron explosivas.

Valencia y Quintana (2016) en la investigación: “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12 % y 14 %” plantearon como objetivos: Realizar el diseño de mezcla para una resistencia de 3000 psi con y sin adición de fibra de acero al 12 y 14 %, determinar en laboratorio la resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a 14, 21 y 28 días y analizar estadísticamente las muestras, determinando cuál es la que presenta mayor resistencia, cuál es el tipo de falla y cuál es la de menor de resistencia. Para el cumplimiento de los mismo elaboraron probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, 10 x 20 cm y 25 x 50 cm siendo un total de 27; asimismo, consideraron la evaluación del asentamiento y resistencia a compresión. Concluyeron que, la adición de fibra de acero incrementó hasta en un 13.65 % la resistencia a compresión, siendo así que, el concreto

se vuelve ligeramente más resistente y dúctil cuando sea sometido a fuerzas axiales; no obstante, la trabajabilidad se vio reducida a medida que se incrementara la cantidad de fibras en el concreto.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Flores (2018) desarrolló la tesis: “Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima - 2018” para lo cual consideró como objetivo determinar cómo influye la incorporación de fibras de acero en la mezcla de concreto tanto en la resistencia a compresión, resistencia a flexión, en los esfuerzos límites proporcionales y resistencia residual. Por ello, consideró adicionar fibra de acero bajo dosificaciones de 0.50 %, 1 % y 2 % en relación al volumen del concreto. Como resultados obtuvo que, la resistencia a compresión y flexión a los 28 días del concreto con fibra de acero con 0.5 %, 1 % y 2 % se incrementó en comparación del concreto convencional sin adición de fibra de acero. Finalmente, llegó a concluir que el 2 % de fibra de acero en el concreto corresponde al porcentaje que mejor comportamiento presentó en la resistencia a compresión y flexión.

Carrillo y Rojas (2017) en su investigación: “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y un concreto reemplazando en porcentajes del 1, 2, 3 y 4 % con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac”, establecieron como objetivos: Determinar la proporción en peso para un diseño de mezcla  $f'c$  de  $210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado fibras de acero Dramix 3D, determinar el porcentaje de reemplazo óptimo de fibra respecto al volumen del agregado fino de la mezcla la cual genere una mayor resistencia a la compresión y flexión en el concreto, determinar la variación de la consistencia del concreto con adición de fibra de acero y por último

estimar el costo de producción de la mezcla de concreto con Dramix 3D; para ello realizaron 90 probetas cilíndricas y 90 testigos prismáticos de acuerdo a la Norma ASTM C31/C31M – 03a, con lo cual realizaron ensayos de resistencia a compresión y flexión con adición de fibra de acero en dosificaciones de 1, 2, 3 y 4 % respecto al volumen del agregado fino de la mezcla; asimismo midieron la consistencia a través del Cono de Abrams; como resultados obtuvieron que, el concreto con adición de fibra de acero Dramix 3D al 2 y 3 % presentaron mejor comportamiento a compresión y flexión.

Abanto (2017) en su investigación: “Resistencia mecánica del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de fibras de acero Dramix y Sika” planteó como objetivos: Determinar las propiedades físico – mecánicas de los agregados finos y gruesos de la cantera “Chancadora Bazán” y determinar la resistencia a la compresión axial, resistencia a flexión cargada en los tercios de la luz y resistencia a tracción por compresión diagonal con adición de fibras de acero en dos niveles (1 y 1.5 %) del peso del agregado fino; para el cumplimiento de los mismos tal como se menciona anteriormente determinó las propiedades del agregado fino y grueso, realizó un diseño de mezcla patrón para así elaborar 105 probetas para el ensayo de resistencia a compresión axial a edades de 7, 14 y 28 días, así como 35 prismas rectangulares para los ensayos a flexión en los tercios de la luz y 35 probetas circulares para el ensayo a tracción indirecta por compresión diametral, estos a 28 días de edad; como resultados obtuvo que, respecto a la resistencia a compresión esta se incrementó hasta en un 40 % de la resistencia de diseño siendo mayor en el concreto con adición de fibra al 1.5 %; no obstante, la resistencia a flexión los resultados no fueron favorables.

## 2.2. Marco conceptual

### 2.2.1. Fibra de acero

Son elementos de corta longitud y sección pequeña que se agregan al concreto con el objetivo de mejorar algunas propiedades específicas, con las características necesarias para dispersarse aleatoriamente en la mezcla en estado fresco bajo metodologías de mezclado tradicional (Mármol, 2010).

De acuerdo a PRODIMIN (2018), las principales características de las fibras de acero son:

- Norma de fabricación EN 14889-1 Sistema (Uso estructural).
- Cuenta con filamentos de alambre estirado en frío, cortados y deformados.
- Acero de bajo y alto contenido de carbono.
- Se cuenta con presentaciones tanto en fibras sueltas y encoladas.

Este mismo menciona que, las ventajas de las fibras de acero son:

- Refuerzo multidireccional.
- Distribución homogénea en el concreto.
- Mejora de las propiedades mecánicas del concreto.
- Mejora en el control de fisuras.
- Incremento de la resistencia a impacto.
- Reemplazo al refuerzo convencional (barras de acero).

Las principales características de las fibras de acero son:

Tabla 1. Principales características de las fibras de acero.

Tipo de fibra	Dramix 3D 80/60BG	Dramix 4D 55/60BG
Longitud (L)	60 mm	60 mm
Diámetro (D)	0.75 mm	1.05 mm
Relación de esbeltez (L/D)	80	55

Resistencia a la tracción	1 225 N/mm <sup>2</sup>	1 500 N/mm <sup>2</sup>
Dosificación mínima	10 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>
Red de fibra	4 584 fibras/kg	2 339 fibras/kg

Fuente: PRODIMIN (2018).

### 2.2.2. Asentamiento

Corresponde a un ensayo en estado fresco del concreto y mide la consistencia del concreto, indicando así la capacidad del mismo para ser manejable cuando sea colocado, manteniendo la homogeneidad con un mínimo de vacíos (Carrillo y Rojas, 2017; NTP:339.035, 2015).

Tabla 2. Consistencia del concreto de acuerdo al asentamiento.

Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseada
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Abanto (2009).

La NTP:339.035:2015 establece como equipos y herramientas a los siguientes:

- Molde rígido que mantenga las medidas y tolerancias especificadas.
- Barra compactadora.
- Dispositivo de medida, que viene a ser una cinta métrica de metal o regla rígidos.
- Cucharón.

### 2.2.3. Contenido de aire

Todo concreto está conformado por aire atrapado, el mismo que depende de los aportes de los materiales, de la granulometría y tamaño máximo de los agregados; para el diseño de mezcla es necesario considerar el porcentaje de aire atrapado y a la vez en un estado fresco de la mezcla realizar su medición (Lao, 2007).

La norma técnica que rige tal ensayo es la NTP:339.083:2003 y establece los siguientes equipos y herramientas:

- Medidor de aire, ya sea tipo A o B.
- Recipiente de medición.
- Sistema de tapa.

#### **2.2.4. Temperatura**

Pasquel (1998) hace mención que la temperatura es uno de los factores importantes para que se dé el proceso químico en el concreto e influye sobre las características de la pasta; su medición se da durante el estado fresco del concreto y la norma que rige su obtención es NTP:339.184:2013; la misma que establece como equipos y herramientas a los siguientes:

- Recipiente.
- Aparato para la temperatura.

#### **2.2.5. Peso unitario y rendimiento**

Es la determinación de la densidad del concreto en estado fresco y a su vez a través de fórmulas calcular el rendimiento, el mismo que viene a ser el volumen de concreto producido a partir de una mezcla con cantidades conocidas de materiales, la norma que rige su medición es la NTP:339.046:2008, la misma que establece los siguientes equipos y herramientas de uso:

- Balanza.
- Barra compactadora.
- Recipiente de medida.
- Placa de enrase.
- Mazo.
- Cuchara.

### 2.2.6. Resistencia a la compresión

Según Lao (2007) corresponde una propiedad importante del concreto endurecido, siendo punto fundamental para la aceptación o rechazo del mismo; se define como el máximo esfuerzo que puede soportar sin romperse, puesto que, generalmente el concreto se encuentra sometido a compresión; la norma que rige su medición es la NTP:339.034:2015, la misma que establece los siguientes equipos y herramientas de uso:

- Máquina de ensayo.

### 2.2.7. Resistencia a la flexión

Es la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada; generalmente el módulo de rotura se acerca al 10 % y 20 % de la resistencia compresión; sin embargo, depende del tipo, dimensiones y volumen del agregado utilizado; la importancia del ensayo de resistencia flexión para la utilización del módulo de rotura en el control de campo y la aceptación de los pavimentos (NRMCA, 2013); la norma que rige el ensayo es la NTP:339.206:2017 y NTP:339.078:2012.

## 2.3. Definición de términos

**Aditivo.** - Sustancia añadida a los componentes fundamentales de concreto con el objetivo de modificar algunas de sus propiedades tanto físicas o mecánicas (MVCS, 2010).

**Concreto armado.** - Concreto que tiene armadura de refuerzo en cierta cantidad, siendo así que, ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos (MVCS, 2010).

**Ensayo de flexión.** – Es utilizado para determinar el módulo de ruptura de especímenes de concreto ante una carga puntual (Carrillo y Rojas, 2017).

**Concreto simple.** - Es aquel concreto que no tiene armadura de refuerzo o que la tiene en una cantidad menor que el mínimo porcentaje especificado para el concreto armado (MVCS, 2010).

**Módulo de ruptura.** – Es la tensión máxima que el espécimen rectangular soportar en la prueba de flexión de 3 puntos (Carrillo y Rojas, 2017).

**Tamaño máximo.** - Es aquel que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra del agregado grueso (MVCS, 2010).

**Tamaño máximo nominal.** - Es aquel que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido (MVCS, 2010).

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

La fibra de acero influye significativamente en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La adición de fibra de acero influye significativamente mejorando las propiedades físicas del concreto.
- b) La adición de fibra de acero influye significativamente mejorando las propiedades mecánicas del concreto.
- c) El costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional es mayor, pero viable por sus beneficios en el comportamiento.

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Definición conceptual de las variables

**Variable independiente (X): Fibra de acero.** - Son elementos de corta longitud y sección pequeña que se agregan al concreto con el objetivo de mejorar algunas propiedades específicas, con las

características necesarias para dispersarse aleatoriamente en la mezcla en estado fresco bajo metodologías de mezclado tradicional (Mármol, 2010).

**Variable dependiente (y): Propiedades físicas y mecánicas.**

- Son aquellas características que posee el concreto y que son medibles mediante instrumentos especializados; por lo general pueden determinarse cuando el concreto se encuentra en estado fresco y endurecido (Gutierrez y Palomino, 2015).

**2.5.2. Definición operacional de las variables**

**Variable independiente (X): Fibra de acero.** - Se utilizó los porcentajes de 0.5, 1 y 1.5 % respecto al contenido de agregado fino.

**Variable dependiente (Y): Propiedades físicas y mecánicas.**

- Se midió en laboratorio en función a las normativas vigentes, tales como: El asentamiento, contenido de aire, temperatura, peso unitario y rendimiento, resistencia a compresión y flexión.

**2.5.3. Operacionalización de las variables**

Tabla 3. Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Fibra de acero	Cantidad de fibra de acero	Porcentaje de fibra de acero	Balanza
Propiedades físicas y mecánicas	Propiedades físicas	Asentamiento	De acuerdo a la NTP 339.035:2015
		Contenido de aire	Según la NTP 339.080:2017
		Temperatura	De acuerdo a la NTP 339.184:2013
	Propiedades mecánicas	Peso unitario y rendimiento	De acuerdo a la NTP 339.080:2017
		Resistencia a la compresión	Según NTP 339.214:2016
		Resistencia a la flexión	De acuerdo a NTP 339.078:2012 (revisada el 2017)

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Método investigación**

La investigación utilizó el método científico puesto que se comprendió a un conjunto de postulados, reglas y normas para el estudio y la solución de los problemas de investigación, que son institucionalizados por la denominada comunidad científica reconocida (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación por la que se guio esta tesis fue la aplicada, puesto que se utilizó los conocimientos adquiridos en las ciencias básicas, para comprender mejor la influencia de determinadas condiciones, ya sea de forma teórica o experimental (Bernal, 2006).

### **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de investigación que se consideró fue el explicativo, pues según Hernández, Fernández y Baptista (2014) este tipo de investigación busca encontrar la relación entre la causa y el efecto entre las variables estudiadas.

Para el caso de la presente investigación se buscó determinar el efecto de la aplicación de las fibras de acero en las propiedades del concreto.

### 3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue el experimental, pues es aquella en la que se modifica la o las variables independientes de manera controlada con la finalidad de comprender su efecto en otras variables (Hernández et al., 2014), en este caso, se varió la cantidad de fibra de acero en diferentes proporciones para medir las propiedades físicas y mecánicas del concreto, además de ser comparado con un concreto patrón (convencional).

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

La población considerada en la presente investigación fue el concreto convencional y aquel con adición de fibra de acero 4D.

#### 3.5.2. Muestra

La muestra según el tipo de muestreo no probabilístico o dirigido correspondió a un total de 120 especímenes de concreto, según:

Tabla 4. Número de especímenes ensayados.

Propiedad	Concreto patrón	Concreto con adición de fibra de acero 4D		
		AI 0.5 %	AI 1 %	AI 1.5 %
Asentamiento	3	3	3	3
Contenido de aire	3	3	3	3
Temperatura	3	3	3	3
Peso unitario	3	3	3	3
Rendimiento	3	3	3	3
Resistencia a compresión a los 14 días	3	3	3	3
Resistencia a compresión a los 21 días	3	3	3	3
Resistencia a compresión a los 28 días	3	3	3	3
Resistencia a flexión a los 14 días	2	2	2	2
Resistencia a flexión a los 21 días	2	2	2	2
Resistencia a flexión a los 28 días	2	2	2	2
Total	30	30	30	30

## **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.6.1. Técnicas**

#### **Observación directa**

La observación directa hace referencia a la toma de las principales características de un fenómeno in situ, es decir en el preciso momento en el que se lleva a cabo; en tal sentido, esta técnica se utilizó durante el desarrollo de la investigación; iniciando en la determinación de las características de los materiales utilizados y culminando en la ejecución de los ensayos.

#### **Análisis de documentos**

El análisis documental es una técnica de relevada importancia para la ejecución de la presente investigación debido a que mediante ella se ha establecidos los procedimientos de ejecución de los ensayos en función a normativas y libros referente a la tecnología de concreto.

### **3.6.2. Instrumentos para la recolección de datos**

Por lo general los instrumentos para la recolección de datos en este tipo de investigación está normalizada de acuerdo a los ensayos ejecutados, siendo estos:

- Porcentaje de fibra de acero: Balanza
- Asentamiento: De acuerdo a la NTP 339.035:2015
- Contenido de aire: Según la NTP 339.080:2017
- Temperatura: De acuerdo a la NTP 339.184:2013
- Peso unitario y rendimiento: De acuerdo a la NTP 339.080:2017.
- Resistencia a la compresión: Según la NTP 339.214:2016.
- Resistencia a la flexión: De acuerdo a la NTP 339.078:2012 (revisada el 2017).

Según las NTP para cada ensayo se contó con los siguientes equipos y materiales:

- Cemento Portland Tipo I.
- Fibra de acero Dramix 4D.
- Agregado grueso y fino de Pilcomayo.
- Agua.
- Cámara fotográfica.
- Olla Washington (Press-air meter) calibrada.
- Balanza electrónica calibrada.
- Cono de Abrams.
- Prensa automática.
- Juego de tamices 3", 1 ½", ¾", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100.
- Termómetro.
- Moldes cilíndricos de plástico rígidos.
- Moldes rectangulares de madera para vigas.
- Barra compactadora de acero de 5/8" de diámetro y 80 cm de largo con un extremo redondeado.
- Mezcladora.

### **3.7. Procedimiento de recolección de datos**

Se empezó con la elaboración de los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de fibras de acero Dramix 4D de acuerdo al diseño de mezcla para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Luego, con el concreto en estado fresco se procedió a realizar el ensayo de asentamiento, contenido de aire con el método de la presión, temperatura y peso unitario. Después se vació las muestras en los moldes cilíndricos y rectangulares para ser desmoldados y entrar a la poza de curado. Finalmente se roturaron las

probetas a edades de 14, 21 y 28 días, donde se anotaron las resistencias de cada uno de los especímenes para su posterior procesamiento en gabinete.

### **3.8. Procesamiento de la información**

El procesamiento de la información se realizó mediante matrices de tabulación y gráficos esto en base a los resultados obtenidos en laboratorio de los diferentes ensayos; lo cual fue procesado en el programa Excel de Microsoft Office.

Es así que, en primer lugar, debido a que los datos están sustentados en los certificados, se trasladaron estos a una hoja Excel, para ser separados por propiedad en el estado fresco (asentamiento, contenido de aire, temperatura, peso unitario y rendimiento) y en el estado endurecido (resistencia a compresión y flexión).

Lo referido al análisis estadístico, se realizó la prueba de normalidad y la aplicación de las pruebas paramétricas y no paramétricas mediante el uso del programa SPSS.

### **3.9. Técnicas y análisis de datos**

Las técnicas y análisis de datos para la presente investigación consideraron el enfoque cuantitativo de la investigación científica, siendo así que, se utilizó la estadística descriptiva la cual involucra el promedio y la variación porcentual (tal como se muestra en el numeral 4.1, 4.2 y 4.3); asimismo, se hizo uso de la estadística inferencial en base a la determinación de la normalidad de los datos (Tabla 31) para la aplicación de prueba ya sea paramétrica o no paramétrica (desde Tabla 32 a Tabla 37).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas del concreto

##### 4.1.1. Asentamiento

El ensayo de asentamiento mide la consistencia, fluidez, cohesión y grado de compactación de la mezcla de concreto, esto indica la manejabilidad del concreto de manera indirecta; por ello se realizó el ensayo de asentamiento de acuerdo a la NTP 339.035 – ASTM C143, para la muestra patrón y las muestras con adición de fibra de acero, siendo los resultados:

Tabla 5. Asentamiento del concreto según NTP 339.035 - ASTM C143.

Muestra	Slump (pulg)	Slump (cm)	% de slump
Concreto patrón	4.5	11.50	100.0%
Concreto + 0.5% de fibra de acero	4.7	12.00	104.3%
Concreto + 1.0% de fibra de acero	4.9	12.50	108.7%
Concreto + 1.5% de fibra de acero	4.9	12.50	108.7%

Acorde a la Tabla 5, el concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero y concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero poseen el mismo asentamiento, que, en relación al concreto patrón, fue un 8.7 % mayor.

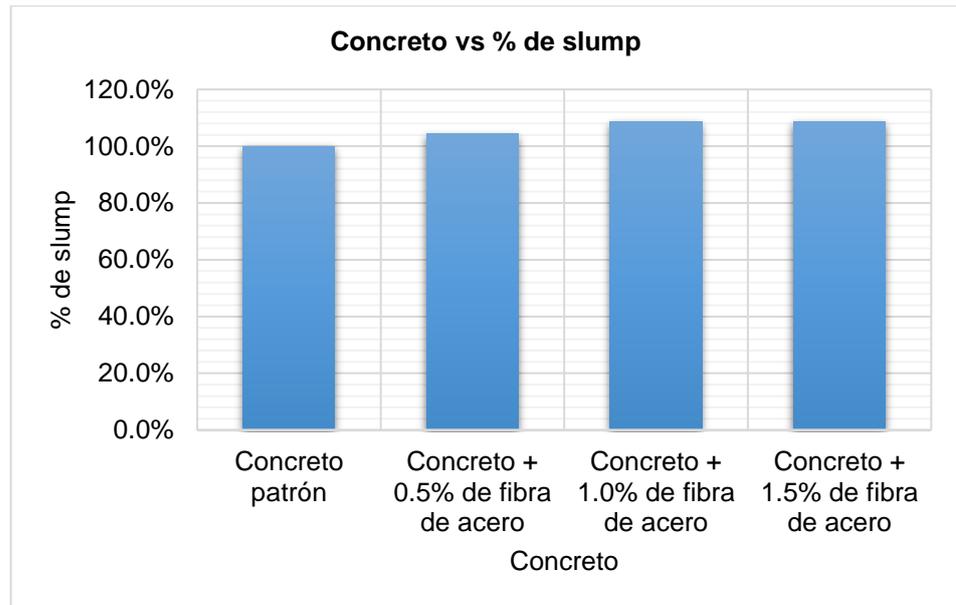


Figura 2. Variación del slump respecto al % de fibra de acero.

La Figura 2 es la representación de como varía el asentamiento en porcentaje del concreto en función al porcentaje adicionado de fibra de acero teniendo como condición base al concreto patrón.

#### 4.1.2. Contenido de aire

Según Riva (2006), el ensayo de contenido de aire es muy importante debido a que un contenido excesivo puede traer problema con la resistencia, aunque puede llegar a aumentar la durabilidad debido a que protege al concreto del intemperismo, por ello es una propiedad que debe de ser controlada, este ensayo se realizó de acuerdo a la NTP 339.083 – ASTM C231 para la muestra patrón y las muestras con adición de fibra de acero, los valores son:

Tabla 6. Contenido de aire de concreto en estado fresco según NTP 339.083 - ASTM C231.

Muestra	Lectura del manómetro (%)	Factor de corrección del agregado (%)	Contenido de aire (%)	Contenido de aire promedio (%)
<b>Concreto patrón</b>				
01	1.9%	0.2%	1.7%	1.8%
02	2.0%	0.2%	1.8%	
03	2.1%	0.2%	1.9%	
<b>Concreto + 0.5% de fibra de acero</b>				
01	2.4%	0.2%	2.2%	2.1%
02	2.3%	0.2%	2.1%	
03	2.2%	0.2%	2.0%	

Continuación de la Tabla 6.

Muestra	Lectura del manómetro (%)	Factor de corrección del agregado (%)	Contenido de aire (%)	Contenido de aire promedio (%)
<b>Concreto + 1.0% de fibra de acero</b>				
01	2.4%	0.2%	2.2%	2.1%
02	2.3%	0.2%	2.1%	
03	2.1%	0.2%	1.9%	
<b>Concreto + 1.5% de fibra de acero</b>				
01	2.4%	0.2%	2.2%	2.2%
02	2.3%	0.2%	2.1%	
03	2.5%	0.2%	2.3%	

En la Tabla 6 se da a conocer el contenido de aire de concreto en estado fresco donde se utilizó el método de presión detallado y donde se aplica un factor de corrección debido al agregado de 0.2 %.

Tabla 7. Contenido de aire promedio del concreto.

Muestra	% de contenido de aire	% de contenido de aire patrón
Concreto patrón	1.8%	100.0%
Concreto + 0.5% de fibra de acero	2.1%	116.7%
Concreto + 1.0% de fibra de acero	2.1%	116.7%
Concreto + 1.5% de fibra de acero	2.2%	122.2%

La Tabla 7 da a conocer los promedios de contenido de aire, y a su vez realiza una comparación del contenido de aire entre el concreto patrón, el concreto con adición de fibra de acero, de donde el concreto con adición de 0.5 % y 1.0 % de fibra de acero poseen el mismo contenido de aire y tienen 16.7 % más aire atrapado que la muestra patrón.

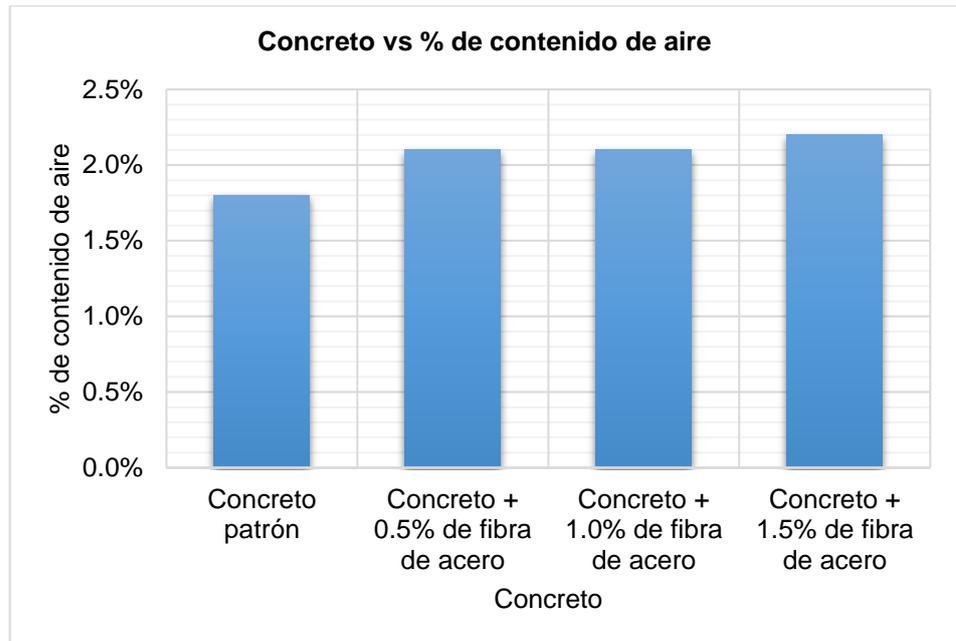


Figura 3. Contenido de aire del concreto respecto al % de fibra de acero.

La Figura 3 es la representación de como varia el contenido de aire del concreto en relación al porcentaje adicionado de fibra de acero.

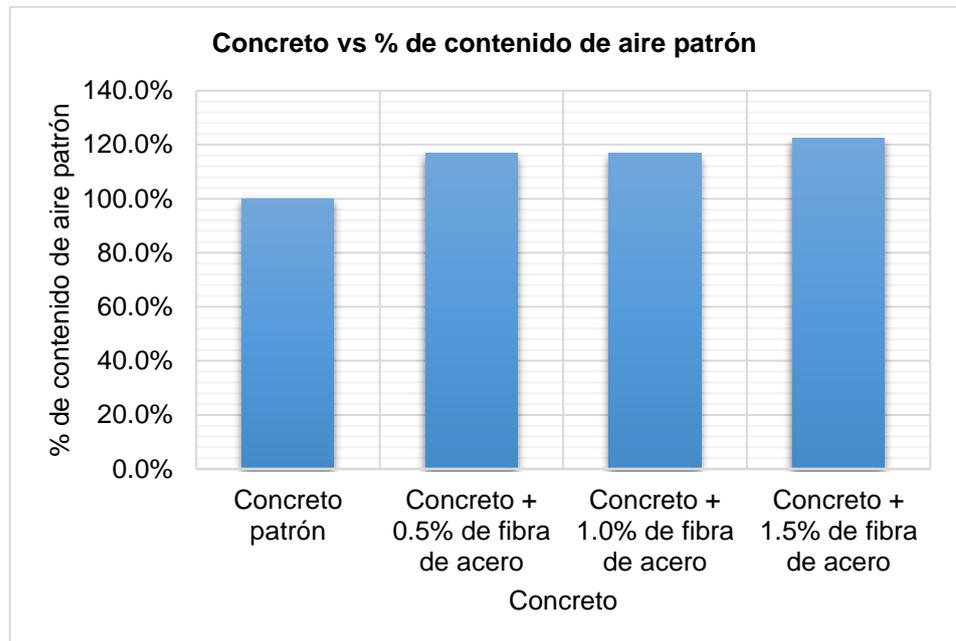


Figura 4. Contenido de aire patrón respecto al % de fibra de acero.

