



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Condori Valencia, Grobert Diómedes (ORCID: 0000-0002-5159-3067)

Pacompia Calsin, Fidel Emerson (ORCID: 0000-0002-3083-8002)

**ASESOR:**

Mg. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2021

## DEDICATORIA

De: Condori Valencia, Grobert  
Diómedes

La tesis la dedico a mi familia por brindarme consejos y apoyo moral en todo este proceso que se llama vida, y en especial a mi papito Fredy Q.E.P.D. y D.D.G por darme valores y enseñarme a ser una persona ejemplar.

De: Pacompia Calsin, Fidel Emerson  
Dedicado a mis padres José y Elva por su constante apoyo y entera confianza.

Mis logros se los debo a ellos en especial esta tesis.

## AGRADECIMIENTO

De: Condori Valencia, Grobert Diómedes

Empezar dando gracias a Dios que hoy junto a mi padre nos cuidan y bendicen desde el cielo, agradecer a toda mi familia, que fueron un pilar importante para cumplir mis metas, por todos sus consejos e inmensa sabiduría. Así mismo agradecer a mi asesor de tesis que con su ayuda pudimos realizar una tesis óptima para nuestra exposición.

De: Pacompia Calsin, Fidel Emerson  
Agradecer a Dios por guiarme en esta nueva etapa de mi carrera profesional. En esta vida nada es fácil, pero gracias a mi familia por sus aportes y afectos, lo difícil se pudo superar. Les agradezco inmensamente.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
INDICE DE TABLAS .....	vi
INDICE DE FIGURAS .....	vii
INDICE DE GRÁFICOS .....	viii
INDICE DE ABREVIATURAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEORICO .....	10
III. METODOLOGIA .....	29
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	29
3.2. Variables y operacionalización .....	31
3.3. Población, muestra y muestreo .....	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	33
3.5. Procedimientos .....	34
3.6. Método de análisis de datos .....	50
3.7. Aspectos éticos .....	50
IV. RESULTADOS .....	51
V. DISCUSIONES .....	69
VI. CONCLUSIONES .....	72
VII. RECOMENDACIONES .....	73
REFERENCIAS .....	74
ANEXOS .....	83

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Delimitación del proyecto .....	9
<b>Tabla 2.</b> Especificaciones técnicas de pavimentos .....	19
<b>Tabla 3.</b> Módulo de finura de la combinación de agregados .....	22
<b>Tabla 4.</b> Análisis granulométrico del agregado fino.....	23
<b>Tabla 5.</b> Composición de los cementos Portland .....	24
<b>Tabla 6.</b> Finura de los Cementos Portland.....	24
<b>Tabla 7.</b> Prueba de esfuerzo a la compresión.....	25
<b>Tabla 8.</b> Compactación de especímenes .....	26
<b>Tabla 9.</b> Muestras requeridas para el ensayo de flexión. ....	33
<b>Tabla 10.</b> Asentamiento del concreto.....	51
<b>Tabla 11.</b> Variaciones porcentuales del asentamiento con fibra de vidrio .....	52
<b>Tabla 12.</b> Peso unitario del concreto.....	53
<b>Tabla 13.</b> Variación del peso unitario respecto al concreto patrón .....	53
<b>Tabla 14.</b> Resumen resistencia a la flexión.....	55
<b>Tabla 15.</b> Resistencia a la flexión con adición de fibra de vidrio al 0.15%.....	56
<b>Tabla 16.</b> Resistencia a la flexión con adición de fibra de vidrio al 0.30%.....	58
<b>Tabla 17.</b> Resistencia a la flexión con adición de fibra de vidrio al 0.60%.....	59
<b>Tabla 18.</b> Prueba de normalidad.....	61
<b>Tabla 19.</b> Prueba ANOVA.....	62
<b>Tabla 20.</b> Comparación Post - Hoc .....	63
<b>Tabla 21.</b> Prueba HSD Tukey .....	63
<b>Tabla 22.</b> Prueba de normalidad.....	64
<b>Tabla 23.</b> Prueba ANOVA pesos unitarios .....	64
<b>Tabla 24.</b> Prueba HSD Tukey .....	65
<b>Tabla 25.</b> Prueba HSD Tukey .....	65
<b>Tabla 26.</b> Prueba de normalidad.....	66
<b>Tabla 27.</b> Prueba estadística ANOVA .....	67
<b>Tabla 28.</b> Prueba HSD Tukey .....	67
<b>Tabla 29.</b> Prueba HSD Tukey .....	68

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arcilla modificada con material fibroso .....	1
Figura 2. El concreto .....	3
Figura 3. Fibras de vidrio .....	5
Figura 4. Distribución de cargas en el pavimento rígido .....	17
Figura 5. Estructura de un pavimento rígido.....	18
Figura 6. Sección típica transversal pavimento rígido. ....	20
Figura 7. Ensayo a Flexión.....	26
Figura 8. Compactación de los especímenes.....	27
Figura 9. Fibra de vidrio .....	28
Figura 10. Proceso de tamizado.....	35
Figura 11. Proceso de tamizado.....	36
Figura 12. Ensayo del peso unitario agregado grueso .....	37
Figura 13. Ensayo del peso unitario agregado fino .....	38
Figura 14. Proceso de varillado del material .....	39
Figura 15. Apunte de los valores generados .....	39
Figura 16. Prueba de revenimiento .....	40
Figura 17. Enrazado del cono truncado.....	40
Figura 18. Forma que optara la mezcla.....	41
Figura 19. Incorporación del agua destilada.....	41
Figura 20. Agua destilada + material.....	42
Figura 21. Agua destilada + picnómetro + material .....	42
Figura 22. Toma de datos de la prueba.....	42
Figura 23. Diseño de mezclas.....	45
Figura 24. Mezclado de los agregados + cemento .....	46
Figura 25. Desglose de las fibras de vidrio.....	46
Figura 26. Fibras de vidrio.....	47
Figura 27. Incorporación de las fibras de vidrio sobre la mezcla patrón .....	47
Figura 28. Incorporación del material al molde de las viguetas .....	48
Figura 29. Viguetas de concreto .....	48
Figura 30. Moldeo de viguetas. ....	48
Figura 31. Viguetas sumergidas en agua .....	49
Figura 32. Rotura de viguetas .....	49

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Asentamiento del concreto .....	52
Gráfico 2. Peso unitario muestra patrón + fibra de vidrio.....	54
Gráfico 3. Resistencia a la flexión de concreto patrón .....	55
Gráfico 4. Resistencia a la flexión con adición de vidrio de 0.15% .....	57
Gráfico 5. Resistencia a flexión con adición de fibra de vidrio de 0.30% .....	58
Gráfico 6. Resistencia a la flexión con adición de fibra de vidrio de 0.60% .....	60

## INDICE DE ABREVIATURAS

ASTM	: American Society for Testing and Materials
MTC	: Ministerio de transportes y comunicaciones
ACI	: American Concrete Institute
NTP	: Normas Técnicas Peruanas
ICG	: Instituto de la Construcción y Gerencia
CBR	: Ensayo de Relación de Soporte de California
ANOVA	: Analysis of Variance
HSD	: Honestly significant Difference
EEUU	: Estados Unidos
UM	: Unidad de muestra
NTC	: Normas técnicas complementarias
GE	: Grupo experimental
GC	: Grupo control
X	: Variable independiente
X'	: Tratamiento Convencional
Y <sub>1</sub> , Y <sub>3</sub>	: Pretest
Y <sub>2</sub> , Y <sub>4</sub>	: Posttest
H <sub>0</sub>	: No hay varianza estadística.
H <sub>1</sub>	: Existe varianza estadística.
SPSS	: Statical Package for Social Sciences
AG	: Agregado Grueso
AF	: Agregado Fino
AE	: Agua Efectiva
PU	: Peso Unitario
MR	: Modulo de resiliencia
AR	: Álcali Resistente
kg	: Kilogramos
cm <sup>2</sup>	: Centímetros cuadrados
m	: Metros
mm	: milímetros
km	: Kilómetros



g	: Gramos
Nº	: Numero
%	: Porcentaje
f'c	: Resistencia a compresión del concreto
GPa	: Giga Pascales
Mpa	: Mega Pascales
NºF	: Numero de muestras
C, D y E	: Especímenes
FB	: Muestra
C <sub>2</sub> S	: Silicato de bicalsio
C <sub>4</sub> AF	: Aluminoferrato
C <sub>3</sub> A	: Aluminato de tricalcio
C <sub>3</sub> S	: Silicato de tricalcio

## RESUMEN

Esta investigación denominada “Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021”. Cuyo objetivo general es modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos mediante el diseño de mezcla de concreto hidráulico. La metodología usada en esta investigación fue aplicada, con un nivel explicativo y diseño experimental, se analizaron dos variables: diseño de concreto hidráulico con fibra de vidrio y comportamiento mecánico de pavimentos rígido.

Para cumplir los objetivos de este estudio se desarrollaron ensayos de los agregados donde se evaluó el comportamiento de las características mecánicas del concreto hidráulico con incorporación de fibra de vidrio. Tanto en un grupo patrón y en otro grupo donde se incorporó la fibra de vidrio.

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio de suelos, se determinó que con incorporación de fibra de vidrio en dosificaciones (0.00%, 0.15%, 0.30% y 0.60%), el asentamiento presento valores de 8.97 cm, 8.86 cm, 8.81 cm y 8.74 cm, el peso unitario de las muestras varió en cantidades de 1858.00 kg/m<sup>3</sup>, 1857.76 kg/cm<sup>3</sup>, 1857.71 kg/cm<sup>3</sup> y 1857.54 kg/cm<sup>3</sup>, los valores de flexión demostraron cantidades de 89.52 kg/cm<sup>2</sup>, 95.44 kg/cm<sup>2</sup>, 102.17 kg/cm<sup>2</sup> y 119.37 kg/cm<sup>2</sup>.

Concluyendo que la incorporación de fibra de vidrio sobre las características del asentamiento demostró que no influye significativamente en un 2.56% a una proporción de 0.60% de fibras, así mismo se determinó que los pesos unitarios no variaron significativamente y el ensayo a flexión influyeron de manera positiva en un 33.35% tras una dosificación de 0.60% de fibra de vidrio.

**Palabras Claves:** Diseño de mezcla, concreto hidráulico, fibra de vidrio, comportamiento mecánico, pavimentos rígidos.

## ABSTRACT

This research called "Design of hydraulic concrete mixture with fiberglass to modify the mechanical behavior of rigid pavements, Puno 2021". Whose general objective is to modify the mechanical behavior of rigid pavements through the design of a hydraulic concrete mix. The methodology used in this research was applied, with an explanatory level and experimental design, two variables were analyzed: hydraulic concrete design with fiberglass and mechanical behavior of rigid pavements.

To meet the objectives of this study, tests of the aggregates were developed where the behavior of the mechanical characteristics of hydraulic concrete with the incorporation of fiberglass was evaluated. Both in a standard group and in another group where fiberglass was incorporated.

According to the results obtained through the soil laboratory tests, it was determined that with the incorporation of glass in dosages (0.00%, 0.15%, 0.30% and 0.60%), the settlement presented values of 8.97 cm, 8.86 cm, 8.81 cm and 8.74 cm, the unit weight of the samples varied in quantities of 1858.00 kg / m<sup>3</sup>, 1857.76 kg / cm<sup>3</sup>, 1857.71 kg / cm<sup>3</sup> and 1857.54 kg / cm<sup>3</sup>, the bending values showed quantities of 89.52 kg / cm<sup>2</sup>, 95, 44 kg / cm<sup>2</sup>, 102.17 kg / cm<sup>2</sup> and 119.37 kg / cm<sup>2</sup>.

Concluding that the incorporation of fiberglass on the characteristics of the settlement showed that it does not significantly influence 2.56% at a proportion of 0.60% of fibers, likewise it was determined that the unit weights did not vary significantly and the bending test influenced significantly. 33.35% positive after a dosage of 0.60% fiberglass.

**Keywords:** Mix design, hydraulic concrete, fiberglass, mechanical behavior, rigid pavements.

## I. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo, las ideas de implementar los refuerzos con los materiales que tienen fibra se originan en el antiguo Egipto, donde, se incorporaba porciones de paja a la arcilla con el que se elaboraban ladrillos para añadirle mayor resistencia, además, brindaba buena trabajabilidad y manejo después del cocimiento con el sol. García (2017 pág. 12).

De modo histórico las fibras han sido promovidas como material para la construcción por muchos siglos, como se aprecia en la figura 1, estos mejoran y refuerzan distintos tipos de materiales de construcción, más acreditados como materiales provenientes de origen natural. En la actualidad las fibras de vidrio, aceros, asbestos y poliméricas (polipropileno) han estado ganando renombre con el objetivo de mejorar los problemas en el concreto.



*Figura 1.* Arcilla modificada con material fibroso

Fuente. <https://bit.ly/3w3xVMG>.

Los proyectos para el diseño de concreto surgieron a partir del año 1985 en los laboratorios de EE. UU, Japón y Alemania, gracias a estos estudios se pudieron incorporar nuevos materiales donde se incrementaron las resistencias y se aumentaron la trabajabilidad. Coronado y Zevallos (2020 pág. 3).

En la mayor parte de la cadena de procesos constructivos que han estado empleándose en la actualidad a nivel mundial se basan profundamente sobre la mezcla del concreto, su composición es tradicional debido al empleo de agua y

cemento y en otros casos aditivos; estos se encuentran en variedad de tipos donde se pueden ver mezclas bituminosas, áridos gruesos o finos, calcáneos. Complementando el hormigón tiene la capacidad de ser añadido con suplementos como aditivos de acuerdo a su necesidad: por ejemplo, retardantes, colorantes e impermeabilizantes entre otros. El fluidificante para la situación de elementos y aditivos como minerales, polímeros, fibras, la sucesión de preparación del hormigón empieza con la hidratación a base de agua, después suceden las reacciones químicas provocando una rigidez de dicha mezcla, llegando a una conformación asimilada al de una piedra. Córdoba y Zapata (2013 pág. 13).

Estos materiales aglomerantes como el mortero o concreto, son empleados como materiales de construcción por sus características favorables, por su bajo costo, resistencia a la compresión y durabilidad para usos estructurales. Este material nos brinda variedad de ventajas como trabajabilidad pero siempre en cuando este fresco, su defecto es prolongado de acuerdo a sus características de baja resistencia a la flexión, al impacto, ya que el concreto es muy bueno a la compresión pero no a la flexión, la solución a una de estas problemáticas es un reforzamiento añadiéndole fibras de vidrio, por ser práctico, económico y conveniente material para aventajar estas deficiencias del concreto, por ende brinda varias ventajas que favorece las propiedades mecánicas del concreto ante los impactos, añadiendo resistencia a la flexión y compresión, esta adición tiene bajo peso y ante todo es resistente a la corrosión. Mantilla (2017 pág. 11).

El concreto es el resultado como el material artificial pétreo donde se obtiene al mezclar determinadas proporciones de agregado grueso, fino, cemento y agua; forman un hormigón como se muestra en la figura 2, dando como resultado un material de amplia durabilidad que se fragua y al transcurrir el tiempo se endurece hasta llegar a su resistencia máxima. El concreto simple o tradicional es resistente a la compresión, pero débil a la tracción, por lo que se implementa con barras de acero que soportan los esfuerzos de tracción, evitando las deformaciones como grietas en la masa del concreto. Abrigo (2018 pág. 15).



*Figura 2. El concreto*

Fuente. <https://bit.ly/3d9imdA>.

La petición que hay en la actualidad del concreto, esto a la elevación de la construcción en la localidad surge planteamientos de investigación aplicando fibras de vidrio para poder incrementar las propiedades mecánicas del concreto tradicional, esto ocasionado por la escasa información de antecedentes del uso de dicho material en la ciudad de Tarapoto que tiene un clima cálido ocasionando la corrosión del concreto afectando directamente las propiedades del concreto. Coronado y Zevallos (2020 pág. 3).

A partir de esto surge la necesidad de crear materiales que se mezclen obteniendo un peso ligero con la resistencia y rigidez suficiente para ser sometido a la carga deseada. Estas aplicaciones de pericia en este tipo de materiales se ven disminuidas por factores como el costo, y la complejidad de fabricación o la incompatibilidad entre materiales. El objetivo es producir mejoras en las propiedades mecánicas de los materiales. El resultado de estos materiales combinados es mucho mayor al juntar los efectos, de tal manera que, esto facilita a elaborar un material de calidad. Serna M. et al. (2017 pág. 2).

En la industria de la construcción desde sus inicios se ha presenciado el deber de indagar los distintos materiales que ayudan al hormigón ajustes característicos tales como resistencia, durabilidad aumentando su tiempo de vida, reducir costos etc. Rosales et al. (2019 pág. 3)

La obligación de explorar y proponer una variedad de materiales que se ajusten a los más diversas apariencias como durabilidad, resistencia, costos etc., por eso de da la intensa búsqueda de los materiales aglomerante, ante todo de acuerdo a su forma de concreto o morteros, que sobresalgan para utilizar las referidas apariencias de un costo mínimo, su adecuada resistencia y durabilidad a la compresión es considerable para emplearlo para el uso estructural; por otra parte, en su estado inicial es fácil moldearlos a las formas más complicadas que sean requeridas; en cambio se notan algunas apariencias negativas como la baja resistencia a la tracción. Un desempeño vago en las condiciones de alteración de la humedad, esto con el fin de sobrepasar las problemáticas donde se realizaron una variedad de esfuerzos, donde son más considerables el reforzamiento del concreto a través de fibras, con la finalidad de incrementar su resistencia a la flexión, abrasión, tenacidad, fatiga, impermeabilidad e impacto. Abrigo (2018 pág. 14).

Ahora se cuenta con la creciente tecnología de novedades respecto a materias primas para la elaboración de aplicaciones de aditivos esto incrementa la posibilidad a la creación de hormigones obteniendo buenas propiedades de resistencia y durabilidad. Coronado y Zevallos (2020 pág. 3).

En gran parte las investigaciones que tiene relación con el hormigón se han hecho sobresaliente, el indagar las propiedades mecánicas de este material; han definido que el hormigón exhibe las propiedades que ayudan al material a tener un comportamiento adecuado frente a los esfuerzos de una manera óptima. Como, el hormigón ha evidenciado tener un comportamiento favorable ante los esfuerzos a la compresión, aunque al momento de reprimir al esfuerzo a la tensión, prueba que es deficiente. Durante varios años se ha estudiado diversos proyectos de investigación que se enfocaron principalmente en incrementar la capacidad del concreto a los esfuerzos de tensión, el incremento de su capacidad a la tensión ha sido posible gracias a la información para poder aplicar a la mezcla del hormigón; estos componentes se puede considerar la fibra de vidrio. Córdoba y Zapata (2013 pág. 13).

En el Perú, es desconocido el empleo de fibras de vidrio en el hormigón, debido a que no se aplican nuevas tecnologías, frecuentemente la fibra de vidrio es más

utilizada para fines náuticos, construcción, transportes pues estas presentan más resistencia a los impactos como se puede apreciar en la figura 3. Mantilla (2017 pág. 11).



*Figura 3.* Fibras de vidrio

Fuente. <https://bit.ly/3vZCt6y>.

Por el cual los conocimientos utilizados en este método para el reforzamiento del hormigón a través de fibra de vidrio son un poco inexistentes, por lo cual se efectuaron una variedad de estudios a nivel internacional, nacional, regional y local, así alcanzando los resultados que se emplearon para dicha materia que atribuye al mejoramiento del hormigón. Mantilla (2017 pág. 12).

El compuesto (fibra de vidrio), sus propiedades mecánicas están relacionadas principalmente al diseño para elementos estructurales en edificaciones, también su elaboración del concreto se puede aplicar en los dimensionamientos de peraltes y deformaciones. Abrigo (2018 pág. 14).

El concreto reforzado con el compuesto fibra de vidrio ha alcanzado resultados bastante favorables si estas se tratan sobre los morteros áridos finos, empleándolo en varias adiciones, por ejemplo, en los paneles anti acústicos y tabiquería en edificaciones, gracias a su trabajabilidad óptima y poca densidad. En las investigaciones ajenas. Este método es vagamente estudiado a pesar que se obtiene buenos resultados. Abrigo (2018 pág. 15).

Gracias a la aplicación de fibras de vidrio sobre el concreto surgió un método que se ha establecido varios años atrás, descubriendo distintas adiciones para emplearlos en los hormigones estructurales y que por ahora está siendo muy



fundamental, por eso es el hecho de numerosas investigaciones. Estableciendo un gran avance para la industria de la construcción. García (2017 pág. 12).

La implementación de la fibra en el concreto tiene como objetivo mejorar las propiedades mecánicas como la: rigidez, tenacidad, resistencia a compresión y por último a tracción, pero en cuanto a las edificaciones se emplean estas fibras sin tomar en cuenta sus propiedades, la cual crea gran problema a la hora de añadirlo al hormigón por que al no tener los conocimientos de sus propiedades de estos componentes no hay la garantía de cómo será el comportamiento del hormigón. García (2017 pág. 12).

Este concreto tiene variedad de aplicaciones. Entre estas diversas aplicaciones la más investigada es en construcciones de grandes magnitudes. La principal definición es que por ahora no se sabe con totalidad los comportamientos y sus propiedades de estos hormigones. Coronado y Zevallos (2020 pág. 3).

La realidad problemática en la ciudad de Juliaca se originó debido a las infraestructuras (pavimento rígido) donde sufren severos daños a causa de la pésima calidad de los materiales. También es muy fundamental el proceso que tiene la ejecución de la infraestructura, la presencia a la corrosión provoca que la infraestructura se debilite los elementos estructurales. Esto también es ocasionado por la presencia de poros que se puede percibir en los concretos y por estar en contacto con las barras de acero expuesto al medio ambiente surge la corrosión, obteniendo como consecuencia la vulnerabilidad de las viviendas a sismos e incendios, a causa de estos riesgos, la motivación a crear un material novedoso resistente a dichos efectos, mejorando la calidad del hormigón, para tener un incremento en la resistencia de sus propiedades y así aumentar su durabilidad. Mantilla (2017 pág. 12).

La finalidad de esta investigación consiste en identificar materiales como también las proporciones que encaminen a un resultado eficiente. A la resistencia y también a sus respectivas propiedades que tienen que ser seleccionadas con cuidado utilizando las técnicas aprovechables para poder garantizar con éxito la presente investigación.

## **Formulación del problema**

### **Problema Principal:**

¿Cómo el diseño de mezcla de concreto hidráulico aplicando fibra de vidrio modificaría el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021?

### **Problemas específicos:**

- ¿Con una dosificación adecuada se incrementaría la resistencia a flexión aplicando la fibra de vidrio en el concreto hidráulico?
- ¿Con una dosificación adecuada disminuiría el peso unitario del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio?
- ¿Con una dosificación adecuada aumentaría la trabajabilidad del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio?

### **Justificación del estudio**

#### **Justificación técnica**

La presente investigación se justifica técnicamente en buscar nuevas aplicaciones incorporando componentes para aumentar sus propiedades mecánicas del concreto hidráulico

#### **Justificación social**

Este trabajo de investigación cuenta con una justificación social, puesto que resuelve problemas inmediatos en una obra de ingeniería, contribuyendo positivamente a la sociedad en donde se aproveche y utilice dicho compuesto sobre las estructuras a largo plazo.

#### **Justificación económica**

De igual forma se justifica económicamente ya que se dotarán de mejores características mecánicas al concreto hidráulico para pavimentos, generando muchos menores trabajos de intervención y mejorando el tiempo de vida del concreto, generando menores costos en cuanto al mantenimiento.

## **Objetivos**

### **Objetivo Principal**

Modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos mediante el diseño de mezcla de concreto hidráulico.

### **Objetivos Específicos:**

- Incrementar la resistencia a flexión aplicando la fibra de vidrio en el concreto hidráulico por medio de una dosificación adecuada.
- Disminuir el peso unitario del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio mediante una dosificación adecuada.
- Aumentar la trabajabilidad del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio a razón de una dosificación adecuada.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis Principal**

El diseño de mezcla de concreto hidráulico aplicando fibra de vidrio modificará el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos.

### **Hipótesis Específicas**

- Una dosificación adecuada incrementará la resistencia a flexión aplicando la fibra de vidrio en el concreto hidráulico
- Una dosificación adecuada disminuirá el peso unitario del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio.
- Una dosificación adecuada aumentará la trabajabilidad del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio.

## **Delimitación**

### **Delimitación temporal**

El proceso de investigación que se realizó, demandó aproximadamente un periodo total de seis meses (enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio) en el año 2021, donde se realizó un trabajo exclusivo de recolección de muestras, ensayos de laboratorio y procedimientos en gabinete en la que se generó el problema y

finalmente se realizó el análisis sobre los resultados obtenidos a flexión añadiendo fibras de vidrio en dosificaciones de 0.15%, 0.30% y 0.60%.

### **Delimitación espacial**

El lugar de la investigación se encuentra ubicada dentro de la región de Puno, provincia de San Román, distrito de Juliaca, sin embargo, para la toma de muestras (Agregados) se empleó el uso de la cantera Isla, para poder desarrollar el diseño de mezclas.

**Tabla 1.** *Delimitación del proyecto*

<b>Región</b>	Puno
<b>Provincia</b>	San Román
<b>Distrito</b>	Juliaca
<b>Laboratorio</b>	UANCV - Juliaca

## II. MARCO TEORICO

### Trabajos previos

#### Internacionales

Aguilar (2002), según su artículo de investigación denominado “Reforzamiento de Elementos de concreto con Materiales Compuestos” realizado para la revista de investigación ingeniería UADY - Yucatán, tiene por objetivo determinar la influencia de los materiales compuestos sobre las características mecánicas del concreto. La metodología aplicada en dicho estudio es experimental – Aplicada. Los resultados demostraron que el diseño a estimar para una resistencia a compresión del concreto de  $240 \text{ kg/cm}^2$ , cuya longitud de la viga entre apoyos es igual a 45 cm. El peralte de la viga del concreto es igual a 15 cm. El módulo de elasticidad del concreto = 21.28 GPa en el que las muestras desde el 1 al 8 aplicando las cargas 20 ,22 ,25 ,29 ,29 ,31 ,28 y 33 tiene las siguientes deformaciones unitarias, 1.26, 2.24, 2.54, 2.93, 2.93, 4.2, 3.78, 4.45. Concluyendo que, de la totalidad de las muestras, la falla ocurre al momento de la separación de Compuesto – superficie de concreto, la adición de fibras mejora la resistencia, el refuerzo de las caras laterales de las respectivas muestras aumento en un 32%, la colocación de las fibras dispuestas de manera transversal no ofrece mejora alguna, se sugiere realizar la corroboración de las muestras respecto al intemperismo.

Pino, Rodriguez y Aguirre (2005) según su artículo de investigación denominado “Comportamiento de hormigones reforzados con y sin fibras”, realizado para la revista investigación y desarrollo – Bolivia, tiene como objetivo hacer un análisis comparativo el comportamiento de las muestras de hormigón con y sin refuerzo de fibras. La metodología empleada dicha investigación es experimental. Los resultados demostraron que su resistencia a la compresión del concreto tradicional y con la aplicación de fibra de vidrio no representa una mejora significativa respecto a una resistencia convencional, en cuanto el módulo de elasticidad se pueden notar que existe una disminución en los que se disminuye la rigidez y aumenta su resistencia a la deformación, y la resistencia a la tracción dependiendo a la cantidad de fibras que se aplique a la muestra resulta en una mayor resistencia a la tensión

del concreto. Concluyendo que en cuanto a las muestras sin refuerzo se observa que existe una ruptura brusca de las vigas de ensayo, en cambio la presencia de fibras en las probetas demostró una mayor resistencia. Se concluye que la incorporación de fibras para un concreto trabajable de manera convencional es de 1.0 a 1.35 kg/m<sup>3</sup>. En cuanto al módulo de rotura para muestras con incorporación de fibras Steel con dosificaciones de 0.6 y 1.0 kg/m<sup>3</sup> evidencian una mejora de 1.20 a 4.21 % en comparación a hormigones convencionales. Se concluye que la adición de fibras de para los hormigones proveen de ductilidad al mismo. Se concluye que la aplicación de fibras de plástico es proporcionalmente menor que las fibras de acero.

Cordoba y Zapata (2014), según su tesis de (Pregrado) denominado “Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto” realizado para la universidad EAFIT – Medellín – Colombia, tiene por objetivo analizar el comportamiento mecánico de mezclas de concreto común con inclusión de fibras de vidrio. La metodología efectuada en dicha investigación es básica – aplicado. Los resultados demostraron que tras las dosificaciones de 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, respectivamente de los cuales se obtuvo los siguientes resultados para el día 7 su resistencia a compresión es de 19.27 Mpa, 19.97 Mpa, 18.87 Mpa, 19.90 Mpa, 18.63 Mpa y 12.10 Mpa para las diferentes dosificaciones, Respectivamente de los cuales se obtuvo los siguientes efectos a los 28 días para la resistencia a la compresión 30.50 Mpa, 29.95 Mpa, 30.60 Mpa, 29.15 Mpa, 25.95 Mpa y 14.30 Mpa para las diferentes dosificaciones, Respectivamente de los cuales se obtuvo los siguientes resultados a los 7 días para la resistencia a la tensión 3.15 Mpa, 2.84 Mpa, 3.17 Mpa, 3.60 Mpa, 3.75 Mpa y 4.71 Mpa para las diferentes dosificaciones. Respectivamente de los cuales se obtuvo los siguientes resultados a los 28 días para la resistencia a la tensión 3.60 Mpa, 3.96 Mpa, 4.02 Mpa, 4.41 Mpa, 4.83 Mpa y 4.92 Mpa para las diferentes dosificaciones. De igual manera se hallaron los resultados en el día 28, el módulo de elasticidad 21164 Mpa, 27180 Mpa, 24721 Mpa, 20810 Mpa, 16330 Mpa y 7747 Mpa para las diferentes dosificaciones. Concluyendo que se aplicaron muestras cilíndricas y muestras rectangulares de acuerdo a las limitaciones de las normas, al aplicar el 1% de fibra para el concreto es de mejora del 11.66% siendo este valor el mejor resultado para aumentar las

propiedades mecánicas del hormigón. El concreto utilizado es una muestra trabajable.

Torres, Acuña y Rojas (2015), en su tesis (Pregrado) denominado “Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibras de vidrio”, desarrollado para la Universidad la Gran Colombia, tiene por objetivo analizar el comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio álcali-resistente (AR) sometido a carga de compresión y flexión. La metodología dicha investigación es experimental – aplicada. Los resultados demostraron que las resistencias alcanzadas para las muestras 1F, 2F, 3F, 4F , 5F, 6F, 7F son de (157.06, 156.51, 175.37, 129.16, 155.52, 157.22 y 177.78) expresadas en unidades de  $\text{kg/cm}^2$  cabe resaltar que esta fue desarrollada a la edad de 7 días, en cuanto a las resistencias alcanzadas a los 14 días fueron de (109.64, 155.59, 151.49, 189.16, 170.09, 156.62, 220.61 y 184.72) expresadas en unidades de  $\text{kg/cm}^2$ , en cuanto a la edad de 28 días se alcanzaron resultados de (211.83, 216.08, 211.20, 248.06, 212.90, 219.50, 247.75 y 224.51) expresado en unidades de  $\text{kg/cm}^2$ , en cuanto al ensayo de flexión se determinaron valores de (3.23 Mpa, 3.37 Mpa, 3.47 Mpa, 3.40 Mpa, 3.24 Mpa, 3.54 Mpa, 3.62 Mpa, 3.95 Mpa) generadas a la edad de 28 días. Concluyendo que la repercusión que genera las fibras de vidrio no afecta significativamente sobre las propiedades características del concreto, generando una variación mínima del 2% en cuanto a flexión y del 8% de resistencia a compresión.

Castiblanco Carrero (2015), en su tesis (Pregrado) denominado “Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales: fibra de vidrio y fibras de carbono, sometido a esfuerzos de compresión”, realizado para la Universidad Católica de Colombia, tiene por objetivo estudiar teórica y experimentalmente el comportamiento del hormigón sometido a esfuerzos de compresión, utilizando materiales que mejores su resistencia como fibras de vidrio o de carbono. La metodología aplicada en dicho estudio es aplicada – descriptiva. Los resultados demostraron valores sobre la compresión de 17.98 Mpa dada a los 7 días de vida, en cuanto a los 14 días se dieron valores de 18.98 Mpa, a los 21 días se dio un valor de 18.34 Mpa, y finalmente a los 28 días se presenció un valor de 23.24 Mpa, al modificar el concreto con fibras de vidrio se dieron valores para

los 7, 14 y 28 días de (24.70 Mpa, 24.17 Mpa y 20.20 Mpa), en cuanto al ensayo de deflexión se presentaron valores generados a los 28 días de (3.11 Mpa) para el concreto patrón y de (3.56 Mpa, 3.79 Mpa, 2.89 Mpa) para el concreto modificado con incorporación del 3%, 5% y 7% de fibras. Concluyendo que las fibras de vidrio influyen significativamente sobre el comportamiento a compresión del concreto mejorando en un 9% dicha característica, en cuanto a la función de flexión no repercutió un gran incremento sobre esta característica mejorando la función en un 6% en comparación la muestra patrón.

