



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Fernández Acosta, Percy Yonel (ORCID: 0000-0002-5000-0784)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

Lima – Perú

2019

Dedicatoria

A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional y desinteresado que me brindaron durante el transcurso de esta etapa de mi vida. A su vez, por ser mi motivación e inspiración para seguir adelante.

Agradecimiento

A Dios por guiarme, protegerme y bendecirme día a día para culminar con éxito mis metas propuestas. Agradecimiento especial a mi hermano Bladimir, ya que sin él todo habría sido más complicado.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor

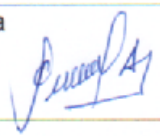
Yo, **FERNANDEZ ACOSTA, Percy Yonel** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Lima 10 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor FERNÁNDEZ ACOSTA, Percy Yonel	
DNI: 74409402	Firma 
ORCID: 0000-0002-5000-0784	

ÍNDICE

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	36
2.1. Tipo y diseño de investigación	37
2.2. Operacionalización de variables	38
2.3. Población muestra y muestreo	40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	42
2.5. Procedimiento	44
2.6. Método de análisis de información	45
2.7. Aspectos éticos	45
III. RESULTADOS	46
IV. DISCUSIÓN	78
V. CONCLUSIONES	81
VI. RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS	85
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Compuestos principales del cemento	17
Tabla 2: Abreviaturas de los óxidos del cemento	17
Tabla 3: Tiempo de prueba de los especímenes y tolerancia	21
Tabla 4: Consistencia del concreto	27
Tabla 5: Asentamiento del concreto de acuerdo con el tipo de obra	28
Tabla 6: Composición química de la fibra de coco	30
Tabla 7: Propiedades de la fibra de coco	31
Tabla 8: Operacionalización de variable independiente	38
Tabla 9: Operacionalización de variable dependiente	39
Tabla 10: Validez por juicio de expertos	43
Tabla 11: Rangos de confiabilidad	44
Tabla 12: Resultados de juicios de expertos	44
Tabla 13: Propiedades de la fibra de coco	49
Tabla 14: Granulometría del agregado fino	51
Tabla 15: Granulometría del agregado grueso	53
Tabla 16: Peso unitario suelto del agregado fino	55
Tabla 17: Peso unitario suelto del agregado grueso	55
Tabla 18: Peso unitario compactado del agregado fino	56
Tabla 19: Peso unitario compactado del agregado grueso	57
Tabla 20: Peso específico del agregado grueso	58
Tabla 21: Peso específico y absorción del agregado fino	59
Tabla 22: Datos para el diseño de mezcla	60
Tabla 23: Resistencia a la compresión de la muestra patrón a los 28 días	63
Tabla 24: Resistencia a la compresión de la muestra con 0.50% fibra a los 28 días	64
Tabla 25: Resistencia a la compresión de la muestra con 1.00% fibra a los 28 días	64
Tabla 26: Resistencia a la compresión de la muestra con 1.50% fibra a los 28 días	64
Tabla 27: Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días	65
Tabla 28: Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días	66
Tabla 29: Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días	67
Tabla 30: Resistencia a la flexión de la muestra patrón a los 28 días	69
Tabla 31: Resistencia a la flexión de la muestra con 0.50% fibra a los 28 días	69
Tabla 32: Resistencia a la flexión de la muestra con 1.00% fibra a los 28 días	70
Tabla 33: Resistencia a la flexión de la muestra con 1.50% fibra a los 28 días	70
Tabla 34: Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días	71
Tabla 35: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días	72
Tabla 36: Asentamiento del concreto	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ensayo de resistencia la compresión del concreto	22
Figura 2: Ensayo de resistencia a flexión del concreto	23
Figura 3: Ensayo de resistencia la flexión con carga en los puntos tercios	24
Figura 4: Ensayo de asentamiento del concreto	27
Figura 5: Partes del coco	29
Figura 6: Mapa de ubicación	47
Figura 7: Procedimiento de obtención de la fibra de coco	88
Figura 8: Procedimiento de la obtención de las propiedades de la fibra de coco	49
Figura 9: Procedimiento de ensayo granulométrico del agregado fino	50
Figura 10: Granulometría del agregado fino	51
Figura 11: Procedimiento de ensayo granulométrico del agregado grueso	52
Figura 12: Granulometría del agregado grueso	53
Figura 13: Ensayo de contenido de humedad de los agregados	54
Figura 14: Peso unitario compactado de los agregados	56
Figura 15: Peso específico y absorción del agregado grueso	57
Figura 16: Peso específico y absorción del agregado fino	59
Figura 17: Elaboración de probetas cilíndricas	63
Figura 18: Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días	65
Figura 19: Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días	66
Figura 20: Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días	67
Figura 21: Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días	68
Figura 22: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días	71
Figura 23: Procedimiento de ensayo de asentamiento	72
Figura 24: Asentamiento del concreto	73

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, determinar la influencia de la incorporación de la fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimento rígidos Lima, 2019. Dentro de la metodología, esta investigación tuvo un diseño experimental, de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y de nivel explicativo causal. La población estuvo conformada por toda la mezcla diseñada con y sin incorporación de fibra de coco y se trabajó con una muestra que estuvo constituida por 36 probetas cilíndricas y 16 probetas viga. Para ello, se le incorporó fibra de coco al concreto en dosis de 0.50%, 1.00% y 1.50% con relación al volumen del concreto, dichos resultados fueron comparados con los del concreto convencional o muestra patrón. Los resultados obtenidos, mostraron que la fibra de coco si tiene influencia en las propiedades tanto físicas como mecánicas del concreto. Por lo que finalmente se concluyó que al incorporar fibra de coco al concreto en 0.50%, 1.00% y 1.50%, los valores obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión promedio de tres probetas por cada muestra a la edad de 28 días fueron de 310.97 kg/cm^2 , 300.93 kg/cm^2 , 280.60kg/cm^2 respectivamente con respecto a la resistencia del concreto patrón que llegó a 323.83 kg/cm^2 , llegando a determinar que pese a que la resistencia del concreto con fibra de coco pasa la resistencia de diseño, se encuentra por debajo de la resistencia del concreto patrón. Por otro lado, utilizando la misma dosis de fibra de coco, de los ensayos de resistencia a flexión a los 28 días se obtuvo un módulo de rotura de 51.50 kg/cm^2 , 52.50 kg/cm^2 y 54 kg/cm^2 con respecto a los 50.50kg/cm^2 de la muestra patrón. De igual modo, del ensayo realizado al concreto en estado fresco se logró determinar que a más porcentaje incorporado el concreto es menos trabajable.

Palabras clave: Coco, fibra, resistencia, Slump.

ABSTRACT

The present investigation had as its overall objective, to determine the influence of the incorporation of the coconut fiber in the physical and mechanical properties of concrete $f_c=210\text{kg/cm}^2$ for rigid pavement Lima, 2019. Within the methodology, this research took an experimental design, applied, with quantitative approach and explanatory level causal. The population consisted of the entire mixture designed with and without addition of coconut fiber and worked with a sample that consisted of 36 cylindrical specimens and specimens 16 prismatic blades. To do this, you incorporated coconut fiber to the concrete in doses of 0.50%, 1.00% and 1.50% in relation to the volume of the concrete, these results were compared with those of the concrete conventional or standard sample. The results obtained showed that coconut fiber if you have influence on the mechanical and physical properties of the concrete. So finally it was concluded that incorporating coconut fiber to the concrete in 0.50%, 1.00% and 1.50%, the values obtained in the tests of resistance to compression average of three test tubes for each sample at the age of 28 days are 310.97 kg/cm^2 , 300.93 kg/cm^2 , 280.60kg/cm^2 , respectively with respect to the concrete strength pattern that came to 323.83 kg/cm^2 , coming to determine that, despite the fact that the concrete strength with coconut fiber passes the resistance of design, is below the concrete strength pattern. On the other hand, using the same dose of coconut fiber, of the endurance tests to flexion to 28 days was obtained a module of breakage of 51.50 kg/cm^2 , 52.50 kg/cm^2 and 54 kg/cm^2 with respect to the 50.50kg/cm^2 of the sample pattern, which indicates that in this case the influence is positive, since the investigation has purposes of paving and in this type of structures flexure resistance is very important. Similarly, the test conducted to the concrete in fresh state it was determined that more percentage incorporated concrete is less workable.

Keywords: Coconut, fiber, resistance, Slump.

I. INTRODUCCIÓN

Desde épocas pasadas hasta nuestros días, la búsqueda de materiales alternativos para la elaboración de concreto es un tema de investigación constante. A nivel internacional, como en Colombia, México, Ecuador entre otros países, existe el interés por descubrir una alternativa de adición al concreto que sea capaz de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de éste, pero a su vez que no sea tan contaminante como los materiales industrializados.

Debido a sus sobresalientes propiedades mecánicas y su liviano peso en comparación con otros materiales, las materias conformadas por resina poliéster y fibras como las de vidrio, acero u otras, están siendo utilizadas de diferentes maneras. Sin embargo, el alto impacto negativo que éstas le generan al medio ambiente es ignorado por muchos, ya que el tiempo de descomposición de dichos materiales tarda miles de años.

A nivel local, el concreto es uno de materiales de mayor uso en sector construcción. Pero, en su mayoría de casos para modificar sus propiedades se recurre a materiales químicos que contaminan el medio ambiente, desconociendo de la existencia de fibras naturales que pueden cumplir valiosas funciones que ayudan al concreto a mejorar sus propiedades.

En el Perú, la fibra de coco es poco valorada y muy poco utilizada, debido al desconocimiento que se tiene sobre sus propiedades físico mecánicas que ésta posee, ya que luego del consumo de la parte interna, la parte externa es desechada; a diferencia de otros países en los cuales los estudios realizados a dicho producto hacen que éste sea mucho más valorado, debido a que su uso trae diferentes ventajas tanto medioambientales como económicas. La fibra de coco es adecuada para ser utilizada en la construcción gracias a que este material está compuesto por celulosa y leño, cuyas características le dan la capacidad de tener resistencia al impacto, a las bacterias, al agua.