La Figura 4 es la representación de como varia el contenido de aire del concreto en función al porcentaje adicionado de fibra de acero teniendo como condición base al concreto patrón.

### 4.1.3. Temperatura

Gastañadui (2009) expresa que la temperatura del concreto está en relación al aporte calorífico que proporciona sus componentes, adicionalmente la hidratación del cemento más la energía del mezclado y la temperatura del medio proporcionan calor. La temperatura del concreto en estado fresco se determinó de acuerdo a la NTP 339.184 – ASTM C1064, donde los valores son:

Tabla 8. Temperatura del concreto en estado fresco según NTP339.184 – ASTM C1064.

Muestra	Fecha de vaciado	Temperatura del concreto			Promedio parcial (°C)	Promedio (°C)
		1°	2°	3°		
<b>Concreto patrón</b>						
01	28/06/2019	16.5	16.5	16.4	16.5	
02	28/06/2019	16.4	16.4	16.5	16.4	16.5
03	28/06/2019	16.6	16.6	16.5	16.6	
<b>Concreto + 0.5% de fibra de acero</b>						
01	06/07/2019	16.1	16.0	16.1	16.1	
02	06/07/2019	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
03	06/07/2019	16.2	16.0	16.0	16.1	
<b>Concreto + 1.0% de fibra de acero</b>						
01	20/07/2019	16.5	16.6	16.5	16.5	
02	20/07/2019	16.4	16.4	16.4	16.4	16.5
03	20/07/2019	16.5	16.5	16.4	16.5	
<b>Concreto + 1.5% de fibra de acero</b>						
01	10/08/2019	16.2	16.1	16.0	16.1	
02	10/08/2019	16.0	16.0	16.1	16.0	16.0
03	10/08/2019	16.0	16.0	16.0	16.0	

En la Tabla 8 se observa que la temperatura del concreto en estado fresco para el concreto patrón y el concreto con adición de fibra de acero se encuentra entre 16°C y 17°C, sin tener cambios drásticos de temperatura.

Tabla 9. Temperatura promedio del concreto.

Muestra	Temperatura promedio (°C)	% de temperatura
Concreto patrón	16.5	100.0%
Concreto + 0.5% de fibra de acero	16.0	97.0%
Concreto + 1.0% de fibra de acero	16.5	100.0%
Concreto + 1.5% de fibra de acero	16.0	97.0%

La Tabla 9 da conocer los promedios de temperatura del concreto, y a su vez realiza una comparación de la temperatura entre el concreto patrón y los concretos con adición de fibra de

acero, de los cuales el concreto con adición de 0.5 % y 1.0 % de fibra de acero pierden 0.5 °C en relación de la muestra patrón.

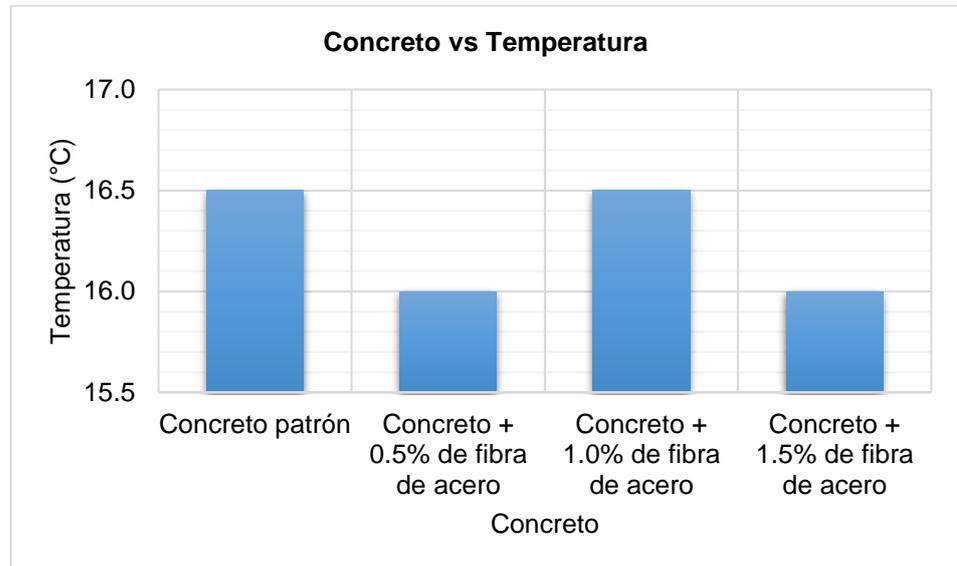


Figura 5. Temperatura del concreto respecto al % de fibra de acero.

La Figura 5 es la representación de como varia la temperatura del concreto en relación al porcentaje adicionado de fibra de acero.

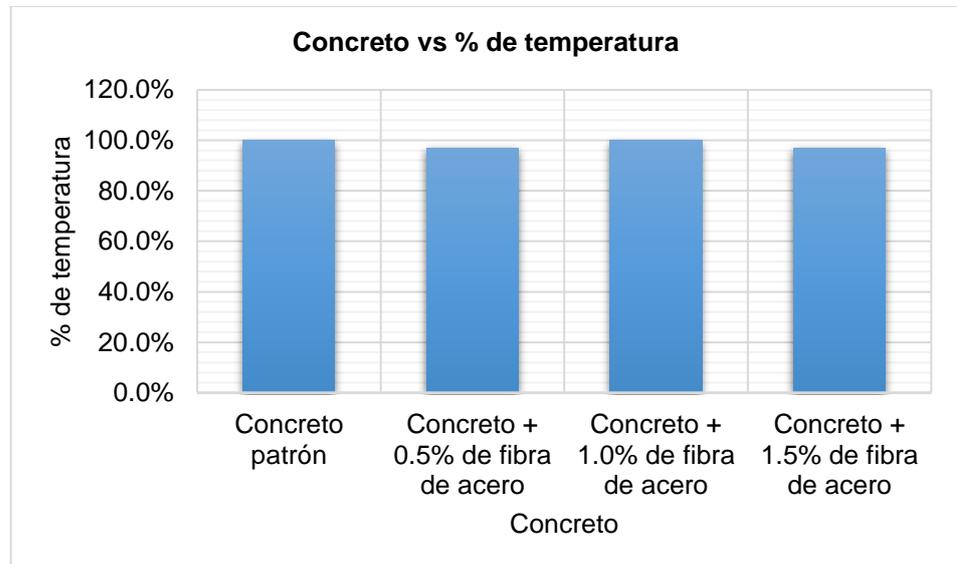


Figura 6. Porcentaje de temperatura respecto al % de fibra de acero.

La Figura 6 es la representación de como varia el porcentaje de temperatura del concreto en función al porcentaje adicionado de fibra de acero teniendo como condición base al concreto patrón.

#### 4.1.4. Peso unitario y rendimiento

El peso unitario y el rendimiento del concreto en estado fresco se calculó con la NTP 339.046 – ASTM C 138, los cuales son:

Tabla 10. Peso unitario y rendimiento del concreto en estado fresco según NTP339.046 – ASTM C 138.

Muestra	Fecha de vaciado	Peso de recipiente + peso de concreto (kg)	Peso de recipiente (kg)	Volumen de recipiente (m <sup>3</sup> )	Peso de concreto (kg)	P.U.C. diseño (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. real (kg/m <sup>3</sup> )	Rendimiento	P.U.C. real promedio (kg/m <sup>3</sup> )	Rendimiento promedio
<b>Concreto patrón</b>										
01	28/06/2019	20.387	7.427	0.0056	12.960	2302.540	2314.29	0.9949		
02	28/06/2019	20.408	7.456	0.0056	12.952	2302.540	2312.86	0.9955	2313.51	0.995
03	28/06/2019	20.366	7.411	0.0056	12.955	2302.540	2313.39	0.9953		
<b>Concreto + 0.5% de fibra de acero</b>										
01	06/07/2019	20.375	7.427	0.0056	12.948	2302.540	2312.14	0.9958		
02	06/07/2019	20.421	7.456	0.0056	12.965	2302.540	2315.18	0.9945	2312.68	0.996
03	06/07/2019	20.351	7.411	0.0056	12.940	2302.540	2310.71	0.9965		
<b>Concreto + 1.0% de fibra de acero</b>										
01	20/07/2019	20.418	7.427	0.0056	12.991	2302.540	2319.82	0.9926		
02	20/07/2019	20.480	7.456	0.0056	13.024	2302.540	2325.71	0.9900	2322.56	0.991
03	20/07/2019	20.415	7.411	0.0056	13.004	2302.540	2322.14	0.9916		
<b>Concreto + 1.5% de fibra de acero</b>										
01	10/08/2019	20.448	7.427	0.0056	13.021	2302.540	2325.18	0.9903		
02	10/08/2019	20.449	7.456	0.0056	12.993	2302.540	2320.18	0.9924	2323.57	0.991
03	10/08/2019	20.433	7.411	0.0056	13.022	2302.540	2325.36	0.9902		

En la Tabla 10 se trabajó con un P.U.C. de diseño de 2302.54 kg/m<sup>3</sup> para la muestra de concreto patrón y las muestras de concreto con adición de fibra de acero, donde los concretos con adición de 1.0 % y 1.5% de fibra de acero llegaron a el mismo rendimiento de 0.99.

Tabla 11. Peso unitario y rendimiento promedio del concreto.

Muestra	Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	% de peso unitario	Rendimiento	% de rendimiento
Concreto patrón	2313.51	100.0%	0.995	100.0%
Concreto + 0.5% de fibra de acero	2312.68	100.0%	0.996	100.0%
Concreto + 1.0% de fibra de acero	2322.56	100.4%	0.991	99.6%
Concreto + 1.5% de fibra de acero	2323.57	100.4%	0.991	99.6%

La Tabla 11 da conocer los promedios de peso unitario y rendimiento del concreto, y a su vez realiza una comparación entre el concreto patrón y los concretos con adición de fibra de acero, donde los concretos con adición de 1.0 % y 1.5 % de fibra de acero están 0.4 % por debajo del concreto patrón.

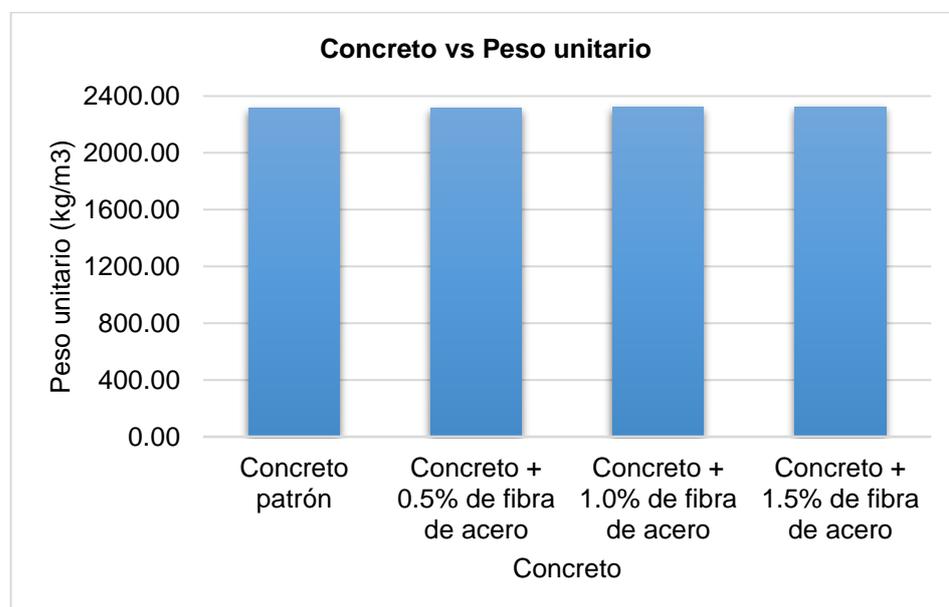


Figura 7. Peso unitario del concreto respecto al % de fibra de acero.

La Figura 7 representa como varía el peso unitario del concreto en relación al porcentaje adicionado de fibra de acero.

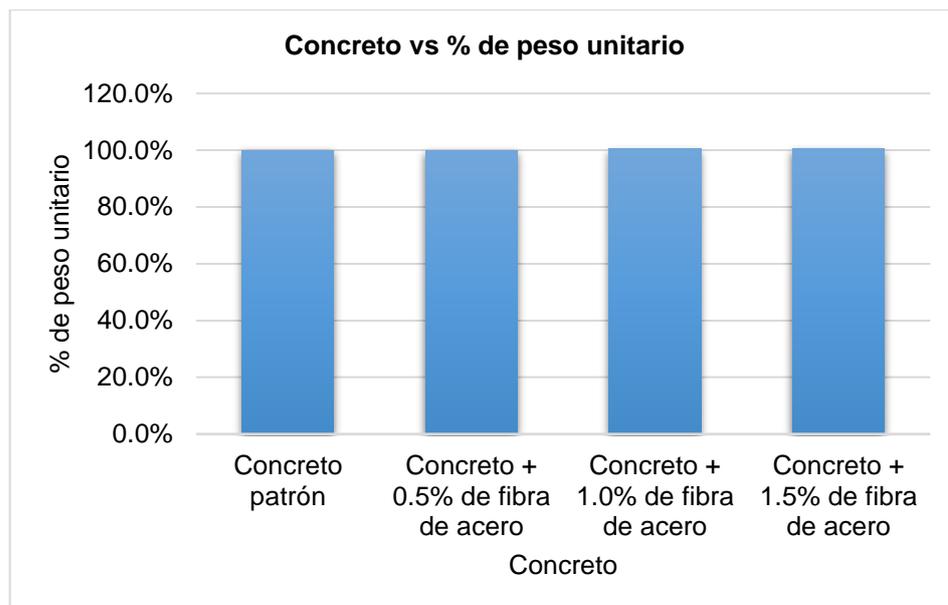


Figura 8. Porcentaje de peso unitario respecto al % de fibra de acero.

La Figura 8 representa la variación del porcentaje de peso unitario del concreto en función al porcentaje adicionado de fibra de acero teniendo como condición base al concreto patrón.

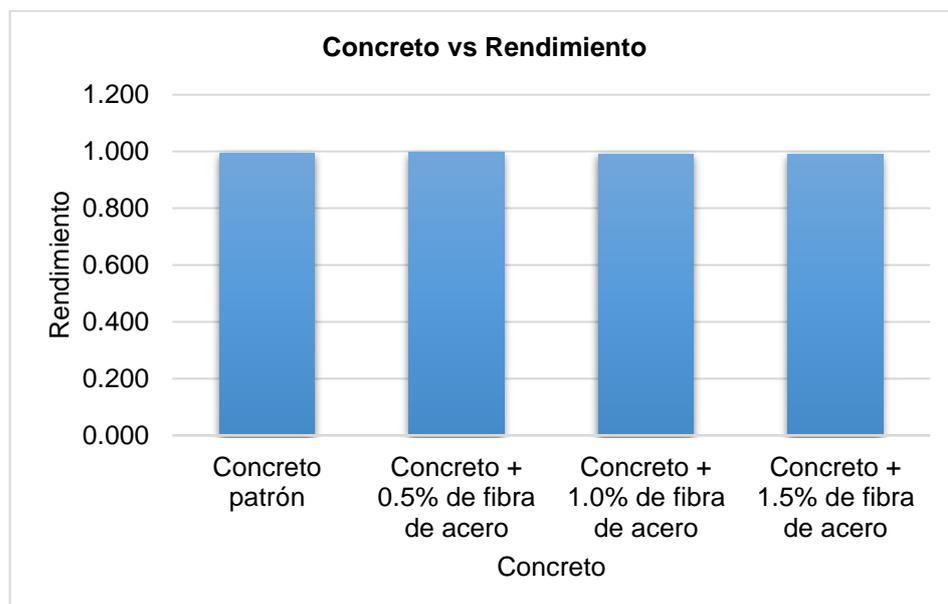


Figura 9. Rendimiento del concreto respecto al % de fibra de acero.

La Figura 9 representa como varia el rendimiento del concreto en relación al porcentaje adicionado de fibra de acero.

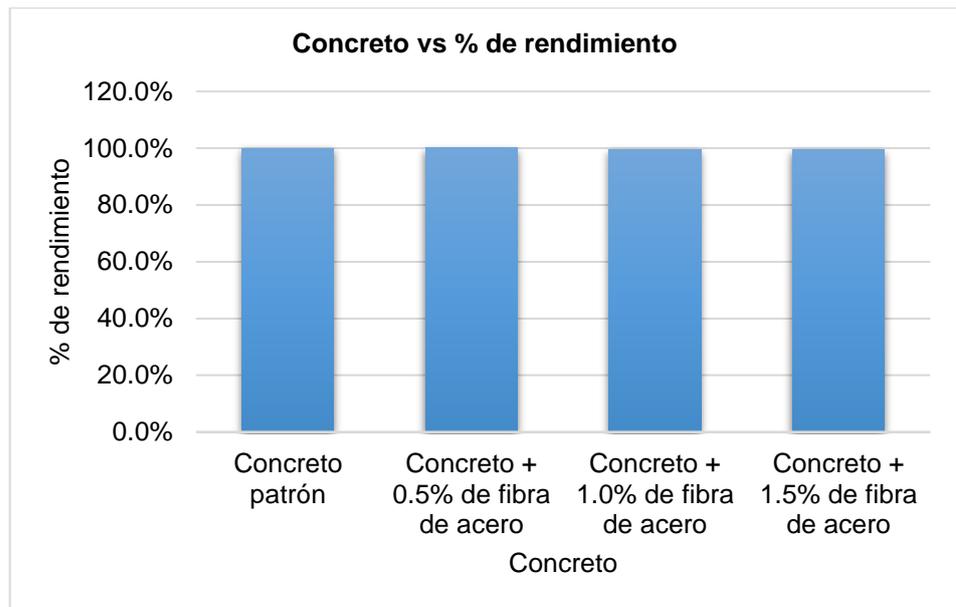


Figura 10. Porcentaje de rendimiento respecto al % de fibra de acero.

La Figura 10 representa la variación del porcentaje de rendimiento del concreto en función al porcentaje adicionado de fibra de acero teniendo como condición base al concreto patrón.

## 4.2. Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto.

### 4.2.1. Resistencia a la compresión

Según Lao (2007), el concreto de uso común tiene una resistencia a la compresión entre 210 y 350 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que la resistencia a la compresión simple en probetas de concreto endurecido con  $f_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra patrón y las muestras con adición de fibra de acero se calculó con la NTP 339.034 - ASTM C 39, donde los valores hallados son los siguientes:

Tabla 12. Resistencia a la compresión simple del concreto patrón o convencional según NTP 339.034 - ASTM C 39.

Muestra	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ds	Coefficiente de variación (%)
01	14	81.71	136.85	13959.0	170.83			
02	14	81.71	138.54	14131.0	172.94	170.99	1.9	1.1%
03	14	81.71	135.55	13826.0	169.20			
01	21	81.71	153.65	15672.0	191.80			
02	21	81.71	155.42	15853.0	194.01	192.77	1.1	0.6%
03	21	81.71	154.21	15729.0	192.50			
01	28	81.71	172.14	17558.0	214.88			
02	28	81.71	174.50	17799.0	217.82	216.30	1.5	0.7%
03	28	81.71	173.20	17666.0	216.20			

En la Tabla 12 se observa una desviación estándar no mayor a 2.0 y un coeficiente de variación menor a 1.5% para la resistencia a la compresión simple del concreto patrón.

Tabla 13. Resistencia a la compresión simple promedio del concreto patrón o convencional.

Muestra	Edad (días)	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )	F'c diseño (kgf/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje alcanzado
01 02 03	14	170.99	210	81.4%
01 02 03	21	192.77	210	91.8%
01 02 03	28	216.30	210	103.0%

En la Tabla 13 se muestran los promedios de resistencia a la compresión simple del concreto patrón o convencional donde se encuentra en el rango mínimo de porcentaje de 80 %, 90 % y 100 % con un incremento de 1.4 %, 1.8 % y 3.0 % a las edades de 14, 21 y 28 días respectivamente.

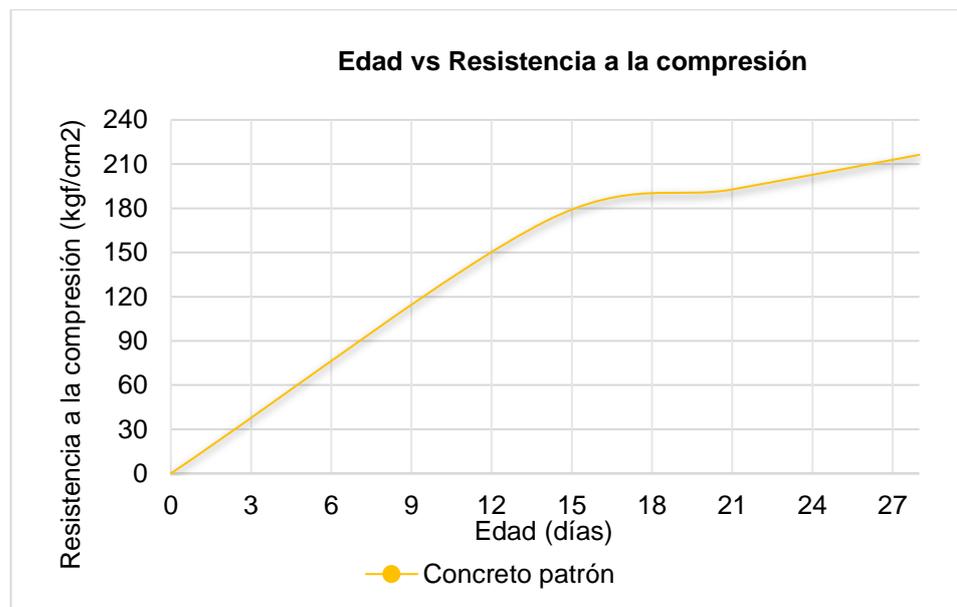


Figura 11. Resistencia a la compresión simple del concreto patrón.

La Figura 11 representa la resistencia a la compresión simple del concreto patrón o convencional en las edades de 14, 21 y 28 días.

Tabla 14. Resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 0.5% de fibra de acero según NTP 339.034 - ASTM C 39.

Muestra	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ds	Coefficiente de variación (%)
01	14	81.71	145.25	14816.0	181.31			
02	14	81.71	147.72	15067.0	184.39	182.79	1.5	0.8%
03	14	81.71	146.35	14928.0	182.68			
01	21	81.71	163.52	16679.0	204.12			
02	21	81.71	166.45	16978.0	207.77	205.87	1.8	0.9%
03	21	81.71	164.81	16811.0	205.73			
01	28	81.71	181.24	18486.0	226.24			
02	28	81.71	178.69	18226.0	223.05	224.88	1.6	0.7%
03	28	81.71	180.54	18415.0	225.36			

En la Tabla 14 se muestra una desviación estándar no mayor a 2.0, y un coeficiente de variación menor a 1.0 % para la resistencia a la compresión simple para el concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero.

Tabla 15. Resistencia a la compresión simple promedio del concreto más 0.5% de fibra de acero.

Muestra	Edad (días)	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )	F'c diseño (kgf/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje alcanzado (%)
01 02 03	14	182.79	210	87.0%
01 02 03	21	205.87	210	98.0%
01 02 03	28	224.88	210	107.1%

La Tabla 15 muestra los promedios de resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero donde aumentó respecto a los rangos mínimos del concreto patrón en un 7 %, 8 % y 7.1 % a edades de 14, 21 y 28 días.

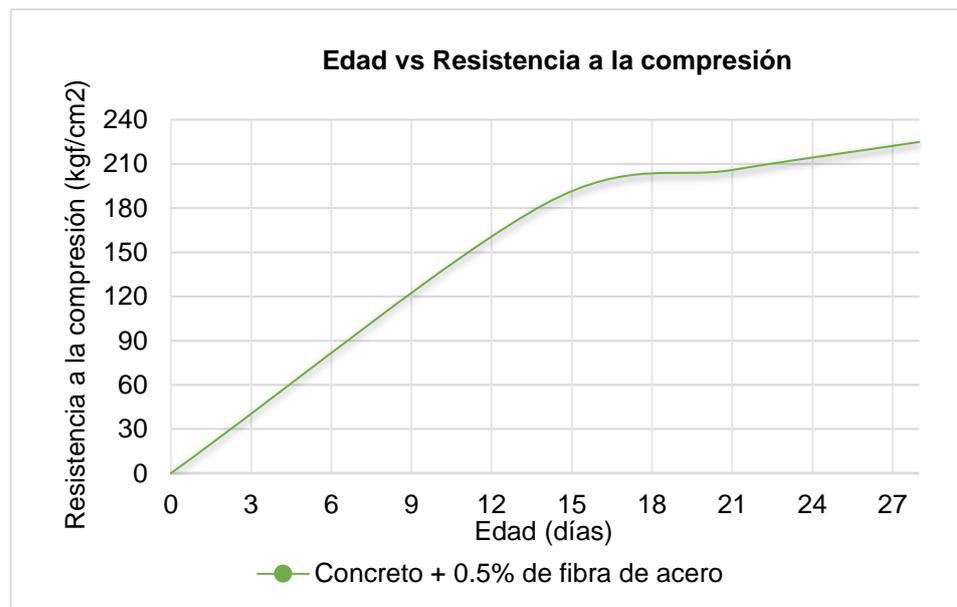


Figura 12. Resistencia a la compresión simple del concreto más 0.5% de fibra de acero.

La Figura 12 representa la resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero en las edades de 14, 21 y 28 días.

Tabla 16. Resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 1.0% de fibra de acero según NTP 339.034 - ASTM C 39.

Muestra	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ds	Coefficiente de variación (%)
01	14	81.71	152.41	15546.0	190.25			
02	14	81.71	151.42	15445.0	189.01	190.76	2.0	1.1%
03	14	81.71	154.62	15771.0	193.01			
01	21	81.71	169.95	17335.0	212.14			
02	21	81.71	172.14	17558.0	214.88	212.45	2.3	1.1%
03	21	81.71	168.50	17187.0	210.33			
01	28	81.71	186.20	18992.0	232.43			
02	28	81.71	187.24	19098.0	233.73	232.57	1.1	0.5%
03	28	81.71	185.50	18921.0	231.55			

En la Tabla 16 se da a conocer una desviación estándar no mayor a 2.5, y un coeficiente de variación menor a 1.5 % para la resistencia a la compresión simple para el concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero.