## **Nacionales**

Huamán (2015), en su tesis (Pregrado) denominado “Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio”, realizado para la Universidad Nacional de Cajamarca – Perú, tiene por objetivo determinar cómo influye la fibra de vidrio en diferentes porcentajes, en el incremento de la resistencia mecánica del concreto. La metodología empleada en dicha investigación es experimental. Los resultados demostraron que para un concreto patrón se originó un asentamiento de 9.967 cm, al incorporar las fibras en una dosificación del (0.125%, 0.25% y 0.50%) se dieron valores de (9.350, 8.750 y 7.817%) respectivamente, de acuerdo al porcentaje del que se aplicó, las variaciones que se originaron en cuanto al asentamiento vs la muestra patrón fueron de (6.19%, 12.21% y 21.57%), en cuanto al peso unitario se determinaron que los promedios para un concreto patrón, dotó de un valor de 2366.70 kg/m<sup>3</sup>, en cuanto a la incorporación de las fibras en (0.125%, 0.25% y 0.50%) se reflejaron valores de (2320.19, 2312.71 y 2273.20) reflejados en unidades de kg/m<sup>3</sup>, generando variación en cuanto al concreto patrón de 1.97%, 2.28% y 3.95%, en cuanto al ensayo de flexión se determinó que para un concreto patrón se dotaron de resistencia a los 7, 14 y 28 días de (24.72, 28.94, 33.12) estos expresados en unidades de kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a la incorporación del 0.125% de fibra se reflejaron valores de (25.02, 29.93 y 37.40) reflejados en unidades de kg/cm<sup>2</sup> estas fueron evaluadas a los respectivos 7, 14 y 28 días, en cuanto a la incorporación del 0.25% de fibras se vieron reflejadas resistencia (26.79, 36.10 y 39.01) estas expresadas en unidades de kg/cm<sup>2</sup> aludidas a los 7, 14 y 28 días, y por último se dio a conocer que al incorporar el 0.50% de fibra se vieron valores de (31.02%, 39.47% y 45.11%) expresadas en unidades de kg/cm<sup>2</sup> en las edades de



7, 14 y 28 días. Concluyendo que se reflejaron mejores resultados al incorporar el 0.50% de fibras mejoraran significativamente en las propiedades mecánicas del concreto alterando estas en un 25.52%, 36.38% y 36.20% la relación con el concreto patrón.

Choque y Paye (2019), en su tesis (Pregrado) denominado “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas”, realizado para la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa – Perú, tiene por objetivo evaluar la influencia de distintas dosificaciones de fibras de vidrio tipo E en el comportamiento mecánico del concreto sometido a elevadas temperaturas para así mejorar sus propiedades mecánicas. La metodología empleada en la presente investigación es experimental. Los resultados que se demostraron tras la evaluación a flexión determinaron una resistencia para una muestra patrón de (50.33) esta expresada en unidades de  $\text{kgf/cm}^2$  esta fue desarrollada a la edad de 28 días, en cuanto a la incorporación del 0.05% se dotaron de resistencia a flexión del  $68.38 \text{ kgf/cm}^2$ , con incorporación de 0.50% de fibras se determinó una resistencia de  $58.78 \text{ kgf/cm}^2$ , en cuanto a la incorporación del 0.80% se determinó una resistencia de  $52.19 \text{ kgf/cm}^2$ . Concluyendo que la repercusión que tuvieron las fibras de vidrios generó mejores resistencias al incorporar la cantidad de 0.05%, viendo y siendo viable la aplicación de este material para mejorar las características mecánicas en cuanto a la flexión del hormigón.

Ruiz (2020), en su tesis (Pregrado) denominado “Fibra de vidrio y aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia, Trujillo – 2018”, desarrollado para la Universidad César Vallejo – Trujillo, tiene por objetivo evaluar el efecto de fibra de vidrio y el aditivo plastificante en la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia en Trujillo, 2018. La metodología empleada en la presente investigación es experimental – descriptiva. Los resultados demostraron que en cuanto al diseño de mezcla se evaluaron los áridos correspondientes de las canteras de Huanchaco, dando como apto el agregado fino y grueso. En cuanto a las características de cada agregado se presenciaron valores para el Agregado fino en cuanto a la fineza, P.U.S.C., peso específico, absorción, humedad de (2.94, 11802.13, 2.19, 12.81, 1.10) respectivamente, en cuanto al Agregado Grueso se

presenciaron valores de (2.64, 1.55, 2.65, 1.46, 0.40) dados respectivamente, en cuanto al diseño de mezcla se presenció un Slump de 4", el agregado grueso presento un tamaño máximo de ½", la relación a/c es de 0.56, en cuanto a los resultados dados por compresión se determinaron valores para un concreto patrón de (124.83 kg/cm<sup>2</sup>) generado a los 3 días de vida, aditivo al 1% más fibra al 5% se determinó un valor de (127.49 kg/cm<sup>2</sup>) , aditivo al 1% más fibra al 10% se determinó un valor de (146.17 kg/cm<sup>2</sup>) , aditivo al 2% más fibra al 5% se determinó un valor de (50.79 kg/cm<sup>2</sup>), aditivo al 2% más fibra al 10% se determinó un valor de (50.44 kg/cm<sup>2</sup>), los resultados hallados en el día 7, para el concreto patrón son de (161.15 kg/cm<sup>2</sup>), aditivo al 1% más fibra al 5% se determinó un valor de (140.72 kg/cm<sup>2</sup>) , aditivo al 1% más fibra al 10% se determinó un valor de (123.08 kg/cm<sup>2</sup>) , aditivo al 2% más fibra al 5% se determinó un valor de (88.24 kg/cm<sup>2</sup>), aditivo al 2% más fibra al 10% se determinó un valor de (63.16 kg/cm<sup>2</sup>), los resultados obtenidos a los 28 días para un concreto patrón son de (276.85 kg/cm<sup>2</sup>), aditivo al 1% más fibra al 5% se determinó un valor de (113.46 kg/cm<sup>2</sup>) , aditivo al 1% más fibra al 10% se determinó un valor de (112.77 kg/cm<sup>2</sup>) , aditivo al 2% más fibra al 5% se determinó un valor de (113.77 kg/cm<sup>2</sup>), aditivo al 2% más fibra al 10% se determinó un valor de (115.50 kg/cm<sup>2</sup>). Concluyendo que tras incorporación de aditivo más fibra en los primeros 3 días se denoto un ligero incremento entre el concreto patrón y el espécimen C, en cuanto a los especímenes D y E se vio una excesiva reducción en cuanto a la resistencia, mientras que, a la edad de los 7 días, se presenció una disminución sobre todas las resistencias modificadas con aditivo y fibras, puesto que lo mismo sucedió a los 28 días. Dando a entender que las fibras más plastificantes no generan un aditamento óptimo para un concreto de altas resistencias.

Flores y Ostos (2019), en su tesis (Pregrado) denominado "Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay – Apurímac 2019", realizado para la Universidad Tecnológica de los Andes – Abancay, tiene por objetivo analizar y comprar la resistencia a compresión  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay – Apurímac 2019. La metodología ejecutada en la presente investigación es aplicada – descriptiva. Los

resultados demostraron que tras evaluar los agregados en ambos casos tanto agregado fino como grueso se presenciaron que los áridos se encuentran dentro de los parámetros para generar un buen diseño de mezclas, el asentamiento que presento la mezcla se derivó en un Slump de 4", para las muestras que se emplearas para el ensayo a compresión se tomaron en consideración la incorporación del 4%, dando como resultados a los 7 días resistencias de (218.18 kg/cm<sup>2</sup>, 224.85 kg/cm<sup>2</sup>, 228.38 kg/cm<sup>2</sup>) está dada tras incorpora un 4% de fibras, a la edad de 14 días se dieron como respuesta valores de (333.00 kg/cm<sup>2</sup>, 350.74 kg/cm<sup>2</sup>, 329.70 kg/cm<sup>2</sup>) y por último a los 28 días se dieron valores de (321.65 kg/cm<sup>2</sup>, 351.60 kg/cm<sup>2</sup>, 352.41 kg/cm<sup>2</sup>). Concluyendo que la incorporación de fibras en una cantidad del 4% mejoran altamente las propiedades mecánicas del concreto, repercutiendo en un valor del 13% sobre la resistencia patrón.

Mantilla (2017), en su tesis (Pregrado) denominado "Influencia de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ", realizado para Universidad César Vallejo – Nuevo Chimbote, tiene por objetivo estudiar el comportamiento elementos de hormigón armado con redondos de GFRP bajo cargas de compresión y de flexión. La metodología empleada en la presente investigación es experimental. Los resultados demostraron que las resistencias alcanzadas a la compresión a los 7 días, para las muestras patrón, 1% FB, 3% FB y 5% fueron de (180.06 kg/cm<sup>2</sup>, 204.20 kg/cm<sup>2</sup>, 142.56 kg/cm<sup>2</sup> y 109.68 kg/cm<sup>2</sup>), en cuanto a los resultados dados a los 14 días fueron de (245.76 kg/cm<sup>2</sup>, 244.23 kg/cm<sup>2</sup>, 266.09 kg/cm<sup>2</sup> y 181.12 kg/cm<sup>2</sup>) y por consiguiente los resultados dados a los 28 días de vida del concreto fueron de (263.28 kg/cm<sup>2</sup>, 270.64 kg/cm<sup>2</sup>, 274.90 kg/cm<sup>2</sup> y 215.37 kg/cm<sup>2</sup>), en cuanto al ensayo a flexión se determinaron valores para la muestra patrón, 1% de FB, 3% FB y 5% FB de (2.02 Mpa, 2.10 Mpa, 2.18 Mpa y 1.57 Mpa) generadas a la edad de 7 días, mientras que los resultados dados a la edad de 14 días se vieron reflejados en valores de (2.28 Mpa, 2.90 Mpa, 3.11 Mpa y 2.32 Mpa), por consiguiente los valores alcanzados a flexión dados a la edad de 28 días fueron de (3.58 Mpa, 3.69 Mpa, 3.81 Mpa y 2.86 Mpa). Concluyendo que los porcentajes añadidos de fibras de vidrio mejora superficialmente esta característica dado en un 4%, en cuando a la flexión esta no genero un gran cambio sobre esta característica,

deduciendo que el punto máximo se generó al incorporar un 3% de fibras, luego de ella se presencié un declive sobre ambas resistencias.

## Teorías relacionadas al tema

### Pavimento rígido

El pavimento rígido consta fundamentalmente de una losa de concreto armado o simple, directamente apoyada en la base o sub – base. Debido a la rigidez y el elevado módulo de elasticidad, consumiendo en mayor parte los esfuerzos que son sometidos en la parte superior del pavimento, haciendo que las cargas sean distribuidas, obteniendo como resultado unas tensiones descendentes que llegan hasta la subrasante, como se ve en la figura. Barreto; Banguera y Córdova (2018 pág. 60).

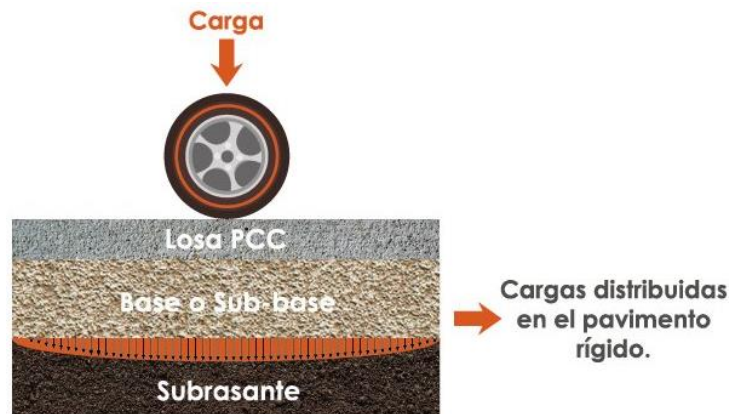
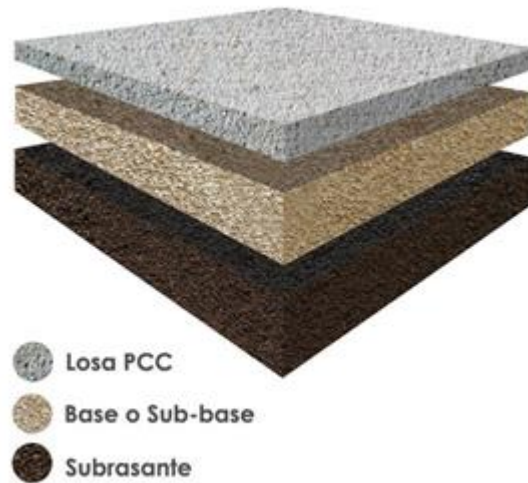


Figura 4. Distribución de cargas en el pavimento rígido

Fuente. <https://bit.ly/3nf8uUh>

Los pavimentos rígidos son muy recomendados para las construcciones de vías, esto gracias a las ventajas donde destacan notablemente la durabilidad, textura, resistencia, drenaje, visibilidad, seguridad además son de fácil reparación y de menores costos, a su vez se compone de tres estructuras las cuales son losa, base, subrasante como se aprecia en la figura 5. Perico Néstor [et al] (2015 pág. 42).



*Figura 5.* Estructura de un pavimento rígido

Fuente. <https://bit.ly/3gyDOvV>

### **Subrasante**

Es la capa inicial de un terreno, esta puede ir compuesta de terrenos firmes o deplorables, en la mayoría de las construcciones este tiende a mejorarse con materiales granulares, o incorporando materiales altamente puzolánicos que puedan alterar los componentes, mejorando el valor de soporte con la que se puede caracterizar y estabilizar. Aureliano (2018 pág. 24).

### **Subbase**

Las subbases granulares están compuestas por suelos naturales o en combinación con agregados con procesos de elaboración con maquinarias. Deben seguir con determinados cumplimientos de calidad, estableciéndose una capacidad de soporte mínima de 30% con cierta cantidad pasante de la malla 40, contando a su vez con una cantidad menor del 6% en cuando a su plasticidad y una cantidad en función al límite líquido del 25%. Este componente debe estar libre de materia orgánica o inorgánica, esta tiene que contarse con un material netamente granular. Tales especificaciones son establecidas en las normas ecuatorianas. Zambrano, Tejeda y Aaenlle (2020 pág. 31).

**Tabla 2.** Especificaciones técnicas de pavimentos

ELEMENTO		TIPO DE PAVIMENTO		
		FLEXIBLE	RIGIDO	ADOQUINES
Sub – rasante		95 % de compactación Suelos granulares – Proctor Modificado Suelos cohesivos – Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub – base		CBR ≥ 40% - 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30% 100% compactación Proctor Modificado	
Base		CBR ≥ 80% 100% Compactación Proctor Modificado	N.A.	CBR ≥ 80% 100% Compactación Proctor Modificado
Imprimación / capa de apoyo		Penetración de la imprimación ≥ 5 mm	N.A.	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR.
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR.
Material	Vías locales	Concreto asfáltico	M.R. ≥ 3.4 Mpa (34 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c ≥ 38 Mpa (380 kg/cm <sup>2</sup> )
	Vías colectoras			
	Vías arteriales			
	Vías expresas			

Fuente. Miranda y Rado (2019 pág. 21)

### Losa

Es la capa de una superficie asfáltica se define de acuerdo a la composición de sus materiales como puede ser de asfalto o concreto, actuante sobre el soporte de cargas de alto tránsito como se muestra en la figura 6. Barreto Shirley, Banguera y Cordova (2018 pág. 62).

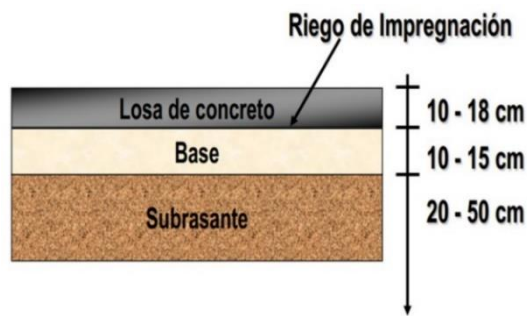


Figura 6. Sección típica transversal pavimento rígido.

Fuente. <https://bit.ly/3xopyMm>

Las losas de pavimentos son parte de elementos estructurales con una finalidad de transportar cargas necesarias al tránsito vehicular. Dichas cargas crean esfuerzos que deben ser calculadas para poder seleccionar los materiales y dimensiones más indicadas a la estructura. Covarrubias (2012 pág. 182)

### Diseño de mezclas

Se hallan prácticas y métodos establecidos para que la dosificación del hormigón alcance las delimitaciones de acuerdo al ACI 211.1. para los concretos: normal, pesado o masivo de acuerdo al ACI 211.2 y para el concreto ligero ACI 211.3, para el concreto con ausencia de asentamiento ACI 211.4 para los concretos de alta resistencia. Todos estos métodos se basan en la relación de cemento/agua, considerando los agregados. Patiño y Mendez (2016 pág. 60).

### Concreto

El concreto uno de varios materiales más económicos y utilizados para el sector de la construcción resulta ser el concreto, ya que este es de fácil elaboración debido a que los materiales empleados son de fácil accesibilidad para conseguir, estos áridos empleados son producidos a través de un proceso geológico generalmente se encuentran en ríos y canteras en abundantes cantidades. Avila, Pinzón y Serna (2015 pág. 137)

Es un aditamento artificial efectuando en el sector de la construcción originada por la mezcla de agregados pétreos obtenidos de cantera, materiales puzolánicos (cemento) y agua, en la etapa prematura esta con lleva a originar un material con alta trabajabilidad y fácil moldeo, en su etapa final esta comprende una estructura

rígida demostrando altas capacidad de soporte. Huaquisto y Belizario (2018 pág. 228).

Combinación de materiales inertes (finos, gruesos), materiales puzolánicos (cemento), generando una masa pastosa de fácil transporte, generando resistencias a cargas actuantes en su tiempo de vida máxima. Laura y Tong (2019 pág. 42).

### **Agregados**

Son materiales abundantes generalmente clasificados por tamaños separados por la malla 3/8", mayor mente empleados en el ámbito de la construcción, se caracterizan por sus características mecánicas que aportan alta tenacidad – resistencia. Huaquisto y Belizario (2018 pág. 228).

Emplear áridos sobre el concreto resulta ser altamente factible por la reducción de materiales empleados y por el costo que este da por consiguiente ya que estos componentes, son los principales actuantes de gestionar mayores espacios sobre la extensión donde se emplean a parte de generar una mejora resistencia. Bedoya y Dzul (2015 pág. 100).

Los agregados derivan a considerarse compuestos inertes extendidos sobre el hormigón, generando refuerzos a la resistencia y ocupación volumétrica, mejorando altamente la durabilidad, estos materiales inciden a que la reacción química que genera el cemento no repercuta sobre las resistencias generadas. Cabello Sandra, Campuzano Luisana, Espinoza y Sánchez (2015 pág. 67).

### **Agregado Grueso**

Este árido es un compuesto principal para la elaboración del hormigón agregando alta resistencia y menor costo por el amplio espacio que ocupa, este debe contar buenas características para poder ser empleadas durante la etapa de diseño. Matthey Pedro [et al] (2014 pág. 123).

Para poder calcular el contenido de material grueso es necesario emplear la tabla 3, donde se toma en consideración el peso del agregado grueso en estado seco y el peso compactado para poder determinar el tamaño máximo nominal actuante en unidades de  $kg/m^3$ . Laura (2006 pág. 13).



**Tabla 3. Módulo de finura de la combinación de agregados**

Tamaño máximo del agregado grueso		Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
		Módulo de finura del agregado fino			
mm.	Pulg.	2.40	2.60	2.80	3.00
10	3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente. Laura (2006 pág. 42).

### **Agregado fino**

Se limita como agregado fino a los materiales procedente de la degradación normal o por la mano del hombre pasante a la malla N<sup>4</sup>. Illanes (2019 pág. 23).

El factor de fineza es un indicador de finura, material granular será grueso. Este factor en el agregado fino sirve para dosificar aproximaciones de arena y grava en diseños de concreto. Bustamante y Diaz (2014 pág. 50).

El factor de fineza indica las gradaciones del material a emplearse (fino y grueso), también indica que la predominancia de finos ocupa más superficie del total el que será ocupado con cemento. Este módulo indica la cantidad de pasta líquida para cubrir la superficie vacía. Carrillo y Rojas (2017 pág. 22).

Para estimar la cantidad de material fino y grueso, se empleará la teoría de Fuller. Laura (2006 pág. 10).

$$P_d = 100\sqrt{d/D}$$

Donde:

- $P_d$  es el % pasante a la malla referencial
- $d$  es la holgura referencial de malla
- $D$  es el máximo tamaño de grava

En el material fino, su granulometría deberá cumplir con los siguientes parámetros:

**Tabla 4.** *Análisis granulométrico del agregado fino*

<b>Tamiz</b>	<b>Limites Totales</b>
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (Nº4)	95 – 100
2.36 mm (Nº8)	80 – 100
1.18 mm (Nº16)	50 – 85
600 um (Nº30)	25 – 60
300 um (Nº50)	05 – 30
150 um (Nº100)	00 – 10

Fuente. Carrillo y Rojas (2017 pág. 22).

## **Cemento**

El cemento Portland tradicional es el insumo más utilizado para la construcción, ya que, sus características mecánicas son muy favorables en estado rígido. La mezcla con agua reacciona debido a una de sus propiedades, y esto a la vez forma la pasta, la relación a/c fluctúa entre 0.3 - 0.6, influyendo en la plasticidad. La mezcla fresca al secarse obtiene resistencia y finalmente lo macizo. Las fisuraciones indican pérdida de líquido en el proceso de secado, produciéndose bajas resistencias en ese concreto. Cabello Sandra [et al] (2015 pág. 67).

También como aglomerante hidrófilo, se obtiene del cocido de rocas calizas, arcillas y areniscas, esto con el objetivo de adquirir un polvo altamente fino, y este con la mezcla de agua causa el endurecimiento del material, adherencia y dureza. Los elementos que lo conforman son: Silicato de Bicalcio  $C_2S$ , Aluminoferrato  $C_4AF$ , Aluminato de Tricálcico  $C_3A$  y Silicato de Tricálcico  $C_3S$ . Pastrana Jhonny [et al] (2019 pág. 177).

El cemento es un elemento de la construcción muy importante en todos los lugares del mundo, siendo su elaboración un procedimiento altamente desfavorable para el medio ambiente, partiendo de esto para la investigación y prueba de otros elementos para la inclusión y sustituyente del cemento, teniendo también las mismas propiedades del concreto rígido o hidráulico. Camargo e Higuera (2017 pág. 92).

La NTP establece los parámetros necesarios de cumplimiento de las 6 clases de cemento:

Tipo I, estar expuesto al ambiente, evitándose incluir otros materiales para cubrirlo de los climas y estaciones severas. Tipo II, para empleo general con resistencias medias ante el contacto a sulfatos. Tipo III, requerido para resistencias altas al inicio. Tipo IV, requerido ante hidratación constante por la presencia de calor (presas). Tipo V, requerido para controlar los efectos de los sulfatos. Acuña y Caballero (2018 pág. 49).

**Tabla 5.** *Composición de los cementos Portland*

<b>Composición de los cementos Portland</b>				
<b>Tipo</b>	<b>C<sub>3</sub>S</b>	<b>C<sub>2</sub>S</b>	<b>C<sub>3</sub>A</b>	<b>C<sub>4</sub>AF</b>
I	45 – 65	10 – 30	0 – 17	6 – 18
II	35 – 60	15 – 35	0 – 8	6 – 18
III	45 – 70	10 – 30	0 – 15	6 – 18
IV	20 – 30	50 – 55	3 – 6	8 – 15
V	40 – 60	15 – 40	0 – 5	10 – 18

Fuente. Duran (2018 pág. 34).

**Tabla 6.** *Finura de los Cementos Portland*

<b>Finura de los Cementos Portland</b>	
Tipo I	3000 – 4000
Tipo II	2800 – 3800
Tipo III	4500 – 6000
Tipo IV	2800 – 3200
Tipo V	2900 – 3500

Fuente. Duran (2018 pág. 36).

Para determinar la cantidad de cemento se halla dividiendo el contenido de agua sobre a/c, también la necesidad de una obra puede que requiera mínima cantidad de cemento, con un porcentaje definido de trabajabilidad y asentamiento, los cuales cumplan con las especificaciones pedidas por la supervisión. Laura (2006 pág. 11).

$$\text{Contenido de cemento} \left( \frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Contenido de agua de mezclado} \left( \frac{lbs}{m^3} \right)}{\text{Relacion } \frac{a}{c} \text{ (para } f'_{cr})}$$

$$\text{Volumen de cemento}(m^3) = \frac{\text{Contenido de cemento} (kg)}{\text{Peso especifico del cemento} \left( \frac{kg}{m^3} \right)}$$

### Propiedades mecánicas del concreto

Las propiedades se reflejan en los esfuerzos a la tracción, esfuerzo a flexión y el esfuerzo a compresión del concreto.

Las normativas para conocer el esfuerzo a compresión de los modelos del concreto, se aprecian en la tabla 7, están dados por el ICG (2012 pág. 19).

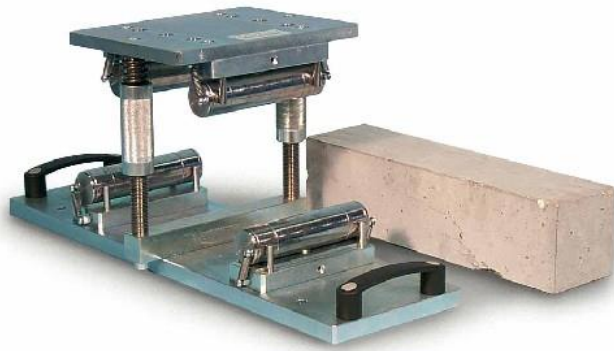
**Tabla 7.** Prueba de esfuerzo a la compresión.

Ensayo	Norma	Frecuencia	Lugar
Ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión o la compresión.	NTP 339.078:2001 NTP 339.034:1999	Una muestra por cada 450m <sup>2</sup> , pero no menos de una por día.	Laboratorio

Fuente. ICG, (2012 pág. 19).

### Ensayo a flexión.

Esta se estima de acuerdo a las normas establecidas por NTP 39.079. La utilización de las probetas para este ensayo es de forma rectangulares, fabricadas en moldes hechas de metal de las siguientes dimensiones 15\*15 cm con una longitud de 30cm como se muestra en la figura 7. Masías Kimberly (2018 pág. 37).



*Figura 7. Ensayo a Flexión*

Fuente. <https://bit.ly/35YZXNa>

Para efectuar la elaboración de viguetas de concreto primero se lubricaran los respectivos moldes, para luego rellenarlos en capas de acuerdo al ensayo, para este caso en particular la altura del molde es 15cm y la manera de compactar se realizaron de dos maneras, de acuerdo a ASTM C31 nos dice que debe ser un golpe por cada 14 cm<sup>2</sup> horizontalmente, por consiguiente, se efectuaron un total de 54 golpes por respectiva capa de concreto, así como se puede ver en la figura 8 y tabla 8.

**Tabla 8.** *Compactación de especímenes*

Altura del molde	Forma de compactar	N.º de capas	Altura aprox. De cada capa
≤ 20	Varilla	2	Mitad de altura
> 20	Varilla	3 o mas	10 cm
≤ 20	Vibrador	1	Toda la altura
> 20	Vibrador	2 o mas	20 cm

Fuente. ASTM C31



*Figura 8.* Compactación de los especímenes

Fuente. <https://bit.ly/3vRYZ0S>

### **Propiedades físicas del concreto**

Al inicio el concreto aparenta una “masa” blanda y que tiende a ser ahormado de distintas maneras y así se mantiene en todo el proceso de colocación y compactación encima las propiedades más principales del concreto fresco es la cohesión y la trabajabilidad. Bedoya (2017 pág. 4).

El concreto normalmente su trabajabilidad está ligada a la consistencia o fluidez que es medido a través de una prueba (revenimiento). Por lo normal se considera un concreto más trabajable y fluida y uno con menor fluidez y trabajabilidad. Soto, Soto y Ramalho (2018 pág. 235).

El ensayo denominado flujo de asentamiento haciendo el uso del cono de abrams tiene como objetivo evaluar su capacidad del concreto ante deformaciones bajo la acción de su propio peso sin obstrucción alguna, encima que permite comprobar visualmente una posibilidad de segregación del concreto. Silva Yimmy [et al] (2014 pág. 90).

### **Fibras de vidrio**

De acuerdo a la norma ASTM C1116 donde establece las fibras como “filamentos finos y elongados con la forma de haz, malla o trenza, de un materia manufacturado o natural con la capacidad de ser distribuido mediante una mezcla del hormigón fresco”. Moya y Cando (2018 pág. 10).

Estas fibras de vidrio se producen estirando monofilamentos de vidrio procedente de un horno que comprende vidrio fundido y juntando un cierto número de estos filamentos que toman la forma de un cordón de fibras de vidrio como se ve en la figura 9. Ossa Alexander [et al] (2007 pág. 408).

Este aditamento dentro de su composición posee propiedades sobre la rigidez, posee una gran flexibilidad por su diseño, a su vez cuenta con una grande resistencia sobre la corrosión esto debió por su composición química. Moren, Florez y Hernandez (2018 pág. 345).

En cuanto a las propiedades mecánicas este material cuenta con estupendas propiedades mecánicas, que incrementa la resistencia a tracción de las fibras de vidrio y por ende tiene una excelente resistencia a compresión del mortero en el concreto. Estrada Roberto [et al] (2020 pág. 2).



*Figura 9.* Fibra de vidrio  
Fuente. <https://bit.ly/3euFNhV>

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación:**

Este tipo de actividades rige de una serie de procesos aplicables para investigar y determinar una cuestión surgida de un problema, con el fin de obtener nueva información en el ámbito aplicado. Hernández (2019).

La presente investigación es de tipo aplicado, ya que realizaran procesos referidos a particiones de conocimientos anteriormente usados para lograr encontrar los objetivos planteados.

##### **Diseño de investigación:**

Según Hernandez (2019) el diseño de un proceso de estudio en el sistema y/o plan que se realiza para tener información que se requiere en un estudio, para responder los problemas del estudio, realizándose con ello la prueba de hipótesis y conocer la veracidad de los mismos.

El diseño del presente estudio es experimental, ya que, se enfoca en monitorear el fenómeno que suceden en el lugar de estudio, aplica muestras significativas, diseño experimental al igual que estrategia de control y metodología cuantitativa con la finalidad de estudiar las informaciones.

GE(A):  $Y_1 \rightarrow X \rightarrow Y_2$

GC(A):  $Y_3 \rightarrow X' \rightarrow Y_4$

Donde:

GE : Grupo experimental

GC : Grupo control

X : Variable independiente

X' : Tratamiento convencional

$Y_1, Y_3$  : Pretest

$Y_2, Y_4$  : Posttest



## **Enfoque de investigación**

El enfoque sobre un plan de investigación viene siendo el proceso delimitando aspectos sobre lo sistemático, a si también en lo disciplinado y controlado, de acuerdo a los niveles cualitativos o cuantitativos, en los que se enfocara la investigación. Arias (2016).

En la investigación desarrollada, el enfoque es de carácter cuantitativo, ya que se operarán bajo valores cuantificables.

## **Nivel de investigación**

El empleo del nivel de investigación deriva en dos puntos siendo la parte correlativa y explicativa, la primera viene estando sujeta a comprender mejor las características que fomente un problema, en cuanto el segundo aspecto viene comprendiendo de la alteración con la que pueda comprender dicho problema, incorporando múltiples factores. Pino (2016)

En la investigación desarrollada, el nivel de investigación es correlacional – explicativo. Porque relaciona variables para analizar las condiciones que las producen.

## **Método de investigación**

Según Sánchez (2019, p. 108) el método hipotético deductivo consiste en la generación de una hipótesis por medio de dos criterios, una universal que enfoca las leyes y las teorías científicas y una segunda que es empírica que es la que busca el problema e incentiva la investigación, para después llevarla a una comprobación o contrastación empírica, este método tiene como finalidad la de explicar y comprender fenómenos; las causas que los generan. A parte también tiene como objetivo la de predecir y controlar fenómenos.

De acuerdo a esta definición podemos afirmar que la presente investigación se usó el método hipotético deductivo debido a que hubo un planteamiento de un problema, se generó una hipótesis a partir de esta una deducción de las consecuencias de la hipótesis y con una contrastación a través de un método paramétrico (ANOVA), se aceptó la hipótesis.

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable dependiente:** Concreto hidráulico con fibra de vidrio

- a) **Definición Conceptual:** las dosificaciones con fibras añadidas se constituyen de los materiales similares que contengan dicha fibra, el concreto tradicional, con la alteración de los agregados tanto finos como gruesos, añadiéndoles porcentajes diseñadas con fibra de distintas proporciones. Cordoba y Zapata (2014).
- b) **Definición Operacional:** El concreto hidráulico con incorporación viene siendo un nuevo proceso, alterando las propiedades físicas y mecánicas de esta (peso específico, trabajabilidad y resistencia a flexión) en función al porcentaje de incorporación.
- c) **Dimensiones:** Porcentaje de incorporación, peso específico, trabajabilidad.
- d) **Indicadores:** Cantidad, densidad, asentamiento.
- e) **Instrumento:** % de incorporación, ensayos de laboratorio.
- f) **Escala de Medición:** Razón

**Variable independiente:** Comportamiento mecánico del pavimento rígido.

- a) **Definición Conceptual:** El comportamiento tanto físico como mecánico vienen siendo las características más importantes del hormigón en el estado fresco (casi fluido) como estado endurecido (rígido), estas vienen siendo factores influyentes para determinar las capacidades de soporte con las que cuenta el concreto dentro de ellas se tiene la densidad, consistencia tiempo de fraguado, fluidez, expansión, resistencia a la flexión y compresión. Bazán y Rojas (2019).
- b) **Definición Operacional:** El comportamiento mecánico del pavimento rígido viene siendo la capacidad de soporte en la cual será originaria o punto de partida de la resistencia con la que contará la estructura de concreto hidráulico dentro de ellas, se emplea puebas de resistencia a flexión, determinando a si el esfuerzo último.
- c) **Dimensiones:** Resistencia a flexión.

