



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación Técnico Económico de una Losa de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Rafia Avenida Malecón Checa, San Juan de Lurigancho 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Flores Romero, Percy Luis (ORCID: 0000-0002-0934-2141)

Hidalgo Patilla, Jesús Emmy (ORCID: 0000-0003-4498-8498)

ASESORES:

Dra. García Álvarez, María Ysabel (ORCID: 0000-0001-8529-878X)

Mg. Paccha Rufasto, César Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

*A Dios en primer lugar, a mis padres Regner y Nancy en virtud a su inagotable labor por forjar el futuro de sus hijos, así mismo a mi hermano Óscar, que juntos apostaron por mi desarrollo profesional, y que gracias a ellos y sus sabios consejos seré una persona de bien y con valores.*

**Percy L.**

*Este presente trabajo va dedicado para mis padres, tíos por brindarme su apoyo cuando pasaba por momentos difíciles y no despejar el objetivo de terminar la carrera, de igual manera para mis abuelos que se encuentran en el cielo guiándome para cumplir con mi meta.*

**Jesús E.**

## **Agradecimiento**

*A Dios por otorgarme salud y bienestar para poder lograr cada una de mis metas propuestas; a mis padres por el apoyo incondicional que me brindaron en los momentos más difíciles que se me presentaron durante mi periodo de estudio.*

*A los docentes ingenieros que me brindaron su sabiduría de enseñanza en las aulas de nuestra alma mater.*

*A la Dra. María Ysabel García Álvarez por su inagotable paciencia y apoyo incondicional durante el desarrollo de la presente tesis.*

**Percy L.**

*Agradezco a Dios por su bendición y a mis seres queridos por motivarme a que culmine con mis metas trazadas; también doy gracias por la ayuda que me brindo a mi compañero de tesis. A nuestros asesores por tener la paciencia y sabiduría para enseñarnos.*

**Jesús E.**

## **Página del jurado**

## **Página del jurado**

## Declaratoria de autenticidad

Yo, Percy Luis Flores Romero, con DNI N° 44586815, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 19 de julio del 2019



---

Percy L. Flores Romero

DNI: 44586815


## Declaratoria de autenticidad

Yo, Jesús Emmy Hidalgo Patilla, con DNI N° 70558160, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 19 de julio del 2019



---

Jesús E. Hidalgo Patilla  
DNI: 70558160

## Índice

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice .....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	43
2.1. Diseño de investigación.....	44
2.2. Variables de operacionalización .....	45
2.3. Operacionalización de variables .....	46
2.4. Población y muestra .....	48
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	49
2.6. Aspectos Éticos.....	78
III. RESULTADOS.....	79
3.1. Preparación de la fibra de Rafia.....	80
3.2. Resultado del análisis de información.....	81
3.3. Resultados de ensayo en el laboratorio .....	81
3.4. Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino.....	82
3.5. Ensayo de peso específico y absorción de los agregados gruesos y finos.....	86
3.6. Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados grueso y fino .....	87
3.7. Resultados de ensayos en estado fresco del concreto (Cono de Abrams).....	89



3.8.	Resultados de ensayos en estado endurecido del concreto (compresión) .....	93
3.9.	Resultados de ensayos en estado endurecido del concreto (resistencia Flexión).....	98
3.10.	Conteo vehicular para calcular el ESAL según AASHTO 93.....	100
3.11.	Diseño de pavimento rígido.....	105
3.12.	Análisis de costo de Pavimento rígido $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ .....	114
3.13.	Análisis de costo de un Pavimento rígido con fibra de rafia. ....	115
IV.	DISCUSIÓN .....	122
V.	CONCLUSIONES .....	124
VI.	RECOMENDACIONES .....	126
VII.	REFERENCIAS.....	128
VIII.	ANEXOS .....	132

## Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización variable evaluación técnico económico .....	46
Tabla 2. Operacionalización de la variable adición de fibra de rafia.....	47
Tabla 3. Diseño experimental en probetas.....	48
Tabla 4. Diseño experimental en vigas en vigas.....	48
Tabla 5. Caracterización del agregado para diseño de mezcla .....	69
Tabla 6. Proporcionamiento para el diseño de mezcla.....	74
Tabla 7. Características físicas del agregado .....	81
Tabla 8. Procedencia, tipo y peso de agregado grueso.....	81
Tabla 9. Granulometría del agregado grueso.....	82
Tabla 10. Análisis granulométrico del agregado fino .....	84
Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado fino.....	86
Tabla 12. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	86
Tabla 13. Peso unitario suelto agregado fino.....	87
Tabla 14. Peso unitario compactado agregado fino .....	87
Tabla 15. Peso unitario suelto agregado grueso.....	88
Tabla 16. Peso unitario compactado agregado grueso .....	88
Tabla 17. Diseño de mezcla para $f'c=350$ kg/cm <sup>2</sup> sin fibra.....	89
Tabla 18. Diseño de Mezcla para $f'c=350$ kg/cm <sup>2</sup> con 600 gr de Fibra de rafia .....	89
Tabla 19. Diseño de Mezcla para $f'c=350$ kg/cm <sup>2</sup> con 800 gr de Fibra de rafia .....	90
Tabla 20. Diseño de Mezcla para $f'c=350$ kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr de Fibra de rafia .....	90
Tabla 21. Resultados del ensayo a compresión $f'c$ 350 kg/cm <sup>2</sup> concreto patrón.....	93
Tabla 22. Resultados del ensayo a compresión $f'c$ 350 kg/cm <sup>2</sup> concreto con fibra de rafia 600 gr.....	94
Tabla 23. Resultados del ensayo a compresión $f'c$ 350 kg/cm <sup>2</sup> concreto con fibra de rafia 800 gr.....	95

Tabla 24. Resultados del ensayo a compresión $f'c$ 350 kg/cm <sup>2</sup> concreto con fibra de rafia 1000 gr.....	96
Tabla 25. Viga patrón.....	98
Tabla 26. Viga con 600gr de rafia.....	98
Tabla 27. Viga con 800gr de rafia.....	99
Tabla 28. Viga con 1000gr de rafia.....	99
Tabla 29. Aforo vehicular.....	101
Tabla 30. Cálculo del Esal.....	104

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa de la av. Malecón Checa .....	3
Figura 2. Baches en la av. Malecón Checa .....	3
Figura 3. Selección de asentamientos.....	8
Figura 4. Relación de agua cemento .....	9
Figura 5. Rangos para el agregado fino.....	10
Figura 6. Combinación en la relación de fino – grueso.....	11
Figura 7. Partículas que no deben superar en el agregado grueso .....	12
Figura 8. Ensayo de Slump .....	13
Figura 9. Diseño de mezcla.....	14
Figura 10. Máquina de compresión.....	17
Figura 11. Tipos de falla en cilindros de concreto .....	17
Figura 12. Ensayos de flexión.....	18
Figura 13. Características mecánicas de las fibras.....	23
Figura 14. Fibra metálica.....	23
Figura 15. Geometría de las fibras metálicas.....	24
Figura 16. Fibra de polipropileno fibrilada.....	25
Figura 17. Ejemplos de fibras de diferentes formas.....	26
Figura 18. Tamaño de las fibras para el concreto .....	26
Figura 19. Características de la rafia .....	26
Figura 20. Cantidad de calicatas para tipo de carretera .....	29
Figura 21. Cantidad de CBR según el tipo de tránsito .....	30
Figura 22. Ejemplo de cómo se saca el índice medio semanal .....	30
Figura 23. Factor de crecimiento acumulado.....	31
Figura 24. Ejes equivalentes .....	32
Figura 25. Relación de cargas por eje para determinar EE.....	32
Figura 26. Dimensiones y cargas de vehículos .....	33

Figura 27. Ecuacion de AASHTO para el diseño de pavimento rigido. ....	34
Figura 28. Niveles de confiabilidad .....	35
Figura 29. La desviación estándar normal .....	35
Figura 30. Error estándar combinado So. ....	35
Figura 31. Relación aproximada entre los valores k y otras propiedades del suelo.....	36
Figura 32. Índice de serviciabilidad inicial.....	37
Figura 33. Índice de serviciabilidad final .....	37
Figura 34. Valores recomendados del coeficiente de drenaje CD para el diseño .....	38
Figura 35. Transferencia de carga.....	38
Figura 36. Coeficiente de transferencia de carga (J).....	39
Figura 37. Junta transversal de contracción.....	39
Figura 38. Juntas transversal de construcción.....	40
Figura 39. Juntas de construcción longitudinal.....	40
Figura 40. Espaciamiento entre juntas.....	41
Figura 41. Dimensiones de pasa juntas urbanas.....	41
Figura 42. Diagrama de procesos para recolección de datos .....	50
Figura 43 Rangos y magnitudes de validez .....	51
Figura 44 Extracción de los agregados finos y gruesos .....	52
Figura 45. Reducción de muestras a tamaño de ensayo .....	53
Figura 46. Reducción de muestras a tamaño de ensayo .....	54
Figura 47. Análisis granulométricos de agregado Grueso.....	55
Figura 48. Análisis granulométricos de agregado fino.....	56
Figura 49. Peso específico y absorción de agregados gruesos.....	57
Figura 50. Peso específico y absorción de agregados finos.....	58
Figura 51. Peso unitario suelto de agregado fino.....	59
Figura 52. Peso unitario suelto de agregado grueso.....	60
Figura 53. Contenido de humedad de agregado fino.....	61

Figura 54. Contenido de humedad de agregado grueso .....	62
Figura 55. Muestreo de suelos .....	63
Figura 56. CBR de suelos .....	64
Figura 57. Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada .....	65
Figura 58. Clasificación de suelos.....	66
Figura 59. Clasificación de suelos.....	67
Figura 60. Clasificación de suelos.....	68
Figura 61. Para la resistencia requerida.....	69
Figura 62. Contenido de aire atrapado .....	70
Figura 63. Volumen unitario de agua.....	70
Figura 64. Volumen unitario de agua.....	71
Figura 65. Peso de Agregado grueso por unidad de volumen del concreto .....	72
Figura 66. Preparación del concreto.....	75
Figura 67. Preparación del concreto.....	76
Figura 68. Asentamiento del concreto.....	77
Figura 69. Preparación de las fibras de rafia para la investigación.....	80
Figura 70. Curva granulométrica del agregado grueso .....	83
Figura 71. Curva granulométrica del agregado fino .....	85
Figura 72. Asentamiento del concreto al añadir fibra .....	91
Figura 73. Diagrama de asentamiento del concreto al adicionar fibra de rafia .....	92
Figura 74. Ensayo de resistencia a la compresión.....	97
Figura 75. Resistencia a la flexión .....	100
Figura 76. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	102
Figura 77. Periodo de diseño .....	102
Figura 78. Tasa de crecimiento vehicular.....	102

Figura 79. Nivel de confiabilidad (R.) y desviación estándar normal (Zr).....	105
Figura 80. Desviación estándar So.....	105
Figura 81. Índice de serviciabilidad inicial (PI), final (PT) y diferencial de serviciabilidad PSI.....	106
Figura 82. Coeficiente de Drenaje de las capas granulares. ....	106
Figura 83. Coeficiente de transmisión de carga (J).....	106
Figura 84. CBR mínimo para sub-base granular de pavimento rígido según el transito EE .....	107
Figura 85. Módulo de reacción compuesto de la subrasante (K) =125,00 Mpa/m. ....	108
Figura 86. Uso de programa para corroborar el resultado del espesor de losa .....	110
Figura 87. Monograma AASHTO 93.....	111
Figura 88. Dimensiones de losa o corte de juntas transversales y longitudinales.....	112
Figura 89. Barras de amarre longitudinal .....	112
Figura 90. Diámetro, separación y longitud de los DOWELLS .....	113
Figura 91. Dibujó de los espesores de la sub base y la capa de rodadura. ....	113

## **RESUMEN**

En el presente estudio se evaluó el comportamiento del concreto con fibra de rafia en estado fresco y endurecido para su uso en losas de pavimento rígido. De las cuales se fabricaron cuatro mezclas de concreto, estas fueron el patrón, adición de 600 gr/m<sup>3</sup>, 800 gr/m<sup>3</sup> y 1000gr/m<sup>3</sup>, en la cual se estudió el comportamiento del concreto fresco al añadir la fibra de rafia. El concreto endurecido se ensayó a compresión en edades de 7, 14 y 28 días, también se realizó los ensayos a flexión a tercios de luz a una edad de 28 días. La presencia de la fibra de rafia disminuye la trabajabilidad del concreto (Slump), pero no influye en su resistencia, por otro lado, al ensayar a compresión se vio un incremento en su resistencia, pero a mayor dosificación de fibra disminuyó su resistencia, al realizar el ensayo a flexión se determinó que mejora su resistencia, pero al adicionar más fibra en la mezcla ésta pierde su resistencia.

Palabras clave: fibra de rafia, trabajabilidad, compresión, flexión.



## **ABSTRACT**

In the present study evaluated the behavior of concrete with raffia fiber in fresh and hardened state for use in rigid paving slabs. Of which four concrete mixtures were manufactured, these were the standard, addition of 600 gr / m<sup>3</sup>, 800 gr / m<sup>3</sup> and 1000gr / m<sup>3</sup>, in which the behavior of fresh concrete was studied by adding raffia fiber. The hardened concrete was tested under compression at ages of 7, 14 and 28 days, and the tests were subjected to flexion to thirds of light at an age of 28 days. The presence of the raffia fiber decreases the workability of the concrete (Slump), but does not influence its strength, on the other hand, when testing compression, an increase in its strength was observed, but at higher fiber dosage, it decreased its resistance, when The flexure test was determined to improve its strength, but when adding more fiber in the mixture, it loses its strength.

Keywords: raffia fiber, workability, bending compression

# **I. INTRODUCCIÓN**

Desde la cultura egipcia ya se utilizaba materiales de refuerzo como la paja para mejorar la resistencia y la manejabilidad del ladrillo, de este modo el ser humano se fue perfeccionando en distintos tipos de materiales de construcción con el propósito de optimizar su conducta, flexibilidad y resistencia; así como en los años 50's que se realizó estudios sobre el fibro-refuerzo, en aquella década se utilizó fibras de vidrio aplicado al concreto.

Según World Economic Forum (2017) dice en su informe que las principales vías asfaltadas en América Latina son de pavimento flexible, esto debido al costo que conlleva su ejecución, pero lastimosamente estos pavimentos requieren un constante mantenimiento y por ende un sobre costo económico a largo plazo.

World Economic Forum (2017), también nos habla que los países como Chile y Ecuador tienen una de las mejores vías en América Latina, esto es por el mantenimiento que tienen y por el desarrollo de nuevas tecnologías en aplicación al pavimento rígido. Este tipo de pavimento tiene como principal protagonista al concreto ya que tiene un óptimo comportamiento frente a las exigencias del día a día.

De la misma manera menciona que Perú es uno de los países con peor calidad vial, esto debido por el mal diseño y el incremento del tránsito desmesurado, en la ciudad de Lima, la más poblada del país andino, la mayoría de sus vías tienen fisuras y grietas en los pavimentos de concreto debido a que trabajan fundamentalmente a flexión y a tracción, ya que la principal característica del concreto es que se comporta bien a compresión pero no a flexotracción siendo ella diez veces menor a la resistencia a compresión, es por este motivo que en la ingeniería civil se viene cambiando el criterio de resistencia del concreto normal empleando nuevas tecnologías de cómo añadir distintos componentes como el uso de fibras; con este concreto reforzado hace que se produzca enlaces dúctiles en la mezcla, de esta manera se incrementa la resistencia a la tensión, esto quiere decir que se disminuye la fisuración en el concreto, por tal motivo es que también se introduce los parámetros AASHTO 93 en la norma para el diseño de pavimentos rígidos.

Es por esto que el diseño de mezcla es fundamental para su óptimo comportamiento mecánico del concreto, de esta manera se obtendrá una buena resistencia; por otro lado, si se utiliza fibras adquiridas del reciclaje (vidrio, botellas, parachoques de autos, entre otras) estas tendrían una resistencia igual o mayor a la normal, sin embargo la realidad económica y tecnológica de nuestro país es limitada ya que no pueden adquirir los materiales deseados,

por tal motivo, es que se desarrollan nuevas propuestas y una de ellas es usar la fibra de la rafia (fibra de polipropileno de los costales de arroz), al mismo tiempo que las empresas fabricantes de fibras sintéticas vienen incursionando en el baturrillo de concreto con el objetivo de mejorar la resistencia, fisuración y agrietamiento del concreto antes, durante o después del proceso constructivo, es por ello que, las fibras sintéticas de rafia (fibra de polipropileno) se utilizó para el no agrietamiento del concreto y la mejora en su comportamiento mecánico.

En la Urbanización de Campoy (San Juan de Lurigancho), que cuenta con 101'654 habitantes necesita que sus vías no estén dañadas, para que tengan un flujo vehicular constante y para que sus habitantes puedan llegar a sus destinos, a su vez no dañe el parque automotor producto de los baches que existe en la av. Malecón Checa (Avenida Principal).



Figura 1. Mapa de la av. Malecón Checa

Fuente: Google Maps



Figura 2. Baches en la av. Malecón Checa

Fuente: Google Maps.

Para los trabajos previos internacionales contamos con:

En la tesis de Torres (2017) de título “Determinación de la resistencia residual promedio (análisis post-fisuración) del concreto reforzado con fibra sintética de PET+PP”, de la Universidad Católica de Colombia, la cual tuvo como principal objetivo, determinar el esfuerzo residual en el concreto con macrofibras sintéticas estructural de material PET +PP; concluyendo que al emplear las fibras se reduce fisuras en el concreto durante las 24 horas debido a que se origina por contracción plástica o por el mismo secado, el primero sucede cuando el concreto se endurece, la segunda sucede después que el concreto este endurecido; se determina que la vida útil del concreto aumentó en función cuando ésta es reforzada con fibra, también que el concreto con fibrorefuerzo ayuda a reducir el mantenimiento periódico del pavimento rígido, la resistencia a flexión a la fisuración mejoro a comparación del patrón en un 0.2 mm.

En su proyecto de investigación de Elorza (2015) de título “Estudio del efecto de la incorporación de macrofibras de polipropileno (PP) en la resistencia a la Penetración de Ion Cloruro de hormigones marítimos”, de la Universidad de Chile, cuyo objetivo fue, estudiar el conducta del concreto reforzado con fibras de polipropileno frente a la penetración del ion cloruro, bajo condiciones de servicio, concluyendo que, al adicionar la fibra reduce el traspaso de iones al concreto marítimo, esto debido a que la fibra impide que el fisuramiento se desarrolle en su totalidad, para reducir la porosidad se recomienda utilizar la microsílíce.

En la tesis de Manzano (2014) de título “Evaluación del efecto en la contracción del concreto con fibras estructural de polipropileno”, de la Pontificia Universidad Javeriana, la cual tuvo como objetivo, evaluar los efectos que producen al usar la fibra de polipropileno en la contracción plástica en el diseño de mezcla del concreto; concluye que, las fisuras del concreto con adición 3.2 kg/m<sup>3</sup> (0.075mm) tuvo un incremento de (95.7%) comparado con la 1.8 kg/m<sup>3</sup> (0.60 mm) que obtuvo un (65.6%); el concreto con fibras de polipropileno permite resistir el material luego que este ya se encuentre fisurado en el ensayo a flexión.

En su proyecto de investigación de Román (2015) de título “Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado”, de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual dispuso como objetivo, definir las cualidades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno; la cual

concluyó que, la trabajabilidad del concreto disminuye de manera significativa de forma progresiva al añadir la fibra de acero y polipropileno, al utilizar fibras reduce drásticamente en la aparición de grietas, en caso de la fibra de polipropileno aminora más la grieta que la de acero, en resistencia a compresión incrementa en porcentaje a comparación del patrón, el módulo de elasticidad de la fibra de acero se incrementa al 5% y del polipropileno disminuye a comparación del patrón en la relación de poisson, para el concreto con fibra corta se mantiene constante, por otro lado las macrofibras tuvieron reducción máxima de 13%; en el tema de la resistencia a la tensión aumenta mientras de incrementa proporcionalmente la fibra.

Para los estudios previos de carácter nacional, de la presente investigación tenemos a:

Córdova Aquino (2018) nos dice en su tesis “Influencia de las fibras sintéticas de rafia en la resistencia a la compresión del concreto y fisuración por contracción plástica, en losas aligeradas de  $F'c = 210, 245$  y  $280 \text{ Kg/cm}^2$  - Huancayo 2017”, de la Universidad Continental teniendo abarcó como objetivo, determinar el empleo de las fibras sintéticas de rafia en la resistencia a la compresión y fisuración del concreto en losas aligeradas, concluyendo que la aplicación de rafia mejoró en la fisuración por contracción plástica, el diseño de mezcla del concreto de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  para la resistencia a compresión utilizando la fibra de una longitud de 2.5 cm con dosificación de  $0.7 \text{ Kg/cm}^3$  se logró mejorar la resistencia determinada en un 102.17% y la requerida en 44.41%; el diseño de mezcla del concreto de  $F'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$  para la fibra de 3.5 cm de una porción de  $1.4 \text{ Kg/m}^3$  se logró una resistencia especificada de 81.44% y una compresión requerida de 35.11%; el diseño de mezcla de  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  para una longitud de 1.5 cm utilizando una dosis  $0.7 \text{ Kg/m}^3$  se logró mejorar su resistencia especificada de 72.79% y una compresión requerida de 32.91%; el diseño de mezcla del concreto de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  para una longitud de 2.5 cm utilizando una dosis  $0.7 \text{ Kg/m}^3$  se logró disminuir la cantidad de fisuras en 4.76%, la longitud en 1.41% y el espesor en 23.13%; el diseño de mezcla de  $F'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$  para una longitud de 3.5 cm utilizando una dosis  $1.4 \text{ Kg/m}^3$  se logró minimizar la cantidad de fisuras en 53.23%, la longitud en 76.68% y el espesor en 76.89%; el diseño de mezcla de  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  para una longitud de 1.5 cm utilizando una dosis  $0.7 \text{ Kg/m}^3$  se logró disminuir la cantidad de fisuras en 86.57% , la longitud en 2.94% y el espesor en 85.71%.

En la tesis de Llanos Pérez (2014) de título “Estudio del concreto proyectado reforzado con fibra de polipropileno”, de la Universidad Nacional de Cajamarca, la cual dispuso como objetivo, establecer cómo influye la utilización de fibras de polipropileno en el concreto fresco y endurecido; concluyendo que, el ensayo patrón dio una resistencia al ensayo a la compresión a los 28 días de 307.79 kg/cm<sup>2</sup>, al utilizar las fibras de polipropileno en dosificaciones de 0.10%, 0.15% y 0.20% en relación al peso del cemento se obtuvo una resistencia de 330.83 Kg/cm<sup>2</sup>, 355.58 Kg/cm<sup>2</sup> y 387.59 Kg/cm<sup>2</sup>; a flexión el patrón dio 38.79 kg/cm<sup>2</sup>, al añadir fibra en 0.10%, 0.15% y 0.20% dio una resistencia flexión de 41.98 kg/cm<sup>2</sup>, 46.18 kg/cm<sup>2</sup> y 50.02 kg/cm<sup>2</sup>; a tracción por compresión diametral el patrón dio 24.63 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 0.10%, 0.15% y 0.20% brindó una resistencia de 25.53 kg/cm<sup>2</sup>, 26.92 kg/cm<sup>2</sup> y 28.98 kg/cm<sup>2</sup>.

En la tesis de Toro Rosario (2017) de título “Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ” de la Universidad César Vallejo, cuyo objetivo abarcó precisar cómo influye la fibra de polipropileno con 5, 10 y 15% de volumen del cemento en la resistencia a la compresión y a la tracción en el concreto; concluyendo que, la resistencia al ensayo a la compresión del patrón llegó a 234 Kg/cm<sup>2</sup>, utilizando la fibra disminuyó teniendo una resistencia de 226.16 Kg/cm<sup>2</sup>, 196.68 Kg/cm<sup>2</sup>; en los ensayos a tracción se obtuvo para el patrón 28.31 Kg/cm<sup>2</sup>, utilizando fibra se obtuvo 29.45 Kg/cm<sup>2</sup> y una máxima de 31.54 Kg/cm<sup>2</sup>.

Además, Armas Aguilar (2016) “Efecto de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico”, de la Universidad Señor de Sipán, precisó como objetivo en analizar las consecuencias de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto; concluyendo que, el contenido óptimo de la fibra es de 400 gr/m<sup>3</sup> de concreto se alcanza percibir fisuraciones mediante el ensayo de túnel de viento hasta un 65%, en condiciones ambientales reales de fisuramiento se logró en un 90%, en los ensayos mecánicas del concreto se analizó la resistencia a la compresión teniendo como patrón  $f'c = 175, 210, 280$  y utilizando 400gr/m<sup>3</sup> de fibra se obtuvo 187.23, 216.32 y 307.93 kg/cm<sup>2</sup>; en flexión se logró una resistencia 39.48, 47.54 y 48.34 kg/cm<sup>2</sup>.

En la tesis de Sifuentes Aguirre (2016) “Resistencia a compresión uniaxial de concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  de agregados de cerro con la adición de fibras de polipropileno, UPN-2016”, de la Universidad Privada del Norte, la cual mantuvo por objetivo en determinar la compresión uniaxial del concreto con una resistencia  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con adición de fibras de polipropileno en dosis de 0.10%, 0.17% y 0.25%; concluye que la resistencia a compresión patrón a los 21 días dio una resistencia de  $250.96 \text{ Kg/cm}^2$ , utilizando 0.10% se logró una resistencia de  $266.34 \text{ Kg/cm}^2$  la cual mejoró en un 6.08%, al 0.17% obteniendo una resistencia de  $283.13 \text{ Kg/cm}^2$ , la cual prosperó en 12.82%, utilizando 0.25% se obtuvo una resistencia de  $291.62 \text{ Kg/cm}^2$  la cual mejoró en 16.21%.

Las dimensiones de la variable dependiente Evaluación técnico y económico son cuatro: Consistencia del concreto fresco, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión y Costos y presupuestos.

Primera dimensión: Consistencia del concreto fresco. Diseño de mezclas CAPECO (2003) muchos de los métodos sólo establecen una primera aproximación de estas proporciones, esto se debe a que son chequeadas por coladas in situ o en el laboratorio para luego proceder con los ajustes que se requiere para la producción de las características deseadas del concreto.

La composición del concreto es básicamente cemento, agregados y agua, pero también se debe tener cuenta que contendrá un porcentaje de aire atrapado de manera natural o en algunos casos se le puede agregar “aire incorporado” de manera intencional con la ayuda de aditivos o también de cemento incorporado de aire p. 15.

Selección de asentamiento, Si en caso el asentamiento no está especificado, se recomienda trabajar con la siguiente tabla:



ASENTAMIENTO RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCION		
Tipo de Construcción	SLUMP	
	Máximo (pulg)	Mínimo (pulg)
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3	1
Zapatas simples, caissons y muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	1
Pavimentos y losas	3	1
Concreto masivo	2	1

Figura 3. Selección de asentamientos

Fuente: (CAPECO, 2003, pág. 15)

Concreto, Rivva López (2015) precisa que el concreto es un componente irregular conformado básicamente por los agregados gruesos, y finos, así como el agua y el cemento. El concreto en su estado fresco posee aire atrapado de forma natural, aunque también es introducido de forma intencional con la ayuda de aditivos p.23.

Cemento Portland, para SanJuan & Chinchón (2014), el cemento Portland es un producto que se logra por medio de la pulverización del Clinker Portland y el agregado del Sulfato de Calcio, siendo el cemento un material mineral y al mismo tiempo artificial que cuando se le añade correctamente agua se combina, fragua y endurece a temperatura ambiente p. 4.

Agua, en tanto Rivva López (2015), indica que el agua que se utiliza para la elaboración y curado del concreto, tiene que obedecer con lo establecido en la NTP 334.088 de igual forma debe ser potable. No se recomienda por ningún motivo el uso de aguas ácidas calcáreas, minerales o con algún agente que perjudique el concreto en su estado fresco y posterior curado p. 24.

Dosificación, Rivva López (2015) Antes de realizar el diseño de concreto, se debe elegir la resistencia adecuada para el tipo de uso que será destinado. Para ello se debe elegir correctamente la elección en la relación de agua – cemento, de la misma manera se debe precisar la dosificación de los agregados finos y gruesos, y para complementar el proceso se tiene que tener en cuenta la verificación sobre los porcentajes de aire atrapado y también el asentamiento de la mezcla p. 56.

Relación agua – cemento por resistencia, para Rivva López (2015), indica que la relación agua – cemento es esencial para el proceso de mezcla del concreto, esta es una función importante para los procesos de resistencia, acabado y durabilidad. En otras palabras, es la proporción de agua para su utilización en la mezcla en el momento que el agregado se encuentra en situación de saturado superficialmente seco, en otras palabras, que no contiene, ni absorbe agua.

La relación de agua – cemento, quiere decir el importe de agua a la mezcla, teniendo en cuenta la condición del agregado.

En el momento de seleccionar dicha relación, se hace partiendo de ciertos principios de dosificación donde se necesita la relación agua – cemento en la unidad de medida es metro cúbico; esto se hace teniendo en cuenta ciertos tipos de resistencia para la misma relación.

El cemento Portland tipo I, teniendo una modificación del National Ready Mixed Concrete Association en la relación agua – cemento con diferentes tipos de valores para la resistencia con agregados que obedecen con la ASTM C33 o NTP 400.37 p.87.

<b>F'c (28 días)</b>	<b>Relación agua – cemento en peso para agregado grueso</b>		
	3/8"	3/4"	1 1/2"
<b>140</b>	0.087	0.85	0.80
<b>175</b>	0.79	0.76	0.71
<b>210</b>	0.72	0.69	0.64
<b>245</b>	0.66	0.62	0.58
<b>280</b>	0.61	0.58	0.53
<b>315</b>	0.57	0.53	0.49
<b>350</b>	0.53	0.49	0.45

*Figura 4. Relación de agua cemento*

*Fuente: (Rivva López, 2015, pág. 92)*

Agregado fino, para Rivva López (2015), el agregado fino se entiende como la disgregación natural o artificial de las rocas que pasan por el tamiz 9.5 mm (3/8"), de la misma manera cumpliendo con lo expuesto en la NTP 400.037.

El agregado fino consta de arena fina o manufacturada o en algunos casos puede ser ambos, las partículas de la arena no deben estar contaminadas, deben ser de perfil angular,

resistente y compacto. Por otro lado, este componente debe de estar libre de toda materia orgánica, así como sales minerales, partículas escamosas y polvo.

Para considerarse un agregado fino apto, debe cumplir con lo estipulado con la NTP 400.037, teniendo en cuenta los siguientes puntos: A. Es recomendable que la granulometría debe ser retenida en las siguientes mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100. B. No se aconseja que se almacene más del 45% del agregado fino en 2 tamices seguidos.

En conclusión, es apropiado que el agregado fino esté dentro de estos parámetros que se mencionan a continuación:

<b>Malla</b>	<b>% que pasa</b>
<b>3/8"</b>	100
<b>N° 4</b>	95 – 100
<b>N° 8</b>	80 – 100
<b>N° 16</b>	50 – 85
<b>N° 30</b>	25 – 60
<b>N° 50</b>	10 – 30
<b>N° 100</b>	2 – 10

*Figura 5. Rangos para el agregado fino.*

*Fuente: (Rivva López, 2015, pág. 19)*

Los estudios llevados a cabo favorecen poder calcular la necesidad de aplicar una mayor proporción de agregado fino en la mezcla del concreto teniendo en cuenta que obedezcan con los siguientes requisitos: A. Es necesario que la mezcla sea más cohesiva, de esta manera se podrá examinar el riesgo de segregación producto de un transporte incorrecto o malas prácticas durante el procedimiento de colocación de la mezcla. B. En cierta ocasión en que la sección de vaciado presenta demasiadas esquinas, en muchas de ellas no son redondeadas. C. En el momento en que la sección de recepción del vaciado es reducida en relación al tamaño máximo nominal del agregado.

Tras años de estudios e investigaciones se pudo constituir un porcentaje adecuado para el agregado fino con respecto al agregado total, teniendo en cuenta en que el agregado fino necesitará el mínimo de pasta.

En la actualidad podemos considerar que no es posible determinar un porcentaje preciso para todas las arcillas esto se debe por las características de la pasta y el agregado

fino, pues estas varían de acuerdo a cada caso. Es recomendable que para el diseño de mezcla se encuentre una buena combinación entre los agregados gruesos y finos en la que se pueda obtener las cualidades deseadas tanto para el estado fresco y el concreto endurecido p. 18.

Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso	Agregado redondeado				Agregado Angular			
	Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico				Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico			
	5	6	7	8	5	6	7	8
<b>Agregado Fino – Módulo de Fineza de 2.3 a 2.4</b>								
<b>3/8"</b>	60	57	54	51	69	65	61	58
<b>½"</b>	49	46	43	40	57	54	51	48
<b>¾"</b>	41	38	35	33	48	45	43	41
<b>1"</b>	40	37	34	32	47	44	42	40
<b>1 ½"</b>	37	34	32	30	44	41	39	37
<b>2"</b>	36	33	31	29	43	40	38	36
<b>Agregado Fino – Módulo de Fineza de 2.6 a 2.7</b>								
<b>3/8"</b>	66	62	59	56	75	71	67	64
<b>½"</b>	53	50	47	44	61	58	55	53
<b>¾"</b>	44	41	38	36	51	48	46	44
<b>1"</b>	42	39	37	35	49	46	44	42
<b>1 ½"</b>	40	37	35	33	47	44	42	40
<b>2"</b>	37	35	33	32	45	42	40	38
<b>Agregado Fino – Módulo de Fineza de 3.0 a 3.1</b>								
<b>3/8"</b>	74	70	66	62	84	80	76	73
<b>½"</b>	59	56	53	50	70	66	62	59
<b>¾"</b>	49	46	43	40	57	54	51	48
<b>1"</b>	47	44	41	38	55	52	49	46
<b>1 ½"</b>	44	41	38	36	52	49	46	44
<b>2"</b>	42	38	36	34	49	46	44	42

Figura 6. Combinación en la relación de fino – grueso

Fuente: (Rivva López, 2015, pág. 118)

Agregado grueso, según Rivva López (2015) indica que es un componente que se mantiene en el tamiz N°4, cumpliendo con lo decretado en la NTP 400.037.

El agregado grueso se caracteriza básicamente por ser de grava natural o en algunos casos de grava triturada; los compuestos de este material deben ser duros y resistentes, y al mismo tiempo deben estar limpias, es decir, deben estar libres de material químico, materia orgánica y polvo, etc. p. 21.

El agregado grueso debe estar regulado de acuerdo a la NTP 400.037, caso contrario de la Norma ASTM C33.

Tener en cuenta los siguientes parámetros: A. La granulometría tiene que ser constante. B. La granulometría mencionada debe permitir la obtención de su máxima densidad del concreto, lográndose mediante una buena maniobrabilidad y consistencia en

relación de traslado y colocación de la mezcla. C. La retención de la granulometría no debe sobrepasar el 5% en la malla N° 1 ½” y en la malla N° ¼” tampoco debe superar el 6%.

Las partículas que no deben superar en el agregado son:

Arcilla	0.25%
Partículas deleznales	5.00%
Material más fino que la malla N°200	1.00%

*Figura 7.* Partículas que no deben superar en el agregado grueso

*Fuente:* (Rivva López, 2015, pág. 22)

Porcentaje de aire atrapado, en tanto Rivva López (2015), menciona que la presencia de aire en la pasta del concreto está representado como burbujas y se manifiesta como el resultado de las acciones que se ejecutan en el traslado o colocación en obra, en ambos casos se denomina como aire atrapado o aire natural, de igual forma se puede encontrar en la mezcla del concreto debido a que fueron incursionados de manera intencional, esta acción se denomina como aire incorporado; en conclusión, se le conoce como aire total a la agregación de los volúmenes de aire atrapado y aire incorporado.

De manera natural se puede encontrar en el concreto un cierto porcentaje de aire atrapado, esto se debe al resultado de los aportes de los materiales (agregados, agua y cemento), las circunstancias de operación y de igual forma la granulometría, tomando en cuenta el tamaño máximo del agregado; el aire atrapado en el concreto se caracteriza por tener un diámetro de 1 mm y un perfil irregular.

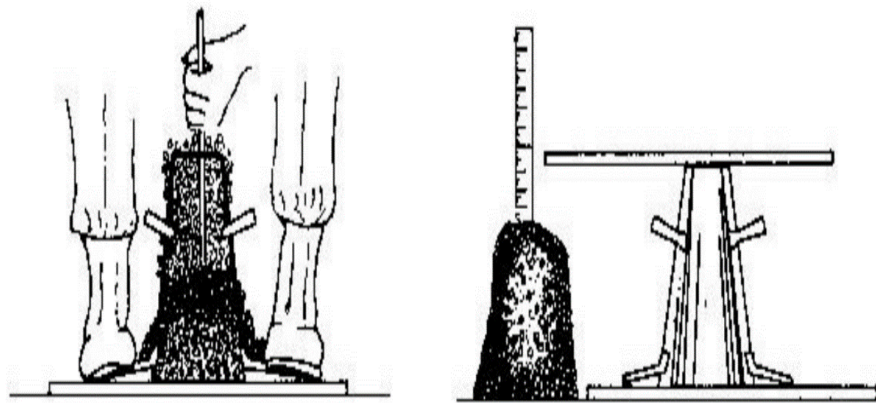
El aire incorporado en los concretos se hace de manera intencional, esto se logra con la ayuda de aditivos que tienen como finalidad, de mejorar su propiedad del concreto, en especial la durabilidad que actúa frente al proceso de congelación y deshielo.

Es aconsejable el uso de aire incorporado en ciertas situaciones en que el concreto se va a exponer a procesos de exposición a sales o lugares en exposición frente a aguas agresivas y agentes químicos” p 81.

Asentamiento, Rivva López (2015) indica que, la consistencia es la cualidad del concreto no endurecido, ya que en ella se puede definir el nivel de la mezcla. Para tener una

idea clara con respecto a la consistencia del concreto, se clasifican en estos tres puntos importantes: A. Mezclas secas, son aquellas en que su asentamiento se encuentra entre 0 y 2 pulgadas. B. Mezclas plásticas, se presentan cuando su asentamiento se encuentra en 3 o 5 pulgadas. C. Mezclas fluidas, se determinan cuando su asentamiento se ubica entre los 5 a más pulgadas.

“Muchos de los laboratorios tienen métodos y/o procesos para poder determinar su trabajabilidad del concreto, y muchos de ellos coinciden que el ensayo para poder determinar del asentamiento del concreto mediante el uso de cono de Abrams es el más preciso, ya que en él se demuestra las características del concreto in situ” p 72.



*Figura 8. Ensayo de Slump*

Fuente: *ACI 211*

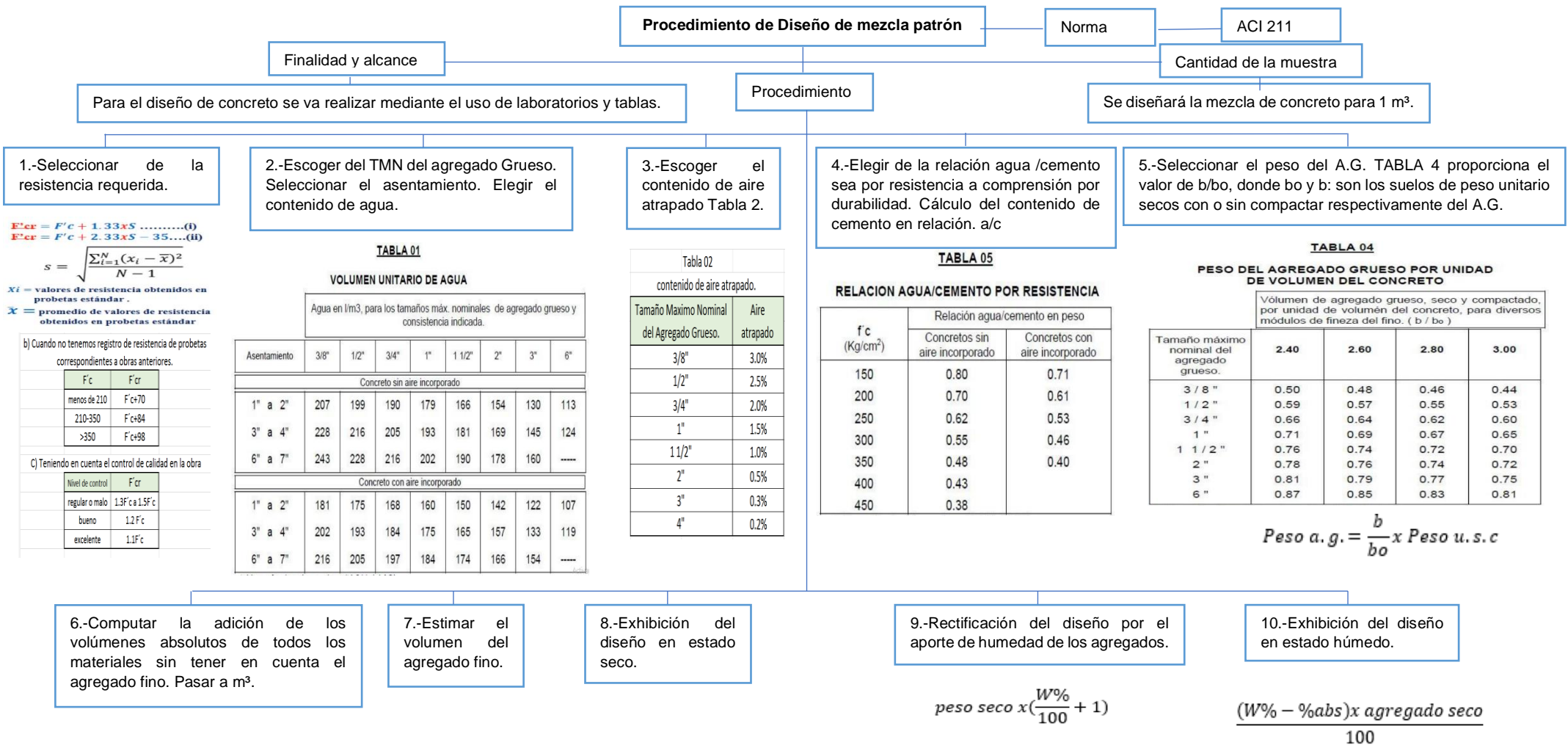


Figura 9. Diseño de mezcla

Fuente: (American Concrete Institute 211, 2004)

Segunda dimensión: Resistencia a la compresión, Según el ASTM C39, Es un método que está basado en someter a la probeta a una carga axial también en algunos casos se puede emplear las extracciones diamantinas; primeramente, se procede a realizar el ensayo a una velocidad normal dentro de un parámetro establecido al momento que el espécimen presenta los primeros fallos. La prueba de resistencia a la compresión en la que es sometido el espécimen se calcula por la disgregación de la carga máxima alcanzada al tiempo que el ensayo ingrese al área de la sección recta del espécimen. El resultado que se obtiene es una propiedad física y se usa mayormente para el diseño de estructuras, y su expresión es en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ), como también puede ser expresado en mega pascales (MPa).

Importancia, la finalidad de este ensayo es comprobar que el concreto empleado obedezca con los requisitos de resistencia ( $f'c$ ) en las construcciones asignadas. De igual manera, se puede aplicar para control de calidad, adaptaciones del concreto o en análisis de la resistencia estructurales.

Equipo, el instrumento para este método es una máquina de ensayo que debe reunir las siguientes cualidades:

Debe ser suministrada por energía eléctrica a la vez debe someter una velocidad de carga sobre el espécimen de  $0.25 \pm 0.05$  MPa/s de forma continua y progresiva.

La máquina para poder realizar este ensayo debe contar con dos bloques de acero resistente, de las cuales, uno será colocado en la parte superior de la probeta, mientras que el otro se colocará debajo de la misma. La parte frontal de los bloques deben colocarse de forma paralela mientras se someta el ensayo, teniendo una dimensión de 3% superior que el diámetro de las probetas.

Probetas para el ensayo, en el mencionado ensayo se puede ejecutar con probetas obtenidas en distintas de estas condiciones que se nombran a continuación: A. Probetas que se encuentran curados y moldeados conforme lo señala la ASTM C31, en la que se puede obtener una muestra de concreto fresco. B. Las probetas extraídas de una estructura de concreto endurecido también denominado extracción diamantina, de acuerdo a lo indicado a la norma ASTM C42. C. Las probetas que se producen en moldes cilíndricos puestos en obra inmediatamente, conforme lo señala la ASTM C873.



Procedimiento de ensayo, Para poder realizar el ensayo respectivo en especímenes cilíndricos en las que se encuentren curadas y moldeadas, es necesario tener en cuenta estas medidas: 6"x12" o 4"x8". Se puede encontrar especímenes con medidas más pequeñas y lo bueno de estos es que son más manejables y transportables tanto en obra como en el laboratorio, cabe tener en cuenta que el espécimen que se va a emplear debe tener como mínimo 3 veces el tamaño nominal del agregado que se aplicará en la mezcla del concreto.

Para el ASTM C39 y la NTP 339.034, los especímenes se deben someter al ensayo inmediatamente luego de ser retirado del curado, en otras palabras, los especímenes deben ser ensayados en condiciones húmedas con las superficies secas.

El primer paso antes de someter al ensayo a los especímenes es importante mantener limpio la parte superior e inferior de la superficie del bloque, luego se tienen que alinear la probeta con el eje de empuje de la máquina, esto con el fin de evitar excentricidades.

Luego de realizar los pasos anteriores es sumamente importante revisar que el indicador de carga de la maquina registre cero, caso contrario si muestra otro indicativo es necesario realizar los ajustes respectivos; la aplicación de la carga se debe hacer de forma continua y uniforme dentro de un rango 1.5 a 3.5 kg/cm<sup>2</sup>/s, hasta que el espécimen muestre las fallas correspondientes; Por último se registra el tipo de falla de la probeta y su carga máxima al momento en que se fractura.