Tabla 17. Resistencia a la compresión simple promedio del concreto más 1.0% de fibra de acero.

Muestra	Edad (días)	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )	F'c diseño (kgf/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje alcanzado (%)
01 02 03	14	190.76	210	90.8%
01 02 03	21	212.45	210	101.2%
01 02 03	28	232.57	210	110.7%

La Tabla 17 muestra los promedios de resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero donde incrementó respecto a los rangos mínimos del concreto patrón en un 10.8 %, 11.2 % y 10.7 % a edades de 14, 21 y 28 días.

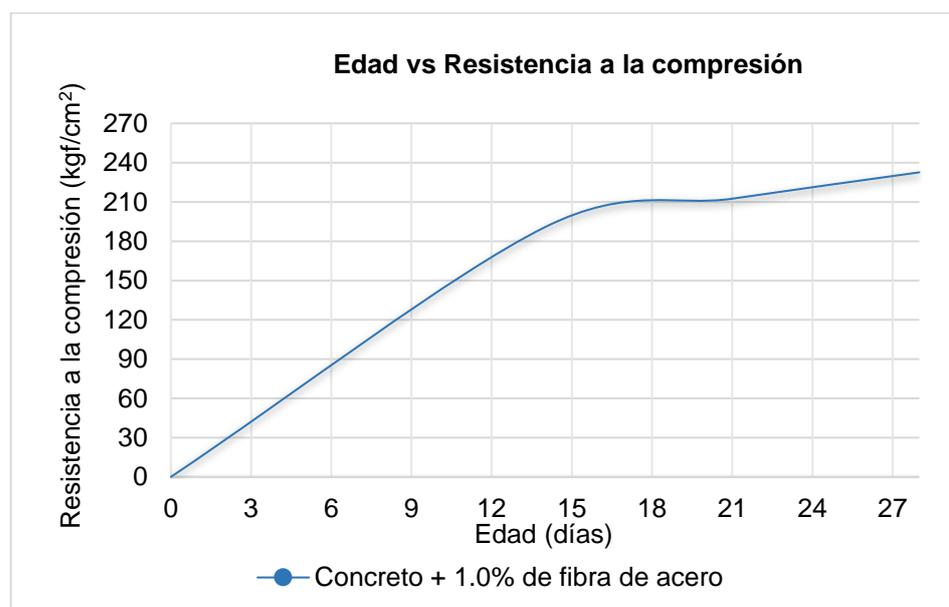


Figura 13. Resistencia a la compresión simple del concreto más 1.0% de fibra de acero.

La Figura 13 representa la resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero en las edades de 14, 21 y 28 días.

Tabla 18. Resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 1.5% de fibra de acero según NTP 339.034 - ASTM C 39.

Muestra	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ds	Coefficiente de variación (%)
01	14	81.71	159.92	16312.0	199.62			
02	14	81.71	160.21	16341.0	199.99	200.70	1.6	0.8%
03	14	81.71	162.21	16545.0	202.48			
01	21	81.71	178.40	18197.0	222.69			
02	21	81.71	177.14	18068.0	221.12	221.58	1.0	0.4%
03	21	81.71	176.99	18053.0	220.93			
01	28	81.71	195.62	19953.0	244.19			
02	28	81.71	194.25	19814.0	242.48	243.91	1.3	0.5%
03	28	81.71	196.32	20025.0	245.06			

En la Tabla 18 se da a conocer una desviación estándar no mayor a 2.0, y un coeficiente de variación menor a 1.0% para la resistencia a la compresión simple para el concreto con adición de 1.5% de fibra de acero.

Tabla 19. Resistencia a la compresión simple promedio del concreto más 1.5% de fibra de acero.

Muestra	Edad (días)	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )	F'c diseño (kgf/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje alcanzado (%)
01	14	200.70	210	95.6%
02				
03				
01	21	221.58	210	105.5%
02				
03				
01	28	243.91	210	116.1%
02				
03				

La Tabla 19 muestra los promedios de resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero donde se produjo un incremento respecto a los rangos mínimos del concreto patrón de 15.6 %, 15.5 % y 16.1 % a edades de 14, 21 y 28 días.

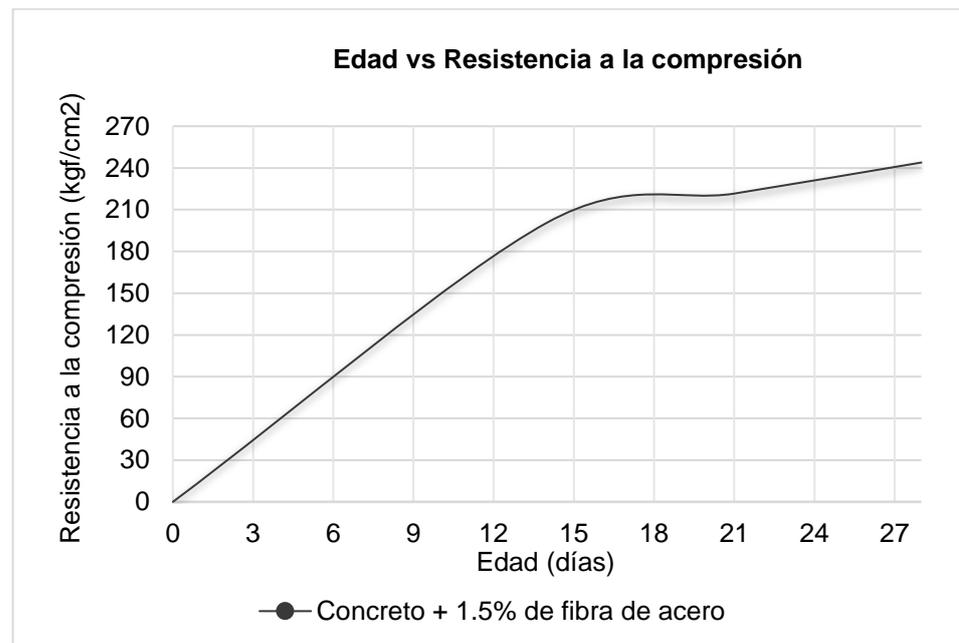


Figura 14. Resistencia a la compresión simple del concreto más 1.5% de fibra de acero.

La Figura 14 representa la resistencia a la compresión simple del concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero en las edades de 14, 21 y 28 días.

Tabla 20. Resumen de la resistencia a la compresión simple.

Concreto	Edad (días)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje alcanzado (%)	Porcentaje comparado (%)
Concreto patrón	14	170.99	81.4%	100.00%
	21	192.77	91.8%	100.00%
	28	216.30	103.0%	100.00%
Concreto + 0.5% de fibra de acero	14	182.79	87.0%	106.90%
	21	205.87	98.0%	106.80%
	28	224.88	107.1%	103.97%
Concreto + 1.0% de fibra de acero	14	190.76	90.8%	111.56%
	21	212.45	101.2%	110.21%
	28	232.57	110.7%	107.52%
Concreto + 1.5% de fibra de acero	14	200.70	95.6%	117.37%
	21	221.58	105.5%	114.95%
	28	243.91	116.1%	112.76%

En la Tabla 20 se detalla los promedios de resistencia a la compresión simple donde a los 28 días se alcanza las máximas resistencias para el concreto patrón y las muestras con adición de fibra de acero de 216.30 kg/cm<sup>2</sup> y 243.91 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

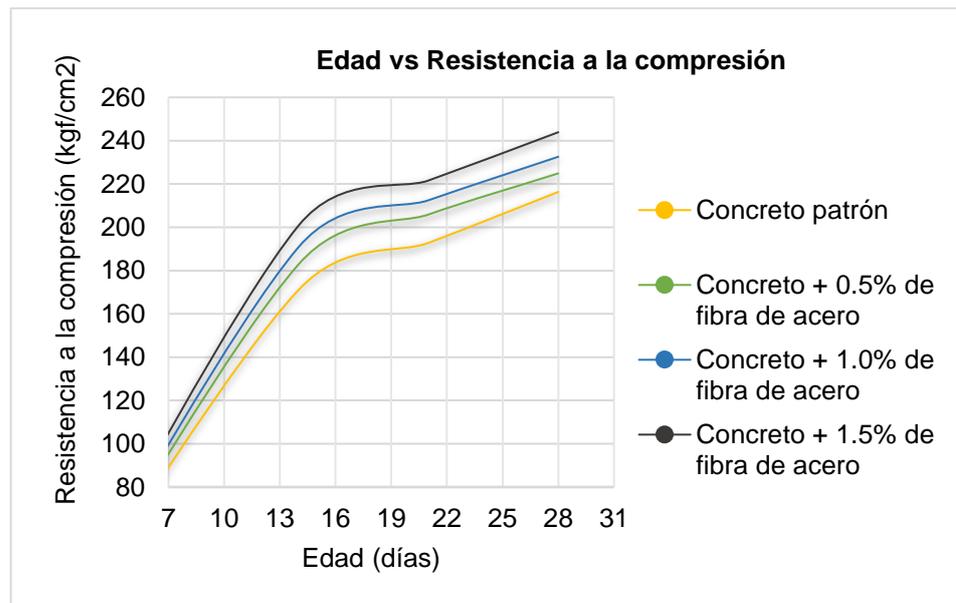


Figura 15. Resistencia a la compresión simple del concreto respecto al % de fibra de acero.

La Figura 15 representa la resistencia a la compresión simple del concreto respecto al porcentaje de adición de fibra de acero en las edades de 14, 21 y 28 días.

#### 4.2.2. Resistencia a la flexión

Para Lao (2007), la resistencia a la flexión es usada mayormente para el diseño de losas y pavimentos, por ello su aplicación es de mucha importancia. Para calcular la resistencia a la flexión en vigas simples de concreto endurecido para el concreto patrón y el concreto con adición de fibra de acero cargadas en el punto central se usó la norma ASTM C 293.

Tabla 21. Resistencia a la flexión para viga de concreto patrón o convencional según ASTM C 293.

Muestra	Edad (días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fuerza (kgf)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )
01	14	15.2	15.1	60.2	40.1	229.52	13817.10	33.16	1812.0	31.47	31.21
02	14	15.3	15.0	60.4	40.3	229.50	13861.80	33.27	1764.0	30.95	
01	21	15.1	15.4	60.3	40.2	232.54	14022.16	33.65	2431.0	40.93	41.23
02	21	15.1	15.4	60.3	40.2	232.54	14022.16	33.65	2466.0	41.52	
01	28	15.2	15.2	60.2	40.1	231.04	13908.61	33.38	2786.0	47.76	47.12
02	28	15.2	15.2	60.2	40.1	231.04	13908.61	33.38	2711.0	46.47	

En la Tabla 21 se observa que la resistencia del concreto patrón a los 28 días es 47.12 kg/cm<sup>2</sup>, con ello se puede decir que el concreto tuvo un buen comportamiento, pues es mayor a la décima parte del  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

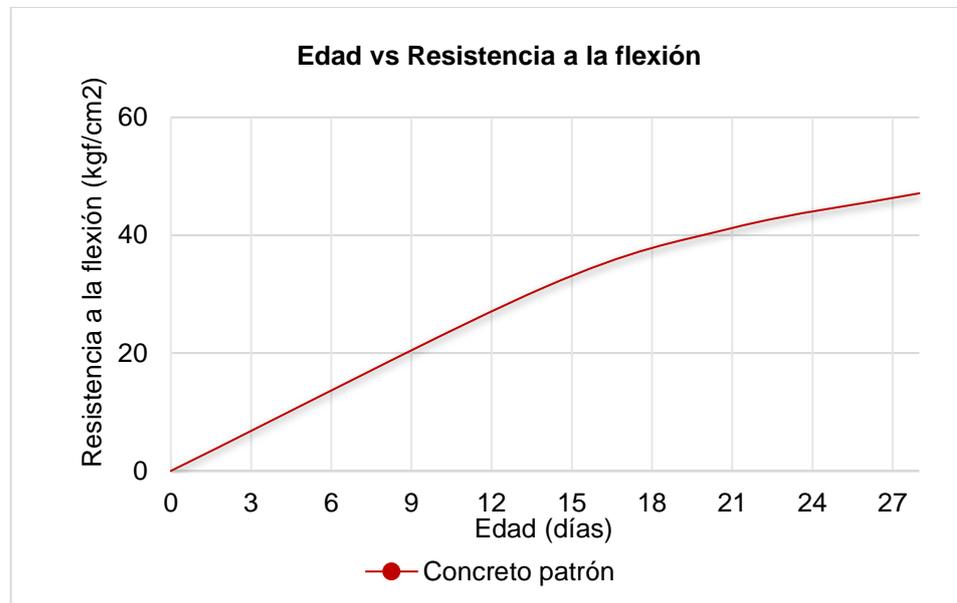


Figura 16. Resistencia a la flexión para viga de concreto patrón.

La Figura 16 representa la resistencia a la flexión en vigas simples de concreto endurecido cargadas en el punto central para el concreto patrón o convencional en las edades de 14, 21 y 28 días.

Tabla 22. Resistencia a la flexión para viga de concreto con adición de 0.5% de fibra de acero según ASTM C 293.

Muestra	Edad (días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fuerza (kgf)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )
01	14	15.2	15.1	60.2	40.1	229.52	13817.10	33.16	2080.3	36.13	36.61
02	14	15.3	15.0	60.4	40.3	229.50	13861.80	33.27	2114.0	37.09	
01	21	15.1	15.4	60.3	40.2	232.54	14022.16	33.65	2753.0	46.36	45.86
02	21	15.1	15.4	60.3	40.2	232.54	14022.16	33.65	2694.0	45.36	
01	28	15.2	15.2	60.2	40.1	231.04	13908.61	33.38	2860.0	49.03	49.91
02	28	15.2	15.2	60.2	40.1	231.04	13908.61	33.38	2962.0	50.78	

En la Tabla 22 se muestra la resistencia del concreto de 49.91 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, con ello se puede decir que el concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero tuvo un buen comportamiento, debido a que es mayor a la décima parte del  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

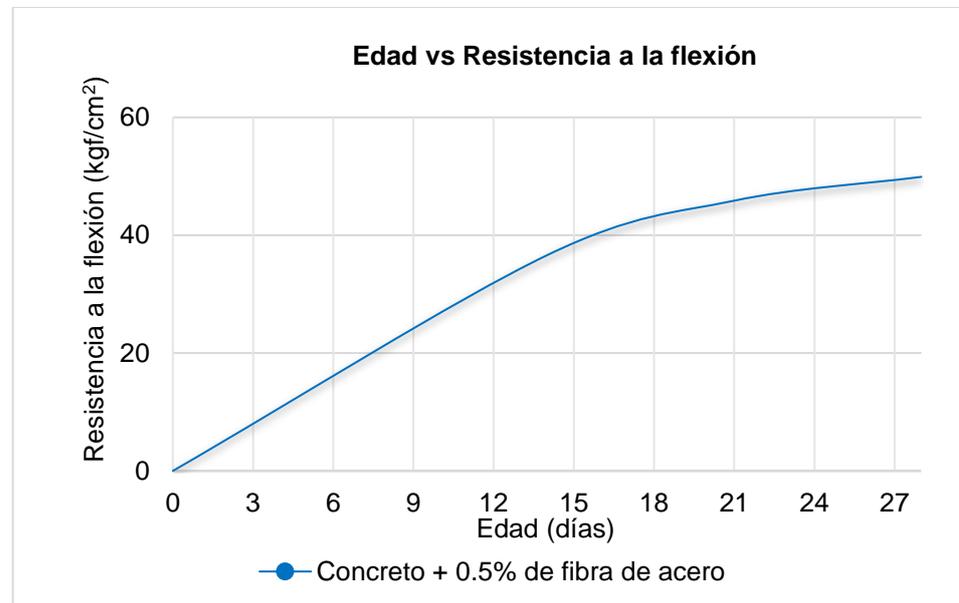


Figura 17. Resistencia a la flexión para viga de concreto más 0.5% de fibra de acero.

La Figura 17 representa la resistencia a la flexión en vigas simples de concreto endurecido cargadas en el punto central para el concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero en las edades de 14, 21 y 28 días.

Tabla 23. Resistencia a la flexión para viga de concreto con adición de 1.0% de fibra de acero según ASTM C 293.

Muestra	Edad (días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fuerza (kgf)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )
01	14	15.1	15.1	60.3	40.2	228.01	13749.00	33.00	2737.0	47.94	48.10
02	14	15.3	15.1	60.1	40.1	231.03	13884.90	33.32	2801.0	48.25	
01	21	15.4	15.2	60.2	40.1	234.08	14091.62	33.82	2962.0	50.12	50.60
02	21	15.0	15.1	60.0	40.0	226.50	13590.00	32.62	2911.0	51.07	
01	28	15.0	15.6	60.4	40.3	234.00	14133.60	33.92	3355.0	55.51	55.18
02	28	15.3	15.1	60.0	40.0	231.03	13861.80	33.27	3189.0	54.85	

En la Tabla 23 se da a conocer la resistencia del concreto de  $55.18 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, con ello se puede decir que el concreto con adición 1.0 % de fibra de acero tuvo un excelente comportamiento, debido a que es mayor a la décima parte del  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

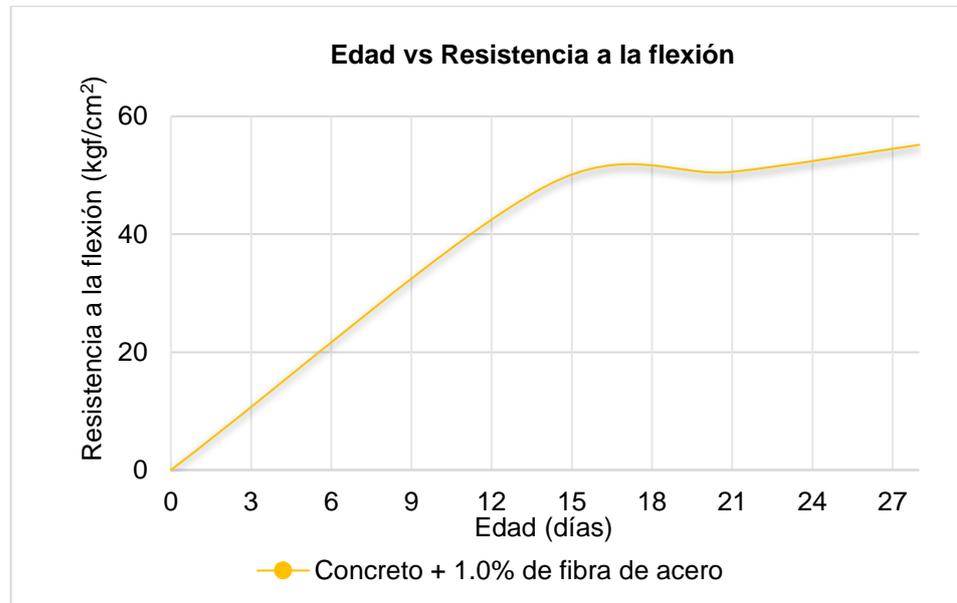


Figura 18. Resistencia a la flexión para viga de concreto más 1.0% de fibra de acero.

La Figura 18 representa la resistencia a la flexión en vigas simples de concreto endurecido cargadas en el punto central para el concreto con adición de 1.0% de fibra de acero en las edades de 14, 21 y 28 días.

Tabla 24. Resistencia a la flexión para viga de concreto con adición de 1.5% de fibra de acero según ASTM C 293.

Muestra	Edad (días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fuerza (kgf)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )
01	14	15.1	15.0	60.4	40.3	226.50	13680.60	32.83	2999.0	53.32	53.68
02	14	15.4	15.3	60.1	40.1	235.62	14160.76	33.99	3241.0	54.03	
01	21	15.2	15.3	60.0	40.0	232.56	13953.60	33.49	3297.0	55.60	56.54
02	21	15.2	15.1	60.1	40.1	229.52	13794.15	33.11	3314.0	57.47	
01	28	15.1	15.3	60.1	40.1	231.03	13884.90	33.32	3584.0	60.94	61.08
02	28	15.2	15.4	60.4	40.3	234.08	14138.43	33.93	3654.0	61.22	

En la Tabla 24 se muestra la resistencia del concreto de 61.08 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, con ello se puede decir que el concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero tuvo un óptimo comportamiento, debido a que es mayor a la décima parte del  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

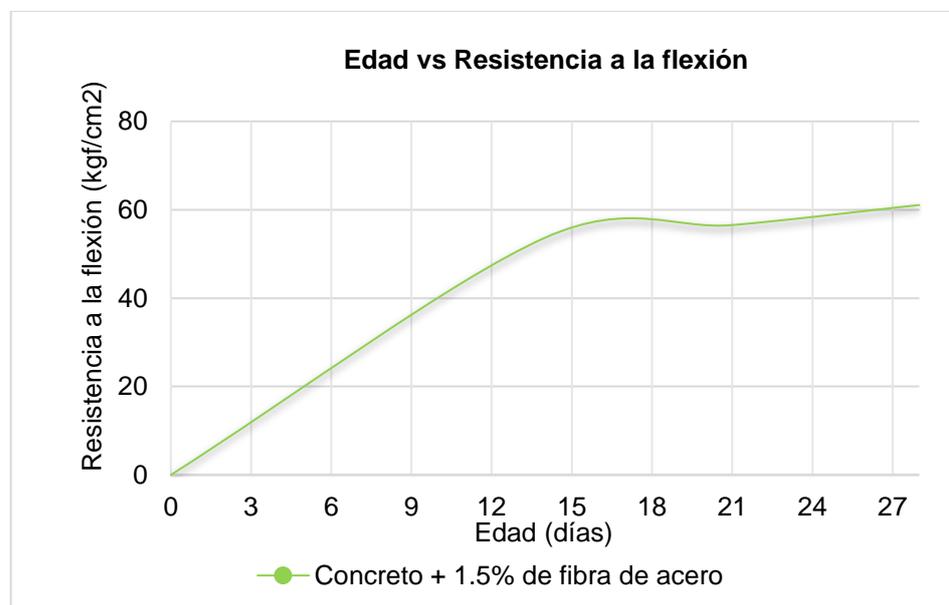


Figura 19. Resistencia a la flexión para viga de concreto más 1.5% de fibra de acero.

La Figura 19 representa la resistencia a la flexión en vigas simples de concreto endurecido cargadas en el punto central para el concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero en las edades de 14, 21 y 28 días.

Tabla 25. Resumen de la resistencia a la flexión de vigas.

Concreto	Edad (días)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón	14	31.21
	21	41.23
	28	47.12
Concreto + 0.5% de fibra de acero	14	36.61
	21	45.86
	28	49.91
Concreto + 1.0% de fibra de acero	14	48.10
	21	50.60
	28	55.18
Concreto + 1.5% de fibra de acero	14	53.68
	21	56.54
	28	61.08

En la Tabla 25 se detalla los promedios de resistencia a la flexión en vigas simples de concreto endurecido cargadas en el punto central del concreto patrón y los concretos con adición de fibra de acero, los cuales tienen un comportamiento creciente a través de las edades de 14, 21 y 28 días, lo que indica un buen desempeño del concreto con adición.

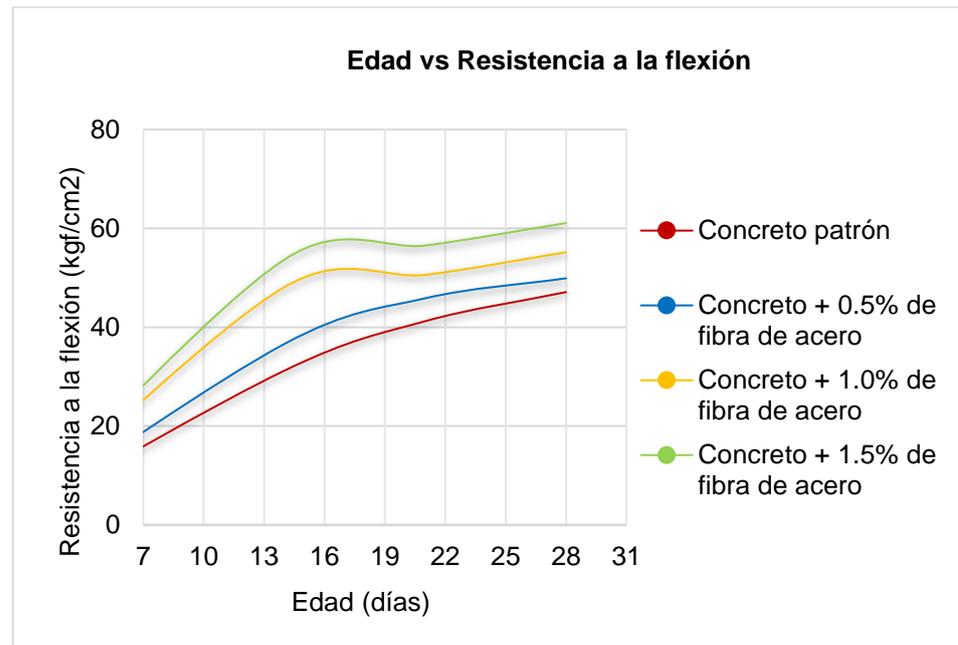


Figura 20. Resistencia a la flexión para viga de concreto respecto al % de fibra de acero.

La Figura 20 representa la resistencia a la flexión en vigas simples de concreto endurecido cargadas en el punto central respecto al porcentaje de adición de fibra de acero en las edades de 14, 21 y 28 días.

#### 4.3. Estimación del costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional.

Para la estimación del costo de adición de fibra en el concreto se emplea el costo por bolsa de cemento y el precio por metro cúbico de concreto, para ello se ve la proporción de fibra de acero que se agregó al concreto en reemplazo de agregado fino.

Tabla 26. Costo de fabricación del concreto patrón por m<sup>3</sup>.

Materiales	Ud.	Cantidad	Precio unitario (S/)	Precio/bolsa (S/)	Precio total (S/)
Cemento	Bls.	8.220	23.50	23.50	193.17
Agregado fino	m <sup>3</sup>	0.414	65.00	3.28	26.92
Agregado grueso	m <sup>3</sup>	0.687	70.00	5.85	48.12
Agua	m <sup>3</sup>	0.155	5.00	0.09	0.78
<b>Total</b>				<b>32.72</b>	<b>268.99</b>

La Tabla 26 presenta el costo de fabricación para un metro cúbico de concreto patrón o convencional con un valor de S/ 32.72 soles por bolsa de cemento empleado, el cual se usará como punto comparativo del presente trabajo de investigación.

Tabla 27. Costo de fabricación del concreto con adición de 0.5% de fibra de acero por m<sup>3</sup>.