**d) Indicadores:** Esfuerzo último a flexión.

**e) Instrumento:** Ensayos de laboratorio.

**f) Escala de Medición:** Razón.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Según Tamayo (2003 pág. 114), define este punto como un ámbito global y genérico en donde se desarrolló la investigación.

Para esta investigación tomamos como población los diseños de concreto hidráulico utilizados en la ciudad de Juliaca.

#### **Criterios de inclusión**

El criterio de inclusión, viene siendo una especificación puntual de todas las características de la población. Vara (2010),

Para la presente investigación se considerarán exclusivamente los agregados pétreos que se encuentren en la provincia de San Román, para la elaboración del diseño de mezclas

#### **Criterios de exclusión**

El criterio de exclusión, viene siendo un límite impuesto bajo la relación de la población, donde excluirán características o ámbitos donde se intervendrá. Vara (2010).

Para la presente investigación no se considerarán las fibras que no sea de vidrio.

#### **Muestra**

Hernandez, Fernández y Baptista (2014), la muestra viene siendo una población donde se delimitarán los puntos de investigación.

La muestra para la presente investigación está constituida por nueve viguetas de concreto hidráulico convencional, así como 27 viguetas de concreto hidráulico con tres diferentes % de adición, como se aprecia en la tabla 9.

**Tabla 9.** Muestras requeridas para el ensayo de flexión.

Tiempo de vida	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$			
	Concreto sin Fibra de Vidrio	Dosificación Fibra de Vidrio		
		0.15%	0.30%	0.60%
7 días	3 viguetas	3 viguetas	3 viguetas	3 viguetas
14 días	3 viguetas	3 viguetas	3 viguetas	3 viguetas
28 días	3 viguetas	3 viguetas	3 viguetas	3 viguetas

## Muestreo

Este punto viene a ser una población más específica donde se procedió a desarrollar la investigación, esta dependió de fórmulas para determinar si va tras un proceso probabilístico o no probabilístico. Pino (2018),

La presente investigación utilizó un muestro no probabilístico, por conveniencia.

## 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnicas de recolección de datos

Se le denominan técnica a todos aquellos métodos que ayuden a cuantificar mediante valores de una manera sintética que pueda dar solución a un problema. Arias (2004)

En la presente investigación se emplearán técnicas en cuanto a la recolección de datos, muestreo de agregados, diseño de mezcla, adición de fibra de vidrio (3 diferentes % de adición), ensayos de laboratorio, análisis de resultados e interpretación de resultados, observación y medición, todos de suma importancia para desarrollar los objetivos propuesto.

### Instrumentos de recolección datos

Se define como instrumentos a todos aquellos medios que se emplearan tanto en forma física como virtual, para conseguir los datos necesarios para desarrollar la investigación. Garcia (2004)

En la presente investigación se emplearon fichas de observación y medición, bolsas y herramientas de muestreo, trabajo de gabinete, software de análisis e interpretación de resultados.

### **3.5. Procedimientos**

A continuación, se describen la cadena de procesos que se toman en cuenta de las distintas fuentes de información adquiridas para realizar y preparar el concreto con la aplicación de fibra de vidrio

#### **Selección del material**

Para la selección de material de efectúa de acuerdo a NTP 400.010 / MTC E 201. Los agregados obtenidos para la realización de esta investigación de la cantera Isla, que se encuentra ubicada en el departamento de Puno.

Una vez obtenido los agregados se pasa a dividir la muestra en finos y gruesos usando el tamiz N° 04, y el material retenido será el material grueso y el material que pasa será el material fino. Este proceso se efectuó para hallar las propiedades mecánicas pro separado de dichas muestras.

Estos ensayos se efectuaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos, concreto u asfaltos de la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”.

#### **Cuarteo de la muestra**

Esta práctica se realiza según la NTP 339.089 / MTC E 105. Se dirige la muestra encima de una superficie rígida, horizontal y limpia, esto para evitar la pérdida del material o del material que será añadido.

Se mezcla muy bien para poder llegar a la forma de pila (forma de cono), y así haciendo 4 repeticiones. Cada pala la cual se toma de la base y se coloca encima del cono, para así controlar que el material que caiga sea de manera uniforme por ambos lados.

Con mucho cuidado se procede a aplanar para luego extenderla, la pila en forma de cono está formado por la base circular, diámetro y espesor uniforme, se oprime

con la pala para que en el proceso de cuarteo se mantenga el material original. El cual deberá su diámetro deberá tener un aproximado de 4 a 8 veces el espesor.

Luego se procede a separar completamente el material. Esta se divide en 4 partes iguales, en donde se consideran las partes opuestas.

### **Pruebas y ensayos**

Los agregados se obtuvieron de la cantera Isla, donde se encuentra ubicado en el departamento de puno, esto se realizó con el objetivo de obtener las propiedades físicas y el análisis granulométrico.

### **Análisis granulométrico**

Principalmente se procede a cuartear el material fino para luego pasar a pesar 500 gr. como la muestra representativa, seguidamente se procede a lavar el material fino en el tamiz N° 200, esta tendrá que secar durante 24 horas en el horno, en una temperatura de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$ , después de que esta seque se procede a tamizar.

Se procede a tamizar los respectivos agregados por los tamices normalizados: N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, FONDO, como se aprecian en las figuras 10 y 11.



*Figura 10.* Proceso de tamizado.



Figura 11. Proceso de tamizado

Cuarto se pesó en una balanza con aproximación de 0,1 g, el agregado retenido por cada tamiz y anotamos en nuestra hoja de datos, para con el proceder a determinar la curva granulométrica y la granulometría o gradación.

### **Procedimiento de ensayo agregado grueso**

Primero cuartemos la arena fina luego pesamos 3500gr. Como muestra representativa de muestra seca.

Segundo lavamos la muestra en el tamiz N°4, secado por 24 horas en el horno a una temperatura de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$  luego se procedió realizar el tamizado.

Tercero se tamizo por los siguientes tamices: 1 1/2", 1 3/4", 1/2", 3/8", N°4, FONDO.

Cuarto se pesó en una balanza con aproximación a 0,5 g, el agregado retenido por cada tamiz y anotamos en nuestra hoja de datos, para con el proceder a determinar la curva granulométrica y la granulometría o gradación.

### **Determinación del peso unitario suelto**

Para evaluar este punto primeramente se determinan las medidas del molde Proctor y por consiguiente se determina el peso de este equipo.

Como primer paso se procede a realizar el llenado del molde con un cucharón cabe resalta que esta altura para depositar el material no puede ser mayor de 50 mm.

Como segundo punto se procede a realizar el rasado con la regla. Para posteriormente pesar el molde con incorporación del agregado compactado, seguidamente se realiza a pesar sobre una balanza con presión de 0.05 kg.

### **Determinación del peso unitario suelto agregado grueso**

El procedimiento que se desarrolló consistió en determinar la medida del molde Proctor en cuanto al diámetro y altura, por consiguiente, se procedió a pesar el molde libre de material incorporado. Con la ayuda de un cucharón se procede a realizar el depósito del material, este procedimiento no puede exceder una altura de descenso mayor de 50 mm ya que se puede perder material, seguidamente se rasaza la superficie con la ayuda de una regla, para posteriormente proceder al proceso de pesaje, como se aprecia en la imagen 12.



Figura 12. Ensayo del peso unitario agregado grueso



## Determinación del peso unitario compactado

En esta etapa se procedió a realizar el hincado o compactado de la superficie con una cantidad de 25 golpes incorporando material equitativamente todo esto sobre un molde CBR, como se aprecia en la figura 13.



Figura 13. Ensayo del peso unitario agregado fino

Por consiguiente, se dio a la realización del llenado de las 2/3 parte usando el mismo procedimiento que en la primera capa.

Durante el proceso de hincado o compactado se da a detallar que se tiene que evitar tratar de golpear el recipiente, esto se recomienda solamente en la primera capa, como se aprecia en la figura 14.

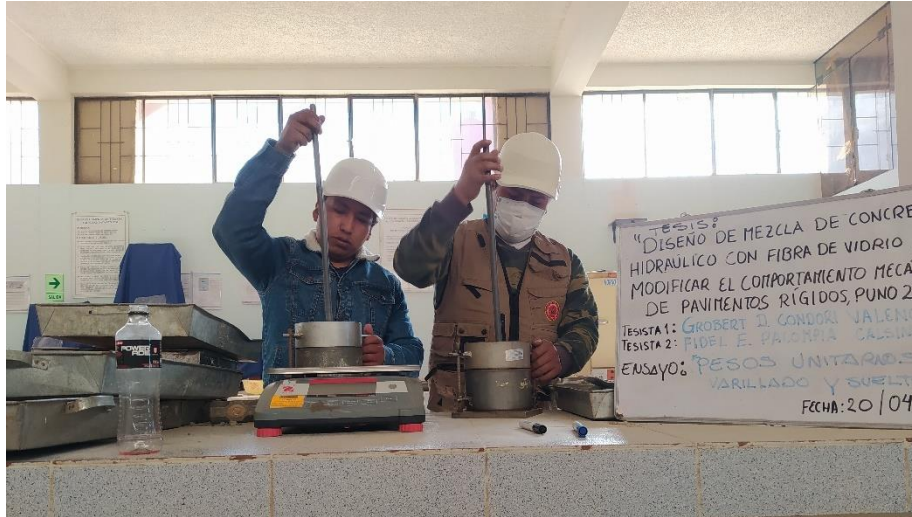


Figura 14. Proceso de varillado del material

Al rellenar todo el molde, se procede a realizar la limpieza de los bordes, para posteriormente pesar este y seguidamente proceder a pesar el molde más el material en una balanza con un valor de aproximación de decimal, como se aprecia en la figura 15.



Figura 15. Apunte de los valores generados

### Prueba de revenimiento

En esta etapa se usó un cono truncado la cual está conformada por una altura de 12" y un diámetro sobre la base de 8" y 4" en la parte superior, como se aprecia en la figura 16.



Figura 16. Prueba de revenimiento

Seguidamente se procedió a llenar el cono truncado con el material dispuesto y seleccionado para esta prueba, como se aprecia en la figura 17.



Figura 17. Enrazado del cono truncado

Finalmente se dispone a sacar el molde del cono truncado hacia la parte superior para determinar de esa manera que manera optara la mezcla de concreto hidráulico. Como se muestra en la figura 18.

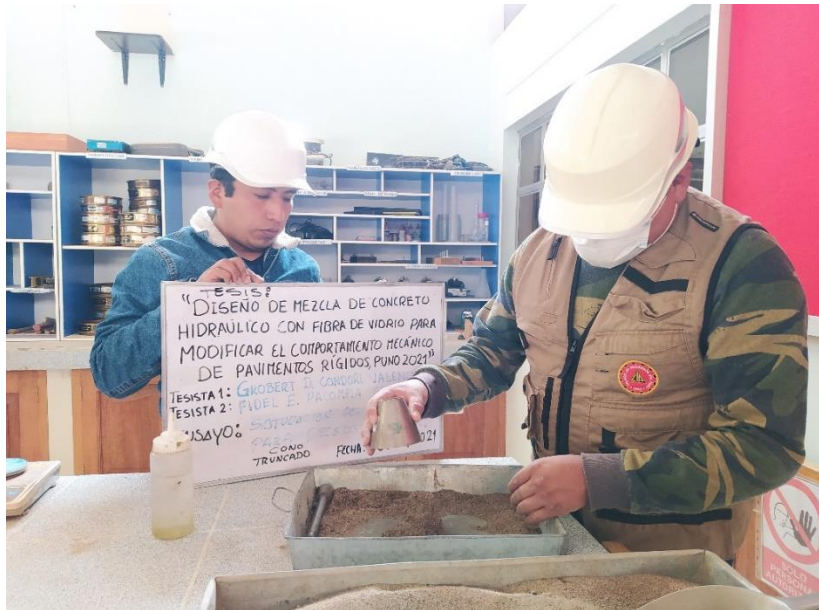


Figura 18. Forma que optara la mezcla

### **Peso específico agregado fino y agregado grueso**

Para realizar el presente procedimiento se utilizó el picnómetro para determinar el peso específico de los agregados, donde primeramente se realizó la colocación del material granular en el picnómetro, en el cual se imbuó agua destilada, como se aprecian en las figuras 19 y 20.



Figura 19. Incorporación del agua destilada



Figura 20. Agua destilada + material

Seguidamente se procedió a pesar en una balanza el material incorporado en el picnómetro más agua destilada, como se muestran en las figuras 21 y 22.



Figura 21. Agua destilada + picnómetro + material

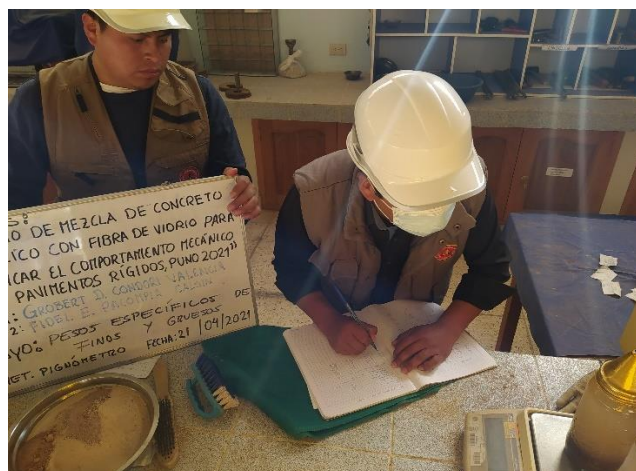


Figura 22. Toma de datos de la prueba

## Diseño de mezcla

Con la información proporcionada respecto a los materiales durante la evaluación, se procede a efectuar el diseño de mezcla teniendo por consiguiente el desarrollo detallado en el siguiente punto.

### Diseño de mezcla con agregados de la cantera Isla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Se detalla que para obtener una compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , es necesario tener condiciones referidas al asentamiento de 3" a 4". Por lo que se empleó el cemento Portland tipo IP, con una graduación para el diámetro máximo nominal de  $\frac{3}{4}$ ".

### Datos de diseño

Clima	: Frío
Slump	: 3" – 4"
Agua/m <sup>3</sup>	: 205 Lt/m <sup>3</sup>
Contenido de aire	: 2.0%
Relación agua – cemento teórico:	
Factor de seguridad	:
Relación agua – cemento	: 0.56
Factor de cemento	: 1
% Agregado grueso	: 2.74
% Agregado fino	: 1.41

### Volumen absoluto de los materiales por m<sup>3</sup> de concreto

Para determinar el volumen absoluto del cemento se usó la siguiente formula:

$$\text{Cemento} = \left( \frac{\text{Factor Cemento}}{\text{Peso Especifico}} \right) / 1000$$

Para determinar el volumen absoluto del agua se usó la siguiente formula:

$$Agua = \left( \frac{Agua/m^3}{1000} \right)$$

Para determinar el volumen absoluto del aire se usó la siguiente formula:

$$Aire = \left( \frac{Contenido\ de\ Aire}{100} \right)$$

Para determinar el volumen absoluto que posee el agregado grueso se usó la siguiente formula:

$$Agregado\ Grueso = \left( \frac{\% \text{ del Agregado Grueso}}{V_A \text{ Cemento} + V_A \text{ Agua} + V_A \text{ Aire}} \right)$$

Para determinar el volumen absoluto que posee el agregado fino se usó la siguiente formula:

$$Agregado\ Fino = \left( \frac{\% \text{ del Agregado Fino}}{V_A \text{ Cemento} + V_A \text{ Agua} + V_A \text{ Aire}} \right)$$

### **Peso seco de los materiales por m<sup>3</sup> de concreto**

El peso seco para el cemento es el siguiente:

$$Cemento = 367.38 \text{ kg/m}^3$$

Para determinar el volumen absoluto que posee el agregado grueso se usó la siguiente formula:

$$Agregado\ Grueso = \left( \frac{V_A \text{ del Agregado Grueso}}{\text{Peso Especifico de la masa}} \right) * 1000$$

Para determinar el volumen absoluto que posee el agregado fino se usó la siguiente formula:

$$Agregado\ Fino = \left( \frac{V_A \text{ del agregado fino}}{\text{Peso Especifico de la masa}} \right) * 1000$$

El agua de diseño es el siguiente:

$$Agua\ diseño = 205 \text{ Lts/m}^3$$

## Corrección por humedad y absorción

Para realizar la corrección por humedad y absorción del agregado grueso se usó la siguiente formula:

$$\text{Agregado Grueso} = (\text{Cont. de Humedad} - \% \text{ Absorción}) * AG$$

Para determinar la corrección por humedad y absorción del agregado fino se usó la siguiente formula:

$$\text{Agregado Grueso} = (\text{Cont. de Humedad} - \% \text{ Absorción}) * AF$$

Para determinar el agua efectiva se usó la siguiente formula:

$$\text{Agua efectiva} = (\text{Agua diseño} - AF - AG)$$

## Diseño de viguetas

En este punto se desarrolló el respectivo diseño de mezclas basadas en la dosificación efectuada por el laboratorio, como se visualiza en la figura 23 y 24.



Figura 23. Diseño de mezclas





*Figura 24. Mezclado de los agregados + cemento*

Seguidamente se procedió a realizar el desglose de la fibra de vidrio para poder incorporarlas al diseño de mezclas, como se muestra en la figura 25 y 26.



*Figura 25. Desglose de las fibras de vidrio*



Figura 26. Fibras de vidrio

Posteriormente se procedió a incorporar las fibras de vidrio dentro de la mezcla patrón para seguidamente colocarlas en los moldes de las viguetas, como se visualiza en la figura 27.



Figura 27. Incorporación de las fibras de vidrio sobre la mezcla patrón

Posteriormente se realizó a la colocación del material preparado hacia el molde de viguetas, como se aprecia en la figura 28 y 29.



Figura 28. Incorporación del material al molde de las viguetas



Figura 29. Viguetas de concreto

Seguidamente se procede a realizar el moldeo de las viguetas, como se visualiza en la figura 30.



Figura 30. Moldeo de viguetas.

Seguidamente se sumerge las viguetas a ser evaluadas para posteriormente sacarlas a los 7, 14 y 28 días de edad, para realizar el ensayo a flexión, como se aprecia en la figura 31.



*Figura 31. Viguetas sumergidas en agua*

Al periodo requerido se procedió a ejecutar la rotura de las viguetas mediante el ensayo de flexión, como se observa en la figura 32.



*Figura 32. Rotura de viguetas*

### **3.6. Método de análisis de datos**

El método aplicado respecto al análisis de los datos obtenidos se da sobre lo inductivo, ya que a partir de las teorías recopiladas que se emplearon para el proceso de la obtención de los resultados se procedió a generar las conclusiones para la presente investigación. Y para ello se utilizaron softwares como Word, Excel, Power Point, SPSS.

### **3.7. Aspectos éticos**

Todo lo redactado en esta investigación se dio según el código de ética establecida bajo la resolución del consejo universitario N°0126-2017/UCV de la Universidad Cesar Vallejo.

Primeramente, se establece bajo el artículo 6° que dentro de sus lineamientos comprende la parte de honestidad, se procedió dar veracidad en cuanto a la repetitividad de los resultados, demostraron las fichas de control dados por el laboratorio empleado para el desarrollo de la tesis.

Por segundo punto, bajo el artículo 7° que contempla el aspecto de competencia profesional se planteó dar fiel cumplimiento a los procesos sobre la metodología para la mejor interpretación de los resultados obtenidos.

Por tercer punto, bajo el artículo 9° que contempla el aspecto de responsabilidad, en la investigación se aseguró de cumplir los lineamientos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo.

Por cuarto punto, bajo el artículo 14° que contempla el aspecto de la publicación de las investigaciones, en la presente tesis se previó dar pase bajo el consentimiento de los autores sobre la publicación de la investigación en el sistema electrónico de publicaciones científicas de la Universidad Cesar Vallejo.

#### IV. RESULTADOS

En este capítulo se informa los resultados adquiridos de acuerdo a los ensayos que se plantearon para efectuar con los objetivos planteados, por lo que se siguió un procedimiento desde la fase de recolección de datos, muestras.

Al realizar el ensayo de trabajabilidad se observa una significativa influencia de las fibras de vidrio en el concreto fresco, ya que se visualiza que a medida que se incrementa el porcentaje de incorporación de fibra de vidrio, disminuye la trabajabilidad de la mezcla.

Para lograr determinar la trabajabilidad mediante el asentamiento, se elaboró tres tandas de concreto para los diferentes porcentajes de adiciones con fibra de vidrio que son de 0.15%, 0.30% y 0.60%, posteriormente se determinó el valor promedio de cada tanda.

**Tabla 10.** *Asentamiento del concreto.*

TANDA	PATRON	0.15%	0.30%	0.60%
	ASENTAMIENTO DE CONO en "cm"			
Nº 01	8.89	8.83	8.78	8.71
Nº 02	7.87	7.80	7.75	7.68
Nº 03	10.16	9.94	9.89	9.82
PROMEDIO	8.97	8.86	8.81	8.74

En la tabla 10, se contemplan los resultados que se obtuvieron de tres unidades de muestra para cada espécimen, para la muestra patrón se obtuvieron datos de (8.89, 7.87 y 10.16) dados en unidades de cm, en tanto la muestra con incorporación del 0.15% de fibras de vidrio demostró valores de (8.83 cm, 7.80 cm y 9.94 cm), la muestra con incorporación del 0.30 de fibra demostró valores de (8.78 cm, 7.75 cm y 9.89 cm), la muestra con 0.60% de fibra demostró valores de (8.71 cm, 7.68 cm, 9.82 cm).

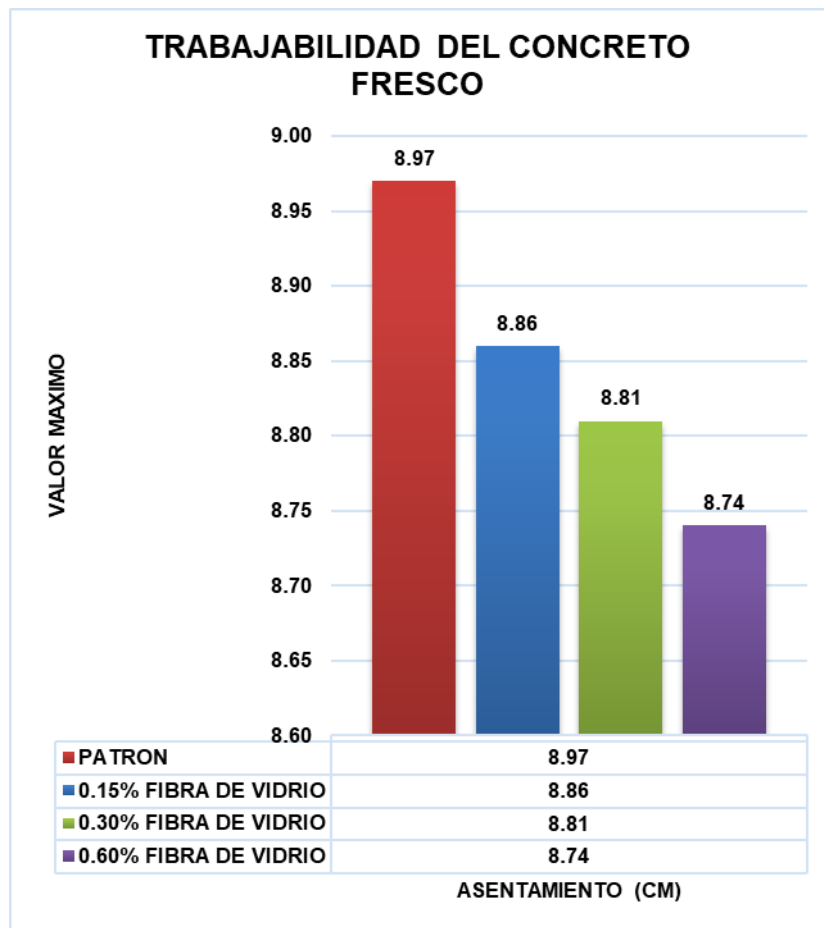


Gráfico 1. Asentamiento del concreto

En el gráfico 1 se muestra que el valor promedio de asentamiento de la muestra patrón es de 8.97 cm, y el concreto añadido con fibra de vidrio al 0.15% se logró obtener un asentamiento promedio de 8.86 cm, así mismo el concreto añadido con fibra de vidrio al 0.30%, se pudo obtener un asentamiento promedio de 8.81 cm, y en caso del concreto añadido con fibra de vidrio al 0.60% se tuvo un asentamiento promedio de 8.74 cm. Demostrando que a mayor incorporación de la fibra de vidrio se disminuye el asentamiento.

**Tabla 11.** Variaciones porcentuales del asentamiento con fibra de vidrio

% DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	ASENTAMIENTO (cm.)	VARIACIONES DEL ASENTAMIENTO CON RESPECTO AL PATRON (%)
PATRON	8.97	--
0.15 % DE FIBRA	8.86	1.23 %
0.30 % DE FIBRA	8.81	1.78 %
0.60 % DE FIBRA	8.74	2.56 %

En la tabla 11, se muestran las variaciones de acuerdo al asentamiento de la muestra patrón, tras añadir el 0.15% de fibra de vidrio se reduce el 1.23% de la trabajabilidad, añadiendo el 0.30% se reduce la trabajabilidad en 1.78% respecto al patrón, y en caso de adicionar 0.60% de fibra de vidrio se reduce un 2.36%, concluyendo que el porcentaje de asentamiento varía significativamente de acuerdo a la incorporación de la fibra de vidrio, generando la reducción progresiva del asentamiento.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos por el ensayo a flexión, las muestras se dieron por viguetas con y sin fibras de vidrio al momento del diseño de mezclas, los resultados se comparan a los 7, 14 y 28 días.

### **Análisis del peso unitario del concreto fresco**

Para lograr determinar el peso unitario del concreto, se realizó tres (03) muestras (viguetas) al igual que para la trabajabilidad, en cada uno de ellos está adicionado con fibra de vidrio en diferentes porcentajes, seguidamente se realizó el promedio, así como se visualiza en la tabla 12 y tabla 13.

**Tabla 12.** *Peso unitario del concreto*

TANDA	PATRON	0.15% DE FIBRA	0.30% DE FIBRA	0.60% DE FIBRA
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO EN "Kg/m3"			
Nº 01	1830.00	1829.80	1829.75	1829.68
Nº 02	1839.00	1838.75	1838.70	1838.63
Nº 03	1905.00	1904.72	1904.67	1904.60
<b>PROMEDIO</b>	<b>1858.00</b>	<b>1857.76</b>	<b>1857.71</b>	<b>1857.64</b>

**Tabla 13.** *Variación del peso unitario respecto al concreto patrón*

% DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (Kg/m3)	VARIACION DEL P.U. CON RESPECTO AL CONCRETO PATRON (%)
<b>PATRON</b>	1858.00	--
<b>0.15% DE FIBRA</b>	1857.76	0.0129
<b>0.30% DE FIBRA</b>	1857.71	0.0156
<b>0.60% DE FIBRA</b>	1857.64	0.0194

En la tabla 13 se visualiza los pesos unitarios de la muestra patrón con diferentes % de incorporación de fibra de vidrio en el concreto, además el concreto patrón



obtuvo un valor de 1858.00 kg/cm<sup>3</sup>, el concreto con adición del 0.15% se determinó un valor de 1857.76 kg/cm<sup>3</sup>, el concreto con adición del 0.30% obtuvo un valor de 1857.71 kg/cm<sup>3</sup> y por último el concreto adicionado del 0.60% obtuvo un valor de 1857.64 kg/cm<sup>3</sup>.

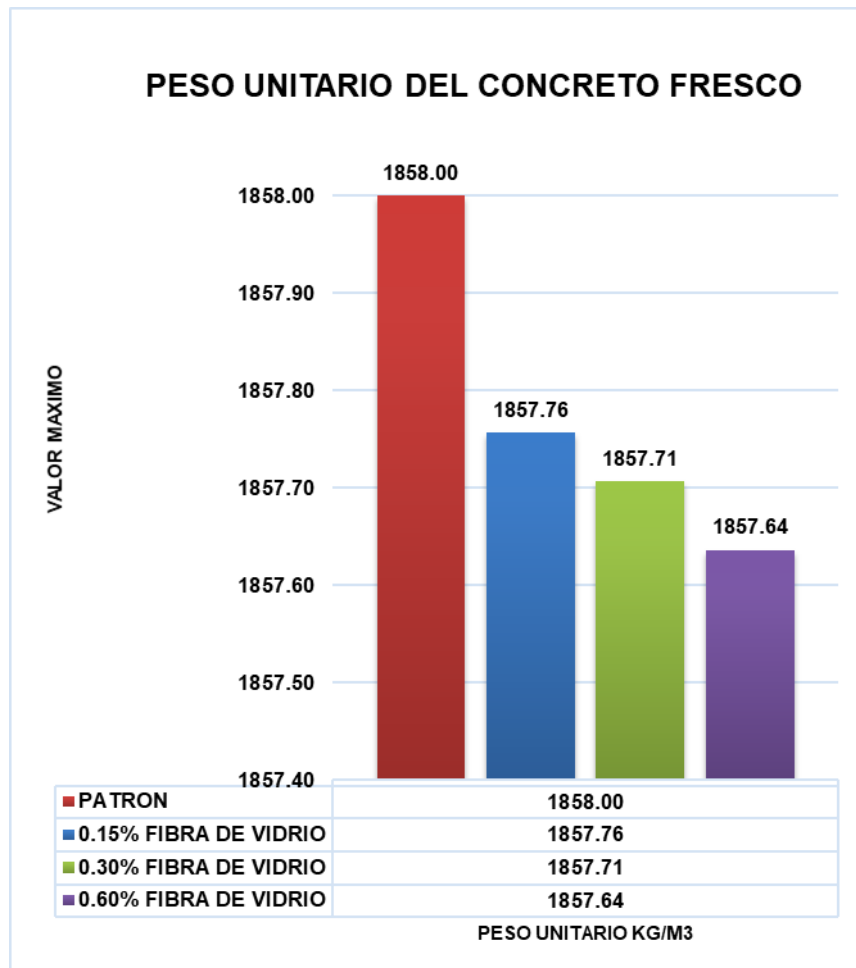


Gráfico 2. Peso unitario muestra patrón + fibra de vidrio

En el gráfico 2, se puede apreciar con mucha mayor exactitud la varianza con la que repercute la incorporación de la fibra de vidrio, denotando mínimos cambios sobre la muestra patrón.

## Ensayo a flexión

Tabla 14. Resumen resistencia a la flexión

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=210 KG/CM2						
Vigueta	Edad (Días)	Promedio		Lectura del dial (kg)	Resistencia a flexión Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio de la resistencia a flexión Kg/cm <sup>2</sup>
		b (cm)	L			
M - 1	28	15.04	30.00	42500	94.19	96.54
M - 2	28	15.09	30.00	43560	96.22	
M - 3	28	14.98	30.00	44580	99.20	
M - 4	14	15.02	30.00	40150	89.10	90.02
M - 5	14	15.01	30.00	40180	89.23	
M - 6	14	14.99	30.00	41250	91.73	
M - 7	7	14.98	30.00	30560	68.00	72.30
M - 8	7	14.99	30.00	32500	72.27	
M - 9	7	15.01	30.00	34500	76.62	

Fuente. Certificado de pruebas de laboratorio (2021)

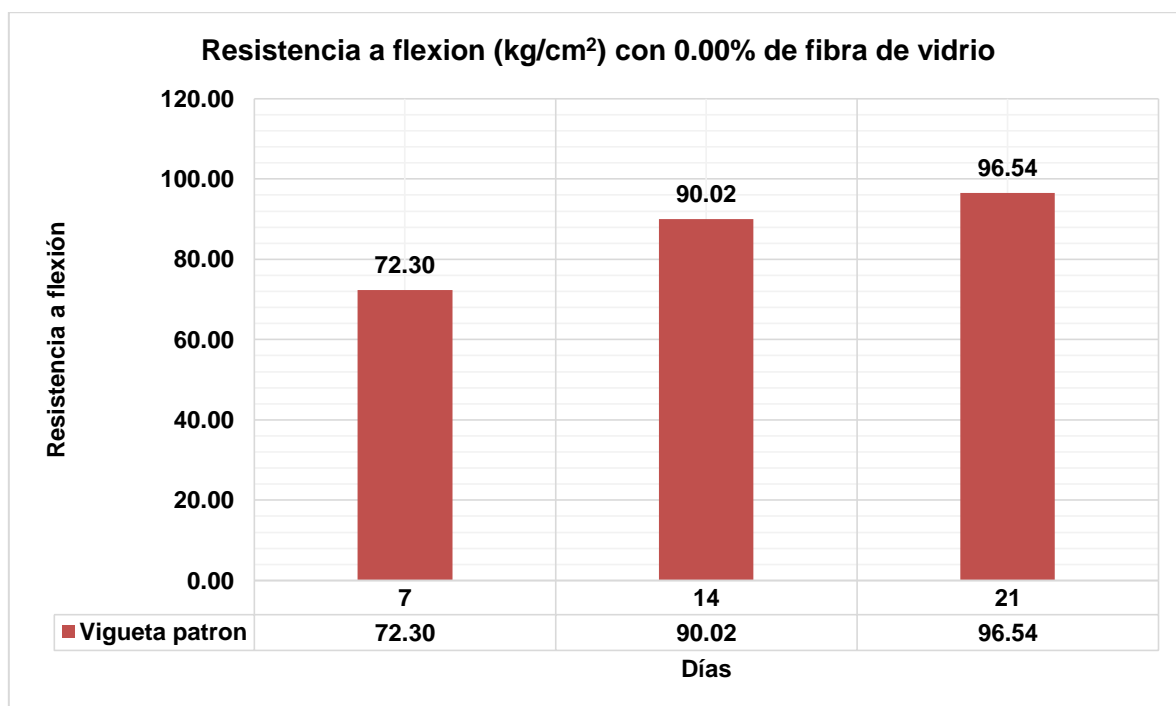


Gráfico 3. Resistencia a la flexión de concreto patrón

En la tabla 14, se muestra que el diseño de concreto de resistencia 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, sin incorporar fibra de vidrio generó valores a los 7 días de vida del concreto, 68.00 kg/cm<sup>2</sup>, 72.27 kg/cm<sup>2</sup>, 76.62 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo un valor de resistencia a flexión

promedio de 72.30 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la vigueta a los 14 días de vida, demostró resistencias a flexión de 89.10 kg/cm<sup>2</sup>, 89.23 kg/cm<sup>2</sup>, 91.73 kg/cm<sup>2</sup> contando con una resistencia a flexión promedio de 90.02 kg/cm<sup>2</sup>, la vigueta a los 28 días de vida demostró resistencias a flexión de 94.19 kg/cm<sup>2</sup>, 96.22 kg/cm<sup>2</sup>, 99.20 kg/cm<sup>2</sup>, contando con una resistencia promedio de 96.54 kg/cm<sup>2</sup>, en el grafico 3. Se puede apreciar mejor como la diferencia de flexión se va desarrollando llegando a un punto álgido a la edad de los 28 días, presentando una resistencia progresiva de acorde al periodo de la unidad.