En Lima, lugar donde se desarrolla la presente investigación, los pavimentos de concreto quienes por su naturaleza tienen mejor durabilidad en comparación con los pavimentos flexibles, también presentan diversos tipos de fallas, muchas veces antes de lo proyectado. Esta problemática es un tema a la cual se le está indagando constantemente una solución, buscando encontrar un concreto que contenga un refuerzo que evite la presencia de mencionadas fallas. Actualmente, existen concretos con diferentes tipos de refuerzos, pero

en su mayoría haciendo uso de materiales industriales, siendo estos materiales resistentes, pero con biodegradación y reciclaje compleja. Por tal motivo, se busca encontrar alternativas de refuerzo con fibras naturales que cumplan una función similar.

Villanueva (2016) en su tesis para optar el grado de Ingeniero civil titulada: ***“Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto”***, sustentada en la Universidad Privada del Norte, cuyo objetivo general fue: Estimar el efecto que genera la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. El tipo de diseño de investigación utilizado fue experimental aplicada, trabajo una población conformada por todas la mezcla diseñadas con una muestra de 90 probetas y concluyó lo siguiente: a) La hipótesis propuestas inicialmente se cumplen en gran medida, ya que los testigos de concreto a los cuales se les añadió fibra de coco no muestran un incremento de resistencia a la compresión importante, muy por el contrario las muestras de concreto con incorporación de fibra de coco a quien se le realizó el ensayo a flexión, muestran mejores resistencias con relación a las muestras a las que no se incorporó fibra de coco. b) Las probetas cilíndricas de concreto con 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de fibra puestas a prueba de resistencia a la compresión a los 28 días, muestran una resistencia de 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73% respectivamente con respecto a las muestras elaboradas con concreto patrón. c) Las muestras con incorporación de 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de la fibra en estudio a las cuales se le realizó el ensayo a flexión a los 28 días de curado, arrojan valores de 127.53%, 129.85%, 132.84%, 140.88% respectivamente con respecto a las muestras elaboradas de concreto tradicional quien logra llegara solo al 111.27%.

Rimay (2017) en su tesis para optar el grado de Ingeniero civil titulada: ***“Diseño de concreto fibroreforzado, de $F'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ con fibra vegetal en la ciudad de Jaén”*** sustentada en la Universidad Nacional de Cajamarca, y su objetivo general fue: Estimar de qué manera influye en las características físicas y mecánicas del concreto la incorporación de fibras vegetales. En su metodología utilizó un diseño experimental, trabajó una población de especímenes cilíndricos de concreto normal y reforzados con Cascarilla de Arroz en diferentes porcentajes y tuvo una muestra conformada por 168 especímenes posteriormente ensayados, y se concluyó lo siguiente: a) Al realizar una dosificación con arcilla de arroz en 10kg/m^3 , 20kg/m^3 y 30kg/m^3 , el asentamiento baja en un 47.67%, 65.12% y 70.93% respectivamente en relación al concreto normal, esto hace que la trabajabilidad del concreto

con adición de dicho material disminuye en gran medida, siendo que a más porcentaje de adición la trabajabilidad disminuye. b) Al utilizar una muestra de concreto con adición de arcilla de arroz en proporciones de 10kg/m^3 , 20kg/m^3 y 30kg/m^3 en comparación con el concreto normal se disminuye el peso unitario de concreto en 1.31%, 3.25% y 5.78% respectivamente, de lo cual se logra deducir que el efecto que tiene la arcilla de arroz en dicha propiedad de concreto es mínimo, ya que los resultados indican que la muestras no sufrirá variaciones de consideración. c) Cuando se realizó la medición del peso unitario del concreto endurecido, las propiedades no sufrieron un efecto considerable, ya que al incorporar 10kg/m^3 , 20kg/m^3 y 30kg/m^3 de fibra, solo disminuyó 1.05%, 2.75% y 4.25% en respecto al concreto de muestra base.

Flores (2018) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil titulada: ***“Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Tupac Amaru, distrito de Independencia, Lima - 2018”***, defendida en la Universidad Cesar Vallejo, cuyo objetivo general fue: Señalar de qué manera influye la incorporación de las fibras de acero en las características propias del proyectado para pavimentos rígidos en la Av. Túpac Amaru, distrito de independencia, Lima -2018. En su metodología utilizo un diseño cuasi experimental aplicada, explicativo y de enfoque cuantitativo, y concluyó lo siguiente: a) Con la incorporación de la fibra en estudio al concreto, se produce un considerable incremento en su resistencia a la compresión. Dicha resistencia varía en relación la proporción de fibra incorporada, y es con la incorporación de 2% (48kg/m^3) cuanto mejores resultados presentan ya que el incremento es del 10% con respecto al concreto patrón. b) La incorporación de un 2% de fibras en relación al volumen del concreto, cumple con los requisitos para ser considerada como estructural. Con dicha incorporación la resistencia a flexión aumenta en un 37.90% con respecto a la resistencia a flexión de una mezcla sin incorporación de ella. c) Al tener como resultado una mayor resistencia a flexión y compresión, capacidad residual y aportar ductilidad del concreto. Para pavimentos rígidos, un concreto con la fibra va a ser beneficiario ya que las fibras trabajarán incluso cuando el pavimento presente fallas superficiales.

Valero (2015) en su tesis elaborada para optar el título profesional de Ingeniero civil titulada: ***“Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociada a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2015”***, sustentada en la Universidad Nacional del

Centro del Perú, cuyo objetivo general fue: Fijar el grado con que influyen todas las fibras de polipropileno para dominar las fisuras asociadas a la retracción plástica en pavimentos de Concreto. Dicha investigación fue experimental, la población fueron los pisos de concreto en la Ciudad de Huancayo y la muestra estuvo conformada por siete diseños de mezclas de concreto y concluyó lo siguiente: a) El empleo de dicha fibra en el concreto ayuda en la disminución de las fisuras de retracción plástica, las fisuras van disminuyendo en relación a la proporción de fibra que se adicione a la mezcla. b) Al realizar ensayar un concreto añadiendo fibra de polipropileno en diferentes dosis, provoca un ligero aumento de resistencia entre 1% al 10% con respecto a la mezcla base ensayado a los 7, 28 y 45 días. c) Es mínima la diferencia entre emplear fibra de 0.019 m y 0.050 m para retardar la presencia de las fisuras en los pavimentos rígidos. Lo cual indica que no es posible retrasar la presencia de fisuras en los pavimentos rígidos empleando algún tamaño de fibra, ya que los dos en estudio no muestran algún efecto superior.

Pajares (2015) en su tesis elaborada para optar el título profesional de Ingeniero civil titulada: ***“Análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal”***, sustentada en la Universidad Nacional de Cajamarca, cuyo objetivo general fue: Evaluar la mejora de la resistencia mecánica del concreto con la incorporación de fibra vegetal. La investigación fue experimental, de tipo aplicada, y trabajó con una muestra conformada por 72 especímenes y concluyó lo siguiente: a) La resistencia a compresión del concreto tuvo mejor comportamiento con la adición de 1.0% de fibra de cabuya. b) El concreto en tracción se incrementa en 2.61% con la adición de 0.50%, 16.01% con adición de 1.0% y 15.03% con la adición de 2.00% lo cual indica que el porcentaje más óptimo en el 1.00% ya que hasta dicho porcentaje la resistencia va en forma ascendente, pero con 2.00% cae. c) La resistencia a flexión es la que mejores porcentajes de resistencia ganada presenta, ya que los resultados muestran un incremento de 16.375, 31.46% y 40.66% con la adición de 0.5%, 1.00% y 2.00% respectivamente, quedando demostrado que la fibra de cabuya tiene buen desempeño en las propiedades mecánicas del concreto, pero es la resistencia a flexión quien se ve más beneficiada.

Quirós (2018) en su tesis para obtener el título de licenciatura en Diseño Industrial titulada: ***“Estudio del comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibra de coco y modificado con óxido de hierro”*** expuesta en la Universidad Pontificia Bolivariana, cuyo

objetivo general fue: Estimar el desempeño mecánico de morteros fortalecidos con fibra de coco y modificados con óxido de hierro. En su metodología trabajo con un diseño experimental, exploratorio, la población engloba en general todos los morteros diseñados con fibras naturales y sintéticas y una muestra conformada por 19 probetas y se concluyó lo siguiente: a) Es posible determinar que, con la incorporación de fibra de coco y óxido de hierro, las características mecánicas del mortero se mejoran tanto en los casos de resistencia a la flexión y compresión con respecto a las del mortero patrón. b) Para el caso de resistencia a la compresión, el mortero con incorporación de fibra presenta una leve mejora con respecto al mortero patrón. En cuanto a la resistencia a la flexión, el mejoramiento que produce la incorporación de la fibra es considerable llegando hasta a duplicar su resistencia. Cuando se ensaya a la flexión la fibra permite que los testigos se deformen de la mejor manera hasta que se produzca el fallo. c) La fibra impide la aparición de las grietas, ya que la fibra permite que los materiales se conserven unidos incluso luego de la fractura, esto se puede apreciar tanto en el ensayo a compresión y flexión, pero tiene mejor comportamiento a flexión ya que las fibras permiten que las piezas se mantengan unidas incluso luego de ser fracturadas.

Rojas (2015) en su investigación elaborada para obtener el grado de ingeniero civil titulada: ***“Adición de fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión”*** sustentada en la Universidad Técnica de Ambato, y su objetivo general fue: Estimar el modo de influencia al incorporar de fibra de coco en el hormigón en la resistencia a la compresión. El diseño fue experimental, de tipo exploratorio y descriptivo. El universo fue de tipo infinito ya que no existe un número límite para la elaboración de probetas de hormigón. Se tomó un total de 48 muestras de hormigón en probetas cilíndricas, y se concluyó lo siguiente: a) De acuerdo a los estudios realizados, es posible afirmar que los hormigones con incorporación de fibra de coco no llega al 100% de su resistencia a la compresión esperada, ya que a los 28 días solo llega a 205.73kg/cm² lo cual se encuentra por debajo de la resistencia de diseño que es 210kg/cm², por lo que este concreto es recomendable para la construcción de aceras y bordillos y no para estructuras expuestas a esfuerzos a compresión. b) Al realizar la comparación del costo entre el hormigón convencional con respecto al hormigón con adición de fibra de coco, es posible afirmar que el hormigón con la integración de fibra de coco es más económico en relación al concreto convencional. c) al incorporar fibra de coco al hormigón, éste se vuelve más liviano en relación con el concreto convencional, un reforzamiento con este tipo de fibra evita fisuras en el Pavimento.