Para alcanzar el resultado numérico de la resistencia a la compresión (R) se divide la carga máxima que soportó la probeta entre el área promedio de la sección.

Para que se obtenga un resultado numérico de su resistencia a compresión (R) se realiza una división de la carga máxima con el promedio del área de la sección.



Figura 10. Máquina de compresión

Fuente: Elaboración propia

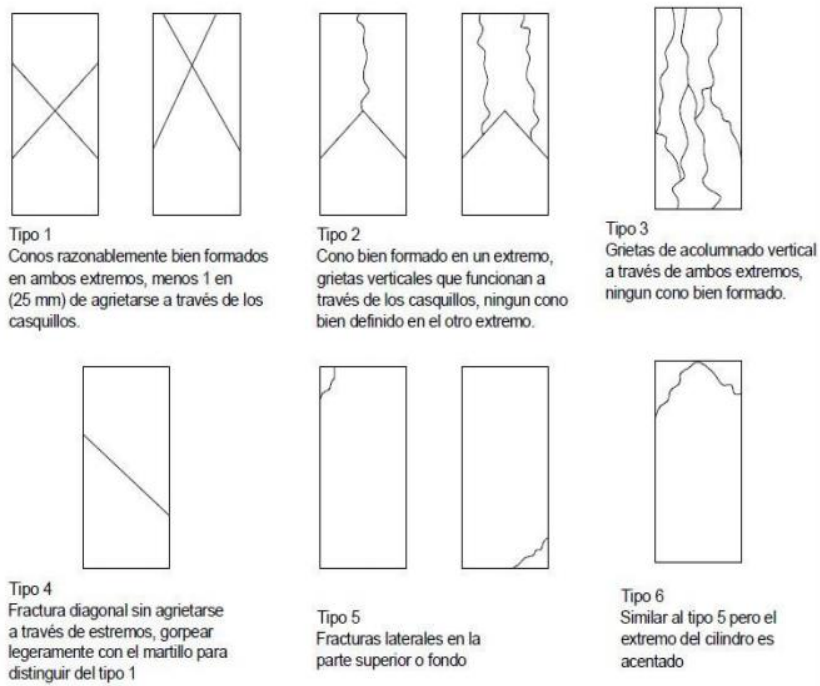


Figura 11. Tipos de falla en cilindros de concreto

Fuente: ASTM C 49

Tercera dimensión: Resistencia a la flexión (MTC E-709), para (MTC, Manual de Ensayos de Materiales, 2013, pág. 840), la resistencia a la flexión se debe obtener según los ensayos propuestos en la norma MTC E-709, en la cual se diseñarán 2 vigas por mezcla con la edad máxima de 28 días.

En otras palabras, este ensayo se obtendrá por medio de una viga en que será apoyada con unas cargas en los tercios de luz, con el objetivo de mostrar los módulos de rotura.

Equipos, la máquina para este tipo de ensayo debe contar con bombas hidráulicas que tendrán la función de suministrar las cargas durante todo el ensayo, estos equipos tienen que disponer de la capacidad de mantener la luz especificada dentro de los apoyos, se tendrá una altura de 2.5", las aplicaciones de carga deben ser capaces de mantener una verticalidad en contacto con las barras.

Muestra, las muestras que serán sometidas a ensayos deben obedecer los requisitos de la norma MTC E-702, así como también la tolerancia máxima de los apoyos deben ser de 2%, los bloques no deben presentar grietas.

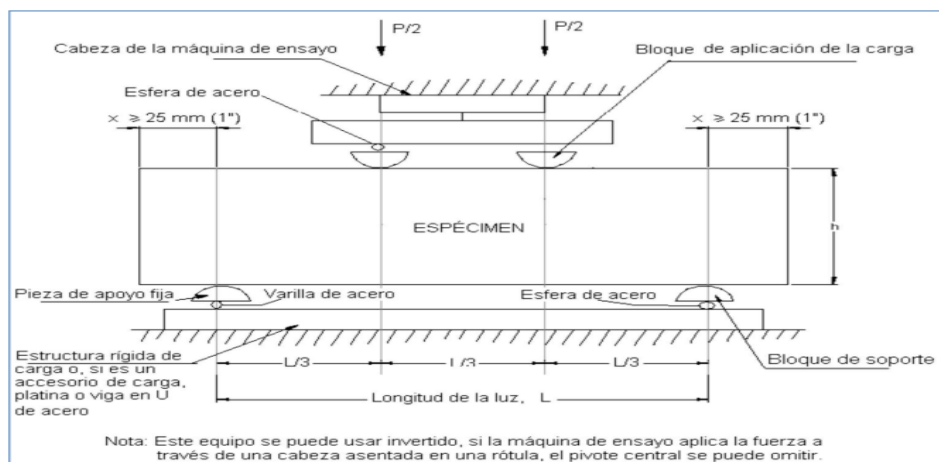


Figura 12. Ensayos de flexión

Fuente: (MTC, Manual de Ensayos de Materiales, 2013, pág. 825)

Procedimiento, las probetas que van a ser sometidas a ensayos a la flexión con curado por vía humedad, se deben realizar lo antes posible luego de ser retiradas de su lugar de curado húmedo ya que el secado de las superficies reduce la resistencia a la flexión.

El caso se aplique probetas moldeadas, gire la probeta de costado con respecto al molde y centrar sobre los elementos de apoyo. Cuando empleen probetas aserradas, deben ser colocadas de manera que la cara traccionada pertenezca a la cara posterior o inferior de la probeta tal como se extrae de manera natural. Alineé el aplicador de la carga con respecto a la probeta que será sometida, se debe instalar los elementos de carga sobre la parte superior de la viga en los tercios de luz y se aplica una carga de 3% y 6% de carga última estimada. Con la ayuda de láminas calibradas de 0.004 pulg. (0.10 mm) y 0.015 pulg (0.38 mm), verifique los espacios entre la probeta y el elemento de aplicación, o apoyo de carga que sean mayores o menores a las láminas calibradas.

Aplique la carga sobre la probeta de una manera continua y evitar los golpes, la carga debe estar de manera constante hasta el punto que el espécimen quiebre. Se va sometiendo la carga a una velocidad que valla aumentando continuamente la tensión de las fibras extremas entre 125 y 175 psi/min (0.86 y 1.21 MPa/min) hasta que se produzca la ruptura. Para calcular la velocidad de la carga se emplea la siguiente ecuación:

$$r = \frac{Sbd^2}{L}$$

Dónde:

- R = Velocidad de carga, lb/min (MN/min)
- S = Velocidad de incremento del esfuerzo en las fibras externas, psi /min (MPa/min)
- B = Ancho promedio de la probeta, pulg (mm)
- D = Altura promedio de la probeta, pulg (mm) y
- L = Largo de la luz, pulg (mm)

Cálculos

El resultado de la muestra toma como inicio en la zona de tracción, dentro del área media de la luz.

$$R = \frac{P \times I}{b \times d^2}$$

Dónde:

- R = Modulo de rotura (PSI)
- P = Carga máxima aplicada (N)
- I = Distancia entre apoyos (Pulg)
- b = Ancho de la muestra (Pulg)
- d = Ancho de la muestra (Pulg)

Cuando la falla se refleja fuera de la zona de tensión del medio de la luz, se calcula el módulo de rotura.

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

Dónde:

- a = Línea de soporte que se encuentra en zona de tensión de la viga.

Cuarta dimensión: Costos y presupuestos. Metrados, según CAPECO (2003), es la agrupación de datos adquiridos por medio de las lecturas acotadas interpretadas de un plano físico a escala y con la ayuda de un escalímetro o por medio de un software (AutoCAD o AutoCAD Civil 3D). El propósito de los Metrados es poder calcular la cantidad de la obra que se va a realizar por el costo unitario para luego llegar a obtener el costo directo de cada partida p. 10.

Recomendaciones previas: A continuación, se brindará los siguientes puntos para tener en cuenta al momento de efectuar un metrado: A. Es importante tener en cuenta que se debe utilizar el vínculo de partidas y sus unidades correspondientes según (D.S. N° 013-79-VC del 26.04.79). B. Para poder proceder con la secuencia de los metrados, es recomendable mantener el orden en que se apuntan las unidades de medida dentro de la lectura de los planos, como, por ejemplo: enumerar las páginas para seguir la correlación de las mismas. C. De ser el caso, se recomienda pintar con distintos colores las áreas que se están metrando, esto con el fin de evitar duplicidad o tomar en cuenta datos erróneos.

Análisis de costo unitario, CAPECO (2003) Es el proceso por el cual se puede determinar el costo de cada partida, teniendo en cuenta su unidad de medida. Este proceso como bien dice su nombre, realiza un análisis efectuado detalladamente de los insumos y/o bienes en la que intervienen cada sub-partida, analizando sus características en las que intervienen para estos insumos p. 95.

Costos directos, CAPECO (2003). Se llama a la adición del costo de material, la mano de obra (incluye ley social), equipo, herramientas y todo aquello requerido para la elaboración de la obra.

Los costos directos que se revisan en cada partida que integran la obra están sujetos a diversos grados de estimación y aproximación, esto se debe a la experiencia y los criterios que puede asumir el ingeniero a cargo p. 15.

Aporte unitario de materiales, CAPECO (2003). La cantidad de materiales que se conforman de acuerdo a lo pre-establecido tanto físicas como geométricas se basan a un estudio técnico, estas se conforman básicamente en un proceso dinámico. Los insumos y los materiales se expresan en unidades, como, por ejemplo: cemento en metro cúbico, varilla en kilogramos, etc. p. 15.

Costo de mano de obra, CAPECO (2003) El costo de mano de obra está conformado por remuneración de trabajadores de construcción civil, en la que comenzó a regir a partir del 01.06.03 al 31.05.04 elaborándose en fundamentación de la Resolución Directoral N° 090-2003 – DRTPEL-DPSC de 23.09.03. p.75.

Costo de equipo de construcción y herramientas, CAPECO (2003) Señala lo siguiente p. 92: A. Equipos de construcción y su costo de operación. B. Costo directo de herramienta.

Flete terrestre, CAPECO (2003) Determina el flete directamente al costo adicional que transporta hasta el lugar de la obra y por lo tanto se tiene que considerar los costos de los productos que se traslada en la ciudad o en una fábrica. En el flete terrestre como sabemos requiere principalmente de las carreteras, por lo que se debe tener en cuenta los siguientes parámetros p. 92: A. Si la vía se encuentra asfaltada, afirmada o es trocha. B. Su ubicación

geográfica es importante (Costa, Sierra o Selva). C. La altitud con respecto al nivel del mar (msnm). D. La pendiente de la vía.

Costos indirectos, CAPECO (2003) Indica que la construcción es un diverso y complejo conjunto de obras, en las que pueden ser desde la construcción de una vivienda, hasta una central hidroeléctrica, y conservando como una de sus esenciales características en la que se tiene que ejecutar en un delimitado tiempo, por lo que se hace sensible a los estragos de la economía de la sociedad en que se desarrolla la obra.

Los costos indirectos se clasifican en: A. Gastos Generales. B. Utilidad.

Gastos generales, (CAPECO, 2003) se define como el gasto que asume el contratista, durante el tiempo que ejecute la obra, esto es una derivación de la actividad propia de la empresa, por lo mismo que no se puede incluir dentro de las partidas de la obra p. 242.

Utilidad, CAPECO (2003), Es el monto que percibe el contratista, determinado por un porcentaje formando parte de la actividad del desplazamiento económico general, esto se realiza con el propósito de otorgar dividendos, capitalizar, reinvertir, saldar impuestos y en algunos casos asumir pérdidas de otras obras.

En consecuencia, a raíz de la gran demanda de empresas ejecutoras en nuestro país, fue necesario que se fije el porcentaje de utilidad mediante criterios técnicos, esto con el fin de dejar estimaciones aproximadas o empíricas tradicionales p. 265.

Las dimensiones de la variable independiente Fibra de rafia son tres: Características de la fibra de rafia, Cantidad de fibra de rafia, Logintud de la fibra de rafia.

La adición de fibra de rafia, según MACCAFERRI (2007), Al adicionar fibras de distintos tipos lo que ocasiona es que el concreto cambia sus características mecánicas, lo cual este concreto proporciona una mayor resistencia a la rotura, también ayuda en el tema de fisuramiento por retracción a uno convencional, p.p.9, 10.

Para entender mejor el concreto con fibra, a continuación, se muestra los tipos de fibra que existen en el mercado: A. Metálicas. B. Naturales. C. Sintéticas.

Fibras	Diámetro (μm)	Densidad (10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> )	Modulo elástico (kN/mn <sup>2</sup> )	Resistencia a tracción (kN/mn <sup>2</sup> )	Elongación a ruptura (%)
Acero	5 - 500	7,84	200	0,5 - 2	0,5 - 3,5
Vidrio	9 - 15	2,60	70 - 80	2-4	2 - 3,5
Amianto	0,02 - 0,04	3,00	180	3,30	2 - 3
Polipropileno	20 - 200	0,90	5 - 7	0,5 - 0,75	8
Nylon	-	1,10	4	0,90	13 - 15
Polietileno	-	0,95	0,30	0,0007	10
Carbono	9	1,90	230	2,60	1
Kevlar	10	1,45	65 - 133	3,60	2,1 - 4
Acrílico	18	1,18	14 - 19,5	0,4 - 1	3

Figura 13. Características mecánicas de las fibras

Fuente: (MACCAFERRI, 2007, pág. 14)

Fibras metálicas, según el ACI 544 (1996) nos dice que la fibra metálica tiene una longitud que varía de 20 hasta 100 mm y ayudan para evitar fisuras se usa para concreto lanzado existen tres tipos de acero: A. Fibras de aleación de acero. B. Fibras de acero inoxidable. C. Fibras de acero al carbón.

Los volúmenes de fibras metálicas que se usa en concreto varia de 0.25% al 2%, a más porcentaje de fibra se pierde la trabajabilidad del concreto, se requiere técnica especial para el colocado porque se puede generar que la fibra se junte y se forme bolas de fibra, p.7.



Figura 14. Fibra metálica

Fuente: (ACI 544, 1996)



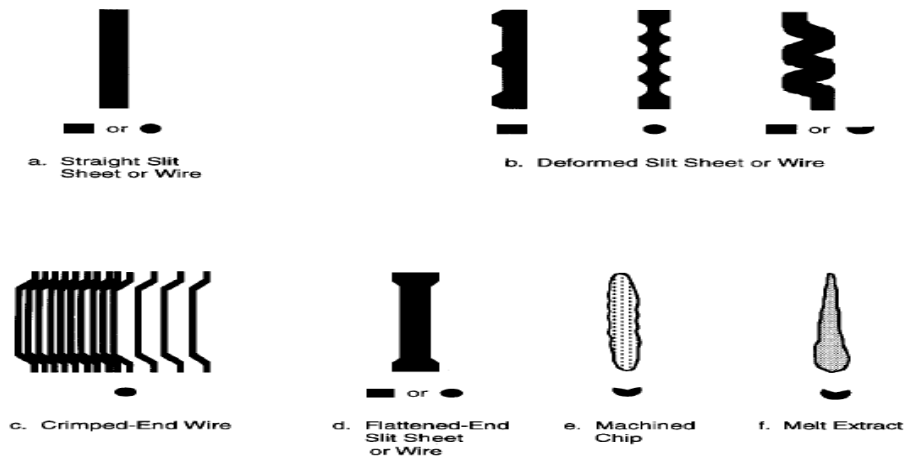


Figura 15. Geometría de las fibras metálicas

Fuente: (ACI 544, 1996)

Fibras naturales, este tipo de material por lo general es vegetal como la paja para fabricar los ladrillos o adobes, la fibra de coco, de bambú o yute.

Fibras sintéticas, estas pueden ser de distintos materiales sintéticos como: A. Polipropileno. B. Polietileno. C. Nylon. D. Poliéster. E. Aramida. F. Acrílicas.

Estas pueden reducir lo que es la contracción plástica y las fisuras, también ayuda a que una vez el concreto este fisurado no se incremente.

Fibras de polipropileno, se le conoce también como fibras plásticas, estas están enfocadas para el uso en concreto estas fibras son fabricadas de forma fibrilar, es decir en grupos de hilos; cuando se vierte en la mezcla estas se abren para mezclarse uniformemente con el concreto.

Primera dimensión: Características de la fibra de rafia. Existen distintos tipos de fibra de rafia, también conocidas como fibra de polipropileno, las cuales son: A. Monofilamento: Estas se elaboran mediante un procedimiento de extrusión en ella la fibra se traza en calor mediante un disco de forma circular mediante ello se genera filamentos continuos. B. Fibriladas: Es un producto donde el disco tiene una forma rectangular, esta genera una hoja de polipropileno que se tejen de forma longitudinal en ellos tendrá cintas del mismo mancho esta se elaboran en paquetes pequeñas, en otras palabras, están hechas de varias fibras pequeñas.



*Figura 16.* Fibra de polipropileno fibrilada

*Fuente:* (Bianchini Ingeniero, 2004)

Las fibras de rafia se adquieren de costales de arroz estas son fibras sintéticas trenzadas entre sí de un material de polipropileno, este sirve como contenedor de distintos productos como el arroz, azúcar, etc.

Segunda dimensión: Cantidad de la fibra de rafia, para el peso y tamaño de la fibra, se emplean un léxico propio en la industria textil, como por ejemplo el caso de la terminología “denier”, este término tiene por definición el peso en gramos por cada 900 metros de fibra.

El denier, es una unidad de medida de la finura de la fibra, relacionándose con el diámetro de la fibra o con la sección transversal de la fibra en mención.

Por lo tanto, para este trabajo de investigación, la cantidad de fibra utilizada será de gramos por metro cúbico.

Tercera dimensión: Longitud de la fibra de rafia, En las fibras existen distintas formas como: A. Rectilíneas. B. Con gancho. C. Rizadas. D. Extremidades achatadas. E. Irregulares. F. Dentadas.

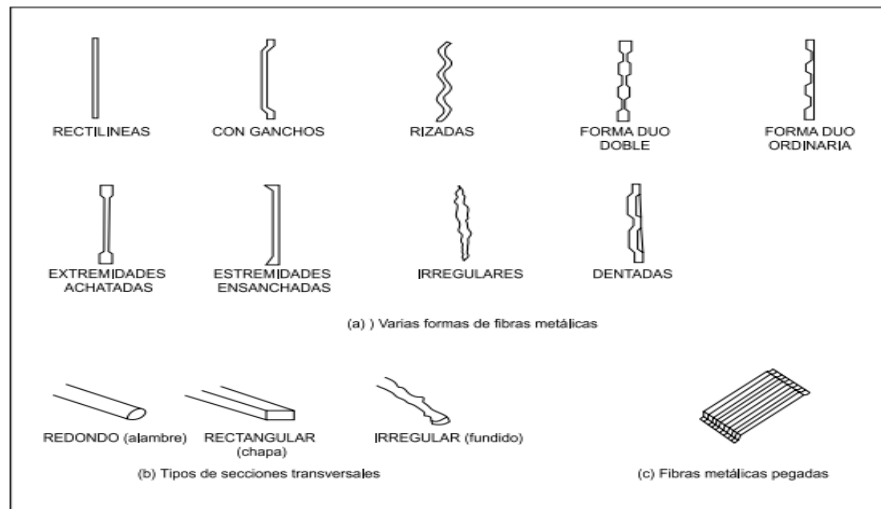


Figura 17. Ejemplos de fibras de diferentes formas

Fuente: (MACCAFERRI, 2007, pág. 17)

Pasando por ciento para el tamaño máximo de					
EE.UU. tamaño de tamiz estándar	3/8 pulg. (10 mm)	1/2 pulg. (13 mm)	3/4 pulg. (19 mm)	1 pulg. (25 mm)	1 1/2 pulg. (38 mm)
2 (51 mm)	100	100	100	100	100
1 1/2 (38 mm)	100	100	100	100	85-100
1 (25 mm)	100	100	100	94-100	65-85
3/4 (19 mm)	100	100	94-100	76-82	58-77
1/2 (13 mm)	100	93-100	70-88	65-76	50-68
3/8 (10 mm)	96-100	85-96	61-73	56-66	46-58
# 4 (5 mm)	72-84	58-78	48-56	45-53	38-50
# 8 (2,4 mm)	46-57	41-53	40-47	36-44	29-43
# 16 (1,1 mm)	34-44	32-42	32-40	29-38	21-34
# 30 (600 $\mu$ )	22-33	19-30	20-32	19-28	13-27
# 50 (300 $\mu$ )	10-18	8-15	10-20	8-20	7-19
# 100 (150 $\mu$ )	2-7	1-5	3-9	2-8	2-8
# 200 (75 $\mu$ )	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

Figura 18. Tamaño de las fibras para el concreto

Fuente: (American Concrete Institute, 2001). P 8

Se puede adquirir por bolsas de arroz, azúcar o de tela arpillera, estas están hechas a base de cintas PP (polipropileno).

Composición de cinta	Polipropileno, HDPE (polietileno de alta densidad)
Ancho de cinta	2.50 mm
Dennier	900
Elongación	22%

Figura 19. Características de la rafia

Fuente: (PLASTCEL plasticos y derivados, 2016)

Para esta investigación se usará fibra de rafia rectilínea adquiridas de bolsas de arroz (costales) con una longitud de 4 cm en distintos pesos que estas estarán representadas en gramos.

A continuación, se detalla las características de la estructura de un pavimento rígido:

Preparación del terreno, de acuerdo con el MTC (2013) menciona que es el nivelado y compactado del terreno donde se va construir la estructura (pavimento rígido), p.22.

Explanación, el MTC (2013) nos habla que es el movimiento de tierra que se hace para realizar los terraplenes, también para hacer cortes y mediante ello obtener la plataforma para realizar la subrasante, p.22.

Subrasante, el MTC (2013) menciona que es a nivel del terraplén y corte, también menciona que los últimos 0.30 m para llegar a nivel de la subrasante esta se tendrá que compactar en 95% de su densidad seca obtenida de la prueba de Proctor modificado, por otro lado, nos dice que para suelos por debajo del nivel requerido esta tiene que ser de suelo estable que se obtiene un  $CBR \geq 6\%$ , pero si el suelo tiene un  $CBR < 6\%$  también conocido como subrasante pobre o inadecuada, esta tiene que ser estabilizada como estabilización mecánica, remplazo de suelo, estabilización química o estabilización de geo sintéticos, p.23.

Afirmado, según el MTC (2013) señala que el afirmado es un componente granular que resiste cargas de tránsito, p.23.

Pavimento, el MTC (2013) nos dice que es una estructura que tiene varias capas con el fin de repartir las cargas de transito así de esta manera obtener seguridad y comodidad. Este tipo de pavimento está constituido por varias capas, las cuales son:

Sub-base: Esta soporta la base y de igual forma a la capa de rodadura, el espesor de la sub-base se obtiene mediante un diseño, en la que también sirve para controlar la capilaridad y el drenaje del agua. En tanto, va a depender del diseño y su dimensión de esta para ser obviada o no. En esta capa el material granular debe ser de un ( $CBR \geq 40\%$ ), también puede estar tratada por cemento, cal, p.24.

Base: Esta se encuentra debajo de la carpeta de rodadura y tiene como esencial objetivo de recibir, repartir y transferir las cargas que son generadas por el tránsito vehicular;

esta capa está comprendida por material granular drenante en la que debe tener un ( $CBR \geq 80\%$ ), si en caso no llegaría a cumplir el CBR y tiene un porcentaje menor, esta se tendrá que tratar con cal o cemento.

Capa de rodadura: Es la parte superficial de la vía, puede estar compuesta por material bituminoso (flexible) o de concreto (rígido), o en algunas ocasiones por adoquines cuyo propósito es de sostener firmemente el tránsito.

Tipos de pavimento: A. Pavimento flexible: Está constituido por varias capas granulares (sub-base y base) y la capa de rodadura está conformada por un material bituminoso que sirve como aglomerante, agregados y aditivos. La mezcla asfáltica se puede realizar en caliente o en frío. B. Pavimento semirrígido: Es una capa que está compuesta por el asfalto con un espesor total bituminoso, también es semirrígido a la carpeta de asfalto sobre base tratada con cemento o cal.

Pavimento rígido: Su estructura la conforma una sub-base granular, esta debe ser realizada por material granular o estabilizar con cal o cemento y una capa de rodadura hecha por concreto.

Caracterización de la subrasante. El objetivo es determinar los componentes físicos mecánicos del material de la subrasante, esto se realiza mediante excavaciones o calicatas de 1.50 m de profundidad como mínimo y la cantidad de calicatas por km va a depender del tipo de carretera.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma allemada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma allemada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

Figura 20. Cantidad de calicatas para tipo de carretera

Fuente: MTC 2013, p.31

El número de calicata que se menciona en la figura 20 se utiliza para pavimentos nuevos, reconstrucción y mejoramiento. Si el tramo es de 500 – 1000 m el número de calicatas se realizará según la figura 20, pero si tiene una longitud  $\leq$  500 m la cantidad de calicatas será la mitad.

Si mientras se avanza el suelo tiene cambios en su característica o el suelo es irregular, se tendrá que realizar más calicatas por km.

Registro de excavación:

Los estratos que se encuentran en cada calicata se adquirirá muestras representativas la cual deben estar escritas identificadas mediante una hoja que diga su ubicación (coordenadas UTM –WGS84), el número de calicata, acto seguido colocar la muestra en una bolsa de polietileno para luego se lleve al laboratorio, estas muestras serán para el módulo de resiliencia y el CBR, la cantidad de ensayos va depender de la fig. 21 p.38

Tipo de Carretera	Nº Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1.5 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 2 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

Figura 21. Cantidad de CBR según el tipo de tránsito

Fuente: MTC 2013, p.38

Trafico vial, la demanda vehicular es fundamental para el diseño, este estudio nos brinda IMDA, esto se debe realizar para cada tramo de vía, aparte de ello se debe tener en cuenta el tipo de vehículo, la demanda de carga va depender del tipo de eje, esto en caso de camiones y ómnibus.

Índice medio diario (IMD), el IMD se determina durante un promedio del aforo vehicular semanal durante 24 horas, de esta manera se mide el volumen.

Días	Nº vehículos
Lunes	158
Martes	145
Miércoles	161
Jueves	145
Viernes	167
Sábado	153
Domingo	146
IMDS	154

Figura 22. Ejemplo de cómo se saca el índice medio semanal

Fuente: Elaboración propia

$$IMDS = \sum \frac{5 VDL + 2 VFS}{7}$$

- VDL = Es el aforo de los días laborales (lunes a viernes).
- VFS = Es el aforo del fin de semana (sábado y domingo).

Factor de corrección estacional.

$$FC = \frac{IMDa}{IMDm}$$

- IMDa = Es el transito promedio diario del año.
- IMDm = Es el transito promedio diario mensual.

Mediante ello se determina el IMDA:

- IMDA = IMDS x FC.
- IMDS = Índice medio diario semanal.
- FC = Factor de corrección estacional.

Cálculo de tasas de crecimiento y proyección: Se calcula el crecimiento del tráfico mediante el uso de una fórmula, esto va hacer para vehículos con pasajero y para vehículos con carga, la tasa variará entre 2% a 6%.

$$Tn = To(1 + r)^{n-1}$$

- tn = Transito proyectado al año “n” en veh/día.
- to = Transito actual (año base 0) en veh/día.
- n = Número de años del periodo de diseño.
- r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Período de Diseño, años (n)	Tasa Anual de Crecimiento, en por ciento.						
	2	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	20.01	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
30	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.2	164.4
35	49.99	73.65	90.32	111.4	138.2	172.3	271.0
			3	4	2	8	9
						2	2

Figura 23. Factor de crecimiento acumulado

Fuente: MTC Manual de Suelos y Pavimentos2013, p. 77

$$Factor\ Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Dónde:

- r = Tasa anual de crecimiento.
- n = Periodo de diseño.

Ejemplo:

$$Factor\ Fca = \frac{(1+0.05)^{10}-1}{0.005} = 12.58$$



- $r$  = Tasa anual de crecimiento 5%
- $n$  = Periodo de diseño 10 años.

Ejes equivalentes y números de repeticiones: Los ejes equivalentes representan el factor que causa más daño al pavimento debido a su peso, esto va a depender del tipo de eje.

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	02	
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Doble)	1RD	04	
<b>EJE TANDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
<b>EJE TANDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
<b>EJE TRIDEM</b> (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
<b>EJE TRIDEM</b> (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Figura 24. Ejes equivalentes

Fuente: MTC Manual de Suelos y Pavimentos2013, p. 78

Esto con la finalidad de calcular la relación de las cargas por eje, esto es fundamental para el diseño de pavimento ya que en ella se establece la cantidad de ejes equivalentes que pasan por el carril de diseño durante el tiempo de análisis.

Tipo de Eje	Eje Equivalente ( $EE_{8,2m}$ )
Eje Simple de ruedas simples ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Figura 25. Relación de cargas por eje para determinar EE.

Fuente: MTC Manual de suelos y pavimentos 2013, p. 79

SIMBOLO	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL	CARGA POR EJE				
			EJE DELANTERO	CARGA POR EJE O CJTO POSTERIOR			
				1 EJE	2 EJE	3 EJE	4 EJE
2E		12.30	7	11			
3E		13.2	7	18			
4E		13.2	7	25			
8X4		13.2	14	18			
2S1		20.5	7	11	11		
2S2		20.5	7	11	18		
2S2		20.5	7	11	11	11	
2S3		20.5	7	11	25		
		20.5	7	11	11	18	
3S1		20.5	7	18	11		
3S2		20.5	7	18	18		
>=3S3		20.5	7	18	25		
B2		13.2	7	11			
B3-1		14	7	16			
B4-1		15	14	16			
BA-1		18.3	7	11	7		

Figura 26. Dimensiones y cargas de vehículos

Fuente: MTC, Reglamento nacional de vehículos, 2001

Para el periodo de diseño de un pavimento rígido, se muestra lo siguiente:

Factores de diseño, para comenzar con el diseño debemos tener en cuenta el tráfico, el drenaje, el clima y el tipo de suelo, se utiliza estos factores para dar un confiabilidad de su diseño dependiendo la importancia de la carretera.

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{3.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \log \left[ \frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}} \right]} \right]$$

Figura 27. Ecuacion de AASHTO para el diseño de pavimento rigido.

Fuente: AASHTO 93

Dónde:

- $W_{18}$  = Número de cargas de 18 kips (80 KN) previstas.
- $Z_R$  = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.
- $S_0$  = Desvío estándar de todas las variables.
- $D$  = Espesor de la losa del pavimento en pulg.
- $\Delta PSI$  = Perdida de serviciabilidad prevista en el diseño.
- $P_t$  = Serviciabilidad final.
- $S_c$  = Módulo de rotura del concreto en PSI
- $J$  = Coeficiente de transferencia de carga.
- $C_d$  = Coeficiente de drenaje.
- $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en PSI.
- $K$  = Módulo reacción de la subrasante (coeficiente de balasto), en Psi/pulg.

Existen dos variables sobre el tiempo de pavimento: A. Periodo de análisis: Es el tiempo el cual se va analizar, es decir, es el tiempo que se toma para la estrategia de diseño.

B. La vida útil: Es cuando este llegue al grado de serviciabilidad mínimo, en otras palabras, desde que el pavimento se coloca hasta que se necesite su rehabilitación de la vida útil.

La confiabilidad, es un soporte de confianza durante su vida útil del pavimento rígido, en el transcurso del tiempo deberá soportar el tránsito, el clima, etc.

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80

Figura 28. Niveles de confiabilidad

Fuente: AASHTO 93

DESVIACION ESTANDAR NORMAL, VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	(ZR)	(So)
50	0,000	0,35
60	-0,253	0,35
70	-0,524	0,34
75	-0,647	0,34
80	-0,841	0,32
85	-1,037	0,32
90	-1,282	0,31
91	-1,340	0,31
92	-1,405	0,30
93	-1,476	0,30
94	-1,555	0,30
95	-1,645	0,30
96	-1,751	0,29
97	-1,881	0,29
98	-2,054	0,29
99	-2,327	0,29
99,9	-3,090	0,29
99,99	-3,750	0,29

Figura 29. La desviación estándar normal

Fuente: AASHTO 93

TIPO	(So)
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0,35
En Sobre Capas	0,40

Figura 30. Error estándar combinado So.

Fuente: AASHTO 93

Módulo de reacción de la subrasante (K), lo que nos brinda este factor es en cuanto se asienta la subrasante debido a una compresión, el valor de K será expresada en PCI.

El valor de K se puede obtener mediante el CBR o las pruebas de valores R, el resultado que salga será válida porque no se requiere determinar con exactitud el valor K.

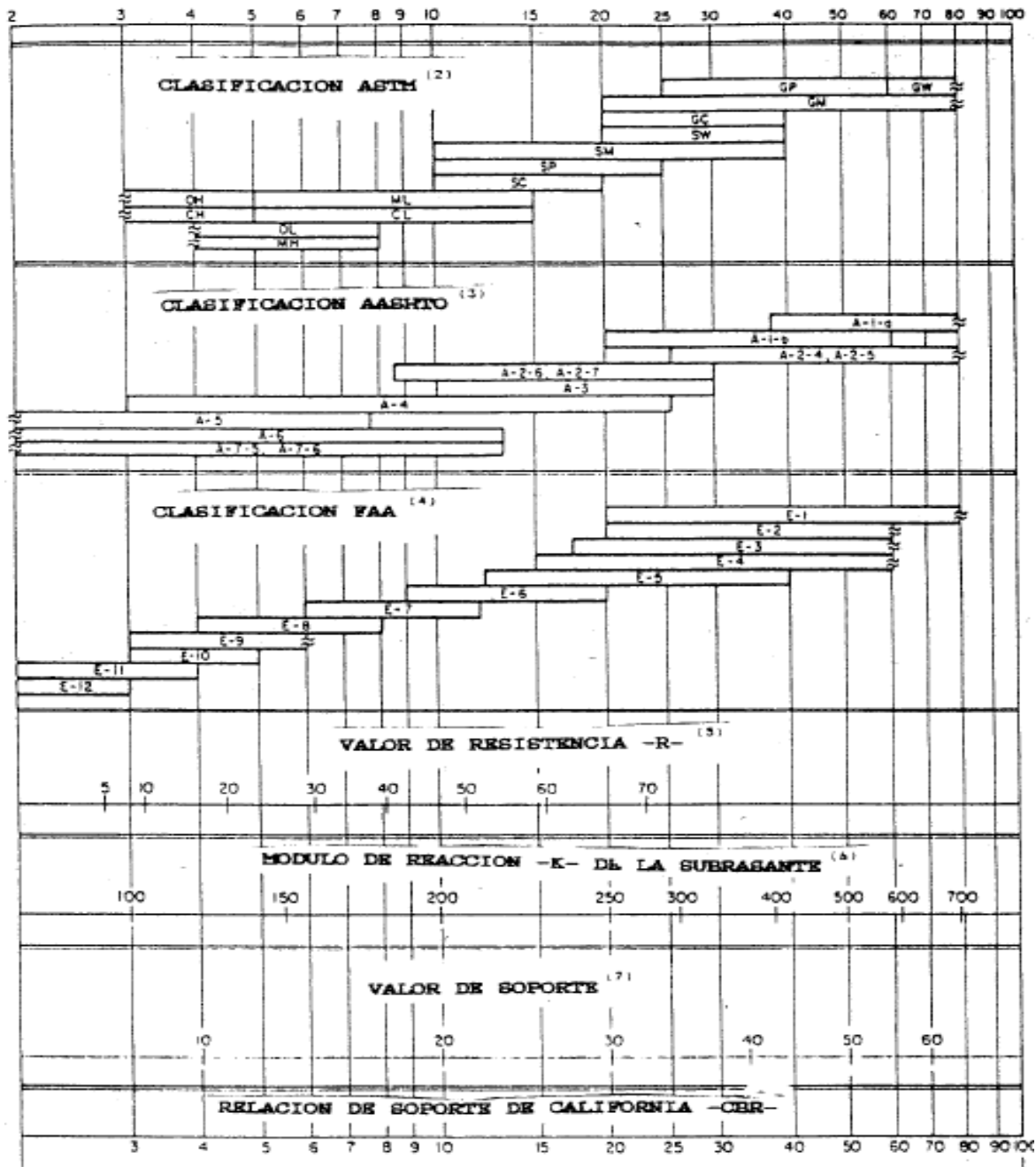


Figura 31. Relación aproximada entre los valores k y otras propiedades del suelo.

Fuente: AASHTO 93

Índice de serviciabilidad final, esto sucede cuando el pavimento ya no puede con la seguridad, comodidad que se exige por los conductores.

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles

Figura 32. Índice de serviciabilidad inicial.

Fuente: AASHTO 93

Pt	Clasificación
3.00	Autopistas
2.50	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2.00	Calles residenciales y estacionamientos

Figura 33. Índice de serviciabilidad final

Fuente: AASHTO 93

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

La pérdida de serviciabilidad se debe al tráfico, el medio ambiental y la edad que tiene el pavimento.

Módulo de rotura del concreto, es una variable muy relevante ya que esta es la que va inspeccionar el agrietamiento por fatiga causado en su mayoría por los camiones de carga pesada. Esto se conocen como resistencia a la tracción del concreto por flexión, es por ello que se realiza una viga para someter a ensayos de flexión después de 28 días, se utiliza cargas en los tercios de la viga y esta estará sujeta a un momento flector constante.

El Mr se determina a través de la siguiente formula:

$$S_c = K(f'c)^{0.5}$$

Dónde:

- $f'c$  = Es resistencia a compresión del concreto en PSI.
- $7 < k < 12$

Módulo de elasticidad del concreto, es la capacidad de la losa en distribuir cargas ocasionados por los camiones, ya que estos en su mayoría ocasionan deformaciones. Esto es relacionado con el módulo de elasticidad, expansión térmica.

$$E_c = 57000(f'c)^{0.5}$$

Dónde:

- $E_c$  y  $f'c$  están dados en PSI.

El drenaje es muy fundamental al momento de diseñar un pavimento, ya que el agua causa deterioro o la pérdida del soporte del terreno.

Para ello se debe prevenir mediante un drenaje superficial, drenaje subterráneo o construir un pavimento que soporte un efecto combinado de carga y agua. El método AASHTO 93 nos da una tabla para el coeficiente de drenaje.

$C_d$	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación.			
Calificación		< 1%	1 – 5 %	5 – 25 %	> 25 %
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Figura 34. Valores recomendados del coeficiente de drenaje CD para el diseño

Fuente: AASHTO 93

Transferencia de carga, las cargas que se transmite en una losa deben ser eficientes con el objetivo de disminuir las deflexiones en las juntas, ya que una deflexión excesiva puede generar bombeo de la sub-base y esto generaría la rotura de la losa.

Para transferir las cargas mediante una junta transversal entre losas. Existen distintas juntas: A. Junta con pasadores o dowels de varilla lisa estas pueden estar con malla de temperatura o no. B. Losa vaciada de forma proporcional con un refuerzo continuo, estas deben tener varilla corrugada y deben estar colocadas en ambas direcciones, para el cálculo se toma en cuenta la aparición de grietas transversales. C. Junta provocada por corte.

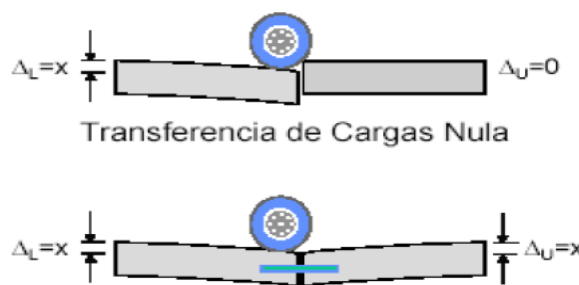


Figura 35. Transferencia de carga

Fuente: AASHTO 93

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	Tipo
ESALs en millones	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (fricción entre agregados)		
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	
1 – 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	
3 – 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9	Caminos principales y autopistas
10 – 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0	
más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1	

Figura 36. Coeficiente de transferencia de carga (J)

Fuente: AASHTO 93

El uso de bermas reduce la deformación de una losa, debido a que se ubican al borde de la losa, siendo esta una zona crítica cuando se coloca la berma se evita que los vehículos pasen por ahí, es por este motivo que se toma valores menores de J.

Juntas en pavimento rígido:

En el diseño de juntas se determina la separación de juntas longitudinales y transversales, también como se trasfiere las cargas provocadas por el tránsito y el sellado de las juntas. Tiene como finalidad de evitar las grietas que se genera por la contracción plástica del concreto.

Por lo general existen cinco tipos de juntas:

Juntas de contracción: se utiliza para inspeccionar la dilatación, contracción y tensión producido por cambio de temperatura, de esta manera se controla las fisuras en el pavimento estas pueden ser tipo transversal o longitudinal.

Juntas de contracción transversales: se cortan de forma perpendicular al eje trazado del pavimento, tiene como función evitar las fisuras en el proceso de fraguado, así como a las variaciones de temperatura externos.

Juntas de contracción longitudinal: esta junta divide a los carriles de manera longitudinal, este método se utiliza cuando se van a construir dos o más carriles.

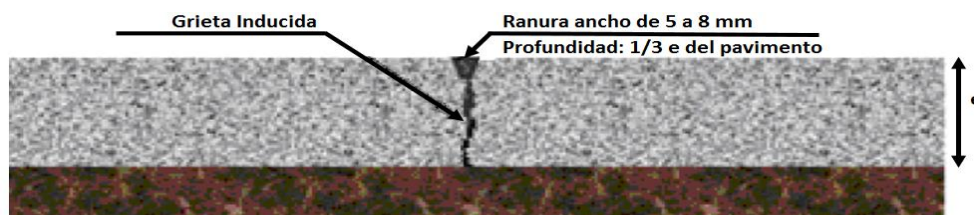


Figura 37. Junta transversal de contracción.

Fuente: (AASHTO, 1993)



Juntas de construcción transversal: Se realiza al final del horario laboral, también se ejecuta cuando se suspende el vaciado, en cambios de pendiente o al ingreso de un puente.

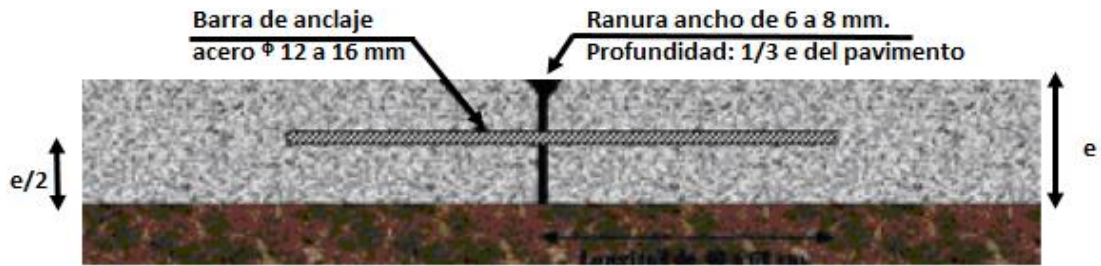


Figura 38. Juntas transversal de construcción

Fuente: (AASHTO, 1993)

Juntas de construcción longitudinal: esta se construye de dos o más carriles.

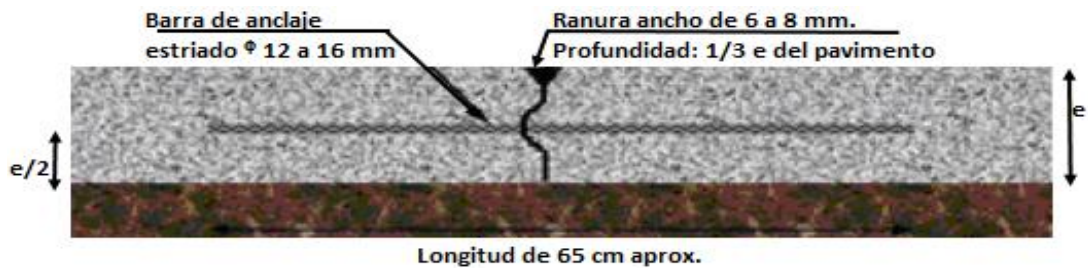


Figura 39. Juntas de construcción longitudinal

Fuente: (AASHTO, 1993)

Por lo general se construye juntas en el pavimento, estas pueden tener pasajuntas o no, esto dependerá del tipo de tránsito y el ambiente, pero es recomendable en alto tránsito.  
Espaciamiento entre juntas

El espaciamiento en pavimentos rígidos va a depender de distintos factores como la calidad de los materiales y las condiciones climáticas de la zona. AASHTO aconseja que el espaciamiento no debe ser superior a 24 veces el espesor de la losa en pulgadas y en sub-base que se estabiliza no debe superar 21 veces el espesor de la losa.

Para juntas longitudinales se debe diseñar con una separación de 2,5 a 4,0 m, esto por lo general coincide en la separación del carril.

Espaciamiento de juntas dependiendo del tipo de agregado.

Tipo de agregado	Espaciamiento máximo (m)
Granito triturado	6
Caliza triturada	6
Grava calcarea	6
Grava silicea	4,5
Grava tamaño max $\leq 3/4"$	4,5
Escoria	4,5

Figura 40. Espaciamiento entre juntas.

Fuente: (AASHTO, 1993)

#### Dimensiones en pasajuntas de pavimentos urbanas

Espesor del Pavimento (cm)	diámetro de la pasajunta		longitud (cm)	Espaciamiento (cm)
	cm	pulgadas		
10-15	1,6	5/8"	30	45
15-18	1,9	3/4"	38	38
18-20	2,5	1"	38	30
20-25	3,2	1 1/4"	38	30

Figura 41. Dimensiones de pasajuntas urbanas.

Fuente: (AASHTO, 1993)

En ese sentido se llevó a formular el siguiente problema general: ¿Cómo incide la incorporación de fibras de rafia en la evaluación técnica económica de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2019?

En lo referido a los problemas específicos se formuló los siguientes: Problema específico 1: ¿De qué manera la adición de fibra de rafia influye en la consistencia del concreto fresco de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2019? Problema específico 2: ¿Cómo incide la incorporación de fibras de rafia en la resistencia a compresión de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2019? Problema específico 3: ¿En cuánto mejora la incorporación de fibras de rafia en la resistencia a flexión de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2019? Problema específico 4: ¿Cómo contribuye la incorporación de fibras de rafia en el costo de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2019?