En la tabla 15 se puede visualizar los resultados obtenidos por el ensayo de flexión, las muestras se desarrollaron con el diseño de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición de fibra de vidrio la cual fue de 0.15%, en los cuales se obtuvieron valores comparados a los 7, 14 y 28 días.

**Tabla 15.** Resistencia a la flexión con adición de fibra de vidrio al 0.15%.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO DE 0.15%						
VIGUETA	EDAD (DÍAS)	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Kg/cm <sup>2</sup>
		b (cm)	L			
M - 1	28	15.02	30.00	44650	99.09	99.31
M - 2	28	14.99	30.00	44590	99.15	
M - 3	28	15.01	30.00	44890	99.69	
M - 4	14	15.02	30.00	42155	93.55	94.29
M - 5	14	15.01	30.00	42145	93.59	
M - 6	14	15.03	30.00	43160	95.72	
M - 7	7	14.98	30.00	38956	86.68	90.89
M - 8	7	14.98	30.00	41560	92.54	
M - 9	7	15.04	30.00	42156	93.43	

Fuente. Certificado de pruebas de laboratorio

En la tabla 15, se detalla el diseño de 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando fibra de vidrio con una cantidad de 0.15%, se originaron resistencias de 86.68 kg/cm<sup>2</sup>, 92.54 kg/cm<sup>2</sup>, 93.43 kg/cm<sup>2</sup>, dado a los 7 días de vida de la vigueta de concreto, contando con un valor de resistencia promedio de 90.89 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la vigueta a los 14 días de vida demostró resistencias a flexión con valores de 93.55 kg/cm<sup>2</sup>, 93.59 kg/cm<sup>2</sup>, 95.72 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, contando con un valor de resistencia promedio de 94.29 kg/cm<sup>2</sup>, la vigueta a los 28 días de vida demostró resistencias flexión de 99.09 kg/cm<sup>2</sup>, 99.15 kg/cm<sup>2</sup>, 99.09 kg/cm<sup>2</sup>, contando con una resistencia

promedio a flexión de 99.31 kg/cm<sup>2</sup>, en el grafico 4, se muestra cómo se va caracterizado las resistencias a flexión en relación a la muestra patrón, obteniendo que la muestra con fibra de vidrio presenta valores efectivos desde los primeros 7 días, caracterizando una resistencia del 25.71% mayor en relación a la muestra patrón, durante el periodo de los 14 y 28 días se presentó una resistencia progresiva, alcanzando un máximo valor de 99.31 kg/cm<sup>2</sup>.

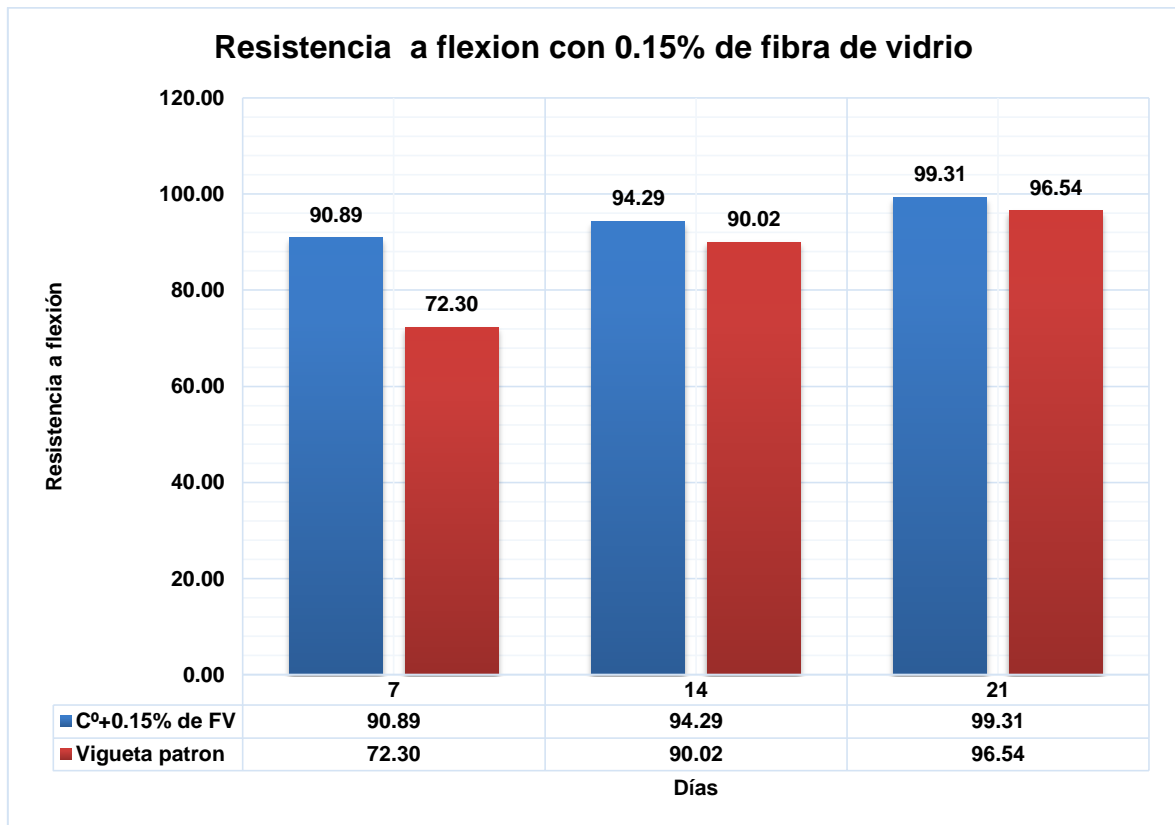


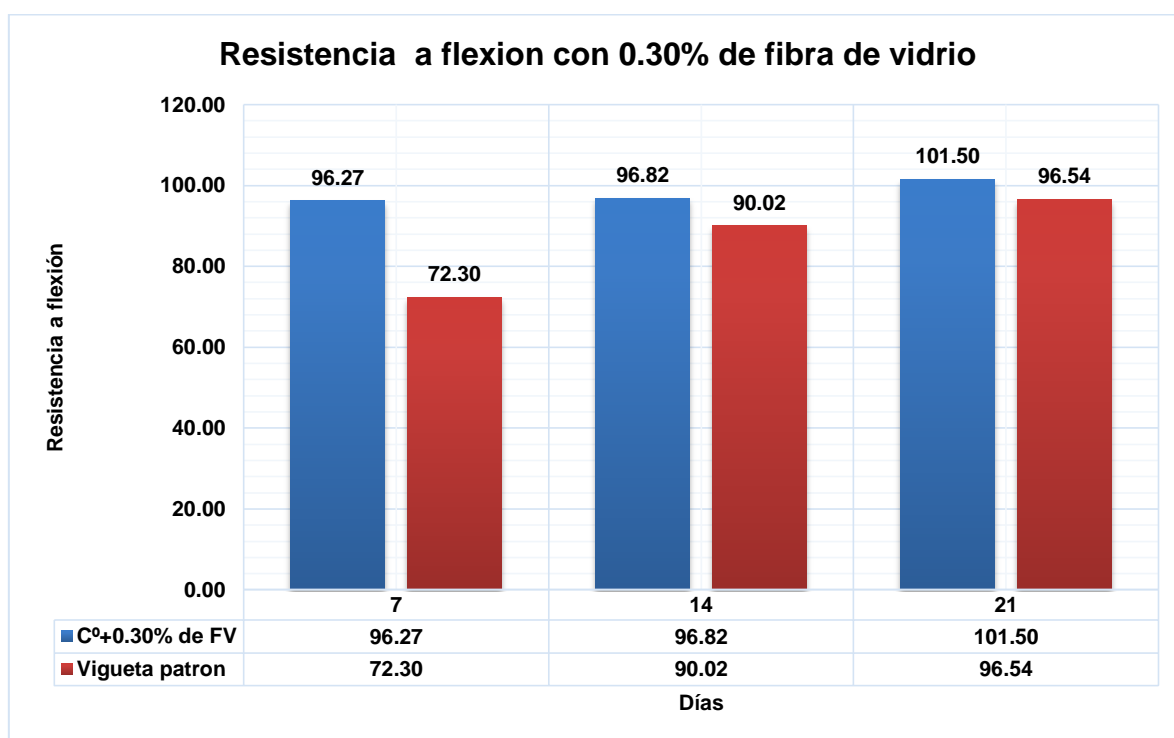
Gráfico 4. Resistencia a la flexión con adición de vidrio de 0.15%

En la tabla 16, se muestra que los resultados adquiridos a través del ensayo de flexión la cual se realizó con viguetas que contaban con adición y sin adición de fibras de vidrio, estos valores se dieron tras la incorporación del 0.30% de fibra de vidrio en un periodo de 7, 14 y 28 días.

**Tabla 16.** Resistencia a la flexión con adición de fibra de vidrio al 0.30%

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO DE 0.30%						
VIGUETA	EDAD (DÍAS)	Promedio		Lectura del dial (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Kg/cm <sup>2</sup>
		b (cm)	L			
M - 1	28	14.98	30.00	45620	101.51	101.50
M - 2	28	14.99	30.00	45630	101.47	
M - 3	28	14.98	30.00	45590	101.51	
M - 4	14	14.99	30.00	42590	94.71	96.82
M - 5	14	15.04	30.00	43581	96.59	
M - 6	14	15.01	30.00	44650	99.16	
M - 7	7	15.00	30.00	41256	91.58	96.27
M - 8	7	15.03	30.00	43840	97.23	
M - 9	7	15.01	30.00	44985	99.90	

Fuente. Certificado de pruebas de laboratorio (2021)



**Gráfico 5.** Resistencia a flexión con adición de fibra de vidrio de 0.30%

En la tabla 16, se visualiza los resultados de resistencia a la flexión de un concreto con un diseño de 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, al cual se adicione un 0.30 % de fibra de vidrio, se observa que en un periodo de 7 días el concreto obtuvo resistencias de flexión de 91.68 kg/cm<sup>2</sup>, 97.23 kg/cm<sup>2</sup> y 99.90 kg/cm<sup>2</sup>, con un promedio de resistencia de

flexión 96.27 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado en un periodo de 14 días el concreto alcanzo resistencias de flexión de 94.71 kg/cm<sup>2</sup>, 96.59 kg/cm<sup>2</sup> y 99.16 kg/cm<sup>2</sup>, con un promedio de resistencia de flexión de 96.82 kg/cm<sup>2</sup> y por último en un periodo de 28 días el concreto se obtuvo resistencias de flexión de 101.51 kg/cm<sup>2</sup>, 101.47 kg/cm<sup>2</sup> y 101.51 kg/cm<sup>2</sup>, con un promedio de resistencia de flexión de 101.50 kg/cm<sup>2</sup>. En el grafico 5 se aprecia mucho mejor como se va caracterizando la resistencia a flexión denotando un gran cambio desde los 7 primeros días caracterizando una resistencia mayor del 33.15% en relación a la muestra patrón, por otro lado, en el periodo de los 14 y 28 se denoto una resistencia progresiva generando un valor máximo de 101.50 kg/cm<sup>2</sup>, durante el periodo de los 28 días.

A continuación, en la tabla 17, se observa los resultados obtenidos tras ejecutar el ensayo a flexión, la cual esta adicionada con 0.60% de fibra de vidrio, estos resultados se obtuvieron a los 7, 14 y 28 días.

**Tabla 17.** Resistencia a la flexión con adición de fibra de vidrio al 0.60%

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C=210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO DE 0.60%						
VIGUETA	EDAD (DÍAS)	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Kg/cm <sup>2</sup>
		b (cm)	L			
M - 1	28	15.01	30.00	45680	101.44	103.17
M - 2	28	15.03	30.00	46895	104.00	
M - 3	28	15.02	30.00	46890	104.06	
M - 4	14	15.02	30.00	43695	96.97	100.91
M - 5	14	15.01	30.00	44895	99.70	
M - 6	14	15.04	30.00	47850	106.05	
M - 7	7	15.01	30.00	42560	94.51	97.96
M - 8	7	15.02	30.00	44850	99.53	
M - 9	7	15.01	30.00	44950	99.82	

Fuente. Certificado de pruebas de laboratorio (2021)

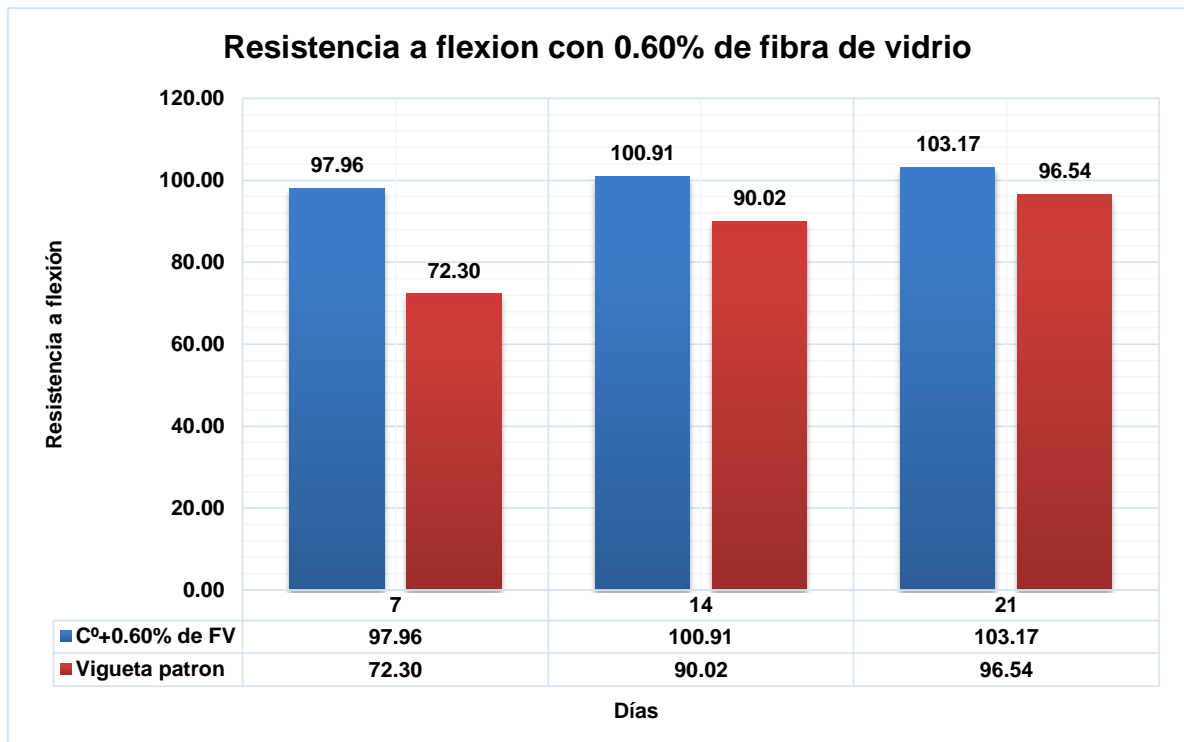


Gráfico 6. Resistencia a la flexión con adición de fibra de vidrio de 0.60%

En la tabla 17, se observa los resultados que se obtuvieron tras ejecutar el ensayo de resistencia a la flexión del concreto con diseño de 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, al cual se adiciono un 0.60 % de fibra de vidrio, se observa que en un periodo de 7 días las viguetas evaluadas generaron resistencias de 94.51 kg/cm<sup>2</sup>, 99.53 kg/cm<sup>2</sup> y 99.82 kg/cm<sup>2</sup> con un promedio de 97.96 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado en un periodo de 14 días el concreto alcanzo resistencias de flexión de 96.97 kg/cm<sup>2</sup>, 99.70 kg/cm<sup>2</sup> y 106.05 kg/cm<sup>2</sup>, contando con un promedio de 100.91 kg/cm<sup>2</sup> y por último en un periodo de 28 días las viguetas evaluadas generaron resistencias de 101.44 kg/cm<sup>2</sup>, 104.00 kg/cm<sup>2</sup> y 104.06 kg/cm<sup>2</sup>, con un promedio de 103.17 kg/cm<sup>2</sup>. En el grafico 6 se aprecia cómo se va desarrollando la caracterización de la resistencia a flexión denotando cambios desde los 7 primeros días, generando una resistencia del 35.49% mayor en relación a la muestra patrón, en cuanto al periodo de los 14 y 28 se reflejaron cambios progresivos, llegando a una resistencia mayor de 103.71 kg/cm<sup>2</sup>, durante el periodo de los 28 días.

### Prueba estadística

Para realizar la prueba estadística se tomó en cuenta varios criterios ya señalados en el capítulo III.

Para el análisis estadístico se tuvo el orden de acuerdo al grupo patrón y los grupos experimentales (concreto hidráulico sin y con adición de fibras de vidrio).

Los reportes de la prueba estadística (SPSS) se encuentran detalladas dentro de los anexos 3, 4 y 5.

### Planteamiento de hipótesis

**Ho:** No hay varianza estadística.

**H1:** Existe varianza estadística.

### Nivel de Significancia

Se usó un p-valor de 0.05 puesto que es un valor ya usado comúnmente.

### Lectura del P-valor y toma de decisión

P-valor  $\geq \alpha$  (Aceptamos la hipótesis nula)

P-valor  $< \alpha$  (Aceptamos la hipótesis alterna)

### Contrastación de hipótesis del Asentamiento

El análisis se realizó con el programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), se realizó la prueba estadística paramétrica análisis de varianza (ANOVA).

En primer lugar, se corrobora si los datos obtenidos tienen una distribución normal, con la prueba de normalidad, así como se aprecia en la tabla 18.

**Tabla 18.** Prueba de normalidad

		Pruebas de normalidad					
	Proporciones	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento	100%C+ 0%V	0,196	3	.	0,996	3	0,880
	100%C+ 0.15%V	0,178	3	.	1,000	3	0,959
	100%C+ 0.30%V	0,178	3	.	1,000	3	0,959
	100%C+ 0.6%V	0,178	3	.	1,000	3	0,959



De la tabla 18 se consideraron los valores de significancia de Shapiro-Wilk, debido a que se cuentan con menos de 50 grupos, donde se puede apreciar que los valores de P-valor son mayores a 0.05 lo que indica que los grupos tienen una distribución normal y por lo tanto se puede usar la prueba paramétrica de ANOVA.

Como los diferentes diseños poseen una distribución normal y para resaltar cuál de ellos es el que mejor responde y observar si entre los grupos existe diferencias significativas de valores usamos el análisis de varianza de un factor como se visualiza en la tabla 19.

**Tabla 19. Prueba ANOVA**

ANOVA					
Asentamiento					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,089	3	0,030	0,025	0,994
Dentro de grupos	9,505	8	1,188		
Total	9,594	11			

En la tabla 19, el valor de significancia obtenido es 0.994 (ver tabla 19) que es mayor a 0.05 lo que nos indica que la hipótesis alterna se rechaza y la hipótesis nula se acepta: “Las medias aritméticas de los datos obtenidos de asentamiento de concreto hidráulico con proporciones de 0%, 0.15%, 0.30% y 0.60% son estadísticamente parecidas y no hay una varianza significativa”

Para determinar que media aritmética difiere de un grupo respecto a los demás, se deben utilizar tipos de contraste conocidas como comparaciones Post – hoc. Para este caso se usó la comparación de Tukey que nos permitió controlar la tasa de error al efectuar varias comparaciones de las medias aritméticas, en conclusión, nos ayuda a controlar la posibilidad de cometer errores al tomar más de una decisión (ver tabla 20).

En la tabla 20 se puede ver que los valores de significancia son mayores a 0.05, lo que nos llega a indicar que no se encuentra variaciones estadísticas significativas entre los grupos.

**Tabla 20. Comparación Post - Hoc**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Asentamiento						
HSD Tukey						
(I) Proporciones	(J) Proporciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
100%C+0%V	100%C+0.15%V	0,11667	0,88999	0,999	-2,7334	2,9667
	100%C+0.30%V	0,16667	0,88999	0,997	-2,6834	3,0167
	100%C+0.6%V	0,23667	0,88999	0,993	-2,6134	3,0867
100%C+0.15% V	100%C+0%V	-0,11667	0,88999	0,999	-2,9667	2,7334
	100%C+0.30%V	0,05000	0,88999	1,000	-2,8001	2,9001
	100%C+0.6%V	0,12000	0,88999	0,999	-2,7301	2,9701
100%C+0.30% V	100%C+0%V	-0,16667	0,88999	0,997	-3,0167	2,6834
	100%C+0.15%V	-0,05000	0,88999	1,000	-2,9001	2,8001
	100%C+0.6%V	0,07000	0,88999	1,000	-2,7801	2,9201
100%C+0.6% V	100%C+0%V	-0,23667	0,88999	0,993	-3,0867	2,6134
	100%C+0.15%V	-0,12000	0,88999	0,999	-2,9701	2,7301
	100%C+0.30%V	-0,07000	0,88999	1,000	-2,9201	2,7801

De acuerdo con la tabla 21 se observa que no se encuentran diferencias significativas entre los grupos razón por la cual se encuentran en la misma columna, esto indica que los grupos son estadísticamente iguales.

**Tabla 21. Prueba HSD Tukey**

Asentamiento		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Proporciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
100%C+0.6%V	3	8,7367
100%C+0.30%V	3	8,8067
100%C+0.15%V	3	8,8567
100%C+0%V	3	8,9733
Sig.		0,993
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.		
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.		

### Contrastación de hipótesis del Peso unitario

El análisis se realizó con el programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), se realizó la prueba estadística paramétrica análisis de varianza (ANOVA).

Se comprobó que efectivamente los datos obtenidos tienen una distribución normal, con la prueba de normalidad tal como se aprecia en la tabla 22.

**Tabla 22.** Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
Peso unitario	Proporciones	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	100%C+0%V	0,345	3	.	0,839	3	0,210
100%C+0.15%V	0,346	3	.	0,838	3	0,209	
100%C+0.30%V	0,346	3	.	0,838	3	0,209	
100%C+0.6%V	0,346	3	.	0,838	3	0,209	

En la tabla 22, se consideran los valores de significancia de Shapiro-Wilk, debido a que se cuentan con menos de 50 grupos, donde se puede apreciar que los valores de P-valor son mayores a 0.05 lo que indica que los grupos tienen una distribución normal y por lo que se puede usar la prueba paramétrica de ANOVA.

Como los diferentes diseños poseen una distribución normal y para resaltar cuál de ellos es el que mejor responde y observar si entre los grupos existen diferentes significancias de valores usamos el análisis de varianza de un factor como se visualiza en la tabla 23.

**Tabla 23.** Prueba ANOVA pesos unitarios

ANOVA					
Pesos unitarios					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,224	3	0,075	0,000	1,000
Dentro de grupos	13399,150	8	1674,894		
Total	13399,374	11			

El valor de significancia obtenido es 1.000 (ver tabla 23) que es mayor a 0.05 lo que nos llega a indicar que la hipótesis alternase rechaza, en cambio la hipótesis nula es aceptada: “Las medias aritméticas de los datos obtenidos de peso unitario del concreto hidráulico con proporciones de 0%, 0.15%, 0.30% y 0.60% son estadísticamente parecidas y no hay una varianza significativa”

Para determinar que media aritmética difiere de un grupo respecto a los demás, se deben utilizar tipos de contraste conocidas como comparaciones Post – hoc. Para

este caso se usará la comparación de Tukey que nos permitió controlar la tasa de error al efectuar varias comparaciones de las medias aritméticas, en conclusión, nos ayuda a controlar la posibilidad de cometer errores al tomar más de una decisión (ver tabla 24).

**Tabla 24. Prueba HSD Tukey**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Asentamiento						
HSD Tukey						
(I) Proporciones	(J) Proporciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>100%C+0%V</b>	100%C+0.15%V	0,24333	33,41550	1,000	-106,7649	107,2515
	100%C+0.30%V	0,29333	33,41550	1,000	-106,7149	107,3015
	100%C+0.6%V	0,36333	33,41550	1,000	-106,6449	107,3715
<b>100%C+0.15% V</b>	100%C+0%V	-0,24333	33,41550	1,000	-107,2515	106,7649
	100%C+0.30%V	0,05000	33,41550	1,000	-106,9582	107,0582
	100%C+0.6%V	0,12000	33,41550	1,000	-106,8882	107,1282
<b>100%C+0.30% V</b>	100%C+0%V	-0,29333	33,41550	1,000	-107,3015	106,7149
	100%C+0.15%V	-0,05000	33,41550	1,000	-107,0582	106,9582
	100%C+0.6%V	0,07000	33,41550	1,000	-106,9382	107,0782
<b>100%C+0.6% V</b>	100%C+0%V	-0,36333	33,41550	1,000	-107,3715	106,6449
	100%C+0.15%V	-0,12000	33,41550	1,000	-107,1282	106,8882
	100%C+0.30%V	-0,07000	33,41550	1,000	-107,0782	106,9382

En la tabla 24 se puede observar que los valores de significancia son mayores a 0.05, lo que nos llega a indicar que no se encuentra variaciones estadísticas significativas entre los grupos.

**Tabla 25. Prueba HSD Tukey**

Peso unitario		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Proporciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
<b>100%C+0.6%V</b>	3	1857,6367
<b>100%C+0.30%V</b>	3	1857,7067
<b>100%C+0.15%V</b>	3	1857,7567
<b>100%C+0%V</b>	3	1858,0000
<b>Sig.</b>		1,000

De acuerdo con la tabla 25 se observa que no se encontró diferencias relevantes entre los grupos razón por la cual se encuentran en la misma columna, esto indica que los grupos son estadísticamente iguales.

### Contrastación de hipótesis de Resistencia a la flexión

El análisis se efectuó con el programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), se realizó la prueba estadística paramétrica análisis de varianza (ANOVA).

Con la prueba de normalidad se constató que los datos obtenidos tienen una distribución normal, como se puede visualizar en la tabla 26.

**Tabla 26.** Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
Resistencia a Flexión	Proporciones	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	C°+0% FV	0,217	3	.	0,988	3	0,792
C°+0.15% FV	0,353	3	.	0,824	3	0,174	
C°+0.30% FV	0,253	3	.	0,964	3	0,637	
C°+0.60% FV	0,257	3	.	0,961	3	0,618	

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 26, se consideran los valores de significancia de Shapiro-Wilk, debido a que se cuentan con menos de 50 grupos, donde se puede apreciar que los valores de P-valor son mayores a 0.05 lo que indica que los grupos poseen una distribución normal y por lo que se puede usar la prueba paramétrica de ANOVA.

Como los diferentes diseños poseen una distribución normal y para resaltar cuál de ellos es el que mejor responde y observar si entre los grupos existe diferencias significativas de valores procedemos a usar el análisis de varianza de un factor como se visualiza en la tabla 27.

**Tabla 27. Prueba estadística ANOVA**

ANOVA					
Resistencia a Flexión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	69,432	3	23,144	11,225	0,003
Dentro de grupos	16,494	8	2,062		
Total	85,926	11			

El valor de significancia obtenida es 0.003 (ver tabla 27) que es menor a 0.05 lo cual nos indica que la hipótesis alterna se rechaza y se acepta la hipótesis nula: “Las medias aritméticas de los datos obtenidos de resistencia a la flexión del concreto hidráulico con proporciones de 0%, 0.15%, 0.30% y 0.60% son estadísticamente diferentes y hay una varianza significativa”

Para determinar que media difiere de un grupo respecto a los demás, se deben utilizar tipos de contraste conocidas como comparaciones post – hoc. Para este caso se usará la comparación de Tukey que nos permitió controlar la tasa de error al efectuar varias comparaciones de las medias, en conclusión, nos ayuda a controlar la posibilidad de cometer errores al tomar más de una decisión (ver tabla 28).

**Tabla 28. Prueba HSD Tukey**

Variable dependiente: Resistencia a Flexión						
HSD Tukey						
(I) Proporciones	(J) Proporciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
C <sup>0</sup> +0% FV	C <sup>0</sup> +0.15% FV	-2,77333	1,17239	,162	-6,5277	,9811
	C <sup>0</sup> +0.30% FV	-4,96667*	1,17239	,012	-8,7211	-1,2123
	C <sup>0</sup> +0.60% FV	-6,36667*	1,17239	,003	-10,1211	-2,6123
C <sup>0</sup> +0.15% FV	C <sup>0</sup> +0% FV	2,77333	1,17239	,162	-,9811	6,5277
	C <sup>0</sup> +0.30% FV	-2,19333	1,17239	,311	-5,9477	1,5611
	C <sup>0</sup> +0.60% FV	-3,59333	1,17239	,061	-7,3477	,1611
C <sup>0</sup> +0.30% FV	C <sup>0</sup> +0% FV	4,96667*	1,17239	,012	1,2123	8,7211
	C <sup>0</sup> +0.15% FV	2,19333	1,17239	,311	-1,5611	5,9477
	C <sup>0</sup> +0.60% FV	-1,40000	1,17239	,647	-5,1544	2,3544
C <sup>0</sup> +0.60% FV	C <sup>0</sup> +0% FV	6,36667*	1,17239	,003	2,6123	10,1211
	C <sup>0</sup> +0.15% FV	3,59333	1,17239	,061	-,1611	7,3477
	C <sup>0</sup> +0.30% FV	1,40000	1,17239	,647	-2,3544	5,1544

En la tabla 28 se puede ver que en la mayoría los valores de significancia la diferencia es menor a 0.05, lo que indica que no existen variaciones estadísticas significativas entre los grupos. En cambio, no existe variaciones significativas entre algunos grupos razón por la cual el valor de significancia es mayor a 0.05.

**Tabla 29.** Prueba HSD Tukey

Resistencia a Flexión			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Proporciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C <sup>o</sup> +0% FV	3	96,5367	
C <sup>o</sup> +0.15% FV	3	99,3100	99,3100
C <sup>o</sup> +0.30% FV	3		101,5033
C <sup>o</sup> +0.60% FV	3		102,9033
<b>Sig.</b>		0,162	0,061

De acuerdo con la tabla 29 se logra visualizar que existen diferencias considerables entre los grupos razón por la cual se encuentran en diferentes columnas, esto indica que los grupos son estadísticamente diferentes o existe varianza.

## V. DISCUSIONES

### Discusión 1.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados, se determinó que las fibras de vidrio en porcentajes de 0.15%, 0.30% y 0.60% si influyen en el comportamiento mecánico mediante el diseño de mezcla de concreto hidráulico, resaltando la adición de 0.60% debido a que logró incrementar el valor de la resistencia a la flexión de 96.54 kg/cm<sup>2</sup> a 103.17 kg/cm<sup>2</sup>.

Se concuerda con lo que señala Huamán (2015) quien adicionó proporciones de fibra vidrio en 0.125%, 0.25% y 0.50%, donde sobresale la proporción de 0.50% de fibra de vidrio la cual incrementó el valor de la resistencia a flexión de 33.12kg/cm<sup>2</sup> a 45.12kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días proveyendo así mejores características mecánicas al concreto hidráulico.

### Discusión 2.

Huamán (2015), tras efectuar su investigación donde diseño viguetas con y sin incorporación de fibras de vidrio a un diseño convencional en dosificaciones de (0.00%, 0.125% , 0.25% y 0.50%), logro determinar valores promedio a la edad de 7 , 14 y 28 días de (24.72 kg/cm<sup>2</sup>, 28.94 kg/cm<sup>2</sup>, 33.12 kg/cm<sup>2</sup>) para la primera unidad de muestra respectivamente, para la segunda unidad de muestra se determinó valores de (25.02 kg/cm<sup>2</sup>, 29.93 kg/cm<sup>2</sup>, 37.40 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, la tercera unidad de muestra demostró valores de (26.79 kg/cm<sup>2</sup>, 36.10 kg/cm<sup>2</sup>, 39.01 kg/cm<sup>2</sup>) y la unidad de muestra cuatro demostró valores de (31.02 kg/cm<sup>2</sup>, 39.47 kg/cm<sup>2</sup> y 45.11 kg/cm<sup>2</sup>), determinando que la influencia que demuestra la fibra de vidrio se repercute en cambios mínimos y progresivos de hasta un 25.52% a los 7 días, 36.38% a los 14 días y 36.20% a los 28 días, está dada con un 0.50% de fibra, mejorando la característica de la flexión en forma positiva.