Zapata (2017) en su tesis elaborada para obtener grado de Ingeniero Mecánico titulada: ***“Desarrollo y Evaluación Mecánica de un composite de Resina Epoxi Reforzada con Fibra de Coco”*** Crear un composite conformado por resina epóxica y fibra de coco con la finalidad de crear un sistema con altas propiedades mecánicas y que trabaje como propuesta de un material ligero y resistente. El método de investigación es experimental de nivel descriptivo de tipo aplicada, ésta investigación tuvo como población al concreto incorporando el material elaborado con fibra de coco y una muestra conformada por probetas que posteriormente fueron evaluadas con diferentes ensayos, y se concluyó lo siguiente: a) Realizando los ensayos de obtuvo resultados que demuestran que los testigos a los cuales se les incorporó la resina epóxica añadiendo fibra de coco, presentan mayor resistencia a los esfuerzos de tracción y tienen mejores resultados en cuanto al módulo de Young. b) Los datos logrados de las pruebas de flexión son semejantes entre los distintos tipos de muestras, esto se debe a que material elaborado contiene un buen desempeño ante las deformaciones a la flexión. c) El mejor comportamiento de los testigos a los cuales se les incorporó el material elaborado con resina epóxica adicionado fibra de coco es debido a correcta distribución de cargas que realiza, evitando las fallas. Dicha capacidad se ve reflejada en los resultados los cuales indican que, al soportar los esfuerzos máximos, el concreto con el material elevado soporta hasta en un 9% más respecto a las muestras elaboradas con el concreto patrón.

Martínez (2016) en su tesis elaborada para optar por el grado de Ingeniero Civil titulada: ***“Análisis comparativo de la resistencia a la compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras”*** sustentada en la Universidad Técnica de Ambato, cuyo objetivo general fue: Examinar el comportamiento de la resistencia entre un adoquín convencional frente a adoquines elaborados con fibras sintéticas como el polipropileno, fibras orgánicas como la estopa de coco e inorgánica como la fibra de vidrio. Usó un diseño experimental, de tipo exploratorio y descriptivo, la población engloba en general los adoquines en diseño y una muestra conformada 300 adoquines llevados al laboratorio y se concluyó lo siguiente: a) Al realizar el estudio a una muestra con inclusión de fibra de polipropileno con una determinada dosificación se obtuvo que la mezcla tuvo una trabajabilidad, consistencia, homogeneidad y asentamiento similar a la muestra elaborada sin la incorporación de ninguna fibra. b) Al evaluar el comportamiento de la mezcla adicionando fibra de coco se obtiene similar consistencia, trabajabilidad, homogeneidad y

asentamiento similar a la de los adoquines elaborados con vibra de polipropileno. c) Se determinó que los porcentajes más favorables de incorporación de fibra de polipropileno, estofa de coco y fibra de vidrio son de 0.1%, 0.2% y 0.5% respectivamente, dentro de las cuales es con el 1.0% en donde se logró mejores resultados ya que es con esa proporción donde los adoquines tuvieron mayor resistencia a los esfuerzos de compresión.

Narváes, (2017) en su tesis realizada para optar por el título de ingeniero civil titulada: ***“Determinación de la influencia del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la resistencia a la compresión de bloques para mampostería liviana”***, sustentada en la Universidad Técnica de Ambato, cuyo objetivo general fue: Estimar el predominio en la resistencvia a la compresión al incorporar bagazo de caña en la preparación de bloques. El tipo de investigación es experimental aplicada, con un enfoque cualitativo y cuantitativo. En la investigación participó una población conformada por 3 diseños de mezcla con diferente dosificación, trabajando con una muestra de 90 testigos incluidas la muestras patrón y concluyó lo siguiente: a) La resistencia a la compresión de los elementos en estudio, mostraron resultados positivos y negativos, ya que de 0.5%, 0.75% 1.00% y 2.00% que son los porcentajes de incorporación, con los dos primeros se logro aumentar la resistencia en un 6%. Sim embargo con los dos siguientes se vio afectada. b) La fibra permite distribir mejor los esfuerzos haciendo que el hormigón tenga un comportamiento de ductilidad al momento de realizar el ensayo; al realizar la prueba de resistencia a la compresión a distinto tiempo de cur ado de los bloques, la resistencia obtenida del concreto adicionando bagazo de caña es silimara alas de las muestras elaborados si la dición de dichas fibras. c) Las dosis de incorporación de fibra de bagazo de caña mas recomendables se encuentran entre 0.50% y 0.75% ya que además de ganar resistencia hacen que los bloques sean más livianos.

Shadab, Masood, Hasham y Mohd (2016) In his theses prepared to opt for a bachelor's degree in Civil Engineering entitled: ***“Effect of coconut fibre in concrete and to improve the working by incorporating an admixture”*** Supported by Anjuman-I-Islam’s Kalsekar Technical Campus The general objective was: Discover the improvement of the properties from concrete to incorporate coconut fiber. We worked with a research experimental design, Whose population correspond to the entire mixture designed and a sample of 18 specimens to which they were put to try in the lab, these results formed the basis for the author reaches the following concluisones: a) With the addition of coconut fiber in a 2%, resistance to compression improves its performance. For this, the form of incorporation that best results gives is in small dimensions. b) The increase or decrease of the properties of the concrete

depends on the length of the fiber and of the appropriate proportion of incorporation. c) A concrete with this coconut fiber is economic, versatile, thin and light. In the same way, makes the concrete win ductility, absorption of energy and, above all, its use is feasible since it is a product that does not affect the environment, but instead helps to give a better use a material that is thrown away as a residuo solid.

El autor concluye que, para la incorporación de la fibra de coco al concreto es importante tener en cuenta el porcentaje y las dimensiones de la fibra, ya que en la investigación la fibra de menor tamaño tuvo un mejor comportamiento con respecto a las de mayor longitud. Así mismo, la incorporación de fibra al concreto hace que el concreto resulte más económico, versátil, liviano, mejore su ductilidad y sobre todo, su uso es viable ya que éste producto no provoca efectos secundarios al medio ambiente, sino que por el contrario, el uso de la fibra permitiría el uso de una materia prima que por lo general termina siendo arrojado como un residuo sólido.

Anandh and Gunasekaran (2018) in their research entitled "**Optimization of coconut fiber in coconut shell concrete and its mechanical and bonding properties**", published in the "Materials" magazine of the Civil Engineering Department of the Institute of Science and Technology from India, whose objective was to analyze the optimization of adding coconut fibers both in coconut shell concrete and in conventional concrete. The research was an experimental design, using a population composed of the design of the mixture using fiber in different percentages. The sample consists of 225 cubes, 54 cylinders and 54 beams that will be used to carry out a test run and determine the results in which the following will be concluded: a) The maximum compressive strength will be affected with the volume fraction 3% for conventional concrete, and 3% volume fraction for coconut shell concrete. The flexural strength improved by 30.63% (conventional concrete) and 53.66% (coconut shell concrete) in the addition of coconut fibers. Similarly, the division of the transition resistance reduced by 19.44% and 30%, respectively. The amount of strokes necessary for the failure of the sample in the impact resistance test was more for concrete mixed with fibers.

Es decir, la máxima resistencia a la compresión se alcanzó con la fracción de volumen del 3% para concreto convencional, y fracción de volumen del 3% para hormigón con cáscara de coco. La resistencia a la flexión aumentó en un 30,63% (convencional hormigón) y 53,66% (hormigón de cáscara de coco) en la adición de fibras de coco. Del mismo modo, la división la resistencia a la tracción aumentó en 19.44% y 30%, respectivamente.

Nkem y Olaoluwa (2015) in his research titled “ *Use of Coconut Husk Fiber for Improved Compressive and Flexural Strength of Concrete*” published in the journal International Journal of Scientific & Engineering Research, The overall aim was: To determine the effect of coconut fibers in the resistance to compression and bending of the concrete with respect to the normal concrete. The research was an experimental design, worked with a population composed of the mix design using fiber in different percentages. The sample consisted of 16 and 40 circular beams specimens that were used to carry out the tests and determine the results in which concluded the following: a) The results indicate that the compressive strength of the concrete that was reinforced with coconut fiber had an increase that varied according to the amount of fiber and curing time, since between 0% and incorporar 0.5% the resistance increase. However, with the incorporation of 0.7% and 1% the resistance to compression decreased. b) With regard to the resistance to flexion, the results indicate that 28 days the concrete presented a boost in your resistencia of 28.8%, 22.15% and 0.42% with the addition of coconut fiber in percentages of 0.25%, 0.5% and 1.00% respectively. c) Excess addition of coconut fiber decreases considerably the workability of the concrete, but greatly improves magnitu tenacity and the ductility of concrete, and above all are very economical in areas where it abounds.

En esta investigación se logró concluir que, al incorporar fibra de coco entre 0-0.5%, la resistencia a compresión del concreto aumenta, pero un porcentaje superior a 0.7% afecta su resistencia. Al realizar los ensayos a los 28 días, se determinó que la resistencia del concreto aumentó de manera considerable. En general, el concreto con fibra de coco trae veneficios tanto economicamente como con el buen desempeño dentro de la construcción.