En tanto a la hipótesis general: La incorporación de fibras de rafia optimiza en la evaluación técnica económica de una losa de pavimento rígido, en la av. Malecón Checa, SJL 2019.

En cuanto a las hipótesis específicas fueron: Hipótesis específica 1: La adición de fibra de rafia influye en la consistencia del concreto fresco de una losa de pavimento rígido en la av. Malecón Checa, SJL 2019. Hipótesis específica 2: La incorporación de fibras de rafia influye en la resistencia a compresión de una losa de pavimento rígido en la av. Malecón

Checa, SJL 2019. Hipótesis específica 3: La incorporación de fibras de rafia mejora en la resistencia a flexión de una losa de pavimento rígido en la av. Malecón Checa, SJL 2019. Hipótesis específica 4: La incorporación de fibras de rafia contribuye en el costo de una losa de pavimento rígido en la av. Malecón Checa, SJL 2019.

El objetivo general fue determinar como la incorporación de fibras de rafia influye en la evaluación técnica económica de una losa de pavimento rígido en la av. Malecón Checa, SJL 2019.

En lo referido a los objetivos específicos se formularon los siguientes: Objetivo específico 1: Determinar si la adición de fibra de rafia influye en la consistencia del concreto fresco de una losa de pavimento rígido en la av. Malecón Checa, SJL 2019. Objetivo específico 2: Evaluar la incorporación de fibras de rafia incide en la resistencia a compresión de una losa de pavimento rígido en la av. Malecón Checa, SJL 2019. Objetivo específico 3: Determinar la incorporación de fibras de rafia mejora en la resistencia a flexión de una losa de pavimento rígido en la av. Malecón Checa, SJL 2019. Objetivo específico 4: Evaluar el uso de fibras de rafia contribuye en el costo de una losa de pavimento rígido en la av. Malecón Checa, SJL 2019.

Para la justificación teórica en esta investigación se va a determinar cómo se comporta el concreto cuando se le añade en porcentajes, esto se va a realizar según las normas ACI, MTC.

En cuanto a la justificación metodológica, en este proyecto se va a seguir la metodología APA para desarrollar este proyecto de investigación.

En la relación a la justificación tecnológica. En este proyecto de investigación se va a determinar como la Fibra de rafia sirve para mejorar su capacidad mecánica del concreto para así utilizar en pavimentos rígidos.

En la justificación económica este proyecto de investigación quiere reducir los costos del material fino ya que es de un residuo que no se utiliza.

## **II. MÉTODO**

## **2.1. Diseño de investigación**

### **Método**

Borja (2012), nos dice que el método científico es el proceso que contesta interrogantes que ocurren con los fenómenos naturales, estas tendrán un proceso controlado, sistemático, crítico y empírico.

Según (Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P, 2014), menciona que el método científico no es una lista de recetas para dar con el resultado correcto a las interrogantes científicas, sino el conjunto de procesos de las que se plantea un problema y se pone a prueba la hipótesis.

Para esta investigación se usará el método científico bajo las consideraciones nombradas.

### **Tipo de estudio**

Según Sanchez & Reyes (2008), indica que la investigación aplicada se distingue por su importancia en la aplicación de los conocimientos teóricos a cierta circunstancia concreta, y las consecuencias prácticas que de ella se deriven (p. 404).

Según Carrasco (2013), nos dice que la investigación aplicada tiene como propósito proceder, variar, modificar, o producir cambios en un cierto sector de la realidad (pp. 43-44).

Mediante lo mencionado el trabajo que se va a realizar es de tipo aplicativo cuantitativo, ya que mediante los resultados de esta investigación determinaremos si el concreto mejora en la resistencia a flexión y compresión para así determinar su aplicación en el pavimento rígido.

### **Nivel de estudio**

Según Borja (2012), nos dice que nivel descriptivo investiga y determina las propiedades y características más importantes del objeto de estudio.

Según lo mencionado se va a describir el comportamiento de las probetas y las vigas al ensayarlas.

## **Diseño de investigación**

Según Borja (2012), nos dice que el diseño experimental es la manipulación de la variable independiente, produciendo modificaciones en el comportamiento de la variable dependiente. En este caso será de presencia ausencia, esto quiere decir que el objeto de experimento se aplica el estímulo (pp. 14, 15).

Por otro lado Hernández et al. (2014), menciona que el diseño experimental es una investigación en la cual se puede manipular deliberadamente las variables independientes con el propósito de medir sus efectos en una variable dependiente (p. 149).

Mediante lo mencionado el diseño será experimental de presencia ausencia.

## **2.2. Variables de operacionalización**

### **Variables**

#### **Variable dependiente: Evaluación técnico económico**

Rosales (2005), menciona que un aprendizaje técnico faculta plantear y analizar las diversas alternativas tecnológicas con el fin de generar los bienes o servicios que se demandan, lo que a su vez permite constatar la viabilidad técnica de cada uno de ellos. Este señala, reconoce los equipos, la maquinaria y las materias primas (p. 143).

Rosales (2005), indica que la evaluación financiera tiene por objetivo analizar la factibilidad de un proyecto desde la perspectiva de sus efectos financieros y económicos. Por lo tanto, los ingresos y costos del proyecto se evalúan en términos económicos a los precios de mercado vigentes (p.151).

#### **Variable independiente: Fibra de rafia**

Según el ACI 544 (2001), nos dice que las fibras son discontinuas y generalmente se distribuyen al azar a lo largo del concreto, tienen longitudes cortas teniendo una ratio de longitud de 20 - 100 mm utilizando el procedimiento de mezclado habitual (pp. 3,8).

### 2.3. Operacionalización de variables

Tabla 1.

*Operacionalización variable evaluación técnico económico*

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
Evaluación técnico económico de una losa.	Rosales (2005), “Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria y las materias primas” p. 143  La evaluación financiera tiene por objeto estudiar la factibilidad de un proyecto desde el punto de vista de sus resultados financieros. Por consiguiente, los ingresos y costos del proyecto se calculan en términos monetarios a los precios de mercado vigentes. p.151	Evaluación técnica. Económica nos permite analizar el objeto en estudio si produce un bien o un servicio mediante uso del laboratorio, también si es factible económicamente.	Consistencia del concreto fresco	Slump	Razón
			Resistencia a la compresión	7, 14, 28 días, con pesos de 600 gr/m <sup>3</sup> , 800 gr/m <sup>3</sup> y 1000 gr/m <sup>3</sup>	Razón
			Resistencia a la flexión	7, 14, 28 días, con pesos de 600 gr/m <sup>3</sup> , 800 gr/m <sup>3</sup> y 1000 gr/m <sup>3</sup>	Razón
			Costos y presupuesto	A.P.U y metrado	Razón

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 2.

*Operacionalización de la variable adición de fibra de rafia*

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición	
Fibra de Rafia	Las fibras con una adecuada resistencia mecánica a la tracción, homogéneamente distribuidas dentro de un hormigón, constituyen una micro-armadura la cual, por un lado se muestra extremadamente eficaz para contrastar el muy conocido fenómeno de la fisuración por retracción, por otro lado, confiere al hormigón una ductilidad que puede llegar a ser considerable en la medida en que sea elevada la resistencia misma de las fibras y su cantidad (MACCAFERRI P.9, 2007).	Las fibras son discontinuas y generalmente se distribuyen al azar a lo largo del concreto, tienen longitudes cortas teniendo un ratio de longitud de 20 a 100 mm utilizando el procedimiento de mezclado habitual ACI 544 (2001) pp.3,8	Cantidad de fibra	La cantidad de fibra de rafia será en gramos por metro cubico	Razón	
			Longitud de la fibra	Tendrá una longitud de 4 cm	Razón	
			Características de la fibra la rafia	Ancho de cinta		
				Denier		
				Elongación	Razón	
	Las fibras son discontinuas y generalmente se distribuyen al azar a lo largo del concreto, tienen longitudes cortas teniendo un ratio de longitud de 20 a 100 mm utilizando el procedimiento de mezclado habitual ACI 544 pp.3,8			Composición de la cinta		

*Fuente:* Elaboración propia



## 2.4. Población y muestra

### Población

Según Borja (2012), nos dice que es el grupo de elementos que serán medidos por de motivos de estudio (p 30).

Mediante lo mencionado, la población para este trabajo de investigación será todas las probetas de concreto incorporando fibra de Rafia.

### Muestra

Según Borja (2012), es el conjunto de objetos o partes del conjunto de estudio o población que es observable por el investigador (p 31).

En otras palabras, la muestra es la población con el objetivo de estudiar sus características, por lo que, se realizará un muestreo no probabilístico (fibra de rafia).

En el proyecto de investigación se tendrá una muestra de 36 probetas.

Tabla 3.

*Diseño experimental en probetas*

Proporciones de fibra de rafia en gr/m <sup>3</sup>	N° de Probetas			Total
	7 días	14días	28 días	
0 gr/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
600 gr/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
800 gr/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
1000 gr/m <sup>3</sup>	3	3	3	9

*Fuente:* Elaboración Propia

Serán 8 vigas en porcentajes ya mencionados teniendo 2 vigas patrón sin sustituir y 6 vigas agregando fibra de rafia en distintos porcentajes.

Tabla 4.

*Diseño experimental en vigas en vigas*

proporciones de fibra de rafia en gr/m <sup>3</sup>	N° de Probetas	
	28 días	Total
0 gr/m <sup>3</sup>	2	2
600 gr/m <sup>3</sup>	2	2
600 gr/m <sup>3</sup>	2	2
1000 gr/m <sup>3</sup>	2	2

*Fuente:* Elaboración Propia

## **Muestreo**

El procedimiento para la variable de propiedades mecánicas es probabilístico de tipo aleatorio simple, debido a que existe antecedentes acerca de la variable de estudio. Además, si se selecciona una muestra de “N” sujetos, es posible que cada muestra del mismo tamaño “N” tenga la probabilidad de ser seleccionada.

### **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Según (Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P, 2014), “nos dice que es un sistema de medición por aparatos electrónicos o mecánicos para obtener resultados con ellas (p. 252).

Por otro lado, Borja (2012), nos habla que la técnica que se utiliza para la recolección de datos de campo es presentar formatos utilizados ejm. Formatos para los ensayos, para el aforo vehicular, topográfico, etc” p. 33.

El procedimiento que vamos a seguir para recolectar datos es mediante la observación, ya que Borja (2012), nos dice que los datos observados deben estar en formatos, es por ello que se hizo un mapa conceptual para mostrar cómo se va a recolectar la información en esta tesis.

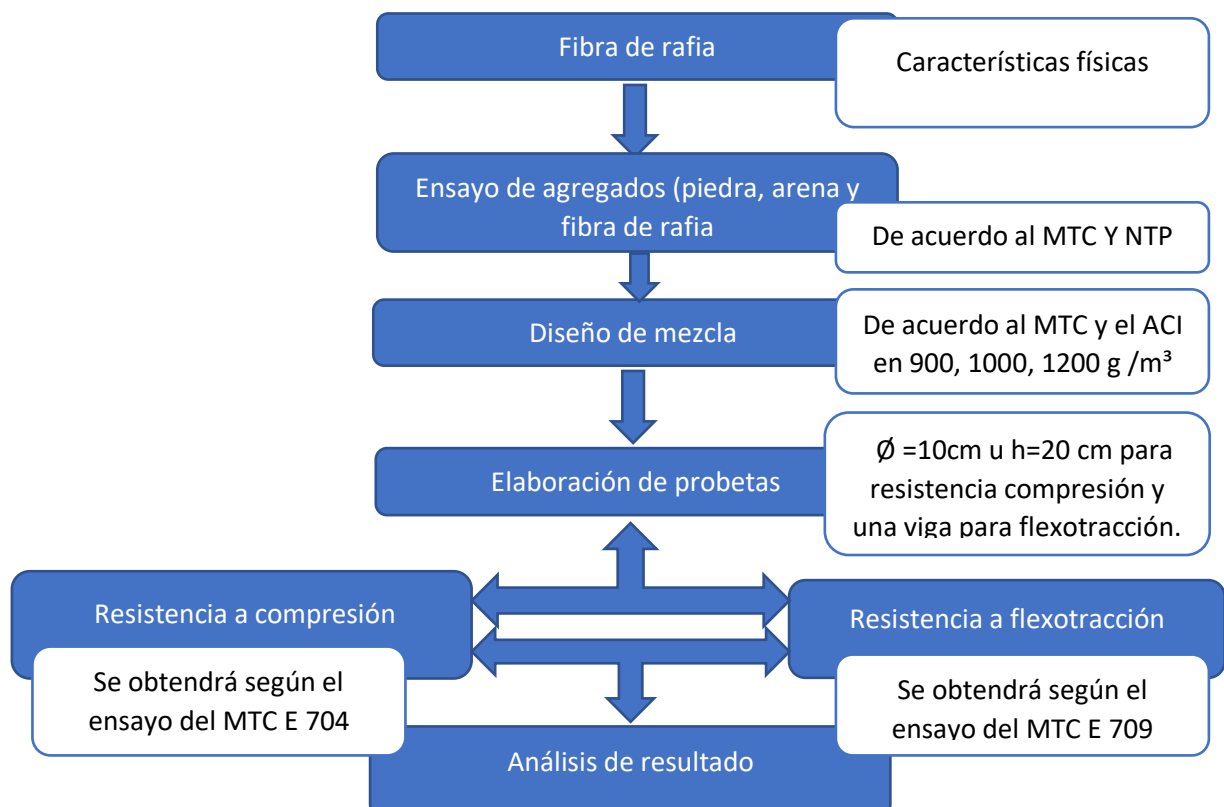


Figura 42. Diagrama de procesos para recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

La técnica que se usó para obtener la información necesaria para dar respuesta a la formulación del problema es la Observación, debido a que por esta técnica nosotros hemos tomado los datos de acuerdo a una determinada realidad para conocer las características de la unidad de estudio y así pudimos predecir una tendencia que se ve reflejada en la hipótesis.

En este proyecto se utilizará ensayos de laboratorio para analizar el rendimiento a la resistencia a compresión y flexotracción del concreto.

### Instrumentos de investigación

Según Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P (2014), nos dice que son aquellos que representan las variables de investigación, cuyos resultados se consiguen, codifican y trasladan a una matriz o base de datos y se preparan para su análisis (p. 197).

Los instrumentos que se utilizaran son los cuadros de granulometría, peso específico y absorción del agregado fino y grueso, diseño de mezcla, ensayos de resistencia y diseño de carretera.

El instrumento usado fue de la Guía de observación, la cual fue planteada según los indicadores mostrados en el cuadro de Operacionalización de propiedades mecánicas. A continuación, se mostrarán los formatos usados para recolectar los datos se menciona en los anexos.

### **Validez**

Según Ospino (2004), menciona que es el grado de medición de una variable que se quiere medir. p. 168

Rangos	Magnitudes
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

*Figura 43 Rangos y magnitudes de validez*

*Fuente:* Emitido de (Ruiz Bolívar, 2002 pag.12)

El instrumento usado para el proyecto de investigación estará revisado y respaldado por los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Lima Este; a quienes se les preguntarán sobre la matriz, variables y los formatos que se usarán en esta investigación.

### **Confiabilidad**

Según Bernal torres 2006 p. 214, nos dice que la confiabilidad de un instrumento depende del laboratorio que se va utilizar.

En este proyecto se usarán laboratorios con certificado de calibración.

### **Método de análisis**

(Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P, 2014), Luego que los datos han sido codificados y trasladados a una matriz al mismo tiempo guardados en un archivo, los investigadores pueden proceder a analizarlos (p. 349).

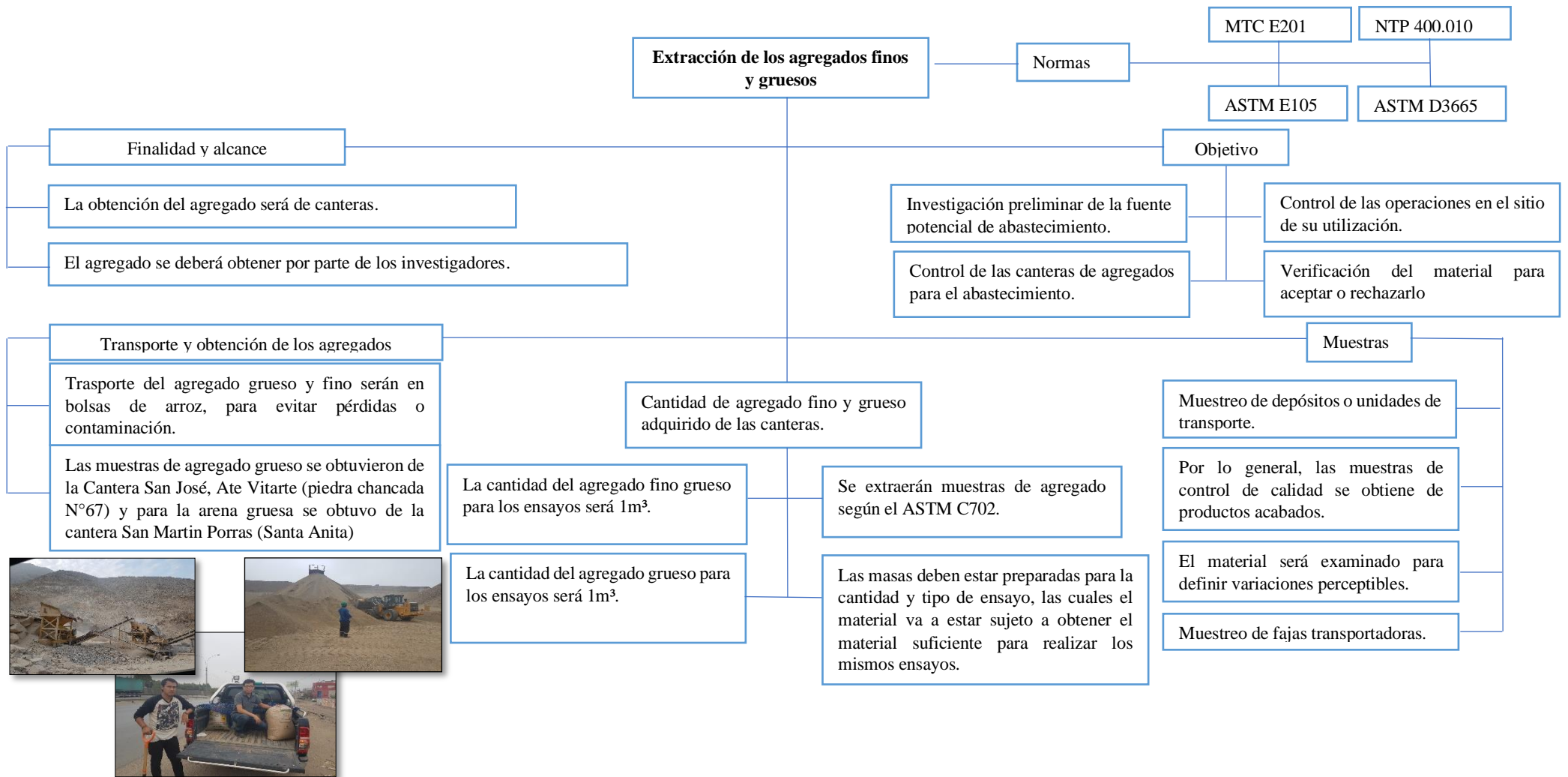


Figura 44 Extracción de los agregados finos y gruesos

Fuente: Elaboración propia



Figura 45. Reducción de muestras a tamaño de ensayo

Fuente: Elaboración propia

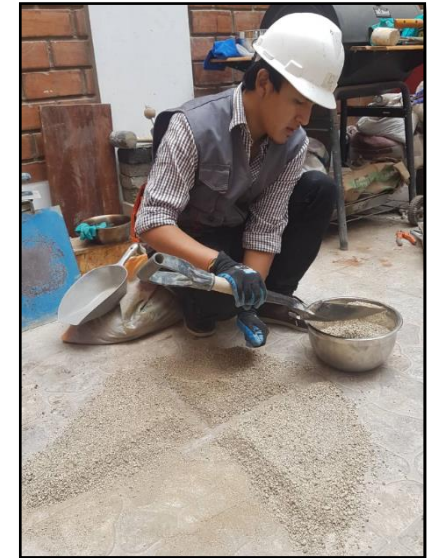
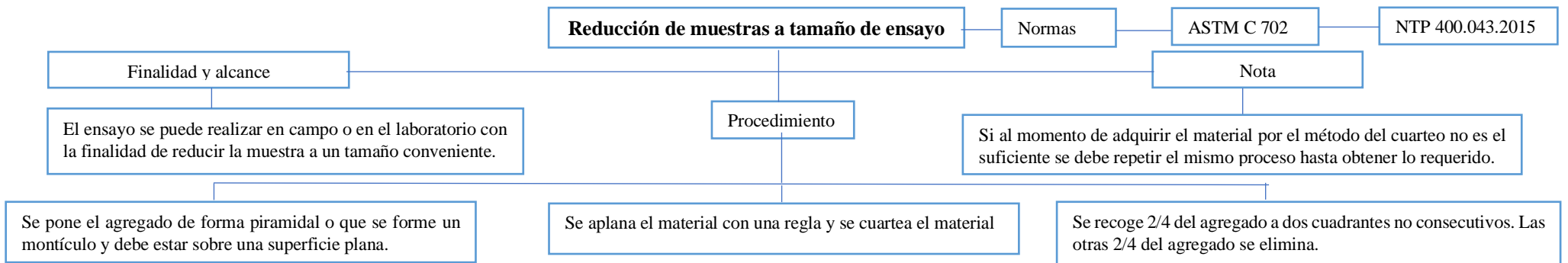


Figura 46. Reducción de muestras a tamaño de ensayo

Fuente: Elaboración propia



Figura 47. Análisis granulométricos de agregado Grueso

Fuente: Elaboración propia



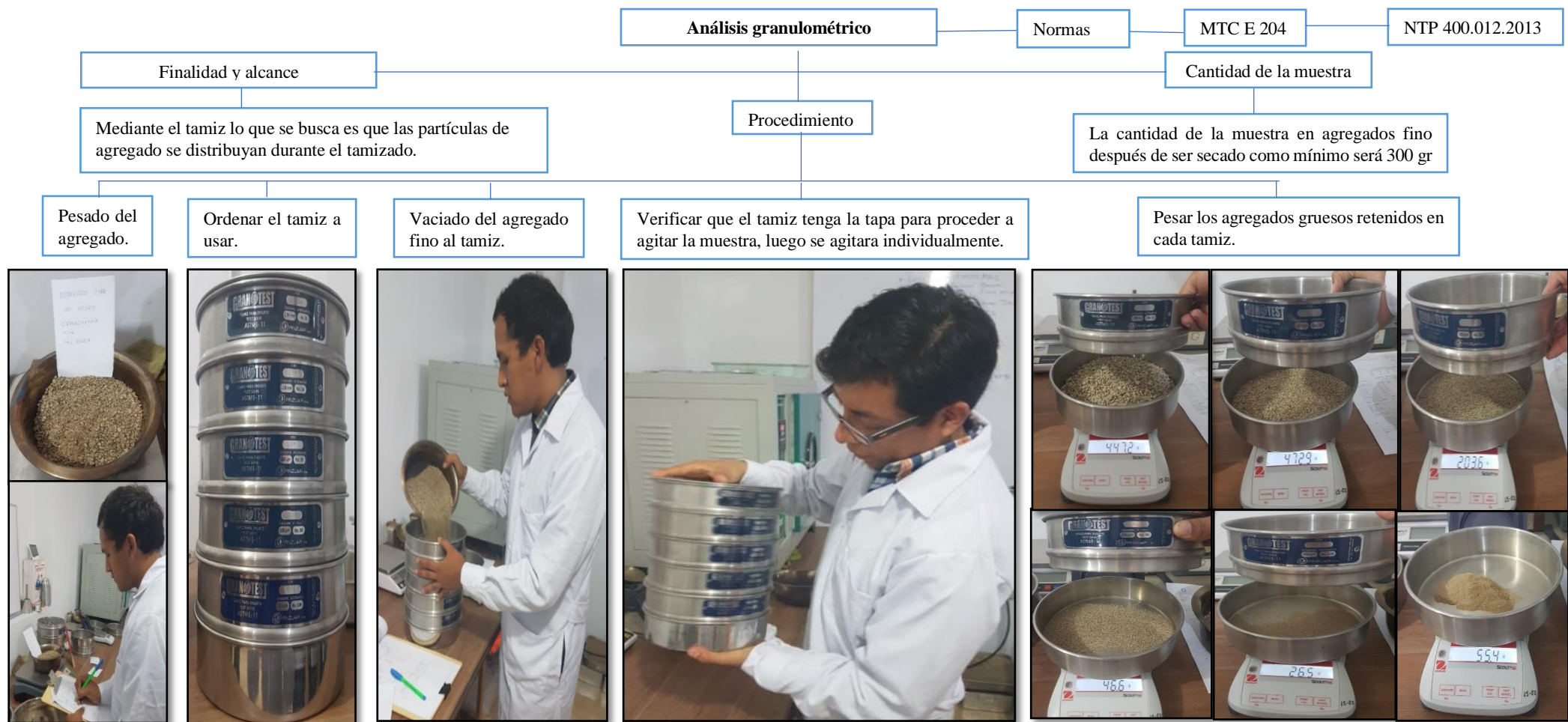


Figura 48. Análisis granulométricos de agregado fino

Fuente: Elaboración propia



Figura 49. Peso específico y absorción de agregados gruesos

Fuente: Elaboración propia

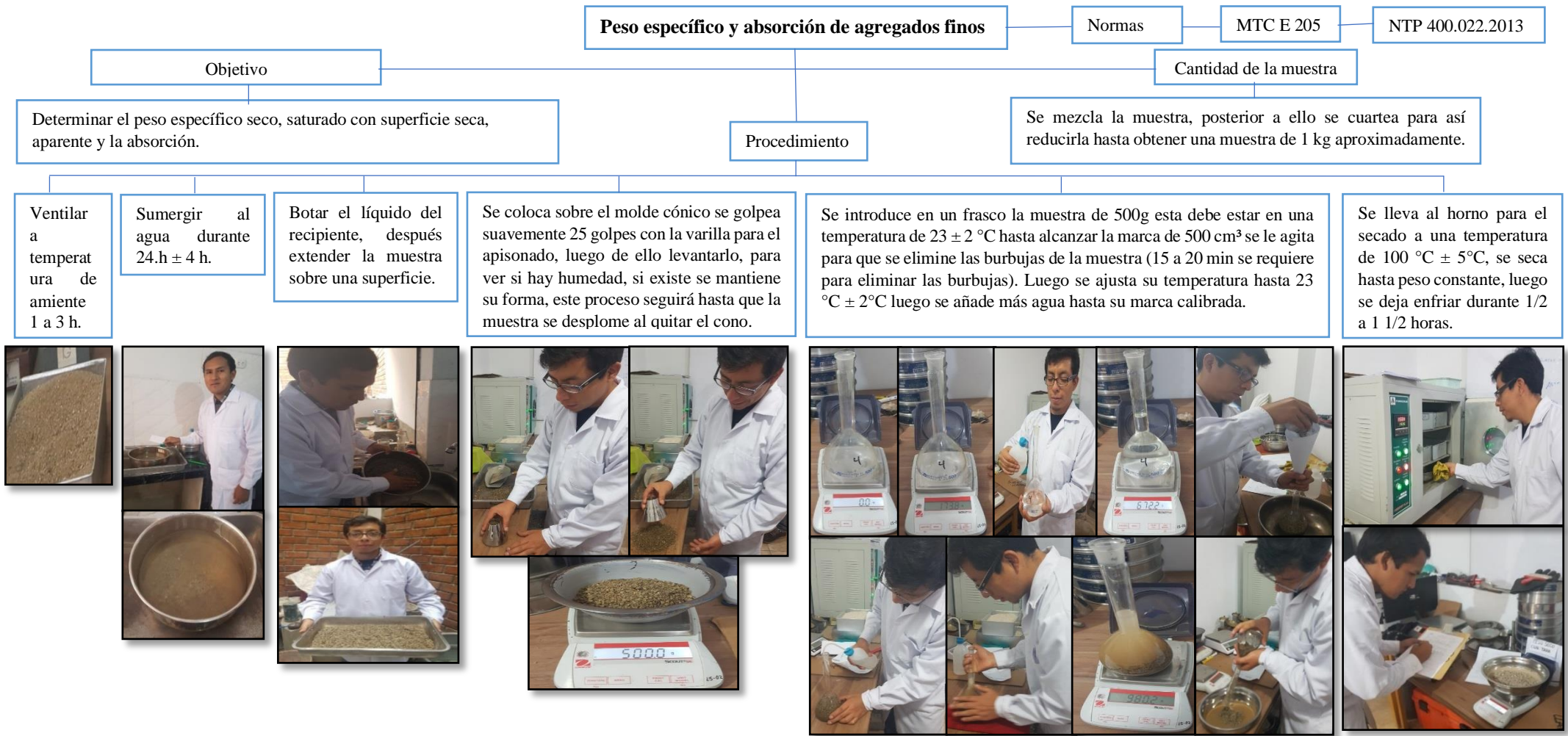


Figura 50. Peso específico y absorción de agregados finos

Fuente: Elaboración propia



Figura 51. Peso unitario suelto de agregado fino

Fuente: Elaboración propia

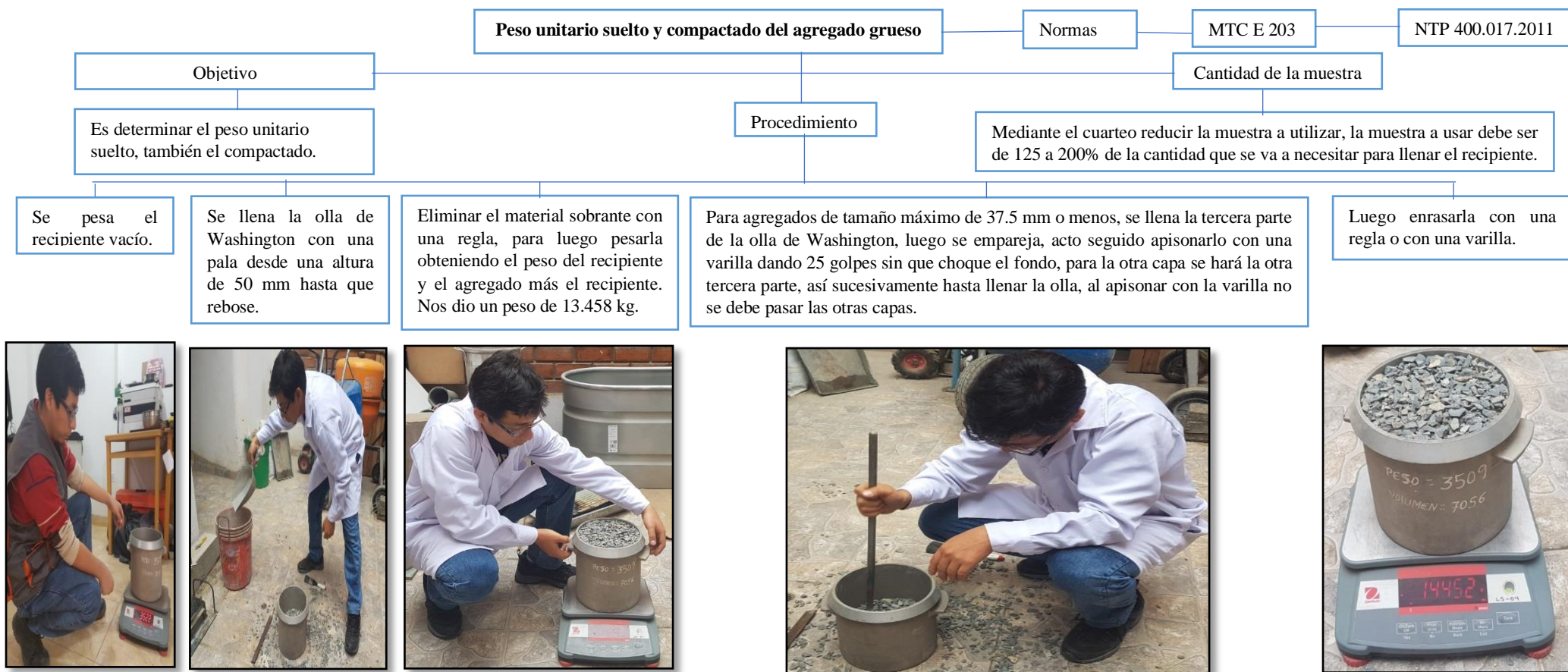


Figura 52. Peso unitario suelto de agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

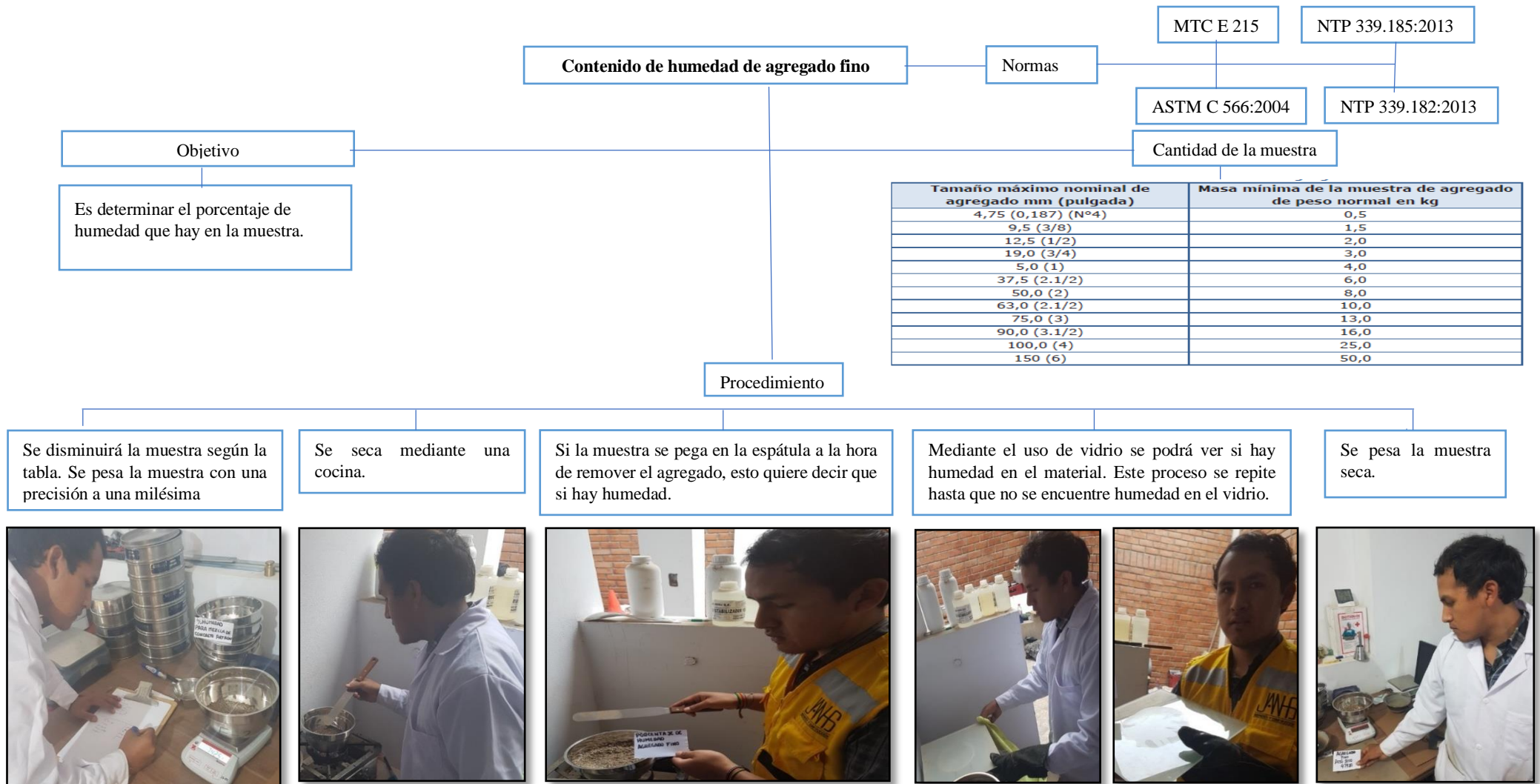


Figura 53. Contenido de humedad de agregado fino

Fuente: Elaboración propia

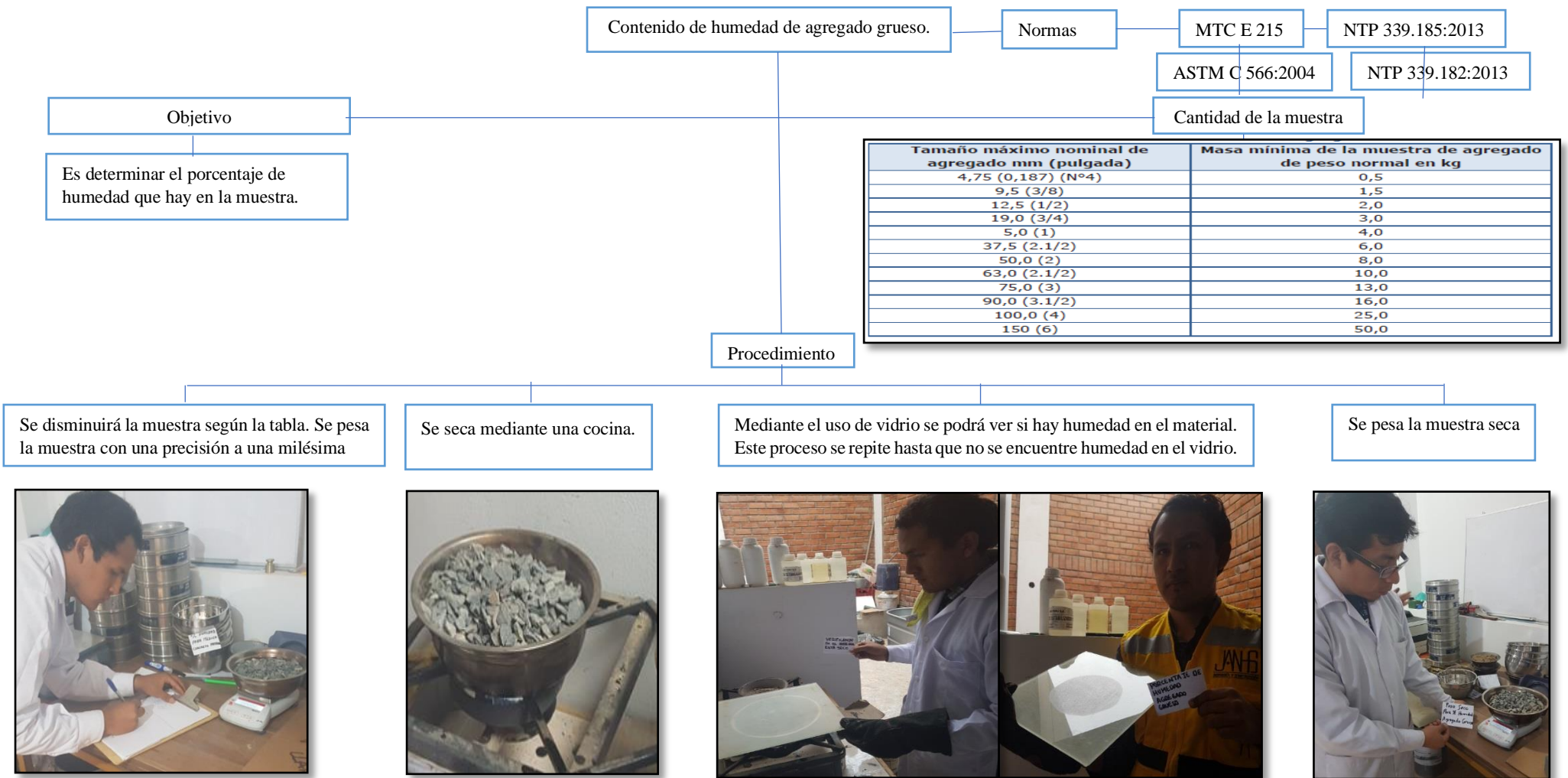


Figura 54. Contenido de humedad de agregado grueso

Fuente: Elaboración propia



Figura 55. Muestreo de suelos

Fuente: Elaboración propia



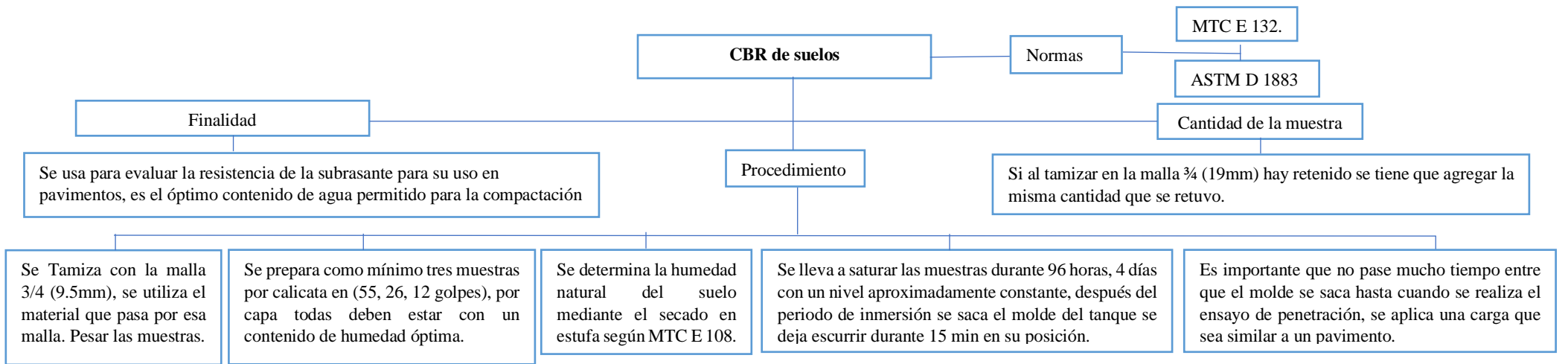


Figura 56. CBR de suelos

Fuente: Elaboración propia

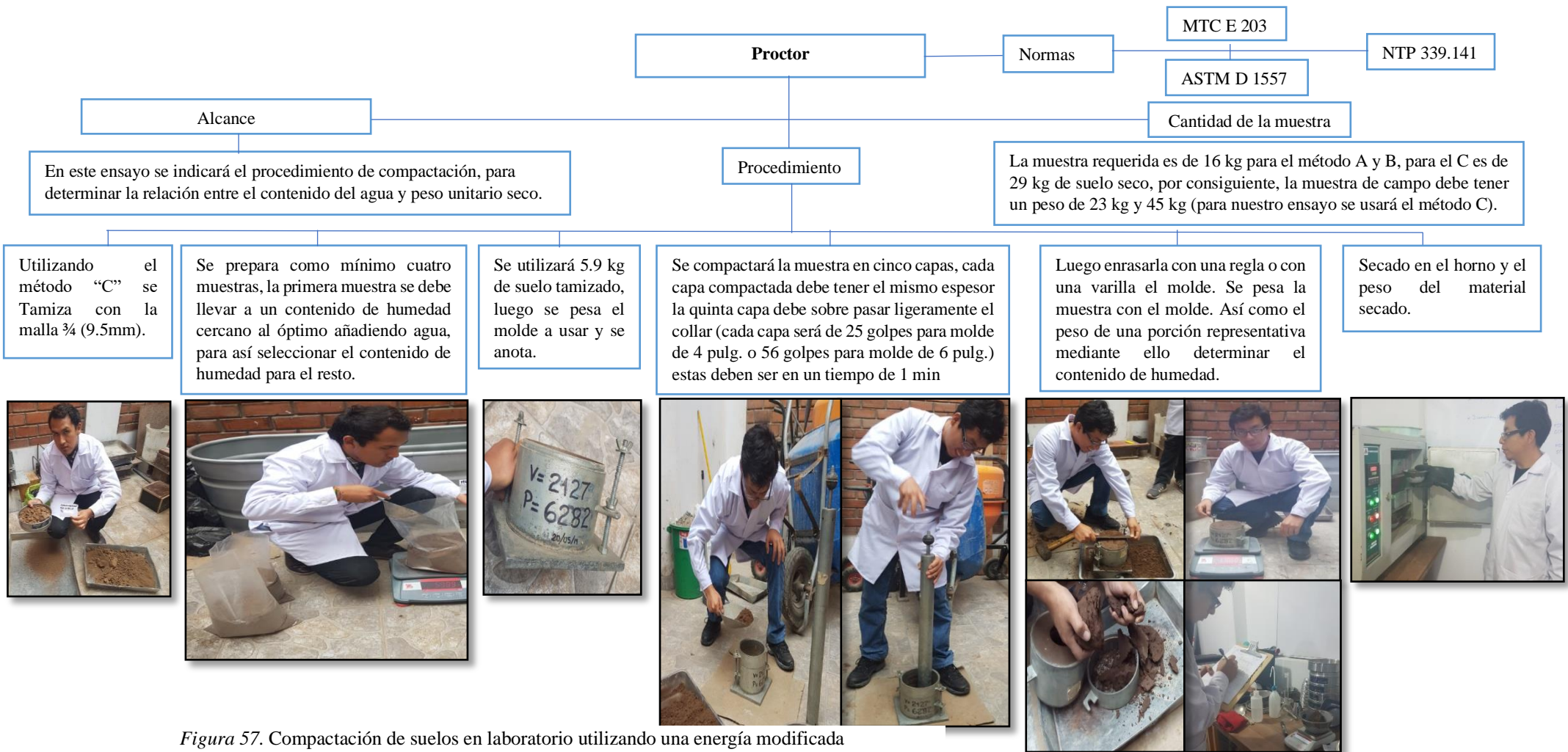


Figura 57. Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada

Fuente: Elaboración propia

Análisis granulométrico de suelos

Normas

MTC E 107

ASTM D 422

Finalidad y alcance

Mediante el tamiz lo que se busca es que las partículas del suelo se distribuyan durante el tamizado.