Al igual que Huamán (2015) por medio de una dosificación adecuada se incrementó el valor de la resistencia a la flexión, para el presente estudio con la dosificación de 0.60% de fibras de vidrio se lograron valores de 103.17 kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a la flexión a los 28 días edad, interpretando estos datos se puede afirmar que la



adición de proporciones de fibra de vidrio son un factor a tomar en cuenta para el incremento de los valores de resistencia a la flexión.

### **Discusión 3.**

Huamán (2015), en su investigación tras efectuar el diseño de mezclas donde se incorpora fibras de vidrio y también donde no se incorpora fibras de vidrio a un diseño convencional determino los siguientes pesos unitarios del concreto en estado endurecido, para la muestra patrón se originó un valor promedio de 2357.49 kg/m<sup>3</sup>, para la muestra con incorporación del 0.125% se determinó un peso unitario de 2330.14 kg/m<sup>3</sup>, para la muestra con incorporación del 0.25% de fibra de vidrio se determinó un peso unitario de 2313.02 y la muestra con incorporación del 0.50% de fibra demostró un peso unitario de 2280.56 kg/m<sup>3</sup>. Demostrando que el peso va descendiendo de acuerdo a la cantidad de fibra de vidrio que se incorpore a la muestra patrón.

Los datos obtenidos en la presente investigación guardan relación con lo que señala Huamán (2015), esto debido a que la incorporación de porcentajes de fibra de vidrio no influye en gran medida respecto al peso unitario del concreto hidráulico, ya que con la adición de 0.60% de vidrio solo se logró la disminución del peso unitario de solo 0.02% respecto al suelo patrón, esto podría deberse a la pequeña cantidad de fibras de vidrio que se le adicionó al concreto hidráulico.

### **Discusión 4.**

Huamán (2015), en su investigación tras efectuar el ensayo para determinar el asentamiento de un concreto de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> incorporando fibra de vidrio en diferentes dosificaciones (0.00%, 0.125%, 0.25% y 0.50%), se pudo determinar que los valores que se originaron para la unidad control es de 9.967 cm, para la unidad de muestra con incorporación de 0.125% de fibra repercutió en un valor de 9.350 cm, la unidad de muestra con la incorporación de 0.25% de fibra de vidrio repercutió en un valor de 8.750 cm y tras la incorporación del 0.50% de fibra se determinó un valor de 7.817 cm. Demostraron que la incorporación de fibra de vidrio disminuye la trabajabilidad del concreto.

Según los datos obtenidos a través del cono de Abrams, con la adición de fibras de vidrio al concreto hidráulico en proporciones de 0.15%, 0.30% y 0.60% se reduce

el asentamiento en una mínima cantidad, en el caso de la proporción de 0.60% apenas se redujo el asentamiento en un 2.56% al igual que en el caso de Huamán (2015), esto se debería a la poca cantidad de fibras de vidrio que se le añade al concreto, la presencia de restos de vidrio dificultarían el proceso constructivo en el desarrollo de proyectos de pavimentos rígidos de concreto hidráulico.

## VI. CONCLUSIONES

1. Respondiendo al objetivo general uno, se concluye que mediante el diseño de mezclas para el concreto hidráulico donde se incorpora fibras de vidrio para pavimentos rígidos, se logra modificar su comportamiento mecánico.
2. Respondiendo al objetivo específico uno, se concluye que con la incorporación adecuada de la fibra de vidrio en el concreto hidráulico se logra incrementar la resistencia a la flexión, resaltando el porcentaje de 0.60% de fibras debido a que este porcentaje aumento la resistencia a la flexión en una cantidad de 6.87%, en referencia al grupo patrón.
3. Respondiendo al objetivo específico dos, se concluye que la incorporación de fibras de vidrio al concreto hidráulico no influye significativamente en el peso unitario de las viguetas evaluadas en relación al grupo control.
4. Respondiendo al objetivo específico tres, se concluye que la incorporación de fibras de vidrio al concreto hidráulico no influye significativamente en el asentamiento de las viguetas evaluadas en relación al grupo control.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Para futuras investigaciones se recomienda incrementar la cantidad de porcentaje de adición de la fibra de vidrio en el concreto hidráulico.
2. Para la aplicación de estos resultados se recomienda tener en consideración las características físicas de los agregados utilizados en el diseño de mezclas.
3. Se recomienda que para otros estudios se analice la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción, de concreto para su uso en elementos estructurales.
4. Se recomienda también analizar la influencia de otros tipos de desechos de construcción y demolición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Normas

El comité técnico de normalización de agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado. Ensayo Resistencia Compresion. 2da. edición. Lima: Norma Tecnica Peruana, 1999.

El comité técnico de normalización de agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado. Concreto, metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ra. edición. Lima : Norma Técnica Peruana, 2012.

El comité técnico de normalización de agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, Resistencia a la tracción. Lima : Norma Tecnica Peruana, 2012.

### Trabajos de titulación

ABRIGO, Lenin. “Resistencia del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%. Cajamarca”. Tesis para (bachiller en Ingeniería civil Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, facultad de ingeniería, 2018.

Disponibile en <https://bit.ly/3gqYqFZ>

GALICIA, Alexandra y VELÁSQUEZ, Antonio. “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicinado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad”. Tesis (Bachilleres en Ingeniería civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, Facultad de ingeniería y arquitectura, 2016.

Disponibile en <https://bit.ly/3iDu8kO>

CARRILLO, Joel, Soto Heiner y ROJAS, Jairo. “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón  $f_c$  210kg/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 agregados de las canteras de Vicho y Cunyac” Tesis (Bachiller en Ingeniería civil). Cusco: Universidad Andina del Cuzco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2016.

Disponibe en <https://bit.ly/3xpkPco>

AURELIANO, Ivan. "Influencia de acero trefilado y plastificante en el mejoramiento de flexion y compresion del concreto usado para pavimentos rigidos, trujillo, 2018". Tesis (Bachiller en Ingenieria civil) Trujillo: Universidad Privada del Norte, facultad de Ingenierias, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/35mUdN5>

BAZÁN, Lusbeth y ROJAS, Reynaldo. "Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018" Tesis (Bachiller en Ingeniería civil) Moyobamba: Universidad Vesar Vallejo, facultad de Ingeniería. 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3iISjyf>

CASTIBLANCO, Cristian y CARRERO, Luis. "Estudio teorico y experimental del comportamientl del hormigon con materiales no convencionales: fibras de vidrio y fibras de carbono, sometido a e esfuerzos de compresion" Tesis (Programa de Ingeniaría civil) Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería. 2015.

Disponible en <https://bit.ly/3fdMVRt>

CHOQUE, Carmen y PAYE, Yoseline. Evaluacion de las propiedades mecanicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas. Tesis (de los bachilleres) Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería de procesos. 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3wwnrVU>

LAURA, Vilma y TONG, Wei. Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido. Tesis (de los Bachilleres). Lima Universidad Ricardo Palma. Facultad de Ingeniería. 2019.

Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2821>

CORDOBA, Samuel y ZAPATA, Jhon. Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecanicas de mezclas de concreto. Tesis (de los Bachilleres) Medellín: Universidad EAFIT, Facultad de Ingeniería, 2014.

Disponible en <https://bit.ly/3wu3u1V>

CORONADO, Jilmer y ZEVALLOS, Juan. Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ingeniería civil y arquitectura. 2020.

Disponible en <https://bit.ly/3cJeRer>

DURAN, Juan. Estudio de las propiedades del concreto  $F'C=21\text{kg/cm}^2$  aplicando condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento Portland Tipo IP. Tesis (bachiller en Ingeniería civil). Arequipa : Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería civil, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/35nDFEF>

CCOPA, Rocio y SOTO, Erika. Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra metálica. Tesis (Bachilleres en Ingeniería civil) Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería civil, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/2RWkjDw>

DURAN, Juan.. Estudio de las propiedades del concreto  $F'C=21\text{kg/cm}^2$  aplicando condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento Portland Tipo IP. Título (bachiller en Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería civil, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3zuO1QP>

FLORES, Carmen y OSTOS, Eduardo. Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay - Apurímac 2019. Tesis (Bachilleres en Ingeniería civil). Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería. 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3zvRyOO>

GARCÍA, Bleger. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Puno. Tesis (Bachiller en Ingeniería civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería civil y Arquitectura, 2017.

Disponible en <https://bit.ly/3cJ1wCG>

HUAMÁN, Alexander. Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2015.

Disponible en <https://bit.ly/3gqKHij>

ILLANES, Carlos. Mejora del módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trefilados en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz - 2017. Tesis (Bachiller en Ingeniería civil. Peru: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3bNVzEg>

MANTILLA, Jessica. Influencia de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Tesis (Bachiller en ingeniería civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017.

Disponible en <https://bit.ly/3fGRrXD>

MIRANDA, Cristian y RADO, Marco. Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. Tesis (Bachilleres en ingeniería civil. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3fdMLcP>

ACUÑA, Carlos y CABALLERO, Hugo. Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo. Tesis (bachilleres en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/2SopoEk>

ROSALES, Fiorella [et al]. Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia del concreto en Huancayo. Tesis (Bachilleres en ingeniería Civil). Huancayo : Universidad Continental, facultad de Ingeniería, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3udPszm>

RUIZ, Yon. Fibra de vidrio y aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia, Trujillo - 2018. Tesis (Bachiller en ingeniería civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura. 2020.



Disponible en <https://bit.ly/3fdvPDc>

TORRES, Ferdynan, ACUÑA, Jorge y ROJAS, Fredy. Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio. Tesis (bachilleres en ingeniería civil) Bogotá: Universidad la Gran Colombia, Facultad de Ingeniería civil, 2015.

Disponible en <https://bit.ly/3fIXEIU>

MOYA, Juan y CANDO, Luis. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. Trabajo académico (egresado universitario) Quito: Revista Digital UCE, facultad de ingeniería ciencias físicas y matemática, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3ves2LN>

CCOPA, Rocio y SOTO, Erika. "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra metálica". Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de ingeniería civil, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3fbF8Uo>

## **Libros**

ARIAS, Fadias. "El proyecto de investigación". 4ta. Caracas : Episteme Venezuela, 2004.

ISBN: 980-07-3868-1

GARCIA, Eduardo. Metodología de investigación cuantitativa.1ª. Lima : Texas, 2004. pág. 91.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. México : McGRAW-HILL, 2019. 574 pp.

HERNANDEZ, Sampieri, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. "Tesis y Metodología de la investigación". 6ta. s.l. : McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014, 695 pp.

CG. Pavimentos urbanos. 3.ª. Perú : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2012. 115 pp.

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4ta. ed. Limusa, 2003. 440 pp.

VARA, Arístides. 7 pasos para una tesis exitosa. 1ra. ed. Universidad San Martín de Porres, 2010. 451 pp.

PINO, Raul. Metodología de la investigación - elaboración de diseños para contrastar hipótesis. 2.da. ed. San Marcos: Lima, 2018. 475 pp.

### **Artículos**

BARRETO, Shirley; BANGUERA, Jonathan y CORDOVA, Javier. Análisis comparativo de ejes equivalentes obtenidos mediante método aashto 93 y los proporcionados por pesaje en balanza fija de vehículos. Universidad y Sociedad [en línea]. 2018, vol.10, nº1 [citado 23-04-2021], pp.59-68.

Disponible en: <https://bit.ly/2RFSzTx>

AVILA, Miguel, PINZÓN, Sandra y SERNA, Luis. Analisis de curvas para el diseño de mezcla de concreto con material triturado del río Magdalena en el sector de Girardot [en línea]. 2015, vol. 6, nº 2 [citado 23-04-2021].

Disponible en <https://bit.ly/3ffnY88>

ORENO, Luis, FLOREZ, Julián y HERNÁNDEZ, Byron. Caracterización mecánica de compuestos poliéster/fibra de guada y poliéster/fibra de guada-vidrio. 03, Colombia- Pereria: Scientia et technica, Vol. 23.

ISSN: 0122-1701.

PINO, Marcelo, RODRIGUEZ, Jorge y AGUIRRE, Francisco. Comportamiento de hormigones reforzados con y sin fibras. Nº 1, Bolivia: Revista Universidad Privada Boliviana, 2005, Vol. 5. 2005.

ISSN: 2518-4431

BEDOYA, Carlos y DZUL, Luis. "Concrete with recycled aggregates as an urban sustainability project". nº 2, Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2015, Vol. 30. 2015.

ISSN: 0718-5073

AMARGO, Nelson y HIGUERA, Carlos. Hydraulic concrete modified with silica obtained from rice husk. Nº 1, Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2017, Vol. 27.

ISSN: 0124-8170

CONSTRUCCION sustentable del pavimento rigido por PERICO Nestor [et al].  
santiago: Troncal Central del Norte.nº 1, Tunja : L'esprit Ingénieux, 2015, Vol. 4.  
2015.

ISSN: 0218-1473

PATIÑO, Oscar y MÉNDEZ, Rosalín. Control de calidad del concreto.nº 1 y 2,  
RIDTEC. Panama:, Universidad Tecnológica de Panamá, Vol. 4. 2016.

COVARRUBIAS, Juan. 2012. Design of concrete pavement with optimized slab  
geometry. Nº 3, Santiago : Revista Ingenieria de Construccion, Vol. 27, 2012.

LAURA, Samuel. Diseño de mezclas de concreto. Nº 32, Puno: Universidad  
Nacional del Altiplano, Vol. 1,2006.

“Estudio comparativo de las propiedades mecanicas de fibras de vidrio y queratina”.  
Por OSSA, Alexander [et al]. Nº 36, El Caribe: Redalyc, Vol. 13, 2007. ISSN: 0122-  
1701

BUSTAMANTE, Diego y DIAZ, Clara. 2014. Evaluacion de las propiedades  
mecanicas del concreto alivianado con perlas de poliestireno expandido reciclado.  
Nº 14, Arequipa : Universidad Nacional de San Agustin, Vol. 1, 2014,

Flexion en materiales compuestos con distinta respuesta a traccion y a compresion.  
SERNA, M. [et al]. Nº 4, España: Revista de la Asociacion de Materiales  
Compuestos, 2017, Vol. 2.

ISSN: 2531-0739

SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y  
Cuantitativa: Consensos y Disensos. Revista Digital de Investigación En Docencia  
Universitaria, 13 (1): 102-122, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3hhHVLJ>

ISSN: 2223-2516

BEDOYA, Carlos. Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia  
a la compresion y durabilidad del concreto, Matanzas: Revista de Arquitectura e  
Ingenieria, 1 (11): 1-9, 2017.

ISSN: 1990-8830

ZAMBRANO, Isabel, TEJEDA, Eduardo y AAENLLE, Anadelys. Materiales granulares mejorados con emulsion asfaltica cationica para subbases de pavimentos, Cuba: Revista Infraestructura Vial, 22 (39): 29-42, 2020.

ISSN: 2215-3705

POROUS concrete: constitution, influencing variables and protocols for its characterization por Cabello Sandra [et al]. Ecuador: Revista de Investigacion de la Universidad Tecnica de Machala, 1 (1): 64-69, Junio 2015.

ISSN: 1390-9541

SOTO, I., SOTO, O. y RAMALHO, M. Propiedades fisicas y mecanicas del hormigon usando polvo residual de desechos organicos como reemplazo parcial del cemento, 33 (3): 229-240, 2018.

ISSN: 0718-5073

CARRILLO, Julian, ALCOCER, Sergio, y APERADOR, William. Propiedades mecanicas del concreto para vivienda de bajo costo, 14 (2): 285-298, 2013.

ISSN: 1405-7743

AGUILAR, Juan. Reforzamiento de elementos de concreto con materiales compuestos, Yucatan: Revista ciencias de la tierra, 6 (1): 7-11, 2002.

RESISTANCE to wind of light covers of fiber cement and composite of polyester and fiberglass por Estrada Roberto [et al]. Cuba: Revista de Investigacion de la Universidad Tecnologica de la Habana, 23 (2): 1-8, Febrero 2020.

ISSN: 1815-5944

ACUÑA, Carlos y CABALLERO, Hugo. Resistencia a la compresion y flexion de un concreto estructural mediante la sustitucion parcial del cemento por ceniza de bagazo. Revista de Investigacion de la Universidad Nacional del Santa, 1 (12): 8-14, 2018.

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilizacion de la ceniza volante en la dosificacion del concreto como sustituo del cemento. Revista de Investigacion Altoandino, 20 (2): 225-234, 2018.

ISSN: 2313-2957

**Pagina Web**

ARROYO, Rubén. 2017. Pavimentos flexible y rigido. Lima : Slideplayer, 2017.  
<https://slideplayer.es/slide/10916850/>

ADDERL, Yorg. 2013. Ensayo de traccion indirecta. Lima : Scribd, 2013  
<https://bit.ly/3hImQMa>

## ANEXOS

### Anexo 1. Operacionalización de Variables

#### “Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021”

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
<b>V.I. Concreto hidráulico con fibra de vidrio</b>	Las dosificaciones con fibras añadidas se constituyen de los materiales similares que contengan dicha fibra, el concreto tradicional, con la alteración de los agregados tanto finos como gruesos, añadiéndoles porcentajes diseñadas con fibra de distintas proporciones. Cordoba & Zapata (2014).	El concreto hidráulico con incorporación viene siendo un nuevo proceso, alterando las propiedades físicas y mecánicas de esta (Peso unitario, trabajabilidad y resistencia a flexión) en función al porcentaje de incorporación	Porcentaje de incorporación  Peso unitario  Trabajabilidad	Cantidad  Peso  Asentamiento	Ensayo de laboratorio	Razón
<b>V.D. Comportamiento mecánico de pavimento rígido</b>	El comportamiento tanto físico como mecánico vienen siendo las características más importantes del hormigón en el estado fresco (casi fluido) como estado endurecido (rígido), estas vienen siendo factores influyentes para determinar las capacidades de soporte con las que cuenta el concreto dentro de ellas se tiene la densidad, consistencia tiempo de fraguado, fluidez, expansión, resistencia a la flexión y compresión. Bazán y Rojas (2018)	El comportamiento mecánico del pavimento rígido viene siendo la capacidad de soporte la cual será originaria o punto de partida de la resistencia con la que contara la estructura de concreto hidráulico dentro de ellas se emplea pruebas de resistencia a flexión, determinando a si es esfuerzo último.	Resistencia a flexión	Esfuerzo ultimo a flexión	Ensayo de laboratorio	Razón

Anexo 2. Matriz de Consistencia

“Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicador	Metodología
¿Cómo el diseño de mezcla de concreto hidráulico aplicando fibra de vidrio modificaría el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021?	Modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos mediante el diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio.	El diseño de mezcla de concreto hidráulico aplicando fibra de vidrio modificara el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos.	VI Diseño de mezcla de concreto hidráulico aplicando fibra de vidrio  VD Comportamiento mecánico	Proporción  Resistencia a flexión	%  Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Método</b> Explicativa  <b>Tipo de Investigación</b> Aplicada  <b>Nivel de Investigación</b> Correlacional – Explicativo  <b>Enfoque</b> Cuantitativo  <b>Diseño de investigación</b> Experimental  $GE(A): Y_1 \rightarrow X \rightarrow Y_2$ $GC(A): Y_3 \rightarrow X' \rightarrow Y_4$  <b>Población</b> Diseños de concretos hidráulicos de la ciudad de Juliaca  <b>Muestra</b> 9 viguetas del grupo control 27 viguetas del grupo experimental.  <b>Técnica recolección de datos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observaciones y Mediciones</li> <li>• Muestreo de agregados</li> <li>• Diseño de mezcla</li> <li>• Adición de fibra de vidrio (3 diferentes % de adición)</li> <li>• Ensayos de laboratorio</li> <li>• Análisis de resultados</li> <li>• Interpretación de resultados</li> </ul> <b>Instrumentos de recolección de datos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas y formatos</li> <li>• Bolsas y herramientas de muestreo</li> <li>• Equipos y herramientas de laboratorio</li> <li>• Trabajo de gabinete</li> <li>• Software de análisis e interpretación de resultados</li> </ul>
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	VI Dosificación de fibra	Cantidad	Kg	
¿Con una dosificación adecuada se incrementaría la resistencia a flexión aplicando la fibra de vidrio en el concreto hidráulico?	Incrementar la resistencia a flexión aplicando la fibra de vidrio en el concreto hidráulico por medio de una dosificación adecuada,	Una dosificación adecuada incrementara la resistencia a flexión aplicando la fibra de vidrio en el concreto hidráulico.	VD Resistencia a flexión	Esfuerzo Ultimo a la flexión	Kg/cm <sup>2</sup>	
¿Con una dosificación adecuada disminuiría el peso unitario del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio?	Disminuir el peso unitario del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio mediante una dosificación adecuada.	Una dosificación adecuada disminuirá el peso unitario del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio.	VI Dosificación de fibra  VD Peso unitario	Cantidad  Peso	Kg  Kg	
¿Con una dosificación adecuada aumentaría la trabajabilidad del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio?	Aumentar la trabajabilidad del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio a razón de una dosificación adecuada.	Una dosificación adecuada aumentara la trabajabilidad del concreto hidráulico aplicando la fibra de vidrio.	VI Dosificación  VD Trabajabilidad	Cantidad  Asentamiento	Kg  Pulg	

### Anexo 3. Reporte del ensayo a flexión

## Proporciones

Proporciones - Resumen de procesamiento de casos - junio 22, 2021

Resumen de procesamiento de casos

Proporciones	Casos						
	Válido		Perdidos		Total		
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje	
Resistencia_Flexión	C°+0% FV	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	C°+0.15% FV	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	C°+0.30% FV	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	C°+0.60% FV	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

## Proporciones

Proporciones - Descriptivos - junio 22, 2021

Descriptivos

Proporciones	Estadístico	Error estándar		
Resistencia_Flexión C°+0% FV	Media	96,5367	1,45490	
	95% de intervalo de confianza para la media	90,2767		
	Mediana	96,2200		
	Varianza	6,350		
	Desviación estándar	2,51997		
	Mínimo	94,19		
	Máximo	99,20		
	Rango	5,01		
	Rango intercuartil	.		
	Asimetría	,557	1,225	
	Curtosis	.		
	C°+0.15% FV	Media	99,3100	,19079
		95% de intervalo de confianza para la media	98,4891	
		Mediana	99,1500	
		Varianza	,109	
		Desviación estándar	,33045	
		Mínimo	99,09	
Máximo		99,69		
Rango		,60		
Rango intercuartil		.		
Asimetría		1,668	1,225	
Curtosis		.		
C°+0.30% FV		Media	101,5033	,01764
		95% de intervalo de confianza para la media	101,4274	
		Mediana	101,5100	
		Varianza	,001	
		Desviación estándar	,03055	



C <sup>o</sup> +0.60% FV	Desviación estándar		,03055	
	Mínimo		101,47	
	Máximo		101,53	
	Rango		,06	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-,935	1,225
	Curtosis		.	
	Media		102,9033	,77172
	95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	99,5829	
		Limite superior	106,2238	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		103,2100	
	Varianza		1,787	
	Desviación estándar		1,33665	
	Mínimo		101,44	
	Máximo		104,06	
	Rango		2,62	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-,978	1,225
	Curtosis		.	

## Proporciones

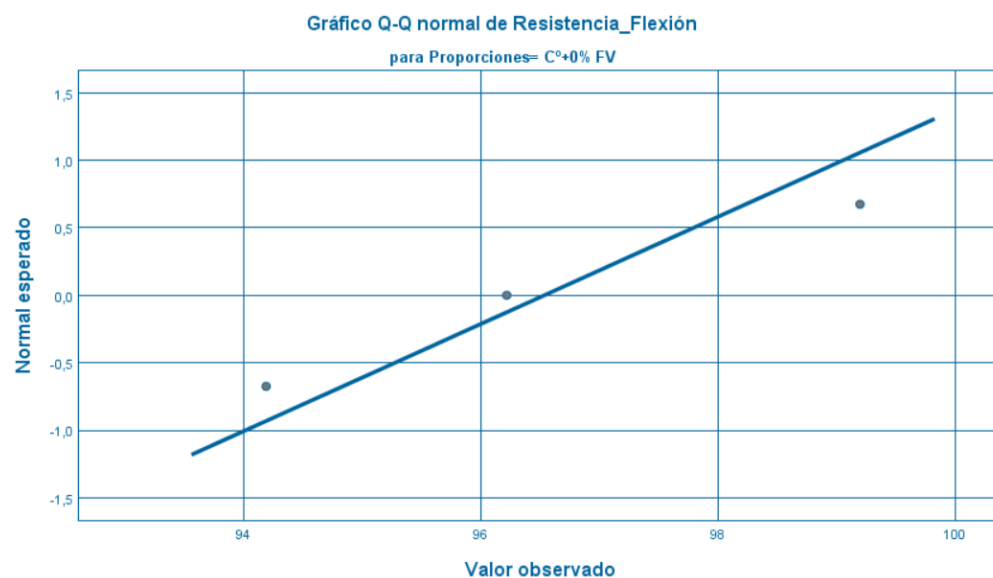
Proporciones - Pruebas de normalidad - junio 22, 2021

Proporciones	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia_Flexión C <sup>o</sup> +0% FV	,217	3	.	,988	3	,792
C <sup>o</sup> +0.15% FV	,353	3	.	,824	3	,174
C <sup>o</sup> +0.30% FV	,253	3	.	,964	3	,637
C <sup>o</sup> +0.60% FV	,257	3	.	,961	3	,618

a. Corrección de significación de Lilliefors

## Gráficos Q-Q normales

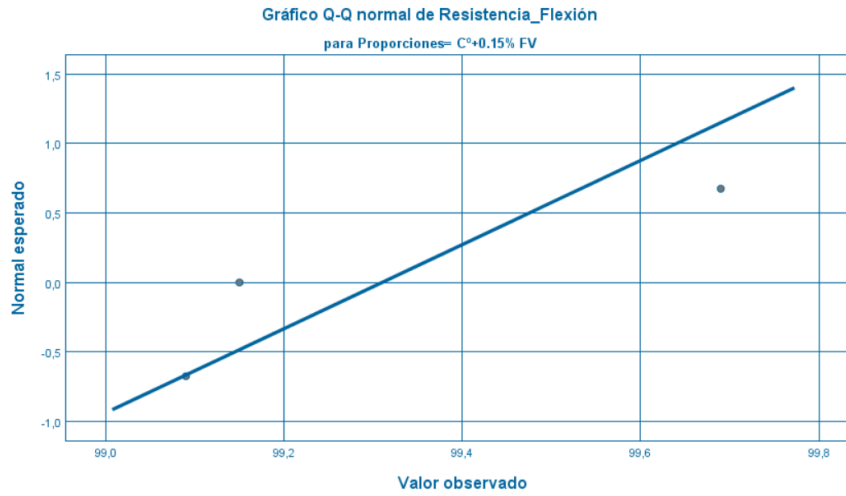
Gráficos Q-Q normales - Proporciones= C<sup>o</sup>+0% FV - junio 22, 2021



### Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= C<sup>o</sup>+0.15% FV - junio 22, 2021

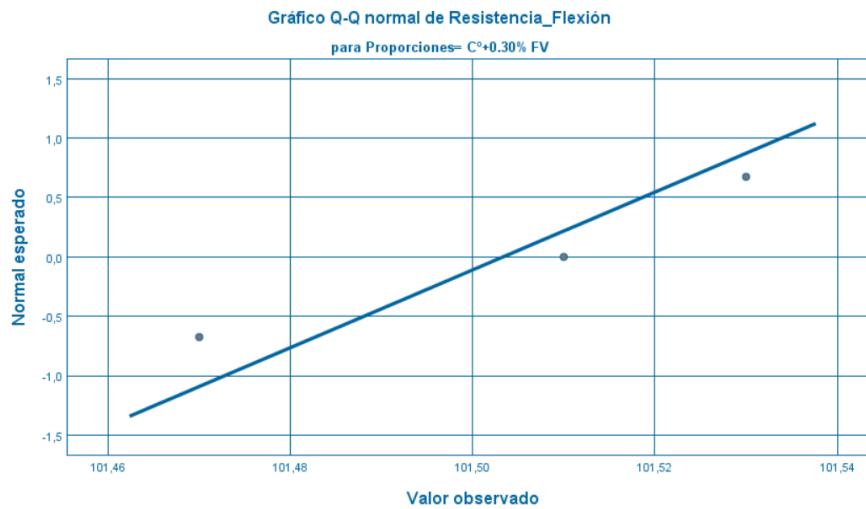
---



### Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= C<sup>o</sup>+0.30% FV - junio 22, 2021

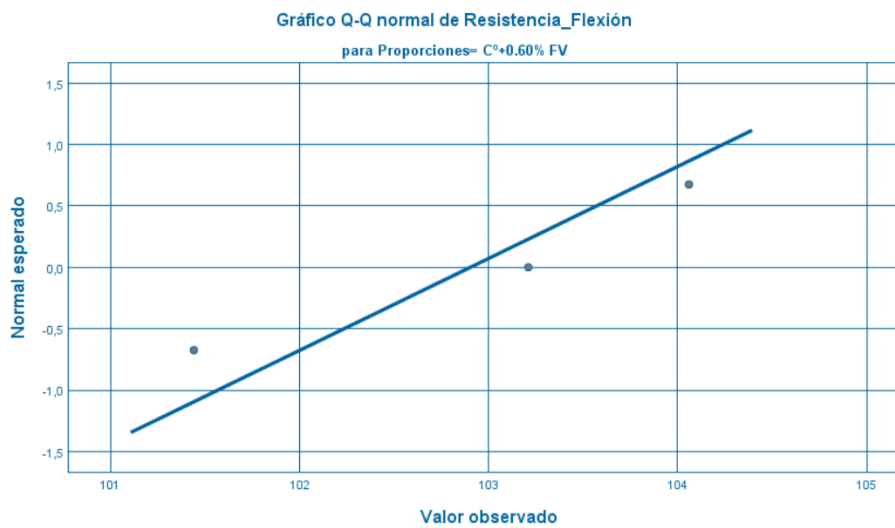
---



### Gráficos Q-Q normales

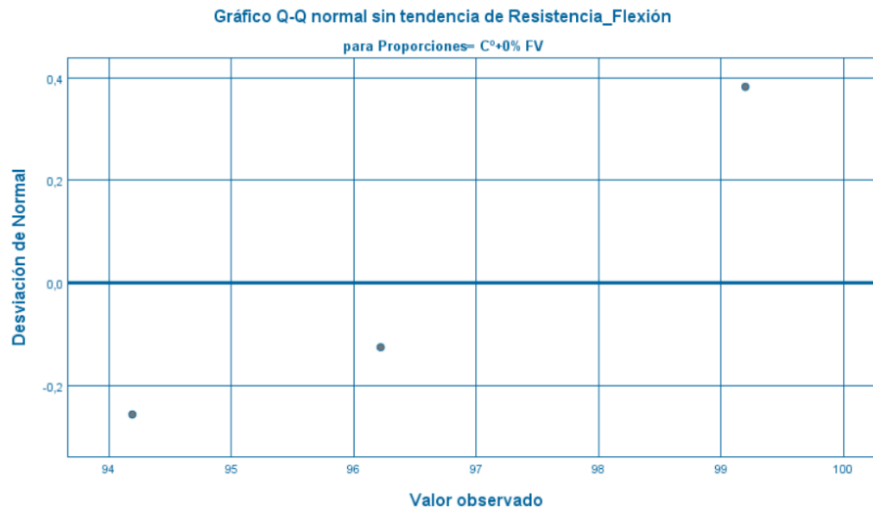
Gráficos Q-Q normales - Proporciones= C<sup>o</sup>+0.60% FV - junio 22, 2021

---



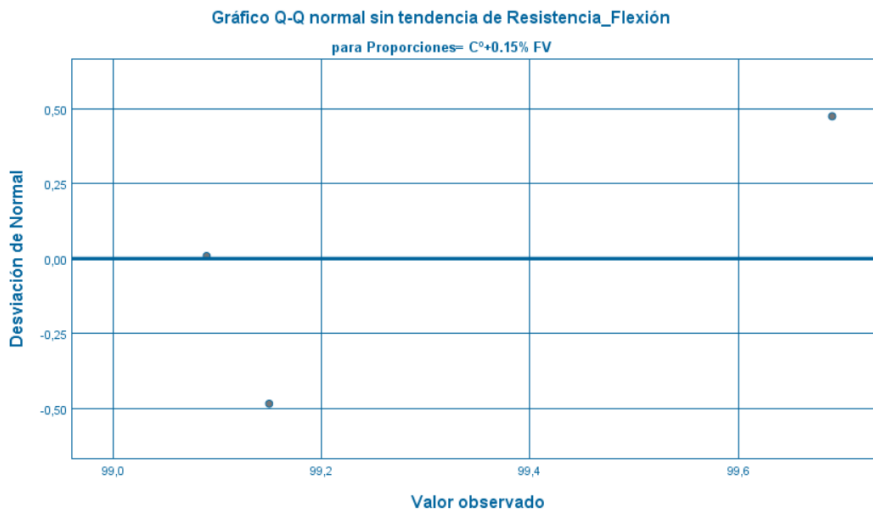
### Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= C<sup>0</sup>+0% FV - junio 22, 2021