Bharath y Sandeep (2016) in his research titled “ *Parametrics study on concrete by partial replacement of fine aggregate with coir fiber*” published in International Reseach Journal of Engineering and Tecnology, The general objective was to study the behavior of the concrete and the development of their properties partially replacing the pleasure fine by coconut fiber. The design of research was Experimental, and used a total of 168 specimens which were subsequently formwork to expose them to the different trials in order to assess the difference existing between the specimens prepared with concrete convecional and samples containing destro of its structure the incorporation of coconut fibers, and concluded as follows: a) With regard to the results obtained are rescues that the workability of the concrete is affected since it diminishes in a considerable range. b) The results show that the

resistance to compression and bending have a remarkable increase with respect to the conventional concrete. Similarly, the resistencia to cracking that presents concrete with incorporation of fiber increases and makes the material more light. c) The fiber of coconut meets the requirements before it can be used in the construction, since in addition to a good role in the structures, its use is respectful of the natural and profitable for condition. Opportunity.

En esta investigación se concluyó que la resistencia tanto a flexión como a compresión aumentan con respecto al concreto convencional. Al mismo tiempo, la fibra genera que el concreto gane resistencia de agrietamiento y reducción de peso. De igual forma, se pudo determinar que la fibra de coco está en condiciones de tener un buen desempeño dentro de cualquier estructura de concreto.

Darwish, Fujiyama y Vinicius (2015) in his research titled “*On the strengthening of cement Mortar by Natural Fibers*” Supported by Fluminense Federal University, the aim was to evaluate the mechanical behavior of cement mortar reinforced with sisal fiber. The research had a design experimental, work with a population of the entire mixture prepared and a sample of specimens of prismatic is cylindrical in shape and to determine the compressive strength, resistance to fracture and resistance to flexion and concluded as follows: a) By incorporating the mortar sisal fiber decreases its resistance to compression. However, the strengthening of mortars with sisal fiber retarda fracture of the sample, since their resilience makes the deformation is less with respect to the conventional mortar. b) The form of incorporation of sisal fiber to the concrete also plays an important role because the resistance to compression is a function of the amount and longitud of fiber that is incorporated. c) The incorporation of sisal fiber to the concrete greatly improves fracture resistance of the mortar. So it is true to say that the sisal fiber if it meets the requirements afor be used in construction.

De acuerdo con los autores, la incorporación de fibra de Sisal al concreto provoca que su resistencia compresión disminuya. Sin embargo, también determinó que la fibra de sisal retarda la fractura del concreto ya que la fibra le da resistecia que le permite al concreto tener menor deformación ante un esfuerzo. La proporción y las dimensiones de la fibrá se debetener en cuenta siempre, ya que estos son los factores de mayor influencia en el desempeño del concreto. El mortero reforzado con fibra de sisal, resulta siendo muy económico y resistente.

Ortega (2018) en su artículo titulado “ *Estudio del comportamiento mecánico de morteros modificados con fibras de aserrín bajo esfuerzos de compresión*” publicada en la Revista Científica Ingeniería y desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia, cuyo objetivo fue determinar la viabilidad de reducir la densidad de las mezclas del mortero al usar aserrín como refuerzo. En su metodología usó un diseño experimental, teniendo como población a 4 tipos de mezclas con porcentajes de fibra 0.5%, 1.00% y 3.00% más la muestra de referencia, y una muestra conformada por 36 cubos las cuales fueron llevadas al laboratorio para realizarle a los ensayos a los 7, 30 y 90 días y se concluyó lo siguiente: a) De todas las muestras ensayadas se concluye que los morteros reforzados con aserrín con un 3% se pueden considerar como morteros livianos ya que su densidad se encuentra por debajo de 1.8g/cm³. b) La resistencia a la compresión se ve afectada en relación a la cantidad de aserrín, es así que los cubos mostraron pérdida de resistencia de 3.07%, 20.02% y 40.07% en los porcentajes de incorporación de 0.5%, 1.00% y 3.000% respectivamente con respecto a la muestra de referencia. c) El mortero reforzado con 1.00% se encuentra en la capacidad de ser utilizado en elementos estructurales que tiendan a presentar fisuras.

Díaz (2016) en su investigación titulada “ *Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (Plumitas de aves)*” publicada en la revista Ciencia, tecnología e investigación, cuyo objetivo fue determinar la proporción óptima de fibras en un diseño de concreto considerando el impedimento generado por la contracción plástica. Se utilizó un diseño de investigación experimental, inductivo y deductivo, teniendo una población conformada por el concreto diseñado con y sin la fibra en estudio, y una muestra constituida por las probetas ensayadas y se concluyó lo siguiente: a) Al utilizar fibra de origen animal en el diseño de un concreto se logra impedir de forma efectiva la presencia de fisuras por contracción plástica hasta en un 75%. Por otro lado, se logró determinar que la incorporación de dicha fibra genera la disminución del asentamiento del concreto, trayendo como consecuencia que el concreto disminuya su trabajabilidad. d) De los resultados que se obtuvieron en el ensayo de resistencia a la compresión se logró determinar que las muestras que fueron elaboradas con fibra sintética no presentaron una variación considerable con respecto al concreto patrón. Así mismo, las muestras a las cuales se les incorporó la fibra natural presentaron una baja en resistencia, y es a más cantidad de fibra incorporada al concreto, es mayor la disminución de su resistencia. Por otro lado, los resultados obtenidos a partir del ensayo de resistencia a flexión indican que al incorporar la fibra natural, la resistencia a flexión aumenta hasta en un 13%

con respecto a la muestra patrón. De igual forma, la fibra natural también tiene una eficiente colaboración con la ductilidad del concreto. c) Teniendo en cuenta temas económicos, se logró determinar que la fibra natural de origen animal, llega a ser menos costosa en comparación con la fibra sintética, ya que ésta fibra de plumas de ave se encuentra como desperdicio y no requieren de un tratamiento químico para obtenerlas.

Robayo (2015) en su investigación titulada “ *Comportamiento mecánico de un concreto fluido con ceniza de cascarilla de arroz(CCA) y reforzado con fibra de acero*” publicada en la revista de la construcción en la Universidad del Valle, cuyo objetivo fue determinar de qué manera influye la adición de fibras de acero en distintos dosajes en las características y propiedades mecánicas de un concreto adicionando ceniza de cascarilla de arroz reemplazando al cemento. El diseño de investigación fue experimental, teniendo una población constituida por el concreto diseñado con fibra de acero y fibra CCA, y una muestra constituida por las probetas ensayadas y se concluyó lo siguiente: a) De acuerdo a los resultados, se logró determinar que al incorporar ceniza de cascarilla de arroz al concreto con fibra de acero, la resistencia a la compresión disminuye. Sin embargo, el concreto diseñado con la fibra incorporada aumenta la resistencia a tracción, flexión y módulo de elasticidad en un 42%, 10.26% y 12% respectivamente. b) un concreto fluido con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz reforzado con fibra de acero ya sea en su estado fresco o endurecido están en condiciones para ser usados en la pavimentación de vías y también en otras estructuras de construcción. c) Las características del concreto hacen que éste tenga un alto poder de adherencia.

Mendoza (2015) en su investigación titulada “*Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estado plástico y endurecido*” publicada en la revista Concr. Cem. Investing. desarrollo. de la Universidad Nacional Autónoma de México, cuyo objetivo fue determinar el efecto de la incorporación de fibras polipropileno en las características del concreto en estado plástico y endurecido. Se utilizó un diseño de investigación experimental, teniendo una población constituida por 8 mezclas de concreto tomando como muestra probetas que fueron ensayadas a los 7 y 28 días y concluyó lo siguiente: a) Los datos extraídos de los ensayos indican que la resistencia a compresión, módulo de elasticidad y otras propiedades del concreto no varían de manera considerable con la incorporación de la fibra. Por otro lado, la resistencia a flexión sí presentó un cambio, en algunas dosis aumenta

y entras disminuye. b) La resistencia al impacto que presenata el concreto con adición de fibra de polipropileno aumenta de manera considerable. c) La incorporación del la fibra hace que la tenacidad del concreto aumente de manera significativa, y es más notorio el incremeto en las muestras con agregado gueso de 9.5 mm.

Cárdenas (2017) en su invetigación titulada “*Propiedades mecánias a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos*” publicada en la Revista Ingeniería de Construcción en el que tuvieron como fin general determinar el desempeño de un concreto con incoración de fibras de acero en dos áreas en las cuales existen agentes corrosivos de rápido daño. La invetigación fue experimental, en la cual se utilizó 54 muestras entre probetas cilíndricas y vigas las cuales fueron elaboradas con un concreto con fibra de acero, y se concluyó lo siguiente: a) En el proceso inicial de corrosión, se notó que la el ambiente salino afecto de manera negativa al concreto. Ya que los valores de la flexión y tenacidad del concreto se vio afecta en eun 10% y 11%. Los caul tambien índica que en ambientes con presencia de sales, la capacidad de absorción de energía es menor con rescto a otros ambientes. b) El ambiente con mayor cantidad de sales tiene un mayor efecto sobre los especímenes debido a que los iones de cloruro al tener reaccion con el oxígeno llegan a disminuir el ph de ka muestra. c) El estudio experimental indica que en una eta inicial, los ambientes salinos no lleganana afectar en gran magnitud al concreto, que que lo resultados muestran que el daño es de 11% en los aspectos de resistencia y comportamiento mecánico ante la corrosión.

Concreto

Para Abanto, “El concreto es la combinación de cemento, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en cantidades apropiadas para lograr las características deseadas, en especial resistencia”. (2009 p. 11).

Es una mezcla de agregados fino, agregado grueso, cemento, aire atrapado y agua en cantidades requeridas, suficientes para lograr la resistencia requerida y el desarrollo de todas sus propiedades. Opcionalmente se le puede añadir aditivos con la finalidad de lograr que el concreto logre desarrollar alguna propiedad específica requerida.

Es un material de características similares a la piedra, que se consigue a través de una combinación prudentemente proporcionada de cemento, grava, arena y agua, posteriormente, se fortalece dentro del lugar almacenado con la forma y las dimensiones que sean necesarias. La mayor parte del cuerpo del concreto está conformada por agregado fino y agregado grueso. El agua y el cemento interaccionan químicamente para enlazar las partículas del agregado y de esta manera formar un material sólido. Es posible conseguir concretos con diferentes propiedades graduando adecuadamente las cantidades de los materiales que intervienen en la mezcla. (Arthur,2001, p. 1).