Procedimiento

Cantidad de la muestra

Se separa de los finos mediante el lavado

Pesado del suelo

Orden del tamiz a usar

Vaciado del agregado fino al tamiz

Verificar que el tamiz tenga la tapa para proceder a agitar la muestra, luego se agitará individualmente. Pesará los agregados gruesos retenidos en cada tamiz.



Figura 58. Clasificación de suelos

Fuente: Elaboración propia

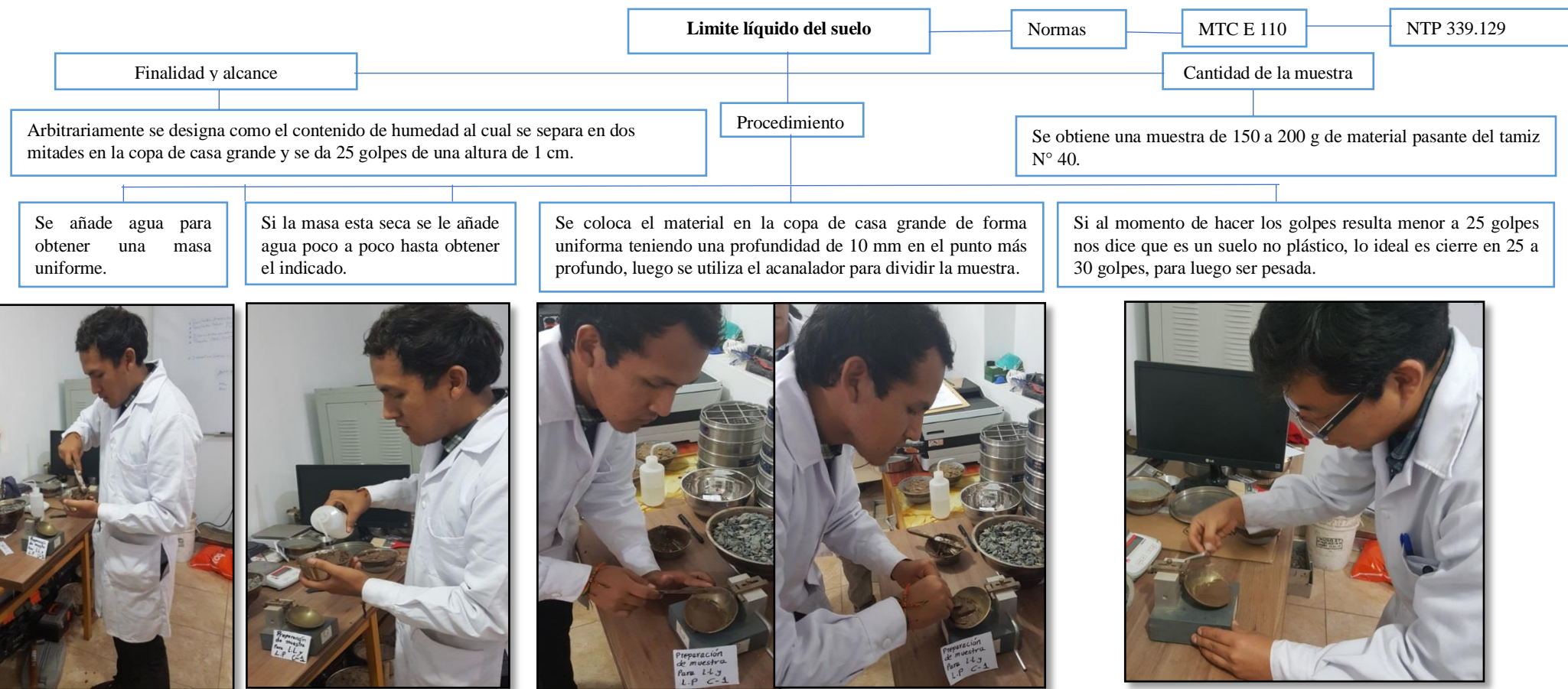


Figura 59. Clasificación de suelos  
Fuente: Elaboración propia

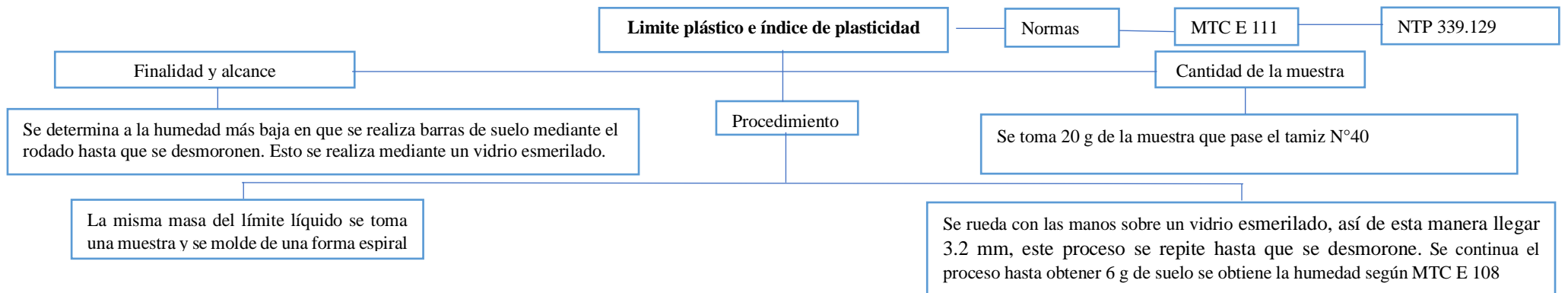


Figura 60. Clasificación de suelos

Fuente: Elaboración propia

## Diseño de mezcla para concreto $F'c$ 350 según el método ACI:

Datos:

Tabla 5.

*Caracterización del agregado para diseño de mezcla*

Insumo	Peso específico					
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m <sup>3</sup>					
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	humedad (w%)	abs (%)	Módulo de Fineza	Peso Unitario Suelto	Peso Unitario Compactado
Agregado grueso	2861 kg/m <sup>3</sup>	0.40%	0.50%	6.45	1430	1580
Agregado fino	2552 kg/m <sup>3</sup>	0.80%	2.00%	3.87	1430	1560

*Fuente:* Elaboración propia

\*tamaño máximo nominal de agregado grueso de ½”.

### 1) Cálculo $F'cr$ (resistencia promedio requerida):

$$F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$$

Cuando no se tiene registro de resistencia de especímenes correspondientes a obras anteriores.

$F'c$	$F'cr$
menos de 210	$F'c+70$
210-350	$F'c+84$
>350	$F'c+98$

*Figura 61.* Para la resistencia requerida

*Fuente:* Comité 211 del ACI.

$$F'cr = 350 + 84 = 434 \text{ kg/cm}^2.$$

## 2) Contenido de Aire:

Tamaño Maximo Nominal del Agregado Grueso.	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Figura 62. Contenido de aire atrapado

Fuente: Comité 211 del ACI

Contenido de aire = 2.5 %

## 3) Contenido de Agua:

Agua en l/m <sup>3</sup> , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

Figura 63. Volumen unitario de agua

Fuente: Comité 211 del ACI

Volumen de agua = 216 L.

**4) Relación A/C (por resistencia F'cr):**

**RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA**

f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Figura 64. Volumen unitario de agua

Fuente: Comité 211 del ACI

Mediante la interpolación determinaremos la relación A/C.

$$400 \text{ ----- } 0.43$$

$$434 \text{ ----- } x$$

$$450 \text{ ----- } 0.38$$

$$\frac{450-434}{0.38-x} = \frac{450-400}{0.38-0.43}$$

$$X = 0.396 = 0.4 = a/c$$

**5) Contenido de Cemento:**

$$\frac{AGUA}{C} = \text{relacion } a/c$$

$$\frac{216}{C} = 0.4$$

$$C = 540 \text{ kg}$$

Factor Cemento:

$$C = 540 \text{ kg} / 42.5 = 12.7 = 13 \text{bls}$$

Cálculo de volumen de pasta:

$$\text{Volumen} = \text{Peso} / \text{peso específico}$$

Cemento Sol tipo 1:

$$\text{Volumen de cemento} = \frac{540 \text{ kg}}{3110 \text{ kg/m}^3} = 0.1736 \text{m}^3$$



Agua:

$$\text{Volumen de agua} = \frac{216 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.2160 \text{ m}^3$$

Aire:

$$\text{Volumen de aire} = 0.0250 \text{ m}^3$$

Volumen de pasta = v. cemento + v. agua + v. aire.

$$\text{Volumen de pasta} = 0.1736 \text{ m}^3 + 0.2160 \text{ m}^3 + 0.0250 \text{ m}^3 = 0.4146 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agregado} = 1 \text{ m}^3 - 0.4146 \text{ m}^3 = 0.5854 \text{ m}^3.$$

## 6) Peso de Agregado Grueso:

Aquí se utiliza el módulo de fineza del fino.

	volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino									
tamaño máximo nominal del agregado grueso	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	0.38	0.36	0.34	0.32
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69

Figura 65. Peso de Agregado grueso por unidad de volumen del concreto

Fuente: ACI

$$3.80 \text{ ----- } 0.45$$

$$3.87 \text{ ----- } x$$

$$\frac{4.00 - 3.87}{0.43 - x} = \frac{4.00 - 3.80}{0.43 - 0.45}$$

$$4.00 \text{ ----- } 0.43$$

$$b/b_0 = 0.443$$

$$\text{Peso a. g.} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso u. s. c}$$

$$\text{Peso a.g} = 0.443 \times 1580 = 699.94 \text{ kg.} = 700 \text{ kg.}$$

$$\text{Peso específico del agregado grueso} = 2861 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volumen de agregado} = 1 \text{ m}^3 - 0.4146 \text{ m}^3 = 0.5854 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del agregado grueso} = \frac{700 \text{ kg}}{2861 \text{ kg/m}^3} = 0.24 \text{ m}^3$$

$$\% \text{ de agregado grueso} = \frac{0.24 \text{ m}^3}{0.5854 \text{ m}^3} = 0.41 \times 100 = 41\%$$

$$\% \text{ de agregado fino} = 100\% - 41\% = 59\%$$

### 7) Volumen Absoluto:

$$\text{Cemento} = \frac{540 \text{ kg}}{3110 \text{ kg/m}^3} = 0.174 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{216 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2.5}{100} = 0.025 \text{ m}^3$$

$$A. \text{ Grueso} = \frac{699.94}{2861 \text{ kg/m}^3} = 0.24 \text{ m}^3$$

Peso seco de agregado grueso:

$$P. A. G = 0.24 \times 2861 = 687 \text{ kg}$$

$$\Sigma = 0.655 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. A. Fino} = 1 \text{ m}^3 - 0.655 = 0.345 \text{ m}^3$$

### 8) Calcular el peso del agregado fino:

$$\text{Peso A. fino} = 0.345 \text{ m}^3 \times 2552 \text{ kg/m}^3 = 881 \text{ kg}$$

### 9) Presentación del Diseño en Estado Seco:

$$\text{Cemento} = 540 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 881 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 687 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 216 \text{ Lt}$$

### 10) Corrección por humedad de los agregados:

$$\text{peso seco} \times \left( \frac{W\%}{100} + 1 \right)$$

$$*\text{Agregado fino} = 881 \text{ kg}$$

$$\text{Corregido Agregado fino} = 888.048 \text{ kg}$$

*Agregado grueso = 687kg*

*\*Corregido Agregado grueso = 689.748kg*

**11) Aporte de agua a la mezcla:**

$$\frac{(W\% - \%abs) \times \text{agregado seco}}{100}$$

$$\frac{(0.8 - 2) \times 881}{100}$$

*Agregado fino = -10.576Lt*

*Agregado grueso*

$$\frac{(0.8 - 2) \times 687}{100}$$

*Agregado grueso = -0.687Lt*

$$\Sigma = 11.263LT$$

**12) Agua efectiva:**

$$\text{Agua} = 216 \text{ Lt} - (-11.263 \text{ Lt}) = 227.263 \text{ Lt.}$$

**13) Proporcionamiento del diseño:**

Tabla 6.

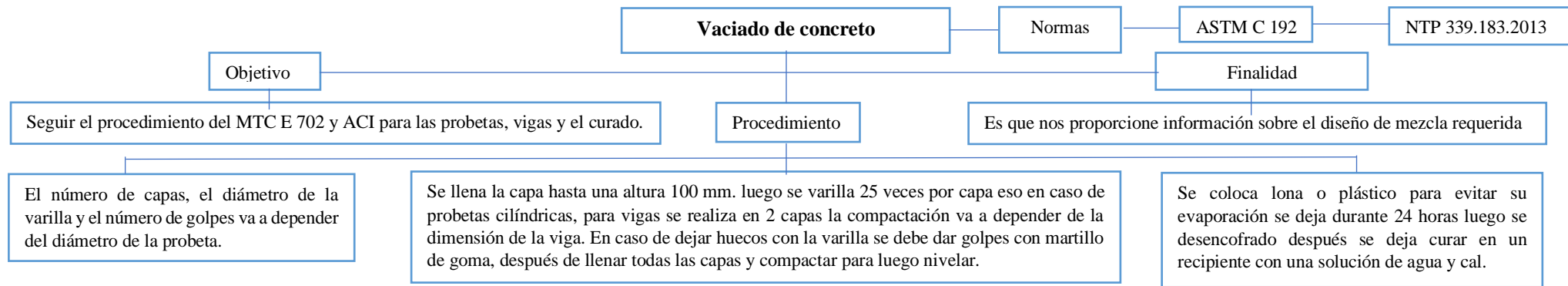
*Proporcionamiento para el diseño de mezcla*

Material	Proporción en Kg. y Lt.
Agregado Fino	888 kg.
Agregado Grueso	689 kg.
Cemento	540 kg.
Agua	227 Lt.

*Fuente: Elaboración propia*



Figura 66. Preparación del concreto  
Fuente: Elaboración propia



Tipo de tamaño de la muestra en mm (pulgadas)	Método de compactación	Número de capas	Altura aproximada de la capa en mm (pulgadas)
CILINDROS Hasta 300(12)	Apisonado(varillado) Apisonado(varillado)	3 iguales Las	100(4)
Mayor que 300(12) Hasta 460(18) Mayor que 460(18)	Vibración Vibración	requeridas 2 iguales 3 ó más	200(4)
PRISMAS Hasta 200(8) Mayor que 200(8) Hasta 200(8) Mayor que 200(8)	Apisonado(varillado) Apisonado(varillado) Vibración Vibración	2 iguales 3 o más 1 2 o más	100(4) 200(8) C 172

CILINDROS		
Diámetro del cilindro en mm (pulgadas)	Diámetro de varilla en mm (pulgadas)	Número de golpes por capa
50 (2) a 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200(8)	16 (5/8)	50
250(10)	16 (5/8)	75
VIGAS Y PRISMAS		
Área de la superficie superior De la muestra en cm <sup>2</sup> (pulg <sup>2</sup> )	Diámetro de varilla en mm (pulgada)	Número de golpes por capa
160(25)	10(3/8)	25
165(26) a 310 (49)	10(3/8)	1 por cada 7 cm <sup>2</sup> (1 pulg <sup>2</sup> ) de área
320(50) o más	16(5/8)	1 por cada14m <sup>2</sup> (2pulg <sup>2</sup> ) de área



Figura 67. Preparación del concreto  
Fuente: Elaboración propia

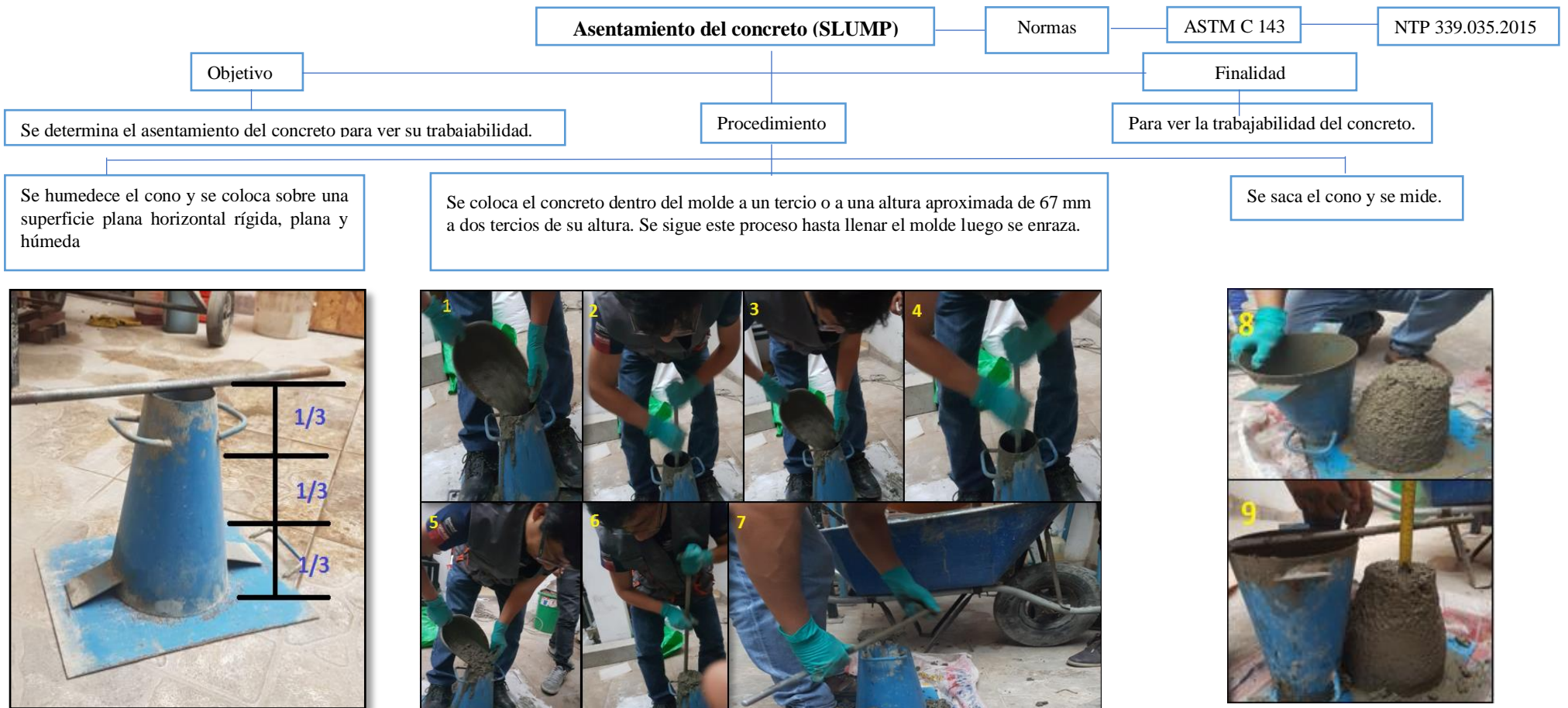


Figura 68. Asentamiento del concreto  
Fuente Elaboración propia

## **2.6. Aspectos Éticos**

En este trabajo se notará la ética de lo profesional de los integrantes de este proyecto de investigación que se obtiene dentro de la escuela de Ingeniería Civil; teniendo en cuenta la fidelidad y confiabilidad de los resultados y el respeto por la propiedad intelectual, del mismo modo el respeto por las convicciones políticas, religiosas y sociales, a la par el respeto por el medio ambiente y la biodiversidad, las responsabilidades política, jurídica, ética y la protección de identidad de los que participan en el presente estudio.

### **III. RESULTADOS**



### 3.1. Preparación de la fibra de Rafia

#### Preparación de las fibras de rafia

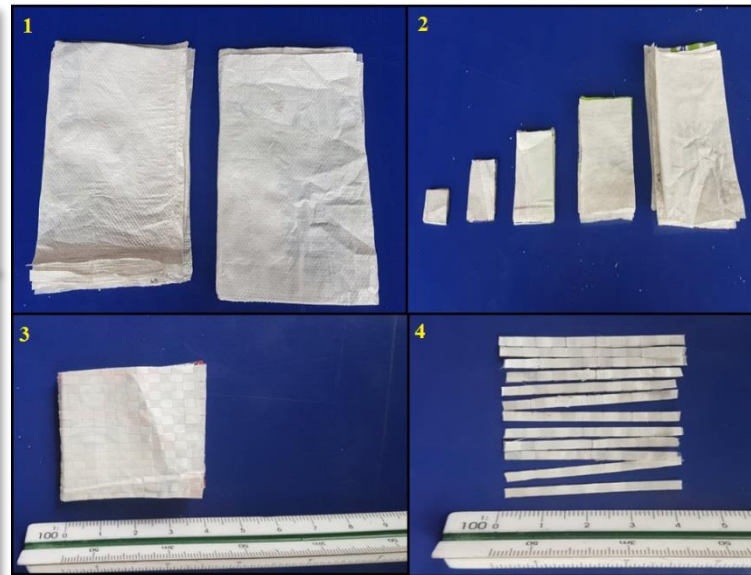
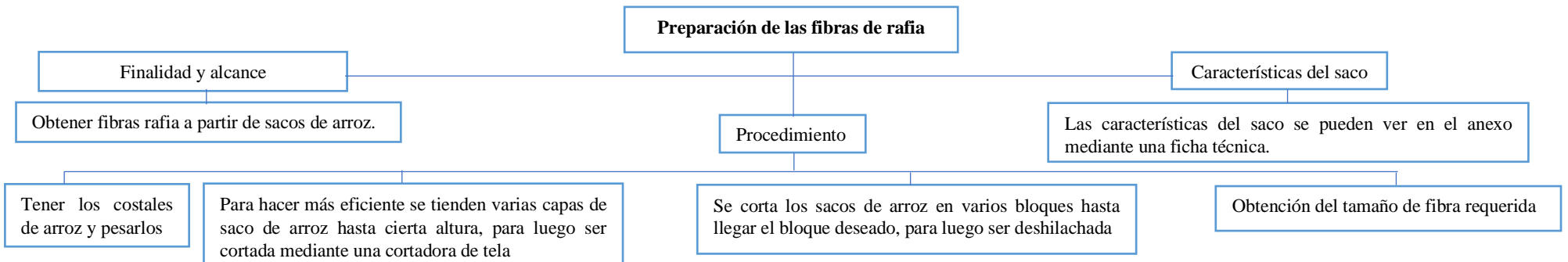


Figura 69. Preparación de las fibras de rafia para la investigación

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Resultado del análisis de información

Los resultados se obtienen de la siguiente manera:

- Resultados de ensayos en laboratorio.
- Estadística descriptiva.

### 3.3. Resultados de ensayo en el laboratorio

En esta investigación se realizó los ensayos en el laboratorio Ingeocontrol, para la veracidad de los datos ver anexos, en ella se mostrará los certificados de calibración de los equipos empleados durante los ensayos.

Caracterización de los agregados.

Tabla 7.

*Características físicas del agregado*

Características físicas del agregado			
Diseño de mezcla	Piedra	Arena	Cemento Sol Tipo I
Peso específico	2861 kg/m <sup>3</sup>	2552 kg/m <sup>3</sup>	3110 kg/m <sup>3</sup>
% absorción	0.50 %	2.00 %	-
% humedad	0.40 %	0.80 %	-
PUS	1430 kg.	1430 kg.	-
PUC	1580 kg.	1560 kg.	-
Tn. máx.	½"	-	-
Módulo de fineza	6.45	3.87	-

*Fuente:* Elaboración propia

Ensayo Granulométrico del agregado grueso.

Tabla 8.

*Procedencia, tipo y peso de agregado grueso*

Tipo de agregado	Procedencia	Peso inicial
Agregado grueso	Cantera Santa Clara	2872.00 gr.
Agregado Fino	Cantera San Martín de Porras	1256.80 gr.

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.4. Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino

Tabla 9.

*Granulometría del agregado grueso*

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67							
	Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
	4"	100.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	3 1/2"	90.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	3"	75.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	2 1/2"	63.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	2"	50.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	1 1/2"	37.50 mm	-	-	-	100.00	100.00
	1"	25.00 mm	-	-	100.00	100.00	100.00
	3/4"	19.00 mm	-	0.00	100.00	90.00	100.00
	1/2"	12.50 mm	462.7	16.11	83.89	50.00	79.00
	3/8"	9.50 mm	742.7	25.86	58.03	20.00	55.00
	# 4	4.75 mm	1482.3	51.61	6.42	0.00	10.00
	# 8	2.36 mm	-	0.00	6.42	0.00	5.00
	# 16	1.18 mm	-	-	-	0.00	0.00
	# 30	600 µm	-	-	-	0.00	0.00
	# 50	300 µm	-	-	-	0.00	0.00
	# 100	150 µm	-	-	-	0.00	0.00
	Fondo	-	184.3	6.42	0.00	-	-
						MF	6.45
						TMN	1/2"

*Fuente:* Elaboración propia

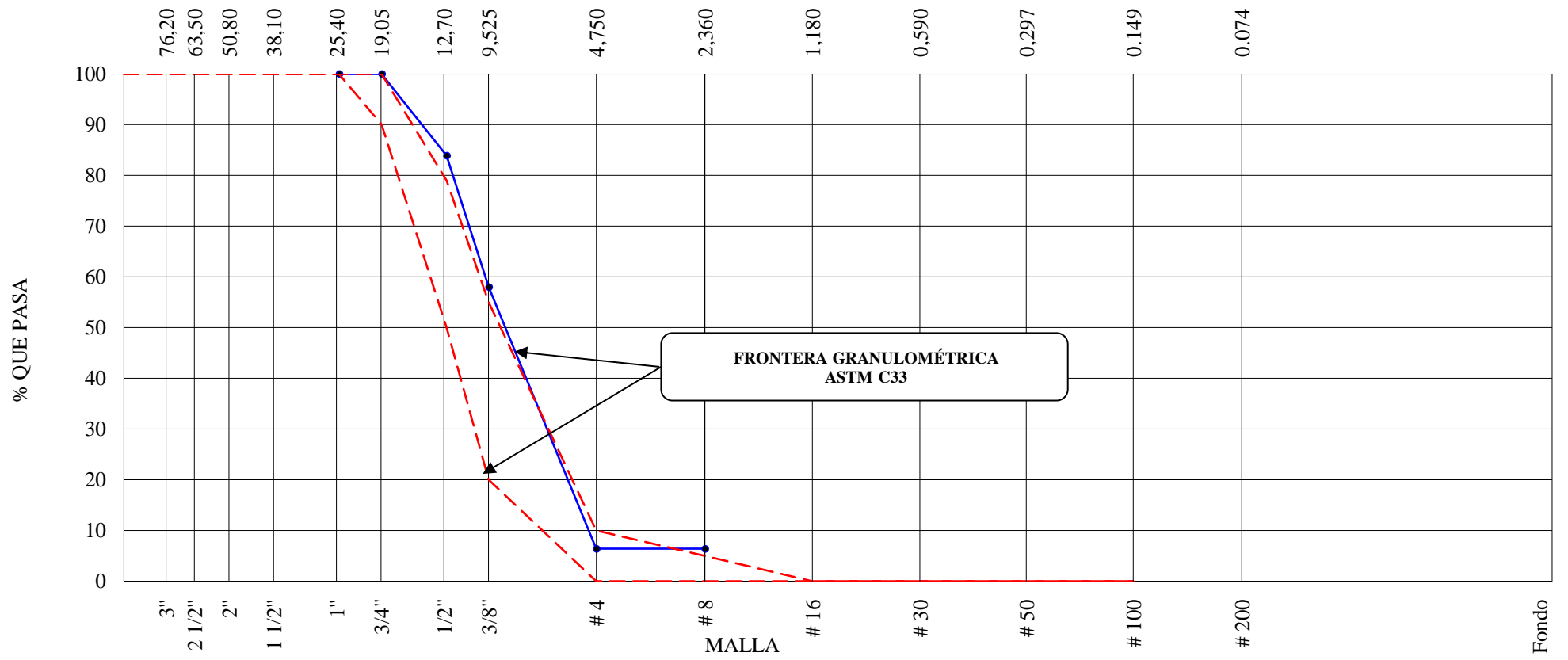


Figura 70. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.

*Análisis granulométrico del agregado fino*

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
	Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
	4"	100.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	3 1/2"	90.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	3"	75.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	2 1/2"	63.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	2"	50.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	1 1/2"	37.50 mm	-	-	-	100.00	100.00
	1"	25.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	3/4"	19.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
	1/2"	12.50 mm	-	-	-	100.00	100.00
	3/8"	9.50 mm	-	-	-	100.00	100.00
	# 4	4.75 mm	-	0.00	100.00	95.00	100.00
	# 8	2.36 mm	447.2	35.58	64.42	80.00	100.00
	# 16	1.18 mm	472.9	37.63	26.79	50.00	85.00
	# 30	600 µm	203.6	16.20	10.59	25.00	60.00
	# 50	300 µm	46.6	3.71	6.88	5.00	30.00
	# 100	150 µm	26.5	2.11	4.77	0.00	10.00
	Fondo	-	60.0	100.00	0.00	-	-
						MF	3.87
						TMN	NA

*Fuente:* Elaboración propia

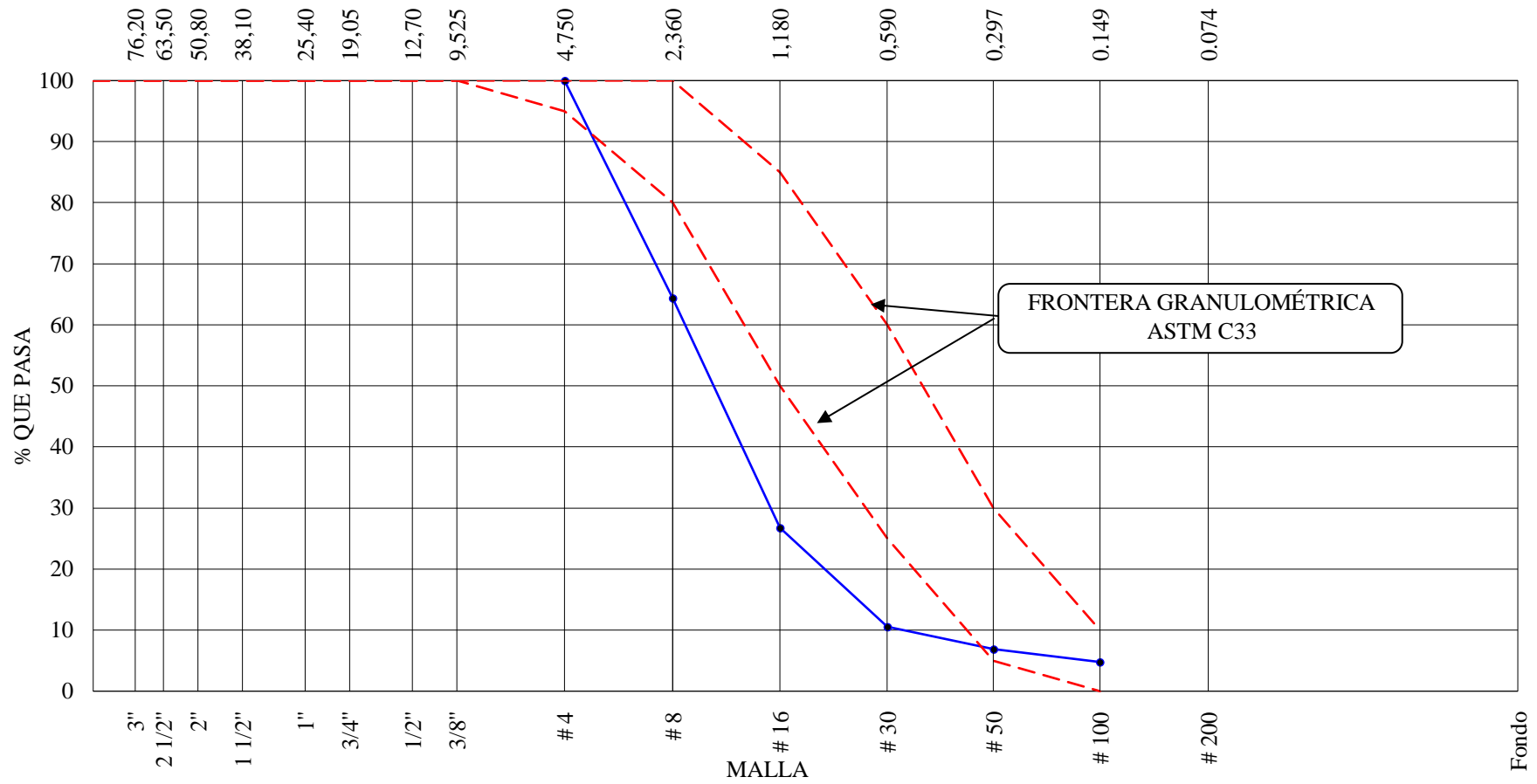


Figura 71. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Ensayo de peso específico y absorción de los agregados gruesos y finos

Tabla 11.

*Peso específico y absorción del agregado fino*

Identificación		1	2	
<b>A</b>	Peso Mat. Sat. Seca (SSS)	500.00	500.00	-
<b>B</b>	Peso frasco + agua	672.20	672.20	-
<b>C</b>	Peso frasco + agua + muestra SSS	980.20	980.20	-
<b>D</b>	Peso del Mat. Seco	490.00	490.00	-
<b>Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = <math>D/(B+A-C)</math></b>		2.55	2.55	2.55
<b>Pe Bulk (Base saturada) o Peso específico SSS = <math>A/(B+A-C)</math></b>		2.60	2.60	2.60
<b>Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = <math>D/(B+D-C)</math></b>		2.69	2.69	2.69
<b>% Absorción = <math>100 * ((A-D) / D)</math></b>		2.00	2.00	2.00

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 12.

*Peso específico y absorción del agregado grueso*

Datos		A	B	
<b>1</b>	Peso de la muestra SSS	2338.000	2338.000	-
<b>2</b>	Peso de la muestra SSS sumergida	1525.000	1525.000	-
<b>3</b>	Peso de la muestra secada al horno	2326.000	2326.000	-
Resultados		1	2	Promedio
<b>Peso específico de masa</b>		2.861	2.861	2.861
<b>Peso específico de masa SSS</b>		2.876	2.876	2.876
<b>Peso específico aparente</b>		2.904	2.904	2.904
<b>Porcentaje de absorción (%)</b>		0.500	0.500	0.500

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.6. Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados grueso y fino

Tabla 13.

*Peso unitario suelto agregado fino*

Identificación	1	2	Promedio
Peso de molde (kg)	6.282	6.282	-
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002127	0.002127	-
Peso de molde + muestra suelta (kg)	9.337	9.329	-
Peso de muestra suelta (kg)	3.055	3.047	-
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	1436	1433	<b>1434</b>

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 14.

*Peso unitario compactado agregado fino*

Identificación	1	2	Promedio
Peso de molde (kg)	6.282	6.282	-
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002127	0.002127	-
Peso de molde + muestra suelta (kg)	9.616	9.565	-
Peso de muestra suelta (kg)	3.334	3.283	-
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	1567	1543	<b>1555</b>

*Fuente:* Elaboración propia



Tabla 15.

*Peso unitario suelto agregado grueso*

Identificación	1	2	Promedio
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	-
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.007056	0.007056	-
Peso de molde + muestra suelta (kg)	13.686	13.463	-
Peso de muestra suelta (kg)	10.177	9.954	-
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	1442	1411	<b>1427</b>

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 16.

*Peso unitario compactado agregado grueso*

Identificación	1	2	Promedio
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	-
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.007056	0.007056	-
Peso de molde + muestra suelta (kg)	14.829	14.453	-
Peso de muestra suelta (kg)	11.320	10.944	-
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	1604	1551	<b>1578</b>

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.7. Resultados de ensayos en estado fresco del concreto (Cono de Abrams)

Mediante la norma (ASTM-C143, 2008) se realizó el ensayo en estado fresco mediante el cono de Abrams con el objetivo de determinar el Slump, de esta manera su trabajabilidad in situ.

Tabla 17.

*Diseño de mezcla para  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> sin fibra*

Descripción	F'c 350 kg/ cm <sup>2</sup>				
	3 probetas de 4" x 8"	2 vigas 15x15x50	cono 25 kg	a/c	slump
Cemento	2,54 kg	12,15 kg	2,54 kg		
Agua	1,07 L	5,11 kg	1,07 L	0.4	3"
Piedra	3,2 kg	15,5 kg	3,2 kg		
Arena	4,2 kg	20,0 kg	4,2 kg		
Fibra		0,0 gr			

*Fuente:*Elaboración propia

Tabla 18.

*Diseño de Mezcla para  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> con 600 gr de Fibra de rafia*

Descripción	F'c 350 kg/ cm <sup>2</sup>				
	3 probetas de 4" x 8"	2 vigas 15x15x50	cono 25 kg	a/c	slump
Cemento	2,54 kg	12,15 kg	2,54 kg		
Agua	1,07 L	5,11 kg	1,07 L	0.4	2 1/4"
Piedra	3,2 kg	15,5 kg	3,2 kg		
Arena	4,2 kg	20,0 kg	4,2 kg		
Fibra		27,0 gr			

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 19.

*Diseño de Mezcla para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  con 800 gr de Fibra de rafia*

Descripción	$F'c \text{ 350 kg/ cm}^2$				
	3 probetas de 4" x 8"	2 vigas 15x15x50	cono 25 kg	a/c	slump
Cemento	2,54 kg	12,15 kg	2,54 kg		
Agua	1,07 L	5,11 kg	1,07 L	0.4	1,1/2"
Piedra	3,2 kg	15,5 kg	3,2 kg		
Arena	4,2 kg	20,0 kg	4,2 kg		
Fibra		36,0 gr			

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 20.

*Diseño de Mezcla para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  con 1000 gr de Fibra de rafia*

Cemento	$F'c \text{ 350 kg/ cm}^2$				
	3 probetas de 4" x 8"	2 vigas 15x15x50	cono 25 kg	a/c	slump
Cemento	2,54 kg	12,15 kg	2,54 kg		
Agua	1,07 L	5,11 kg	1,07 L	0.4	1,1/4"
Piedra	3,2 kg	15,5 kg	3,2 kg		
Arena	4,2 kg	20,0 kg	4,2 kg		
Fibra		45,0 gr			

*Fuente:* Elaboración propia

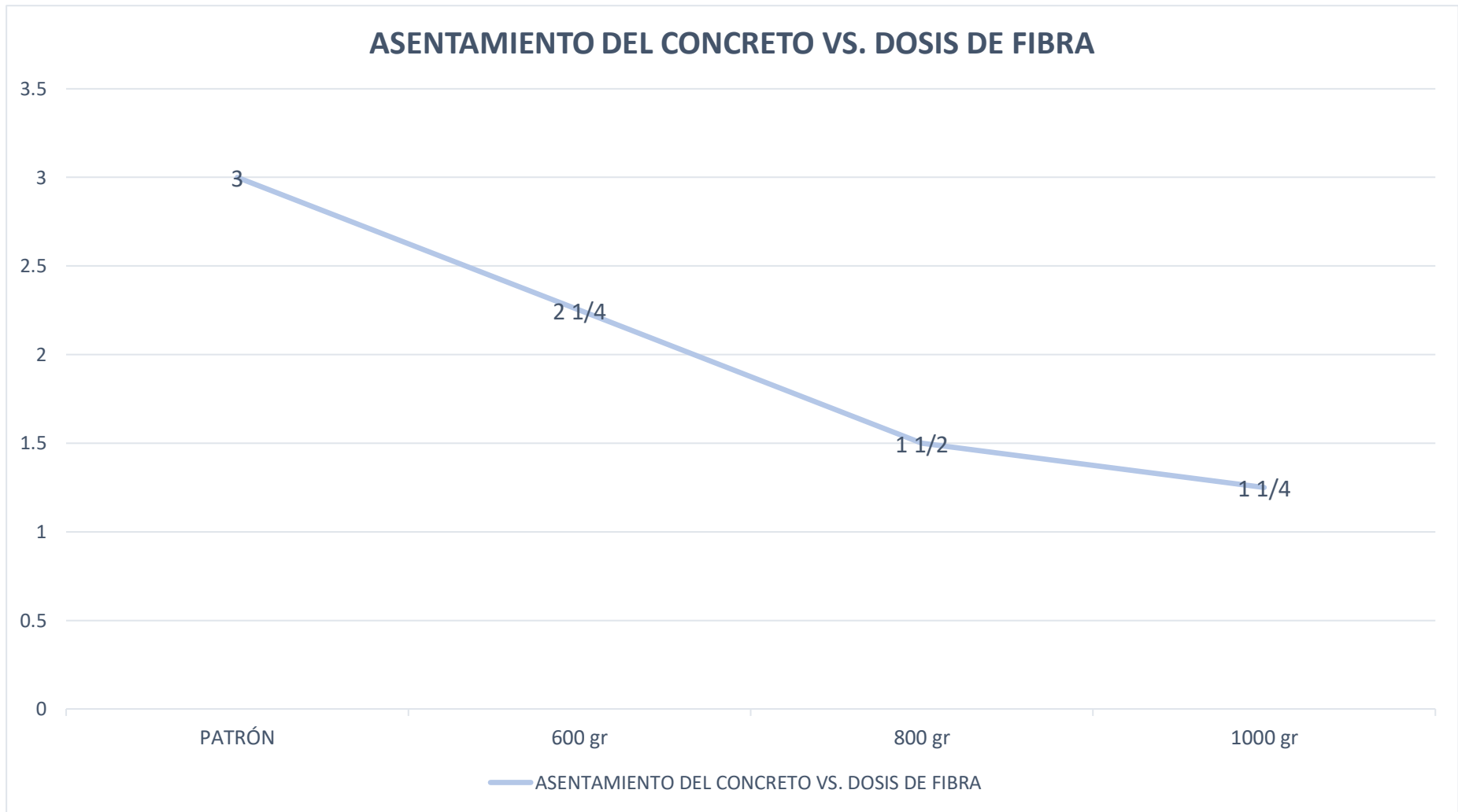
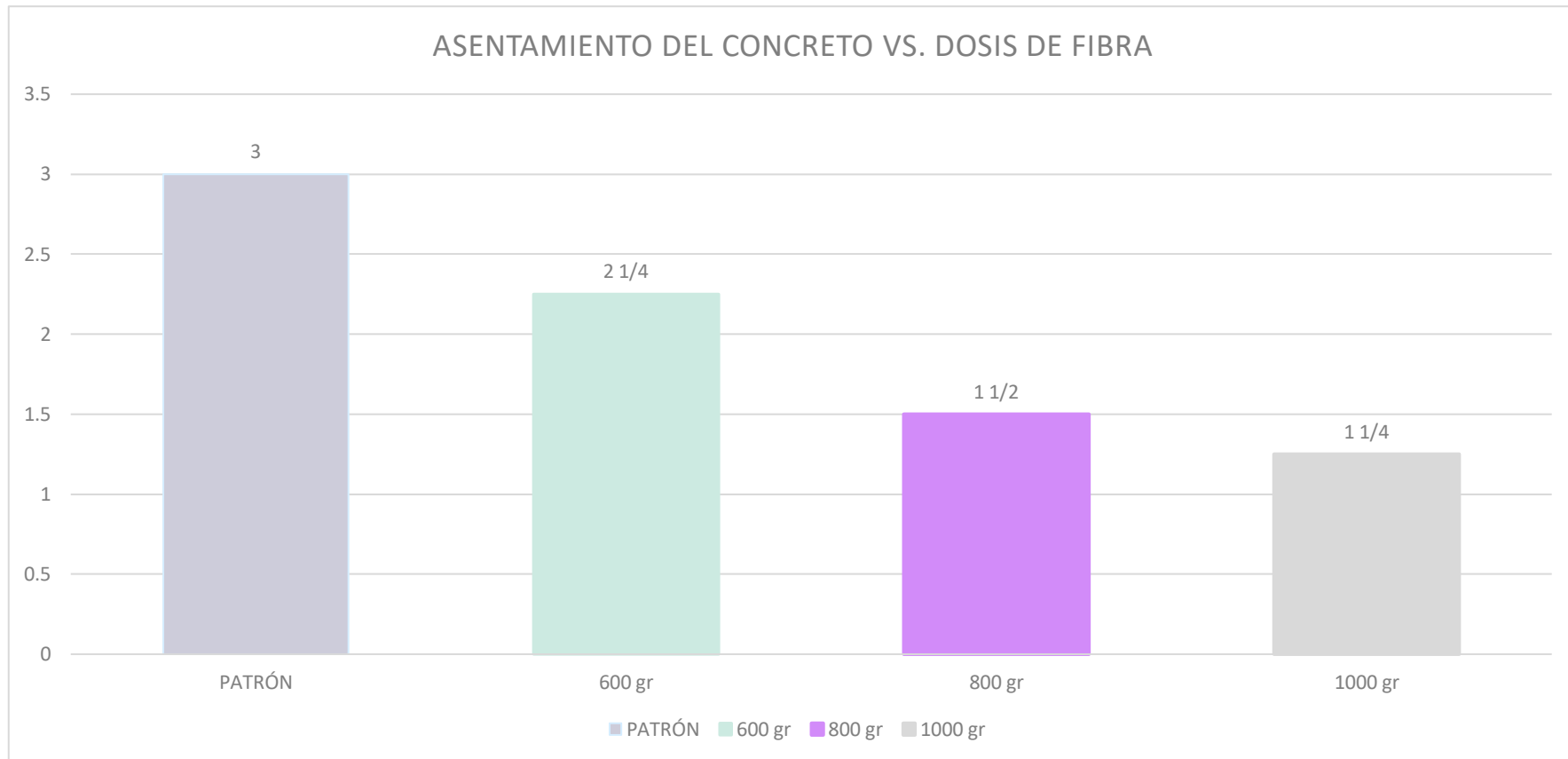


Figura 72. Asentamiento del concreto al añadir fibra

Fuente: Elaboración propia



*Figura 73.* Diagrama de asentamiento del concreto al adicionar fibra de rafia

*Fuente:* Elaboración propia

En este diagrama se logra apreciar que al adicionar una mayor cantidad fibra de rafia, disminuye su trabajabilidad del concreto.