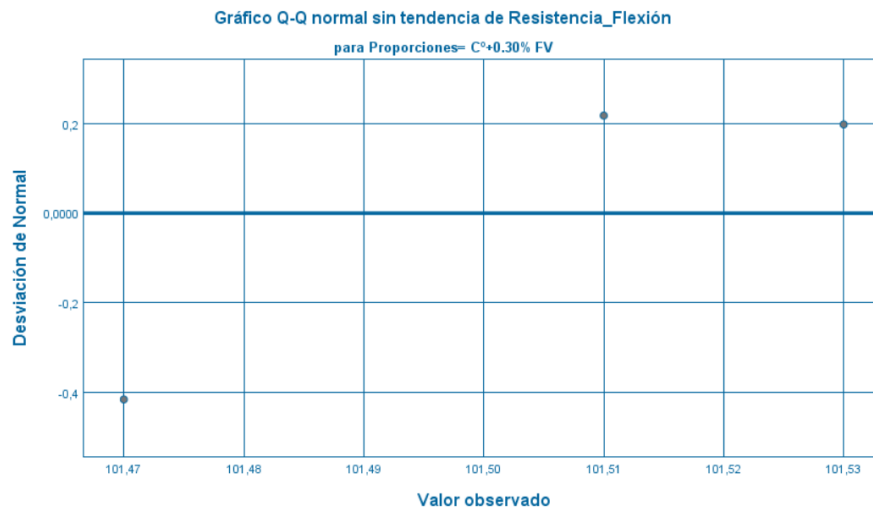
### Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= C<sup>0</sup>+0.15% FV - junio 22, 2021



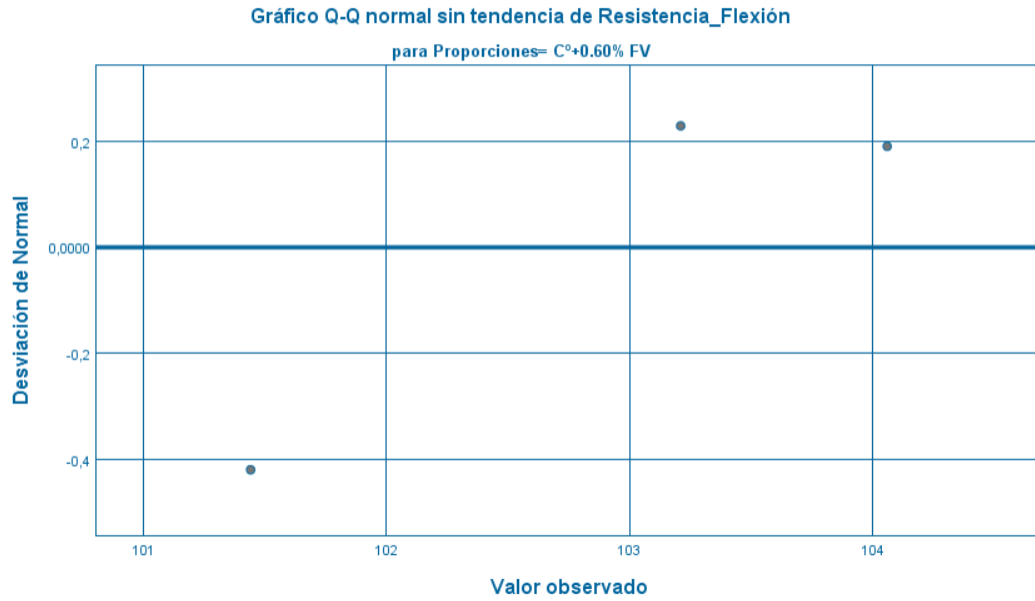
### Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= C<sup>0</sup>+0.30% FV - junio 22, 2021



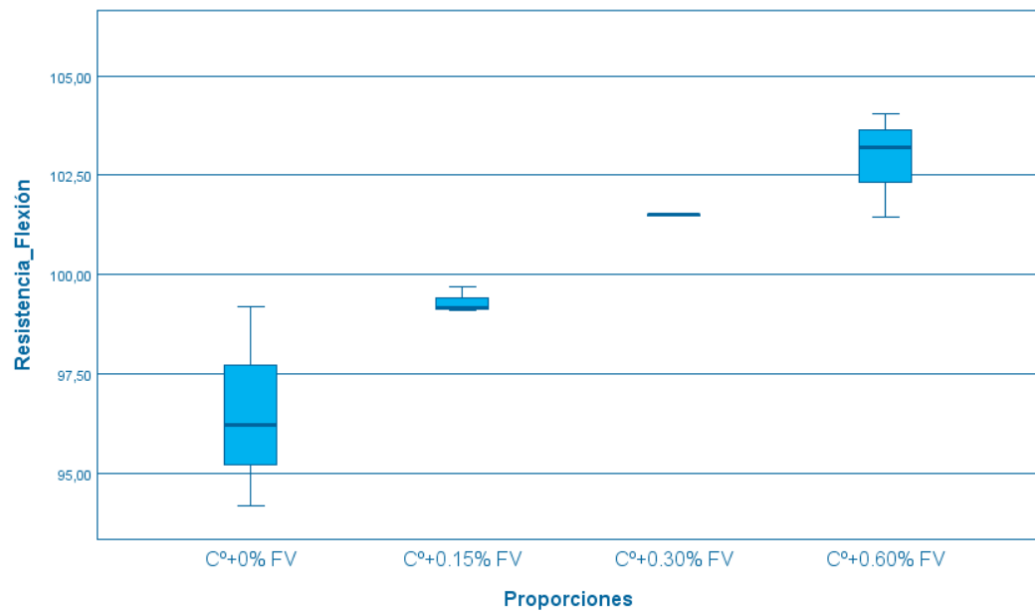
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= C<sup>o</sup>+0.60% FV - junio 22, 2021



## Resistencia\_Flexión

Resistencia\_Flexión - Diagramas de cajas - junio 22, 2021



## Unidireccional

Unidireccional - Descriptivos - junio 22, 2021

### Descriptivos

Resistencia\_Flexión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
C <sup>o</sup> +0% FV	3	96,5367	2,51997	1,45490	90,2767	102,7966	94,19	99,20
C <sup>o</sup> +0.15% FV	3	99,3100	,33045	,19079	98,4891	100,1309	99,09	99,69
C <sup>o</sup> +0.30% FV	3	101,5033	,03055	,01764	101,4274	101,5792	101,47	101,53
C <sup>o</sup> +0.60% FV	3	102,9033	1,33665	,77172	99,5829	106,2238	101,44	104,06
Total	12	100,0633	2,79490	,80682	98,2875	101,8391	94,19	104,06

## Unidireccional

Unidireccional - ANOVA - junio 22, 2021

### ANOVA

Resistencia\_Flexión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	69,432	3	23,144	11,225	,003
Dentro de grupos	16,494	8	2,062		
Total	85,926	11			

## Pruebas post hoc

Pruebas post hoc - Comparaciones múltiples - junio 22, 2021

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia\_Flexión

HSD Tukey

(I) Proporciones	(J) Proporciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
C <sup>0</sup> +0% FV	C <sup>0</sup> +0.15% FV	-2,77333	1,17239	,162	-6,5277	,9811
	C <sup>0</sup> +0.30% FV	-4,96667*	1,17239	,012	-8,7211	-1,2123
	C <sup>0</sup> +0.60% FV	-6,36667*	1,17239	,003	-10,1211	-2,6123
C <sup>0</sup> +0.15% FV	C <sup>0</sup> +0% FV	2,77333	1,17239	,162	-,9811	6,5277
	C <sup>0</sup> +0.30% FV	-2,19333	1,17239	,311	-5,9477	1,5611
	C <sup>0</sup> +0.60% FV	-3,59333	1,17239	,061	-7,3477	,1611
C <sup>0</sup> +0.30% FV	C <sup>0</sup> +0% FV	4,96667*	1,17239	,012	1,2123	8,7211
	C <sup>0</sup> +0.15% FV	2,19333	1,17239	,311	-1,5611	5,9477
	C <sup>0</sup> +0.60% FV	-1,40000	1,17239	,647	-5,1544	2,3544
C <sup>0</sup> +0.60% FV	C <sup>0</sup> +0% FV	6,36667*	1,17239	,003	2,6123	10,1211
	C <sup>0</sup> +0.15% FV	3,59333	1,17239	,061	-,1611	7,3477
	C <sup>0</sup> +0.30% FV	1,40000	1,17239	,647	-2,3544	5,1544

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

## Subconjuntos homogéneos

Subconjuntos homogéneos - Resistencia\_Flexión - junio 22, 2021

### Resistencia\_Flexión

HSD Tukey<sup>a</sup>

Proporciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C <sup>0</sup> +0% FV	3	96,5367	
C <sup>0</sup> +0.15% FV	3	99,3100	99,3100
C <sup>0</sup> +0.30% FV	3		101,5033
C <sup>0</sup> +0.60% FV	3		102,9033
Sig.		,162	,061

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

## Anexo 4. Reporte de la prueba de asentamiento

### Proporciones

Proporciones - Resumen de procesamiento de casos - junio 16, 2021

Proporciones		Resumen de procesamiento de casos					
		Casos				Total	
		Válido		Perdidos			
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje		
Asentamiento	100%C+0%V	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	100%C+0.15%V	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	100%C+0.30%V	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	100%C+0.6%V	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

### Proporciones

Proporciones - Descriptivos - junio 16, 2021

Proporciones		Descriptivos		Estadístico	Error estándar
Asentamiento	100%C+0%V	Media		8,9733	,66238
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,1234	
			Límite superior	11,8233	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		8,8900	
		Varianza		1,316	
		Desviación estándar		1,14727	
		Mínimo		7,87	
		Máximo		10,16	
		Rango		2,29	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		,325	1,225
		Curtosis		.	
100%C+0.15%V	100%C+0.15%V	Media		8,8567	,61791
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,1980	
			Límite superior	11,5153	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		8,8300	
		Varianza		1,145	
		Desviación estándar		1,07025	
		Mínimo		7,80	
		Máximo		9,94	
		Rango		2,14	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		,112	1,225
		Curtosis		.	
100%C+0.30%V	100%C+0.30%V	Media		8,8067	,61791
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,1480	
			Límite superior	11,4653	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		8,7800	
		Varianza		1,145	
		Desviación estándar		1,07025	
		Mínimo		7,75	
		Máximo		9,89	
		Rango		2,14	

	Rango intercuartil		
	Asimetría	,112	1,225
	Curtosis	.	.
100%C+0.6%V	Media	8,7367	,61791
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	6,0780 11,3953
	Media recortada al 5%	.	.
	Mediana	8,7100	.
	Varianza	1,145	.
	Desviación estándar	1,07025	.
	Mínimo	7,68	.
	Máximo	9,82	.
	Rango	2,14	.
	Rango intercuartil	.	.
	Asimetría	,112	1,225
	Curtosis	.	.

## Proporciones

Proporciones - Pruebas de normalidad - junio 16, 2021

### Pruebas de normalidad

Proporciones	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento 100%C+0%V	,196	3	.	,996	3	,880
100%C+0.15%V	,178	3	.	1,000	3	,959
100%C+0.30%V	,178	3	.	1,000	3	,959
100%C+0.6%V	,178	3	.	1,000	3	,959

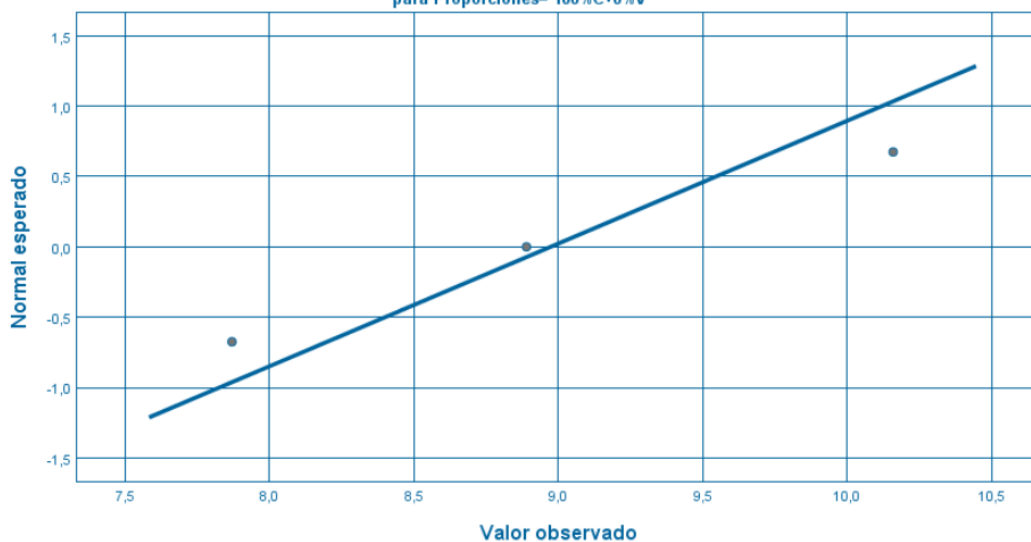
a. Corrección de significación de Lilliefors

## Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= 100%C+0%V - junio 16, 2021

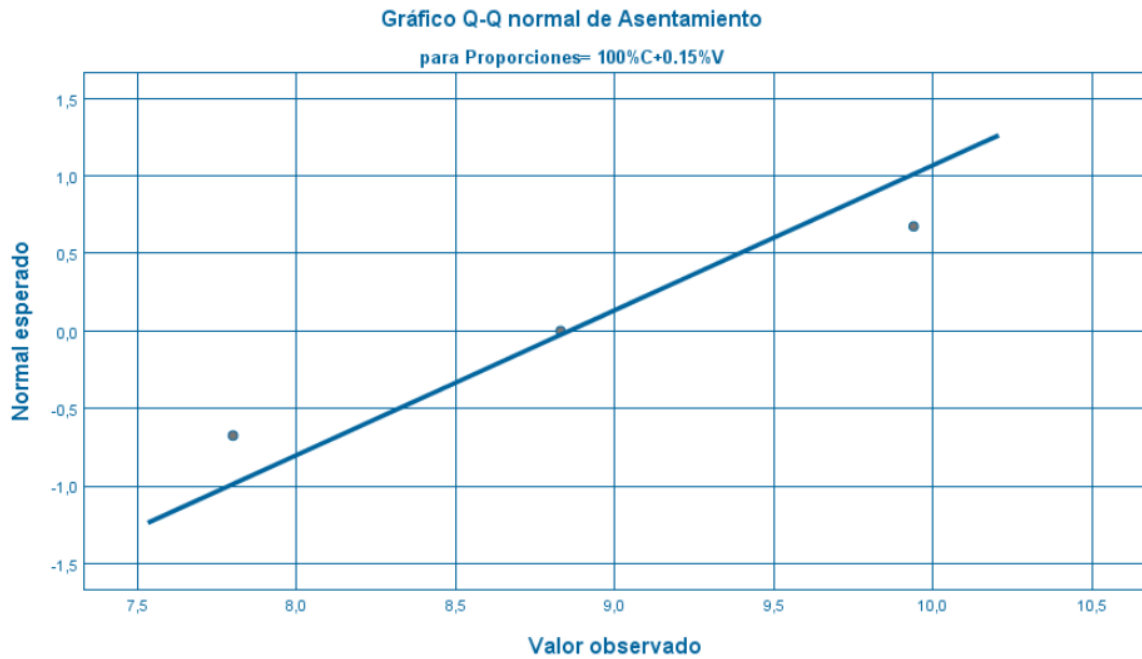
### Gráfico Q-Q normal de Asentamiento

para Proporciones= 100%C+0%V



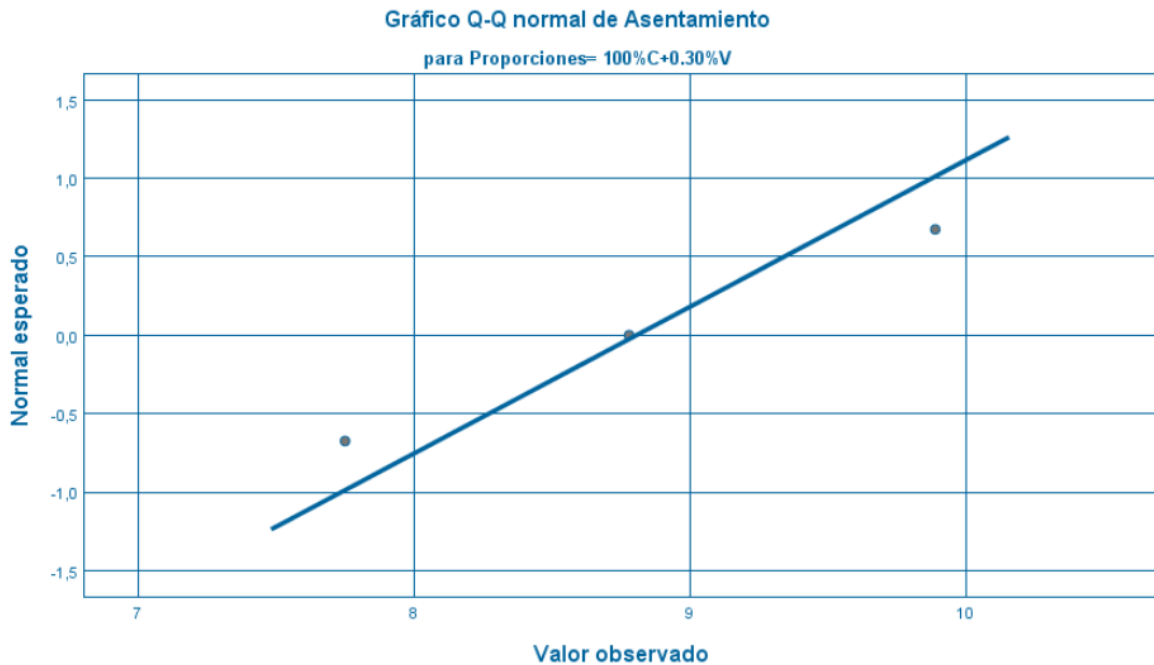
## Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= 100%C+0.15%V - junio 16, 2021



## Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= 100%C+0.30%V - junio 16, 2021

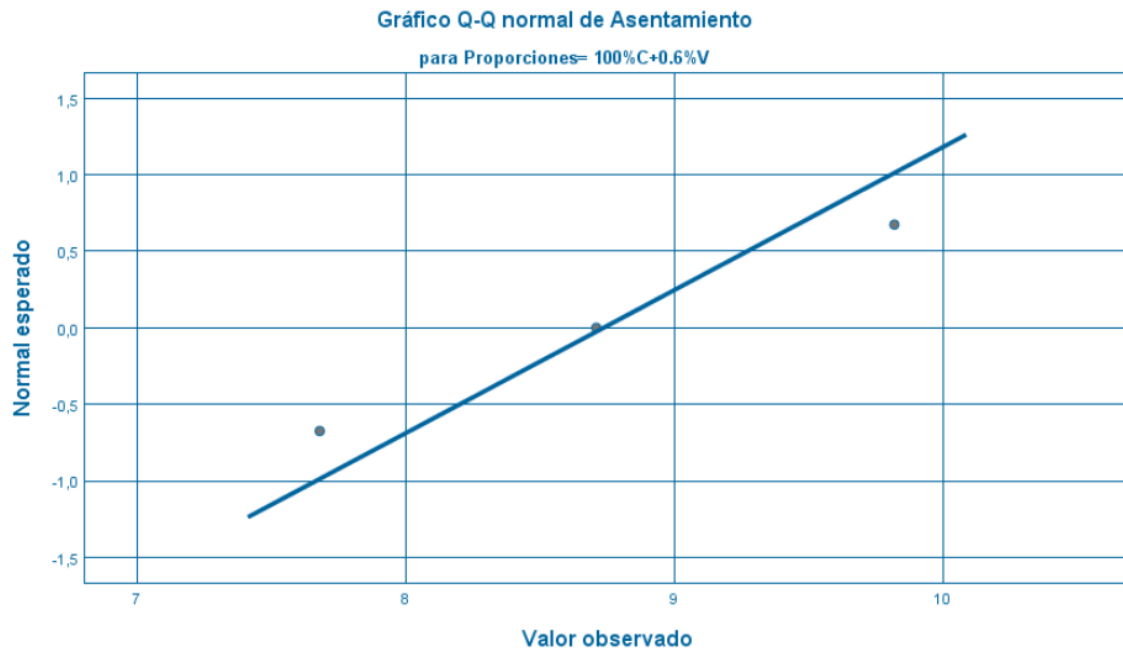




## Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= 100%C+0.6%V - junio 16, 2021

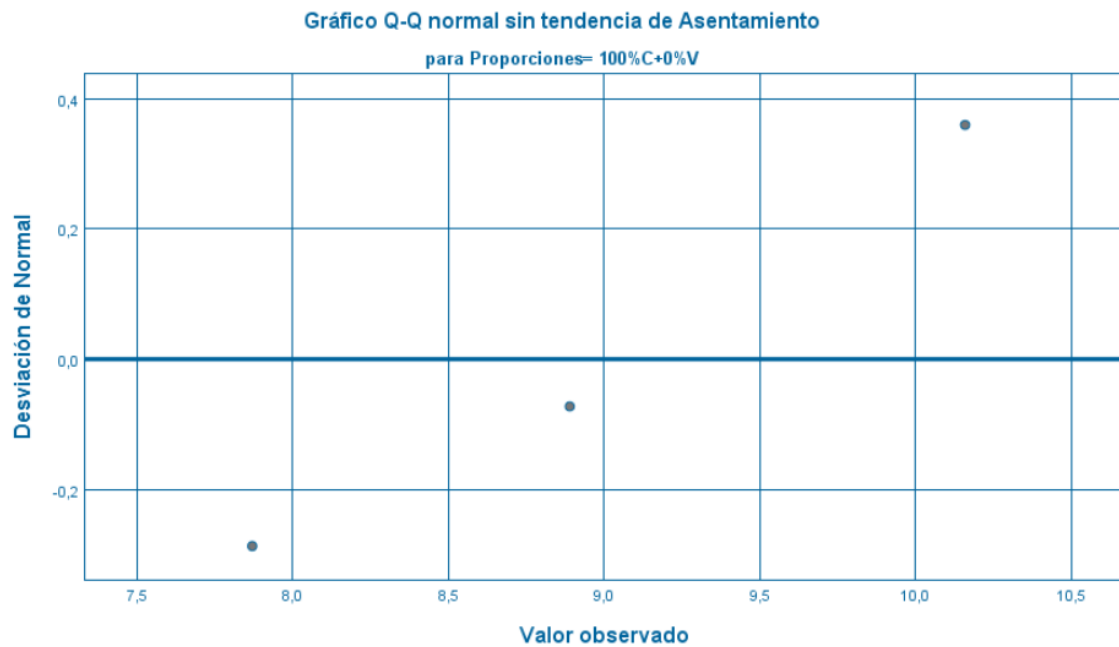
---



## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

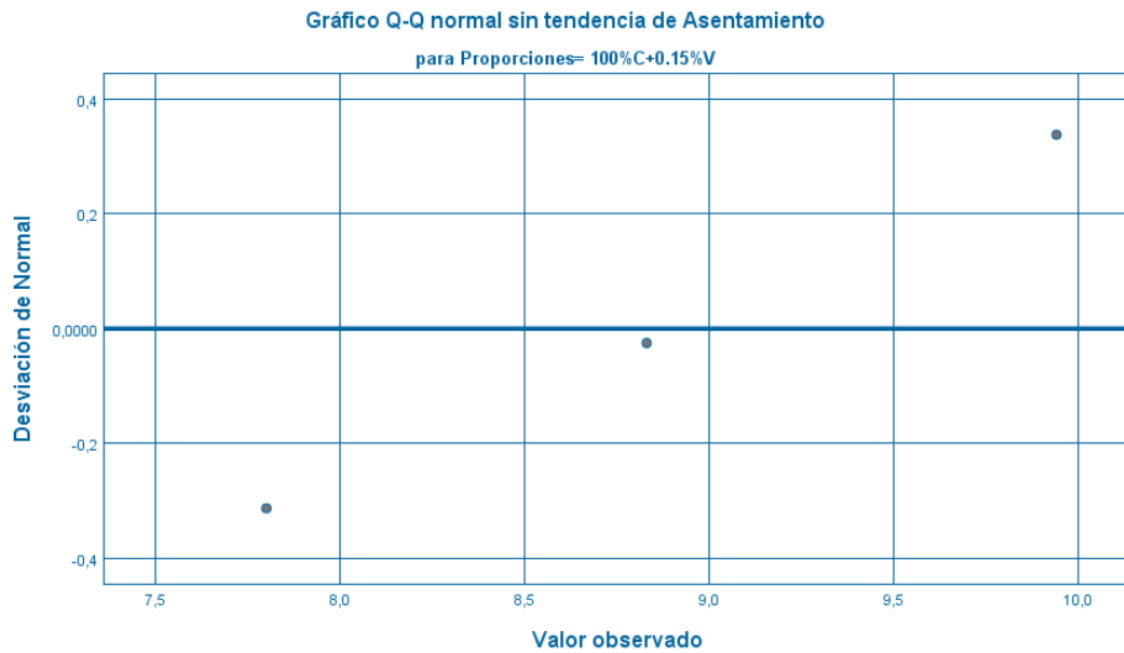
Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= 100%C+0%V - junio 16, 2021

---



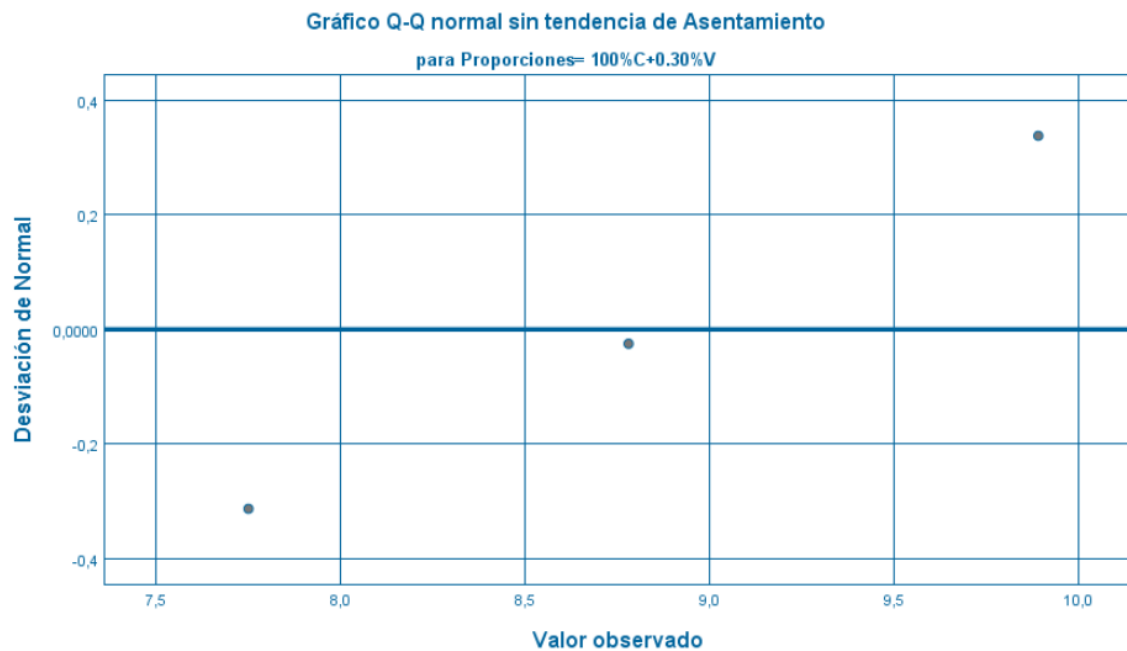
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= 100%C+0.15%V - junio 16, 2021



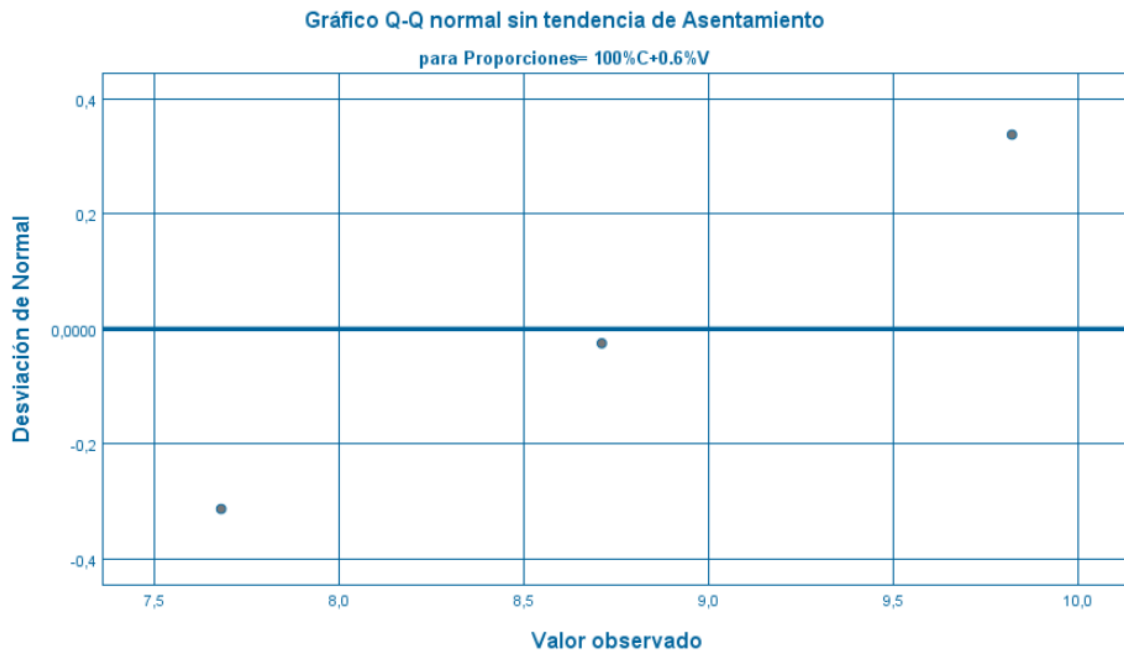
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= 100%C+0.30%V - junio 16, 2021



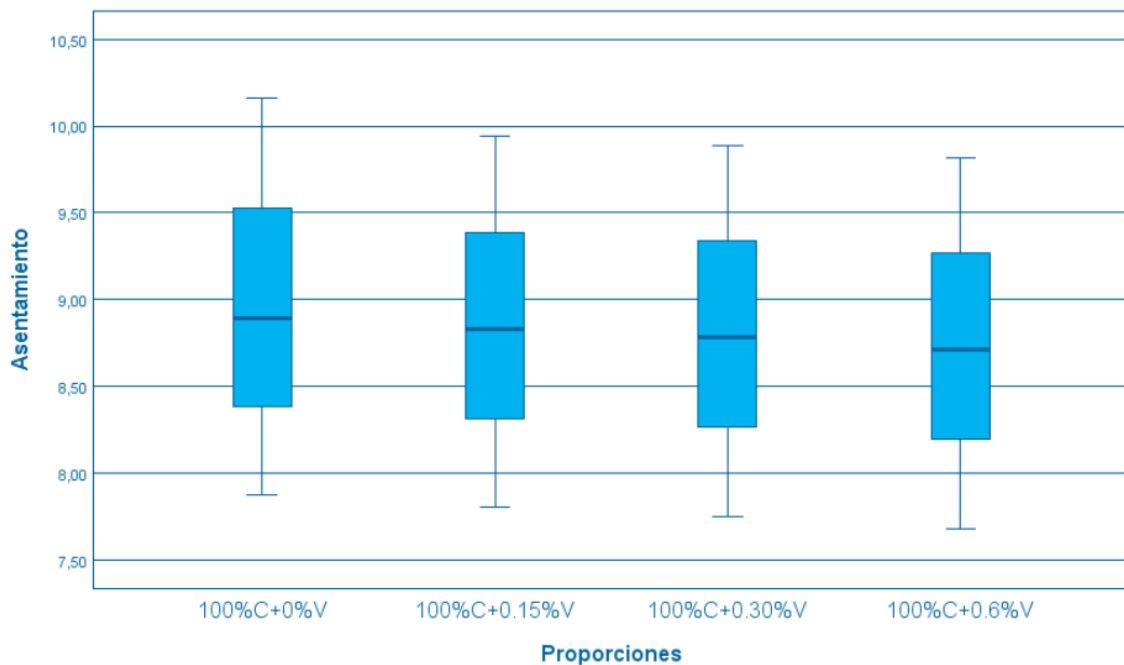
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= 100%C+0.6%V - junio 16, 2021



## Asentamiento

Asentamiento - Diagramas de cajas - junio 16, 2021



## Unidireccional

Unidireccional - ANOVA - junio 16, 2021

### ANOVA

Asentamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,089	3	,030	,025	,994
Dentro de grupos	9,505	8	1,188		
Total	9,594	11			

## Pruebas post hoc

Pruebas post hoc - Comparaciones múltiples - junio 16, 2021

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Asentamiento

HSD Tukey

(I) Proporciones	(J) Proporciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
100%C+0%V	100%C+0.15%V	,11667	,88999	,999	-2,7334	2,9667
	100%C+0.30%V	,16667	,88999	,997	-2,6834	3,0167
	100%C+0.6%V	,23667	,88999	,993	-2,6134	3,0867
100%C+0.15%V	100%C+0%V	-,11667	,88999	,999	-2,9667	2,7334
	100%C+0.30%V	,05000	,88999	1,000	-2,8001	2,9001
	100%C+0.6%V	,12000	,88999	,999	-2,7301	2,9701
100%C+0.30%V	100%C+0%V	-,16667	,88999	,997	-3,0167	2,6834
	100%C+0.15%V	-,05000	,88999	1,000	-2,9001	2,8001
	100%C+0.6%V	,07000	,88999	1,000	-2,7801	2,9201
100%C+0.6%V	100%C+0%V	-,23667	,88999	,993	-3,0867	2,6134
	100%C+0.15%V	-,12000	,88999	,999	-2,9701	2,7301
	100%C+0.30%V	-,07000	,88999	1,000	-2,9201	2,7801