"The concrete is made up mainly of coarse and fine aggregates, and a mixture of Portland cement with water and trapped air, it can also contain additive. [...] The result of this mixture should be a concrete resistant, durable, with good density and appearance and above all must be economical." (ACI 211).

De acuerdo con el ACI 211, el concreto es el resultado de la combinación uniforme de agregados, cemento y agua en cantidades óptimas. A esta mezcla se le puede incorporar un aditivo que, con algún propósito en específico, como acelerar el fraguado, incorporar aire o retardar fraguado, mejorar la trabajabilidad de la mezcla, etc.

El concreto es un material de constante uso en la construcción que también es denominado como el más utilizado en el rubro, ya que además de la importante función que cumple dentro de una estructura, su uso es práctico, y sus propiedades que posee lo hacen ser un material capaz de ser usado en diversos tipos de estructuras.

Componentes del concreto

Como lo mencionaban los autores anteriormente, el concreto está conformado por cantidades graduadas de agregados fino y grueso, aire atrapado y agua, y de ser requerido la incorporación de algún aditivo, estos componentes interactúan entre sí generando que se desarrolle las diferentes propiedades que posee el concreto. Por lo general, el diseño de la mezcla varía de acuerdo a la realidad a la que éste está expuesto, teniendo en cuenta factores como la zona, las condiciones climáticas u otras situaciones que alteren las propiedades del hormigón convencional.

La determinación de la cantidad de materiales que forman parte de un diseño de mezcla, puede definirse como la elección de los componentes adecuados y de la combinación de mayor conveniencia para el diseñador y el logro de su objetivo. Ya que éste buscará que el concreto tenga un excelente comportamiento tanto en su estado fresco como en su estado endurecido y que cumpla con las especificaciones requeridas por el proyecto. (Rivva, 1992, pp.10)

Cemento

“[...] es un material capaz de adherirse y tener cohesión suficiente para juntar agregados inertes y configurar una masa sólida con resistencia y durabilidad. Para lograr la reacción química del cemento es indispensable la incorporación de agua.” (Arthur, 2001, p. 28).

La Norma E. 060 del RNE, describe que “ El cemento es un material que al tener contacto con el agua en una determinada cantidad, es capaz de formar un material aglomerante con capacidad de endurecer en cualquier ambiente en el que se encuentre(2019, p.467).

Abanto, indica “El cemento portland es un material de abundante comercialización y sencilla adquisición, el cual al mezclarse con el líquido elemento, ya sea únicamente el cemento o en mezcla con arena, grava u otros materiales de semejantes características, cuenta con propiedades de reacción para formar un material endurecido. Principalmente es un clinker de partículas finas, elaborado por el cocimiento a altas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, fierro y sílice en determinadas proporciones (2009, p. 15).

El cemento se logra obtener a partir de la combinación en proporciones graduadas de materiales calcáreos y arcillosos, o cualquier otro material que dentro de sus características lleve sílice, aluminio y óxido de fierro. El cemento es derivado de las rocas calizas, a las cuales se les aplica un cierto proceso de molienda, con el fin de triturar las rocas con un alto grado de finura, convirtiéndose en un polvo cuyas propiedades se desarrollen al tener contacto directo con el agua (Novoa, 2005, pp.38).

Esta misma combinación y composición química es aplicada por todas las industrias cementeras. En Lima, los cementos de mayor comercialización son el Cemento Sol, Andino,

Quisqueya, Apu, Ina, Pacamayo y Yura. Estas fabricas cemeteras tienen diferentes canteras por lo que cada una de ellas tienen distinto peso específico.

Tipos de cemento

Los cementos portland puros, son divididos en 5 tipos, las propiedades de cada uno de estos tipos son normalizadas por las especificaciones del ASTM. Dentro de estos tipos tenemos:

TIPO I: De uso común. Generalmente, cuando en un proyecto no especifica la necesidad de usar alguno de los otros 4 tipos se usa el de tipo I.

TIPO II: Este tipo de cemento se usa por lo general cuando en el lugar de vaciado existe una moderada presencia de sulfatos.

TIPO III: Este tipo de cemento es capaz de lograr una alta resistencia inicial, llegando a obtener en solo 3 días la resistencia que obtiene en días un concreto elaborado con cemento tipo I.

TIPO IV: Bajo calor de hidratación.

TIPO V: se usa en zonas con alta presencia de sulfatos.

Composición química del cemento

Tabla 1. *Compuestos principales del cemento*

Compuestos principales del cemento	
Nombre	Abreviatura
Silicato tricálcico	C ₃ S
Silicato dicálcico	C ₂ S
Aluminato tricálcico	C ₃ A
Ferrito aluminato tetra cálcico	C ₃ AF

Fuente: ASTM C150

Tabla 2. *Abreviaturas de los óxidos del cemento*

Abreviaturas de los óxidos del cemento		
Fórmula	Nombre	Abreviatura
C _a O	Óxido de Calcio "Cal"	A
SiO ₂	Dióxido de sílice "Silicato"	S
Al ₂ O ₃	Óxido de Aluminio "Aluminato"	A
Fe ₂ O ₃	Óxido de Hierro "Hierro"	F

Fuente: Niño, 2010.

“El silicato tricálcico, es el responsable de la alta resistencia inicial. La reacción del silicato tricálcico con el agua desprende gran cantidad de calor, la rapidez de endurecimiento guarda directa relación con el calor de hidratación” (Abanto, 2009, p. 16).

“El silicato dicálcico, es el principal responsable de la resistencia posterior de la pasta de concreto” (Abanto, 2009, p. 16).

“El aluminato tricálcico, es el principal responsable de controlar el tiempo de fraguado”. (Abanto, 2009, p. 16)

“El ferrito aluminato tetracálcico, es parecida al aluminato tricálcico, ya que se hidrata rápido y solo desarrolla baja resistencia. (Abanto, 2009, p. 16).

Agua en el concreto

Este recurso es esencial en la para llevar a cabo la mezcla del concreto, ya que sin agua no sería posible la hidratación del cemento ni el progreso de sus propiedades. Para que el agua sea adecuada para el concreto debe estar libre de impurezas, no debe tener sabor ni olor considerable. Por lo general, es recomendable que el agua sea potable, aunque también es posible utilizar agua no potable pero que cumpla con las condiciones antes mencionadas.

La incorporación de agua al concreto permite la adherencia entre materiales a partir de la reacción del cemento cuando entra en contacto con ella. La proporción adecuada de agua permite que el concreto tenga trabajabilidad, sea manejable y permita la fácil colocación en el encofrado. Por lo general, para el concreto se debe utilizar agua potable, en casos o situaciones en las que no se cuente con dicho recurso está permitido utilizar agua de río, lagos u otros lugares donde esté el agua. Para que esto sea posible, el agua tiene que cumplir con algunas condiciones estipuladas por la norma NTP 339.088, la cual indica que si se requiere utilizar el agua de dichos lugares, deberá estar libre de impurezas y no tener un olor de consideración. (Oré ,2014, p.11)

Agua de mezclado

(Villanueva, 2016 pp. 37) Afirma:

Produce la reacción de hidratación del concreto.

Brinda al mortero la manejabilidad requerida.

El exceso de agua puede provocar la creación de vacíos en el concreto haciendo que baje su resistencia

La insuficiente cantidad de agua no permitiría la trabajabilidad necesaria dificultando la colocación.

Un litro de agua de más de agua incorporada al concreto es lo mismo que disminuir 2 kg de cemento.

Agua de curado

(Villanueva, 2016 pp. 37) Afirma:

Evita la desecación

Mejora la hidratación del concreto

Impide la retracción prematura

Agregados

Para elaborar el concreto se emplea agregado fino y agregado grueso, estos materiales son provenientes de la erosión de las rocas por diferentes agentes, ya sea naturales o producidos a partir de la trituración por medio de métodos mecánicos hechos por el hombre.

El agregado fino o también conocido como arena es un material que al realizarle un ensayo de granulometría pasa por la malla 9.5 mm (3/8”). Por otro lado, el agregado grueso o comúnmente conocido como piedra es retenido en la malla antes mencionada.

Los agregados que participan en la mezcla del concreto, están definidos por partículas con diferentes características físicas. Para lograr definir con mejor exactitud la diferencia entre los agregados tanto fino como grueso, existe un procedimiento denominado ensayo de granulometría. Esta actividad ya cuenta con un proceso estandarizado que consiste en apartar las partículas más finas de las de mayor dimensión a través de tamices que retienen la muestra de acuerdo a las dimensiones de su malla. Las particularidades de los agregados tienen gran influencia en el comportamiento del concreto, ya sea cuando el concreto está fresco o endurecido (Oré, 2014, p. 11).

Los agregados forman aproximadamente el 70% en el volumen total del concreto. Por tal motivo, es fundamental que éstos sean durables y resistentes. Así mismo, los agregados deben estar siempre libres de impurezas que afecten al correcto desarrollo de las propiedades del concreto.

Agregado fino es considerado aquel material triturado con una determinada finura. Para que un material pueda ser considerado como agregado fino, éste debe pasar el tamiz de 9.5 mm (3/8"). Para que el agrado fino pueda ser utilizado en el concreto, debe ser un material natural y limpio. El agregado fino no debe contener mucha cantidad de polvo, partículas blandas u otras materias que sean perjudiciales para el concreto (Abanto, 2009 pp. 23).

Agregado grueso es considerado a todo material que es atascado en el tamiz de 4.75 mm (#4). Es agregado grueso es el resultado de la trituración de rocas en tamaños establecidos por la norma. El agregado grueso, debe estar libre de polvo, sales u otros agentes dañinos, y deben ser resistentes y rugosos. (Abanto, 2009 pp. 23)

Propiedades mecánicas del concreto

Las propiedades que puede desarrollar el concreto dependen en gran magnitud de las características de cada uno de los elementos que conforman el concreto. Por tal motivo es recomendable utilizar los agregados adecuados, el agua en cantidades determinadas y el cemento en las mejores condiciones. De todas las propiedades que puede desarrollar el concreto, para fines de la presente investigación se detallará algunas de las propiedades.