Materiales	Ud.	Cantidad	Precio unitario (S/)	Precio/bolsa (S/)	Precio total (S/)
Cemento	Bls.	8.220	23.50	23.50	193.17
Agregado fino	m <sup>3</sup>	0.412	65.00	3.26	26.79
Agregado grueso	m <sup>3</sup>	0.687	70.00	5.85	48.12
Agua	m <sup>3</sup>	0.155	5.00	0.09	0.78
Fibra de acero	kg	3.956	2.42	1.16	9.57
<b>Total</b>				<b>33.87</b>	<b>278.42</b>

La Tabla 27 presenta los costos de fabricación para un metro cúbico de concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero con un valor de S/ 33.87 soles por bolsa de cemento empleado.

Tabla 28. Costo de fabricación del concreto con adición de 1.0% de fibra de acero por m<sup>3</sup>.

Materiales	Ud.	Cantidad	Precio unitario (S/)	Precio/bolsa (S/)	Precio (S/)
Cemento	Bls.	8.220	23.50	23.50	193.17
Agregado fino	m <sup>3</sup>	0.410	65.00	3.24	26.66
Agregado grueso	m <sup>3</sup>	0.687	70.00	5.85	48.12
Agua	m <sup>3</sup>	0.155	5.00	0.09	0.78
Fibra de acero	Kg	7.912	2.42	2.33	19.14
<b>Total</b>				<b>35.02</b>	<b>287.85</b>

La Tabla 28 presenta los costos de fabricación para un metro cúbico de concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero con un valor de S/ 35.02 soles por bolsa de cemento empleado.

Tabla 29. Costo de fabricación del concreto con adición de 1.5% de fibra de acero por m<sup>3</sup>.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Precio/bolsa (S/)	Precio total (S/)
Cemento	Bls.	8.220	23.50	23.50	193.17
Agregado fino	m <sup>3</sup>	0.408	65.00	3.23	26.52
Agregado grueso	m <sup>3</sup>	0.687	70.00	5.85	48.12
Agua	m <sup>3</sup>	0.155	5.00	0.09	0.78
Fibra de acero	kg	11.867	2.42	3.49	28.71
<b>Total</b>				<b>36.17</b>	<b>297.29</b>

La Tabla 29 presenta los costos de fabricación para un metro cúbico de concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero con un valor de S/ 36.17 soles por bolsa de cemento empleado.

Tabla 30. Comparación de costo de fabricación del concreto por m<sup>3</sup>.

Concreto	Precio/bolsa (S/)	Precio total (S/)
Concreto patrón	32.72	268.99
Concreto + 0.5% de fibra de acero	33.87	278.42
Concreto + 1.0% de fibra de acero	35.02	287.85
Concreto + 1.5% de fibra de acero	36.17	297.29

La tabla anterior presenta la comparación de los costos de fabricación en relación a una bolsa de cemento con una diferencia entre el valor máximo y mínimo de S/ 3.45 soles y para un metro cúbico de concreto con una diferencia entre el valor máximo y mínimo de S/ 28.3 soles.

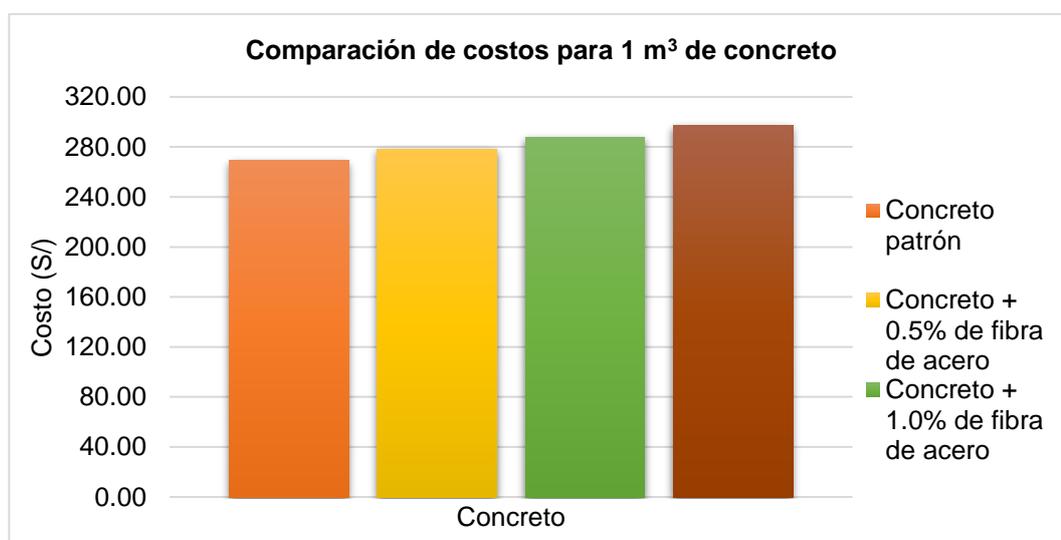


Figura 21. Comparación de costos de fabricación por m<sup>3</sup> de concreto.

La Figura 21 representa la comparación de los costos de fabricación para un metro cúbico de concreto.

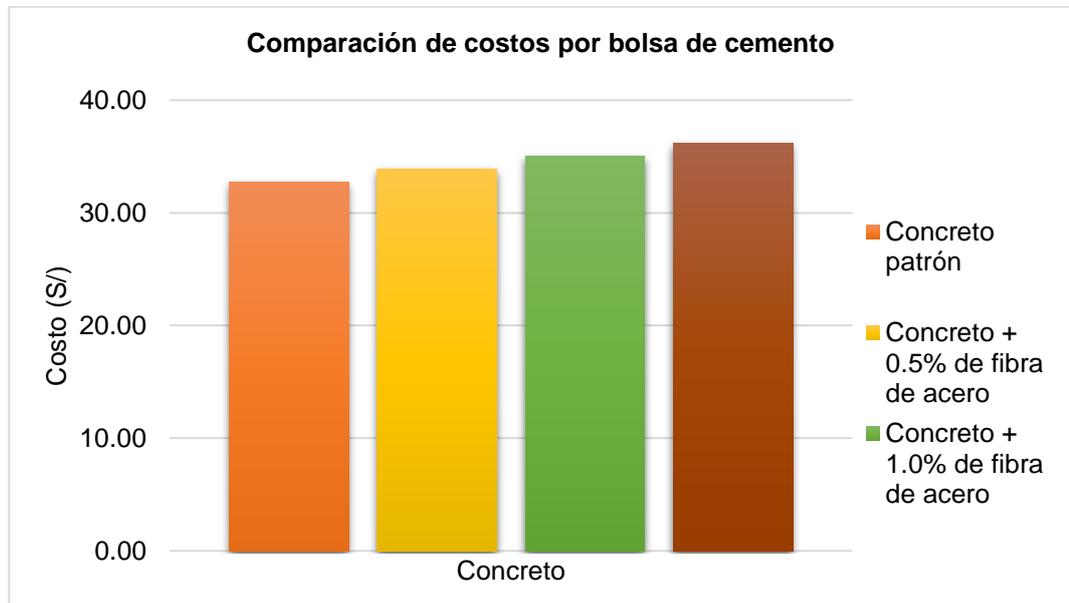


Figura 22. Comparación de costos de fabricación en relación a una bolsa de cemento.

La Figura 22 representa la comparación de los costos de fabricación del concreto en relación a una bolsa de cemento.

#### 4.4. Prueba de hipótesis

##### 4.4.1. Prueba de normalidad de datos

La normalidad de los datos fue determinado con el método de Shapiro-Wilk, porque la cantidad de muestras utilizadas fue menor a 50; en tal sentido se infiere que las propiedades como: asentamiento, peso unitario, rendimiento, resistencia a la compresión y a la flexión poseen una significancia mayor que 0.05, representando una distribución normal; mientras que para el contenido de aire y temperatura es menor que 0.05 representando un distribución no normal; esto indica que es necesario el análisis de diferentes pruebas estadísticas.

Esto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 31. Prueba de normalidad de los datos recolectados.

Fibra de acero		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento	0	0.97	3	0.68
	0.5%	0.94	3	0.51
	1%	0.92	3	0.47
	1.5%	1.00	3	0.93
Contenido de aire	0	1.00	3	1.00
	0.5%	1.00	3	1.00
	1%	0.96	3	0.64
	1.5%	0.75	3	0.00
Temperatura	0	1.00	3	1.00
	0.5%	0.89	3	0.36
	1%	0.75	3	0.00
	1.5%	0.75	3	0.00
Peso unitario	0	0.98	3	0.73
	0.5%	0.96	3	0.61
	1%	0.99	3	0.77
	1.5%	0.78	3	0.06
Rendimiento	0	0.98	3	0.73
	0.5%	0.96	3	0.61
	1%	0.99	3	0.77
	1.5%	0.78	3	0.06
Resistencia a la compresión	0	1.00	3	0.89
	0.5%	0.94	3	0.52
	1%	0.82	3	0.16
	1.5%	0.97	3	0.65
Resistencia a la flexión	0	1.00	3	1.00
	0.5%	1.00	3	1.00
	1%	1.00	3	1.00
	1.5%	1.00	3	1.00

#### 4.4.2. Contrastación de hipótesis general

**Hipótesis nula:** La fibra de acero no influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

**Hipótesis alterna:** La fibra de acero influye significativamente en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Tabla 32. Prueba multivariante MANOVA para la hipótesis general.

	Efecto	Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Intersección	Traza de Pillai	1.00	2715056293817.13 <sup>b</sup>	5.00	4.00	0.00
	Lambda de Wilks	0.00	2714972265876.38 <sup>b</sup>	5.00	4.00	0.00
	Traza de Hotelling	3393715332345.47	2714972265876.38 <sup>b</sup>	5.00	4.00	0.00
	Raíz mayor de Roy	3393715332345.47	2714972265876.38 <sup>b</sup>	5.00	4.00	0.00
Fibra de acero	Traza de Pillai	2.46	5.43	15.00	18.00	0.00
	Lambda de Wilks	0.00	41.88	15.00	11.44	0.00
	Traza de Hotelling	4346.42	772.70	15.00	8.00	0.00
	Raíz mayor de Roy	4340.09	5208.11 <sup>c</sup>	5.00	6.00	0.00

a. Diseño: Intersección + fibra de acero

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

## Conclusión estadística

De acuerdo a los resultados y su comparación entre la variable independiente y las dependientes se llega a la conclusión que: La significancia entre la cantidad de fibra de acero y las propiedades físicas y mecánicas del concreto según el método Traza de Pillai y Lambda de Wilks es menor a 0.05 por lo que la variable independiente influye significativamente en las variables dependientes.

## Conclusión técnica

De acuerdo a los resultados en laboratorio se concluye que la cantidad de fibra de acero influye significativamente en las propiedades físicas (el asentamiento, peso unitario, rendimiento) y en las propiedades mecánicas del concreto (resistencia a la compresión y a la flexión).

Con respecto a las variables que no han presentado una distribución normal se ha determinado la correlación de Spearman para obtener la prueba de hipótesis.

Tabla 33. Correlación de Spearman para la hipótesis general.

Variable		Fibra de acero	Temperatura	Aire	
Rho de Spearman	Fibra de acero	Coefficiente de correlación	1.00	-0.54	0.75**
		Sig. (bilateral)		0.07	0.00
		N	12.00	12.00	12.00
	Temperatura	Coefficiente de correlación	-0.54	1.00	-0.59*
		Sig. (bilateral)	0.07		0.04
		N	12.00	12.00	12.00
	Contenido de aire	Coefficiente de correlación	0.75**	-0.59*	1.00
		Sig. (bilateral)	0.00	0.04	
		N	12.00	12.00	12.00

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

### Conclusión estadística

Debido a que la significancia es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis alterna obteniendo así, que la variable independiente no influye significativamente en las dependientes analizadas; además que existe una correlación de -0.59 y 0.75 entre las variables contenido de aire y temperatura respectivamente.

### Conclusión técnica

La fibra de acero no influye significativamente en el contenido de aire y la temperatura del concreto; además que existe una correlación negativa media y correlación positiva muy fuerte.

Tabla 34. Valores del coeficiente de correlación de Spearman.

Coeficiente	Significado	Coeficiente	Significado
-1	Correlación negativa perfecta	0.1	Correlación positiva muy débil
-0.90	Correlación negativa muy fuerte	0.25	Correlación positiva débil
-0.75	Correlación negativa considerable	0.50	Correlación positiva media
-0.50	Correlación negativa media	0.75	correlación positiva considerable
-0.25	Correlación negativa débil	0.9	correlación positiva muy fuerte
-0.10	correlación negativa muy débil	1	correlación positiva perfecta
0	No existe correlación alguna		

Fuente: Hernández et al. (2014).

#### 4.4.3. Contrastación de hipótesis específica 1

**Hipótesis nula:** La fibra de acero no influye significativamente en las propiedades físicas del concreto.

**Hipótesis alterna:** La fibra de acero influye significativamente mejorando las propiedades físicas del concreto.

Para contrastar la hipótesis específica 1 se ha utilizado el análisis multivariante MANOVA para las variables asentamiento, peso unitario y rendimiento, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 35. Prueba MANOVA para la prueba de la hipótesis específica 1.

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	Asentamiento	0.32 <sup>a</sup>	3	0.11	31.70	.000
	Peso unitario	300.80 <sup>b</sup>	3	100.26	17.31	.001
	Rendimiento	5.521E-5 <sup>c</sup>	3	0.00	17.37	.001
Intersección	Asentamiento	273.450	1	273.45	81354.72	.000
	Peso unitario	64481958.503	1	64481958.50	11131124.64	.000
	Rendimiento	11.840	1	11.84	11175577.42	.000
Fibra de acero	Asentamiento	.320	3	0.11	31.70	.000
	Peso unitario	300.795	3	100.26	17.31	.001
	Rendimiento	5.521E-05	3	0.00	17.37	.001
Error	Asentamiento	.027	8	.003		
	Peso unitario	46.344	8	5.793		
	Rendimiento	8.475E-06	8	1.06E-06		
Total	Asentamiento	273.796	12			
	Peso unitario	64482305.641	12			
	Rendimiento	11.840	12			
Total corregido	Asentamiento	.347	11			
	Peso unitario	347.138	11			
	Rendimiento	6.369E-05	11			

a. R al cuadrado = 0.922 (R al cuadrado ajustada = 0.893)

b. R al cuadrado = 0.866 (R al cuadrado ajustada = 0.816)

c. R al cuadrado = 0.867 (R al cuadrado ajustada = 0.817)

Debido a que las variables temperatura y contenido de aire tuvieron una distribución no normal, esto se ha evaluado en función a la correlación de Spearman, el cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 36. Prueba de correlación de Spearman para la hipótesis específica 1.

Variable		Fibra de acero	Temperatura	Aire	
Rho de Spearman	Fibra de acero	Coefficiente de correlación	1.00	-0.54	0.75**
		Sig. (bilateral)		0.07	0.00
		N	12.00	12.00	12.00
	Temperatura	Coefficiente de correlación	-0.54	1.00	-0.59*
		Sig. (bilateral)	0.07		0.04
		N	12.00	12.00	12.00
	Contenido de aire	Coefficiente de correlación	0.75**	-0.59*	1.00
		Sig. (bilateral)	0.00	0.04	
		N	12.00	12.00	12.00

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

### Conclusión estadística

Con respecto al análisis MANOVA, debido a que la significancia es menor a 0.05, se acepta la hipótesis alterna; mientras que de acuerdo a la prueba no paramétrica de Spearman la significancia es mayor que 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula.

### Conclusión técnica

La inclusión de la fibra de acero influye significativamente en las propiedades físicas del concreto como el asentamiento, peso unitario y el rendimiento; pero no influyen significativamente en la temperatura y el aire incorporado; sin embargo, estas variables presentan una correlación de - 0.54 y 0.75 con respecto a la variable independiente.

#### 4.4.4. Contrastación de hipótesis específica 2

**Hipótesis nula:** La fibra de acero no influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto.

**Hipótesis alterna:** La fibra de acero influye significativamente mejorando las propiedades mecánicas del concreto.

Tabla 37. Prueba MANOVA para la prueba de la hipótesis específica 2.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Modelo corregido	RC14	1421.46 <sup>a</sup>	3	473.82	151.51	0.000
	RC21	1321.74 <sup>b</sup>	3	440.58	163.14	0.000
	RC28	1237.80 <sup>c</sup>	3	412.60	211.36	0.000
	RF14	954.90 <sup>d</sup>	3	318.30	2841.64	0.000
	RF21	386.51 <sup>e</sup>	3	128.83	358.65	0.000
	RF28	341.52 <sup>f</sup>	3	113.84	347.57	0.000
Intersección	RC14	416533.27	1	416533.27	133191.55	0.000
	RC21	520008.66	1	520008.66	192550.63	0.000
	RC28	631579.50	1	631579.50	323532.97	0.000
	RF14	21570.58	1	21570.58	192572.94	0.000
	RF21	28289.60	1	28289.60	78753.13	0.000
	RF28	34116.27	1	34116.27	104159.89	0.000
Fibra de acero	RC14	1421.46	3	473.82	151.51	0.000
	RC21	1321.74	3	440.58	163.14	0.000
	RC28	1237.79	3	412.60	211.36	0.000
	RF14	954.90	3	318.30	2841.64	0.000
	RF21	386.50	3	128.83	358.65	0.000
	RF28	341.52	3	113.84	347.57	0.000
Error	RC14	25.02	8	3.13		
	RC21	21.61	8	2.70		
	RC28	15.62	8	1.95		
	RF14	0.90	8	0.11		
	RF21	2.87	8	0.36		
	RF28	2.62	8	0.33		
Total	RC14	417979.74	12			
	RC21	521352.01	12			
	RC28	632832.91	12			
	RF14	22526.37	12			
	RF21	28678.98	12			
	RF28	34460.41	12			
Total corregido	RC14	1446.47	11			
	RC21	1343.35	11			
	RC28	1253.41	11			
	RF14	955.79	11			
	RF21	389.38	11			
	RF28	344.14	11			

a. R al cuadrado = 0.983 (R al cuadrado ajustada = 0.976)

b. R al cuadrado = 0.984 (R al cuadrado ajustada = 0.978)

c. R al cuadrado = 0.988 (R al cuadrado ajustada = 0.983)

d. R al cuadrado = 0.999 (R al cuadrado ajustada = 0.999)

e. R al cuadrado = 0.993 (R al cuadrado ajustada = 0.990)

f. R al cuadrado = 0.992 (R al cuadrado ajustada = 0.990)

Para determinar la influencia de la variable independiente en las propiedades mecánicas del concretos se ha realizado un análisis multivariante en todas las edades del concreto, tal como se muestra en la Tabla 37.

### Conclusión estadística

Debido que la significancia es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta hipótesis alterna, es decir, existe una influencia significativa entre las variables dependientes y la independiente.

### Conclusión técnica

La fibra de acero influye significativamente en las propiedades mecánicas (resistencia a la flexión y compresión) del concreto, es decir, mejoras sus propiedades a los 14, 21 y 28 días.

#### 4.4.5. Contrastación de hipótesis específica 3

**Hipótesis nula:** El costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional es menor.

**Hipótesis alterna:** El costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional es mayor, pero viable por sus beneficios en el comportamiento.

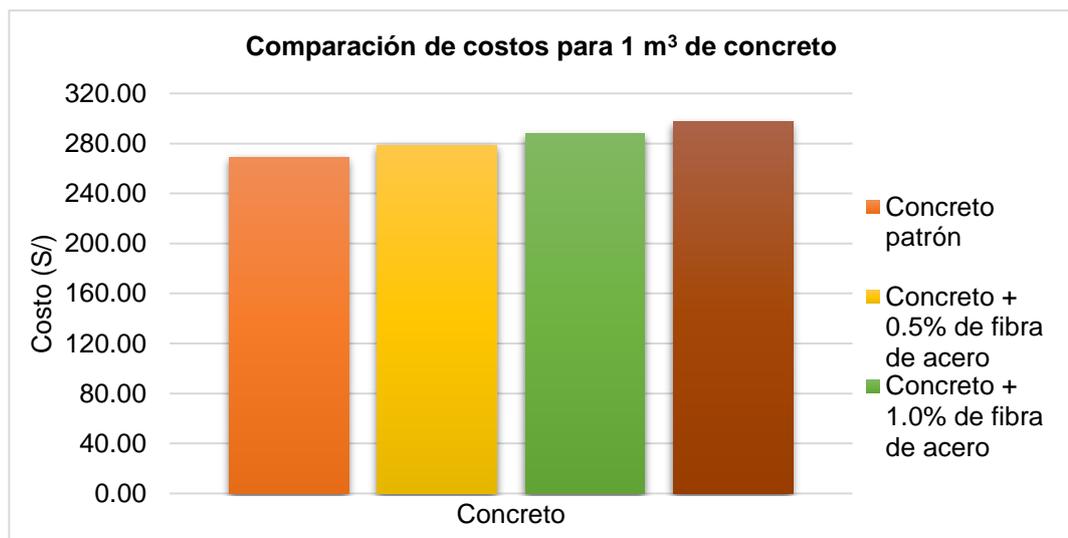


Figura 23. Comparación de costos de fabricación por m<sup>3</sup> de concreto.

### **Conclusión técnica**

De acuerdo a la Figura 23, se evidencia que los concretos con adición de fibra presentan mayor costo en comparación del concreto convencional, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna de la investigación.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas del concreto**

##### **5.1.1. Asentamiento**

La dosificación para calcular el asentamiento se realizó con el método ACI 211 con una relación a/c de 0.56, donde se empleó la misma cantidad de agua para el concreto patrón, el concreto con adición de 0.5 %, 1.0 % y 1.5 % de fibra de acero.

De acuerdo a la Tabla 5 el asentamiento del concreto al incluir la fibra de acero en las concentraciones ya mencionadas, solo presenta una variación de 0.2” a 0.4” con respecto al patrón; es decir, se ha incrementado hasta en un 8.7 %; sin embargo, esta variación no perjudica la trabajabilidad, pues Lao (2007) este valor del slump representa un concreto con una consistencia fluida – plástica con asentamiento de 4” a 5” siendo una mezcla fácil de manipular.

Con los resultados se puede deducir que, al aumentar el porcentaje de fibra de acero, el concreto se vuelve de consistencia más fluida y de mayor trabajabilidad.

### **5.1.2. Contenido de aire**

Los resultados que se muestran en la Tabla 7 da a conocer el contenido de aire que se obtuvo, siendo el contenido de aire obtenido para el concreto patrón de 1.8 %, el contenido de aire para el concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero de 2.1 %, el contenido de aire para el concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero de 2.1 %, y el contenido de aire para el concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero de 2.2 %.

Esto indica que al agregar mayor cantidad de fibra de acero genera una mezcla de concreto con mayor contenido de aire atrapado en la muestra.

El concreto al incrementar el porcentaje de fibra de acero tiene una relación proporcional directa con el contenido de aire, con este comportamiento se deduce que puede ser usado en condiciones con temperaturas frías, pues los concretos con aire incorporado se comportan de mejor forma en las zonas con climas fríos encontrado según lo menciona el ACI 306R (ACI, 2016).

### **5.1.3. Temperatura**

La Tabla 9 muestra los valores obtenidos para el contenido de aire del concreto con incorporación de fibra de acero en 0.5 %, 1.0 % y 1.5 %.

Los resultados obtenidos se muestran que la adición de fibra de acero no causa una variación de la temperatura determinante en el concreto, pues se observa que la temperatura se mantiene constante con variación de  $\pm 0.5$  °C.

La poca variación de la temperatura resulta beneficiosa, pues según Vasquez (2015) la temperatura del concreto debería de estar entre 5 °C y 32 °C, por lo que la temperatura obtenida de las muestras de concreto ensayadas es óptima para su uso.

#### **5.1.4. Peso unitario y rendimiento**

Los resultados promedio que se muestran en la Tabla 11 fueron para el concreto patrón con peso unitario de 2313.51 kg/m<sup>3</sup> y rendimiento de 0.995, para el concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero con peso unitario de 2312.68 kg/m<sup>3</sup> y rendimiento de 0.996, para el concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero con peso unitario de 2322.56 kg/m<sup>3</sup> y rendimiento de 0.991, y para el concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero con peso unitario de 2323.57 kg/m<sup>3</sup> y rendimiento de 0.991.

Los resultados muestran que la variación del peso unitario debido a la inclusión de la fibra de acero no varía considerablemente, esto resulta dar un concreto normal pues su valor según Abanto (2009) debe de estar entre 2300 a 2500 kg/m<sup>3</sup>.

Con respecto al rendimiento del concreto se ha notado que a medida se incorpore la fibra de acero este disminuye. Este fenómeno podría darse según Abanto (2009) a la disminución de vacíos la cual es desplazada por la fibra de acero.

### **5.2. Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto**

#### **5.2.1. Resistencia a la compresión**

Los resultados del ensayo de compresión simple a la edad máxima de 28 días con un  $f'_c$  de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> que se expresan en la Tabla 20 para el concreto patrón es 216.30 kg/cm<sup>2</sup>, para el concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero es 224.88 kg/cm<sup>2</sup>, para el concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero es 232.57 kg/cm<sup>2</sup>, y para el concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero es 243.91 kg/cm<sup>2</sup>.

De acuerdo a los resultados la resistencia a la compresión del concreto aumenta a medida se ha incrementado el porcentaje de fibra; sin embargo, de acuerdo a Carrillo y Rojas (2017) y los

ensayos en laboratorio este solo se incrementaría hasta llegar a un porcentaje del 2 %.

En función a lo mencionado, la incorporación al 1.5 % de fibra de acero fue el que mayor incrementó la resistencia del concreto, siendo esta la óptima.

### **5.2.2. Resistencia a la flexión**

Los resultados del ensayo de flexión de concreto a la edad máxima de 28 días que se expresan en la Tabla 25 muestran que para el concreto patrón es 47.12 kg/cm<sup>2</sup>, para el concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero es 49.91 kg/cm<sup>2</sup>, para el concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero es 55.18 kg/cm<sup>2</sup>, y para el concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero es 61.08 kg/cm<sup>2</sup>.

Con los resultados presentados se pudo plantear que el concreto aumenta su resistencia a la flexión cuando el porcentaje de fibra de acero presente en el concreto se incrementa, y de acuerdo a Carrillo y Rojas (2017) al utilizar fibra de acero 3D la resistencia a la flexión disminuirá hasta llegar a un 3 %, por ello se puede decir que usando mayor porcentaje de fibra de acero reduzca la resistencia de las muestras.

### **5.3. Estimación del costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional.**

Los resultados del costo para la fabricación del concreto patrón (convencional) por metro cúbico de acuerdo a la Tabla 30 se tiene de S/ 268.99 soles, para el concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero de S/ 278.42 soles, para el concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero de S/ 287.85 soles, y para el concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero de S/ 297.29 soles.