## Subconjuntos homogéneos

Subconjuntos homogéneos - Asentamiento - junio 16, 2021

### Asentamiento

HSD Tukey<sup>a</sup>

Proporciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
100%C+0.6%V	3	8,7367
100%C+0.30%V	3	8,8067
100%C+0.15%V	3	8,8567
100%C+0%V	3	8,9733
Sig.		,993

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

## Anexo 5. Reporte de pesos unitarios

### Proporciones

Proporciones - Resumen de procesamiento de casos - junio 16, 2021

Resumen de procesamiento de casos

Proporciones	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Peso_unitario 100%C+0%V	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
100%C+0.15%V	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
100%C+0.30%V	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
100%C+0.6%V	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

### Proporciones

Proporciones - Descriptivos - junio 16, 2021

Descriptivos

Proporciones	Estadístico	Error estándar	
Peso_unitario 100%C+0%V	Media	1858,0000	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 1756,2716 Límite superior 1959,7284	
	Media recortada al 5%	.	
	Mediana	1839,0000	
	Varianza	1677,000	
	Desviación estándar	40,95119	
	Mínimo	1830,00	
	Máximo	1905,00	
	Rango	75,00	
	Rango intercuartil	.	
	Asimetría	1,638	1,225
	Curtosis	.	.
	100%C+0.15%V	Media	1857,7567
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior 1756,1135 Límite superior 1959,3998	
Media recortada al 5%		.	
Mediana		1838,7500	
Varianza		1674,192	
Desviación estándar		40,91689	
Mínimo		1829,80	
Máximo		1904,72	
Rango		74,92	
Rango intercuartil		.	
Asimetría		1,639	1,225
Curtosis		.	.
100%C+0.30%V		Media	1857,7067
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 1756,0635 Límite superior 1959,3498	
	Media recortada al 5%	.	
	Mediana	1838,7000	
	Varianza	1674,192	
	Desviación estándar	40,91689	
	Mínimo	1829,75	
	Máximo	1904,67	
	Rango	74,92	

	Rango intercuartil		
	Asimetría	1,639	1,225
	Curtosis		
100%C+0.6%V	Media	1857,6367	23,62338
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1755,9935
		Límite superior	1959,2798
	Media recortada al 5%		
	Mediana	1838,6300	
	Varianza	1674,192	
	Desviación estándar	40,91689	
	Mínimo	1829,68	
	Máximo	1904,60	
	Rango	74,92	
	Rango intercuartil		
	Asimetría	1,639	1,225
	Curtosis		

## Proporciones

Proporciones - Pruebas de normalidad - junio 16, 2021

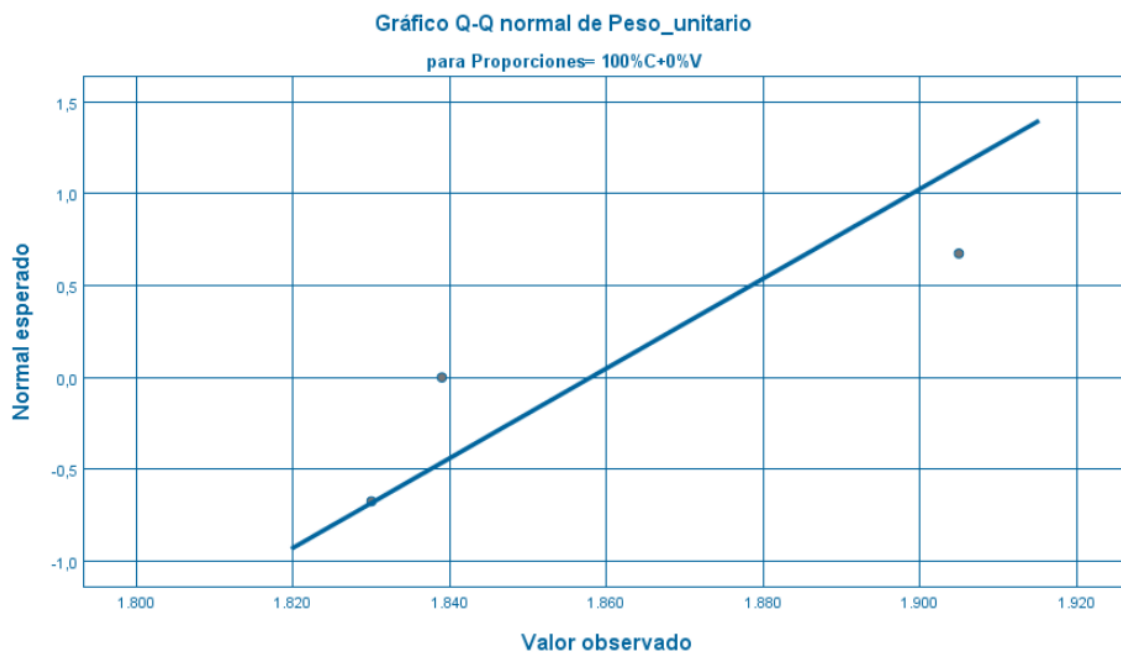
### Pruebas de normalidad

Proporciones	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso_unitario 100%C+0%V	,345	3	.	,839	3	,210
100%C+0.15%V	,346	3	.	,838	3	,209
100%C+0.30%V	,346	3	.	,838	3	,209
100%C+0.6%V	,346	3	.	,838	3	,209

a. Corrección de significación de Lilliefors

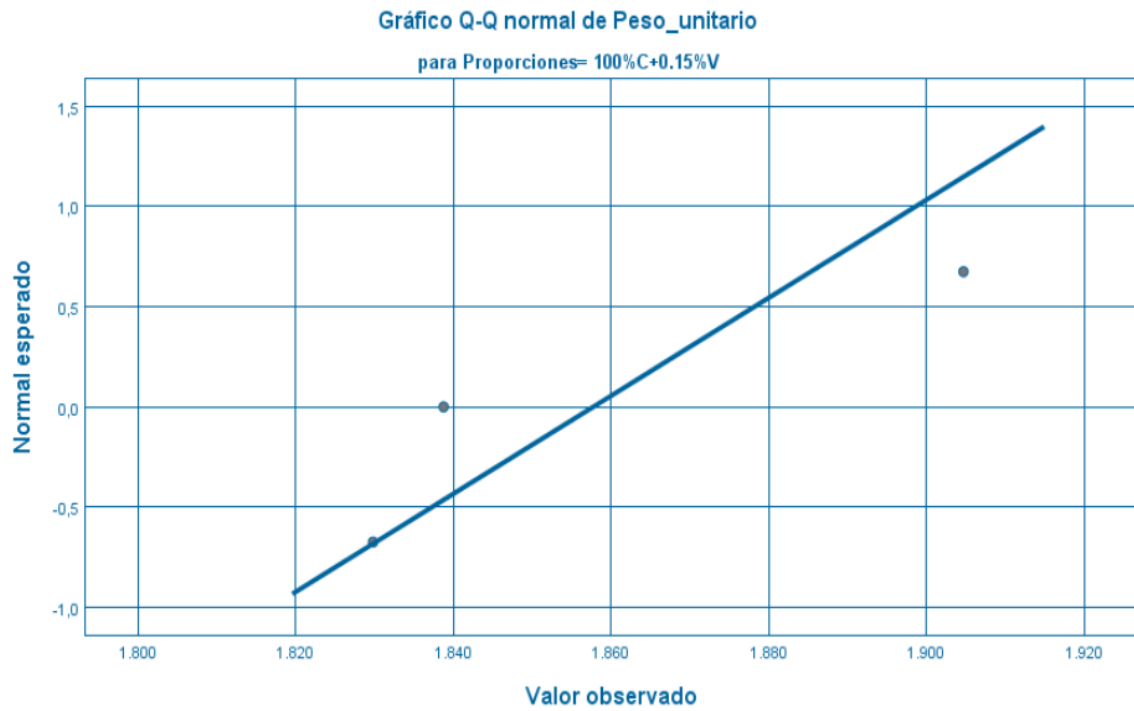
## Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= 100%C+0%V - junio 16, 2021



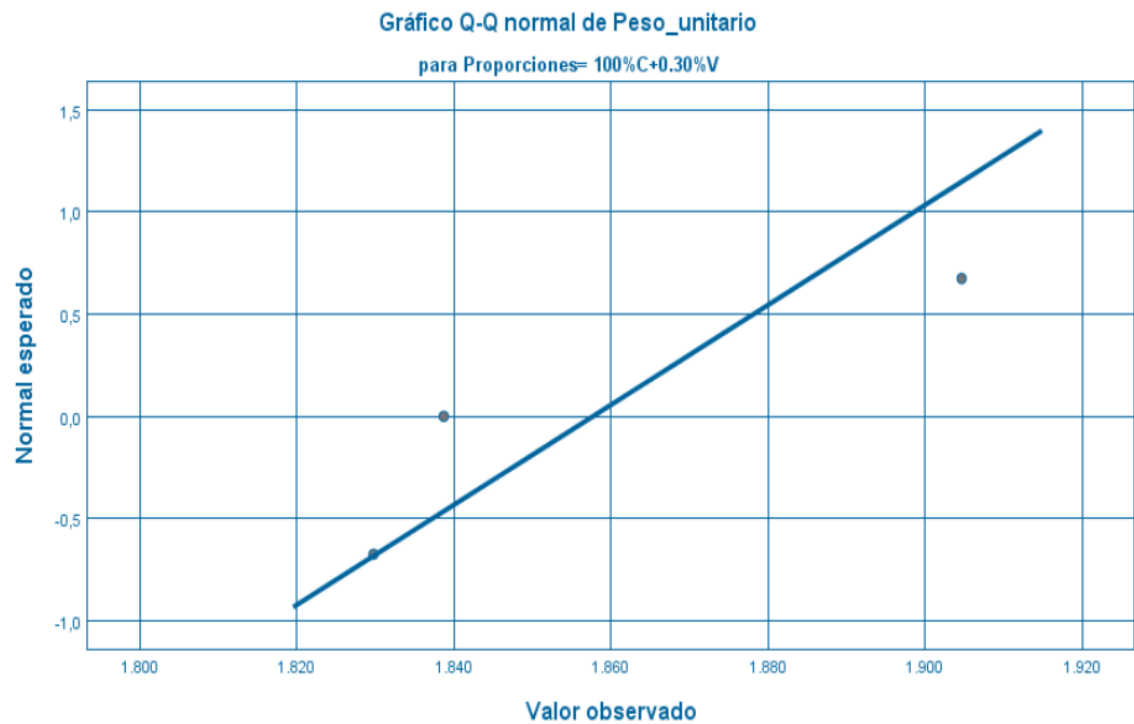
## Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= 100%C+0.15%V - junio 16, 2021



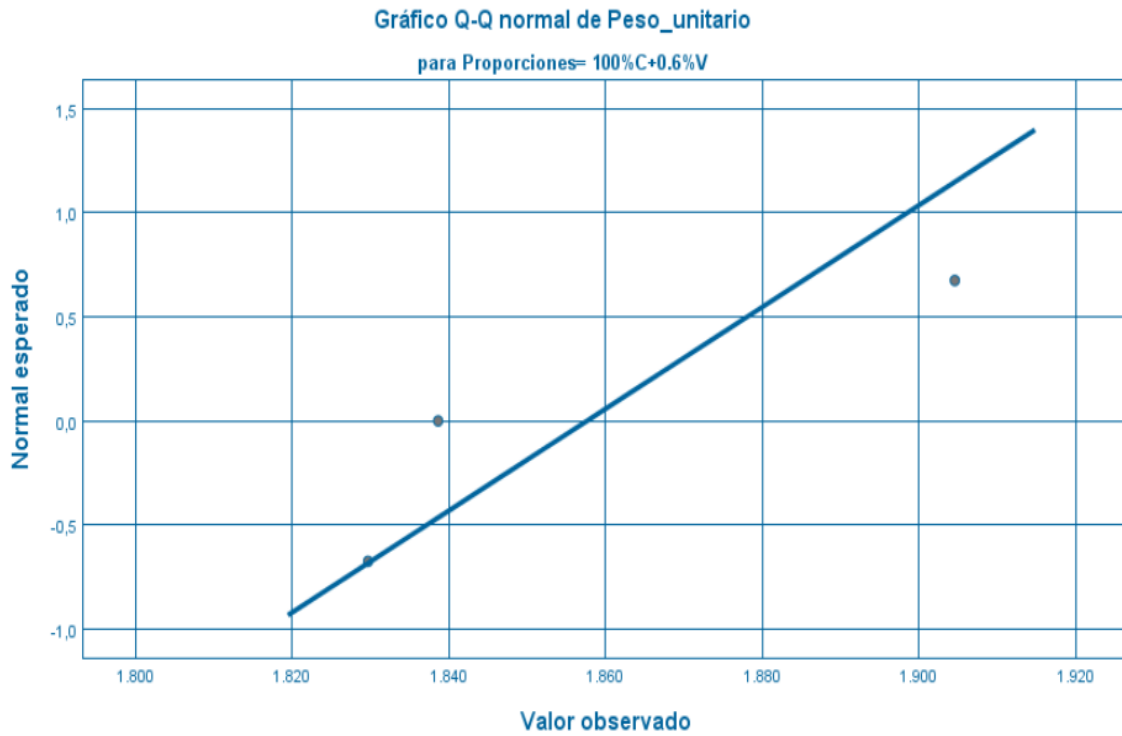
## Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= 100%C+0.30%V - junio 16, 2021



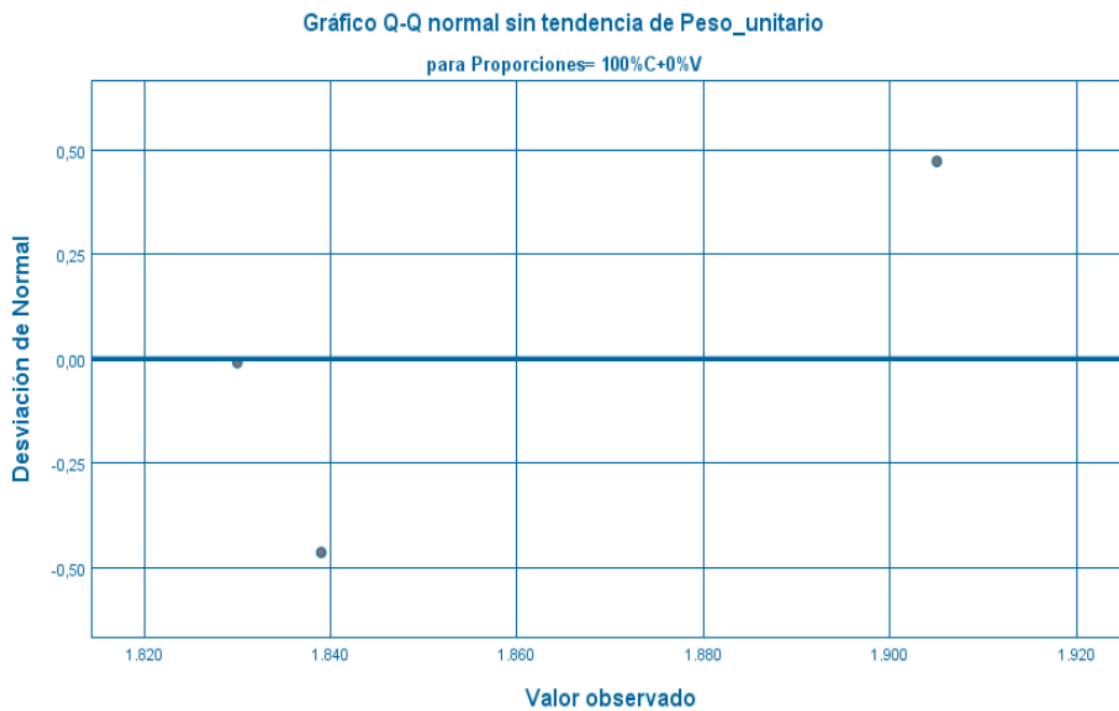
## Gráficos Q-Q normales

Gráficos Q-Q normales - Proporciones= 100%C+0.6%V - junio 16, 2021



## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

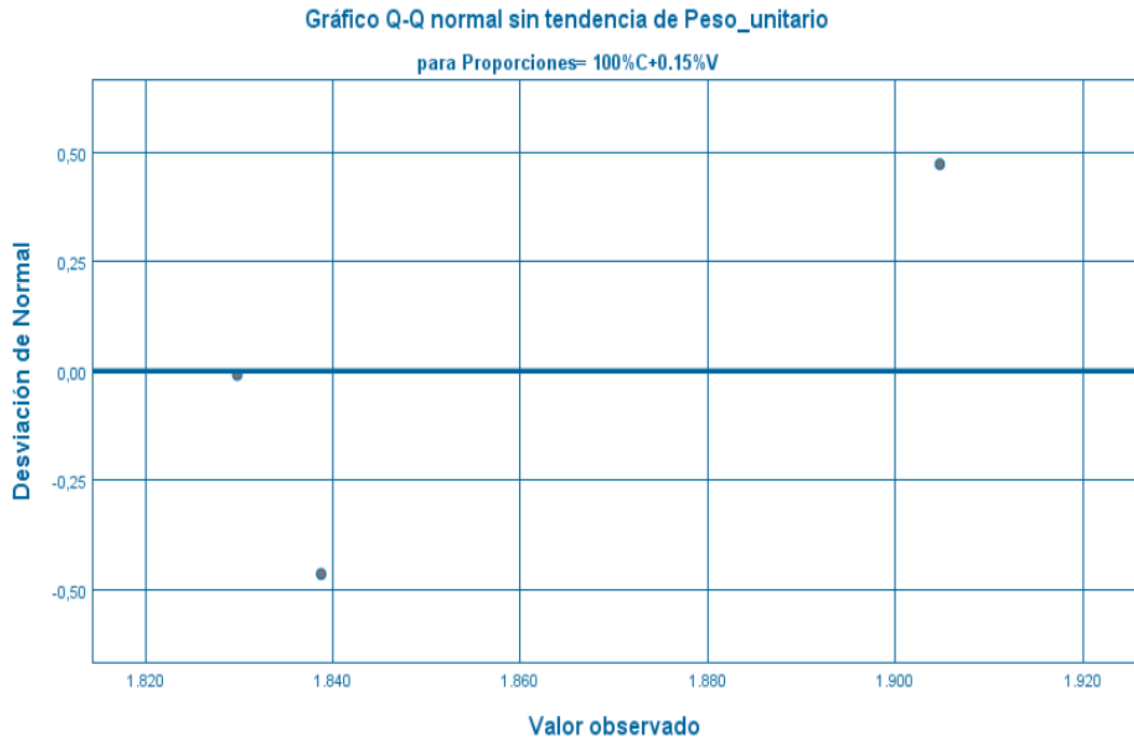
Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= 100%C+0%V - junio 16, 2021





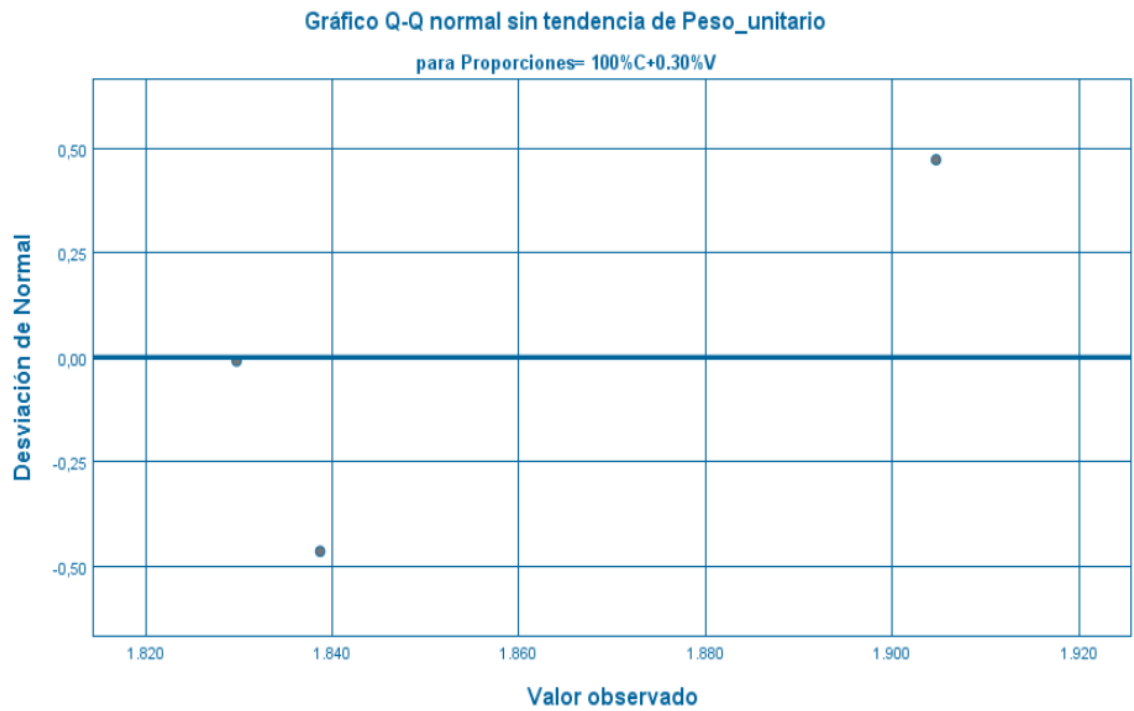
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= 100%C+0.15%V - junio 16, 2021



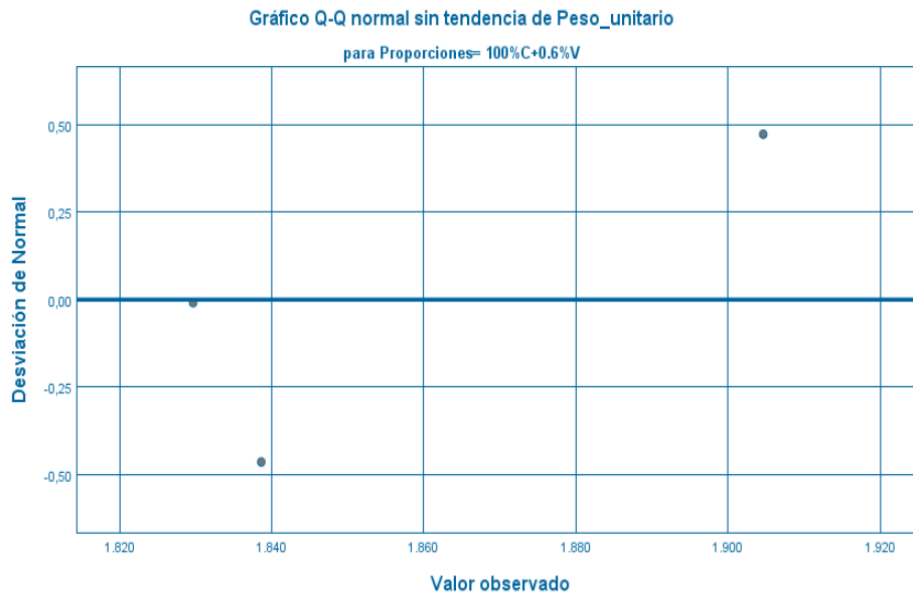
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= 100%C+0.30%V - junio 16, 2021



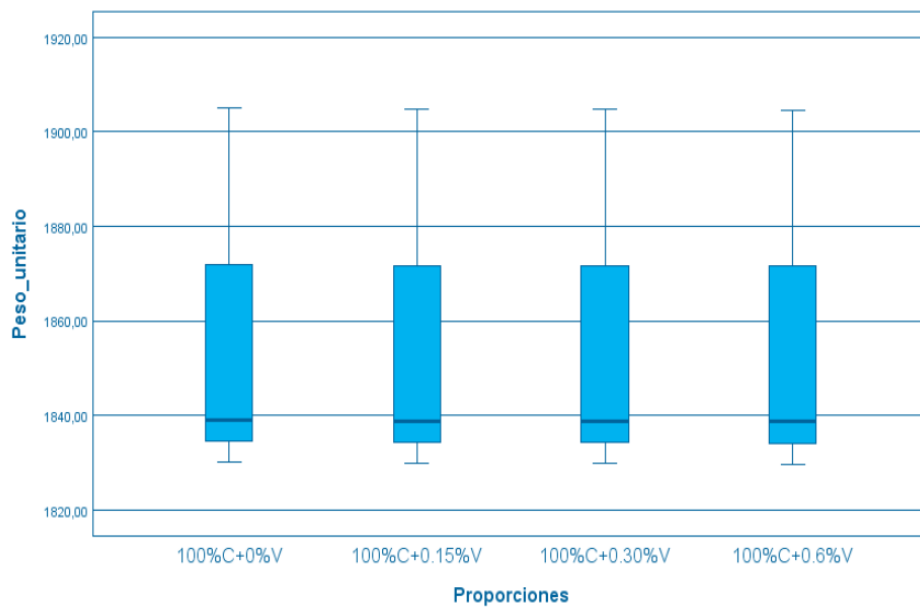
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráficos Q-Q normales sin tendencia - Proporciones= 100%C+0.6%V - junio 16, 2021



## Peso\_unitario

Peso\_unitario - Diagramas de cajas - junio 16, 2021



## Unidireccional

Unidireccional - Descriptivos - junio 16, 2021

### Descriptivos

Peso\_unitario

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
100%C+0%V	3	1858,0000	40,95119	23,64318	1756,2716	1959,7284	1830,00	1905,00
100%C+0.15%V	3	1857,7567	40,91689	23,62338	1756,1135	1959,3998	1829,80	1904,72
100%C+0.30%V	3	1857,7067	40,91689	23,62338	1756,0635	1959,3498	1829,75	1904,67
100%C+0.6%V	3	1857,6367	40,91689	23,62338	1755,9935	1959,2798	1829,68	1904,60
Total	12	1857,7750	34,90165	10,07524	1835,5996	1879,9504	1829,68	1905,00

## Unidireccional

Unidireccional - ANOVA - junio 16, 2021

### ANOVA

Peso\_unitario

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,224	3	,075	,000	1,000
Dentro de grupos	13399,150	8	1674,894		
Total	13399,374	11			

## Pruebas post hoc

Pruebas post hoc - Comparaciones múltiples - junio 16, 2021

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Peso\_unitario

HSD Tukey

(I) Proporciones	(J) Proporciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
100%C+0%V	100%C+0.15%V	,24333	33,41550	1,000	-106,7649	107,2515
	100%C+0.30%V	,29333	33,41550	1,000	-106,7149	107,3015
	100%C+0.6%V	,36333	33,41550	1,000	-106,6449	107,3715
100%C+0.15%V	100%C+0%V	-,24333	33,41550	1,000	-107,2515	106,7649
	100%C+0.30%V	,05000	33,41550	1,000	-106,9582	107,0582
	100%C+0.6%V	,12000	33,41550	1,000	-106,8882	107,1282
100%C+0.30%V	100%C+0%V	-,29333	33,41550	1,000	-107,3015	106,7149
	100%C+0.15%V	-,05000	33,41550	1,000	-107,0582	106,9582
	100%C+0.6%V	,07000	33,41550	1,000	-106,9382	107,0782
100%C+0.6%V	100%C+0%V	-,36333	33,41550	1,000	-107,3715	106,6449
	100%C+0.15%V	-,12000	33,41550	1,000	-107,1282	106,8882
	100%C+0.30%V	-,07000	33,41550	1,000	-107,0782	106,9382

## Subconjuntos homogéneos

Subconjuntos homogéneos - Peso\_unitario - junio 16, 2021

Peso\_unitario

HSD Tukey<sup>a</sup>

Proporciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
100%C+0.6%V	3	1857,6367
100%C+0.30%V	3	1857,7067
100%C+0.15%V	3	1857,7567
100%C+0%V	3	1858,0000
Sig.		1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

**Anexo 6.** Constancias de Validación de instrumentos

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo foSR Antonio Parcedo Vora

J CIP N° 62794, como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

**"Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021"**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

CRITERIOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de Indicadores		X	
Viabilidad de Instrumentos		X	
Confiabilidad del instrumento		X	
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico.		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia. Tecnología y desarrollo sostenible		X	

Juliaca, 26 de Abril del 2021


  
 CNC - PUNO  
 CATEGORÍA INGENIERÍA CIVIL  
Mr. José Antonio Parcedo Vora  
 CIP 62794  
 FIRMA DEL VALIDADOR  
 DNI N° 01847162

**MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS**

Título de investigación: "Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021"

Apellidos y nombres de los investigadores: Condori Valencia, Grobert Diómedes / Pacompia Calsin, Fidel Emerson

Apellidos y nombres del Experto:

VARIABLES	ASPECTOS POR EVALUAR			OPINION DEL EXPERTO	
	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE
Variable Independiente: Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio	Proporciones	0%, 0.15%, 0.30% y 0.60% de fibra de vidrio	Balanza	X	
	Tamaño	mm	Vernier	X	
Variable dependiente: Comportamiento mecánico de pavimentos rígidos	Propiedades físicas	Peso unitario	NTP 400.017	X	
		Tamaño	NTP 400.012-2013	X	
	Propiedades Mecánicas	Asentamiento	NTP 339.035-1999	X	
		Resistencia a Flexión	NTP 339.078-2012	X	



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo LUIS EUDIS CONDORI MENDOZA  
         CIP N° 62494, como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

**“Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021”**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

CRITERIOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de Indicadores		X	
Viabilidad de Instrumentos		X	
Confiable del instrumento		X	
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico.		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia. Tecnología y desarrollo sostenible		X	

Puno, 25 de Mayo del 2021

  
  
Luis Eudis Condori Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 62494  
FIRMA DEL VALIDADOR  
DNLN° 23818731

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
Título de Investigación: "Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021"						
Apellidos y nombres de los Investigadores: Condori Valencia, Grobert Diómedes / Pacompla Calsin, Fidel Emerson						
Apellidos y nombres del Experto: <i>LUIS EUDIS CONDORI TENDOZA</i>						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINION DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Variable Independiente: Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio	Proporciones	0%, 0.15%, 0.30% y 0.60% de fibra de vidrio	Balanza	X		
	Tamaño	mm	Vernier	X		
Variable dependiente: Comportamiento mecánico de pavimentos rígidos	Propiedades físicas	Peso unitario	NTP 400.017	X		
		Tamaño	NTP 400.012-2013	X		
	Propiedades Mecánicas	Asentamiento	NTP 339.035-1999	X		
		Resistencia a Flexión	NTP 339.078-2012	X		



Luis Eudis Condori Tendoza  
INGENIERO CIVIL  
RUC. Nº 62494

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo HILDA NELIDA MENDOZA QUEA  
CIP N° 163751, como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

**“Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021”**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

CRITERIOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de Indicadores		X	
Viabilidad de Instrumentos		X	
Confiabilidad del instrumento		X	
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico.		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia. Tecnología y desarrollo sostenible		X	

Puno, 27 de MAYO del 2021



*Hilda Nelida Mendoza Quea*  
Hilda Nelida Mendoza Quea  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 163751

FIRMA DEL VALIDADOR  
DNI N° 29721018



**MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS**

Título de Investigación: "Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Puno 2021"

Apellidos y nombres de los investigadores: Condori Valencia, Grobert Diómedes / Pacompia Calsin, Fidel Emerson

Apellidos y nombres del Experto: *HILDA NELIDA MENDOZA GUSA*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	OPINION DEL EXPERTO	
				SI CUMPLE	NO CUMPLE
Variable Independiente: Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio	Proporciones	0%, 0.15%, 0.30% y 0.60% de fibra de vidrio	Balanza	X	
	Tamaño	mm	Vernier	X	
Variable dependiente: Comportamiento mecánico de pavimentos rígidos	Propiedades físicas	Peso unitario	NTP 400.017	X	
		Tamaño	NTP 400.012-2013	X	
	Propiedades Mecánicas	Asentamiento	NTP 339.035-1999	X	
		Resistencia a Flexión	NTP 339.078-2012	X	

*Hilda*  
  
**Hilda Nelida Mendoza Gusa**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 163751

## Anexo 7. Certificados de Laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**CANTERA** : ISLA

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 26 DE ABRIL DEL 2021

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro		
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 489.69	
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00	
N° 8	105.26	21.05	21.05	78.95	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1310.68	
N° 16	87.48	17.50	38.55	61.45	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1613.10	
N° 30	85.28	17.06	55.60	44.40	<b>PESO ESPECÍFICO</b>		
N° 50	105.30	21.06	76.66	23.34	Wc+B =	1811	
N° 100	81.40	16.28	92.94	7.06	Wc+B-W =	198	
N° 200	25.2	5.04	97.98	2.02	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.53 gr/cm <sup>3</sup>	
FONDO	10.08	2.02	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>		
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	=	2.11 %
<b>Mf = MÓDULO DE FINEZA</b>							<b>2.85</b>

#### PIEDRA GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro		
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 793.92	
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00	
1"	155	4.43	4.43	95.57	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1310.68	
3/4"	555	15.86	20.29	79.71	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1760.46	
1/2"	924	26.40	46.69	53.31	<b>PESO ESPECÍFICO</b>		
3/8"	638	18.23	64.91	35.09	Wc+B =	2111	
1/4"					Wc+B-W =	350	
N° 4	1228	35.09	100.00	0.00	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.28 gr/cm <sup>3</sup>	
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>		
SUMA	3500.00	100.00			B =	800.00	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	=	0.77 %

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. José Antonio Paradas Vera  
CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."  
**SOLICITANTE** : CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA  
**FECHA** : 26 DE ABRIL DEL 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	360.89
P.T.M. SECA	351.11
P.TARRO	51.22
P AGUA	9.78
P.S.SECO	299.89
% HUMEDAD	3.26

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	390.51
P.T.M. SECA	383.30
P.TARRO	50.56
P AGUA	7.21
P.S.SECO	332.74
% HUMEDAD	2.17