Resistencia a la compresión

"[...] es el esfuerzo máximo que puede tolerar una muestra de concreto sin fracturarse. Dado que el concreto cumple funciones relacionadas a la resistencia de esfuerzos a compresión, es una forma de medir su calidad y capacidad de soporte" (Oré, 2014, p. 12).

"The resistance to compression makes it possible to determine until the concrete has the ability to withstand the loads to which it is subjected, without fail, break off into pieces or reach the collapse of the sample." (ASTM C39, 2019, p.2).

De acuerdo con ASTM C39 éste ensayo permite determinar cuánto el concreto puede soportar un determinado esfuerzo producido por una carga antes de presentar algún tipo de falla. Es muy importante tener en cuenta que la elaboración de los especímenes a ensayar debe cumplir con los requisitos y procedimientos descritos en la norma ASTM C31.

Los ensayos de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas se deben realizar en condiciones húmedas, por lo que es importante que los cilindros se protejan de pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el transcurso entre el retiro de la forma de curado y el ensayo. (NTP 339.034 p.11)

Todos los cilindros en sus diferentes edades de ensayo se pondrán a prueba dentro del tiempo permitido como se muestra a continuación.

Tabla 3. *Tiempo de prueba de los especímenes y tolerancia*

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± 0.5 h ó 2.1 %
03 d	± 2 h ó 2.8 %
07 d	± 6 h ó 3.6 %
28 d	± 20 h ó 3.0 %
90 d	± 48 h ó 2.2 %

Fuente: Niño, 2010.

“La resistencia a la compresión del concreto debe ser alcanzada casi a plenitud luego de 28 días de haber realizado vaciado. Para éste ensayo, una determinada muestra debe soportar la carga máxima antes de fallar por compresión”. (Abanto, 2009, p. 51).

De acuerdo con la revista de Ingeniería, Arquitectura, Ciencia y Tecnología “la resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días es de 65%, 90% y 100% respectivamente” (2012, p.1). Es decir, a los 28 días una probeta debe estar lista para realizar un ensayo en el laboratorio y lograr el 100% de su resistencia de diseño. Si dicha probeta está bien elaborada, los resultados deben ser igual o mayores a la resistencia de diseño. Por el contrario, si los resultados son menores a dicha resistencia y superen los límites permitidos, será posible afirmar que concreto no es el adecuado o no cumple con las especificaciones requeridas.

La cantidad de especímenes cilíndricos están en función de los objetivos propuestos y del tipo de ensayo que se requiere realizar. De acuerdo con las ASTM C39, se debe elaborar de dos a más especímenes por cada muestra y edad de ensayo.

El ensayo consiste en aplicar una carga en toda la sección de la probeta hasta que ésta llegue a su punto máximo de resistencia y se fracture.



Figura 1. Ensayo de resistencia a compresión del concreto.

En ensayo de resistencia a la compresión, se realiza con un estricto cumplimiento con lo que describe la norma ASTM C39.

El valor de la resistencia a la compresión se define a partir de:

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

σ = Resistencia a la compresión (kg/cm²)

P= Carga máxima (kgf)

A= Área de sección transversal (cm²)

El ensayo de las probetas se realiza en condición húmeda, por lo cual es importante eludir la disminución de humedad de la probeta en el trayecto antes de ser ensayada.

Resistencia a la flexión

La resistencia a flexión del concreto es muy importante debido a que nos ayuda a conocer la capacidad del concreto a resistir un esfuerzo sin deformarse, hasta arrimar a su punto máximo donde se produce la rotura.

La NTP 339.078 indica que “Los resultados que se obtiene en el ensayo, permiten el evaluar el en qué medida se cumplió con el diseño de mezcla y la manipulación que se le dio al concreto en estado fresco. Este tipo de ensayos son utilizados cuando se construye losas y pavimentos. (2012, pp.10)

En el diseño de pavimentos rígidos, la resistencia a flexión juega un papel muy importante incluso más que la de compresión. Esto se debe a que los esfuerzos transmitidos a la superficie tienen poca influencia a compresión, ya que la carga que transmiten los vehículos solo llega a tener un valor aproximado entre 5 o 6kg/cm². Una carga de esa magnitud genera un esfuerzo muy bajo con respecto a la resistencia con la que se diseña el concreto, ya que de acuerdo a la normativa los concretos para estas estructuras varían entre 150 y 350kg/cm². (Rivera, 2013 pp. 133)

Es decir, la resistencia a la compresión no es tan determinante en la calidad del concreto cuando éste se utilizará para pavimentos rígidos, es la resistencia a flexión la que se tiene más en consideración.

Para realizar el ensayo de resistencia a flexión, se utiliza una probeta viga, cuya luz debe ser mínimo 3 veces su altura. La elaboración de dicha probeta, debe estar de acuerdo a lo descrito en la norma ASTM C31.

Este ensayo, se realiza en cumplimiento con las normas ASTM C 293, si la carga aplicada es en el centro de luz de la muestra, y ASTM C78 si la carga es aplicada en los extremos de los tercios medios y de igual forma con la NTP 339.078. Dichas normas, indican que el módulo de rotura toma un valor que se encuentra entre el 10% al 20% de la resistencia a la compresión.

Se debe ensayar la muestra lo más inmediato posible luego de haberlo retirado del lugar donde se le realizó el curado. Durante el ensayo, la probeta viga debe encontrarse situada correctamente en los apoyos para posteriormente aplicarle una carga a una velocidad creciente, dicha carga se aplica hasta que la viga llegue a romperse.

El módulo de rotura es el punto máximo de resistencia que ofrece un espécimen con una determinada sección, ante un esfuerzo aplicado durante el ensayo.



Figura 2. Ensayo de resistencia a flexión del concreto.

Existe dos modalidades de realizar el ensayo de resistencia a la flexión los especímenes. Cuando la carga se aplica en los puntos tercios, donde la mitad de la carga se aplica en cada tercio de la luz y está bajo la normativa del ASTM C78 y cuando la carga se aplica en el centro de luz, el ensayo se realiza y el cálculo de los resultados se realiza cumpliendo con la norma ASTM C293.

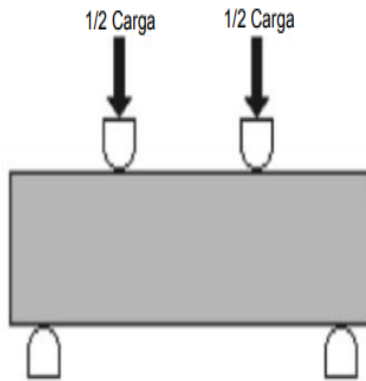


Figura 3. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con carga en los puntos tercios.

El valor de la resistencia a la flexión se define a partir de las siguientes condiciones:

Si la falla se produce dentro del tercio medio de la luz del espécimen, el módulo de rotura se obtendrá con la aplicación de la siguiente expresión:

$$Mr = \frac{PL}{bh^2} \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

Mr = Módulo de rotura (Mpa)

P= Carga máxima (N)

A= Luz libre entre apoyos (mm)

b = Ancho promedio de la viga en sección de la falla (mm)

h = Altura promedio de la viga en la sección de falla (mm)

Si la falla se produce fuera del tercio medio de la luz del espécimen y a una distancia que no exceda el 5% de la luz libre, el módulo de rotura se obtendrá con la aplicación de la siguiente expresión:

$$Mr = \frac{3Pa}{bh^2} \dots\dots\dots (3)$$

Dónde:

a = Distancia promedio entre las líneas de falla y el apoyo más cercano, medido a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga (mm)

De ser el caso, donde la falla se sitúe fuera del tercio medio y una distancia de este mayor al 5%, de la luz libre, el ensayo deberá ser rechazado.

Factores que afectan la resistencia

El factor principal que influye en la resistencia del concreto es la relación agua cemento. El contenido de cemento es importante, ya que a menor cantidad de éste la resistencia disminuye.

El tipo de cemento también tiene influencia en la resistencia ya que el desarrollo de las propiedades de la mezcla como un todo responde a las características de reacción del cemento. Debido a que la hidratación del cemento se da ante la presencia de una determinada proporción de agua en la mezcla, también son importantes las condiciones de curado que se le aplique al concreto, ya que es necesario mantener humedecido para incrementar su resistencia.

Procedimiento para obtener las muestras

Los especímenes requeridos para los ensayos de resistencia tanto a compresión, flexión u otro tipo de resistencia, deben ser elaborados, transportados y curados cumpliendo lo descrito en la norma ASTM C31.

De acuerdo con Rivera, la colocación de muestra se realizará en probetas impermeables y no absorbentes. Dichas probetas, para el caso de resistencia la compresión es cilíndricas y deben ser llenadas en tres capas debidamente compactadas con una varilla metálica, golpeando 25 veces por cada capa si el molde es de 15 x 30 cm y si el molde a utilizar es de 4" x 8" se llena en dos capas aplicando el mismo número de golpes. Para las probetas prismáticas, se utiliza un molde de 15cm de alto, 15cm de ancho y con una longitud mínima de tres veces la altura. Este espécimen es llenado en 2 capas compactadas con 54 golpes haciendo uso de una varilla metálica. La superficie del testigo debe quedar plana, suave y recta. Las probetas serán desmoldadas luego de 24 horas para realizar el curado respectivo. (2013 pp. 133)

Para obra, El RNE en el capítulo 5 de norma E-060, indica que es necesario tomar una muestra por lo menos una vez al día, por lo menos una vez por cada 50m³ y si el concreto elaborado por empresas de premezclado, se debe obtener una muestra no menor a una vez por cada 5 camiones. De igual modo, es recomendable preparar más de una probeta por cada muestra para poder realizar los ensayos de resistencia a compresión a diferentes edades.

Propiedades físicas del concreto

Slump

Esta prueba es utilizada para determinar la consistencia del concreto en estado fresco. Este ensayo consiste básicamente en colocar de manera apropiada una determinada proporción de concreto dentro en un molde, teniendo en cuenta las dimensiones de dicho molde, se mide el asentamiento que presenta el concreto una vez desmoldado, determinado la diferencia entre la altura del molde metálico con respecto a la altura en la que se encuentra el concreto asentado.