### 3.8. Resultados de ensayos en estado endurecido del concreto (compresión)

Mediante el uso de la norma (ASTM C39, 2010) se realizó la rotura de probetas cilíndricas, con el objetivo de determinar su resistencia máxima.

Tabla 21.

*Resultados del ensayo a compresión  $f'c$  350 kg/cm<sup>2</sup> concreto patrón*

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Dimensiones del testigo		Fuerza máxima Kg	Tipo de falla	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia especificada (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c (%)	Resistencia promedio requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	F'cr (%)	Promedio F'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
				Diámetro	Altura								
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	04/06/2019	11/06/2019	7	10.12	20.3	24633.5	2	306	350	87.4	434	70.5	
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	04/06/2019	11/06/2019	7	10.09	20.01	23634.5	3	296	350	84.6	434	68.2	301.3
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	04/06/2019	11/06/2019	7	10.08	20.04	24135.5	4	302	350	86.3	434	69.6	
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	04/06/2019	18/06/2019	14	10.09	20.05	26467.3	3	331	350	94.6	434	76.3	
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	04/06/2019	18/06/2019	14	10.11	20.01	26767.3	2	333	350	95.1	434	76.7	331.7
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	04/06/2019	18/06/2019	14	10.09	20.04	26467.3	2	331	350	94.6	434	76.3	
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	04/06/2019	02/07/2019	28	10.1	20.05	33169.9	2	414	350	118.3	434	95.4	
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	04/06/2019	02/07/2019	28	10.09	20.01	31562.02	3	395	350	112.9	434	91.0	401.0
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	04/06/2019	02/07/2019	28	10.11	20.04	31601.9	4	394	350	112.6	434	90.8	

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 22.

Resultados del ensayo a compresión  $f'c$  350 kg/cm<sup>2</sup> concreto con fibra de rafia 600 gr.

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Dimensiones del testigo		Fuerza máxima kgf	Tipo de falla	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia especificada (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c (%)	Resistencia promedio requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	F'cr (%)	Promedio F'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
				Diámetro	Altura								
f'c=350 fibra 600gr	06/06/2019	13/06/2019	7	10.09	20.1	24907.5	3	312	350	89.1	434	71.9	
f'c=350 fibra 600gr	06/06/2019	13/06/2019	7	10.1	20.1	24308.5	2	303	350	86.6	434	69.8	307.3
f'c=350 fibra 600gr	06/06/2019	13/06/2019	7	10.08	20.2	24509.5	4	307	350	87.7	434	70.7	
f'c=350 fibra 600gr	06/06/2019	20/06/2019	14	10.1	20.09	27003.9	2	337	350	96.3	434	77.6	
f'c=350 fibra 600gr	06/06/2019	20/06/2019	14	10.19	20.1	27303.9	3	335	350	95.7	434	77.2	337.7
f'c=350 fibra 600gr	06/06/2019	20/06/2019	14	10.08	20.2	27222.9	3	341	350	97.4	434	78.6	
f'c=350 fibra 600gr	06/06/2019	04/07/2019	28	10.11	20.09	35431.8	3	441	350	126.0	434	101.6	
f'c=350 fibra 600gr	06/06/2019	04/07/2019	28	10.12	20.1	35539.7	4	442	350	126.3	434	101.8	443.0
f'c=350 fibra 600gr	06/06/2019	04/07/2019	28	10.1	20.09	35730.1	2	446	350	127.4	434	102.8	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23.

*Resultados del ensayo a compresión  $f'c$  350 kg/cm<sup>2</sup> concreto con fibra de rafia 800 gr.*

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Dimensiones del testigo		Fuerza máxima kgf	Tipo de falla	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia especificada (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c (%)	Resistencia promedio requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	F'cr (%)	Promedio F'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
				Diámetro	Altura								
f'c=350 fibra 800gr	07/06/2019	14/06/2019	7	10.1	20.1	24508.2	2	306	350	87.4	434	70.5	
f'c=350 fibra 800gr	07/06/2019	14/06/2019	7	10.08	20.1	24334.7	5	305	350	87.1	434	70.3	305.7
f'c=350 fibra 800gr	07/06/2019	14/06/2019	7	10.12	20.2	24595.4	4	306	350	87.4	434	70.5	
f'c=350 fibra 800gr	07/06/2019	21/06/2019	14	10.11	20.1	27035.5	2	337	350	96.3	434	77.6	
f'c=350 fibra 800gr	07/06/2019	21/06/2019	14	10.12	20.1	26993.7	3	336	350	96.0	434	77.4	336.7
f'c=350 fibra 800gr	07/06/2019	21/06/2019	14	10.09	20.2	26914.3	4	337	350	96.3	434	77.6	
f'c=350 fibra 800gr	07/06/2019	05/07/2019	28	10.11	20.1	34362.8	3	428	350	122.3	434	98.6	
f'c=350 fibra 800gr	07/06/2019	05/07/2019	28	10.09	20.1	34274.1	2	429	350	122.6	434	98.8	429.7
f'c=350 fibra 800gr	07/06/2019	05/07/2019	28	10.12	20.11	34741.9	2	432	350	123.4	434	99.5	

*Fuente:* Elaboración propia



Tabla 24.

Resultados del ensayo a compresión  $f'c$  350 kg/cm<sup>2</sup> concreto con fibra de rafia 1000 gr.

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Dimensiones del testigo		Fuerza máxima kgf	Tipo de falla	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia especificada (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c (%)	Resistencia promedio requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	F'cr (%)	Promedio F'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
				Diámetro	Altura								
f'c=350 fibra 1000gr	07/06/2019	14/06/2019	7	10.09	20.1	23704.1	2	296	350	84.6	434	68.2	
f'c=350 fibra 1000gr	07/06/2019	14/06/2019	7	10.11	20.11	23938.6	4	298	350	85.1	434	68.7	296.3
f'c=350 fibra 1000gr	07/06/2019	14/06/2019	7	10.09	20.1	23592.1	3	295	350	84.3	434	68.0	
f'c=350 fibra 1000gr	07/06/2019	21/06/2019	14	10.12	20.1	26604.2	4	331	350	94.6	434	76.3	
f'c=350 fibra 1000gr	07/06/2019	21/06/2019	14	10.11	20.11	26607.8	2	331	350	94.6	434	76.3	331.7
f'c=350 fibra 1000gr	07/06/2019	21/06/2019	14	10.08	20.1	26561.9	2	333	350	95.1	434	76.7	
f'c=350 fibra 1000gr	07/06/2019	05/07/2019	28	10.11	20.01	30863.6	3	384	350	109.7	434	88.5	
f'c=350 fibra 1000gr	07/06/2019	05/07/2019	28	10.1	20.11	31196.6	4	389	350	111.1	434	89.6	387.0
f'c=350 fibra 1000gr	07/06/2019	05/07/2019	28	10.09	20.1	31034.7	2	388	350	110.9	434	89.4	

Fuente: Elaboración propia

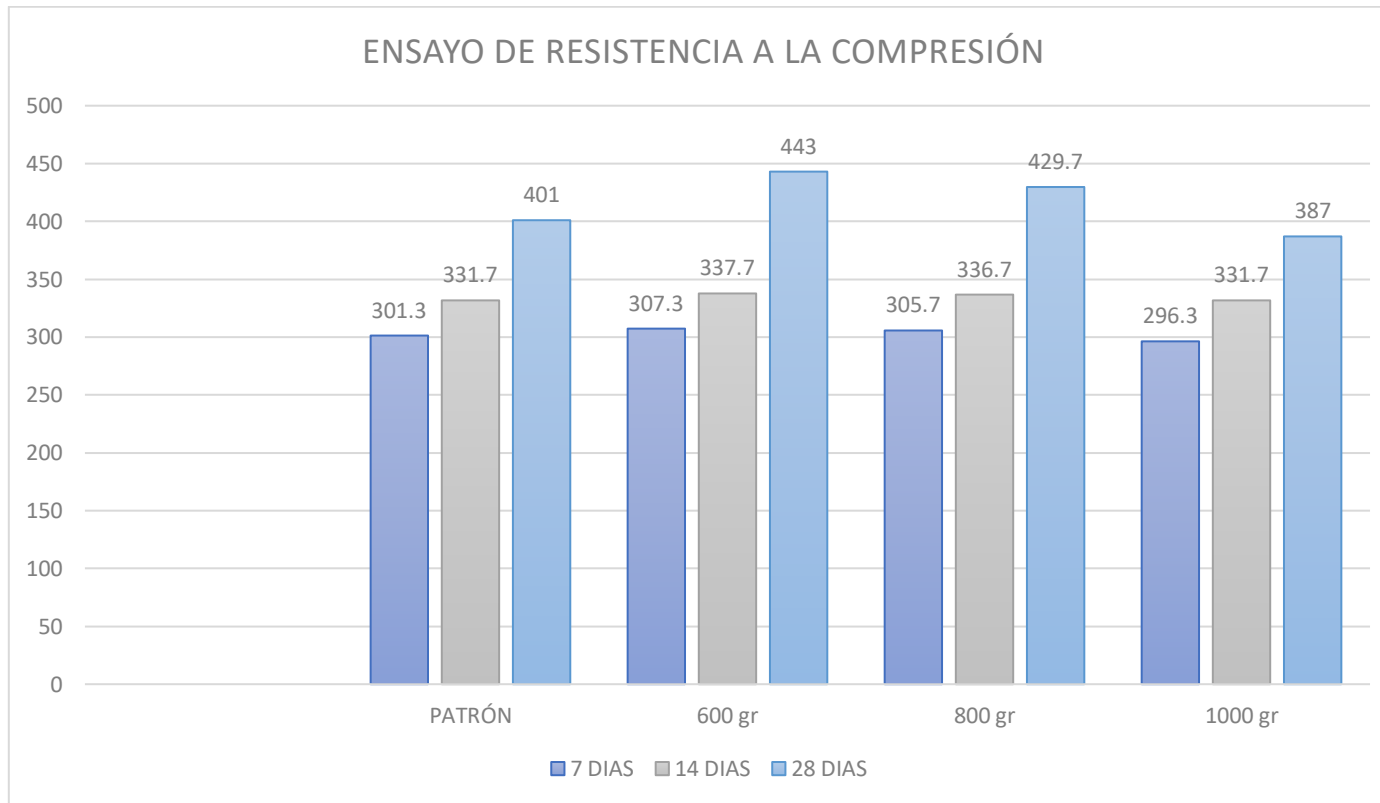


Figura 74. Ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

Se ve que al adicionar 600 gr/m<sup>3</sup> aumenta su resistencia sustancialmente, le sigue la adición de 800 gr /m<sup>3</sup>, pero cuando se añade 1000 gr/m<sup>3</sup> de rafia este disminuye su resistencia en comparación del patrón.

### 3.9. Resultados de ensayos en estado endurecido del concreto (resistencia Flexión)

Mediante la norma (ASTM C78, 2008) se seguirán los parámetros planteados por la norma para determinar el módulo de rotura de la viga.

Tabla 25.

*Viga patrón*

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Dimensiones de viga			Fuerza máxima	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio F'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
				Altura	Ancho	Largo					
viga patrón	04/06/2019	02/07/2019	28	15.1	15.1	30.1	4463.2	tercio central	45.0	58	58.5
viga patrón	04/06/2019	02/07/2019	28	15.1	15.1	30.1	4531.9	tercio central	45.0	59	

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 26.

*Viga con 600gr de rafia*

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Dimensiones de viga			Fuerza máxima	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio F'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
				Altura	Ancho	Largo					
Viga con fibra 600gr	06/06/2019	04/07/2019	28	15.1	15.1	30.1	5465.1	tercio central	45.0	71	70.5
Viga con fibra 600gr	06/06/2019	04/07/2019	28	15.1	15.1	30.1	5381	tercio central	45.0	70	

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 27.

*Viga con 800gr de rafia*

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Dimensiones de viga			Fuerza máxima	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio F'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
				Altura	Ancho	Largo					
Viga con fibra 800gr	07/06/2019	05/07/2019	28	15.1	15.1	30.1	5655.3	tercio central	45.0	74	70.5
Viga con fibra 800gr	07/06/2019	05/07/2019	28	15.1	15.1	30.1	5128.5	tercio central	45.0	67	

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 28.

*Viga con 1000gr de rafia*

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Dimensiones de viga			Fuerza máxima	Ubicación de falla	Luz libre	MÓDULO DE ROTURA (KG/CM <sup>2</sup> )	PROMEDIO F'cr (KG/CM <sup>2</sup> )
				Altura	Ancho	Largo					
Viga con fibra 1000gr	07/06/2019	05/07/2019	28	15.1	15.1	30.1	5078.9	tercio central	45.0	66	67.5
Viga con fibra 1000gr	07/06/2019	05/07/2019	28	15.1	15.1	30.1	5276.9	tercio central	45.0	69	

*Fuente:* Elaboración propia

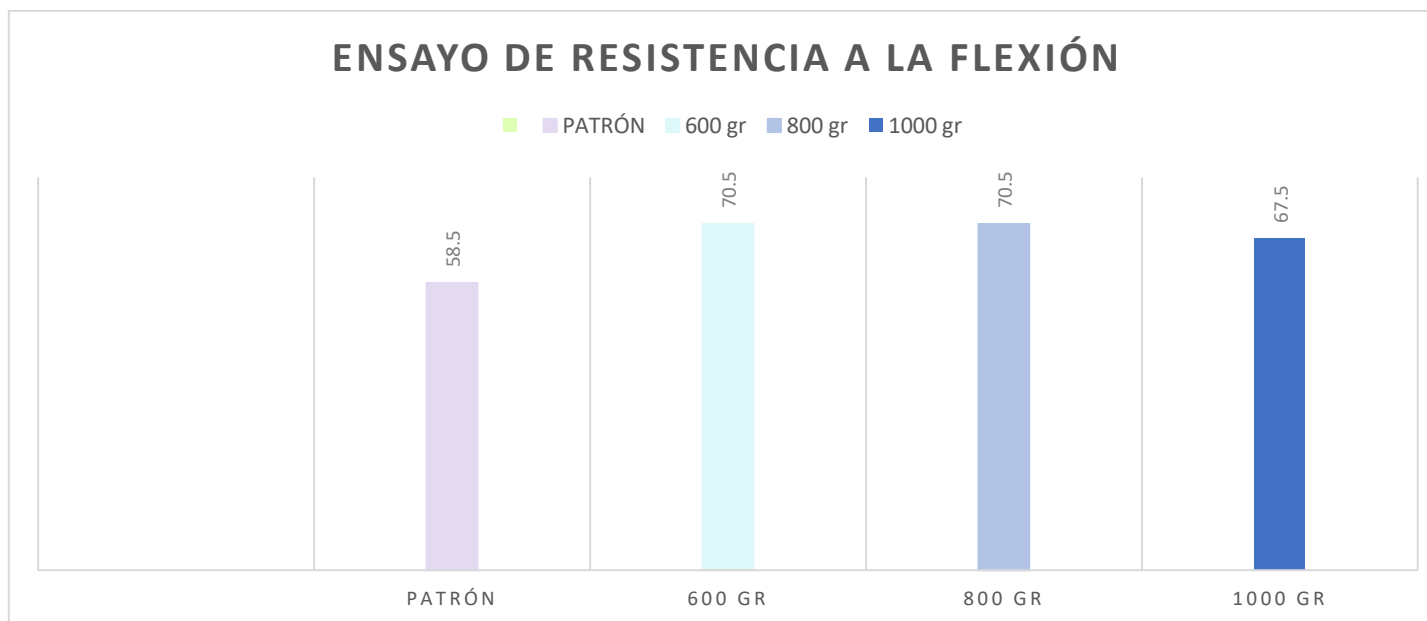


Figura 75. Resistencia a la flexión

Fuente: Elaboración propia

Se observó que la fibra de rafia aumentó su resistencia a la flexión sustancialmente con respecto al patrón.

### 3.10. Conteo vehicular para calcular el ESAL según AASHTO 93.

$$IMD = \frac{5VDL + 2VFS}{7}$$

Dónde:

VLV: Volumen de tráfico vehicular de lunes a viernes.

VSD: Volumen de tráfico vehicular de sábado y domingo.

Tabla 29.

Aforo vehicular

Sent.	VEHÍCULOS LIGEROS		C. RURAL	MICRO	BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				Total	%
	Autos	Pick up			2E	3E	c2E	3E	4E	2S1 /2S 2	2S3	3S1 /3S 2	>=3S 3	2 T	2 T	3 T	3 T		
O	5465	3848	5758	2265	2461	1249	473	1526	1685	0	0	0	1014	0	0	0	0	25744	100.0%
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Total	5465	3848	5758	2265	2461	1249	473	1526	1685	0	0	0	1014	0	0	0	0	25744	-
%	21.2%	14.9%	22.4%	8.8%	9.6%	4.85%	1.84%	5.93%	6.55%	0%	0%	0%	3.94%	0%	0%	0%	0%	1	-
Imd.	780.71	549.71	822.57	323.57	351.57	178.43	67.57	218.00	240.71	0.00	0.00	0.00	144.86	0	0	0	0	3677.71	-
K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Imd.	780.71	549.71	822.57	323.57	351.57	178.43	67.57	218.00	240.71	0.00	0.00	0.00	144.86	0	0	0	0	3677.71	-
Imd.	781	550	823	324	352	178	68	218	241	0	0	0	145	0	0	0	0	3680	-

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del ESAL Para pavimento rígido (Método AASHTO 93)

NUMERO DE CALZADA	NUMERO DE SENTIDO	NUMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (fD)	FACTOR CARRIL (FC)	FACTOR PONDERADO FD X FC PARA CARRIL DE DISEÑO
1 calzada (para IMDA total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separación central (para IMDA total las dos calzadas)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

Figura 76. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

Fuente: (AASHTO, 1993)

$$F_d = 1,00$$

$$F_c = 0,8$$

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 - 50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10 - 20 años

Figura 77. Periodo de diseño

Fuente: (AASHTO, 1993)

$$T = 20 \text{ años}$$

Tasa de crecimiento	
buses	1.2
ligeros	7.1
pesado	2.6

Figura 78. Tasa de crecimiento vehicular.

Fuente (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019)

$$r\% \text{ para autos} = 0.071$$

$$r\% \text{ para buses} = 0.012$$

$$r\% \text{ para vehículos pesados} = 0.026$$

$$ESAL = ESALo * 365 * Fd * Fc * \left(\frac{(1 + r)^n - 1}{r}\right)$$

ESALo: repeticiones del eje de carga equivalente actual.

Fd: Factor de distribución direccional, por lo general se recomienda 0.5.

Fc: Factor de distribución de carril.

r%: tasa de crecimiento anual.

n: periodo de diseño.

Datos:

Periodo de diseño: 20 años.

Fd = 1,00

Fc = 0,8



Tabla 30.

*Cálculo del Esal*

Tipo de veh.	VEHÍCULOS LIGEROS								BUS				CAMIONES UNITARIOS								SEMITRAILER										
	Autos		Pick up		C. Rural		Micros		2E		3E		2E		3E		4E		2S1/2S2		2S3		3S1/3S2		>=3S3						
	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.				
<b>Carga eje E.</b>	0.8	0.8	1	1.2	1.5	2	2	3	7	10	7	15	7	10	7	16	7	23	7	10	16	7	10	23	7	16	16	7	16	23	
<b>F'c veh.</b>	0.00017	0.00017	0.00044	0.0009	0.0023	0.0075	0.0075	0.0395	1.27	2.26	1.27	1.8	1.27	2.26	1.27	2.13	1.27	2.98	1.27	0.31	0.7	1.27	0.31	2.98	1.27	2.13	0.7	1.27	2.13	3.07	
<b>Imd</b>	781	781	550	550	823	823	324	324	352	352	178	178	68	68	218	218	241	241	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	145	145	
<b>Esal 0</b>	0.1	0.1	0.2	0.5	1.9	6.2	2.4	12.8	448	794.2	226.6	320.1	86.6	153.4	277.5	465.1	306.8	719.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184.6	309.4	444.6	
<b>R%</b>	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.03	0.026	0.026	0.026	0.026	
<b>Factor de C.</b>	41.45	41.45	41.45	41.45	41.45	41.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	
<b>Esal</b>	1652.2	1652.2	2904.7	6133.9	22914.4	74534.5	15896	83804.4	2937441	5206675	1485410	2098365	652139	1155929	2090680	3504418	2311256	5417955	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1390589	2330920	3350081	
<b>Parcial</b>					209492.403						11727890.49					15132377.49												7071591.413			
<b>Total ESAL</b>																															34141352

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.11. Diseño de pavimento rígido

Determinación de la confiabilidad y desviación estándar.

Tipos de caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes Acumulados		Nivel confiabilidad (R)	Desviación Estandar Normal (Zr)
Caminos de bajo volúmen de tránsito	Tp0	100.000	150.000	65%	-0.385
	Tp1	150.001	300.000	70%	-0.524
	Tp2	300.001	500.000	75%	-0.674
	Tp3	500.001	750.000	80%	-0.842
	Tp4	750.001	1,000.000	80%	-0.842
Resto de caminos	Tp5	1,000.001	1,500.000	85%	-1.036
	Tp6	1,500.001	3,000.000	85%	-1.036
	Tp7	3,000.001	5,000.000	85%	-1.036
	Tp8	5,000.001	7,500.000	90%	-1.282
	Tp9	7,500.001	10,000.000	90%	-1.282
	Tp10	10,000.000	12,500.000	90%	-1.282
	Tp1	12,500.001	15,000.000	90%	-1.282
	Tp2	15,000.001	20,000.000	90%	-1.282
	Tp3	20,000.001	25,000.000	90%	-1.282
	Tp4	25,000.001	30,000.000	90%	-1.282
	Tp5	>30000000		95%	-1.645

Figura 79. Nivel de confiabilidad (R.) y desviación estándar normal (Zr).

Fuente: (AASHTO, 1993)

DESVIACION ESTANDAR NORMAL, VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	(ZR)	(So)
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.3
93	-1.476	0.3
94	-1.555	0.3
95	-1.645	0.3
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

Figura 80. Desviación estándar So.

Fuente: (AASHTO, 1993)

So = 0,31

R = 90%

$$Z_r = -1,282$$

Determinación de la pérdida de serviciabilidad.

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de Serviciabilidad inicial PI	Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (PT)	Diferencia de Serviciabilidad $\Delta$ (PSI)
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp1	1,500.001	300.000	4.10	2.00	2.10
	Tp2	300.001	500.000	4.10	2.00	2.10
	Tp3	500.001	750.000	4.10	2.00	2.10
	Tp4	750.001	1,000.000	4.10	2.00	2.10
	Tp5	1,000.001	1,500.000	4.30	2.50	1.80
Resto de caminos	Tp6	1,500.001	3,000.000	4.30	2.50	1.80
	Tp7	3,000.001	5,000.000	4.30	2.50	1.80
	Tp8	5,000.001	7,500.000	4.30	2.50	1.80
	Tp9	7,500.000	10,000.000	4.30	2.50	1.80
	Tp10	10,000.000	12,500.000	4.30	2.50	1.80
	Tp11	12,500.001	15,000.000	4.30	2.50	1.80
	Tp12	15,000.001	20,000.000	4.50	3.00	1.50
	Tp13	20,000.001	25,000.000	4.50	3.00	1.50
	Tp14	25,000.001	30,000.000	4.50	3.00	1.50
	Tp15	>30000000		4.50	3.00	1.50

Figura 81. Índice de serviciabilidad inicial (PI), final (PT) y diferencial de serviciabilidad PSI.

Fuente: (AASHTO, 1993)

$$\Delta PSI = P_o - P_t = 4.50 - 3.00 = 1.50$$

Coefficiente de Drenaje de las capas granulares: San Juan de Lurigancho por ser una zona no lluviosa y la calidad de drenaje de la su base es buena.

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	más del 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Figura 82. Coeficiente de Drenaje de las capas granulares.

Fuente: (AASHTO, 1993)

$$C_d = 1.20.$$

Coefficiente de transmisión de carga (J).

Tipo de Berma	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
Valores J	Si (con pasadores)	No (con pasadores)	Si (con pasadores)	No (con pasadores)
		3.2	3.8 - 4.4	2.8

Figura 83. Coeficiente de transmisión de carga (J).

Fuente: (AASHTO, 1993)

$$J = 2.8.$$

**a) Módulo de elasticidad del concreto**

Concreto  $f'c = 350.00 \text{ kg/cm}^2$

$$Ec = 57000 (f'c) ^ 0.5$$

$$Ec = 4021666.667 \text{ psi} = 27749.5 \text{ Mpa}$$

**b) Módulo de rotura del concreto**

Concreto  $f'c = 350.00 \text{ kg/cm}^2$

$$S'c = 8 - 10 (f'c) ^ 0.5$$

$$S'c = 705.6 \text{ psi} = 4.87 \text{ Mpa}$$

Determinación del módulo de reacción efectivo de la subrasante

Tráfico	Ensayo norma	Requerimiento
para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40% (1)
para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60% (1)

Figura 84. CBR mínimo para sub-base granular de pavimento rígido según el transito EE

Fuente: MTC E 132.

Existen dos métodos para determinar “K”.

**1) Método empírico o mecanístico.**

Datos de la subbase:  $CBR = 74.00\%$

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)

$$MR = 2555 (CBR) ^ 0.64$$

$$MR = 40151.2625 \text{ psi} = 277.04 \text{ Mpa}$$

Ecuación de Kentucky

(Regresión exponencial)

$$MR = 1910 (CBR) ^ 0.68$$

$$MR = 35654.2197 \text{ psi} = 246.01 \text{ Mpa}$$

(Regresión polinómica 2°) Solo para  $CBR < 55 \%$

$$MR = -7.5 CBR ^ 2 + 800 CBR + 1820$$

$$MR = 21430 \text{ psi} = 147.87 \text{ Mpa}$$

$$\text{Mínimo: } ME = 147.87 \text{ Mpa}$$

Datos del suelo de fundación:  $CBR = 24.00\%$

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)

$$MR = 2555 (CBR) ^ 0.64$$

$$MR = 19531.07282 \text{ psi} = 134.76 \text{ Mpa}$$

Ecuación de After Van Til et al

(Regresión exponencial)

$$MR = 5490 (CBR)^{0.30}$$

$$MR = 14244.12306 \text{ psi} = 98.28 \text{ Mpa}$$

Mínimo:  $MR = 98.28 \text{ Mpa}$

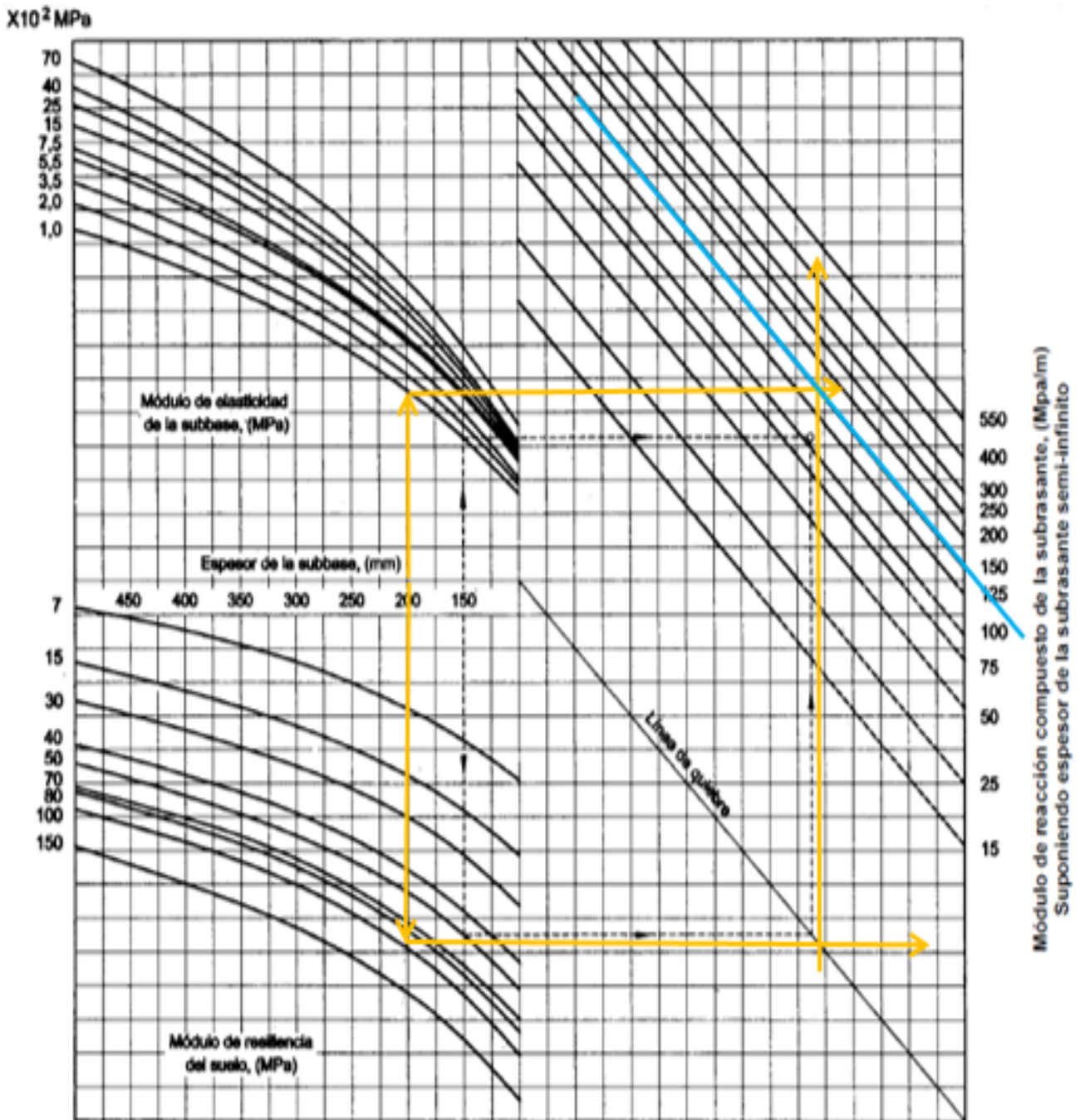


Figura 85. Módulo de reacción compuesto de la subrasante (K) =125,00 Mpa/m.

Fuente: Elaboración propia

## 2) Método AASHTO

Datos de la sub base:

CBR = 79.00%      Espesor: 20,00 cm

*Si CBR ≤ 10*

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG } (CBR) \quad \text{Si}$$

CBR > 10

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG } (CBR)) ^ 4.34$$

$$K1 = 183.12 \text{ Mpa/m}$$

Datos del suelo de fundación:

CBR = 24,00 %

*Si CBR ≤ 10*

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG } (CBR) \quad \text{Si}$$

CBR > 10

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG } (CBR)) ^ 4.34$$

$$K0 = 82,77 \text{ Mpa/m}$$

$$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 * \left(\frac{K1}{K0}\right)^{\frac{2}{3}}\right)^{0.5} * k0$$

Kc = Coeficiente de reacción combinado.

K1 = Coeficiente de reacción de la sub base granular.

K0 = Coeficiente de reacción de la subrasante.

h = espesor de la subbase granular.

$$K_c = \left(1 + \left(\frac{20}{38}\right)^2 * \left(\frac{183.12}{82.77}\right)^{\frac{2}{3}}\right)^{0.5} * 82.77$$

Módulo de reacción compuesto de la subrasante (Kc) = 100.36 Mpa/m

De los dos métodos se utiliza el menor módulo de reacción, ya que si utilizamos el mayor modulo el espesor de la losa disminuye significativamente por lo que se recomienda que de los dos métodos se use el menor módulo de reacción (K)=100,36 Mpa/m.

Datos:

K = 100.36 Mpa/m ..... 366.3159 psi

Ec = 27750 Mpa ..... 4021667 psi

S'c = Mr = 4.87 Mpa ..... 705.6 psi

$$J = 2.80$$

$$Cd = 1.20$$

$$So = 0.3$$

$$R = 95 \% \quad ZR = -1,645$$

$$Pt = 2.5$$

$$\Delta PSI = 1,5$$

$$W80 = 34141352$$

$$D = 254,00 \text{ mm. ....por tanteo}$$

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35\text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32Pt) \times \text{Log}_{10}\left[\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left[0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right]}\right]$$

RESOLVIENDO:

Primer miembro = Segundo miembro

$$7,53 = -0,4935 + 7,589764053 + -0,293623289 + 0,718261198$$

$$7,5333 = 7,5200 \quad \text{.....OK}$$

Margen de error = 0,0133

Figura 86. Uso de programa para corroborar el resultado del espesor de losa

Fuente: Elaboración propia

### Nomograma AASHTO

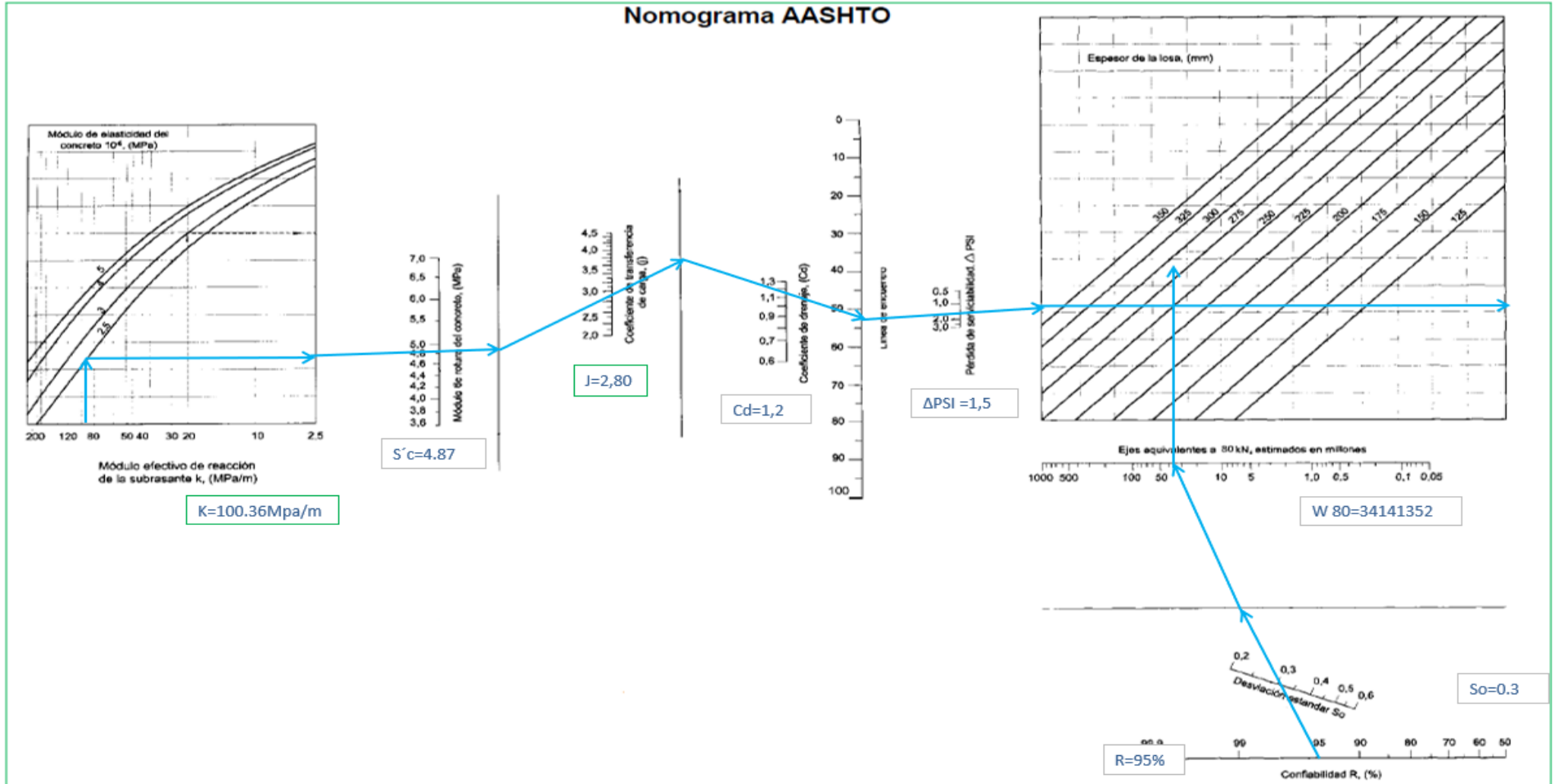


Figura 87. Monograma AASHTO 93

Fuente: Elaboración propia



La relación entre el largo y ancho del tablero no debe estar fuera de estos límites: 0.71 a 1,4  
 $0,71 < x/y < 1.4$

Ancho de carril (m)= ancho de losa (m)	Longitud de losa (m)
2.70	3.30
3.00	3.70
3.30	4.10
3.60	4.50

Figura 88. Dimensiones de losa o corte de juntas transversales y longitudinales.

Fuente: (MTC, Manual de Suelos y Pavimentos, 2013), p. 282.

Separación de junta longitudinal de contracción: 4,10 m, el corte se hará hasta una tercera parte del espesor de la losa, esta se cortará con un disco de 3 mm, con la intención de reducir las fisuras por contracción plástica.

Separación de junta longitudinal de construcción: Para un espesor de una losa 25,4 cm, la varilla corrugada será de 5/8" de una longitud 81 cm, la distancia de la junta es de 3,30 m, la separación de la varilla es @ 91 cm.

Espesor de losa (mm)	De varilla (cm) diámetro x long.	Distancia de la junta al extremo libre	
		3.00 m @	3.60 m @
150	1.27x66	76 cm	76 cm
160	1.27x69	76 cm	76 cm
170	1.27x70	76 cm	76 cm
180	1.27x71	76 cm	76 cm
190	1.27x74	76 cm	76 cm
200	1.27x76	76 cm	76 cm
210	1.27x78	76 cm	76 cm
220	1.27x79	76 cm	76 cm
230	1.59x76	91 cm	91 cm
240	1.59x79	91 cm	91 cm
250	1.59x81	91 cm	91 cm
260	1.59x82	91 cm	91 cm
270	1.59x84	91 cm	91 cm
280	1.59x86	91 cm	91 cm
290	1.59x89	91 cm	91 cm
300	1.59x91	91 cm	91 cm

Figura 89. Barras de amarre longitudinal

Fuente: (MTC, Manual de Suelos y Pavimentos, 2013), p. 286.

Separación de junta Transversal: 3,30 m, el corte se hará hasta una tercera parte del espesor de la losa, esta se cortará con un disco de 3 mm.

Junta transversal de construcción será con varillas lisas de 1 ¼ pulg, con una longitud de varilla de 45 cm y una separación de 30 cm.

Espesor del pavimento	diametro del espesor		longitud total	Separación entre centros
	(mm)	(pulg)		
0 - 100	13	1/2"	250	300
110 - 130	16	5/8"	300	300
140 - 150	19	3/4"	350	300
160 - 180	22	7/8"	350	300
190 - 200	25	1"	350	300
210 - 230	29	1 1/8"	400	300
240 - 250	32	1 1/4"	450	300
260 - 280	35	1 3/8"	450	300
290 - 300	38	1 1/2"	500	300

Figura 90. Diámetro, separación y longitud de los DOWELLS

Fuente: (AASHTO, 1993)

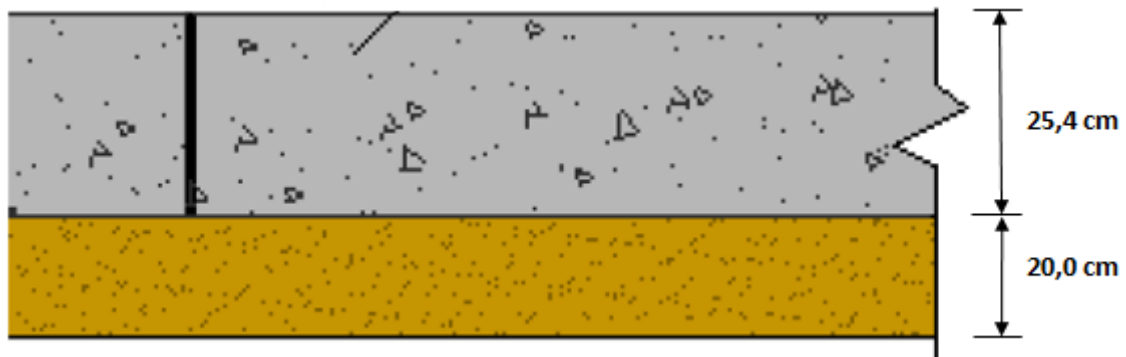


Figura 91. Dibujo de los espesores de la sub base y la capa de rodadura.