También en la Tabla 30 se tienen los costos para la fabricación de concreto en relación a una bolsa de cemento donde para el concreto patrón de S/ 32.72 soles, para el concreto con adición de 0.5 % de fibra de acero

de S/ 33.87 soles, para el concreto con adición de 1.0 % de fibra de acero de S/ 35.02 soles, y para el concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero de S/ 36.17 soles.

Los costos de fabricación de concreto en relación a una bolsa de cemento según Carrillo y Rojas (2017) fueron evaluados de manera comparativa, donde el concreto patrón costó S/ 28.75, y para las muestras con fibras de acero Dramix 3D al 1 %, 2 %, 3 % y 4 % tuvo un costo de S/ 37.41, S/ 46.45, S/ 55.12 y S/ 63.78 respectivamente, siendo el óptimo determinado el de 1 %.

Haciendo una relación entre el costo y la resistencia según la Tabla 28 y la Tabla 25, la resistencia a compresión para el concreto con adición de fibra de acero al 1 % fue 232.57 kg/cm<sup>2</sup> y a la flexión de 55.18 kg/cm<sup>2</sup> con un costo de fabricación de S/ 35.02 soles; esto favorece al uso de la fibra de acero Dramix 4D por llegar a una mayor resistencia con un costo menor.

## CONCLUSIONES

1. La adición de fibra de acero influye significativamente mejorando las propiedades físicas y mecánicas del concreto, pues trae una buena manejabilidad, un rendimiento no tan variante, un incremento de la resistencia compresión y flexión al 1.5 % de adición de fibra de acero respecto a un concreto convencional de  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>.
2. La adición de la fibra de acero influye significativamente mejorando las propiedades físicas del concreto como en el asentamiento, peso unitario y rendimiento, sin embargo, no influye significativamente en la temperatura y el aire incorporado; asimismo se tiene que, la adición de fibra de acero hace que el asentamiento varía en + 8.7 %, lo que favorece en la trabajabilidad del concreto; el contenido de aire aumenta en 22.2 %, lo que mejora las propiedades resistentes frente al intemperismo; la temperatura varía en -3 %, a lo que no existe complicaciones por estar dentro de los parámetros para concreto fresco; el peso unitario aumenta en 0.4 %, esto indica un incremento mínimo que era lo esperado; y el rendimiento disminuye en 0.4 %, por lo que existe un déficit mínimo de materiales en función de la mezcla de concreto en estado fresco.
3. La adición de fibra de acero influye significativamente mejorando las propiedades mecánicas del concreto; asimismo se tiene que, la incorporación de las fibras de acero al 1.5 % incrementó la resistencia a la compresión a los 28 días en 12.76 % con respecto al patrón, mientras que la resistencia a la flexión se ha incrementado en 29.62 %; esta tendencia se ha observado en todos los días considerados para el control de estas propiedades.
4. Se estimó el costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional para lo cual, el concreto más económico, teniendo en cuenta la resistencia a flexión y compresión que este presenta a los 28 días, fue el de la adición del 1.5 % de fibra de acero con un costo de S/ 297.29 soles por metro cúbico y S/ 36.17 soles por bolsa de cemento empleado; frente al concreto patrón que tuvo un costo de S/ 268.99 soles por metro cúbico y S/ 32.72 soles por bolsa de cemento empleado. Si

bien existe un incremento de S/ 28.30 soles este es compensable con el incremento de las propiedades mecánicas haciendo que sea un concreto durable y resistente a mayores cargas.

## RECOMENDACIONES

1. Debido al factor económico solo se han realizado la cantidad de ensayos que exige la norma; por lo que se recomienda aumentar el número de ensayos para facilitar el análisis estadístico.
2. Las fibras de acero mejoran en gran magnitud la resistencia a flexión, por ello se recomienda emplear el concreto con fibras de acero para pavimentos y losas de concreto.
3. La administración de fibras de acero hacia la mezcla de concreto debe ser lenta, de forma continua y en conjunto o después del agregado debido a que, las fibras se conglomeran y causan una mala distribución dentro de la mezcla.
4. Se recomienda emplear el concreto con adición de 1.5 % de fibra de acero para el ámbito de la construcción, por tener un mejor comportamiento en las propiedades físicas y mecánicas en relación al costo de fabricación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2009). Tecnología del concreto. (Segunda ed). Lima - Perú.
- Abanto, O. (2017). Resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de acero Dramix y Sika. Universidad Privada del Norte.
- ACI. (2016). ACI manual of concrete practice - ACI 306R.
- Bernal, C. (2006). Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. (Segunda; L. Gaona, Ed.). México: Pearson Educación.
- Carrillo, J., & Rojas, J. (2017). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y un concreto reemplazado en porcentajes del 1,2,3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregado. Universidad Andina del Cusco.
- Fernández, M. (1982). Hormigones reforzados con fibras de acero. Informes de la Construcción, 34, 5-17. <https://doi.org/10.3989/ic.1982.v34.i342.2079>
- Flores, E. (2018). Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima - 2018 (Universidad César Vallejo). Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29352/Flores\\_UEO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29352/Flores_UEO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gastañadui, F. (2009). Control de calidad de concreto (pp. 1-30). pp. 1-30. <https://doi.org/14065>
- Google Maps. (2021). Google Maps. Recuperado de <https://www.google.com/maps>
- Gutierrez, M., & Palomino, K. del P. (2015). Análisis de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de polipropileno y acero, y su uso en el control de fisuras por contracción plástica (Vol. 119). Universidad Católica de Santa María.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). Metodología de la investigación (Sexta; J. Mares, Ed.). México: McGRAW-HILL.
- INEI. (2021). La producción de ocho departamentos creció por encima de la producción nacional. Recuperado de <http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-produccion-de-ocho-departamentos-crecio-por-encima-de-la-produccion-nacional-12924/>
- Lao, W. (2007). Utilización de fibras metálicas para la construcción de concreto reforzado en ciudad de Pucallpa. Universidad Ricardo Palma.
- Mármol, P. (2010). Hormigones con fibras de acero características mecánicas (Vol. 1). Universidad Politécnica de Madrid.
- MVCS. (2010). Reglamento Nacional de Edificaciones (Tercera; Empresa Editora Macro E.I.R.L., Ed.). Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- NRMCA. (2013). El concreto en la práctica. EE.UU: National Ready Mixed Concrete Association.
- NTP:339.034. (2015). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. (p. 22). p. 22. Lima - Perú: INACAL.
- NTP:339.035. (2015). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Lima - Perú: INACAL.
- NTP:339.046. (2008). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Lima - Perú: INACAL.
- NTP:339.078. (2012). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima - Perú: INACAL.
- NTP:339.083. (2003). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco por el método de presión. Lima - Perú: INACAL.

- NTP:339.184. (2013). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. Lima - Perú: INACAL.
- NTP:339.206. (2017). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto con fibras de refuerzo, usando cargas centrales alrededor de un panel circular. Lima - Perú: INACAL.
- Pasquel, E. (1998). Tópicos de tecnología del concreto en el Perú (Segunda). Lima - Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.
- PRODIMIN. (2018). Fibras de acero para el refuerzo de pisos industriales (p. 2). p. 2. Monterrico - Lima: Prodac División Minera.
- Rivva, E. (2006). Durabilidad y patología del concreto (Vol. 2006).
- Sarta, H., & Silva, J. (2017). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4 % y 6 % (Universidad Católica de Colombia). Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14513>
- Urriago, K., Bocanegra, J., & Doncel, W. (2020). Evaluación del comportamiento a flexión, del concreto reforzado con fibras de acero (Dramix), frente al reforzado con fibras de PET (Universidad Piloto de Colombia). Recuperado de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/7457>
- Valencia, P., & Quintana, C. (2016). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%. Universidad Católica de Colombia.
- Vasquez, M. (2015). Control de concreto en estado fresco y endurecido en clima frío. Universidad Nacional de Ingeniería, 49.

## **ANEXOS**

## **ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Matriz de consistencia**

**Tesis: “Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto”**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿Cómo influye la adición de fibra de acero en las propiedades físicas del concreto? b) ¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto? c) ¿Cuánto es el costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> a) Determinar la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas del concreto. b) Definir la influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto. c) Estimar el costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La fibra de acero influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> a) La adición de fibra de acero influye significativamente en las propiedades físicas del concreto. b) La adición de fibra de acero influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto. c) El costo de la adición de fibra de acero en el concreto en comparación con el concreto convencional es mayor, pero viable por sus beneficios en el comportamiento.</p>	<p><b>Variable 1:</b> Fibra de acero.</p> <p><b>Variable 2:</b> Propiedades físicas y mecánicas</p>	<p>- Cantidad de fibra de acero.</p> <p>- Propiedades físicas</p> <p>- Propiedades mecánicas.</p>	<p>- Porcentaje de fibra de acero.</p> <p>- Asentamiento. - Contenido de aire. - Temperatura. - Peso unitario. - Rendimiento.</p> <p>- Resistencia a la compresión. - Resistencia a la flexión.</p>	<p><b>Método:</b> científico.</p> <p><b>Tipo:</b> aplicada.</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental.</p> <p><b>Población:</b> La población correspondió al concreto convencional y con adición de fibra de acero 4D. <b>Muestra:</b> La muestra según el tipo de muestreo no probabilístico o intencional correspondió a 120 especímenes de concreto.</p>

## **ANEXO N° 02: DISEÑO DE MEZCLA**

2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA,  
PIEDRA CHANCADA ¾" + ARENA  
GRUESA f'c 210 KG/CM2  
METODO MODULO FINEZA**

CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

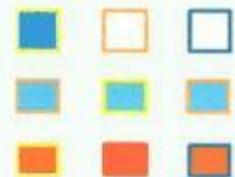


**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA  
DE ACERO EN LAS PROPIEDADES  
FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO”**

**Bach. Pucllas Gutierrez Meliza**



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS N°  
01  
GEOLUMAS SAC



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE  
CIMENTACIÓN**

**TESIS:**

**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE  
ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DEL CONCRETO”**

**DISEÑO DE MEZCLA  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>**

**CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE  
PILCOMAYO**

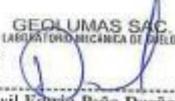
**SOLICITANTE:**

**Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ**

**11 DE MAYO DEL 2019**



DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DE MÓDULO DE FINESA.			
Fecha de Diseño : 11 DE MAYO DEL 2019			
TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO*			
BACH : Bach. MELIZA PUELLAS GUTIERREZ			
CANTERA : PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO			
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales : PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO			
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c ) =	70		kg / cm <sup>2</sup>
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera ( s ) =	9		kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cm ) =	290		kg / cm <sup>2</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.65	Tamaño máximo Nominal ( P <sub>max</sub> ) :	1"
Abstracción ( % ) :	1.78	Peso Unitario compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	2.78
Coeficiente de Humedad ( % ) :	4.77	Peso específico :	2.73
Módulo de Rotura :	3.30	Abstracción ( % ) :	0.832
Peso Unitario Compensado :	2.655	Peso Unitario Suelto ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1.65
Peso Unitario Suelto :	1.910	Contenido de Humedad ( % ) :	0.5
CEMENTO		Perfil del Agregado :	Hidráulico
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM C 150 TYPE I		
Peso Específico :	3.15		AGUA
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Acostumbramiento :		Tipo de consistencia : Plástica	
Tipo de Concreto a Diseñar :		Acostumbramiento : 4" a 5"	
Volumen unitario de Agua :		Concreto sin aire incorporado	
Contenido de aire total :		174.50	ft <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento :		2.31	%
		0.71	
Factores cemento :		Factor Cemento =	345.93 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	8.2 Bolsas / m <sup>3</sup>
		Cemento :	0.111 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.1745 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.020 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.306 m <sup>3</sup>
Volúmenes absolutos de los Agregados :		Volúmenes absolutos :	0.676 m <sup>3</sup>
Porcentaje de Agregado Fino		Discrepancia Agregado Fino	25.312 %
		Discrepancia Agregado Grueso	0.355
Volúmenes absolutos de los Agregados :		Agregado Fino :	0.255 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.385 m <sup>3</sup>
Peso seco de los Agregados :		Agregado Fino :	648.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	1024.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método Módulo de Finesa a ser empleados como valores de Diseño por m <sup>3</sup> .		Cemento :	349.88 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	174.50 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	618.80 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	1024.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una medida de un saco de Cemento.		Cemento :	42.50 Kg / saco
		Agua de Diseño :	21.25 lt / saco
		Agregado Fino seco :	75.26 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	124.70 Kg / saco
Preparación en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Cemento :	1
		Agregado fino seco :	1.77
		Agregado grueso seco :	2.93
		Agua de Diseño :	21.3 lt / saco

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO - DIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 428 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

CEL 988111156, RPM #988111156



CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DE MÓDULO DE FINEZA			
Fecha de Diseño :	11 DE MAYO DEL 2019		
TESIS :	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"		
BACH :	Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ		
CANTERA :	PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO		
CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO			
Cantena de donde se extraen los materiales :		PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO	
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	4.55	%
	Agregado Grueso	0.54	%
Peso Húmero de los Agregados :	Agregado Fino	646.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	1030.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino	2.77	%
	Agregado Grueso	-0.27	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	17.11	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	-2.79	lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	Aporte Total	14.32	lt / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	160.00	lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :		0.40	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento	349.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	160.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmero	646.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmero	1030.00	Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :		0.46	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva	19.5	lt / saco
	Agregado fino húmero	78.7	Kg / saco
	Agregado grueso húmero	125.4	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento	1	
	Agregado fino húmero	1.85	
	Agregado grueso húmero	2.95	
	Agua Efectiva	21.52	lt / saco

BOLSAS DE CEMENTO POR M <sup>3</sup>		
Nro de Bolsas	8.21	Bolsa/m <sup>3</sup>

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO - CIP 42416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**ANALISIS GRANULOMETRICO FINO**

SOLICITADO : Bach. MELIZA PUELLAS GUITERREZ

TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

FECHA : 11 DE MAYO DEL 2019

MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

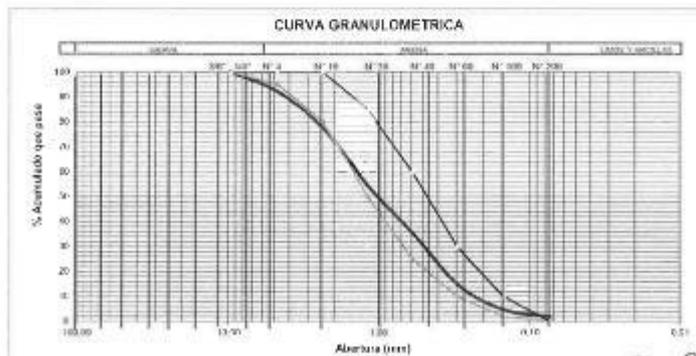
Peso Especifico 2.654 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Natural 4.55 %  
 % Absorcion 1.781 %  
 Peso Volumétrico Suelto 1910 kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Volumétrico Compactado 2055 kg/m<sup>3</sup>

**ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:**

Peso Muestra 1100.00 grms.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	% ACUMULADO
3/8"		0.00	100.00	0.00
4"	96.00	7.82	92.18	7.82
6"	160.00	14.55	77.64	22.36
16"	254.00	23.09	54.55	45.45
30"	210.00	19.09	35.45	64.55
50"	225.00	20.45	15.00	85.00
100"	113.00	10.27	4.73	95.27
200"	30.00	2.73	2.00	98.00
FONDO	20.00	1.82	0.18	99.82

Módulo Fineza 3.20



OBSERVACIONES:

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
 INGENIERO TECNICO CIP 145416  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 26 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
 (AL TURA DEL PUENTE CARRION)  
 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
 RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156



ANALISIS GRANULOMETRICO GRUESO

SOLICITADO : Bach. MELIZA PUELLAS GUITIERREZ

TESIS "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

FECHA : 11 DE MAYO DEL 2018

MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

**ANALISIS DE AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCAD 3/4")**

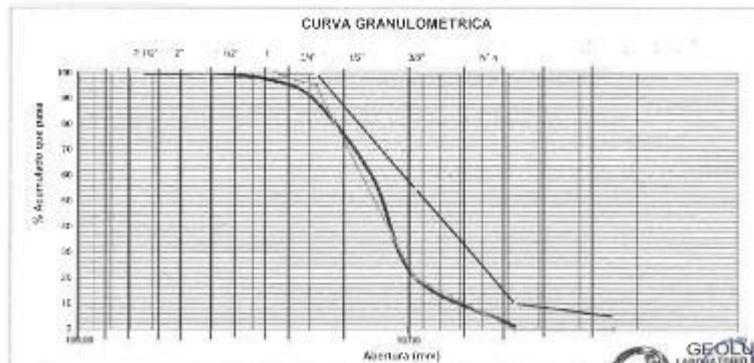
Peso Especifico 2.659 gr/cm3  
Humedad Natural 0.54 %  
% Absorcion 0.812 %  
Peso Volumetrico Suelto 1465 kg/cm3  
Peso Volumetrico Compactado 1538 kg/cm3

**ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:**

Peso Muestra 3250.00 grms.

TAMIZ	PESO	%	%	%
	RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO
63.500	2.12*	0.00	100.00	0.00
95.000	2"	0.00	100.00	0.00
95.000	1 1/2"	0.00	100.00	0.00
25.400	1"	100.00	3.08	96.92
19.000	3/4"	259.00	7.97	88.95
12.500	1/2"	985.00	30.31	58.65
5.000	3/8"	1247.00	38.37	20.28
4.750	4	621.00	19.11	1.17
	FONDO	38.00	1.17	0.00

Tamaño Maximo 3/4"



**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CSP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE  
CIMENTACIÓN**

TESIS:

**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE  
ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DEL CONCRETO”**

**ENSAYOS AGREGADO FINO**

**CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE  
PILCOMAYO**

SOLICITANTE:

**Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ**

11 DE MAYO DEL 2019



**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)**

TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

SOLICITANTE: Bach. MELIZA PUELLAS GUITIERREZ

MUESTRA: CANTERA PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO FECHA: 11 DE MAYO DEL 2019

**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)**

**I. DATOS**

1	Peso de la Arena S.S.S. (D)	gr	500.1
2	Peso del Balón Seco	gr	166.3
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón (1+2)	gr	666
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	978
5	Peso del Agua (4-3) (W)	gr	312
6	Peso de la Tara	gr	277
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	742
8	Peso de la Arena Seca (7-6) (A)	gr	465
9	Volumen del Balón (V)	cm <sup>3</sup>	500

**II. RESULTADOS**

10	Peso Especifico de Masa ((A)/(V-W))	gr/cm <sup>3</sup>	2.47
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((D)/(V-W))	gr/cm <sup>3</sup>	2.654
12	Peso Especifico Aparente ((A)/(V-W)-(D-A))	gr/cm <sup>3</sup>	3.03
13	Porcentaje de Absorción ((D-A)/A)*100	%	7.55

  
**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



ENSAYO DE ABSORCIÓN (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

TESIS "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

CANTERA CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

FECHA : 11 DE MAYO DEL 2018

SOLICITANTE: Bach. MELIZA PUELLAS GUTIERREZ

1	Peso de la Arena S.S.S. (D)	gr	520.00	
2	Peso del Balón Seco	gr	185.20	
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón (1+2)	gr	705.70	
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	920.00	
5	Peso del Agua (4-3) (W)	gr	194.30	
8	Peso de la Tara	gr	238.61	
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	745.00	
6	Peso de la Arena Seca (7-8) (A)	gr	511.39	
9	Volumen del Balón (V)	cm <sup>3</sup>	500.00	

**II. RESULTADOS**

10	Porcentaje de Absorción ((D-A)/A)*100	%	1.781	
----	---------------------------------------	---	-------	--

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 142416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

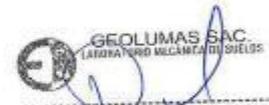


CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216, N.T.P 339.127)

TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

SOLICITADO : Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ  
ENSAYO : CONTENIDO DE HUMEDAD  
MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO  
FECHA : 11 DE MAYO DEL 2019

III. HUMEDAD		N°	10	
1	Peso de la Tara	gr	33.2	
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	244.070	
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	234.900	
4	Peso del Agua Contenido (2-3)	gr	9.17	
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	201.70	
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	4.55	

  
**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145415  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



**MODULO DE FINEZA**

SOLICITADO : Bach. MELIZA PUOLLAS GUTIERREZ

**"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"**

TESIS :

FECHA : 11 DE MAYO DEL 2019

MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

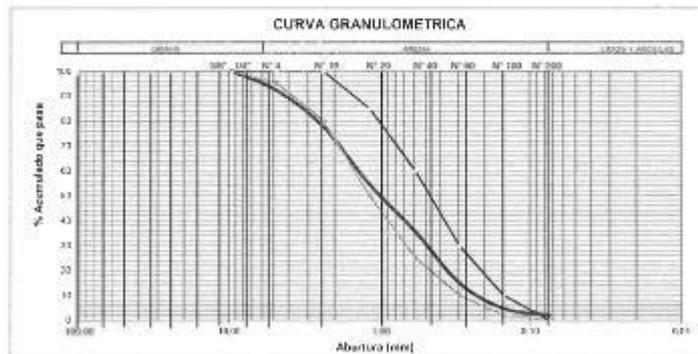
Modulo Fineza

ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:

Peso Muestra 1100.00 grms.

TAMIZ	PESO	%	%	%
	RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO
3/8"		0.00	100.00	0.00
4	86.00	7.82	92.18	7.82
8	160.00	14.55	77.64	22.36
16	254.00	23.09	54.55	45.45
30	210.00	19.09	35.45	64.55
50	225.00	20.45	15.00	85.00
100	113.00	10.27	4.73	95.27
200	30.00	2.73	2.00	98.00
FONDO	20.00	1.82	0.18	99.82

Modulo Fineza 3.20



OBSERVACIONES:

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Pena Dueñas  
ABOGADO REGISTRADO CP 145615  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.017  
ASTM C-29)**

**PESO UNITARIO SUELTO**

TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

SOLICITANTE : Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ

FECHA : 11 DE MAYO DEL 2019

MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

**I. PESO UNITARIO SUELTO**

1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	25140	22510	24280
2	Peso del Recipiente	kg	4925	5105	4893
3	Peso de la Muestra (1-2)	kg	20215	17402	19387
4	Constante del Recipiente	--	106	106	106
5	P.U.S. Humedo (3*4y1000)	kg/m3	2143	1845	2055
6	P.U.S. Seco ((5)-(5)*C.H./100))	kg/m3	2032	1750	1949
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1910	



**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



**PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.017  
ASTM C-29)**

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

SOLICITANTE : Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ

FECHA : 11 DE MAYO DEL 2019

MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

**I. PESO UNITARIO COMPACTADO**

1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	22856	21522	36250
2	Peso del Recipiente	kg	6921	5212	7175
3	Peso de la Muestra (1-2)	kg	15935	16310	29075
4	Constante del Recipiente	--	106	106	106
5	P.U.S. Humedo (3*4)/1000	kg/m3	1689	1729	3062
6	P.U.S. Seco ((5)-((5)*C.H.../100))	kg/m3	1602	1640	2923
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		2055	

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Duenas**  
INGENIERO TECNICO CP 14948  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE  
CIMENTACIÓN**

**TESIS:**

**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE  
ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DEL CONCRETO”**

**ENSAYOS AGREGADO GRUESO**

**CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE  
PILCOMAYO**

**SOLICITANTE:**

**Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ**

**11 DE MAYO DEL 2019**



**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
**TAMAÑO MAXIMO 1"**

SOLICITADO : Bach. MELIZA PUELLAS GUTIERREZ

TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

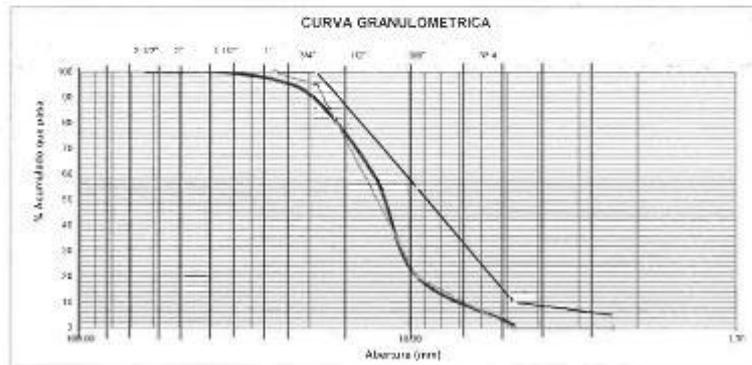
FECHA : 11 DE MAYO DEL 2019

MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

**ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:**

	TAMIZ	% ACUMULADO		
		RETENIDO	PASA	ACUMULADO
63.000	2 1/2"	0.00	100.00	0.00
50.000	2"	0.00	100.00	0.00
38.100	1 1/2"	0.00	100.00	0.00
35.400	1"	100.00	96.82	3.08
19.000	3/4"	259.00	88.95	11.05
12.700	1/2"	985.00	58.65	41.35
5.025	3/8"	1247.00	20.28	79.72
4.750	#4	621.00	1.17	98.83
	FONDO	38.00	0.00	100.00

Tamaño Maximo 1



**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156



**PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P.  
400.017 ASTM C-29)**  
**PESO UNITARIO COMPACTADO**

TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

SOLICITANTE : Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ

FECHA : 11 DE MAYO DEL 2019

MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

**I. PESO UNITARIO COMPACTADO**

1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	21195	22474	23655
2	Peso del Recipiente	kg	7145	7036	7251
3	Peso de la Muestra (1-2)	kg	14050	15438	16404
4	Constante del Recipiente	-,-	106	106	106
5	P.U.S. Humedo (3*4)/1000	kg/m3	1489	1636	1739
6	P.U.S. Seco ((5)-((5)*C.H./100))	kg/m3	1413	1552	1649
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1538	

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASISTENTE TECNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA.