“The test involves placing a certain amount of concrete in fresh state within a mold with standardized dimensions. The placement is performed in three layers properly compacted soils, removed the mold and comes with the measurement.” (ASTM C143)

Antes de realizar el vaciado general del concreto, se tiene que realizar una prueba de asentamiento que permita determinar la trabajabilidad de dicho material. Para esto, con la ayuda de una varilla metálica se va compactando el concreto dentro de un molde con dimensiones estandarizadas.

Las dimensiones del molde están comprendidas de 20 cm y 10cm de la parte de la base y la parte superior respectivamente y la altura de 30cm. El molde de preferencia debe estar elaborado de un material que no permita la evaporación del agua o la adherencia de los materiales al molde.

Para realizar este ensayo se debe seguir los siguientes pasos:

El molde se debe estar correctamente humedecido, y estar en una superficie plana y estable.

El llenado se realiza en tres capas correctamente compactadas, utilizando una varilla metálica y aplicando 25 golpes por capa.

Una vez llenado, se procede al retiro del molde, levantándolo de manera vertical.

El concreto fresco se asentará, y procederá a la medición de la altura del asentamiento del material con respecto a la altura del molde, la diferencia de alturas viene a ser el Slump.

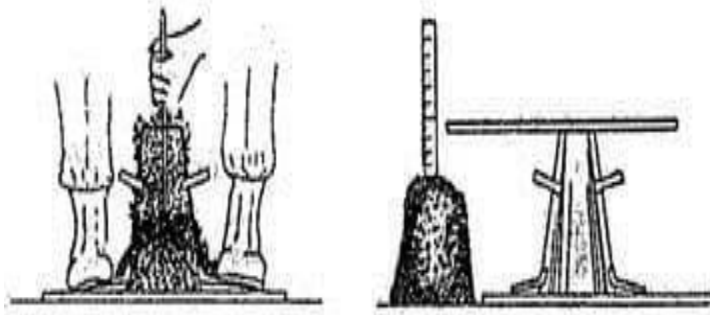


Figura 4. Ensayo de asentamiento del concreto.

Un concreto correctamente diseñado, permite que el colocado y la compactación de la mezcla sean de la mejor manera y con mucha facilidad. En obra, uno de los requisitos mínimos para aceptar el concreto, es que cumpla con la trabajabilidad requerida, con el fin de no tener dificultades en el vaciado. La proporción requerida de agua depende las características que poseen los materiales que conforman la mezcla, especialmente la de los agregados por sobre de las características del cemento.

Para casos de que se requiera mejorar la trabajabilidad en una mezcla, es importante tener en cuenta que se debe aumentar la cantidad del mortero mas no incorporar simplemente agua y cemento. Por lo general, es más recomendable aplicar dicha teoría, ignorando el necio e incómodo pedido de más agua. (Laura, 2006 p. 3)

Elección del asentamiento

Para determinar este valor, se tiene que tomar en cuenta la consistencia del concreto.

Tabla 4: Consistencia del concreto.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	> 5" (125 mm)

Fuente: Comité ACI 211.

Por otro lado, cuando dentro de las especificaciones de la obra no describe el asentamiento del concreto, el ACI presenta la siguiente tabla:

Tabla 5: *Asentamiento de acuerdo con el tipo de obra.*

Tipos de construcción	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros reforzados	4"	1"
Columnas en edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: Comité ACI 211.

Fibra de coco

Definición de coco

El coco es un producto natural cuya contextura está formada por la parte externa por una envoltura dura y por la parte interna por una parte blanda y un líquido propio del coco.

La parte blanda es utilizada de diferentes maneras y con diferentes propósitos, en su mayoría de tipo industrial, siendo sometidas a diferentes procesos para producir aceites comestibles, grasas, confites y copra. Por otro lado, la parte externa constituida por estofa que se encuentra entre la cubierta externa y la envoltura dura. Lo beneficioso de la parte externa del coco es su contenido de fibra, la cual se puede dividir en tres tipos: una larga y fina, una tosca y una más corta, material que puede ser aprovechado de diferentes formas, convirtiéndose en una alternativa para la incorporación a un diseño de concreto con una determinada resistencia, aprovechando sus propiedades. (Villanueva, 2016 p. 42)

“El coco es el fruto de obtenido de la palmera, la cual está constituida por dos cáscaras, una externa que es fibrosa y otra de contextura dura de color marrón que se encuentra adherida a la parte blanca quien recubre el agua que lleva en la parte interna. (Quintero y Gonsales, 201, p. 42).

El coco tiene una textura definida y está compuesta por el endocarpio, mesocarpio, epicarpio y la parte interna que es la parte comestible. Las partes antes mencionadas conforman el 100% del coco, dicho porcentaje está dividido en cada uno de sus partes, variando en función a su tamaño y estado de maduración, para esto Escudero y Aristizabal indican que: “El coco está compuesto por un 35% de fibra que se encuentra en la cáscara, un 12% de casco o también conocido como hueso, un 28% de carne y un 25% de agua. Los porcentajes antes mencionados varían [...]”. (2006, p.21)



Figura 5. Partes del coco

La fibra de coco forma parte de descendencia de las fibras duras como el henequén. Esta fibra está compuesta por Celulosa y leño que tiene baja conductividad al calor, resistencia al impacto, a las bacterias y al agua. Su resistencia y durabilidad lo hace un material adecuado para la construcción. (Novoa, 2005 p. 45)

La fibra de coco es de procedencia natural obtenida de una de las partes que conforman al coco. Las fibras del coco cuentan con dimensiones comprendidas entre los 20 a 30 cm de longitud con forma ovalada. La fibra de coco cuenta con un alto contenido de lignina, pero bajo contenido de celulosa, producto de estas características se tiene fibras fuertes, resistentes y de alta duración. (Escudero y Aristizabal, 2016, p. 20)

La fibra de coco es la parte aprovechable del coco que se encuentra en el mesocarpio [...]. Por lo general, del 100% de la estructura del coco la parte que se aprovecha es el 17%. La fibra se puede utilizar como una opción de materia prima. (Quirós, 2018, p. 14)

Tabla 6. *Composición química de la fibra de coco.*

Composición química de la fibra de coco	
Lignina	42.50%
Celulosa	32.30%
Pentosa	14.70%
Grasas saponificables	5.10%
Grasas insaponificables	0.70%
Cenizas	3.50%
Proteínas	1.20%
Total	100.00%

Fuente: Martínez, 2018.

Características de la fibra de coco

De acuerdo con Martínez, la fibra de coco tiene las siguientes características naturales:

No es combustible.

Es reciclable, renovable y no tiene efectos contaminantes.

Absorbe mejor la humedad en comparación con los productos como el polipropileno.

Contiene una alta capacidad de retención de agua y aire.

Tiene buen drenaje

Baja densidad aparente

Ligero y de fácil manejo

Capacidad de control sobre la erosión

La fibra de coco contiene gran cantidad de lignina, por lo que es más fuerte.

La fibra de coco es resistente al agua salada. (2016 p. 11)

Propiedades de la fibra de coco

Al igual que las fibras sintéticas como la fibra de polipropileno, la fibra de coco también contiene propiedades que hacen que su uso en la construcción sea factible. Esto es posible a que la fibra es capaz de distribuirse en forma uniforme en el concreto haciendo que el concreto obtenga un refuerzo secundario que le ayude a mejorar su resistencia.

Tabla 7. *Propiedades de la fibra de coco.*

Propiedades	Valor
Ph	4.7 a 6.6
Conductividad eléctrica (ms/cm)	650
Densidad relativa (agua= 1g/cm ³)	1.3
Elongamiento en la ruptura (%)	23.9 a 51.4
Módulo de elasticidad (Mpa)	95 a 118
Conductividad Térmica (w/Mk)	0.043 a 0.045
Resistencia a la tracción (Mpa)	10.04

Fuente: Martínez, 2018.

Dichas propiedades permiten que la fibra pueda ser utilizada tanto en la construcción como en la arquitectura, ya que esta siendo utilizada para revestimientos, mampostería, paneles y concreto.

Efectos de la fibra sobre el concreto

El efecto de la fibra de deja notar a partir de que después de la falla, el concreto se mantiene enlazado, lo cual indica que se logró una buena adherencia de la fibra sobre la matriz. A nivel de campo, esta acción se conoce como puenteo que genera la fibra, lo cual impide que la grieta aumente sus dimensiones.

Densidad del concreto con fibra de coco

De acuerdo con Martínez “Con la incorporación de fibra de coco en un 1.5% de volumen de concreto y una longitud de 1.2cm los resultados del peso específico del concreto anexando fibra de coco es menor con respecto al del concreto convencional [...]” (2016, p. 12).

Resistencia a la compresión del concreto con fibra de coco

“Con la incorporación de fibra de coco en un 1.5% la resistencia a la compresión es menor con respecto a las obtenida incorporando 0.5% de fibra de coco” (Martínez, 2016, p. 12).

Resistencia a flexión del concreto con fibra de coco

“ Al incorporar fibra de coco con un porcentaje equivalente al 0.5% del volumen del concreto la resistencia a flexión aumenta en un 1.67% con respecto a la resistencia del concreto convencional” (Martínez, 2016, p. 12).

Dosificación del concreto incorporando fibras de coco.

La dosificación de la fibra de coco está referida al porcentaje de fibra que se tiene que incorporar a la mezcla cuyas proporciones ya están definidas a partir de dosificación del concreto. Tomando como referencia y fondo de argumentación a investigaciones similares a ésta antes realizadas; para que el concreto se vea beneficiado con la incorporación de la fibra las proporciones recomendadas se encuentran comprendidas entre 0.5% y 2% de fibra con respecto al volumen de una unidad cúbica de concreto. A partir de dichos porcentajes, para esta investigación se trabaja con una dosificación cuyos porcentajes son de 0.50%, 1.00% y 1.5%.