### PESOS UNITARIOS

#### AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9286	5925	2101	1600
9261	5925	2101	1588
9301	5925	2101	1607
			1598

#### AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12810	7945	3186	1527
12780	7945	3186	1518
12801	7945	3186	1524
			1523

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9761	5925	2101	1826
9773	5925	2101	1831
9775	5925	2101	1832
			1830

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
13156	7945	3186	1636
13168	7945	3186	1639
13181	7945	3186	1644
			1640

OBSERVACIONES: LOS ENSAYOS FUERON REALIZADAS POR LOS TESISISTAS EN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**TESIS** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

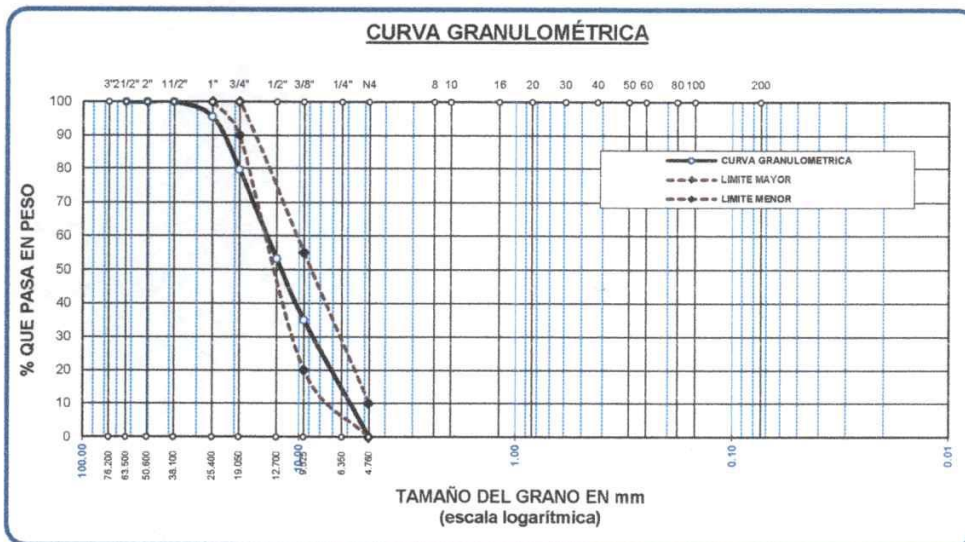
**BACHILLER** : CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**CANTERA** : ISLA

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 26 DE ABRIL DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	155.00	4.43	4.43	95.57		
3/4"	19.050	555.00	15.86	20.29	79.71		
1/2"	12.700	924.00	26.40	46.69	53.31		
3/8"	9.525	638.00	18.23	64.91	35.09	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
N#4	4.750	1228.00	35.09	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**TESIS** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

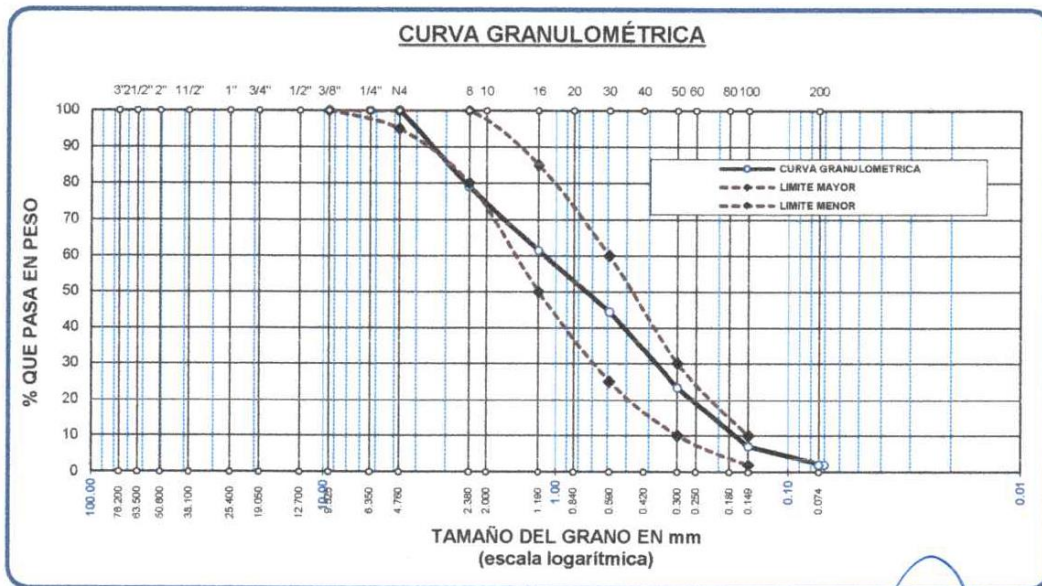
**SOLICITANTE** : CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**CANTERA** : ISLA

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 26 DE ABRIL DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.85
No8	2.380	105.26	21.05	21.05	78.95	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	87.48	17.50	38.55	61.45	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	85.28	17.06	55.60	44.40	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	105.30	21.06	76.66	23.34	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	81.40	16.28	92.94	7.06	2-10%	
No200	0.074	25.20	5.04	97.98	2.02		
<b>BASE</b>		10.08	2.02	100	0.00		
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		2.02					



NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
 CIP INGENIERIA CIVIL  
 Mgr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## **DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$**

**TESIS** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."  
**SOLICITANTE** : CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA  
**FECHA** : 26 DE ABRIL DEL 2021

### **PROCESO DE DISEÑO:**

NORMAS: ACI 211.1.74  
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión  $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$  a los 28 días  
 entonces la resistencia promedio  $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: **3/4"** (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

### **RESULTADOS DE LABORATORIO**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO PIEDRA GRAVA	AGREGADO FINO ARENA
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.28	2.53
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1640	1830
P.U. Suelto	1523	1598
% de Absorción	0.77	2.11
% de Humedad Natural	2.17	3.26
Módulo de Fineza	-	2.85

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: **3/4"** (19.05mm)
- 3, Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m3**
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.56**
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m3}) / (0.56) = 367 \text{ Kg/m3}$$



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794

- 7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **2.85** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1639.6** Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de **0.615** m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto.  
Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$( 0.615 ) * ( 1640 ) = 1008 \text{ Kg/m}^3$$

- 8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= ( 205 ) / ( 1000 ) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= ( 367 ) / ( 2.85 * 1000 ) = 0.129 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= ( 1008 ) / ( 2.28 * 1000 ) = 0.441 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= ( 2.0 ) / ( 100 ) = 0.020 \\ \text{Volúmen sub total} &= \underline{0.795} \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de:} = ( 1.000 - 0.795 ) = 0.205 \text{ m}^3$$

$$( 0.205 ) * ( 2.53 ) * 1000 = 518 \text{ Kg/m}^3$$

- 9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &( 1008 ) * ( 1.021669 ) = 1030 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &( 518 ) * ( 1.0326 ) = 534.8 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

- 10, El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 1008 * ( \frac{2.17 - 0.77}{100} ) - 518 ( \frac{3.26 - 2.11}{100} ) = 185$$

#### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN
	(Kg/m <sup>3</sup> )	PESO SECO	(Kg/m <sup>3</sup> )	PESO HÚMEDO
Cemento	367.38	1.00	367	1.00
Agua	205.00	0.558	185	0.50
Agreg. Grueso	1008.33	2.74	1030	2.80
Agreg. Fino	517.946	1.41	535	1.46
Aire	2.0 %		2.0 %	

#### 8.64 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	61.87 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	119.17 Kg.
Agua efectiva	:	21.39 Kg.



**UNCV-FCP**  
**CAP INGENIERÍA CIVIL**

*Mgtr. José Antonio Paredes Vera*  
CIP 62794

### DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.37 p3 de Arena	1.4 p3 de Arena
- 2.77 p3 de Grava	2.8 p3 de Grava
- 21 Lt de Agua	21 Lt de Agua

### DISEÑO DE MEZCLA CON FIBRAS DE VIDRIO:

1.- DOSIFICACIÓN CON FIBRAS DE VIDRIO:

DOSIS DE FIBRA: 0.15%

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	367.38	1.00	373	1.00
Agua	208.00	0.566165854	188	0.50
Agreg. Grueso	1008.00	2.74	1030	2.76
Agreg. Fino	517.941	1.41	522	1.40
Aire	2.0 %		2.0 %	
FIBRAS PP	0.15%	0.5511	0.15%	0.5595

2.- DOSIFICACIÓN CON FIBRAS DE VIDRIO:

DOSIS DE FIBRA 0.30%

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	373.00	1.00	373	1.00
Agua	208.00	0.557640751	188	0.50
Agreg. Grueso	1001.00	2.68	1030	2.76
Agreg. Fino	517.932	1.39	522	1.40
Aire	2.0 %		2.0 %	
FIBRAS PP	0.30%	1.1190	0.30%	1.1190

3.- DOSIFICACIÓN CON FIBRAS DE VIDRIO:

DOSIS DE FIBRA 0.60%

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	373.00	1.00	373	1.00
Agua	208.00	0.557640751	188	0.50
Agreg. Grueso	998.00	2.68	1030	2.76
Agreg. Fino	517.310	1.39	522	1.40
Aire	2.0 %		2.0 %	
FIBRAS PP	0.60%	2.2380	0.60%	2.2380



LANCV - R.I.C.P.  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Miguel José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794



4.- Asentamiento de las tandas de concreto según los diferentes porcentajes de adición de fibras de vidrio

TANDA	PATRÓN	0.15% DE FIBRA DE VIDRIO	0.30% DE FIBRA DE VIDRIO	0.60% DE FIBRA DE VIDRIO
ASENTAMIENTO DE CONO EN "cm"				
1	8.89	8.83	8.78	8.71
2	7.87	7.80	7.75	7.68
3	10.16	9.94	9.89	9.82
PROM.	8.97	8.86	8.81	8.74

5.- Peso unitario del concreto fresco de las diferentes tandas según los porcentajes de adición de fibras de vidrio

TANDA	PATRÓN	0.15% DE FIBRA DE VIDRIO	0.30% DE FIBRA DE VIDRIO	0.60% DE FIBRA DE VIDRIO
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO EN kg/m <sup>3</sup>				
1	1830.00	1829.80	1829.75	1829.68
2	1839.00	1838.75	1838.70	1838.63
3	1905.00	1904.72	1904.67	1904.60
PROM.	1858.00	1857.76	1857.71	1857.64

**RECOMENDACIONES**

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

**NOTA:**

Las muestras fueron puestas por el solicitante

  
 UANCV - RCP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
  
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
1	VIGUETA PATRÓN M - 1	30/04/2021	28/05/2021	28	15.04	30.00	42500	94.19
2	VIGUETA PATRÓN M - 2	30/04/2021	28/05/2021	28	15.09	30.00	43560	96.22
3	VIGUETA PATRÓN M - 3	30/04/2021	28/05/2021	28	14.98	30.00	44580	99.20

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

  
UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA  
Ing. José Antonio Paretes Vera  
CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
4	VIGUETA PATRÓN M - 4	13/05/2021	27/05/2021	14	15.02	30.00	40150	89.10
5	VIGUETA PATRÓN M - 5	13/05/2021	27/05/2021	14	15.01	30.00	40180	89.23
6	VIGUETA PATRÓN M - 6	13/05/2021	27/05/2021	14	14.99	30.00	41250	91.73

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794

B.N° 5-137141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
7	VIGUETA PATRÓN M - 7	21/05/2021	28/05/2021	7	14.98	30.00	30560	68.00
8	VIGUETA PATRÓN M - 8	21/05/2021	28/05/2021	7	14.99	30.00	32500	72.27
9	VIGUETA PATRÓN M - 9	21/05/2021	28/05/2021	7	15.01	30.00	34500	76.62

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mg. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
1	VIGUETA / 0.15% VIDIRO M - 1	30/04/2021	28/05/2021	28	15.02	30.00	44650	99.09
2	VIGUETA / 0.15% VIDIRO M - 2	30/04/2021	28/05/2021	28	14.99	30.00	44590	99.15
3	VIGUETA / 0.15% VIDIRO M - 3	30/04/2021	28/05/2021	28	15.01	30.00	44890	99.69

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

UANCY - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL



Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm2
					b (cm)	L		
4	VIGUETA / 0.15% VIDIRO M - 4	13/05/2021	27/05/2021	14	15.02	30.00	42155	93.55
5	VIGUETA / 0.15% VIDIRO M - 5	13/05/2021	27/05/2021	14	15.01	30.00	42145	93.59
6	VIGUETA / 0.15% VIDIRO M - 6	13/05/2021	27/05/2021	14	15.03	30.00	43160	95.72

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

  
Mig. José Antonio Paredes Vera  
GIP 62794

LABORATORIO  
M.B.C.A.  
JEFATURA



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
7	VIGUETA / 0.15% VIDIRO M - 7	21/05/2021	28/05/2021	7	14.98	30.00	38956	86.68
8	VIGUETA / 0.15% VIDIRO M - 8	21/05/2021	28/05/2021	7	14.97	30.00	41560	92.54
9	VIGUETA / 0.15% VIDIRO M - 9	21/05/2021	28/05/2021	7	15.04	30.00	42156	93.43

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

  
Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 82794

LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA  
UNIVERSIDAD ANDINA - JULIACA



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grabert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
7	VIGUETA / 0.30% VIDIRO M - 1	30/04/2021	28/05/2021	28	14.98	30.00	45620	101.51
8	VIGUETA / 0.30% VIDIRO M - 2	30/04/2021	28/05/2021	28	14.99	30.00	45630	101.47
9	VIGUETA / 0.30% VIDIRO M - 3	30/04/2021	28/05/2021	28	14.97	30.00	45590	101.51

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
C.P. 62794





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
7	VIGUETA / 0.30% VIDIRO M - 4	13/05/2021	27/05/2021	14	14.99	30.00	42590	94.71
8	VIGUETA / 0.30% VIDIRO M - 5	13/05/2021	27/05/2021	14	15.04	30.00	43581	96.59
9	VIGUETA / 0.30% VIDIRO M - 6	13/05/2021	27/05/2021	14	15.01	30.00	44650	99.16

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 52794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
7	VIGUETA / 0.30% VIDIRO M - 7	21/05/2021	28/05/2021	7	15.00	30.00	41256	91.68
8	VIGUETA / 0.30% VIDIRO M - 8	21/05/2021	28/05/2021	7	15.03	30.00	43840	97.23
9	VIGUETA / 0.30% VIDIRO M - 9	21/05/2021	28/05/2021	7	15.01	30.00	44985	99.90

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL



Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
7	VIGUETA / 0.60% VIDIRO M - 1	30/04/2021	28/05/2021	28	15.01	30.00	45680	101.44
8	VIGUETA / 0.60% VIDIRO M - 2	30/04/2021	28/05/2021	28	15.03	30.00	46895	104.00
9	VIGUETA / 0.60% VIDIRO M - 3	30/04/2021	28/05/2021	28	15.02	30.00	46890	104.06

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA  
M<sup>g</sup>.r. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62194



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
7	VIGUETA / 0.60% VIDIRO M - 4	13/05/2021	27/05/2021	14	15.02	30.00	43695	96.97
8	VIGUETA / 0.60% VIDIRO M - 5	13/05/2021	27/05/2021	14	15.01	30.00	44895	99.70
9	VIGUETA / 0.60% VIDIRO M - 6	13/05/2021	27/05/2021	14	15.04	30.00	47850	106.05

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

  
UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Ing. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78, ASTM C-496

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."

**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA

**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					b (cm)	L		
7	VIGUETA / 0.60% VIDIRO M - 7	21/05/2021	28/05/2021	7	15.01	30.00	42560	94.51
8	VIGUETA / 0.60% VIDIRO M - 8	21/05/2021	28/05/2021	7	15.02	30.00	44850	99.53
9	VIGUETA / 0.60% VIDIRO M - 9	21/05/2021	28/05/2021	7	15.01	30.00	44950	99.82

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA  
Mgtr. Jose Antonio Paredes Vera  
CIP 82794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

**TEMA** : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON FIBRAS DE VIDRIO PARA MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO 2021."  
**SOLICITANTE** : BACH. CONDORI VALENCIA, Grobert Diomedes - PACOMPIA CALSIN, Fidel Emerson  
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA  
**FECHA** : 11 DE JUNIO DEL 2021

cuadro de resultados de resistencia a la flexión



UANCV-FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794

Anexo 8. Certificados de Calibración de Equipos e Instrumentos.



# PERUTEST S.A.C.

**CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

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

**RUC N° 20602182721**

---

**Área de Metrología**  
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**PT - IV - 0239 - 2019**

Página 1 de 2

<b>1. Expediente</b>	505-2019	Este informe de verificación 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).
<b>2. Solicitante</b>	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>3. Dirección</b>	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>4. Instrumento</b>	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
<b>Díametro</b>	8 pulgadas	
<b>Designación</b>	No. 16 1.18 mm	
<b>Marca</b>	ELE INTERNATIONAL	
<b>Número de serie</b>	10518862	
<b>Procedencia</b>	U.S.A.	
<b>Identificación</b>	046427500114	
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2019-06-03	

---

<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
2019-06-12	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

---

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



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN

PT - IV - 0247 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.

PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CINTA METRICA MARCA: STANLEY	L-0655-2018
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0656-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2019

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones.

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0.02	0.02	25.02	3.75

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1,00 in es de  $\pm 0.758$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1,00 in es de 1.38 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1,00 in es de 26.38 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diametro del tamiz de 1,00 in es de  $3.55 \pm 0.55$  mm.

Fin del Documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

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

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

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







# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 112 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	505-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	2100 g	
División de escala (d)	0.01 g	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.
Div. de verificación (e)	0.10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AND	
Modelo	GX-2000	
Número de Serie	14547877	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-06-05	
Fecha de Emisión	2019-06-12	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 112 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15.1º C	14.9º C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0842-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MÁRCA: BOECO	T-1695-2019

### 10. Observaciones

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



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



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 112 - 2019

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	14.7 °C	14.7 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,050 g			Carga L2 = 2,100 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1050.00	5	0	2100.00	5	0	
2	1050.00	6	-1	2100.00	6	-1	
3	1050.01	8	-7	2099.99	1	-6	
4	1049.99	2	-7	2100.00	6	-1	
5	1050.00	6	-1	2099.99	2	-7	
6	1050.00	5	0	2100.00	5	0	
7	1050.01	7	8	2100.00	4	1	
8	1050.00	5	0	2100.00	6	-1	
9	1050.00	4	1	2100.01	8	7	
10	1050.00	4	1	2100.00	6	-1	
Diferencia Máxima			15	Diferencia Máxima			14
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	14.7 °C	14.7 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	700.00	700.00	5	0	0	
2		0.10	4	1		700.01	6	9	8	
3		0.10	6	-1		699.99	4	-9	-8	
4		0.11	8	7		700.01	8	7	0	
5		0.10	6	-1		700.00	5	0	1	
					Error máximo permisible					200

\* Valor entre 0 y 10e



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



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 112 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Inicial Final  
14.7 °C 14.7 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1	1	0.20	5	0	1	100
0.20	0.20	5	-1	0	50.00	5	0	1	100
50.00	50.00	6	-1	0	100.00	4	1	2	100
100.00	100.00	7	-2	-1	200.00	5	0	1	100
200.00	200.00	6	-1	0	400.00	6	-1	0	100
400.00	400.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	100
800.00	800.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1500.00	4	1	2	200
1500.00	1499.99	2	-7	-6	1800.00	3	2	3	200
1800.00	1799.90	3	-98	-97	2100.00	4	101	102	200
2100.00	2099.99	3	-8	-7					300

\*\* error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003334 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000176 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



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



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C.**

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

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LT - 047 - 2019**

Página 1 de 5

1. Expediente

505-2019

2. Solicitante

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES

VELASQUEZ

3. Dirección

PT. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO /  
JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

4. Equipo

HORNO

Alcance Máximo

300 °C

Marca

HUMBOLDT

Modelo

H-30145E.4F

Número de Serie

B231ER-00065

Procedencia

U.S.A.

Identificación

NO INDICA

Ubicación

NO INDICA

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

Los resultados son 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.

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración

2019-06-05

Fecha de Emisión

2019-06-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 047 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO/ JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15.7 °C	15.7 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %



### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2019

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.  
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

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



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C.**

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
PT - LT - 047 - 2019

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 15.5 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se setec en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	109.0	107.1	111.0	112.4	112.4	109.7	109.0	112.4	112.4	109.7	110.5	5.3
02	110.0	108.6	107.1	109.7	112.4	113.0	109.7	108.6	113.0	113.0	109.7	110.5	5.9
04	110.0	108.6	106.9	111.3	112.6	112.6	109.6	108.6	112.6	112.6	109.6	110.5	5.7
06	110.0	108.6	107.0	110.5	112.6	112.6	109.7	108.6	112.4	112.6	109.7	110.4	5.6
08	110.0	109.0	107.1	111.0	112.4	112.4	109.7	109.0	113.0	112.4	109.7	110.6	5.9
10	110.0	108.6	107.0	109.7	112.4	113.0	109.6	108.6	112.6	113.0	109.6	110.4	6.0
12	110.0	108.6	107.1	111.0	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
14	110.0	109.0	106.9	109.7	112.6	112.6	109.7	109.0	113.0	112.6	109.7	110.5	5.5
16	110.0	108.6	107.0	111.3	112.4	112.4	109.6	108.6	112.6	112.4	109.6	110.4	5.6
18	110.0	109.0	107.1	110.5	112.6	113.0	109.7	109.0	113.0	113.0	109.7	110.7	5.9
20	110.0	108.6	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
22	110.0	108.6	107.1	110.5	112.6	112.6	109.6	108.6	112.6	112.6	109.6	110.4	5.5
24	110.0	108.6	105.9	111.0	112.4	112.6	109.7	108.6	113.0	112.6	109.7	110.5	6.1
26	110.0	108.6	107.0	109.7	112.4	112.4	109.7	108.6	112.4	112.4	109.7	110.3	5.4
28	110.0	108.6	106.9	111.3	112.4	113.0	109.5	108.6	113.0	113.0	109.6	110.6	6.1
30	110.0	109.0	107.0	110.5	112.4	112.4	109.7	109.0	112.4	112.4	109.7	110.4	5.4
32	110.0	108.6	107.1	111.0	112.6	113.0	109.7	108.6	113.0	113.0	109.7	110.6	5.9
34	110.0	109.0	107.0	109.7	112.6	112.6	109.6	109.0	112.6	112.6	109.6	110.4	5.6
36	110.0	108.6	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
38	110.0	108.6	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
40	110.0	109.0	106.9	111.0	112.6	112.6	109.6	108.6	113.0	113.0	109.7	110.6	5.9
42	110.0	108.6	107.0	109.7	112.4	112.4	109.7	108.6	112.6	112.4	109.7	110.5	5.7
44	110.0	108.6	107.0	111.0	112.6	113.0	109.7	108.6	112.6	113.0	109.7	110.6	6.0
46	110.0	108.6	107.1	109.7	112.6	112.6	109.6	108.6	112.6	112.6	109.6	110.4	5.5
48	110.0	109.0	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	109.0	112.4	112.6	109.7	110.6	5.5
50	110.0	108.6	106.9	110.5	112.4	112.4	109.7	108.6	113.0	112.4	109.7	110.4	6.1
52	110.0	108.6	107.0	111.3	112.6	113.0	109.6	108.6	112.4	113.0	109.6	110.6	6.0
54	110.0	108.6	107.1	111.0	112.6	112.6	109.6	108.6	113.0	112.6	109.6	110.5	5.9
56	110.0	108.6	107.1	109.7	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.4	5.5
58	110.0	109.0	106.9	111.3	112.6	113.0	109.7	109.0	112.6	113.0	109.7	110.7	6.0
60	110.0	108.6	107.0	110.5	112.6	112.6	109.6	108.6	113.0	112.6	109.6	110.5	5.5
T.PROM	110.0	108.7	107.0	110.6	112.5	112.7	109.7	108.7	112.7	112.7	109.7	110.5	
T.MAX	110.0	109.0	107.1	111.3	112.6	113.0	109.7	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	108.6	106.9	109.7	112.4	112.4	109.6	108.6	112.4	112.4	109.6		
DTI	0.0	0.4	0.2	1.6	0.2	0.6	0.1	0.4	0.5	0.6	0.1		



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



# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 047 - 2019

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.0	10.8
Mínima Temperatura Medida	106.9	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.7	6.6
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	6.1	11.8

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

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

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

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

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

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

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

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



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





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C.**

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

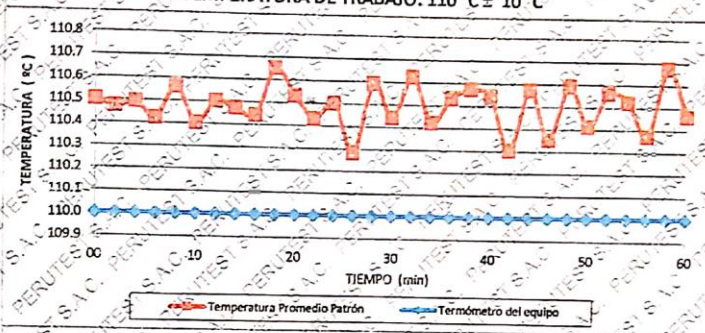
RUC N° 20602182721

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LT - 047 - 2019**

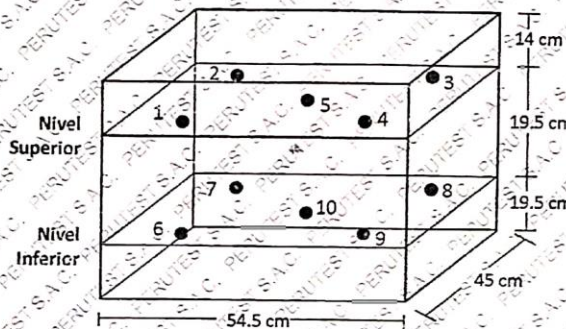
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

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



**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



**12. Incertidumbre**

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

Fin del documento

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



# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 065 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente 505-2019  
2. Solicitante UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ  
3. Dirección P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
4. Equipo PRENSA DE CONCRETO  
Capacidad 200000 kgf  
Marca ELE INTERNACIONAL  
Modelo 36-3088/06  
Número de Serie 1010000016  
Procedencia U.S.A.  
Identificación NO INDICA  
Indicación DIGITAL  
Marca ELE INTERNACIONAL  
Modelo 23195/2019 / 1886B0033  
Número de Serie 1886-1-43/8  
Resolución 10. kgf  
5. Fecha de Calibración 2019-06-05

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.

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

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

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

Fecha de Emisión

2019-06-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN - MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 065 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO 7 JUDACA - SAN ROMAN - PUÑO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15.5 °C	15.5 °C
Humedad Relativa	35 % HR	35 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE-272-18

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



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



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 065 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	%	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	15000	15073	15078	15073	15072
20	30000	30062	30067	30062	30032
30	45000	45063	45068	45078	44987
40	60000	60194	60199	60219	60105
50	75000	75155	75165	75155	75080
60	90000	90140	90135	90140	90116
70	105000	105163	105178	105178	105239
80	120000	120108	120123	120118	120312
90	135000	135177	135182	135187	135547
100	150000	150755	150760	150765	151340
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
15000	-0.48	0.03	0.10	0.07	0.34
30000	-0.11	0.02	0.43	0.03	0.40
45000	0.03	0.03	0.73	0.02	0.50
60000	-0.17	0.04	0.65	0.02	0.48
75000	-0.11	0.01	0.43	0.01	0.40
90000	-0.13	0.01	0.10	0.01	0.34
105000	-0.23	0.01	-0.25	0.01	0.36
120000	-0.26	-0.01	-0.65	0.01	0.47
135000	-0.40	0.01	-1.08	0.01	0.64
150000	-0.89	0.01	-1.53	-0.01	0.84

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) : 0.00 %

### 12. Incertidumbre

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

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

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





# PERUTEST S.A.C.

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 066 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente 505-2019  
2. Solicitante UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ  
3. Dirección P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUÑO  
4. Equipo PRENSA DE CONCRETO  
Capacidad 100000 kgf  
Marca ELE INTERNATIONAL  
Modelo 36-0655/06  
Número de Serie 319/9928  
Procedencia U.S.A.  
Identificación 675055860001  
Indicación DIGITAL  
Marca ELE INTERNATIONAL  
Modelo 188680033  
Número de Serie 1886-1-4232  
Resolución 1 kgf  
5. Fecha de Calibración 2019-06-05

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.

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

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

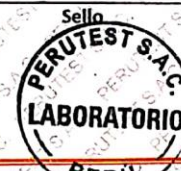
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2019-06-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 066 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerzas

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1

"Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15.5 °C	15.5 °C
Humedad Relativa	35 % HR	35 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE-272-18

### 10. Observaciones

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



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 066 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

%	Indicación del Equipo $F_i$ (kgf)	Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				$F_{Promedio}$ (kgf)
		$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)		
10	10000	10021	10026	10016	10021	
20	20000	20026	20036	20031	20052	
30	30000	30158	30163	30153	30127	
40	40000	40243	40238	40238	40172	
50	50000	50317	50337	50327	50233	
60	60000	60349	60369	60359	60260	
70	70000	70360	70370	70360	70278	
80	80000	80340	80330	80320	80270	
90	90000	90289	90289	90279	90264	
100	100000	100196	100201	100191	100232	
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $c$ (%)	
10000	-0.21	0.10	0.05	0.01	0.34
20000	-0.26	0.05	-0.38	0.01	0.40
30000	-0.42	0.03	0.43	0.00	0.40
40000	-0.43	0.01	0.67	0.00	0.48
50000	-0.46	0.04	0.76	0.00	0.50
60000	-0.43	0.03	0.68	0.00	0.47
70000	-0.39	0.01	0.50	0.00	0.42
80000	-0.34	0.02	0.30	0.00	0.37
90000	-0.29	0.01	0.10	0.00	0.34
100000	-0.23	0.01	-0.14	0.00	0.35

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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

## ANEXO 9. Reporte Turnitin

### TESIS CONDORI VALENCIA Y PACOMPIA CALSIN

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%



9	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
10	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
11	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1 %
12	repository.ugc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	revistas.utp.ac.pa	

	Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="https://repository.ucatolica.edu.co">repository.ucatolica.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="https://repositorio.uladech.edu.pe">repositorio.uladech.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="https://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="https://www.telefonica.es">www.telefonica.es</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="https://repositorio.unamad.edu.pe">repositorio.unamad.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
29	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
30	<a href="https://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

31	Submitted to Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Trabajo del estudiante	<1 %
32	Submitted to Universidad Nacional de Educación Enrique Guzman y Valle Trabajo del estudiante	<1 %
33	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	Submitted to ESIC Business & Marketing School Trabajo del estudiante	<1 %
35	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	www.cnice.mec.es Fuente de Internet	<1 %
38	Zizheng Zhang, Xianyang Yu. "Numerical Investigation on Roadside Backfill Area Roof Failure Mechanism Subjected to Roadside Backfill Body: A Case Study", Geotechnical and Geological Engineering, 2020 Publicación	<1 %
39	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

40	<a href="http://nsuworks.nova.edu">nsuworks.nova.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="http://repositorio.uct.edu.pe">repositorio.uct.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="http://www.revista.ingenieria.uady.mx">www.revista.ingenieria.uady.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://www.theibfr.com">www.theibfr.com</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://oa.upm.es">oa.upm.es</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
50	FIDEL SALAS VICENTE. "Investigación y modelización de la adherencia, el desgaste y la fenomenología de daño asociada a la rodadura en contactos rueda-carril de aceros"	<1 %

al carbono y bainíticos.", Universitat  
Politecnica de Valencia, 2015

Publicación

---

51	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %
52	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
53	M. S GÓMEZ, A. M CARVAJAL, V SANTELICES. "Influencia del Polietileno de Alta Densidad (PEAD) usado como adición en el mortero de cemento", Revista de la construcción, 2011 Publicación	<1 %
54	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
55	Seidel, H.. "ON THE HEALTH RISK OF THE LUMBAR SPINE DUE TO WHOLE-BODY VIBRATION-THEORETICAL APPROACH, EXPERIMENTAL DATA AND EVALUATION OF WHOLE-BODY VIBRATION", Journal of Sound and Vibration, 19980827 Publicación	<1 %
56	futur.upc.edu Fuente de Internet	<1 %
57	repository.unipiloto.edu.co Fuente de Internet	<1 %
58	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	

---

		<1 %
59	<a href="http://vitela.javerianacali.edu.co">vitela.javerianacali.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
60	<a href="http://www.16deabril.sld.cu">www.16deabril.sld.cu</a> Fuente de Internet	<1 %
61	<a href="http://www.renault12club.com.ar">www.renault12club.com.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
62	<a href="http://www.ugtpolarboecillo.galeon.com">www.ugtpolarboecillo.galeon.com</a> Fuente de Internet	<1 %
63	<a href="http://ciencia.lasalle.edu.co">ciencia.lasalle.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
64	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
65	<a href="http://moam.info">moam.info</a> Fuente de Internet	<1 %
66	<a href="http://repositorio.une.edu.pe">repositorio.une.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
67	<a href="http://www.clajadep.hpg.ig.com.br">www.clajadep.hpg.ig.com.br</a> Fuente de Internet	<1 %
68	<a href="http://www.clubensayos.com">www.clubensayos.com</a> Fuente de Internet	<1 %
69	<a href="http://www.fundacionesplai.org">www.fundacionesplai.org</a> Fuente de Internet	<1 %

70 [www.scribd.com](http://www.scribd.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

71 [zagan.unizar.es](http://zagan.unizar.es) <1 %  
Fuente de Internet

---

---

Excluir citas      Apagado      Excluir coincidencias      Apagado  
Excluir bibliografía      Apagado