**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)**

TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

SOLICITANTE: Bach. MELIZA PUELLAS GUITIERREZ

MUESTRA: CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

FECHA: 11 DE MAYO DEL 2019

**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)**

**I. DATOS**

1	Peso de la Arena S.S.S. (D)	gr	515
2	Peso del Balón Seco	gr	160.1
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón (1+2)	gr	675
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	965
5	Peso del Agua (4-3) (W)	gr	290
6	Peso de la Tara	gr	321
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	810
8	Peso de la Arena Seca (7-6) (A)	gr	489
9	Volumen del Balón (V)	cm <sup>3</sup>	500

**II. RESULTADOS**

10	Peso Especifico de Masa ((A)/(V-W))	gr/cm <sup>3</sup>	2.17
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((D)/(V-W))	gr/cm <sup>3</sup>	2.451
12	Peso Especifico Aparente ((A)/(V-W)-(D-A))	gr/cm <sup>3</sup>	2.659
13	Porcentaje de Absorción ((D-A)/(A))*100	%	5.38

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 143416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**ENSAYO DE ABSORCION (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)**

**AGREGADO GRUESO**

TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

CANTERA: CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

FECHA: 11 DE MAYO DEL 2019

SOLICITANTE: Bach. MELIZA PUCLLAS GUTIERREZ

1	Peso de la Arena S.S.S. (D)	gr	536.00	
2	Peso del Balón Seco	gr	180.20	
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón (1+2)	gr	716.20	
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	850.00	
5	Peso del Agua (4-3) (W)	gr	133.80	
6	Peso de la Tera	gr	200.00	
7	Peso de la Tera + Arena Seca	gr	731.85	
8	Peso de la Arena Seca (7-6) (A)	gr	531.85	
9	Volumen del Balón (V)	cm <sup>3</sup>	500.00	

**II. RESULTADOS**

10	Porcentaje de Absorción ((D-A)/A)*100	%	0.812	
----	---------------------------------------	---	-------	--

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P.  
400.017 ASTM C-29)**

**PESO UNITARIO SUELTO**

TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

SOLICITANTE : Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ

FECHA : 11 DE MAYO DEL 2019

MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

**I. PESO UNITARIO SUELTO**

1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19968	18555	17632
2	Peso del Recipiente	kg	4265	4021	4166
3	Peso de la Muestra (1-2)	kg	15703	14534	13466
4	Constante del Recipiente	-	106	106	106
5	P.U.S. Humedo (3*4)/1000	kg/m3	1665	1541	1427
6	P.U.S. Seco ((5)-((5)*C.H./100))	kg/m3	1579	1461	1354
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		<b>1465</b>	

  
**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216, N.T.P 339.127)

TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

SOLICITADO : Bach. MELIZA PUCLLAS GUITIERREZ

ENSAYO : CONTENIDO DE HUMEDAD

MATERIAL : CANTERA: PLANTA CHANCADORA DE PILCOMAYO

FECHA : 11 DE MAYO DEL 2019

AGREGADO GRUESO

III. HUMEDAD		N°	?	
1	Peso de la Tara	gr	33.2	
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	217.623	
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	216.624	
4	Peso del Agua Contendida (2-3)	gr	1.00	
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	183.42	
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	0.54	

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO CIP 145413  
ESPECIALISTA EN PRACANCA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y SUELOS

**ANEXO N° 03: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE  
PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO**



# ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO

PROYECTO

“TESIS: “INFLUENCIA DE LA ADICION  
DE FIBRA DE ACERO EN LAS  
PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DEL CONCRETO”

CLIENTE

BACH. PUCLLAS GUTIERREZ  
MELIZA

HUANCAYO - 2019



[clsacperu.eiri@gmail.com](mailto:clsacperu.eiri@gmail.com) [clsacperu.eiri@gmail.com](mailto:clsacperu.eiri@gmail.com)

[clsacperu.eiri@gmail.com](mailto:clsacperu.eiri@gmail.com) [clsacperu.eiri@gmail.com](mailto:clsacperu.eiri@gmail.com)

Código proyecto	: 11CISAC-2019-4096	Fecha de Emisión	: 14/08/2019
Cliente	: BACH. PUELLAS GUTIERREZ MELIZA	Fecha de Recepción	: 24/06/2019
Proyecto	: TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"		
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN		

<b>Ensayo</b>	<b>Método</b>
Asestamiento del Concreto (SLUMP)	: ASTM C 143 STANDARD TEST METHOD FOR SLUMP OF HYDRAULIC CEMENT CONCRETE AASHTO T 119M STANDARD TEST METHOD FOR SLUMP OF HYDRAULIC CEMENT CONCRETE NTP 329.035 HORMIGON (CONCRETO)

Código	: 11CISAC-2019-4096	Muestra	: VARIOS	Tipo material	: CONCRETO F'c = 210 kg/cm2
Localid.	: HUANCAYO - JUNIN				

DISEÑO DE MEZCLA		D - 01			
AGREGADO GRUESO	:	Piedra chancada 3/4"			
AGREGADO FINO	:	Arená gruesa			
CEMENTO	:	Andino Tipo I			
ASENTAMIENTO	:	100 a 125 (4" a 5")			
RELACION A/C	:	0.56			
RESISTENCIA (F'c)	:	210 kg/cm2			
ASENTAMIENTO		D - 01			
FECHA VACIADO	:	28/06/2019			
SLUMP (mm)	:	115			
SLUMP (pulg)	:	5			

ASENTAMIENTO		0.50%	1.00%	1.50%	-
FECHA VACIADO	:	06/07/2019	20/07/2019	30/08/2019	
SLUMP (mm)	:	120	125	125	
SLUMP (pulg)	:	5	5	5	

Observaciones : \*\*\*\*\*



La MUESTRA ha sido identificada y etiquetada por el técnico, estos datos se reflejan solo en las muestras indicadas.  
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.  
Los resultados correspondientes a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.

**Números de Contacto:**  
Of.: (044) 790 063  
Cel.: 998 858 895  
Cel.: 922 382 098

**Centros de Atención:**  
Oficina Jr. Arequipa N° 1301 Int. 104 - El Tambo - Huancayo - Junín.  
Laboratorio Jr. Salaverry N° 182 - El Tambo - Huancayo - Junín.

**Dirección Electrónica:**  
Email: cisaperu.srl@gmail.com  
Sitio Web:  
Facebook: cisac-peru-laboratorio



Código proyecto	: 11CISAC-2019-4096	Fecha de Emisión	: 14/08/2019
Cliente	: BACH. PUELLAS GUTIERREZ MELIZA	Fecha de Recepción	: 24/06/2019
Proyecto	: TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"		
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN		

<b>Ensayo</b>	<b>Método</b>
Contenido de Aire	: ASTM C 231 STANDARD TEST METHOD FOR AIR CONTENT OF FRESHLY MIXED CONCRETE BY THE PRESSURE METHOD ASISTO T 153 STANDARD TEST METHOD FOR AIR CONTENT OF FRESHLY MIXED CONCRETE BY THE PRESSURE METHOD NTP 309.989 METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE HORMIGON (CONCRETO) FRESCO

Código	: 11CISAC-2019-4096	Muestra	: VARIOS	Tipo material	: CONCRETO Fc = 210 kg/cm2
Localiz.	: HUANCAYO - JUNIN				

CONTENIDO DE AIRE PARA CONCRETO PATRON				
DISEÑO DE MEZCLA	D - 01	-	-	-
AGREGADO GRUESO	: Piedra chancada 3/4"			
AGREGADO FINO	: Arena gruesa			
CEMENTO	: Andino Tipo I			
AIRE ATRAPADO	: 1.50 %			
RELACION A/C	: 0.56			
RESISTENCIA (Fc)	: 210 kg/cm2			
<b>AIRE ATRAPADO</b>	<b>D - 01</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
FECHA VACIADO	: 28/06/2019			
% AIRE	: 1.80			
% AIRE PATRON	: 100%			

CONTENIDO DE AIRE PARA CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO				
AIRE ATRAPADO	0.50%	1.00%	1.50%	-
FECHA VACIADO	: 06/07/2019	20/07/2019	10/08/2019	
% AIRE	: 2.1	2.1	2.2	
% AIRE PATRON	: 117%	117%	122%	

Designaciones : -----



La MUESTRA ha sido libremente y entregada por el cliente, así como se realizó todo lo requerido en los métodos.  
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización expresa del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.  
Los resultados corresponden a los análisis realizados en el laboratorio de ensayos de propiedades con el cliente el Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.

**Números de Contacto:**  
Of.: (064) 720 083  
Cel.: 958 835 895  
Cel.: 922 382 088

**Centros de Atención:**  
Oficina Jr. Arequipa N° 1994 Int. 101 - III Tarma - Huancayo - Junín.  
Laboratorio Jr. Jalavery N° 182 - III Tarma - Huancayo - Junín.

**Dirección Electrónica:**  
Email: cisacperu.01@gmail.com  
Web: Cisacperu.com  
Facebook: cisac-peru-laboratorio

Código proyecto : 11CISAC-2019-4096	Fecha de Emisión : 14/06/2019
Cliente : BACH. PUELLAS GUTIERREZ MELIZA	Fecha de Recepción : 24/06/2019
Proyecto : TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"	
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	

<b>Ensayo</b>	<b>Método</b>
Temperatura del Concreto	: ASTM C 1064

Código : 11CISAC-2019-4096	Muestra : VARIOS	Tipo material : CONCRETO F'c = 210 kg/cm2
Localiz. : HUANCAYO - JUNIN		

TEMPERATURA PARA CONCRETO PATRÓN				
DISEÑO DE MEZCLA	D - 01	-	-	-
AGREGADO GRUESO	: Piedra chancada 3/4"			
AGREGADO FINO	: Arena gruesa			
CEMENTO	: Andino Tipo I			
AIRE ATRAPADO	: 1.50 %			
RELACION A/C	: 0.56			
RESISTENCIA (F'c)	: 210 kg/cm2			
TEMPERATURA	D - 01	-	-	-
FECHA VACIADO	: 25/06/2019			
T° CONCRETO	: 16.5			
% T° CONCRETO	: 100%			

TEMPERATURA PARA CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO				
TEMPERATURA	0.50%	1.00%	1.50%	-
FECHA VACIADO	: 06/07/2019	20/07/2019	10/08/2019	
T° CONCRETO	: 16.0	16.5	16.0	
% T° CONCRETO	: 97%	100%	97%	

Observaciones : -----



La Hoja Única ha sido identificada y autorizada por el solicitante, estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.  
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo a la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.  
Los resultados corresponden al ensayo por métodos activos las muestras representativas por el director del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.

**Números de Contacto:**  
Of.: (064) 750 068  
Cel.: 936 888 898  
Cel.: 922 592 098

**Centros de Atención:**  
Oficina: Jr. Arequipa N° 1391 Int. 101 - ■ Tambo - Huancayo - Junín.  
Laboratorio: Jr. Salaverry N° 182 - ■ Tambo - Huancayo - Junín.

**Comunicación Electrónica:**  
Email: cisacperu.ale@gmail.com  
Redes Sociales:  
Facebook: cisac-peru-laboratorio

Código proyecto : 11CISAC-2019-6096  
Cliente : BACH. PUELLAS GUTIERREZ MELIZA

Fecha de Emisión : 14/06/2019  
Fecha de Recepción : 24/06/2019

Proyecto : TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Ensayo : Método  
Peso Unitario y Rendimiento : ASTM C 138  
NTP 339.046

Código : 11CISAC-2019-6096 Muestra : VARIOS Tipo material : CONCRETO Fc = 230 kg/cm2  
Localiz. : HUANCAYO - JUNIN

RENDA UNITARIO Y RENDIMIENTO - ADICION DE FIBRA DE ACERO

MUESTRA	FECHA	PESO RECIPIENTE + PESO CONCRETO (kg)	PESO RECIPIENTE (kg)	VOLUMEN RECIPIENTE (m3)	PESO CONCRETO (kg)	P.U.C. DISEÑO (kg/m3)	P.U.C. REAL (kg/m3)	RENDIMIENTO: P.U.C.(DISEÑO) P.U.C.(REAL)
CONCRETO PATRON	01	20.387	7.427	0.0056	12.960	2,302.54	2,314.29	0.9949
	02	20.408	7.456	0.0056	12.952	2,302.54	2,312.86	0.9955
	03	20.366	7.411	0.0056	12.985	2,302.54	2,313.39	0.9953
CONCRETO CON ADICION DE FIBRAS DE ACERO (0.50%)	01	20.375	7.427	0.0056	12.948	2,302.54	2,312.14	0.9958
	02	20.421	7.456	0.0056	12.965	2,302.54	2,315.18	0.9945
	03	20.351	7.411	0.0056	12.940	2,302.54	2,310.71	0.9965
CONCRETO CON ADICION DE FIBRAS DE ACERO (1.00%)	01	20.418	7.427	0.0056	12.991	2,302.54	2,319.82	0.9926
	02	20.480	7.456	0.0056	13.024	2,302.54	2,325.71	0.9900
	03	20.415	7.411	0.0056	13.004	2,302.54	2,322.14	0.9936
CONCRETO CON ADICION DE FIBRAS DE ACERO (1.50%)	01	20.448	7.427	0.0056	13.021	2,302.54	2,325.18	0.9903
	02	20.449	7.456	0.0056	12.993	2,302.54	2,320.18	0.9924
	03	20.433	7.411	0.0056	13.022	2,302.54	2,325.36	0.9902

Observaciones : -----



La MUESTRA ha sido verificada y controlada por el señor cliente, quien firma en replica solo a las muestras indicadas.  
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.  
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras preparadas para el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.

Números de Contacto:  
Of.: (064) 958 082  
Cel.: 982 555 995  
Cel.: 922 992 046

Centros de Atención:  
Oficina Jr. Arequipa N° 1901 Int. 101 - El Tambo - Huancayo - Junín.  
Laboratorio Jr. Jalisco N° 182 - El Tambo - Huancayo - Junín.

Dirección Electrónica:  
Email: cisacperu.ubi@gmail.com  
Redes Sociales:  
Facebook: cisac-peru-laboratorio

**ANEXO N° 04: CERTIFICADOS DE EN ENSAYOS DE  
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

2019

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA**  
**COMPRESION SIMPLE DE ROTURAS DE**  
**CONCRETO CONVENCIONAL**



**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE**  
**FIBRA DE ACERO EN LAS**  
**PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS**  
**DEL CONCRETO”**

Bach. Pucllas Gutierrez Meliza



**LABORATORIO DE**  
**MECANICA DE SUELOS**  
**N° 01**  
**GEOLUMAS SAC**









2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA  
COMPRESION SIMPLE DE ROTURAS DE  
CONCRETO**  
CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON  
0.5 % CON RELACION AL AGREGADO FINO

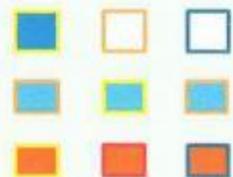


**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA  
DE ACERO EN LAS PROPIEDADES  
FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO”**

Bach. Pucllas Gutierrez Meliza



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS  
N° 01  
GEOLUMAS SAC







ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS  
ESTANDAR DE CONCRETO  
(ASTM C - 39)

"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS  
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

PROYECTO :  
SOLICITADO : Bach. Puellas Guillermez Meliza  
EFECTUANDO : Ing. E.P.D.  
MUESTREADO Y CURADO : Bach. Puellas Guillermez Meliza  
FECHA DE EMISION : 19/07/2019  
CONCRETO: CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 0.5%  
ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 21 DIAS

N°	FECHA DE VENCEADO	FECHA DE ROTURA	DIAM. (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	EDAD (Dias)	CARGA MAXIMA (N)	CARGA MAXIMA (Kg)	TENSION MAXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE ALCANZADO %	ESTRUCTURA
1	28-06-19	19-07-19	10.20	81.71	21	163520	16679	204.12	210	97.20%	CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 0.5%, Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>
2	28-06-19	19-07-19	10.20	81.71	21	166450	16378	207.77	210	98.94%	CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 0.5%, Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>
3	28-06-19	19-07-19	10.20	81.71	21	164810	16811	205.73	210	97.97%	CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 0.5%, Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>
		07 DIAS									
		14 DIAS									
		28 DIAS									

NOTA:

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO, ZIP 16541  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBIETAS  
ESTÁNDAR DE CONCRETO  
(ASTM C - 39)

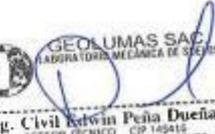
"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LAS  
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

PROYECTO :  
SOLICITADO : Bach. Puelles Guzman Melisa  
EFECTUADO : Ing. E.P.D.  
MUESTREADO Y CURADO : Bach. Puelles Guzman Melisa  
FECHA DE EMISIÓN: 26/07/2019  
CONCRETO: CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO 40 CON 0.0%

ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 28 DIAS

N°	FECHA DE VENCELADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	EDAD (Días)	CARGA MÁXIMA (N)	TENSIÓN MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	F.C. (Kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE ALCANZADO %	ESTRUCTURA	
											RESISTENCIA DE DISEÑO
1	28-06-19	26-07-19	10.20	81.71	28	181240	18488	226.24	210	107.73%	CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO 40 CON 0.0%, Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>
2	28-06-19	26-07-19	10.20	81.71	28	179690	18226	223.05	210	106.22%	CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO 40 CON 0.5%, Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>
3	28-06-19	26-07-19	10.20	81.71	28	180540	18415	225.36	210	107.32%	CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO 40 CON 0.8%, Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>
<p>NOTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO</li> <li>● 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO</li> <li>● 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO</li> </ul>											

JR 29 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
R.U.C.: 20568764995

  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
 ASesor TECNICO CIP 145415  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156. RPM #068111156  
CEL 971337776. RPM #971337776

2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE ROTURAS DE CONCRETO

CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON  
1.0 % CON RELACION AL AGREGADO FINO

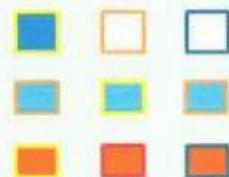


**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA  
DE ACERO EN LAS PROPIEDADES  
FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO”**

Bach. Pucllas Gutierrez Meliza



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS  
N° 01  
GEOLUMAS SAC



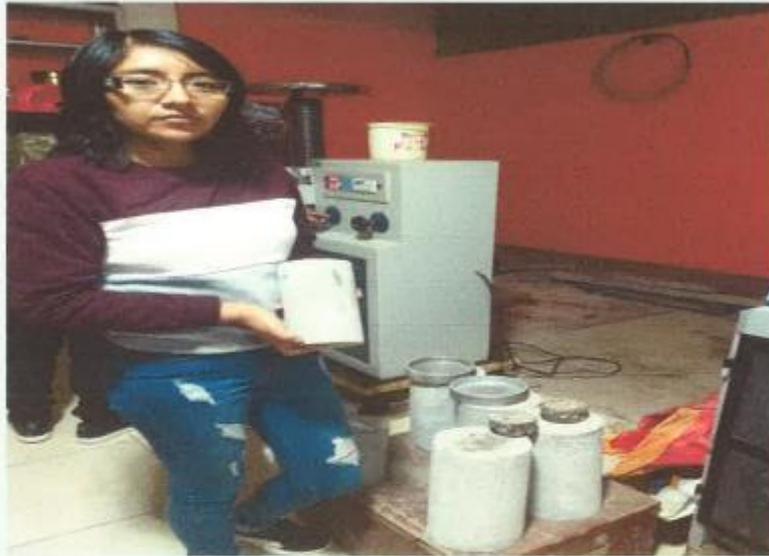






2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA  
COMPRESION SIMPLE DE ROTURAS CON  
ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.5%  
CON RELACION AL AGREGADO FINO**

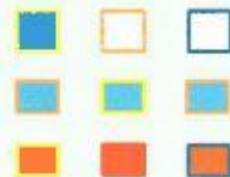


**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA  
DE ACERO EN LAS PROPIEDADES  
FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO”**

**Bach. Pucllas Gutierrez Meliza**



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS  
N° 01  
GEOLUMAS SAC









ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS  
ESTÁNDAR DE CONCRETO  
(ASTM C - 39)

"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LAS  
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

PROYECTO :  
SOLICITADO : Bach. Puclosa Guñeraz Meliza EFECTUADO: Ing. E.P.D.  
MUESTREO Y CURADO : Bach. Puclosa Guñeraz Meliza  
FECHA DE EMISIÓN: 26/07/2019 CONCRETO: CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.5%  
ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 28 DÍAS

N° VASO	FECHA DE RUPURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	EDAD (Días)	CARGA MÁXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	TENSIÓN MÁXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	F.C. DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	F.C. ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA	
										IN (%)
1	26-07-19	10.20	81.71	28	195620	19953	244.19	210	116.28%	CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.5%, Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>
2	26-07-19	10.20	81.71	28	194260	19814	242.48	210	115.47%	CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.5%, Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>
3	26-07-19	10.20	81.71	28	198320	20025	245.06	210	116.70%	CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.5%, Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>
	07 DÍAS	≥40% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO								
	14 DÍAS	≥80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO								
	28 DÍAS	≥100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO								

  
**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 45413  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRIÓN)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 988111156, RPM #988111156  
CEL 971337776, RPM #971337776

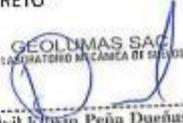


FOTO. 01.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA – "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 02.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145419  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGICA

CEL 968111156, RPM #968111156



FOTO. 03.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 04.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TECNICO CP 145945  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156



FOTO. 05.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 06.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

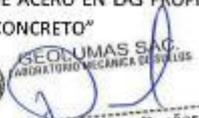
**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TECNICO CIP 152415  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



FOTO. 07.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 08.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO - CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



FOTO. 09.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 10.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRIÓN)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995.

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
INGENIERO TÉCNICO CIP 145443  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156, RPM #968111156



FOTO. 11.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 12.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE RESISTENCIA EN VIGAS DE CONCRETO CONVENCIONAL

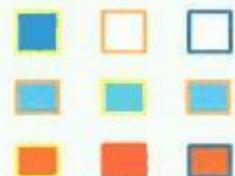


**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO”**

**Bach. Pucllas Gutierrez Meliza**



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS  
N° 01  
GEOLUMAS SAC





**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

**SOLICITADO :** Bach. Pucllas Gutierrez Meliza

**MUESTREADO CURADO :** Bach. Pucllas Gutierrez Meliza

**FECHA DE EMISION :** 12/07/2019

**EFFECTUADO:** ING E.P.D.

**ESTRUCTURA :** CONCRETO CONVENCIONAL

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 14 DIAS**

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	l (cm)	lv (cm)	Area (cm2)	Volumen (cm3)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (Kgf/cm2)
1	28-06-19	12-07-19	14	15.2	15.1	60.2	40.13	229.52	13817.10	33.16	1812.00	31.47
2	28-06-19	12-07-19	14	15.3	15	60.4	40.27	229.5	13861.80	33.27	1764.00	30.95

NOTA:

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASISTENTE TECNICO CIP 145416  
CALLE CALLETA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y ASFALTO



**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

**SOLICITADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza **EFFECTUADO:** ING E.P.D.

**MUESTREADO CURADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

**FECHA DE EMISION :** 19/07/2019

**ESTRUCTURA :** CONCRETO CONVENCIONAL

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 21 DIAS**

N°	FECHA DE VALORADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	lv (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fuerza (kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	28-06-19	19-07-19	21	15.1	15.4	60.3	40.20	232.54	14022.16	33.65	2431.00	40.93
2	28-06-19	19-07-19	21	15.1	15.4	60.3	40.20	232.54	14022.16	33.65	2466.00	41.52

NOTA:

JR 26 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANGAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
R.U.C. 20568764995

CEL 968111156 RPM #968111156  
CFI 971337776 RPM #971337776



**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"**

PROYECTO :  
SOLICITADO :  
MUESTREO CURADO :  
FECHA DE EMISION :  
ESTRUCTURA :

Bach. Pucillas Gutierrez Meliza  
Bach. Pucillas Gutierrez Meliza  
26/07/2019  
CONCRETO CONVENCIONAL

ING E.P.D.

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 28 DIAS**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	lv (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Fuerza (kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	28-06-19	26-07-19	28	15.2	15.2	60.2	40.13	231.04	13908.61	33.38	2786.00	47.76
2	28-06-19	26-07-19	28	15.2	15.2	60.2	40.13	231.04	13908.61	33.38	2711.00	46.47

NOTA:

  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
 ASSESOR TECNICO CIP 145816  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE RESISTENCIA EN VIGAS DE CONCRETO

CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 0.5 % CON RELACION AL AGREGADO FINO



“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO”

Bach. Pucllas Gutierrez Meliza



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS  
N° 01  
GEOLUMAS SAC





**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**

**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**

(ASTM C - 293)

**"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"**

PROYECTO :

SOLICITADO :

MUESTREADO CURADO :

FECHA DE EMISION :

ESTRUCTURA :

Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

20/07/2019

EFECTUADO: ING E.P.D.

CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 0.5% CON RELACION AL AGREGADO FINO

ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 14 DIAS



**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 149410  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lu (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Fuerza (kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	06-07-19	20-07-19	14	15.2	15.1	60.2	40.13	229.52	13817.10	33.16	2080.30	36.13
2	06-07-19	20-07-19	14	15.3	15	60.4	40.27	229.5	13861.80	33.27	2114.00	37.09

NOTA:



**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"**

**PROYECTO :** \_\_\_\_\_

**SOLICITADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza **EFECTUADO:** ING. E.P.D.

**MUESTREADO CURADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

**FECHA DE EMISION :** 27/07/2019

**ESTRUCTURA :** \_\_\_\_\_

**CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 0.5% CON RELACION AL AGREGADO FINO**

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 21 DIAS**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fuerza (kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (Ngr/cm <sup>2</sup> )
1	06-07-19	27-07-19	21	15.1	15.4	60.3	40.20	232.54	14022.16	33.65	2753.00	46.36
2	06-07-19	27-07-19	21	15.1	15.4	60.3	40.20	232.54	14022.16	33.65	2694.00	45.36

NOTA :

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
SEÑOR TECNICO CIP 14945  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"**

PROYECTO :  
SOLICITADO : Bach. Pucillas Gutierrez Meliza EFECTUADO: ING E.P.D.  
MUESTREADO : Bach. Pucillas Gutierrez Meliza  
CURADO :  
FECHA DE EMISION : 3/08/2019  
ESTRUCTURA : CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 0.5%  
CON RELACION AL AGREGADO FINO

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 28 DIAS**

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
asesor tecnico CIP 148419  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y ASFALTO

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Area (cm2)	Volumen (cm3)	Peso (kg)	Fuerza Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (Kgf/cm2)
1	06-07-19	03-08-19	28	15.2	15.2	60.2	40.13	231.04	13908.61	33.38	2860.00	49.03
2	06-07-19	03-08-19	28	15.2	15.2	60.2	40.13	231.04	13908.61	33.38	2962.00	50.78

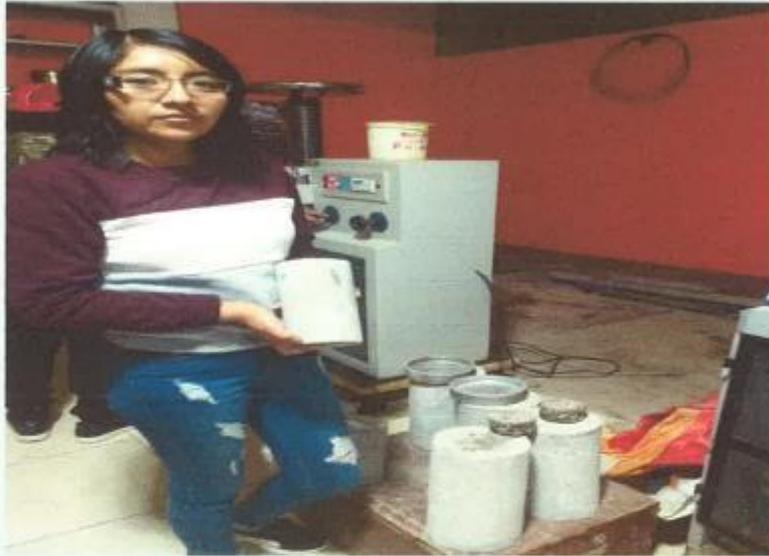
NOTA:

2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE RESISTENCIA EN VIGAS DE CONCRETO

CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON  
1.0% CON RELACION AL AGREGADO FINO

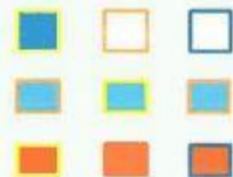


**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA  
DE ACERO EN LAS PROPIEDADES  
FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO”**

**Bach. Pucllas Gutierrez Meliza**



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS  
N° 01  
GEOLUMAS SAC





**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"**

**PROYECTO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza **EFECTUADO:** ING E.P.D.

**SOLICITADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

**MUESTREADO CURADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

**FECHA DE EMISION :** 3/08/2019

**ESTRUCTURA :** CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.0% CON RELACION AL AGREGADO FINO

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 14 DIAS**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lr (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (Kgf/cm <sup>2</sup> )
1	20-07-19	03-08-19	14	15.1	15.1	60.3	40.20	228.01	13749.00	33.00	2737.00	47.94
2	20-07-19	03-08-19	14	15.3	15.1	60.1	40.07	231.03	13884.90	33.32	2801.00	48.25

NOTA:

JR 26 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764986,

CEL 968111156, RPM #968111156



**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

**SOLICITADO :** Bach. Pucllas Gutierrez Meliza **EFFECTUADO:** ING E.P.D.

**MUESTREADO CURADO :** Bach. Pucllas Gutierrez Meliza

**FECHA DE EMISION :** 10/08/2019

**ESTRUCTURA :** CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.0% CON RELACION AL AGREGADO FINO

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 21 DIAS**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fuerza (kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	20-07-19	10-08-19	21	15.4	15.2	60.2	40.13	234.08	14091.62	33.82	2962.00	50.12
2	20-07-19	10-08-19	21	15.0	15.1	60	40.00	226.5	13590.00	32.62	2911.00	51.07

NO. 1

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145410  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

CEL 988111156, RPM #988111156



**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"**

**PROYECTO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza **EFECTUADO:** ING E.P.D.

**SOLICITADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

**MUESTREADO CURADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

**FECHA DE EMISION :** 17/08/2019

**ESTRUCTURA :** CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.0% CON RELACION AL AGREGADO FINO

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 28 DIAS**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lu (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fuerza Kgf	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	20-07-19	17-08-19	28	15.0	15.6	60.4	40.27	234	14133.60	33.92	3355.00	55.51
2	20-07-19	17-08-19	28	15.3	15.1	60	40.00	231.03	13861.80	33.27	3189.00	54.85

NOTA:

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ABSORBENTE TECNICO - CP 149419  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 26 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE GARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

CEL 986111156, RPM #986111156

2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE RESISTENCIA EN VIGAS DE CONCRETO

CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D  
CON 1.5% CON RELACION AL AGREGADO FINO



**“INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA  
DE ACERO EN LAS PROPIEDADES  
FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO”**

Bach. Pucllas Gutierrez Meliza



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS  
N° 01  
GEOLUMAS SAC





**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
 (ASTM C - 293)

**"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"**

**PROYECTO :** :  
**SOLICITADO :** : Bach. Pucillas Gutierrez Meliza **EFFECTUADO:** : **ING E.P.D.**  
**MUESTREADO CURADO :** : Bach. Pucillas Gutierrez Meliza  
**FECHA DE EMISION :** : 24/08/2019  
**ESTRUCTURA :** : **CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.5% CON RELACION AL AGREGADO FINO**  
**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 14 DIAS**

**GEOLUMAS SAC**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
 ASesor TECNICO - CP 145416  
 ESPECIALIDAD EN MECANICA DE SUELOS,  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lu (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso ( Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (Kgf/cm <sup>2</sup> )
1	10-08-19	24-08-19	14	15.1	15.0	60.4	40.27	276.5	13680.60	32.83	2999.00	53.32
2	10-08-19	24-08-19	14	15.4	15.3	60.1	40.07	235.62	14160.76	33.99	3241.00	54.03

NOTA:

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
 RUC. 20568764995,

CEL 986111156, RPM #986111156



**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

**SOLICITADO** : Bach. Pucillas Gutierrez Meliza **EFFECTUADO:** ING E.P.D.

**MUESTREADO CURADO** : Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

**FECHA DE EMISION** : 31/08/2019

**ESTRUCTURA** : CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.5% CON RELACION AL AGREGADO FINO

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 21 DIAS**

  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
 ASESOR TECNICO CIP 143436  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

N°	FECHA DE VAREADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Area (cm2)	Volumen (cm3)	Peso (Kg)	Fuerza Kg/f	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm2)
1	10-08-19	31-08-19	21	15.2	15.3	60.0	40.00	232.56	13953.60	33.49	3297.00	55.60
1	10-08-19	31-08-19	21	15.2	15.1	60.1	40.07	229.52	13794.15	33.11	3314.00	57.47

NOTA:

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156



**ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL**  
(ASTM C - 293)

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

**SOLICITADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza **EFECTUADO:** ING E.P.D.

**MUESTREADO CURADO :** Bach. Pucillas Gutierrez Meliza

**FECHA DE EMISION :** 7/08/2019

**ESTRUCTURA :** CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO 4D CON 1.5% CON RELACION AL AGREGADO FINO

**ROTURA DE CONCRETO A LA EDAD DE 28 DIAS**

N°	FECHA DE VUCEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	lv (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso ( Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANIZADA (Kgf/cm <sup>2</sup> )
1	10-08-19	07-09-19	28	15.1	15.3	60.1	40.07	231.03	13884.90	33.32	3584.00	60.94
2	10-08-19	07-09-19	28	15.2	15.4	60.4	40.27	234.08	14138.43	33.93	3654.00	61.22

NOTA:

AV. 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE GARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SULLOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764885,

CEL 968111156, RPM #968111156



FOTO. 01.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA – "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 02.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANGAYO  
(ALTURA DEL PUENTE GARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
INGENIERO TÉCNICO - CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA.

CEL 968111156, RPM #968111156



FOTO. 03.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 04.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764885,

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
asesor tecnico CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

CEL 988111156, RPM #968111156

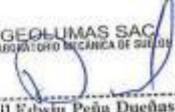


FOTO. 05.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 06.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE GARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145419  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156, RPM #968111156

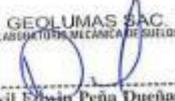


FOTO. 07.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 08.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995,

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

CEL 968111156, RPM #968111156



FOTO. 09.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 10.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 11.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"



FOTO. 12.- ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA - "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO"

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO.  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
R.U.C.: 20568764995,

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

CEL 968111156, RPM #968111156

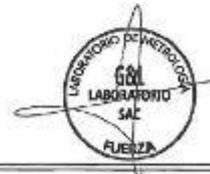
**ANEXO N° 05: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Force

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b> Instrument	<b>MAQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b>	
<b>Rangos</b> Measurement range	1 000 kN	Pág. 1 de 3
<b>FABRICANTE</b> Manufacturer	A&A INSTRUMENTS	
<b>Modelo</b> Model	NO PRESENTA	
<b>Serie</b> Identification number	161154	
<b>Ubicación de la máquina</b> Location of the machine	LAB. DE GEOLUMAS S.A.C	
<b>Norma de referencia</b> Norm of used reference	NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)	
<b>Intervalo calibrado</b> Calibrated interval	Del 10% al 100% del Rango	
<b>Solicitante</b> Customer	GEOLUMAS S.A.C	
<b>Dirección</b> Address	JR 28 DE OCTUBRE N°C. 429 LRLA LORA JUNIN- HUANCAYO - EL TAMBO	
<b>Ciudad</b> City	HUANCAYO	
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> Measurement standard		
<b>Tipo / Modelo</b> Type / Model	T71P / ZSC	
<b>Rangos</b> Measurement range	150 In	
<b>Fabricante</b> Manufacturer	OHAUS / KELI	
<b>No. serie</b> Identification number	D504530209 / 5M56009	
<b>Certificado de calibración</b> Calibration certificate	N° INF – LE – 191 – 18	
<b>Incertidumbre de medida</b> Uncertainty of measurement	0.060 %	
<b>Método de calibración</b> Method of calibration	Comparación Directa	
<b>Unidades de medida</b> Units of measurement	Sistema Internacional de Unidades ( SI )	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> Date of calibration	2019 – 01 – 08	
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> Date of issue	2019 – 01 – 10	
<b>NUMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b> Number of pages of the certificate and annexes attached		3
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b> Authorized signatures		
		
Téc. <b>Gilberto Huaman Quiroga</b> Responsible Calibration Metrología		



G&L LABORATORIO S.A.C  
Av. Virreyes Mc. E.LL. 89 Urb. Santa Eliza I Etapa Los Olivos – Lima  
Teléfono: (01) 822 – 5814  
Celular: 992 – 502 – 823 / 982 – 227 – 808  
Correo: [ventas@gyl.com.pe](mailto:ventas@gyl.com.pe) / [laboratorio@gyl.com.pe](mailto:laboratorio@gyl.com.pe) / [informes@gyl.com.pe](mailto:informes@gyl.com.pe)  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 092-2019-GLF

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.00	100.91	100.86		100.94	
20	200.00	201.92	201.80		201.23	
30	300.00	301.95	301.84		301.24	
40	400.00	401.29	401.36		401.12	
50	500.00	501.81	501.84	No Aplica	501.44	No Aplica
60	600.00	601.93	601.36		601.00	
70	700.00	701.76	701.46		701.24	
80	800.00	801.99	801.23		801.12	
90	900.00	902.02	901.84		901.42	
100	1 000.00	1001.55	1001.33		1001.23	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U <sub>r</sub> (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kN						
10	100.00	-0.90	0.08			0.002	0.084
20	200.00	-0.83	0.34			0.001	0.235
30	300.00	-0.56	0.24			0.001	0.161
40	400.00	-0.31	0.06			0.001	0.084
50	500.00	-0.32	0.07	No Aplica	No Aplica	0.000	0.084
60	600.00	-0.24	0.15			0.000	0.113
70	700.00	-0.21	0.07			0.000	0.084
80	800.00	-0.18	0.11			0.000	0.097
90	900.00	-0.20	0.07			0.000	0.084
100	1 000.00	-0.14	0.03			0.000	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	No Aplica		

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquima

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Mínima: 18.6 °C  
Temperatura Máxima: 19.4 °C

Humedad Mínima: 48.0 %RH  
Humedad Máxima: 48.0 %RH



GAL LABORATORIO S.A.C.  
Av. Miraflores Mz. E.L.L. 90 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima  
Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 987 - 302 - 863 / 987 - 227 - 558

Correo: servicios@gallaboratorio.com / laboratorio.gal@laboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE GAL LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGIA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 092-2019 GLF  
Pág. 3 de 3

#### CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud a(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Ancoración accos(%)	Cero ta(%)	Resolución e(%) en el 20%
0,83	0,34	No Aplica	No Aplica	0,00	0,001

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

#### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDE-FUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" - Julio 2005.

#### PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga FBM, #Serie: 87747 con LUF = 0,33, Patrón utilizado Celda de carga de 150 L con incertidumbre del orden de 0,06 % con INFORME TÉCNICO LEA - FUCP, INF - LE - 191 - 18.

#### OBSERVACIONES

- Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
- Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
- El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7500-1)
- "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7500-1)
- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
- Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
- La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7500-1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C, con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
- Se adjunta con este certificado la estampilla de calibración No. 092-2019 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS  
Téc. Gilmer A. Huaman Poguima  
Responsable de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C.  
Av. Miraflores Mz. E.L. 90 UTE. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima  
Teléfono: (01) 825 - 5814  
Celular: 982 - 362 - 883 / 982 - 277 - 658  
Correo: [ventas@gllaboratorio.com](mailto:ventas@gllaboratorio.com) / [laboratorio@gllaboratorio.com](mailto:laboratorio@gllaboratorio.com)  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°094-2019 GLT

Página 1 de 1

Fecha de emisión : 2019-01-10

1. SOLICITANTE : GEOLUMAS S.A.C

DIRECCIÓN : JR. 28 DE OCTUBRE NRO. 429 URB. LA LORA JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : METROTEST / THOLZ

MODELO : MS-H1 / MRS

NÚMERO DE SERIE : 754 / NO PRESENTA

PROCEDECENCIA : PERÚ / NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA / NO PRESENTA

UBICACIÓN : Laboratorio

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital  
Alcance de Indicación : 1 °C a 200 °C  
División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2019-01-08

La calibración se realizó en el LAB. DE GEOLUMAS S.A.C

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009, del SNM-INDECOP - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	21.8	21.9
Humedad Relativa %HR	47	47

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocopias	CC - 7505 - 2019

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. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Devenirmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitar la calibración, el cliente debe 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 regulaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.



Téc. SIMÓN AYROLDI  
Responsable del Laboratorio de Metrología

G&L LABORATORIO S.A.C  
Av. Miraflores N° F 11 50 Urb. Santa Fina II Parcelas Olivos - Lima  
Teléfono: (01) 622 5814  
Celular: 982 - 302 - 883 / 982 - 227 - 898

Correo: [ventas@gylaboratorio.com](mailto:ventas@gylaboratorio.com) / [laboratorio@gylaboratorio.com](mailto:laboratorio@gylaboratorio.com)  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°094-2019 GLT

Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrón (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.3	109.7	108.8	111.5	111.3	109.1	111.8	112.3	110.5	110.5	110.6	3.5
02	110.0	110.2	109.7	108.8	111.5	111.3	109.2	111.8	112.5	110.7	110.8	110.7	3.8
04	110.0	110.3	109.8	108.8	111.7	111.3	109.2	111.8	112.5	110.8	110.5	110.7	3.7
06	110.0	110.3	109.8	108.7	111.8	111.2	109.3	111.7	112.3	110.8	110.6	110.8	3.8
08	110.0	110.3	109.9	108.8	111.6	111.2	109.4	111.6	112.4	110.6	110.6	110.6	3.6
10	110.1	110.4	109.9	108.8	111.5	111.2	109.3	111.7	112.3	110.7	110.7	110.7	3.5
12	110.1	110.4	109.9	108.7	111.7	111.2	109.3	111.8	112.3	110.7	110.8	110.6	3.6
14	110.1	110.4	109.8	108.7	111.8	111.1	109.4	111.8	112.4	110.6	110.6	110.7	3.7
16	110.0	110.3	109.8	108.6	111.9	111.3	109.5	111.8	112.3	110.7	110.7	110.7	3.7
18	110.0	110.3	109.8	108.8	111.9	111.3	109.3	111.7	112.8	110.8	110.8	110.7	4
20	110.0	110.3	109.8	108.8	112.0	111.4	109.4	111.7	112.7	110.8	110.8	110.7	4.1
22	110.0	110.3	109.7	108.7	112.0	111.4	109.4	111.8	112.6	110.8	110.7	110.7	3.9
24	110.0	110.3	109.6	108.6	112.0	111.3	109.4	111.8	112.3	110.8	110.6	110.7	3.7
26	110.0	110.3	109.6	108.7	111.9	111.3	109.5	111.8	112.4	110.7	110.6	110.7	3.7
28	110.0	110.2	109.7	108.8	111.8	111.4	109.4	111.8	112.3	110.7	110.6	110.6	3.7
30	110.0	110.2	109.6	108.6	111.8	111.4	109.4	111.8	112.3	110.7	110.7	110.6	3.7
32	110.1	110.3	109.7	108.6	111.8	111.4	109.4	111.8	112.3	110.7	110.7	110.7	3.7
34	110.1	110.4	109.8	108.7	111.7	111.4	109.4	111.8	112.4	110.7	110.6	110.7	3.7
36	110.0	110.4	109.8	108.7	111.8	111.4	109.4	111.7	112.4	110.7	110.6	110.7	3.7
38	110.0	110.4	109.8	108.7	111.8	111.3	109.4	111.7	112.4	110.6	110.7	110.7	3.7
40	110.0	110.4	109.8	108.8	111.9	111.4	109.3	111.7	112.5	110.6	110.6	110.7	3.8
42	110.0	110.4	109.8	108.8	111.9	111.4	109.4	111.7	112.6	110.6	110.6	110.7	4
44	110.0	110.3	109.8	108.6	111.9	111.4	109.4	111.7	112.4	110.6	110.7	110.7	3.8
46	110.0	110.3	109.8	108.6	111.9	111.4	109.4	111.8	112.6	110.7	110.8	110.7	4
48	110.0	110.3	109.8	108.6	111.8	111.5	109.4	111.9	112.4	110.7	110.6	110.7	3.8
50	110.1	110.3	109.7	108.7	111.8	111.3	109.3	111.8	112.3	110.7	110.7	110.7	3.8
52	110.0	110.3	109.8	108.6	111.8	111.3	109.3	111.8	112.3	110.8	110.8	110.8	3.7
54	110.0	110.3	109.6	108.6	111.8	111.8	109.3	111.8	112.6	110.6	110.6	110.7	4
56	110.0	110.3	109.7	108.6	111.8	111.5	109.3	111.8	112.7	110.6	110.8	110.7	4.1
58	110.0	110.0	109.6	108.7	111.8	111.7	109.4	111.8	112.6	110.6	110.6	110.7	3.9
60	110.1	110.4	109.7	108.8	111.8	111.5	109.4	111.8	112.5	110.6	110.7	110.7	3.7
T. PROM	110.0	110.3	109.8	108.7	111.8	111.4	109.4	111.7	112.4	110.7	110.7	110.7	
T. MAX	110.1	110.4	109.8	108.8	112.0	111.7	109.5	111.9	112.7	110.8	110.8		
T. MIN	110.0	110.0	109.6	108.6	111.5	111.1	109.1	111.8	112.3	110.6	110.5		
DTT	0.1	0.4	0.3	0.2	0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.7	0.3
Mínima Temperatura Medida	109.6	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.8	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.5	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.4	0.04
Uniformidad Medida	4.1	0.3

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



G&L LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Av. Miraflores N° 111 50 Urb. Santa Fe de Piura  
Teléfono: (01) 622 5014  
Celular: 962 - 302 - 883 / 962 - 227 - 895

Correo: [ventas@gylaboratorio.com](mailto:ventas@gylaboratorio.com) / [laboratorio@gylaboratorio.com](mailto:laboratorio@gylaboratorio.com)  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°094-2019 GLT

Página 3 de 4

#### 8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuples calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(\*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

#### NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores N° F 11 50 Urb. Santa Fe de las Olivas - Lima

Teléfono: (01) 622 5814

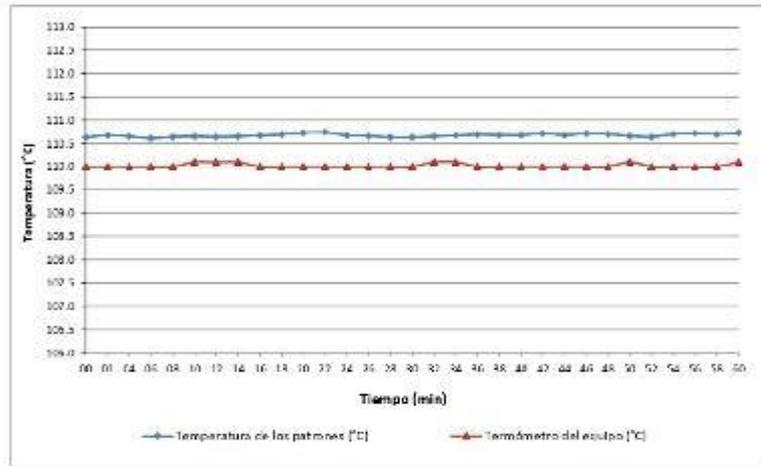
Celular: 982 - 302 - 883 / 982 - 227 - 898

Correo: [ventas@gylaboratorio.com](mailto:ventas@gylaboratorio.com) / [laboratorio@gylaboratorio.com](mailto:laboratorio@gylaboratorio.com)

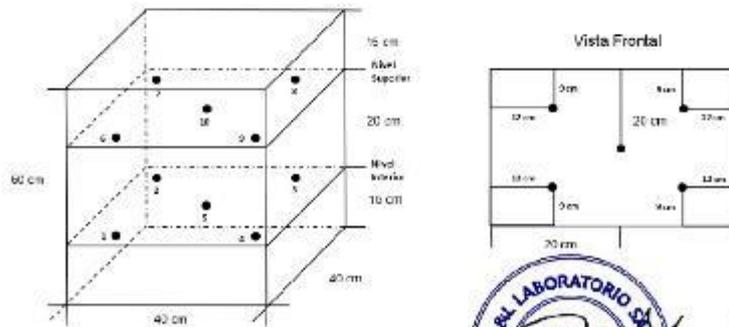
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO**  
**TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C**



**UBICACION DE LOS SENSORES**



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.



**G&L LABORATORIO S.A.C.**  
 Av. Miraflores N° F 11 50 Urb. Santa Fe Sur II Etapa I de 1992 - Lima  
 Teléfono: 011 522 5011  
 Celular: 982 - 302 - 883 / 982 - 227 - 898

Correo: [seccion@gylaboratorio.com](mailto:seccion@gylaboratorio.com) / [laboratorio@gylaboratorio.com](mailto:laboratorio@gylaboratorio.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 095-2019 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2019-01-10	<p>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 <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.</p> <p>G &amp; L LABORATORIO 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.</p>
<b>1. SOLICITANTE</b>	: <b>GEOLUMAS S.A.C</b>	
<b>DIRECCIÓN</b>	: JR. 28 DE OCTUBRE NRO. 429 URB. LA LORA JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
<b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	: <b>BALANZA</b>	
<b>MARCA</b>	: OHAUS	
<b>MODELO</b>	: V11P30T	
<b>NÚMERO DE SERIE</b>	: 40801366	
<b>ALCANCE DE INDICACIÓN</b>	: 30 kg	
<b>DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN</b>	: 0.005 kg	
<b>DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)</b>	: 0.005 kg	
<b>PROCEDENCIA</b>	: U.S.A	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: NO PRESENTA	
<b>TIPO</b>	: ELECTRÓNICA	
<b>UBICACIÓN</b>	: LABORATORIO	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b>	: 2019-01-08	
<b>3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN</b>	Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y III; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3ª - ENERO, 2005.	
<b>4. LUGAR DE CALIBRACIÓN</b>	LAB. DE GEOLUMAS S.A.C JR. 28 DE OCTUBRE NRO. 429 URB. LA LORA JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	

  
**Gilmar Arce**  
 Responsable del Laboratorio de Metrología  
 G&L LABORATORIO S.A.C.



Av. Miraflores N° F 11 50 Urb. Pisco Plaza El Fiscal Las Olivas - Lima  
 Teléfono: (01) 622 5814  
 Celular: 962 - 302 - 883 / 962 - 227 - 898

[ventas@gylaboratorio.com](mailto:ventas@gylaboratorio.com) / [laboratorio@gylaboratorio.com](mailto:laboratorio@gylaboratorio.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,4 °C
Humedad Relativa	47 %	47 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud F1 / M2)	LM - 415 - 2018
		LM - 416 - 2018
		CC - 2502 - 2019
		CC - 2503 - 2019
		CC - 2504 - 2019

7. OBSERVACIONES

Para 30 g. la balanza indicó 29,985 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.  
Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
REGULACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	RELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABAJO	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inid.			Fin.		
	24,2			24,3		
	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	Indic.	Δ(L1)	E(g)	Indic.	Δ(L2)	E(g)
1	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
2	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
3	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
4	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
5	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
6	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
7	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
8	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
9	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
10	15,000	2,3	0,0	29,985	2,0	-4,5
Diferencia Máxima			0,0			0,0
Error máximo permitido	± 15 g			± 15 g		



Av. Miraflores N° 1133 - Urb. Los Olivos - Lima  
Callejón 502 - 503 - 504 - 505 - 506 - 507 - 508

Correo: [informacion@laboratorio.com](mailto:informacion@laboratorio.com) [ventas@laboratorio.com](mailto:ventas@laboratorio.com) [calibracion@laboratorio.com](mailto:calibracion@laboratorio.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga nominal (kg)	Determinación de E <sub>a</sub>			Determinación del Error corregido				
		(kg)	ΔL(g)	E <sub>v</sub> (g)	Carga (kg)	(kg)	ΔL(g)	E <sub>v</sub> (g)	E <sub>d</sub> (g)
1	0.050	0.050	2.5	0.0	10.000	10.000	2.5	0.0	0.0
2		0.050	2.5	0.0		10.000	2.5	0.0	0.0
3		0.050	2.5	0.0		10.000	2.5	0.0	0.0
4		0.050	2.5	0.0		10.000	2.5	0.0	0.0
5		0.050	2.5	0.0		10.000	2.5	0.0	0.0

(\*) error máximo permitido

Error máximo permitido : ± 10 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CARGAS CRODIENTES				DESCRODIENTES				emp(*)
	(kg)	ΔL(g)	E <sub>v</sub> (g)	E <sub>d</sub> (g)	(kg)	ΔL(g)	E <sub>v</sub> (g)	E <sub>d</sub> (g)	
0.050	0.050	2.5	0.0	0.0					5
0.100	0.100	2.5	0.0	0.0	0.100	2.5	0.0	0.0	5
0.200	0.200	2.5	0.0	0.0	0.200	2.5	0.0	0.0	5
0.500	0.500	2.5	0.0	0.0	0.500	2.5	0.0	0.0	5
1.000	1.000	2.5	0.0	0.0	1.000	2.5	0.0	0.0	5
2.000	2.000	2.5	0.0	0.0	2.000	2.5	0.0	0.0	5
5.000	5.000	2.5	0.0	0.0	5.000	2.5	0.0	0.0	10
10.000	10.000	2.5	0.0	0.0	10.000	2.5	0.0	0.0	10
15.000	15.000	2.5	0.0	0.0	15.000	2.5	0.0	0.0	15
20.000	20.000	2.5	0.0	0.0	20.000	2.5	0.0	0.0	15
30.000	29.985	2.5	5.0	5.0	29.985	2.5	5.0	5.0	15

(\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 9.231E-08 \times R$$

$$U_{95} = 2 \sqrt{0.04E+00 \text{ g}^2 + 0.59E-12 \times R^2}$$

R = Lectura de la balanza    ΔL = Carga incrementada    E<sub>v</sub> = error estándar    E<sub>d</sub> = error de peso    E<sub>d</sub> = error corregido

Número de uso Científico    E=10<sup>-6</sup>    (Ejemplo: E=05 = 10<sup>-5</sup>)