Fuente: Elaboración propia

### 3.12. Análisis de costo de Pavimento rígido $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

#### Presupuesto

Presupuesto 1501002 EVALUACION TECNICO ECONOMICO DE UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE RAFIA EN AVENIDA PRINCIPAL (MALECON CHECA) - CAMPOY, SJL  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 08/07/2019  
 Lugar LIMA - LIMA - LIMA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>32,017.17</b>
01.01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	gib	1.00	17,196.10	17,196.10
01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	gib	1.00	2,965.20	2,965.20
01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.00	2,772.77	2,772.77
01.04	CAPACITACION DE PERSONAL Y SALUD	gib	1.00	8,100.00	8,100.00
01.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	gib	1.00	983.10	983.10
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>8,900.00</b>
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.00	6,500.00	6,500.00
02.02	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	1.00	2,400.00	2,400.00
03	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,116.47</b>
03.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	1.00	417.34	417.34
03.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 x 2.40 m	und	1.00	1,699.13	1,699.13
04	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>180,813.60</b>
04.01	REMOCION DE LA CARPETA ASFALTICA EXISTENTE	m3	1,320.00	122.29	161,422.80
04.02	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE	m3	660.00	8.22	5,425.20
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,320.00	5.63	7,431.60
04.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE	m2	6,600.00	0.99	6,534.00
05	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>1,199,134.65</b>
05.01	SUB-BASE GRANULAR e= 20 cm	m3	1,782.00	104.17	185,630.94
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	m2	2,536.58	49.78	126,270.95
05.03	LOSA DE CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$	m3	1,760.92	417.26	734,761.48
05.04	REGLADO Y ACABADO FINAL DEL PAVIMENTO	m2	6,600.00	4.32	28,512.00
05.05	LEVANTAMIENTO DE BUZONES EXISTENTES A NIVEL DE RASANTE	und	16.00	648.33	10,373.28
05.06	CURADO DE LOSA DE RODADURA, DURANTE 7 DIAS - 4 VECES POR DIA	m2	6,600.00	17.21	113,586.00
06	<b>JUNTAS</b>				<b>151,337.56</b>
06.01	DOWELLS	m	244.00	320.00	78,080.00
06.02	JUNTA DE CONTRACCION	m	2,611.00	13.18	34,412.98
06.03	BARRA DE AMARRE	kg	1,579.69	24.59	38,844.58
07	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>2,880.00</b>
07.01	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	und	6.00	150.00	900.00
07.02	SEÑALIZACION INFORMATIVA	und	6.00	180.00	1,080.00
07.03	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	6.00	150.00	900.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1,577,199.45</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>157,719.95</b>
	<b>UTILIDADES</b>				<b>78,859.97</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>1,813,779.37</b>
	<b>IGV</b>				<b>326,480.29</b>
	<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>				<b>2,140,259.66</b>

### 3.13. Análisis de costo de un Pavimento rígido con fibra de rafia.

#### Presupuesto

Presupuesto 1501002 EVALUACION TECNICO ECONOMICO DE UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE RAFIA EN AVENIDA PRINCIPAL (MALECON CHECA) - CAMPOY, SJL  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 08/07/2019  
 Lugar LIMA - LIMA - LIMA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>32,017.17</b>
01.01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	gib	1.00	17,196.10	17,196.10
01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	gib	1.00	2,965.20	2,965.20
01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.00	2,772.77	2,772.77
01.04	CAPACITACION DE PERSONAL Y SALUD	gib	1.00	8,100.00	8,100.00
01.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	gib	1.00	983.10	983.10
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>8,900.00</b>
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.00	6,500.00	6,500.00
02.02	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	1.00	2,400.00	2,400.00
03	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,116.47</b>
03.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	1.00	417.34	417.34
03.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 x 2.40 m	und	1.00	1,699.13	1,699.13
04	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>180,813.60</b>
04.01	REMOCION DE LA CARPETA ASFALTICA EXISTENTE	m3	1,320.00	122.29	161,422.80
04.02	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE	m3	660.00	8.22	5,425.20
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,320.00	5.63	7,431.60
04.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE	m2	6,600.00	0.99	6,534.00
05	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>1,202,832.58</b>
05.01	SUB-BASE GRANULAR e= 20 cm	m3	1,782.00	104.17	185,630.94
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	m2	2,536.58	49.78	126,270.95
05.03	LOSA DE CONCRETO fc= 350 kg/cm2	m3	1,760.92	419.36	738,459.41
05.04	REGLADO Y ACABADO FINAL DEL PAVIMENTO	m2	6,600.00	4.32	28,512.00
05.05	LEVANTAMIENTO DE BUZONES EXISTENTES A NIVEL DE RASANTE	und	16.00	648.33	10,373.28
05.06	CURADO DE LOSA DE RODADURA, DURANTE 7 DIAS - 4 VECES POR DIA	m2	6,600.00	17.21	113,586.00
06	<b>JUNTAS</b>				<b>151,337.56</b>
06.01	DOWELLS	m	244.00	320.00	78,080.00
06.02	JUNTA DE CONTRACCION	m	2,611.00	13.18	34,412.98
06.03	BARRA DE AMARRE	kg	1,579.69	24.59	38,844.58
07	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>2,880.00</b>
07.01	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	und	6.00	150.00	900.00
07.02	SEÑALIZACION INFORMATIVA	und	6.00	180.00	1,080.00
07.03	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	6.00	150.00	900.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1,580,897.38</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>158,089.74</b>
	<b>UTILIDADES</b>				<b>79,044.87</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>1,818,031.99</b>
	<b>IGV</b>				<b>327,245.76</b>
	<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>				<b>2,145,277.75</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1501002 EVALUACION TECNICO ECONOMICO DE UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE RAFIA EN AVENIDA PRINCIPAL (MALECON CHECA) - CAMPOY, SJL

Fecha presupuesto 08/07/2019

Partida	01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA					
(001)01.02							
Rendimiento	g/b/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : g/b			2,965.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0267110001	CINTA DE SEÑALIZACION	und		8.0000	29.90	239.20
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und		15.0000	31.90	478.50
0267110014	TRANQUERAS	und		10.0000	150.00	1,500.00
0267110016	SEÑALIZACION (PELIGRO OBRAS)	und		25.0000	29.90	747.50
						<b>2,965.20</b>

Partida	01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD					
(001)01.03							
Rendimiento	g/b/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : g/b			2,772.77

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0267110001	CINTA DE SEÑALIZACION	und		10.0000	29.90	299.00
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und		10.0000	31.90	319.00
0267110005	SEÑALES DE UBICACION DE EXTINTORES	und		3.0000	1.69	5.07
0267110016	SEÑALIZACION (PELIGRO OBRAS)	und		10.0000	29.90	299.00
02671100160007	SEÑALIZACION DE ADVERTENCIA	und		10.0000	1.69	16.90
02671100160008	SEÑALIZACION DE PROHIBICION	und		10.0000	1.69	16.90
02671100160009	SEÑALIZACION DE INFORMACION	und		10.0000	180.00	1,800.00
02671100160010	SEÑALIZACION DE OBLIGACION	und		10.0000	1.69	16.90
						<b>2,772.77</b>

Partida	01.04	CAPACITACION DE PERSONAL Y SALUD					
(001)01.04							
Rendimiento	g/b/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : g/b			8,100.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010007	CHARLA DE INDUCCION PIPERSONAL NUEVO	und		3.0000	900.00	2,700.00
0101010008	CHARLA DE SENSIBILIZACION	und		3.0000	900.00	2,700.00
0101010009	CHARLA DE INSTRUCCION	und		3.0000	900.00	2,700.00
						<b>8,100.00</b>

Partida	01.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS					
(001)01.05							
Rendimiento	g/b/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : g/b			983.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0267100004	CAMILLA RIGIDA DE MADERA	und		2.0000	274.50	549.00
02671000050001	BOTIQUIN PARA LA OBRA	mes		4.0000	42.90	171.60
0267100012	EXTINTOR DE 9 kg PQS - ABC	und		3.0000	87.50	262.50
						<b>983.10</b>

Partida	01.01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL					
(001)01.01							
Rendimiento	g/b/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : g/b			17,196.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
02670100010009	OVEROL	und		100.0000	70.90	7,090.00
02670100010010	CASCO DE SEGURIDAD BLANCO	und		30.0000	15.40	462.00
02670100010011	CASCO DE SEGURIDAD ROJO	und		50.0000	15.40	770.00
02670100010012	CASCO DE SEGURIDAD AZUL	und		50.0000	15.40	770.00
0267030008	PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und		80.0000	1.90	152.00
02670400070001	RESPIRADOR DESCARTABLE CONTRA POLVO	cja		35.0000	1.50	52.50
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		100.0000	29.90	2,990.00
0267070007	ZAPATOS DE SEGURIDAD PUNTA DE ACERO	par		100.0000	27.50	2,750.00
0267070008	BOTAS IMPERMEABLES DE JEBE	par		40.0000	39.90	1,596.00
0267090015	LENTES DE SEGURIDAD	und		80.0000	4.90	392.00
02671000050001	BOTIQUIN PARA LA OBRA	mes		4.0000	42.90	171.60
						<b>17,196.10</b>

Partida (002)02.01	02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : glb	6,500.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
01010100060003	MOVILIZACION	glb		1.0000	6,500.00	6,500.00 6,500.00	
Partida (002)02.02	02.02	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA					
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : mes	2,400.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301230003	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes		4.0000	600.00	2,400.00 2,400.00	
Partida (003)03.01	03.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000		Costo unitario directo por : km	417.34	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101030000	TOPÓGRAFO	hh	1.50	8.0000	21.83	174.64 174.64	
	<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		5.3200	3.19	16.97	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.1200	5.45	17.00 33.97	
	<b>Equipos</b>						
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	1.50	8.0000	25.00	200.00	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	174.64	8.73 208.73	
Partida (003)03.02	03.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 x 2.40 m					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und	1,699.13	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.00	16.0000	21.83	349.28	
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	16.0000	17.76	284.16	
0101010005	PEON	hh	3.00	24.0000	14.00	336.00 969.44	
	<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.2500	3.28	4.10	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		1.0000	3.28	3.28	
02041200010008	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1/2"	kg		1.5000	4.50	6.75	
0207030001	HORMIGON	m3		0.3000	23.00	6.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.1000	22.20	24.42	
02180200010003	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 5/16" X 6" CON TUERCA Y ARANDELA	jgo		12.0000	7.50	90.00	
02190100010024	CONCRETO PREMEZCLADO fc= 350 kg/cm2	m3		0.2000	299.68	59.94	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		50.0000	5.45	272.50	
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und		3.0000	35.31	105.93	
0267120010	GIGANTOGRAFIA	m2		8.6400	12.43	107.40 681.22	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	969.44	48.47 48.47	

Partida	04.02	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE				
(004)04.02						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000		Costo unitario directo por : m3	8.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	2.50	0.0400	21.83	0.87
0101010004	OFICIAL	hh	2.50	0.0400	17.76	0.71
0101010005	PEON	hh	7.50	0.1200	14.00	1.68
						<b>3.26</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.26	0.16
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	2.50	0.0400	120.00	4.80
						<b>4.96</b>
Partida	04.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE				
(004)04.04						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : m2	0.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	0.00	0.0024	17.76	0.04
0101010005	PEON	hh	0.00	0.0104	14.00	0.15
						<b>0.19</b>
	<b>Materiales</b>					
0290130021	AGUA	m3		0.0320	1.00	0.03
						<b>0.03</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.19	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	0.00	0.0024	160.00	0.38
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.00	0.0024	160.00	0.38
						<b>0.77</b>
Partida	04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
(004)04.03						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000		Costo unitario directo por : m3	5.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	0.03	0.0012	17.76	0.02
						<b>0.02</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.02	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.30	0.0118	156.67	1.85
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.59	0.0235	160.00	3.76
						<b>5.61</b>
Partida	04.01	REMOCION DE LA CARPETA ASFALTICA EXISTENTE				
(004)04.01						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000		Costo unitario directo por : m3	122.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.20	0.0080	24.36	0.19
0101010005	PEON	hh	2.00	0.0800	14.00	1.12
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.00	0.0400	21.83	0.87
						<b>2.18</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.18	0.11
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	25.00	1.0000	120.00	120.00
						<b>120.11</b>

Partida	05.01	SUB-BASE GRANULAR e= 20 cm					
(005)05.01							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,420.0000	EQ. 2,420.0000		Costo unitario directo por : m3		104.17
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL		hh	5.72	0.0189	17.76	0.34
0101010005	PEON		hh	5.72	0.0189	14.00	0.26
							<b>0.60</b>
	<b>Materiales</b>						
0204240030	AFIRMADO SUB BASE GRANULAR		m3		1.2500	78.00	97.50
							<b>97.50</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.60	0.03
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton		hm	5.72	0.0189	160.00	3.02
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	5.72	0.0189	160.00	3.02
							<b>6.07</b>
Partida	05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS					
(005)05.02							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : m2		49.78
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.86	0.5714	21.83	12.47
0101010004	OFICIAL		hh	0.86	0.5714	17.76	10.15
0101010005	PEON		hh	0.86	0.5714	14.00	8.00
							<b>30.62</b>
	<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2600	3.28	0.85
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.1300	3.28	0.43
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		3.0000	5.45	16.35
							<b>17.63</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	30.62	1.53
							<b>1.53</b>
Partida	05.03	LOSA DE CONCRETO f'c= 350 kg/cm2					
(005)05.03							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : m3		419.36
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.71	1.1429	21.83	24.95
0101010004	OFICIAL		hh	1.71	1.1429	17.76	20.30
0101010005	PEON		hh	6.86	4.5714	14.00	64.00
							<b>109.25</b>
	<b>Materiales</b>						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3		0.5600	58.00	32.48
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5900	55.00	32.45
0210010002	FIBRA DE RAFIA		kg		0.6000	3.50	2.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		9.5000	22.20	210.90
0290130021	AGUA		m3		0.0960	1.00	0.10
							<b>278.03</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	109.25	5.46
03010600020008	REGLA DE MADERA		p2		0.2000	4.50	0.90
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	0.86	0.5714	20.00	11.43
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.86	0.5714	25.00	14.29
							<b>32.08</b>



Partida	05.04	REGLADO Y ACABADO FINAL DEL PAVIMENTO						
(005)05.04								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 65.0000	EQ. 65.0000	Costo unitario directo por : m2			4.32	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	0.81	0.1000	21.83	2.18		
0101010004	OFICIAL	hh	0.81	0.1000	17.76	1.78		
						<b>3.96</b>		
<b>Materiales</b>								
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0300	5.45	0.16		
						<b>0.16</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.96	0.20		
						<b>0.20</b>		
<hr/>								
Partida	05.05	LEVANTAMIENTO DE BUZONES EXISTENTES A NIVEL DE RASANTE						
(005)05.05								
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			648.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	4.0000	21.83	87.32		
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	4.0000	17.76	71.04		
0101010005	PEON	hh	2.00	8.0000	14.00	112.00		
						<b>270.36</b>		
<b>Materiales</b>								
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		5.0000	3.28	16.40		
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.5000	4.50	2.25		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		5.2500	22.20	116.55		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		42.0000	5.45	228.90		
0290130021	AGUA	m3		0.3500	1.00	0.35		
						<b>364.45</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	270.36	13.52		
						<b>13.52</b>		
<hr/>								
Partida	05.06	CURADO DE LOSA DE RODADURA, DURANTE 7 DIAS - 4 VECES POR DIA						
(005)05.06								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2			17.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	5.00	0.1333	14.00	1.87		
						<b>1.87</b>		
<b>Materiales</b>								
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.2500	60.00	15.00		
0290130021	AGUA	m3		0.2500	1.00	0.25		
						<b>15.25</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.87	0.09		
						<b>0.09</b>		
<hr/>								
Partida	06.02	JUNTA DE CONTRACCION						
(006)06.02								
Rendimiento	m/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m			13.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0100	24.36	0.24		
0101010005	PEON	hh	1.00	0.1000	14.00	1.40		
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	1.00	0.1000	18.74	1.87		
						<b>3.51</b>		
<b>Materiales</b>								
0222060002	CORDON BACKER ROD 1/4"	m		0.0305	200.00	6.10		
02221600010010	SELLADOR DE JUNTAS PECORA DINATROL I	pza		0.0040	258.00	1.03		
0272030003	SOPLADOR ELECTRICO PORTATIL DE 600W	und		0.0040	180.00	0.72		
0276020075	DISCO DE 14" PARA CONCRETO	und		0.0040	380.00	1.52		
02901300050001	ESCOBA PERFECTA CON CERDA DE PLASTICO	und		0.0040	14.00	0.06		
						<b>9.43</b>		
<b>Equipos</b>								
0301000021	MAQUINA CORTADORA DE CONCRETO	hm	0.04	0.0040	15.00	0.06		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.51	0.18		
						<b>0.24</b>		

Partida (006)06.01	06.01	DOWELLS					
Rendimiento	m/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m		320.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0279010048	DOWEL EN CANASTILLA	pza		1.0000	320.00	320.00	320.00
<hr/>							
Partida (006)06.03	06.03	BARRA DE AMARRE					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000		Costo unitario directo por : kg		24.59
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0267	24.36	0.65	
0101010005	PEON	hh	0.10	0.0267	14.00	0.37	1.02
	<b>Materiales</b>						
02040300010006	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 DE 5/8" X 9 m	var		0.4500	45.60	20.52	20.52
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.02	0.05	
03013300050001	AMOLADORA ANGULAR DE 9"	hm	0.04	0.0100	299.90	3.00	3.05
<hr/>							
Partida (007)07.03	07.03	SEÑALIZACION PREVENTIVA					
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : und		150.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und		1.0000	150.00	150.00	150.00
<hr/>							
Partida (007)07.01	07.01	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA					
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : und		150.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
02671100160002	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und		1.0000	150.00	150.00	150.00
<hr/>							
Partida (007)07.02	07.02	SEÑALIZACION INFORMATIVA					
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : und		180.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
02671100160009	SEÑALIZACION DE INFORMACION	und		1.0000	180.00	180.00	180.00

## **IV. DISCUSIÓN**

A partir de los resultados adquiridos se acepta la hipótesis general que menciona que el concreto con fibra de rafia optimiza sus propiedades del concreto endurecido en temas de compresión y flexión, utilizando un diseño de mezcla de  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  y adicionando fibra de rafia en proporciones de  $600 \text{ gr/m}^3$ ,  $800 \text{ gr/m}^3$  y  $1000 \text{ gr/m}^3$  teniendo una longitud de fibra de 4 cm, también se realizó un análisis de costos de concreto con y sin rafia.

Asimismo, se pudo ver que al añadir fibra de rafia proporcionalmente produce una reducción en la trabajabilidad del concreto igual a lo que menciona López Roman (2015) quien menciona que, al adicionar proporcionalmente la fibra lo que se reduce es la trabajabilidad, esto es comprobado con el cono de abrams, también Armas Aguilar (2016), nos indica que para dosis de  $400\text{gr/m}^3$  el asentamiento se redujo en un 50%.

Los ensayos de resistencia a compresión con adición de fibra de rafia en el diseño de mezcla mejoran su resistencia esto debido al diseño de mezcla. Córdova Aquino (2018) quien menciona que, el uso de fibra de rafia no va en contra de la resistencia a compresión del concreto ya que supera lo especificado, por otro lado, Sifuentes Aguirre (2016) menciona que tuvo una mejora en la resistencia a compresión de 16.65%, sin embargo, Armas Aguilar (2016) menciona que, al realizar sus roturas tuvo un leve incremento en la resistencia a compresión del concreto.

Por otro lado, los ensayos a flexión a tercios de la luz brindó una mejora sustancial de 20.5% a comparación con el patrón, esto también nos lo indica Llanos Pérez (2014) al ensayar sus vigas con fibra de rafia a flexión teniendo esto un incremento de 28,96% (Armas Aguilar, 2016).

## **V. CONCLUSIONES**

La incorporación de la fibra de rafia al concreto ayuda a mejorar la flexión y un poco a compresión, pero al agregar esta fibra de rafia al concreto en estado fresco hace que se pierda un poco su trabajabilidad, en otras palabras, se reduce el Slump. En el costo de una losa de concreto con fibra de rafia por  $m^3$  aumenta en S/ 3.50 nuevos soles a comparación con el concreto convencional, esto quiere decir que, en la parte técnica el concreto con fibra de rafia influye en la mejora de sus propiedades a compresión y flexión, pero en el aspecto económico aumenta su costo de preparación.

Al diseñar la mezcla patrón nos dio un Slump de 3", pero al añadir la fibra de rafia de  $600\text{gr}/m^3$  se disminuye la trabajabilidad en un 25%, cuando al añadir  $800\text{ gr}/m^3$  se pierde un 50% y cuando se le añade  $1000\text{ gr}/m^3$  reduce un 58%, esto quiere decir que al adicionar más fibra al concreto hace que se reduzca su Slump.

Mediante los ensayos de resistencia a compresión de un concreto  $350\text{ kg}/\text{cm}^2$  (0% de fibra de polipropileno de rafia) a los 28 días alcanzó  $401\text{ kg}/\text{cm}^2$ ; al añadir una dosificación de fibra de  $600\text{gr}/m^3$ ,  $800\text{gr}/m^3$  y  $1000\text{ gr}/m^3$  nos dio una resistencia de  $443\text{ kg}/\text{cm}^2$ ,  $429.7\text{ kg}/\text{cm}^2$ ,  $387\text{ kg}/\text{cm}^2$ , por lo cual se genera un incremento porcentual de 10.47%, 7.16%, pero al añadir  $1000\text{gr}/m^3$  reduce su resistencia en 3.5%.

En la resistencia promedio a flexión en viga simplemente apoyada y ensayado con cargas a los tercios de la luz, de un concreto  $f'c = 350\text{ kg}/\text{cm}^2$  a los 28 días para el patrón nos dio una resistencia a flexión de  $58,5\text{ kg}/\text{cm}^2$  y al adicionar gramos de fibra de polipropileno de rafia en proporciones de  $600\text{gr}/m^3$ ,  $800\text{gr}/m^3$  y  $1000\text{gr}/m^3$  se obtuvo los siguientes resultados  $70,5\text{kg}/\text{cm}^2$ ,  $70,5\text{ kg}/\text{cm}^2$ ,  $67,5\text{kg}/\text{cm}^2$ , por lo cual se genera un incremento porcentual de 20.5%, 20.5% y 15.4% con respecto al concreto patrón, esto quiere decir que el concreto disminuye su falla por fatiga, ya que al incrementar su resistencia a flexión mejoramos la transmisión de carga del pavimento rígido.

Haciendo la comparación económica de un pavimento rígido y otro con rafia de 1km de longitud de carretera, el convencional arrojó un costo de S/ 2'140,259.66 nuevos soles y la losa con rafia dio un costo de S/ 2'145,277.75, dando un aumento en el costo de S/ 5,018.09 nuevos soles por kilómetro.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda antes de realizar el mezclado se debe de humedecer todos los materiales a usar como el trompo y el cono de Abrams, con el objetivo de no perder humedad.

Se recomienda que el peso indicado para el uso de la fibra de rafia es de 600 gr/m<sup>3</sup>, ya que en ella apreciamos que tuvo un gran desempeño

Para los ensayos que se van a realizar en el laboratorio se debe seguir los parámetros de las normas nacionales e internacionales.

Se recomienda el uso de la fibra de rafia por sus mejoras en la resistencia a flexión y compresión.

Se recomienda realizar ensayos de fisuración para determinar si disminuye las fisuras por contracción plástica en los pavimentos rígidos, de esta manera se puede dar mayor durabilidad.



## **VII. REFERENCIAS**

- AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structure*. EEUU: AASHTO.
- ACI 544. (1996). *Hormigón reforzado con fibras*. EEUU: comite ACI 544.
- ACI Committee 211. (2004). *Standard practice for selecting proportions for structural lightweight concrete (ACI 211.2-98)*. EEUU: ACI.
- American Concrete Institute. (2001). *Hormigón reforzado con fibras*. Michigan: Comité ACI 544.
- Armas Aguilar, C. (2016). *Efecto de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- ASTM C31. (2008). *Práctica Normalizada y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra*. U.S.A.: American Society for Testing Materials.
- ASTM C33. (1986). *Standard Specification for Concrete Aggregates*. U.S.A: American Society for Testing Materials.
- ASTM C39. (2010). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. U.S.A.: American Society for Testing Materials.
- ASTM C42. (1992). *Standard Test Method to Obtain and Test Drilled Cores and Sawed Concrete Beams*. U.S.A.: American Society for Testing Materials.
- ASTM C78. (2008). *Standard Test Method For Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Third-Point Loading)*. EEUU: American Society for Testing Materials.
- ASTM C873. (2010). *Standard Test Method for Compressive Strength of Concrete Cylinders Cast in Place in Cylindrical Molds*. U.S.A.: American Society for Testing Materials.
- ASTM-C143. (2008). *Standard Test method for Slump of Hydraulic Cement concrete*. EEUU: American Society for Testing Materials.
- Bianchini Ingeniero. (2004). *Refuerzo estructural estructural*. Madrid: Bianchini Ingeniero.
- Bolivar, O. G. (1987). *Guía práctica para el diseño de mezclas de hormigón*. Medellín.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- CAPECO. (2003). *Costos y Presupuestos en Edificación*. Lima: CAPECO.
- Carrasco, S. (2013). *Metodología de la investigación Científica: Pautas para diseñar y elaborar un Proyecto de Investigación*. Lima-Perú: San Marcos.
- Comunicaciones, M. M. (2013). *Manual de Suelos y Pavimentos*. Lima: MTC.
- Córdova Aquino, C. (2018). *Influencia de las fibras sintéticas de rafia en la resistencia a la compresión del concreto y fisuración por contracción plástica, en losas aligeradas de F'c 210, 245, 280 Kg/cm<sup>2</sup>- Huancayo 2017*. Huancayo: Universidad Continental.
- Elorza Rivera, K. (2015). *Estudio del efecto de la incorporación de macrofibras de polipropileno (PP) en la resistencia a la Penetración de Ion Cloruro de hormigones marítimos*. Chile.: Universidad de Chile.
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2014). *Metodología* (Vol. 6 ). México: Mc. graw hill.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Flujo vehicular por unidad de peajes*. Lima: [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe).
- Llanos Pérez, S. (2014). *Estudio del concreto proyectado reforzado con fibra de polipropileno*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- López Roman, J. (2015). *Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado*. México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- MACCAFERRI. (2007). *Fibras como Elemento Estructural para el Refuerzo del Hormigón*. Jundiai, SaoPaulo, Brasil.
- Manzano Valbuena, J. (2014). *Evaluación del efecto en la contracción del concreto con fibras estructural de polipropileno*. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.
- Ministerio de transporte y comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras " Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos"*. Lima: Dirección general de caminos y Ferrocarriles.
- MTC. (2001). *Reglamento Nacional de Vehículos*. lima: El Peruano.
- MTC. (2013). *Manual de Ensayos de Materiales*. Lima: MTC.
- MTC. (2013). *Manual de Suelos y Pavimentos*. Lima: MTC.
- MTC E-702. (2000). *Elaboración y Curado en el Laboratorio de Muestras de Concreto para Ensayos de Laboratorio*. Lima: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.
- MTC E-709. (2000). *Resistencia a la Flexión del Concreto, Método de la Viga Simple Cargada en los Tercios de la Luz*. Lima: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.
- MTC, M. d. (s.f.).
- NTP 339.034. (2008). *Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto, en Muestras Cilíndricas*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.037. (2013). *Agregados especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Peru: INDECOPI.
- PLASTCEL plasticos y derivados. (2016). *Ficha tecnica: Manta Arpillera 100gr*. Lima: PLASTCEL.
- Rivva López, E. (2015). *Diseño de mezclas*. Lima - Perú.
- Rosales Posas, R. (2003). *Formulación y evaluación de proyecto*. San Jose, Costa Rica.
- Sanchez, H., & Reyes, C. (2008). *Metodología y Diseño en la Investigación Científica*. Lima: Visión Universitaria.
- SanJuan Barbudo, M. Á., & Chinchón Yepes, S. (2014). *Introducción a la Fabricación y Normalización del Cemento Portland*. Alicante: Une.
- Sifuentes Aguirre, J. (2016). *Resistencia a compresión uniaxial de concreto  $F'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> de agregados de cerro con la adición*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

Toro Rosario, J. (2017). *Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto de  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>*. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo.

Torres, D. (2017). *Determinación de la resistencia residual promedio (análisis post-fisuración) del concreto reforzado con fibra sintética de PET+PP*. Bogota: Universidad Católica de Colombia.

World Economic Forum. (2017). *THE GLOBAL COMPETITIVENESS REPORT*. New York: World Economic Forum.

## **VIII. ANEXOS**

Anexo I: Matriz de Consistencia

Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando rafia avenida Malecón Checa, San Juan de Lurigancho 2019.								
Problema Principal	Objetivo Principal	Hipótesis principal	V.Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
¿Cómo incide la incorporación de fibras de rafia en la evaluación técnica económica de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018?	Determinar la incorporación de fibras de rafia influye en la evaluación técnica económica de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018.	La incorporación de fibras de rafia optimiza en la evaluación técnica económica de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018.	Fibra de Rafia	<p>Las fibras con una adecuada resistencia mecánica a la tracción, homogéneamente distribuidas dentro de un hormigón, constituyen una micro-armadura la cual, por un lado se muestra extremadamente eficaz para contrarstar el muy conocido fenómeno de la fisuración por retracción y, por otro lado, confiere al hormigón una ductilidad que puede llegar a ser considerable en la medida en que sea elevada la resistencia misma de las fibras y su cantidad (MACCAFERRI P.9, 2007).</p> <p>Las fibras son discontinuas y generalmente se distribuyen al azar a lo largo del concreto, tienen longitudes cortas teniendo un ratio de longitud de 20 100 mm utilizando el procedimiento de mezclado habitual ACI 544 pp.3,8</p>	<p>Las fibras son discontinuas y generalmente se distribuyen al azar a lo largo del concreto, tienen longitudes cortas teniendo un ratio de longitud de 20 100 mm utilizando el procedimiento de mezclado habitual ACI 544 (2001) pp.3,8</p>	Cantidad de fibra	La cantidad de fibra de rafia será en gramos por metro cubico	Razón
						Longitud de la fibra	Tendrá una longitud de 4 cm	Razón
						Características de la de la rafia	Ancho de cinta	Razón
							Denier	
<p>Elongación</p> <p>Composición de la cinta</p>								
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	V. Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
¿De que manera la adición de fibra de rafia influye en la consistencia del concreto fresco de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018?	Determinar si la adición de fibra de rafia influye en la consistencia del concreto fresco de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018	La adición de fibra de rafia influye en la consistencia del concreto fresco de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018	Evaluación técnico económico de una losa.	<p>Rosales (2005), "Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que Además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas" p. 143</p> <p>La evaluación financiera tiene por objeto estudiarla factibilidad de un proyecto desde el punto de vista de sus resultados financieros. Por consiguiente, los ingresos y costos del proyecto se calculan en términos monetarios a los precios de mercado vigentes. p.151</p>	Evaluación técnica. Económica nos permite analizar el objeto en estudio si produce un bien o un servicio mediante uso del laboratorio, también si es factible económicamente.	Consistencia del concreto fresco	Slump	Razón
¿Cómo incide la incorporación de fibras de rafia en la resistencia a compresión de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018?	Evaluar la incorporación de fibras de rafia influye en la resistencia a compresión de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018.	La incorporación de fibras de rafia influye en la resistencia a compresión de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018.				Resistencia a la compresión	7, 14, 28 días, con pesos de 600 gr/m3, 800 gr/m3 y 1000 gr/m3	Razón
¿En cuánto mejora la incorporación de fibras de rafia en la resistencia a flexión de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018?	Determinar a incorporación de fibras de rafia mejora en la resistencia a flexión de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018.	La incorporación de fibras de rafia mejora en la resistencia a flexión de una losa de pavimento rígido, av. Malecón Checa, SJL 2018.				Resistencia a la flexión	7, 14, 28 días, con pesos de 600 gr/m3, 800 gr/m3 y 1000 gr/m3	Razón

Nota: En esta matriz de consistencia nos enfocaremos para poder llevar a cabo los estudios pertinentes del presente trabajo.

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: .....

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS.

No es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y, asimismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiantes de la facultad de INGENIERIA CIVIL de la UCV, en la sede de San Juan de Lurigancho, promoción 2019, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar la investigación y con la cual optaremos el grado de titulado.

El título del proyecto de investigación es: EVALUACION TECNICO ECONOMICO DE UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE RAFIA EN AV. MALECON CHECA, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2019" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas relacionados a infraestructura vial.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Flores Romero, Percy L.  
DNI: 44586815

Hidalgo Patilla, Jesús E.  
DNI: 70558160



## Definición conceptual de las variables y dimensiones

### 1. Variable Independiente: "Fibra de rafia"

#### 1.1. Definición Conceptual

Las fibras con una adecuada resistencia mecánica a la tracción, homogéneamente distribuidas dentro de un hormigón, constituyen una micro-armadura la cual, por un lado, se muestra extremadamente eficaz para contrastar el muy conocido fenómeno de la fisuración por retracción y, por otro lado, confiere al hormigón una ductilidad que puede llegar a ser considerable en la medida en que sea elevada la resistencia misma de las fibras y su cantidad (MACCAFERRI P.9, 2007).

Las fibras son discontinuas y generalmente se distribuyen al azar a lo largo del concreto, tienen longitudes cortas teniendo un ratio de longitud de 20 - 100 mm utilizando el procedimiento de mezclado habitual ACI 544 pp.3,8

#### 1.2. Dimensiones:

- Cantidad de Fibra
- Longitud de Fibra
- Características de la Fibra

### 2. Variable Independiente: "Evaluación técnico económico de una losa"

#### 2.1. Definición Conceptual

Rosales (2005), "Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que Además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas" p. 143

La evaluación financiera tiene por objeto estudiar la factibilidad de un proyecto desde el punto de vista de sus resultados financieros. Por consiguiente, los ingresos y costos del proyecto se calculan en términos monetarios a los precios de mercado vigentes. p.151

#### 2.2. Dimensiones

- Resistencia a la Compresión
- Resistencia a la Flexión
- Consistencia del concreto fresco
- Económico





Observaciones:

.....  
.....  
.....

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador

Escalante Contreras Jorge

DNI: 28286636

Especialidad del validador:

Geotecnista

Firma:

10 de Julio del 2019



Observaciones:

.....  
.....  
.....

Opinión de aplicabilidad:


Aplicable  [X]

Aplicable después de corregir  [ ]

No aplicable  [ ]

Apellidos y nombres del juez validador

Pareha Rifoasto, Cesar Augusto

DNI: 42569813 

Especialidad del validador:

.....  
.....

09 de Julio del 2019



Observaciones:

Verificar redacción, idoneidad de indicadores.

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador

HENRY DELCOSO ORTEGA

DNI: 43093414

Especialidad del validador:

ING CIVIL

Firma:

10 de Julio del 2019

Anexo 3: Ficha técnica de fibra de polipropileno (rafia)



**Ficha Técnica: Manta Arpillera 100 Gr.**

**1. Descripción De Producto:** La tela arpillera es un tejido fabricado a partir de cintas de PP, Masterbatch color y aditivo anti UV para contrarrestar los efectos de la intemperie.

- Es termosellable
- Es impermeable
- Tiene alta flexibilidad
- No es tóxico y es 100% reciclable

**2. Usos Y Aplicaciones:** La tela arpillera es usada como protección de techo y pared, galpones para crianza de aves, cortinas, secado de café, cierre de parte inferior en tapizado de muebles, sombra, cercar patios, construir privacidad, etc.

**3. Información Del Producto:**

Nombre En El Mercado: Tela Arpillera  
Composición De La Cinta: PP - HDPE - MB Color - MB UV  
Cintas Por 10 Centímetros: Urdiembre 45 Trama 41  
Gramos Por M : 110 +/- 5%  
Ancho de Cinta Y Denier 2.50 Mm Y 900 Denier  
Resistencia Y Elongación: 5 Gramos/Denier Y 22%  
Dimensión Rollo(Metros): Largo 200 Ancho 2, 3 Y 4m  
Protección Uv: 1 Año

**4) Garantía de calidad:**

Sabedores de la exigencia del mercado, Plásticos Derivados y Servicios viene trabajando a fin de conseguir garantizar los estándares máximos de calidad.

Los Materiales y Objetos utilizados no presentan índices de migración superiores a los límites establecidos en las directivas indicadas anteriormente.



**Plastcel - Plásticos, Derivados y Servicios**  
Correos: [contactos@plastcel.com](mailto:contactos@plastcel.com)  
[jmosquera@plastcel.com](mailto:jmosquera@plastcel.com)  
Redes Sociales:  
[www.facebook.com/plastcel](http://www.facebook.com/plastcel)  
[www.plastcel.com](http://www.plastcel.com)  
Tel: (511) 332-0672  
Lima, Perú

Plastcel  
16/06/2016

Nota: Ficha técnica de manta arpillera (Fibra de Rafia)

Fuente: Plásticos y derivados PLASTCEL

Anexo 4: Panel fotográfico



Nota: Realización de calicatas

Fuente: Elaboración propia



Nota: Conteo vehicular

Fuente: Elaboración propia

**Concreto Patrón Slump: 3"**



**Concreto con 600 gr/m<sup>3</sup> de fibra de rafia Slump: 2 ¼"**



**Concreto con 800 gr/m<sup>3</sup> de fibra de rafia Slump: 1 ½"**



**Concreto con 1000 gr/m<sup>3</sup> de fibra de rafia Slump: 1 ¼"**



*Nota:* Asentamiento de concreto mediante cono de Abrams

*Fuente:* Elaboración propia

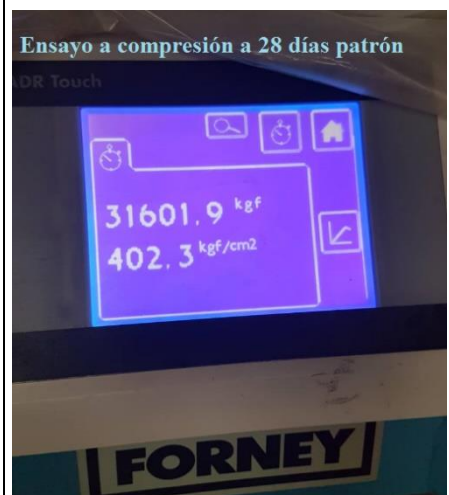
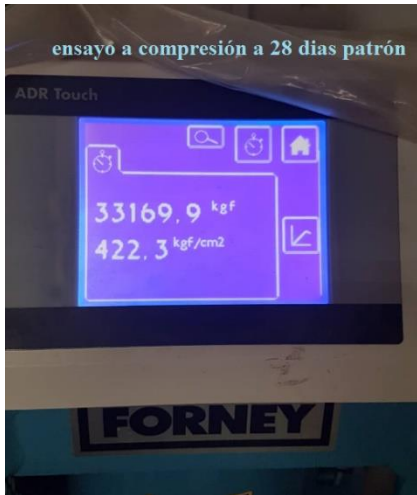
**Concreto patrón**

**Fecha de rotura: 02/07/19**

**Probeta 1**

**Probeta2**

**Probeta 3**




*Nota:* Roturas de probetas de concreto

*Fuente:* Elaboración propia



**Concreto con fibra de rafia de 600gr/m<sup>3</sup>**

**Fecha de rotura: 04/07/19**

Probeta 1	Probeta2	Probeta 3
<b>35431.8 kgf</b>	 <p style="text-align: center;">Ensayo a compresión a 28 días de concreto con fibra de 600 gr.</p>	<b>35730.1 kgf</b>



*Nota:* Roturas de probetas de concreto

*Fuente:* Elaboración propia

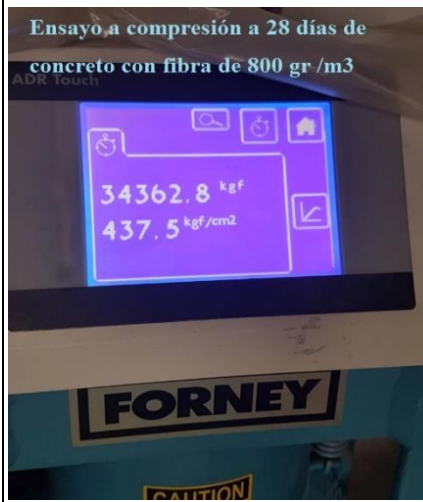
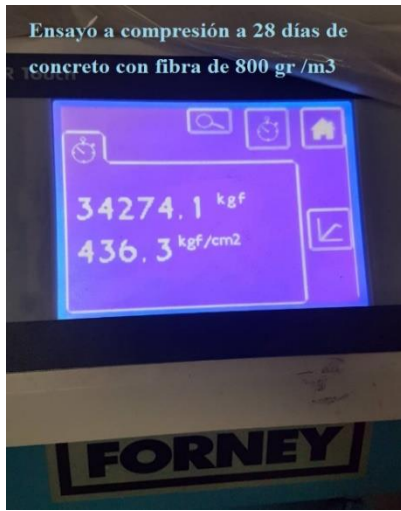
Concreto con fibra de rafia de 800gr/m<sup>3</sup>

Fecha de rotura: 05/07/19

Probeta 1

Probeta2

Probeta 3



34741.9kgf



Nota: Roturas de probetas de concreto

Fuente: Elaboración propia

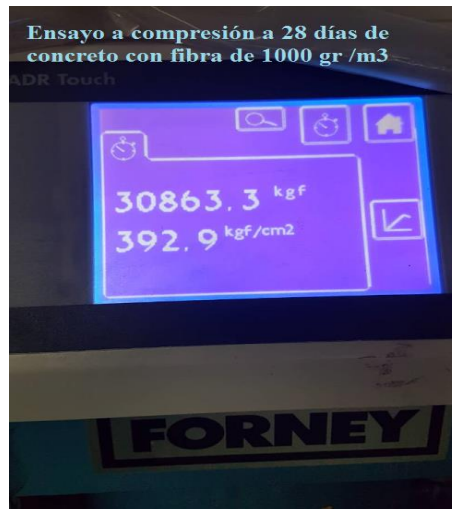
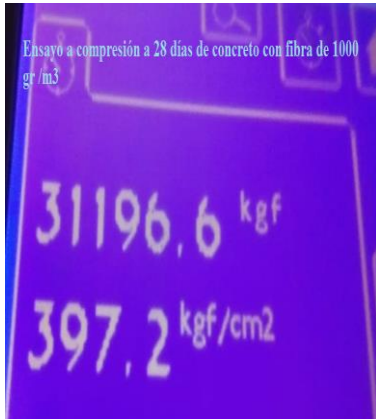
**Concreto con fibra de rafia de 100gr/m<sup>3</sup>**

**Fecha de rotura: 05/07/19**

**Probeta 1**

**Probeta2**

**Probeta 3**

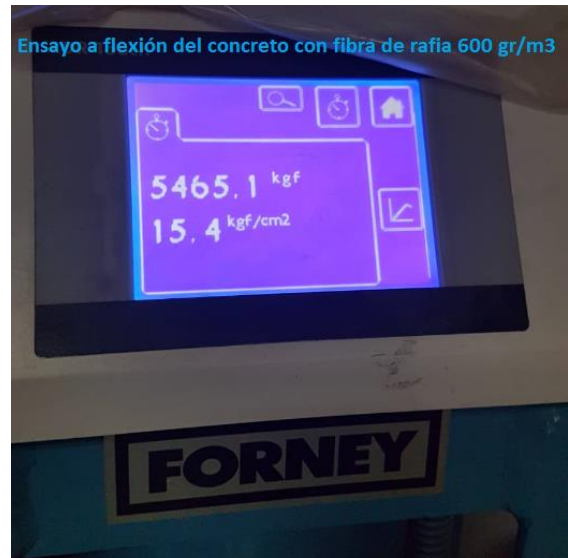
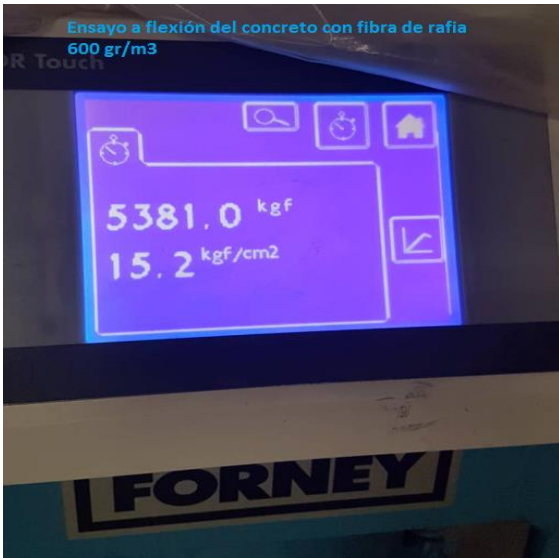


**31034.7kgf**



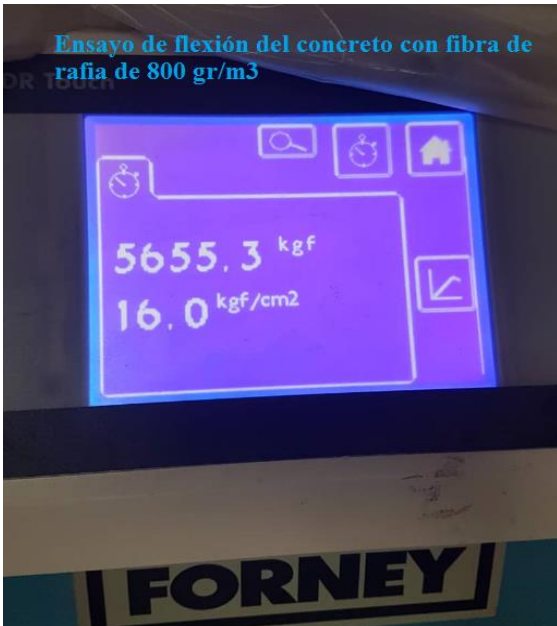
*Nota:* Roturas de probetas de concreto

*Fuente:* Elaboración propia



*Nota:* Roturas de probetas de concreto

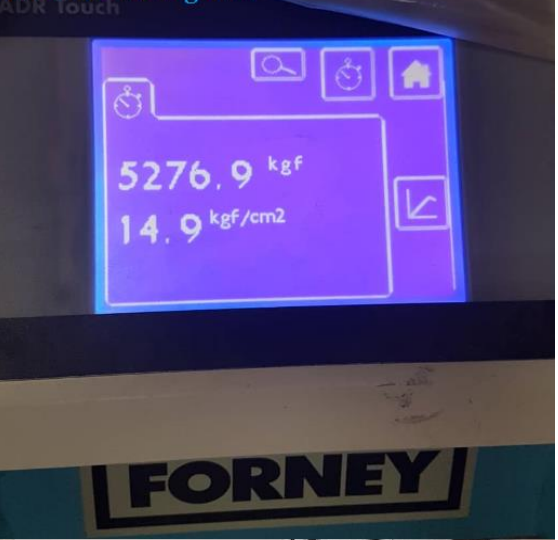
*Fuente:* Elaboración propia



*Nota:* Roturas de probetas de concreto

*Fuente:* Elaboración propia

**Ensayo de flexión del concreto con fibra de rafia de 1000 gr/m<sup>3</sup>**



**ENSAYO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO CON FIBRA DE 1000 gr/m<sup>3</sup>**

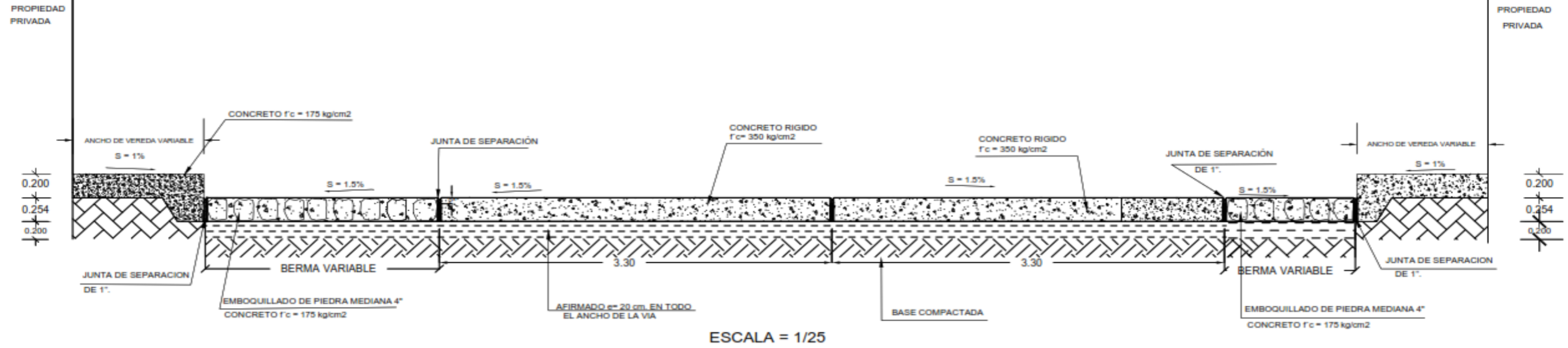


*Nota:* Roturas de probetas de concreto

*Fuente:* Elaboración propia



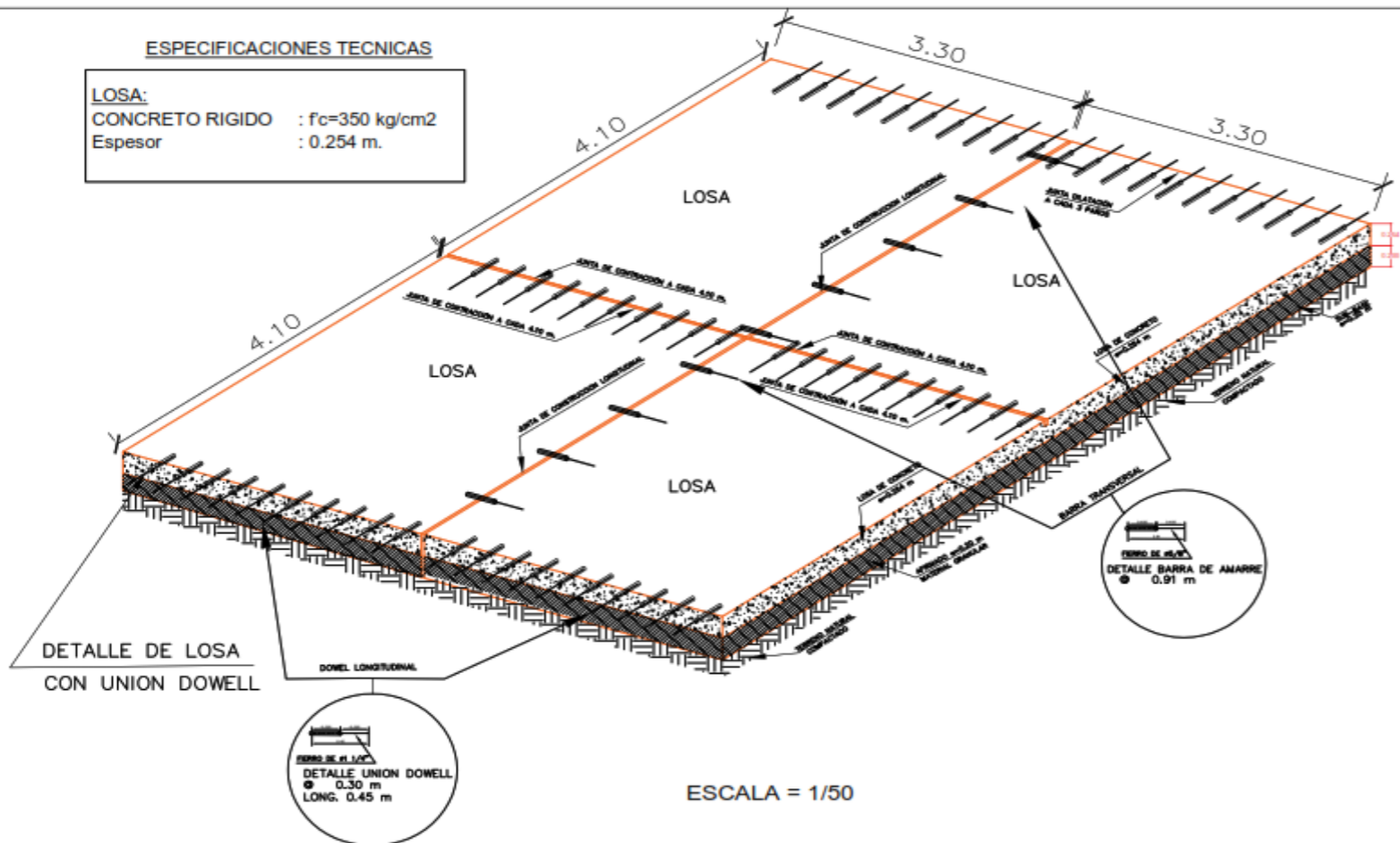
# CORTE TRANSVERSAL DE PAVIMENTO



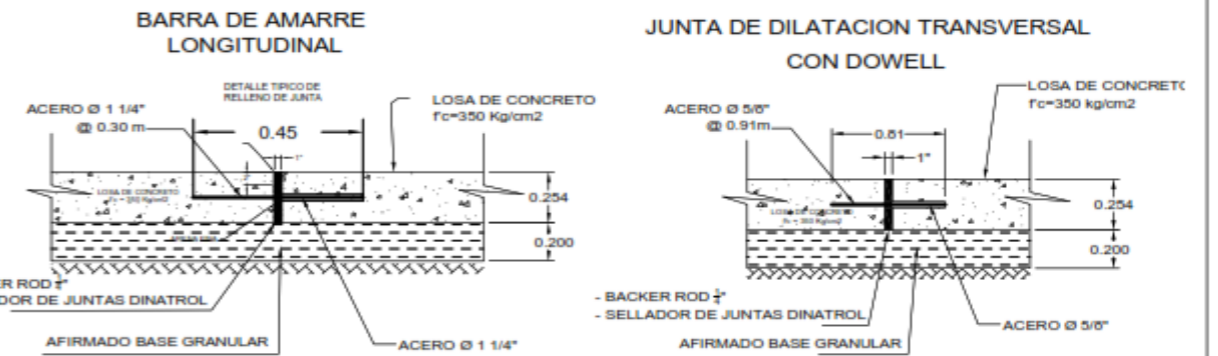
ESCALA = 1/25

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

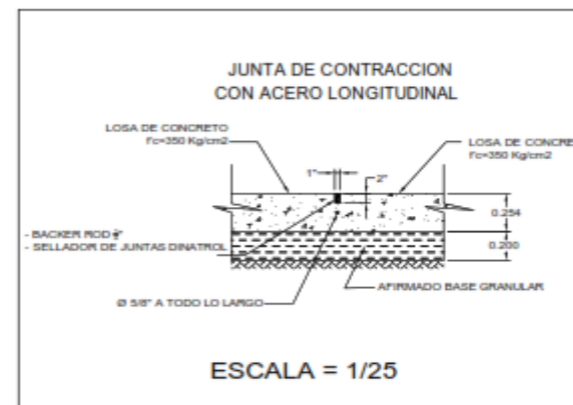
**LOSA:**  
 CONCRETO RIGIDO :  $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$   
 Espesor : 0.254 m.



## DETALLE TIPICO DE ESTRUCTURAS Y JUNTAS



ESCALA = 1/25




ESCALA = 1/25

EVALUACION TECNICO ECONOMICO DE UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO FIBRA DE RAFIA EN LA AV. PRINCIPAL – CAMPOY, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2019

Nota: Plano de diseño de una losa de pavimento rígido.  
 Fuente: Elaboración propia



Anexo 6: Resultados de laboratorio

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-01
	<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		Versión	01
			Fecha	07-06-2018
			Página	1 de 1

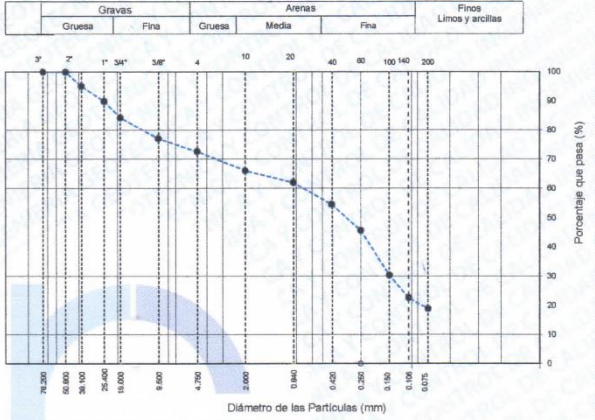
Proyecto	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, sv. Malecón Checa – Campoy 2019.	Registro N°:	<b>IGC19-LEM-162-27</b>
Propietario	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	Muestreado por	: Solicitante
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por	: B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Av. Malecón Checa c/ Calle Pajules	Fecha de Ensayo:	18/05/2019
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diuño

Código de Muestra	: ---	Profundidad:	0.00 - 1.60 m
Sondaje / Calicata	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECÍFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	95.1	
1"	25.400	90.0	
3/4"	19.000	84.3	
3/8"	9.500	77.1	
Nº 4	4.750	72.6	
Nº 10	2.000	66.0	
Nº 20	0.840	62.0	
Nº 40	0.425	54.6	
Nº 60	0.250	45.7	
Nº 100	0.150	30.4	
Nº 140	0.106	22.6	
Nº 200	0.075	18.9	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	15
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	27.4
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	53.7
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	18.9

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUJAL	
CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUJAL	SM - Arena limosa con grava, con finos de baja plasticidad color marrón claro en condición parcialmente húmeda.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Se descartaron bolones mayores a 2", su TM<3", en un 4% aproximadamente.



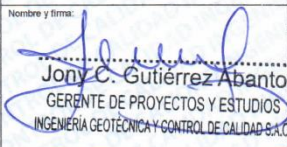
  

GRÁFICO DE FLUIDEZ	
% HUMEDAD	15.6
Numero Golpes	100

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-6 (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa con grava

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
		COO - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
			A:
		Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

Nota: Ensayos de suelos de fundación

Fuente: Ingeocontrol

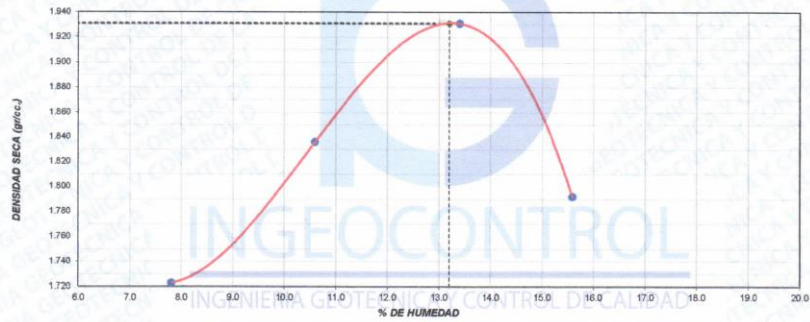
	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-15
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 3
Proyecto	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		Registro N°:	IGC19-LEM-162-28
Propietario	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		Muestreado por	: J. Torres
Código del Proyecto	: ---		Ensayado por	: J. Paulino
Ubicación de Proyecto	: av. Malecón Checa – Campoy 2019.		Fecha de Ensayo:	18/05/2019
Material	: Terreno natural		Turno:	Diurno
Identificación	: ---		Profundidad:	---
Procedencia	: C-1		Norte:	---
N° de Muestra	: M-1		Este:	---
Progresiva	: ---		Cota:	---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883			
Volumen Molde	2123	cm <sup>3</sup>	
Peso Molde	6292	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.858	2.030	2.190	2.071
Contenido de agua	%	7.8	10.6	13.4	15.6
Densidad Seca	gr/cc	1.723	1.836	1.931	1.792


<b>Densidad Máxima Seca:</b>	1.931	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	13.20	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-------	---

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**


- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENCOCONTROL
- \* ---

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 <b>Neomi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jory C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

*Nota:* Ensayos de suelos de fundación

*Fuente:* Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-15
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	2 de 3

Proyecto	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	Registro N°:	IGC19-LEM-162-28
Propietario	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	Muestreado por :	J. Torres
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	J. Paulino
Ubicación de Proyecto	: av. Malecón Checa – Campoy 2019.	Fecha de Ensayo:	22/05/2019
Material	: Terreno natural	Turno:	Diurno
Identificación	: ---	Profundidad:	--- m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	9,362		9,238		8,911	
Peso molde (gr.)	4,698		4,782		4,715	
Peso suelo compactado (gr.)	4,664		4,478		4,196	
Volumen del molde (cm³)	2,135		2,129		2,140	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,185		2,102		1,961	
Humedad (%)	13,2		13,2		13,2	
Densidad Seca (gr./cm³)	1,930		1,857		1,732	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	1	2	3
Peso de tara (gr.)			
Tara + suelo húmedo (gr.)	523,1	491,7	457,1
Tara + suelo seco (gr.)	462,1	434,3	403,7
Peso de agua (gr.)	61,0	57,4	53,4
Peso de suelo seco (gr.)	462,1	434,3	403,7
Humedad (%)	13,2	13,2	13,2




**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Indicador	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	Indicador	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	Indicador	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
0.025		6	1.9			5	1.7			3	1.2		
0.050		16	4.1			14	3.7			7	2.1		
0.075		26	6.4			21	5.2			12	3.2		
0.100	70.307	36	8.6	24.0	34.1	41	9.7	18.4	26.2	23	5.7	13.2	16.8
0.150		69	15.9			66	15.3			41	9.7		
0.200	105.460	106	24.2	46.5	44.1	90	20.6	35.6	33.8	67	15.5	25.4	24.1
0.300		176	38.7			177	40.0			114	25.9		
0.400		314	70.4			251	56.4			181	40.8		
0.500		369	82.7			286	64.2			214	48.2		


**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante  
 \* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL  
 \* ---  
 \* ---

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

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

*Nota:* Ensayos de suelos de fundación

*Fuente:* Ingeocontrol

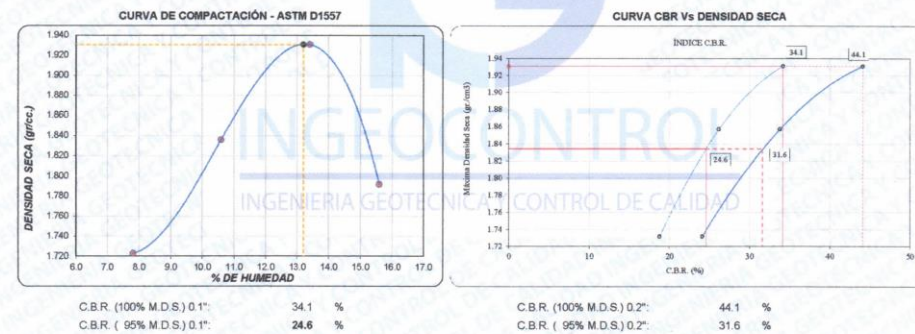
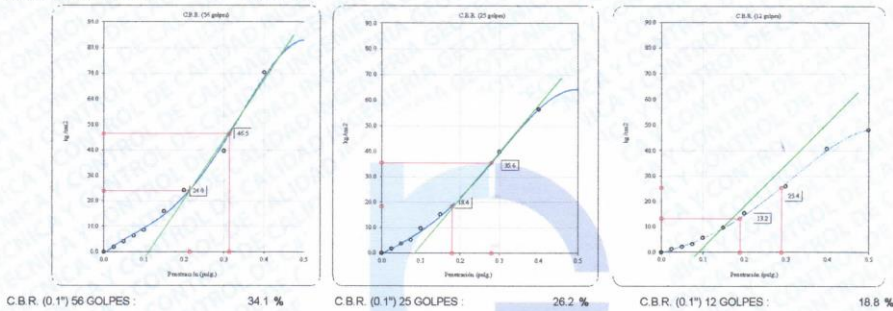
	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-15	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>			Versión	01
				Fecha	30-04-2018
				Página	3 de 3

Proyecto	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	Registro N°:	IGC19-LEM-162-28
Propietario	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	Muestreado por :	J. Torres
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	J. Paulino
Ubicación de Proyecto	: av. Malecón Checa – Campoy 2019.	Fecha de Ensayo:	22/05/2019
Material	: Terreno natural	Turno:	Diurno
Identificación	: ---	Profundidad:	--- m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1683**

**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca 1,931 gr./cm<sup>3</sup>  
 Máxima Densidad Seca al 95% 1,834 gr./cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad 13,20 %



**OBSERVACIONES:**


- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
- \* ---

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
		 <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jory C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

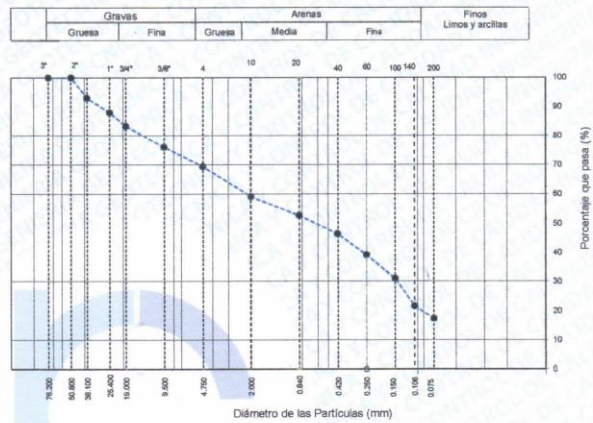
**Nota:** Ensayos de suelos de fundación

**Fuente:** Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-01
	<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019. Registro N°: **IGC19-LEM-162-28**  
 Propietario : Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla Muestreado por : Solicitante  
 Código del Proyecto : --- Ensayado por : B. Meigar  
 Ubicación de Proyecto : Av. Malecón Checa c/ Calle 5 Fecha de Ensayo : 18/05/2019  
 Material : Terreno Natural Turno : Diurno  
 Código de Muestra : --- Profundidad: 0.00 - 1.60 m  
 Sondaje / Calicata : C-2 Norte: ---  
 N° de Muestra : M-1 Este: ---  
 Progresiva : --- Cota: ---

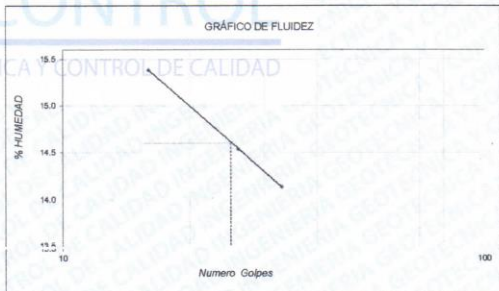
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	93.0	
1"	25.400	86.0	
3/4"	19.000	83.3	
3/8"	9.500	78.1	
Nº 4	4.750	69.4	
Nº 10	2.000	59.0	
Nº 20	0.840	52.7	
Nº 40	0.425	46.4	
Nº 60	0.250	39.3	
Nº 100	0.150	31.1	
Nº 140	0.106	21.7	
Nº 200	0.075	17.4	



CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.1
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SM - Arena limosa con grava, con finos de baja plasticidad color marrón claro en condición parcialmente húmeda.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Se descartaron bolones mayores a 2", su TM<3", en un 4% aproximadamente.


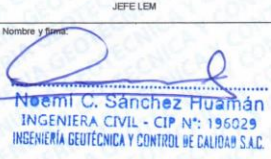
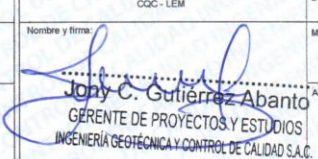
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	Nº 4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITE LÍQUIDO	15
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-6 (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa con grava


CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	30.6
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	52.0
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	17.4

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		CGC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
			A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

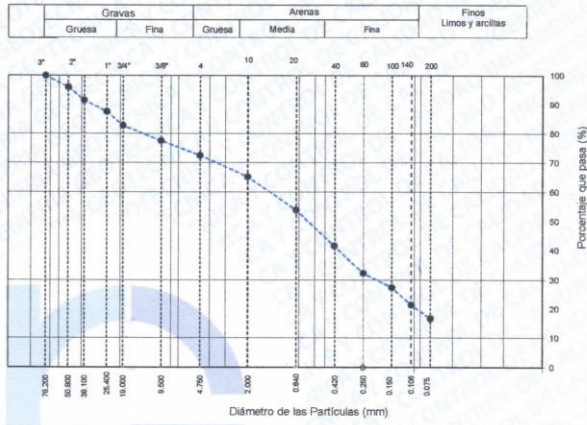
Nota: Ensayos de suelos de fundación

Fuente: Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-01
	<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019. Registro N°: **IGC19-LEM-162-30**  
 Propietario : Peroy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla. Muestreado por : Solicitante  
 Código del Proyecto : ---. Ensayado por : B. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Av. Malecón Checa c/ Calle 6. Fecha de Ensayo: 18/05/2019  
 Material : Terreno Natural. Turno: Diurno  
 Código de Muestra : ---. Profundidad: 0.00 - 1.60 m  
 Sondaje / Calicata : C-3. Norte: ---  
 N° de Muestra : M-1. Este: ---  
 Progresiva : ---. Cota: ---

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	96.1	
1 1/2"	38.100	91.5	
1"	25.400	87.6	
3/4"	19.000	82.6	
3/8"	9.500	77.6	
Nº 4	4.750	72.6	
Nº 10	2.000	65.1	
Nº 20	0.840	53.9	
Nº 40	0.425	41.6	
Nº 60	0.250	32.4	
Nº 100	0.150	27.5	
Nº 140	0.106	21.5	
Nº 200	0.075	16.8	



CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.9
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

**CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL** SM - Arena limosa con grava, con finos de baja plasticidad color marrón claro en condición parcialmente húmeda.  
**NOTAS SOBRE LA MUESTRA** Se descartaron bolones mayores a 3", su TM=6", en un 3% aproximadamente.

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	Nº 4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITE LÍQUIDO	17
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	27.4
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	55.8
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	16.8


CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-6 (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa con grava

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		Nombre y firma:	M:
			A:
		Nombre y firma:	M:
			A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingocontrol.com / informes@ingocontrol.com

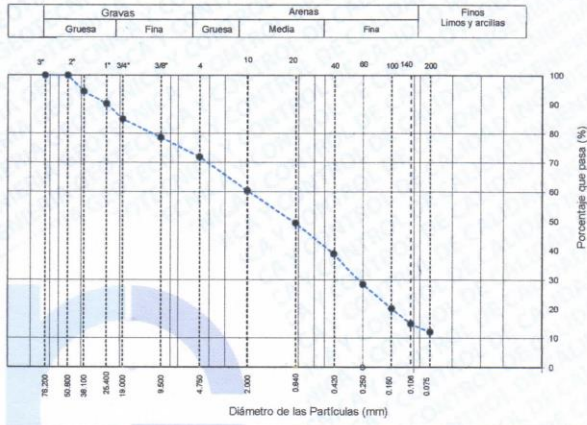
Nota: Ensayos de suelos de fundación

Fuente: Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FQ-01
	<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019. Registro N°: **IGC19-LEM-162-31**  
 Propietario : Pery Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla  
 Código del Proyecto : --- Muestreado por : Solicitante  
 Ubicación de Proyecto : Av. Malecón Checa c/ Av. Bellas Artes Ensayado por : B. Melgar  
 Material : Terreno Natural Fecha de Ensayo : 18/05/2019  
 Código de Muestra : --- Profundidad : 0.00 - 1.60 m  
 Sondaje / Calicata : C-4 Norte : ---  
 N° de Muestra : M-1 Este : ---  
 Progresiva : --- Cota : ---

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	94.5	
1"	25.400	90.2	
3/4"	19.000	84.9	
3/8"	9.500	78.7	
Nº 4	4.750	71.9	
Nº 10	2.000	60.3	
Nº 20	0.840	49.3	
Nº 40	0.425	38.9	
Nº 60	0.250	28.5	
Nº 100	0.150	20.2	
Nº 140	0.106	15.0	
Nº 200	0.075	12.1	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.0
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

**CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL** : SM - Arena limosa con grava, con finos de baja plasticidad color marrón claro en condición parcialmente húmeda.  
**NOTAS SOBRE LA MUESTRA** : Se descartaron bolones mayores a 2", su TM-3", en un 4% aproximadamente.


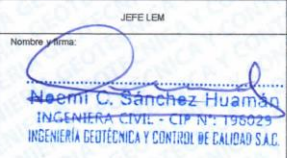
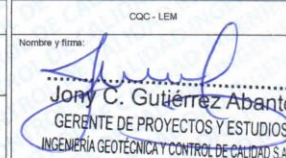
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	Nº4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	16
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	28.1
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	59.8
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	12.1


CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-B (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa con grava

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		Nombre y firma:	D:
			M:
			A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingocontrol.com / informes@ingocontrol.com

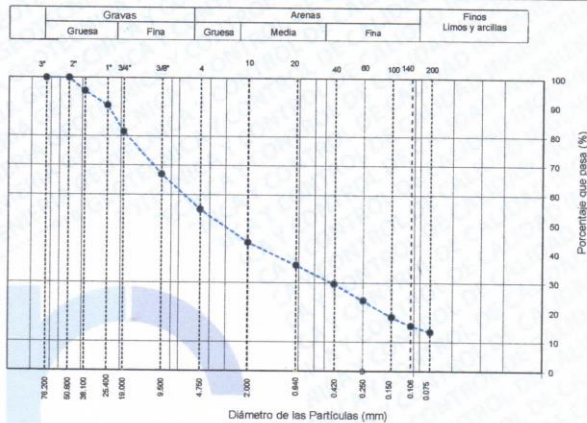
Nota: Ensayos de suelos de fundación

Fuente: Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-01
	<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, Av. Malecón Checa – Campoy 2019.	Registro N°:	IGC19-LEM-162-32
Propietario	Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	---	Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación del Proyecto	Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL	Fecha de Ensayo:	14/06/2019
Material	Afirmado	Turno:	Diurno
Código de Muestra	Cantera Carapongo altura Av. San Antonio	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje / Calicata	0	Norte:	---
N° de Muestra	---	Este:	---
Progresiva	---	Cota:	---

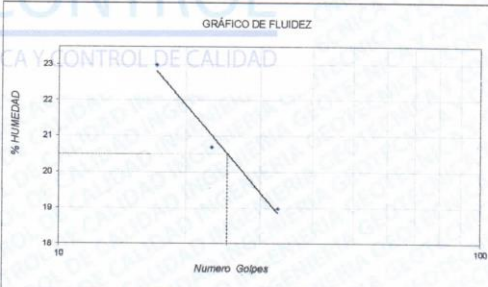
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	95.4	
1"	25.400	90.6	
3/4"	19.000	81.6	
3/8"	9.500	67.0	
Nº 4	4.750	55.1	
Nº 10	2.000	43.9	
Nº 20	0.840	36.2	
Nº 40	0.425	29.8	
Nº 60	0.250	24.1	
Nº 100	0.150	18.6	
Nº 140	0.106	15.6	
Nº 200	0.075	13.5	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.8
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	GC-GM- Grava limo arcillosa con arena, en condición parcialmente húmeda
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo


PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	Nº4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	20
LÍMITE PLÁSTICO	15
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	3.6
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-2.8
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	44.9
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	41.6
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	13.5

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	GC - GM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-1-a (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Grava limo arcillosa con arena

INGEOCONTROL SAC				
	D:	JEFE LEM	D:	CQC - LEM
	M:	Nombre y firma	M:	Nombre y firma
	A:	Noamí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:	Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingocontrol.com / informes@ingocontrol.com

Nota: Ensayos SUCS de la Sub-base

Fuente: Ingeocontrol



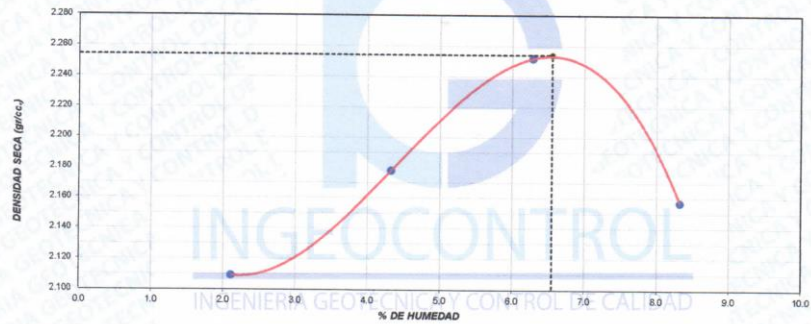
	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-15
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 3
Proyecto	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, Av. Malecón Checa – Campoy 2019.		Registro N°:	IGC19-LEM-162-33
Propietario	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		Muestreado por :	Solicitante
Código del Proyecto	: ---		Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL		Fecha de Ensayo:	14/06/2019
Material	: Afirmado		Turno:	Diurno
Identificación	: ---		Profundidad:	0.00 - 1.50
Procedencia	: Cantera Carapongo alt. Av. San Antonio		Norte:	---
N° de Muestra	: ---		Este:	---
Progresiva	: ---		Cota:	---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1657 / ASTM D1883			
Volumen Molde	2123	cm <sup>3</sup>	
Peso Molde	6292	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.154	2.272	2.393	2.337
Contenido de agua	%	2.1	4.3	6.3	8.3
Densidad Seca	gr/cc	2.109	2.178	2.252	2.157



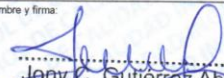
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.254 gr/cm<sup>3</sup>.</b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.55 %</b>
------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**


- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* Según norma, para la ejecución de los ensayos de Proctor para CBR y CBR, se eliminó el material retenido en el tamiz 3/4" y fue reemplazado en peso por material pasante 3/4" y retenido en el tamiz N°4

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

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingocontrol.com / informes@ingocontrol.com

**Nota:** Ensayos SUCS de la Sub-base

**Fuente:** Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-16
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	2 de 3

Proyecto : Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, Registro N°: IGC19-LEM-162-33  
 Av. Malecón Checa – Campoy 2019.  
 Propietario : Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla  
 Muestreado por : Solicitante  
 Código del Proyecto : ---  
 Ensayado por : B. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Realizado en las instalaciones de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.  
 Fecha de Ensayo: 18/06/2019  
 Material : Afirmado  
 Turno: Diurno  
 Identificación : ---  
 Profundidad: 0.00 - 1.50 m  
 Procedencia : Cantera Carapongo alt. Av. San Antonio  
 Norte: ---  
 N° de Muestra : ---  
 Este: ---  
 Progresiva : ---  
 Cota: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**



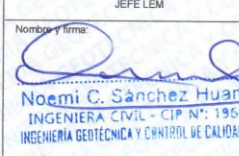
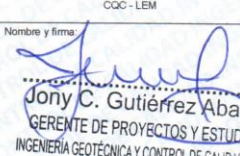
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	9,824		9,712		9,518	
Peso molde (gr.)	4,898		4,782		4,715	
Peso suelo compactado (gr.)	5,126		4,950		4,801	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135		2,129		2,140	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,401		2,325		2,243	
Humedad (%)	6.6		6.6		6.6	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2,252		2,181		2,104	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)						
Tara + suelo húmedo (gr.)	425.6		521.3		451.8	
Tara + suelo seco (gr.)	399.2		489.0		423.8	
Peso de agua (gr.)	26.4		32.3		28.0	
Peso de suelo seco (gr.)	399.2		489.0		423.8	
Humedad (%)	6.6		6.6		6.6	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Indicador	Carga		Corrección	Indicador	Carga		Corrección	Indicador	Carga		Corrección
			kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>			kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>			kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	
0.025		18	4.6			14	3.7			10	2.8		
0.050		48	11.2			37	8.8			26	6.4		
0.075		82	18.8			63	14.6			48	11.2		
0.100	70.307	119	27.0	72.0	102.4	125	28.4	56.0	79.7	65	19.5	49.0	69.7
0.150		213	48.0			214	48.2			158	35.7		
0.200	105.460	360	80.7	137.0	129.9	282	63.3	111.0	105.3	268	60.2	97.0	92.8
0.300		558	124.8			550	123.0			459	102.7		
0.400		965	215.3			784	175.1			706	157.7		
0.500		1151	256.7			883	197.1			837	186.8		


**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.  
 \* Según norma, para la ejecución de los ensayos de Proctor para CBR y CBR, se eliminó el material retenido en el tamiz 3/4" y fue reemplazado en peso por material pasante 3/4" y retenido en el tamiz N°4

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

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
[www.ingocontrol.com](http://www.ingocontrol.com) / [informes@ingocontrol.com](mailto:informes@ingocontrol.com)

Nota: Ensayos SUCS de la Sub-base

Fuente: Ingeocontrol

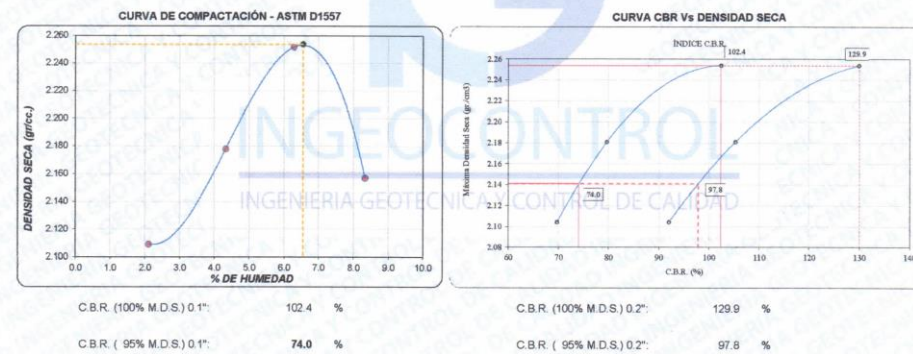
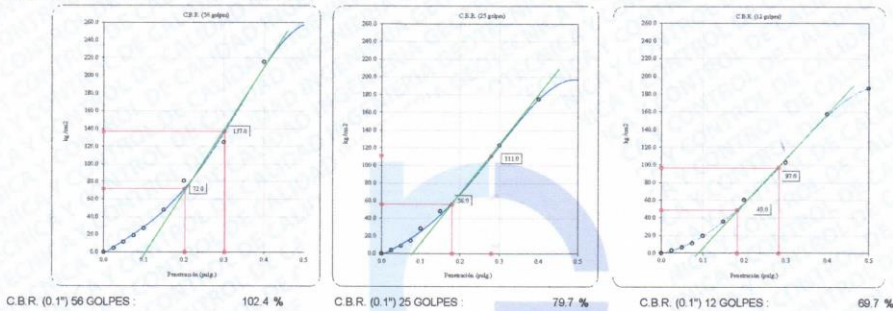
	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-15
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	3 de 3

Proyecto	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, Av. Malecón Checa – Campoy 2019.	Registro N°:	IGC19-LEM-162-33
Propietario	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	Muestreado por	: Solicitante
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por	: B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Realizado en las instalaciones de INGENEERCONTROL	Fecha de Ensayo:	18/06/2019
Material	: Afirmado	Turno:	Diurno
Identificación	: ---	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: Cantera Carapongo alt. Av. San Antonio	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**


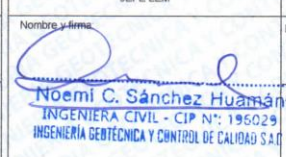
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca 2 254 gr./cm<sup>3</sup>  
 Máxima Densidad Seca al 95% 2 141 gr./cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad 6.55 %



**OBSERVACIONES:**


- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENEERCONTROL
- \* Según norma, para la ejecución de los ensayos de Proctor para CBR y CBR, se eliminó el material retenido en el tamiz 3/4" y fue reemplazado en peso por material pasante 3/4" y retenido en el tamiz N°4

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
			
	A:		M:
		<b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

Nota: Ensayos SUCS de la Sub-base

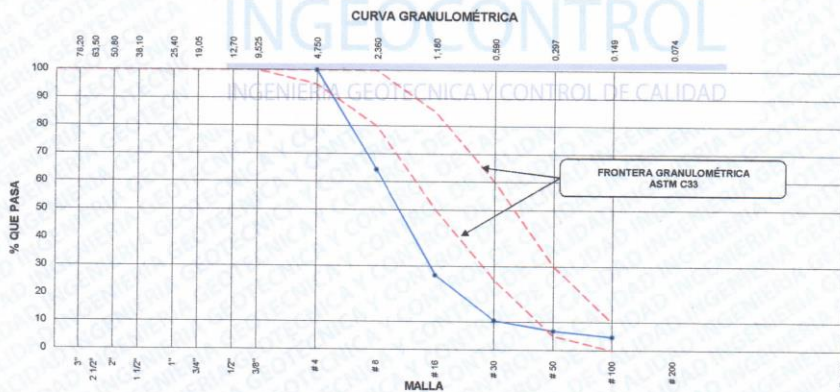
Fuente: Ingeocontrol



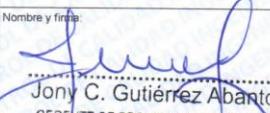
	INFORME		Código	AE-FO-150	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136			Versión	01
				Fecha	07-05-2018
				Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia,  
 : av. Malecón Checa – Campoy 2019. Registro N°: IGC19-LEM-162-01  
 Solicitante : Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla Muestreado por : Solicitante  
 Atención : Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla Ensayado por : B. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo: 27/05/2019  
 Material : Agregado Fino Turno: Diurno

Código de Muestra : --  
 Procedencia : Cantera San Martín de Porras  
 N° de Muestra : --  
 Progresiva : --

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm					100.00	100.00
# 4	4.75 mm			0.00	100.00	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	447.2	35.58	35.58	64.42	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	472.9	37.63	73.21	26.79	50.00	85.00
# 30	600 µm	203.6	16.20	89.41	10.59	25.00	60.00
# 50	300 µm	46.6	3.71	93.12	6.88	5.00	30.00
# 100	150 µm	26.5	2.11	95.23	4.77	0.00	10.00
Fondo	-	60.0	4.77	100.00	0.00	-	-
						MF	3.87
						TMN	NA




INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)




Nota: Ensayos para agregado fino

Fuente: Ingeocontrol

	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	<b>AE-FO-67</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C 128-15</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b>	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, : av. Malecón Checa – Campoy 2019.			<b>Registro N°:</b> IGC19-LEM-162-02
<b>Solicitante</b>	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla			<b>Muestreado por :</b> Solicitante
<b>Atención</b>	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla			<b>Ensayado por :</b> B. Melgar
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: Lima			<b>Fecha de Ensayo:</b> 31/05/2019
<b>Material</b>	: Agregado Fino			<b>Turno:</b> Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---			
<b>Procedencia</b>	: Cantera San Martín de Porras			
<b>N° de Muestra</b>	: ---			
<b>Progresiva</b>	: ---			

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	672.2	672.2	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	980.2	980.2	
D	Peso del Mat. Seco	490.0	490.0	
	Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)	2.55	2.55	2.55
	Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)	2.60	2.60	2.60
	Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)	2.69	2.69	2.69
	% Absorción = 100*((A-D)/D)	2.0	2.0	2.0


  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b>	<b>JEFE LEM</b>	<b>CCC - LEM</b>
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Neemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Ensayos para agregado fino

**Fuente:** Ingeocontrol

	INFORME		Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, : av. Malecón Checa – Campoy 2019.		Registro N°: IGC19-LEM-162-05	
Solicitante	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		Muestreado por :	Solicitante
Atención	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		Ensayado por :	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Lima		Fecha de Ensayo:	31/05/2019
Material	: Agregado Fino		Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---			
Procedencia	: Cantera San Martín de Porras			
N° de Muestra	: ---			
Progresiva	: ---			




PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.282	6.282	
Volumen de molde (m3)	0.002127	0.002127	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	9.337	9.329	
Peso de muestra suelta (kg)	3.055	3.047	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1436	1433	1434

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.282	6.282	
Volumen de molde (m3)	0.002127	0.002127	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	9.616	9.565	
Peso de muestra suelta (kg)	3.334	3.283	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1567	1543	1555


  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<p>TECNICO LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> 	<p>JEFE LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<p>COC - LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Ensayos para agregado fino

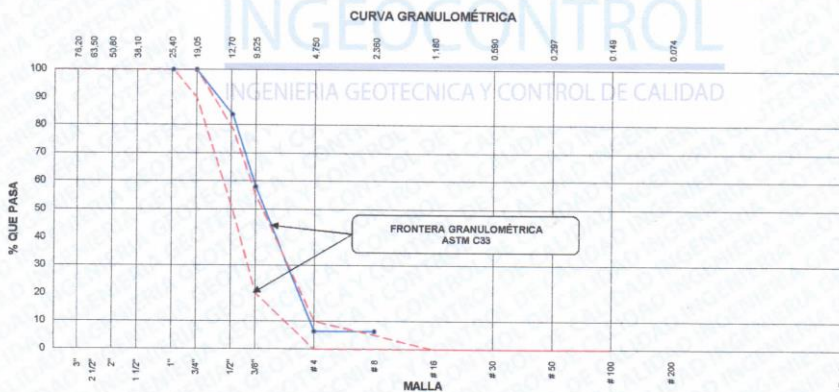
**Fuente:** Ingeocontrol



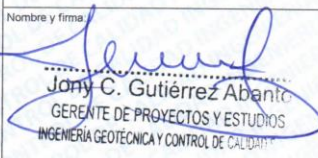
	INFORME	Código	AE-FO-150
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01
		Fecha	07-05-2019
		Página	1 de 1

**Proyecto** : Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia,  
 : av. Malecón Checa – Campoy 2019. **Registro N°:** IGC19-LEM-162-04  
**Solicitante** : Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla **Muestreado por :** Solicitante  
**Atención** : Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla **Ensayado por :** B. Melgar  
**Ubicación de Proyecto** : Lima **Fecha de Ensayo:** 27/05/2019  
**Material** : Agregado Grueso **Turno:** Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : Cantera Santa Clara  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm		0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
1/2"	12.50 mm	462.7	16.11	16.11	83.89	50.00	79.00
3/8"	9.50 mm	742.7	25.86	41.97	58.03	20.00	55.00
# 4	4.75 mm	1482.3	51.61	93.58	6.42	0.00	10.00
# 8	2.36 mm		0.00	93.58	6.42	0.00	5.00
# 16	1.18 mm					0.00	0.00
# 30	600 µm					0.00	0.00
# 50	300 µm					0.00	0.00
# 100	150 µm					0.00	0.00
Fondo	-	184.3	6.42	100.00	0.00	-	-
						MF	6.45
						TMN	1/2"




INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

*Nota:* Ensayos para agregado grueso

*Fuente:* Ingeocontrol



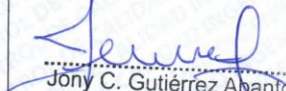
	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>Proyecto</b>	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, : av. Malecón Checa – Campoy 2019.	<b>Registro N°:</b> IGC18-LEM-162-05
<b>Solicitante</b>	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	<b>Muestreado por :</b> B. Melgar
<b>Atención</b>	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	<b>Ensayado por :</b> J. Gutierrez
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: Lima	<b>Fecha de Ensayo:</b> 29/05/2019
<b>Material</b>	: Agregado Grueso	<b>Turno:</b> Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: ---	
<b>Procedencia</b>	: Cantera Santa Clara	
<b>N° de Muestra</b>	: ---	
<b>Progresiva</b>	: ---	

DATOS		A	B
1	Peso de la muestra sss	2338.0	2338.0
2	Peso de la muestra sss sumergida	1525.0	1525.0
3	Peso de la muestra secada al horno	2326.0	2326.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.861	2.861	<b>2.861</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.876	2.876	<b>2.876</b>
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.904	2.904	<b>2.904</b>
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0.5	0.5	<b>0.5</b>

  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Neemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Ensayos para agregado grueso

**Fuente:** Ingeocontrol



	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-101
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		Registro N°: IGC19-LEM-162-06	
Solicitante	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		Muestreado por	: Solicitante
Atención	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		Ensayado por	: B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Lima		Fecha de Ensayo	: 31/05/2019
Material	: Agregado Grueso		Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---			
Procedencia	: Cantera Santa Clara			
N° de Muestra	: ---			
Progresiva	: ---			



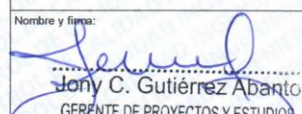
**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m3)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	13.686	13.463	
Peso de muestra suelta (kg)	10.177	9.954	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1442	1411	1427

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m3)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	14.829	14.453	
Peso de muestra suelta (kg)	11.320	10.944	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1604	1551	1578


**INGEOCONTROL**  
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

*Nota:* Ensayos para agregado grueso

*Fuente:* Ingeocontrol

	FORMATO	Código	AE-FO-03
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> <b>REFERENCIA ACI 211</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

**PROYECTO** : Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019. **REGISTRO N°:** IGC19-LEM-162-07  
**SOLICITANTE** : Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla **REALIZADO POR :** J. Gutiérrez  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : --- **REVISADO POR :** ---  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL **FECHA DE VACIADO :** 4/06/2019  
**FECHA DE EMISIÓN** : 04/06/2019 **TURNO :** Diurno

**Agregado** : Piedra chancada / Arena Gruesa **F'c de diseño:** 350 kg/cm<sup>2</sup>  
**Procedencia** : Cantera San Martín de Porras **Asentamiento:** 3"  
**Cemento** : Cemento Sol Tipo I **Código de mezcla:** DP-1  
**Hora de Vaciado:** 10:31

- |  |  |
|--|--|
| <b>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</b><br>$F'_{cr} = 446$ | <b>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</b><br>Cemento = 540 kg              |
| <b>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO</b><br>$R_{a/c} = 0.4$                 | <b>6. FACTOR CEMENTO</b><br>Bolsas x m <sup>3</sup> = 12.7 Bolsas            |
| <b>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</b><br>Agua = 216 L        | <b>7. ADICIÓN DE FIBRAS</b><br>0 kg x m <sup>3</sup>                         |
| <b>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</b><br>Aire = 2.5%                 | <b>8. ADITIVO</b><br>Aditivo plastificante 0.00%<br>Aditivo acelerante 0.00% |

**8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P. U. SUELTO
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1736 m <sup>3</sup>				
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2160 m <sup>3</sup>				
Aire	---	0.0250 m <sup>3</sup>				
Aditivo plastificante	1090 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>				
Aditivo acelerante	1280 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>				
---	---	0.0000 m <sup>3</sup>				
Agregado grueso	2861 kg/m <sup>3</sup>	---	0.40%	0.50%	6.45	1430
Agregado fino	2552 kg/m <sup>3</sup>	---	0.80%	2.00%	3.87	1430
Volumen de pasta		0.4146 m <sup>3</sup>				
Volumen de agregados		0.5854 m <sup>3</sup>				

- |   |  |
|---|--|
| <b>9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</b><br>Agregado grueso 41.0% = 0.2400 m <sup>3</sup> = 687 kg<br>Agregado fino 59.0% = 0.3454 m <sup>3</sup> = 881 kg | <b>12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA</b> 0.045 m <sup>3</sup><br>Cemento Cemento tipo I 24.30 kg<br>Agua 10.23 L<br>Agregado grueso 31.0 kg<br>Agregado fino 40.0 kg<br>Aditivo plastificante 0 g<br>Aditivo acelerante 0 g<br>Slump 3" |
| <b>10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b><br>Agregado grueso 689 kg<br>Agregado fino 888 kg  | <b>13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA</b><br>CEM A.F. A.G. FIB AGUA<br>1 : 1.7 : 1.34 : 0 : 17.9 L / bolsa  |
| <b>11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</b><br>Agua 227 L  |  |


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

INGEOCONTROL SAC			
<b>TECNICO LEM</b> D: Nombre y firma: 	D:	<b>JEFE LEM</b> D: Nombre y firma:  <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:
<b>COC - LEM</b> D: Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:		

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Diseño de mezcla

**Fuente:** Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	<b>AE-FO-03</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>PROYECTO</b>	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		<b>REGISTRO N°:</b>	<b>IGC19-LEM-162-08</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		<b>REALIZADO POR :</b>	<b>J. Gutiérrez</b>
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	: ---		<b>REVISADO POR :</b>	<b>---</b>
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: Realizado en las instalaciones de INGENEOCONTROL		<b>FECHA DE VACIADO:</b>	<b>6/06/2019</b>
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 06/06/2019		<b>TURNO:</b>	<b>Diurno</b>
<b>Agregado</b>	: Piedra chancada / Arena Gruesa		<b>F'c de diseño:</b>	<b>350 kg/cm2</b>
<b>Procedencia</b>	: Cantera Santa Clara / Cantera San Martín de Porras		<b>Asentamiento:</b>	<b>2 1/4"</b>
<b>Cemento</b>	: Cemento Sol Tipo I		<b>Código de mezcla:</b>	<b>DP-1</b>
			<b>Hora de Vaciado:</b>	<b>10:31</b>


- |  |   |
|--|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA<br>F'cr = 446 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br>Cemento = 540 kg              |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br>R a/c = 0.4                | 6. FACTOR CEMENTO<br>Bolsas x m3 = 12.7 Bolsas                        |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br>Agua = 216 L   | 7. ADICIÓN DE FIBRAS<br>0.6 kg x m3                                   |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br>Aire = 2.5%            | 8. ADITIVO<br>Aditivo plastificante 0.00%<br>Aditivo acelerante 0.00% |

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P. U. SUELTO
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m3	0.1736 m3				
Agua	1000 kg/m3	0.2160 m3				
Aire	---	0.0250 m3				
Aditivo plastificante	1080 kg/m3	0.0000 m3				
Aditivo acelerante	1280 kg/m3	0.0000 m3				
---	---	0.0000 m3				
Agregado grueso	2861 kg/m3	---	0.40%	0.50%	6.45	1430
Agregado fino	2552 kg/m3	---	0.80%	2.00%	3.87	1430
Volumen de pasta		0.4146 m3				
Volumen de agregados		0.5854 m3				