G&L LABORATORIO S.A.C.  
Av. Miraflores N° 111 - 50 Urb. Santa Elvira - La Florida - Lima  
Teléfono: 011 622 5014  
Celular: 982 - 302 - 883 / 982 - 227 - 898

Correo: [ventas@gllaboratorio.com](mailto:ventas@gllaboratorio.com) / [laboratorio@gllaboratorio.com](mailto:laboratorio@gllaboratorio.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Force

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b> <i>Instrument</i>	<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b>	<b>Pág. 1 de 5</b>
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	4 918 kgf	
<b>FABRICANTE</b> <i>Manufacturer</i>	YU FENG	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	STCBR-1	
<b>Serie</b> <i>Identification number</i>	101205	
<b>Ubicación de la máquina</b> <i>Location of the machine</i>	LAB. DE GEOLUMAS S.A.C	
<b>Norma de referencia</b> <i>Norm of used reference</i>	NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )	
<b>Intervalo calibrado</b> <i>Calibrated interval</i>	Del 10% al 100% del Rango	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	GEOLUMAS S.A.C	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR 28 DE OCTUBRE TRO 429 URB LA LORA JUNTA HUANCAYO EL TAMBO	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUANCAYO	
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> <i>Measurement standard</i>		
<b>Tipo / Modelo</b> <i>Type / Model</i>	T7 P / DEF – A	
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	5 tn	
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	OHAUS / KELI	
<b>No. serie</b> <i>Identification number</i>	B504530209 / AG88505	
<b>Certificado de calibración</b> <i>Calibration certificate</i>	Nº 301 – 2019 GLF	
<b>Incertidumbre de medida</b> <i>Uncertainty of measurement</i>	0.062 %	
<b>Método de calibración</b> <i>Method of calibration</i>	Comparación Directa	
<b>Unidades de medida</b> <i>Units of measurement</i>	Sistema Internacional de Unidades ( SI )	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <i>Date of calibration</i>	2019 – 01 – 08	
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <i>Date of issue</i>	2019 – 01 – 10	

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

6

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized signatures*

  
Téc. César A. Huanga Pochioma  
Responsable del Sistema de Metrología





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **096-2019 GLF**

Pág. 2 de 6

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
Tipo de Instrumento: MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON ANILLO DE CARGA

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 1.23 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	UNIDADES	1 (ASC) kgf	2 (ASC) kgf	2 (DESC) No Aplica	3 (ASC) kgf	4 (ASC) No Aplica
10	80	496.00	496.50		497.00	
20	160	1000.00	1000.50		1000.00	
30	240	1500.00	1500.00		1500.50	
40	320	1992.00	1989.50		1991.50	
50	400	2482.00	2481.50	No Aplica	2482.00	No Aplica
60	480	2978.50	2976.50		2977.50	
70	560	3456.00	3456.00		3455.50	
80	640	3938.00	3938.50		3938.00	
90	720	4428.00	4427.50		4426.50	
100	800	4919.00	4918.00		4918.50	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kgf	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	495.07	0.29	0.20			0.248	0.209
20	1000.99	0.08	0.05			0.123	0.125
30	1500.24	0.00	0.03			0.082	0.111
40	1994.11	0.16	0.13			0.062	0.129
50	2483.92	0.08	0.02	No Aplica	No Aplica	0.049	0.103
60	2970.96	-0.22	0.07			0.041	0.108
70	3456.55	0.02	0.01			0.036	0.100
80	3941.98	0.10	0.01			0.031	0.100
90	4428.57	0.03	0.03			0.028	0.101
100	4917.61	-0.02	0.02			0.025	0.100
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 25.2 °C  
Temperatura Máxima: 25.3 °C

Humedad Mínima: 48.0 %Hr  
Humedad Máxima: 48.0 %Hr



G&L LABORATORIO S.A.C.  
Av. Miraflores 1001 - Urb. El Pópulo Las Olivas - Lima  
Teléfono: 011 522 5014  
Celular: 982 302 883 / 982 227 898

Correo: [atencion@gylaboratorio.com](mailto:atencion@gylaboratorio.com) / [laboratorio@gylaboratorio.com](mailto:laboratorio@gylaboratorio.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 096-2019 GLF

Pág. 3 de 6

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud a(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad V(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,22	0,13	No Aplica	No Aplica	0,00	0,123

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: 87747 con LLF = 0,39, Patrón utilizado Celda de carga de 150 L con incertidumbre del orden de 0,06 % con INFORME TÉCNICO LEA - PUCP, NF - LE - 191 - 18.

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta el certificado de la estampilla de calibración No. 096-2019-GLF

FIRMA AUTORIZADA

Téc. Guineo A. Huapán Poquioma  
Responsable Técnico de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores N° F 11 50 Urb. Santa Flavia II Pte. Las Olivas - Lima  
Teléfono: (01) 622 5014  
Celular: 962 - 302 - 883 / 962 - 227 - 898

Correo: [seccion@gllaboratorio.com](mailto:seccion@gllaboratorio.com) / [laboratorio@gllaboratorio.com](mailto:laboratorio@gllaboratorio.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 096-2019 GL.F

TABLA DE CALIBRACIÓN

Pag. 4 de 6

Carga en kgf =  $A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$ , donde X = Lectura del Dial

$A_0 = -1.89333E+01$

$A_2 = -7.25479E-04$

$A_1 = 6.47911E+00$

$A_3 = 4.24733E-07$

Desvío estándar del ajuste = 7.31727 kgf

Lecturas	Carga en kgf									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	45.89	52.35	58.81	65.27	71.73	78.19	84.65	91.10	97.56	104.01
20	110.46	116.91	123.36	129.81	136.25	142.70	149.14	155.58	162.02	168.46
30	174.90	181.33	187.77	194.20	200.63	207.07	213.49	219.92	226.35	232.77
40	239.20	245.62	252.04	258.46	264.88	271.30	277.71	284.13	290.54	296.95
50	303.56	309.77	316.16	322.58	328.99	335.39	341.80	348.20	354.60	361.00
60	367.39	373.79	380.16	386.58	392.97	399.36	405.75	412.14	418.53	424.91
70	431.30	437.68	444.06	450.44	456.82	463.20	469.58	475.95	482.32	488.70
80	495.07	501.44	507.81	514.18	520.54	526.91	533.27	539.64	546.00	552.36
90	558.72	565.08	571.44	577.79	584.15	590.50	596.85	603.20	609.55	615.90
100	622.25	628.59	634.94	641.28	647.63	653.97	660.31	666.65	672.98	679.32
110	685.66	691.99	698.32	704.66	710.99	717.32	723.64	729.97	736.30	742.62
120	748.95	755.27	761.59	767.91	774.23	780.55	786.87	793.18	799.50	805.81
130	812.12	818.43	824.75	831.05	837.36	843.67	849.98	856.28	862.58	868.89
140	875.19	881.49	887.79	894.09	900.38	906.68	912.97	919.27	925.56	931.85
150	938.14	944.43	950.72	957.01	963.30	969.58	975.87	982.15	988.43	994.71
160	1000.99	1007.27	1013.55	1019.83	1026.10	1032.38	1038.65	1044.92	1051.20	1057.47
170	1063.74	1070.00	1076.27	1082.54	1088.80	1095.07	1101.33	1107.60	1113.86	1120.12
180	1126.38	1132.64	1138.89	1145.15	1151.41	1157.66	1163.92	1170.17	1176.42	1182.67
190	1188.92	1195.17	1201.42	1207.66	1213.91	1220.16	1226.40	1232.64	1238.89	1245.13
200	1251.37	1257.61	1263.85	1270.08	1276.32	1282.56	1288.79	1295.02	1301.26	1307.49
210	1313.72	1319.95	1326.18	1332.41	1338.63	1344.86	1351.09	1357.31	1363.54	1369.76
220	1375.98	1382.20	1388.42	1394.64	1400.86	1407.08	1413.29	1419.51	1425.72	1431.94
230	1438.15	1444.36	1450.58	1456.79	1463.00	1469.21	1475.41	1481.62	1487.83	1494.03
240	1500.24	1506.44	1512.64	1518.85	1525.05	1531.25	1537.45	1543.65	1549.84	1556.04
250	1562.24	1568.43	1574.63	1580.82	1587.02	1593.21	1599.40	1605.59	1611.78	1617.97
260	1624.16	1630.35	1636.53	1642.72	1648.90	1655.09	1661.27	1667.45	1673.64	1679.82
270	1686.00	1692.18	1698.36	1704.54	1710.71	1716.89	1723.07	1729.24	1735.42	1741.59
280	1747.76	1753.94	1760.11	1766.28	1772.45	1778.62	1784.79	1790.95	1797.12	1803.29
290	1809.45	1815.62	1821.78	1827.95	1834.11	1840.27	1846.43	1852.60	1858.76	1864.92



Av. Miraflores No. 7, Esquina con Av. Los Olivos - Lima

Teléfono: 002 - 502 - 602 - 227 - 898

Correo: [ventas@gllaboratorio.com](mailto:ventas@gllaboratorio.com) / [laboratorio@gllaboratorio.com](mailto:laboratorio@gllaboratorio.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**

LABORATORIO S.A.C.

NÚMERO 096-2019 GLF

Pág. 5 de 6

TABLA DE CALIBRACIÓN

300	1 871.07	1 877.23	1 883.39	1 889.55	1 895.70	1 901.86	1 908.01	1 914.17	1 920.32	1 926.47
310	1 932.63	1 938.78	1 944.93	1 951.08	1 957.23	1 963.38	1 969.52	1 975.67	1 981.82	1 987.96
320	1 994.11	2 000.26	2 006.40	2 012.54	2 018.69	2 024.83	2 030.97	2 037.11	2 043.25	2 049.39
330	2 055.53	2 061.67	2 067.81	2 073.95	2 080.08	2 086.22	2 092.36	2 098.49	2 104.63	2 110.76
340	2 116.89	2 123.03	2 129.16	2 135.29	2 141.42	2 147.55	2 153.68	2 159.81	2 165.94	2 172.07
350	2 179.19	2 184.32	2 190.45	2 196.57	2 202.70	2 208.82	2 214.95	2 221.07	2 227.20	2 233.32
360	2 239.44	2 245.56	2 251.68	2 257.80	2 263.92	2 270.04	2 276.16	2 282.28	2 288.40	2 294.52
370	2 300.63	2 306.75	2 312.87	2 318.99	2 325.10	2 331.21	2 337.32	2 343.44	2 349.55	2 355.66
380	2 361.78	2 367.89	2 374.00	2 380.11	2 386.22	2 392.33	2 398.44	2 404.55	2 410.65	2 416.76
390	2 422.87	2 428.98	2 435.08	2 441.19	2 447.29	2 453.40	2 459.50	2 465.61	2 471.71	2 477.81
400	2 483.92	2 490.02	2 496.12	2 502.22	2 508.32	2 514.42	2 520.52	2 526.62	2 532.72	2 538.82
410	2 544.92	2 551.02	2 557.12	2 563.22	2 569.31	2 575.41	2 581.51	2 587.60	2 593.70	2 599.79
420	2 605.89	2 611.98	2 618.07	2 624.17	2 630.26	2 636.35	2 642.45	2 648.54	2 654.63	2 660.72
430	2 669.81	2 675.90	2 681.99	2 688.08	2 694.17	2 699.26	2 705.35	2 710.44	2 716.53	2 721.62
440	2 727.70	2 733.79	2 739.88	2 745.96	2 752.05	2 758.14	2 764.22	2 770.31	2 776.39	2 782.48
450	2 793.56	2 799.64	2 805.73	2 811.81	2 817.89	2 823.98	2 830.06	2 836.14	2 842.22	2 848.31
460	2 849.39	2 855.47	2 861.55	2 867.63	2 873.71	2 879.79	2 885.87	2 891.95	2 898.03	2 904.11
470	2 910.19	2 916.27	2 922.34	2 928.42	2 934.50	2 940.58	2 946.65	2 952.73	2 958.81	2 964.88
480	2 970.96	2 977.04	2 983.11	2 989.19	2 995.26	3 001.34	3 007.41	3 013.49	3 019.56	3 025.64
490	3 031.71	3 037.79	3 043.86	3 049.93	3 056.01	3 062.08	3 068.15	3 074.23	3 080.30	3 086.37
500	3 092.44	3 098.52	3 104.59	3 110.66	3 116.73	3 122.80	3 128.87	3 134.94	3 141.02	3 147.09
510	3 153.16	3 159.23	3 165.30	3 171.37	3 177.44	3 183.51	3 189.58	3 195.65	3 201.72	3 207.79
520	3 213.86	3 219.92	3 225.99	3 232.06	3 238.13	3 244.20	3 250.27	3 256.34	3 262.40	3 268.47
530	3 274.54	3 280.61	3 286.68	3 292.74	3 298.81	3 304.88	3 310.95	3 317.01	3 323.08	3 329.15
540	3 335.22	3 341.28	3 347.35	3 353.42	3 359.48	3 365.55	3 371.62	3 377.68	3 383.75	3 389.82
550	3 395.88	3 401.95	3 408.02	3 414.08	3 420.15	3 426.22	3 432.28	3 438.35	3 444.42	3 450.48
560	3 459.55	3 465.61	3 468.68	3 474.75	3 480.81	3 486.88	3 492.94	3 499.01	3 505.08	3 511.14
570	3 517.21	3 523.27	3 529.34	3 535.41	3 541.47	3 547.54	3 553.61	3 559.67	3 565.74	3 571.80
580	3 577.87	3 583.94	3 590.00	3 596.07	3 602.13	3 608.20	3 614.27	3 620.33	3 626.40	3 632.47
590	3 638.53	3 644.60	3 650.67	3 656.73	3 662.80	3 668.87	3 674.93	3 681.00	3 687.07	3 693.14
600	3 699.20	3 705.27	3 711.34	3 717.40	3 723.47	3 729.54	3 735.61	3 741.68	3 747.74	3 753.81
610	3 759.88	3 765.95	3 772.02	3 778.08	3 784.15	3 790.22	3 796.29	3 802.36	3 808.43	3 814.50
620	3 820.57	3 826.64	3 832.71	3 838.78	3 844.84	3 850.91	3 856.98	3 863.06	3 869.13	3 875.20
630	3 881.27	3 887.34	3 893.41	3 899.48	3 905.55	3 911.62	3 917.69	3 923.77	3 929.84	3 935.91
640	3 941.98	3 948.05	3 954.13	3 960.20	3 966.27	3 972.35	3 978.42	3 984.49	3 990.57	3 996.64
650	4 002.72	4 008.79	4 014.86	4 020.94	4 027.01	4 033.09	4 039.17	4 045.24	4 051.32	4 057.39
660	4 063.47	4 069.55	4 075.62	4 081.70	4 087.78	4 093.86	4 099.93	4 106.01	4 112.09	4 118.17
670	4 124.25	4 130.33	4 136.41	4 142.49	4 148.56	4 154.64	4 160.73	4 166.81	4 172.89	4 178.97
680	4 185.06	4 191.13	4 197.21	4 203.30	4 209.38	4 215.46	4 221.54	4 227.63	4 233.71	4 239.80
690	4 245.88	4 251.97	4 258.05	4 264.14	4 270.22	4 276.31	4 282.39	4 288.48	4 294.56	4 300.65



Av. Miraflores No. 1017, Santa Fe, Provincia de Cuzco - Perú

Celular: 983 22 22 22 - 983 22 22 22

Correo: [informacion@glf.com](mailto:informacion@glf.com) - [ventas@glf.com](mailto:ventas@glf.com) - [laboratorio@glf.com](mailto:laboratorio@glf.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**

LABORATORIO S.A.C.

NÚMERO 096-2019-GLF

Pág. 6 de 6

TABLA DE CALIBRACIÓN

700	4 306.74	4 312.83	4 318.82	4 325.01	4 331.10	4 337.19	4 343.28	4 349.37	4 355.46	4 361.56
710	4 367.64	4 373.73	4 379.82	4 385.91	4 392.01	4 398.10	4 404.19	4 410.29	4 416.38	4 422.47
720	4 428.57	4 434.66	4 440.76	4 446.85	4 452.95	4 459.05	4 465.15	4 471.24	4 477.34	4 483.44
730	4 489.54	4 495.64	4 501.74	4 507.84	4 513.94	4 520.04	4 526.14	4 532.24	4 538.34	4 544.44
740	4 550.55	4 556.65	4 562.75	4 568.86	4 574.96	4 581.07	4 587.17	4 593.28	4 599.39	4 605.49
750	4 611.60	4 617.71	4 623.82	4 629.93	4 636.04	4 642.15	4 648.26	4 654.37	4 660.48	4 666.59
760	4 672.70	4 678.81	4 684.93	4 691.04	4 697.15	4 703.27	4 709.38	4 715.50	4 721.62	4 727.73
770	4 733.85	4 739.97	4 746.09	4 752.20	4 758.32	4 764.44	4 770.56	4 776.68	4 782.80	4 788.93
780	4 795.05	4 801.17	4 807.30	4 813.42	4 819.54	4 825.67	4 831.79	4 837.92	4 844.05	4 850.17
790	4 856.30	4 862.43	4 868.56	4 874.69	4 880.82	4 886.95	4 893.08	4 899.21	4 905.34	4 911.48
800	4 917.61									



Tec. **Ernesto A. Huamani Boquioma**  
 Responsable del Laboratorio de Metrología



**G&L LABORATORIO S.A.C**

Av. Miraflores N° 111 50 Urb. Santa Flavia II Plopa Las Olivas – Lima

Teléfono: (01) 622 5014

Celular: 992 – 302 – 883 / 992 – 227 – 898

Correo: [ventas@gylaboratorio.com](mailto:ventas@gylaboratorio.com) / [laboratorio@gylaboratorio.com](mailto:laboratorio@gylaboratorio.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LP - 029 - 2019**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>190182</b>	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>CISAC PERU E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>Jr. Salaverry N° 182, El Tambo - Huancayo - JUNIN</b>	
<b>4. Instrumento de Medición</b>	<b>OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)</b>	
<b>Tipo</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Marca</b>	<b>FORNEY</b>	
<b>Modelo</b>	<b>LA-0316</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>686</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Medidor de Aire:</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Tipo de Indicación</b>	<b>ANALÓGICA</b>	
<b>Alcance de indicación</b>	<b>0 a 15 psi / 0 a 100 %</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2019-02-25</b>	

Fecha de Emisión: **Jefe del Laboratorio de Metrología**

**2019-02-25**

**JUAN C. QUISPE MORALES**

Sello



**Metrología & Técnicas S.A.C.**  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERU  
Tel: (511) 540-0642  
Cel: (511) 971 439 272 / 942 613 342 / 971 439 282  
RPM: 9971439272 / 9942613342 / 9971439282  
RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
telefono: [+5115400642](tel:+5115400642)  
WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LP - 029 - 2019**

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuómetros de deformación elástica".

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Presión de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	23.8 °C	24.0 °C
Humedad Relativa	69 % HR	69 % HR

**9. Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones trazables a los patrones de referencia de DM - INACAL	Manómetro de Indicación Digital con Clase de Exactitud 0.05 % FS	INACAL LFP-018-2018
Regla Metálica de clase I	CINTA MÉTRICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm	DM / INACAL LLA - 052 - 2018



**Metrología & Técnicas S.A.C.**  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 440-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: 9971439372 / 6942635342 / 9971439282  
RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)  
W.E.B. [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LP - 029 - 2019**

Página 3 de 3

**10. Resultados de Medición**

Recipiente de Medición			
Diámetro (mm)	Altura (mm)	Masa (kg)	Volumen (cm <sup>3</sup> )
203,4	217,5	3,469	7068,6

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	de Indicación		Histeresis (psi)
			Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
5	5,05	5,00	0,05	0,00	-0,05
10	10,11	10,06	0,11	0,06	-0,05
15	15,21	15,16	0,21	0,16	-0,05

Valores Referenciales (% de aire)	Ensayo de Carga Directa				
	Lecturas del A Colibrar			Promedio	Error
	L <sub>1</sub> (% de aire)	L <sub>2</sub> (% de aire)	L <sub>3</sub> (% de aire)		
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0
10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0
15,0	14,8	14,8	14,8	14,8	-0,2

**Nota 1.-** El diámetro del recipiente de medición es de 0,94 veces la altura del recipiente.

**Nota 2.-** El punto inicial se determinó en 3%, para obtener el cero.

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La densidad en el lugar de calibración es de 1,184 kg/m<sup>3</sup>
- Densidad del agua destilada utilizada para la calibración a 24 °C es de 997,38 (kg/m<sup>3</sup>).



**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERU

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 942 631 343 / 971 439 382

RPM: +971430272 / 894263342 / +971439282

RPC: 946037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

# Product Certification

## This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

**PRODUCT MANUFACTURE:** FORNEY, LLC

**PRODUCT ITEM NUMBER:** LAG-0030

**MANUFACTURING SPECIFICATIONS:** ASTM C143 C192  
AASHTO T23 T119 T126  
BS 1881:102  
EN 12450-2

**PRODUCT DESCRIPTION:** SLUMP TEST SET, LABORATORY

**MODEL:** LAG-0030

**SERIE:** 2528



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customer, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s), which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular custodian, owner and/or manufacturer.



**FORNEY**

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING  
1564 Broadway Ave., Hermitage, PA. 16148  
Phone 724-346-2400 Fax: 724-346-7408  
email - sales@forneyonline.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 086 - 2019**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>190150</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>CISAC PERU E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	Jr. Salaverry N° 182, El Tambo - Huancayo - JUNIN
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>10 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>8339380082</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2019-02-15</b>

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 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.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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

Sello


  
**JUAN C. QUISPE MORALES**

**Metrología & Técnicas S.A.C.**  
 Av. San Diego de Alcalá MC-F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
 Tel: (511) 540-0642  
 Cel: (511) 971 439 772 / 942 635 342 / 971 439 282  
 RPM: 0971439272 / 0942635342 / 0971439282  
 RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)  
 WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 087 - 2019**Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>190150</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>CISAC PERU E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	Jr. Salaverry N° 182, El Tambo - Huancayo - JUNIN
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>4000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>0,1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0,1 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>TAJ4001</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>8339100119</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>5 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>
<b>Identificación</b>	<b>NQ INDICA</b>

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 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.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.

**5. Fecha de Calibración** 2019-02-15**Fecha de Emisión****Jefe del Laboratorio de Metrología**

Sello

**2019-02-15**
  
**JUAN C. QUISPE MORALES**

**Metrología & Técnicas S.A.C.**  
 Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
 Telf: (511) 340-0642  
 Cel: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 262  
 RPM: 9971439272 / 6942635342 / 9971439262  
 RPC: 940637490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)  
 WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

**ANEXO N° 06: PANEL FOTOGRÁFICO**



Fotografía 1. Moldes usados para realizar los ensayos de compresión y flexión.



Fotografía 2. Cemento Andino Portland Tipo I y fibras de acero usados en las muestras de concreto.



Fotografía 3. Muestras del concreto con adición de fibra de acero para el ensayo de resistencia a la compresión.



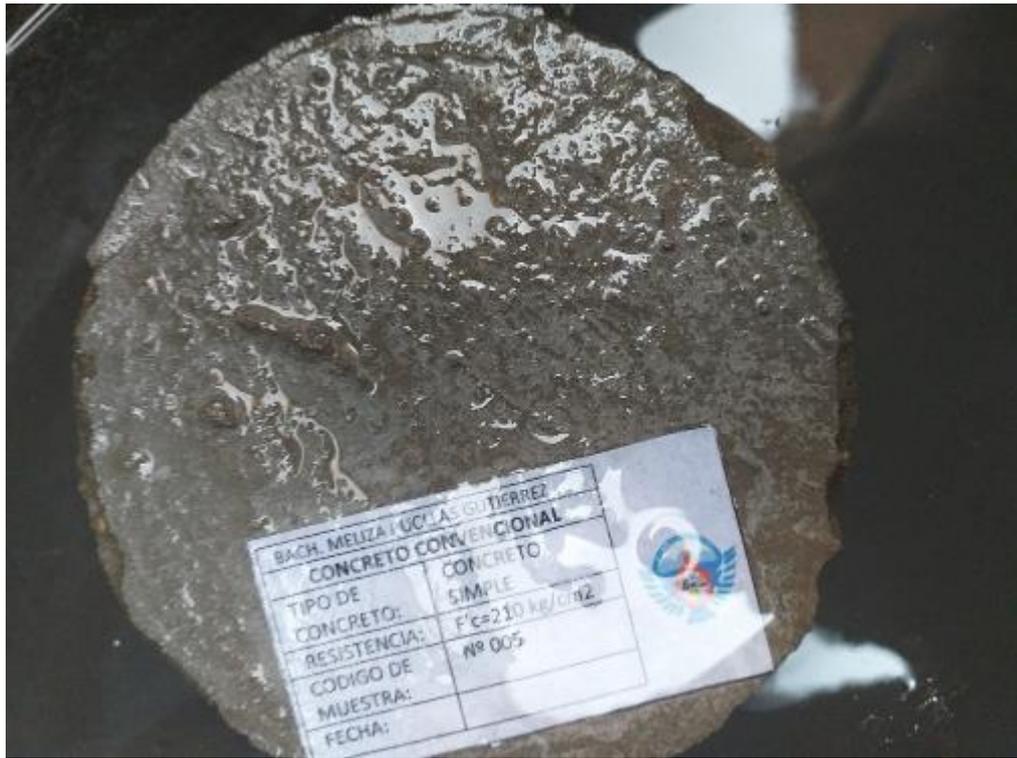
Fotografía 4. Muestras del concreto patrón para el ensayo de compresión simple.



Fotografía 5. Muestra con adición de 1 % de fibra de acero con relación al A.F.



Fotografía 6. Muestras con adición de fibra de acero para el ensayo de flexión de viga simple.



Fotografía 7. Curado del concreto convencional para el ensayo de compresión simple.



Fotografía 8. Curado del concreto con adición de fibra de acero para el ensayo de compresión simple.



Fotografía 9. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días.



Fotografía 10. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de fibra de acero a los 14 días.



Fotografía 11. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 21 días.



Fotografía 12. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de fibra de acero a los 21 días.



Fotografía 13. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días.



Fotografía 14. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de fibra de acero a los 28 días.



Fotografía 15. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto patrón y con adición de fibra de acero a los 21 días.



Fotografía 16. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto patrón a los 28 días.



Fotografía 17. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto con adición de fibra de acero a los 28 días.



Fotografía 18. Falla del concreto en el ensayo a la compresión simple.



Fotografía 19. Muestras roturadas después de los ensayos.



Fotografía 20. Muestras de concreto con adición de fibra de acero roturadas a la compresión simple a los 14 días.



Fotografía 21. Muestras de concreto con adición de fibra de acero roturadas a la compresión simple a los 21 días.



Fotografía 22. Muestras de concreto con adición de fibra de acero roturadas a la compresión simple a los 28 días.