- |  |   |
|--|---|
| 9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS<br>Agregado grueso 41.0% = 0.2400 m3 = 687 kg<br>Agregado fino 59.0% = 0.3454 m3 = 881 kg | 12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.045 m3<br>Cemento Cemento tipo I 24.30 kg<br>Agua 10.23 L<br>Agregado grueso 31.0 kg<br>Agregado fino 40.0 kg<br>Fibra de rafia 27.0 g<br>Slump 2 1/4" |
| 10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD<br>Agregado grueso 689 kg<br>Agregado fino 886 kg                | 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA<br>CEM A.F. A.G. FIB AGUA<br>1 : 1.7 : 1.34 : 0.05 : 17.9 L / bolsa   |
| 11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD<br>Agua 227 L  |   |

OBSERVACIONES  
 \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 <b>Noemí C. Sánchez Huasán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

Nota: Diseño de mezcla  
 Fuente: Ingeocontrol

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

**PROYECTO** : Evaluación técnico económica de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019. **REGISTRO N°:** IGC19-LEM-162-09  
**SOLICITANTE** : Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla **REALIZADO POR :** J. Gutiérrez  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : --- **REVISADO POR :** ---  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : av. Malecón Checa – Campoy 2019. **FECHA DE VACIADO :** 7/09/2019  
**FECHA DE EMISIÓN** : 07/06/2019 **TURNO :** Diurno

**Agregado** : Piedra chancada / Arena Gruesa **F'c de diseño:** 350 kg/cm<sup>2</sup>  
**Procedencia** : Cantera Santa Clara / Cantera San Martín de Porras **Asentamiento:** 1 1/2"  
**Cemento** : Cemento Sol Tipo I **Código de mezcla:** DP-1  
**Hora de Vaciado:** 10.31

- |  |   |
|--|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA<br>F'cr = 446 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br>Cemento = 540 kg              |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br>R a/c = 0.4                | 6. FACTOR CEMENTO<br>Bolsas x m3 = 12.7 Bolsas                        |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br>Agua = 216 L   | 7. ADICIÓN DE FIBRAS<br>0.8 kg x m3                                   |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br>Aire = 2.5%            | 8. ADITIVO<br>Aditivo plastificante 0.00%<br>Aditivo acelerante 0.00% |

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1736 m <sup>3</sup>				
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2160 m <sup>3</sup>				
Aire	---	0.0250 m <sup>3</sup>				
Aditivo plastificante	1080 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>				
Aditivo acelerante	1280 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>				
---	---	0.0000 m <sup>3</sup>				
Agregado grueso	2861 kg/m <sup>3</sup>	---	0.40%	0.50%	6.45	1430
Agregado fino	2552 kg/m <sup>3</sup>	---	0.80%	2.00%	3.87	1430
Volumen de pasta		0.4146 m <sup>3</sup>				
Volumen de agregados		0.5854 m <sup>3</sup>				

- |  |  |
|--|--|
| 9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS<br>Agregado grueso 41.0% ≈ 0.2400 m <sup>3</sup> ≈ 687 kg<br>Agregado fino 59.0% ≈ 0.3454 m <sup>3</sup> ≈ 881 kg | 12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.045 m <sup>3</sup><br>Cemento Cemento tipo I 24.30 kg<br>Agua 10.23 L<br>Agregado grueso 31.0 kg<br>Agregado fino 40.0 kg<br>Fibra de rafia 36.0 g<br>Slump 1.34" |
| 10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD<br>Agregado grueso 689 kg<br>Agregado fino 888 kg  | 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA<br>CEM A.F. A.G. FIB AGUA<br>1 : 1.7 : 1.34 : 0.06 : 17.9 L / bolsa  |
| 11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD<br>Agua 227 L  |  |


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

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

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

Nota: Diseño de mezcla

Fuente: Ingeocontrol

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

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	<b>REGISTRO N°:</b>	IGC19-LEM-162-10
<b>SOLICITANTE</b>	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	<b>REALIZADO POR :</b>	J. Gutiérrez
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	: ---	<b>REVISADO POR :</b>	---
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL	<b>FECHA DE VACIADO :</b>	7/06/2019
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 07/06/2019	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Agregado</b>	: Piedra chancada / Arena Gruesa	<b>F'c de diseño:</b>	350 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia</b>	: Cantera Santa Clara / Cantera San Martín de Porras	<b>Asentamiento:</b>	1 1/4"
<b>Cemento</b>	: Cemento Sol Tipo I	<b>Código de mezcla:</b>	DP-1
		<b>Hora de Vaciado:</b>	10:31

- |  |   |
|--|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA<br>F'cr = 446 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br>Cemento = 540 kg              |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br>R a/c = 0.4                | 6. FACTOR CEMENTO<br>Bolsas x m <sup>3</sup> = 12.7 Bolsas            |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br>Agua = 216 L   | 7. ADICIÓN DE FIBRAS<br>1 kg x m <sup>3</sup>                         |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br>Aire = 2.5%            | 8. ADITIVO<br>Aditivo plastificante 0.00%<br>Aditivo acelerante 0.00% |

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1736 m <sup>3</sup>				
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2160 m <sup>3</sup>				
Aire	---	0.0250 m <sup>3</sup>				
Aditivo plastificante	1080 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>				
Aditivo acelerante	1280 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>				
---	---	0.0000 m <sup>3</sup>				
Agregado grueso	2861 kg/m <sup>3</sup>	---	0.40%	0.50%	6.45	1430
Agregado fino	2552 kg/m <sup>3</sup>	---	0.80%	2.00%	3.87	1430
Volumen de pasta		0.4146 m <sup>3</sup>				
Volumen de agregados		0.5854 m <sup>3</sup>				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	41.0%	= 0.2400 m <sup>3</sup>	= 687 kg
Agregado fino	59.0%	= 0.3454 m <sup>3</sup>	= 881 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	689 kg
Agregado fino	888 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	227 L
------	-------

12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.045 m<sup>3</sup>

Cemento Cemento tipo I	24.30 kg
Agua	10.23 L
Agregado grueso	31.0 kg
Agregado fino	40.0 kg
Fibra de rafia	45.0 g
Stump	1 1/4"

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	FIB	AGUA
1	: 1.7	: 1.34	: 0.08	: 17.9 L / bolsa

OBSERVACIONES:


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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		Noemi C. Sánchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
		Nombre y firma:	M:
			A:
		Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
www.ingocontrol.com / informes@ingocontrol.com

Nota: Diseño de mezcla

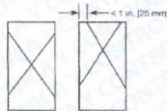
Fuente: Ingeocontrol

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

PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-11
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGENCOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	11/06/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 07/06/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 350 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON Fc = 350 kg/cm2 PROBETA N° 01	4/06/2019	11/06/2019	7 días	1.98	306 kg/cm2	87.5
DISEÑO PATRON Fc = 350 kg/cm2 PROBETA N° 02	4/06/2019	11/06/2019	7 días	1.98	296 kg/cm2	84.5
DISEÑO PATRON Fc = 350 kg/cm2 PROBETA N° 03	4/06/2019	11/06/2019	7 días	1.99	302 kg/cm2	86.4



Type 1  
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. [25 mm] of cracking through caps



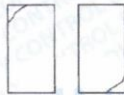
Type 2  
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3  
Coaxial vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4  
Diagonal fracture with no cracking through ends; top with hammer to distinguish from Type 1



Type 5  
Side fractures at top or bottom (occur symmetrically with unbonded caps)



Type 6  
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

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

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.90	0.83	0.87

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

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation<sup>a</sup>

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


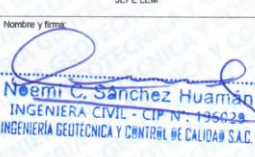

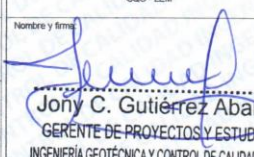
Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Schematic of typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**


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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N° 196023 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
			
		Nombre y firma:	M.
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

Nota: Resultado de rotura de probetas

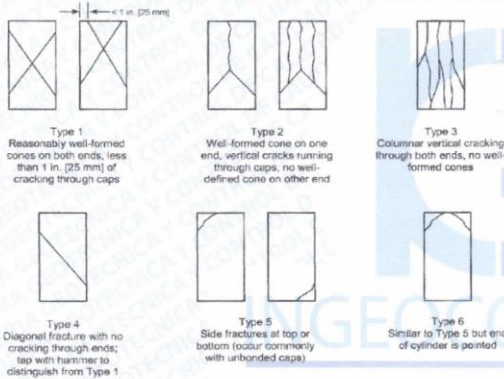
Fuente: Ingeocontrol

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

PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-12
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD	FECHA DE ENSAYO :	13/06/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 08/07/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 350 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON + 600gr de Rafia PROBETA N° 01	6/06/2019	13/06/2019	7 días	1.99	312 kg/cm2	89.0
DISEÑO PATRON + 600gr de Rafia PROBETA N° 02	6/06/2019	13/06/2019	7 días	1.99	303 kg/cm2	86.7
DISEÑO PATRON + 600gr de Rafia PROBETA N° 03	6/06/2019	13/06/2019	7 días	2.00	307 kg/cm2	87.8



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


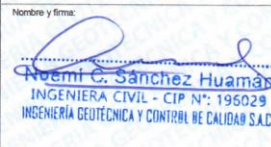
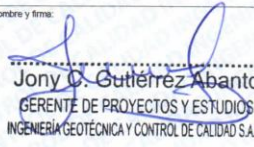
L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

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

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

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns **INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD**

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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma: 	D.	JEFE LEM Nombre y firma:  <b>Rosmi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D.
	M.		M.
	A.		A.
		COC - LEM Nombre y firma:  <b>Jony D. Gutierrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D.
	M.		M.
	A.		A.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Resultado de rotura de probetas  
**Fuente:** Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-13
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	14/06/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 08/07/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
Fc de diseño	: 350 kg/cm2			

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia PROBETA N° 01	7/06/2019	14/06/2019	7 días	1.99	306 kg/cm2	87.4
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia PROBETA N° 02	7/06/2019	14/06/2019	7 días	1.99	305 kg/cm2	87.1
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia PROBETA N° 03	7/06/2019	14/06/2019	7 días	2.00	306 kg/cm2	87.4

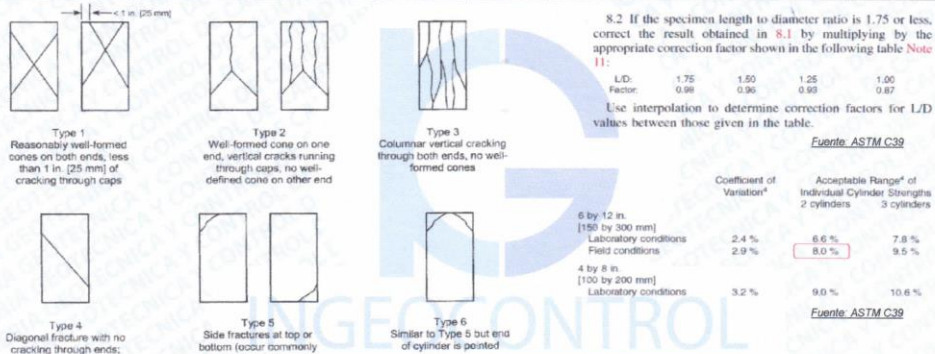

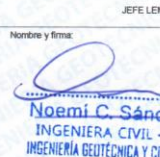



FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns **INGEOCONTROL** GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

*Fuente: ASTM C39*

**OBSERVACIONES:**

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


INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM		JEFE LEM		COO - LEM	
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES INGEOCONTROL LEM		Noemi C. Sánchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Resultado de rotura de probetas

**Fuente:** Ingeocontrol



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

PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-14
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	14/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 08/07/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 350 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia PROBETA N° 01	7/06/2019	14/06/2019	7 días	1.99	296 kg/cm2	84.7
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia PROBETA N° 02	7/06/2019	14/06/2019	7 días	1.99	298 kg/cm2	85.2
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia PROBETA N° 03	7/06/2019	14/06/2019	7 días	1.99	295 kg/cm2	84.3

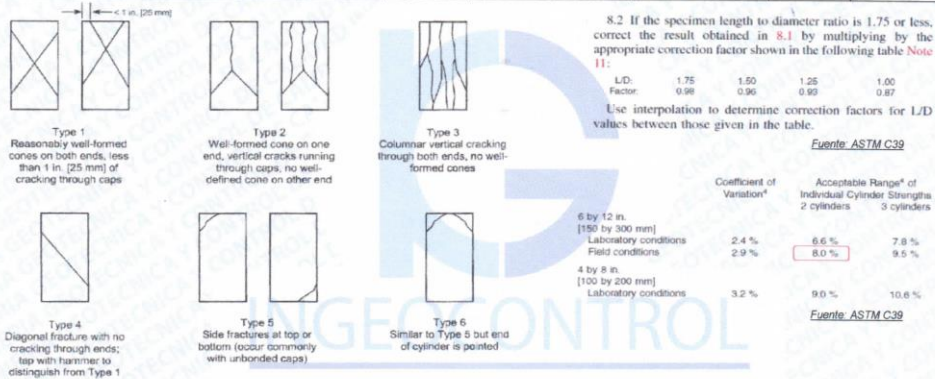




FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

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

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

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Resultado de rotura de probetas

**Fuente:** Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	<b>AE-FO-101</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>PROYECTO</b>	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		<b>REGISTRO N°:</b> IGC19-LEM-162-15	
<b>SOLICITANTE</b>	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		<b>REALIZADO POR</b>	: R. Leiva
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	: ---		<b>REVISADO POR</b>	: J. Gutiérrez
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 18/06/2019
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 08/07/2019		<b>TURNO</b>	: Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido			
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
<b>Fc de diseño</b>	: 350 kg/cm2			

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON Fc = 350 kg/cm2 PROBETA N° 04	4/06/2019	18/06/2019	14 días	1.99	331 kg/cm2	94.6
DISEÑO PATRON Fc = 350 kg/cm2 PROBETA N° 05	4/06/2019	18/06/2019	14 días	1.98	333 kg/cm2	95.3
DISEÑO PATRON Fc = 350 kg/cm2 PROBETA N° 06	4/06/2019	18/06/2019	14 días	1.99	331 kg/cm2	94.6

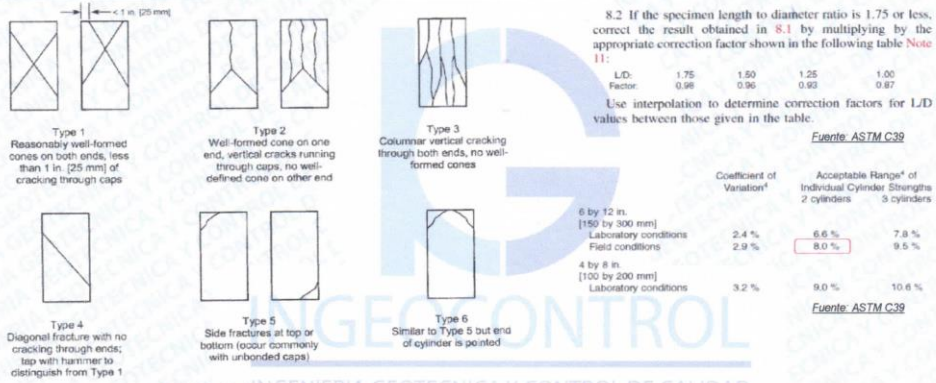

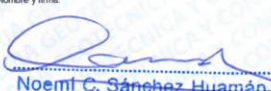
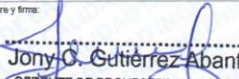


FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns **INGEOCONTROL**  
**INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD**

**Fuente: ASTM C39**

**OBSERVACIONES:**

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

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

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Resultado de rotura de probetas

**Fuente:** Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		<b>Versión</b>	01
			<b>Fecha</b>	30-04-2018
			<b>Página</b>	1 de 1
<b>PROYECTO</b>	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		<b>REGISTRO N°:</b> IGC19-LEM-162-16	
<b>SOLICITANTE</b>	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		<b>REALIZADO POR</b>	: R. Leiva
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	: ---		<b>REVISADO POR</b>	: J. Gutiérrez
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20/06/2019
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 08/07/2019		<b>TURNO</b>	: Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido			
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
<b>F'c de diseño</b>	: 350 kg/cm2			

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
DISEÑO PATRON + 600gr de Rafia PROBETA N° 04	6/06/2019	20/06/2019	14 días	1.99	337 kg/cm2	96.3
DISEÑO PATRON + 600gr de Rafia PROBETA N° 05	6/06/2019	20/06/2019	14 días	1.97	335 kg/cm2	95.7
DISEÑO PATRON + 600gr de Rafia PROBETA N° 06	6/06/2019	20/06/2019	14 días	2.00	341 kg/cm2	97.5

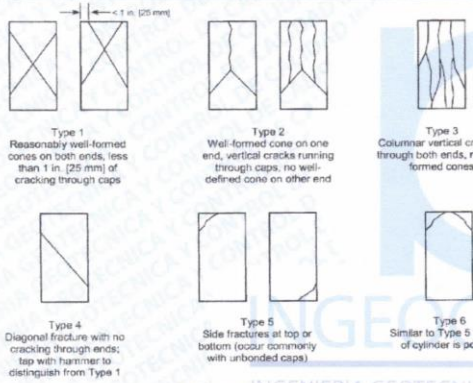


FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

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

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

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




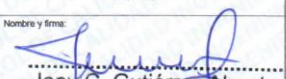
Fuente: ASTM C39

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

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**


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

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

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Resultado de rotura de probetas

**Fuente:** Ingeocontrol

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

PROYECTO	: Evaluación técnico economico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-17
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO	21/06/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 08/07/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 350 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia PROBETA N° 04	7/06/2019	21/06/2019	14 días	1.99	337 kg/cm2	96.2
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia PROBETA N° 05	7/06/2019	21/06/2019	14 días	1.99	336 kg/cm2	95.9
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia PROBETA N° 06	7/06/2019	21/06/2019	14 días	2.00	337 kg/cm2	96.2

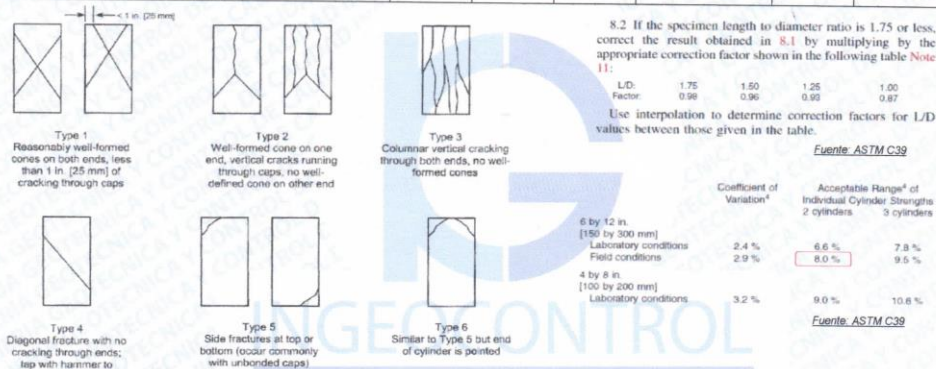


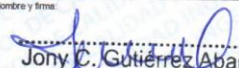


FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns  
Fuente: ASTM C39


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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		Nombre y firma:	M:
		 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingocontrol.com / informes@ingocontrol.com

**Nota:** Resultado de rotura de probetas

**Fuente:** Ingeocontrol

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-18
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	21/06/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 09/07/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
Fc de diseño	: 350 kg/cm2			

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia PROBETA N° 04	7/06/2019	21/06/2019	14 días	1.99	331 kg/cm2	94.5
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia PROBETA N° 05	7/06/2019	21/06/2019	14 días	1.99	331 kg/cm2	94.7
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia PROBETA N° 06	7/06/2019	21/06/2019	14 días	1.99	333 kg/cm2	95.1

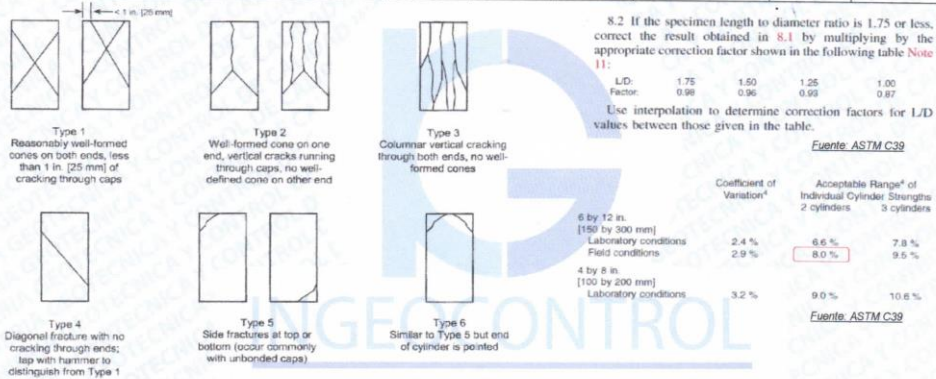

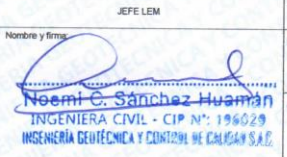
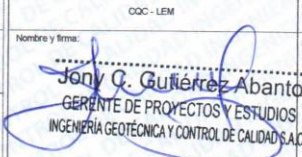


FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns  
Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**


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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		COC - LEM	D.
		Nombre y firma:	M:
			A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

Nota: Resultado de rotura de probetas

Fuente: Ingeocontrol

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

PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-19
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	2/07/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 09/07/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 350 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON Fc = 350 kg/cm2 PROBETA N° 07	4/06/2019	2/07/2019	28 días	1.99	414 kg/cm2	118.3
DISEÑO PATRON Fc = 350 kg/cm2 PROBETA N° 08	4/06/2019	2/07/2019	28 días	1.98	395 kg/cm2	112.8
DISEÑO PATRON Fc = 350 kg/cm2 PROBETA N° 09	4/06/2019	2/07/2019	28 días	1.98	394 kg/cm2	112.5

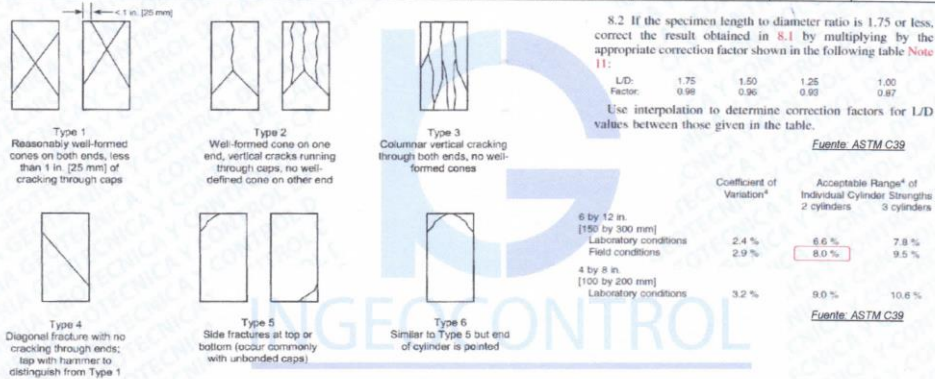
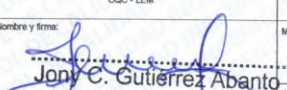


FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns **INGEOCONTROL**  
**INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD**

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**


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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		COO - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Resultado de rotura de probetas

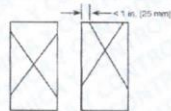
**Fuente:** Ingeocontrol

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

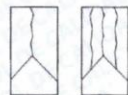
PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-20
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	4/07/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 09/07/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 350 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON + 600gr de Rafia PROBETA N° 07	6/06/2019	4/07/2019	28 días	1.99	441 kg/cm2	126.1
DISEÑO PATRON + 600gr de Rafia PROBETA N° 08	6/06/2019	4/07/2019	28 días	1.99	442 kg/cm2	126.2
DISEÑO PATRON + 600gr de Rafia PROBETA N° 09	6/06/2019	4/07/2019	28 días	1.99	446 kg/cm2	127.4



Type 1  
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



Type 2  
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through both ends, no well-defined cone on other end



Type 3  
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4  
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5  
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6  
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

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

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

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




Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm)		
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm)		
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**


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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
		 <b>Noemi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
	A:		A:
		 <b>Jory C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
			A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

**Nota:** Resultado de rotura de probetas

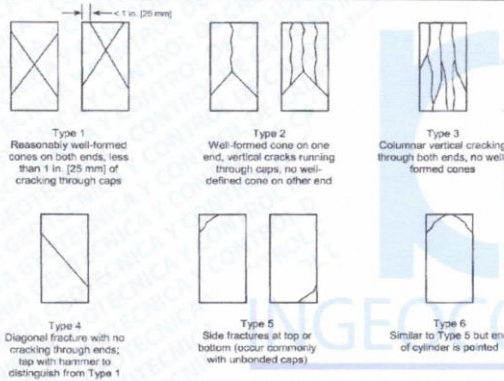
**Fuente:** Ingeocontrol

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

PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-21
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	5/07/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 09/07/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 350 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia PROBETA N° 07	7/06/2019	5/07/2019	28 días	1.99	428 kg/cm2	122.3
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia PROBETA N° 08	7/06/2019	5/07/2019	28 días	1.99	429 kg/cm2	122.5
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia PROBETA N° 09	7/06/2019	5/07/2019	28 días	1.99	432 kg/cm2	123.4



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

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

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

*Fuente: ASTM C39*

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




*Fuente: ASTM C39*

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

*Fuente: ASTM C39*

**OBSERVACIONES:**

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

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM		D:	JEFE LEM		D:
Nombre y firma:		M:	Nombre y firma:		M:
		A:	 <b>Noemi C. Sánchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		A:
					 <b>Jonny C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

*Nota:* Resultado de rotura de probetas

*Fuente:* Ingeocontrol



	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-22
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	5/07/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 09/07/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
Fc de diseño	: 350 kg/cm2			

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia PROBETA N° 07	7/06/2019	5/07/2019	28 días	1.98	384 kg/cm2	109.8
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia PROBETA N° 08	7/06/2019	5/07/2019	28 días	1.99	389 kg/cm2	111.3
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia PROBETA N° 09	7/06/2019	5/07/2019	28 días	1.99	388 kg/cm2	110.9

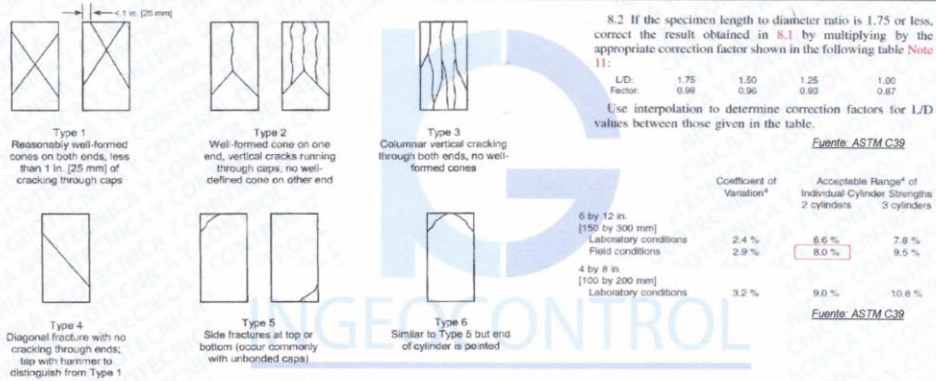


FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns **INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD**

*Fuente: ASTM C39*

**OBSERVACIONES:**


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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 <b>Noemi C. Sánchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
			 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

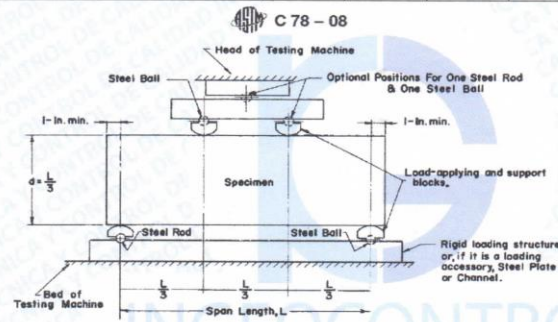
**Nota:** Resultado de rotura de probetas

**Fuente:** Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-23
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		REALIZADO POR :	J. Paulino
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Av. Malecón Checa, Campoy, San Juan de Lurigancho, 2019.		FECHA DE ENSAYO :	2/07/2019
FECHA DE EMISIÓN	: Realizado en las instalaciones de INGENIOCONTROL		TURNO :	Diumo
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Prismas de concreto endurecido			
Fc de diseño	: 350 kg/cm2			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON VIGA N° 01	4/06/2019	2/07/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	58 kg/cm2
DISEÑO PATRON VIGA N° 02	4/06/2019	2/07/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	59 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

INGENIOCONTROL  
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

**OBSERVACIONES:**


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

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.	OCC - LEM	D.
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
www.ingocontrol.com / informes@ingocontrol.com

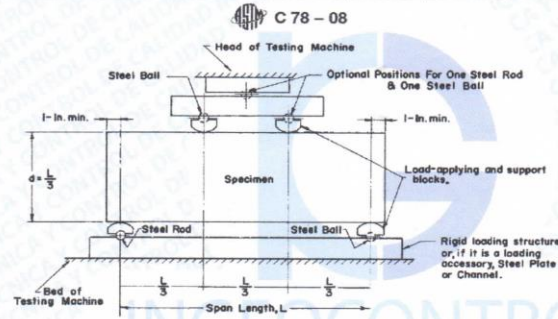
*Nota:* Resultado de rotura de vigas

*Fuente:* Ingeocontrol

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.		REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-23
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla		REALIZADO POR :	J. Paulino
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Av. Malecón Checa, Campoy, San Juan de Lurigancho, 2019.		FECHA DE ENSAYO :	2/07/2019
FECHA DE EMISIÓN	: Realizado en las instalaciones de INGENIOCONTROL		TURNO :	Diumo
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Prismas de concreto endurecido			
Fc de diseño	: 350 kg/cm2			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON VIGA N° 01	4/06/2019	2/07/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	58 kg/cm2
DISEÑO PATRON VIGA N° 02	4/06/2019	2/07/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	59 kg/cm2




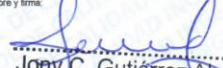


Fuente: ASTM C78

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

**OBSERVACIONES:**


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

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

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
www.ingocontrol.com / informes@ingocontrol.com

*Nota:* Resultado de rotura de vigas

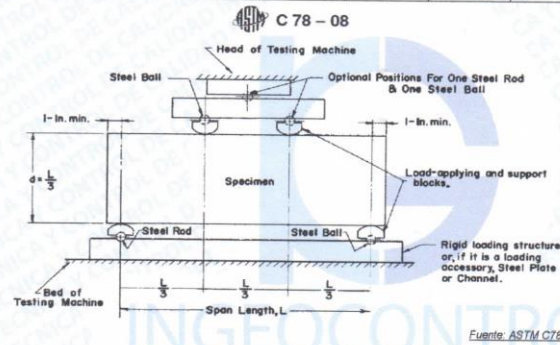
*Fuente:* Ingeocontrol

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

PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-25
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidaigo Patilla	REALIZADO POR :	J. Paulino
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	5/07/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 09/07/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: 350 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia VIGA N° 01	7/06/2019	5/07/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	74 kg/cm2
DISEÑO PATRON + 800gr de Rafia VIGA N° 02	7/06/2019	5/07/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	67 kg/cm2



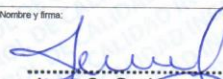


Fuente: ASTM C78

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

OBSERVACIONES:


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

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

Nota: Resultado de rotura de vigas

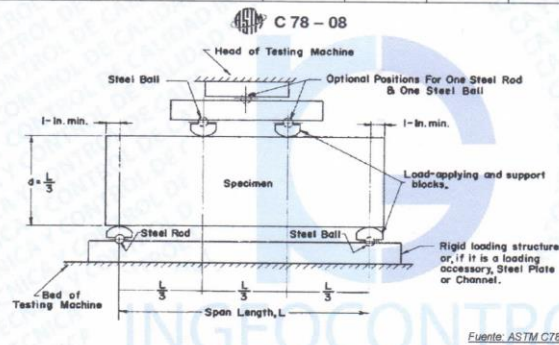
Fuente: Ingeocontrol

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

PROYECTO	: Evaluación técnico económico de una losa de pavimento rígido incorporando fibra de rafia, av. Malecón Checa – Campoy 2019.	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-162-26
SOLICITANTE	: Percy Luis Flores Romero / Jesús Hidalgo Patilla	REALIZADO POR :	J. Paulino
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Realizado en las instalaciones de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD	FECHA DE ENSAYO :	5/07/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 09/07/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: 350 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia VIGA N° 01	7/06/2019	5/07/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	66 kg/cm2
DISEÑO PATRON + 1000gr de Rafia VIGA N° 02	7/06/2019	5/07/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	69 kg/cm2


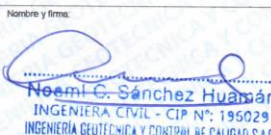
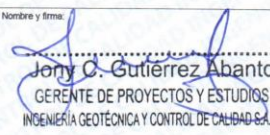


Fuente: ASTM C78

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		Nombre y firma:	M:
			M:
		GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS	A:
		INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz. B Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta etapa - San Martín de Porres - Lima  
Telf.: (01) 6853852 Cel.: 924 513 299  
www.ingocontrol.com / informes@ingocontrol.com

Nota: Resultado de rotura de vigas

Fuente: Ingeocontrol



# 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 - 095 - 2019**

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	INGEOCONTROL S.A.C.	
<b>3. Dirección</b>	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	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.
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>250 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>0.0001 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0.001 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>F</b>	
<b>Marca</b>	<b>DENVER INSTRUMENT COMPANY</b>	
<b>Modelo</b>	<b>AA-250</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>B032815</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0.0020 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2019-02-13</b>	

---

<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
2019-02-15	 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

Fuente: PeruTest S.A.C.



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

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

### 8. Condiciones Ambientales

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



### 9. Patrones de referencia

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

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

### 10. Observaciones

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

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

Fuente: PeruTest S.A.C.

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.2 °C

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

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	22.0 °C



Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Carga L (g)	Determinación del Error Corregido Ec				
		f (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.0010	0.0008	-	-0.150	80.0000	79.9977	-	-2.250	-2.100	
2		0.0008	-	-0.150		79.9971	-	-2.850	-2.700	
3		0.0009	-	-0.050		79.9972	-	-2.750	-2.700	
4		0.0008	-	-0.150		79.9978	-	-2.150	-2.000	
5		0.0007	-	-0.250		79.9972	-	-2.750	-2.500	
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible				3





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

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

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: 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

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000002 \text{ g}^2 + 0.0000000000489 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

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

### 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

Fuente: PeruTest S.A.C.



# PERUTEST S.A.C

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>800-2019</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGEOCONTROL S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	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>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>10 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>R21PE30ZH</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>B845372630</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2019-02-13</b>	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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

Fuente: PeruTest S.A.C.



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

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

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

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0413 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0412 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

### 10. Observaciones

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



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



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

PERUTEST S.A.C  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Mésas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

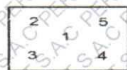
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.7 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
2	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	29,999	0.3	-0.8	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
6	15,000	0.3	0.2	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1	
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0	
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
10	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8	
Diferencia Máxima			1.0	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			± 20.0	Error Máximo Permissible			± 30.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.8	-0.3	-0.3	
2	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0	
3	10 g	10	0.6	-0.1	10,000	10,000	0.9	-0.4	-0.3	
4	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.2	0.3	0.3	
5	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.3	0.2	0.2	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permissible					± 20.0



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



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	10.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	10.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	10.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	10.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	20.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	20.0
15,000	15,000	0.2	0.3	0.6	15,000	0.2	0.3	0.6	20.0
20,000	20,000	0.3	0.2	0.5	20,000	0.6	-0.1	0.2	30.0
25,000	25,001	0.3	1.2	1.5	25,000	0.5	0.0	0.3	30.0
30,000	30,000	0.5	0.0	0.3	30,000	0.5	0.0	0.3	30.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.4223333 \text{ g}^2 + 0.00000000043 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000323 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



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



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

# PERUTEST S.A.C

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

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

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

Los resultados son 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 **2019-02-15** Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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



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

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

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

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.8
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

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

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

### 10. Observaciones

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



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



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
21.2 °C 21.2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300.00	5	0	600.00	5	0	
2	300.00	6	-1	600.00	6	-1	
3	300.00	6	-1	599.99	3	-8	
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1	
5	300.00	6	-1	599.99	2	-7	
6	300.00	5	0	600.00	5	0	
7	300.00	7	-2	600.00	4	1	
8	300.00	5	0	600.00	6	-1	
9	300.01	8	7	600.01	8	7	
10	300.01	9	6	600.00	6	-1	
Diferencia Máxima			9	Diferencia Máxima			15
Error Máximo Permissible			100	Error Máximo Permissible			200

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final  
21.9 °C 22.0 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	200.00	200.00	5	0	0	
2		0.11	8	7	200.00	200.00	4	1	-6	
3		0.10	6	-1	200.00	200.00	6	-1	0	
4		0.10	5	0	200.00	200.00	5	0	0	
5		0.10	6	-1	200.01	200.01	8	7	8	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible					100



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

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

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

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

Fuente: PeruTest S.A.C.





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

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

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

\*\* error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E<sub>o</sub>: Error en cero.

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

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

Lectura corregida

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

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



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



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

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

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión: 2019-02-15  
Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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



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

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

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

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.6
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

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

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

### 10. Observaciones

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



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



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Area de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

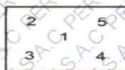
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
21.5 °C 21.6 °C

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

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final  
21.6 °C 21.8 °C

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



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

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

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

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



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

PERUTEST S.A.C  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

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

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.004094 \text{ g}^2 + 0.0000000135 \text{ R}^2)}$

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

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



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

Fuente: PeruTest S.A.C.



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C.  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 036 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	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.
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	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 aqui declarados.
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR CUADRANTE (DIAL)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance de indicación	0 pulg. a 1.00 pulg.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de Escala / Resolución	0.001 pulg.	
Marca	INSIZE	
Modelo	2307-1	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LL-036	
Tipo de indicación	ANALÓGICO	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	: 2019-02-13	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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



## PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 036 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

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

#### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

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

#### 8. Condiciones Ambientales

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



#### 9. Patrones de Referencia

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

#### 10. Observaciones

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

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

Fuente: PeruTest S.A.C.



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 036 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados de medición

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

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

Alcance del error de indicación ( $f_e$ ): 0.000

Incertidumbre del error de indicación:  $\pm 0.59$  mils para (k=2)

#### ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

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

Error de Repetibilidad ( $f_w$ ): 0.00 mils

Incertidumbre del error de indicación:  $\pm 0.59$  mils para (k=2)

Nota 1.- 1 mils es equivalente a 25,4  $\mu\text{m}$ .

### 12. Incertidumbre

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

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

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

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

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

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







# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

PERUTEST S.A.C  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

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

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

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

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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

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

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

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



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

PERUTEST S.A.C  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

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

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

### 9. Patrones de referencia

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

### 10. Observaciones

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

(\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

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



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



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

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

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

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

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



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

Fuente: PeruTest S.A.C.



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO 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 - 027 - 2019

Página 4 de 5

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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



# PERUTEST S.A.C

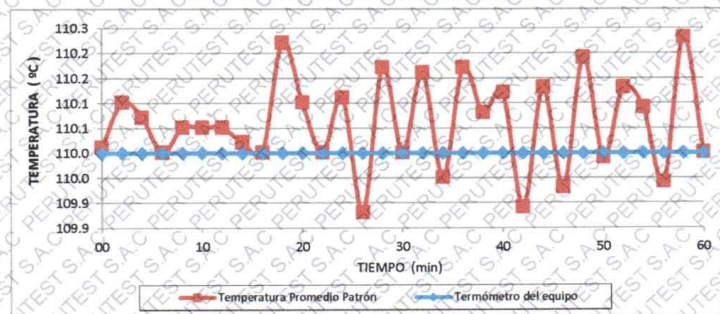
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

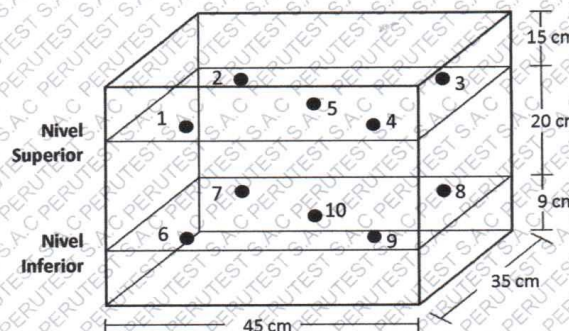
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

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

#### 12. Incertidumbre

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

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Rocá Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
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 - LTF - 007 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGECONTROL S.A.C.	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.
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	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.
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Fabricante	A&A INSTRUMENTS	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Número de Serie	141102	
Modelo	STMH-3	
Alcance de Indicación	0 a 999 rpm	
Div. de escala/Resolución	1 rpm	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	
6. Lugar de calibración	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

Fuente: PeruTest S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 007 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 3

### 7. Método de Calibración

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

### 8. Condiciones Ambientales

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

### 9. Patrones de referencia

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

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

### 10. Resultados

Características de las esferas

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



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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 007 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 3 de 3

### Determinación del vuelta/tiempo

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



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

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

**Nota 3.-** El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de  $711 \pm 5$  mm.

**Nota 4.-** El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de  $508 \pm 5$  mm.

### 11. Observaciones

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

Fin del documento.





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 007 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 3 de 3

### Determinación del vuelta/tiempo

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



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

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

**Nota 3.-** El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de  $711 \pm 5$  mm.

**Nota 4.-** El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de  $508 \pm 5$  mm.

### 11. Observaciones

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

Fin del documento.

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

Fuente: PeruTest S.A.C.



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

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 037 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

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

### 8. Condiciones Ambientales

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



### 9. Patrones de referencia

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

### 10. Observaciones

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

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

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

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

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



# PERUTEST S.A.C

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 037 - 2019

Área de Metrología  
 Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

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

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

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	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: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Rocá Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Fuente: PeruTest S.A.C.



# PERUTEST S.A.C

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 038 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	INGEOCONTROL S.A.C.	
<b>3. Dirección</b>	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	120,000 kg.f	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.
<b>Marca</b>	ELE INTERNATIONAL	
<b>Modelo</b>	ADR TOUCH	
<b>Número de Serie</b>	1887-1-00074	
<b>Procedencia</b>	U.S.A.	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	ELE INTERNATIONAL	
<b>Modelo</b>	NO INDICA	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0.1 kg.f	
<b>Ubicación</b>	Laboratorio	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2019-02-13	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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



## PERUTEST S.A.C

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 038 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

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

#### 7. Lugar de calibración

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

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.0 °C	22.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR



#### 9. Patrones de referencia

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

Fuente: PeruTest S.A.C.



# PERUTEST S.A.C

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 038 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10025.9	10029.3	10028.1	10027.3
20	20000	20085.7	20091.9	20088.2	20087.9
30	30000	30137.6	30143.0	30140.3	30139.6
40	40000	40139.7	40145.5	40141.1	40141.5
50	50000	50186.5	50199.0	50194.3	50191.6
60	60000	60216.5	60223.1	60219.8	60219.0
70	70000	70233.1	70240.1	70236.6	70235.7
80	80000	80268.0	80275.3	80271.7	80270.8
90	90000	90378.0	90378.0	90378.0	90381.3
100	100000	100533.9	100551.7	100547.7	100541.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
10000	-0.27	0.03	0.03	0.10	0.58
20000	-0.44	0.03	0.03	0.05	0.58
30000	-0.46	0.02	0.02	0.03	0.58
40000	-0.35	0.01	0.01	0.03	0.57
50000	-0.38	0.02	0.02	0.02	0.57
60000	-0.36	0.01	0.01	0.02	0.57
70000	-0.34	0.01	0.01	0.01	0.57
80000	-0.34	0.01	0.01	0.01	0.57
90000	-0.42	0.00	-0.01	0.01	0.57
100000	-0.54	0.02	0.02	0.01	0.57

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



### 12. Incertidumbre

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

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

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

Fuente: PeruTest S.A.C.



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

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>800-2019</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGECONTROL S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA</b>	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.
<b>4. Instrumento de Medición</b>	<b>VERNIER (PIE DE REY)</b>	
<b>Alcance de indicación</b>	<b>0 mm a 150 mm / 0 pulg. a 6 pulg.</b>	
<b>División de Escala / Resolución</b>	<b>0.01 mm / 0.0005 pulg.</b>	
<b>Marca</b>	<b>UBERMAN</b>	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>Modelo</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA (*)</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Procedencia</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Tipo de indicación</b>	<b>DIGITAL</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2019-02-13</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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

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

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



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

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>800-2019</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGECONTROL S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA</b>	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.
<b>4. Instrumento de Medición</b>	<b>VERNIER (PIE DE REY)</b>	
<b>Alcance de indicación</b>	<b>0 mm a 150 mm / 0 pulg. a 6 pulg.</b>	
<b>División de Escala / Resolución</b>	<b>0.01 mm / 0.0005 pulg.</b>	
<b>Marca</b>	<b>UBERMAN</b>	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>Modelo</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA (*)</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Tipo de indicación</b>	<b>DIGITAL</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2019-02-13</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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

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

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





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

PERUTEST S.A.C  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

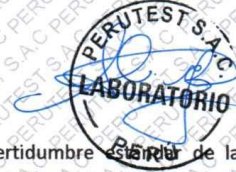
VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MAXIMO ERROR ENCONTRADO (± μm)	ERRORES MAXIMOS PERMITIDOS (± μm)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		
10.000	10.000	10.000	10.000	0	20
20.000	20.004	20.003	20.000	4	20
40.000	40.002	40.000	40.000	2	20
80.000	80.002	80.003	80.000	3	20
100.000	100.002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

INCERTIDUMBRE DE MEDICION : 1.5 μm ; para k=2

### 12. Incertidumbre

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

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



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

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

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

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