Proceso de extracción de fibra

La fibra de coco se encuentra firmemente adheridas a otros elementos de la fruta, por lo cual, se debe tener bastante cuidado al momentos de la separación para de esta forma extraerlas sin hacerles mucho daño. Para la extracción de fibras naturales se a practicado difentes métodos tanto mecánicos, biológico y químicos.

El proceso de extracción aplicando el método mecánico consiste en separar la fibra utilizando rocas y molinos u otros equipos. Usualmente para realizar la separación de fibras de coco tambien se utiliza rodillos o milinos que permitan la extracción de la fibra. Por lo general, éste tipo de metodo no es tan eficiente debido a que en muchas ocasiones no separan de manera correescta la fibra de la parte desechable y a veces se daña la fibra. Sin embargo es el método que más se pone en práctica.

Para utilizar el método biológico es necesario contar con bacterias que ayuden a eliminar el material adherido a la fibra. El proceso de extracción por el método biológico suele demorar mas de dos semanas, aunque es posible realizar el proceso en un tiempo más corto cuanto la materia prima en un ambiente cálido y húmedo. Éste método tambien resulta siendo ineficiente ya que es necesario el uso de grandes cantidades de agua, y aparte de la demora el agua puede alterar las propiedades de la fibra.

Los procesos de extracción utilizando el método de químico consiste en poner en practica sustancias que eliminen la lignina, aunque también tiene ciertas desventajas debido a que en el proceso de degrada un aparte de la fibra, disminuyendo la cantidad del material fibroso.

Ali (2006) afirma que “The investigation revealed that the fracture Hardness and energy of polymer reinforced concrete with coconut fiber were the highest, and it was observed an increase of the bending force of up to 25% with coconut fibers” (2013, p.15).

Es decir, la fibra de coco brinda un buen aporte al concreto, ya que el autor en su investigación menciona que los resultados de su investigación indican que el concreto con incorporación de fibra de coco ganó 25% resistencia a flexión.

Realizar una adecuada formulación del problema es asegurar claridad en la búsqueda de soluciones. Con respecto a esto, Tamayo señala: “Tener bien definido el problema es por lo general la base de todo proyecto, ya que esto nos permite conocer el motivo de lo que se está estudiando, y tener mejor claridad para determinar la solución. (2003.p.133).

Es decir, la búsqueda de solución al caso en estudio, depende de cuan eficiente sea el planteamiento del problema, ya que es éste quien te orienta por el camino a correcto hacia la búsqueda de soluciones.

Problema General

¿De qué manera influye la incorporación de fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019?

Problemas específicos

¿De qué manera influye la incorporación de fibra de coco en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019?

¿De qué manera influye la incorporación de fibra de coco en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019?

¿De qué manera influye la incorporación de fibra de coco en el Slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019?

Esta investigación busca aportar nuevas teorías y conocimientos acerca de una nueva alternativa en el diseño del concreto en el cual se incorpore fibras naturales, en este caso la fibra de coco. Por otro lado, esta investigación se adapta a las condiciones metodológicas que toda investigación debe cumplir, partiendo de una realidad problemática, planteando las hipótesis, la experimentación y finalmente las conclusiones del estudio. De esta manera, la presente investigación sirva de aporte para futuras investigaciones. En nuestro país, debido al poco conocimiento que se tiene acerca de las propiedades que poseen las fibras naturales, en este caso la fibra de coco, no están siendo consideradas en el sector construcción, muchas veces sin tener en cuenta los beneficios que éstas pueden aportar. En la actualidad, la búsqueda de alternativas con fines ecológicos se ha convertido en prioridad y de interés mundial en los diferentes sectores, uno de ellos es el sector construcción en el que una de las grandes prioridades es el uso de los materiales sean inofensivos con el medio ambiente. El presente estudio, no es ajeno a dicho propósito, ya que, si se compara el daño al medio ambiente entre incorporar una fibra natural y un producto artificial, los resultados tienen una gran diferencia. Así mismo, incorporar fibra de coco resulta económicamente viable, ya que este material a diferencia de fibras como las de polietileno, vidrio, acero u otras se la puede obtener con mayor facilidad y a menor costo. Así mismo, tomando como referencia investigaciones anteriores en la que mencionan dentro de sus conclusiones que la fibra hace que el concreto sea más liviano, gane resistencia y ductilidad entre otras propiedades que garantizan que la estructura tenga un buen comportamiento.

Hipótesis

Palella y Martins afirman lo siguiente: “[...] es una propuesta que manifiesta una posible solución, usando la razón y pudiendo ser demostrable ante un problema. Expresa la respuesta anticipada del problema en estudio” (2006, p.70)

Es decir, las hipótesis son todas suposiciones que se tiene en el intento de llegar a la verdad ante la presencia de un problema. Las hipótesis plantean la solución de algo delimitado, y debes estar fijadas únicamente en el problema, y son los resultados de la investigación quienes aprueben o rechaces dichas hipótesis antes planteadas.

Hipótesis general

La incorporación de fibras de coco influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

Hipótesis Específicas

La incorporación de fibra de coco influye en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

La incorporación de fibra de coco e influye en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

La incorporación de fibra de coco influye en el Slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

Objetivo general

Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

Objetivos específicos

Determinar la influencia de la incorporación fibra de coco en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

Determinar la influencia de la incorporación fibra de coco en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco en el Slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipos y diseño de Investigación

Diseño de Investigación

El diseño de investigación es una proyección anticipada de cómo se va a obtener los resultados en la investigación.

Respecto a esto, Hernández, Fernández y Baptista define: “[...] está referido a la forma, camino o conjunto de pasos que se realizará para lograr obtener los resultados que respondan al problema planteado.” (2014, pp. 128)

Así mismo, Valderrama afirma que: “Un diseño experimental es aquel en el cual se manipula de forma intencionada las variables independientes para evaluar los efectos sobre una variable dependiente” (202. pp.176).

La presente investigación tuvo un diseño experimental, debido a que se evaluó la influencia de las fibras de coco las propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimentos rígidos.

Tipo de investigación

De acuerdo con Vargas:

La investigación aplicada o también denominada investigación empírica, es aquel tipo de investigación en la cual se pone en práctica los conocimientos adquiridos y se obtiene nuevas teorías a partir de la aplicación de los ya mencionados conocimientos. (2008, p. 6).

Por lo tanto, considerando los conceptos metodológicos, la presente investigación pertenece al tipo de investigación aplicada, ya que partió de la aplicación de conocimiento existente para dar solución al problema en estudio.

Nivel de Investigación

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista, postula que: “La principal característica de las investigaciones explicativas es dar a conocer por qué se originan los fenómenos o sucesos y en que situaciones se encuentra, teniendo como base la relación existente entre dos o más variables” (2003, p.58)

Considerando lo que mencionan los autores metodológicos, la presente investigación pertenece al nivel de investigación explicativa causal, porque se observó la causa y el efecto, ya que se parte de una realidad para posteriormente sustentar los resultados obtenidos.

Enfoque de Investigación

Para esto, Artiles, Otero y Barrios afirma que “Las Investigaciones con procesos cuantitativos, tienen la principal característica de que dentro de la investigación se presenta las hipótesis que posteriormente se verificará o confirmará. Se busca lograr buscar la verdad a partir de datos numéricos.” (2008, pp.185).

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, debido a que las hipótesis se comprueban a partir de la colecta de datos y cantidades.

2.2. Operacionalización de variables

Para el desarrollo de este proyecto, se cuenta con dos variables, una dependiente y otra independiente. La dependiente es la que sufre modificaciones de acuerdo al trabajo y función que cumpla la variable independiente; mientras que la independiente al encontrarse libre no sufre ninguna dependencia de nadie pudiéndose manipular para lograr algún objetivo dentro de la investigación.

Tabla 8. Operacionalización de la variable independiente

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Incorporación de fibras de coco	La fibra de coco pertenece a la familia de fibras duras como el henequén. Se trata de una fibra compuesta por celulosa y leño que posee baja conductividad al calor, resistencia al impacto, a las bacterias y al agua. (Novoa, 2005, p.45)	La medición se realizará por medio de pruebas. Tomando proporciones de 0.5%, 1.00% y 1.50%.	Dosificación de mezclas de concreto con fibra de coco.	% de fibra de coco con relación al volumen del concreto (0.50%)	Variación porcentual de la fibra de coco con relación al volumen del concreto
				% de fibra de coco con relación al volumen del concreto (1.00%)	
				% de fibra de coco con relación al volumen del concreto (1.50%)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Operacionalización de variables (dependiente)

Variab les	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Incorporación de fibra de coco	El concreto es una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades tanto físicas como mecánicas. (Abanto, 2009, p.11)	Se realizará testigos que posteriormente se ensayarán para conocer las propiedades del concreto.	Resistencia a compresión del concreto	Resistencia a la compresión a los 7 días	Fichas de registro de datos del ensayo de resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días.
				Resistencia a la compresión a los 14 días	
				Resistencia a la compresión a los 28 días	
			Resistencia a flexión del concreto	Resistencia a la flexión a los 7 días.	Fichas de registro de datos del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 y 28 días.
				Resistencia a la flexión a los 28 días.	
			Slump	Asentamiento de concreto	Ficha de registro de datos del ensayo de asentamiento

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo.

Población.

Con respecto a esto, Briones menciona: “La población es un conjunto de elementos, objetos, personas o cualquier otra unidad que forma parte del delimitado lugar donde se está realizando la investigación. Tener bien delimitada la población influye en gran medida para lograr los objetivos planteados” (2002, p.57).

Es decir, la población es grupo total que nos puede brindar la información necesaria a cerca del fenómeno que está en estudio.

Para esta investigación, se tuvo una población conformada por todo el concreto $f'c = 210$ kg/cm² diseñado con y sin incorporación de fibra de coco. Debido a que el tema engloba una infinidad de opciones que pueden ser estudiadas fue necesario definir un conjunto específico de especímenes para realizar los ensayos correspondientes y lograr los objetivos.

Muestra

Para Hueso y Cascan: “[...] es una parte de la población, capaz de brindar información que represente a toda la población en conjunto. Se realiza la toma de muestra con el objetivo de más sencilla y económica la investigación, pero con los mismos resultados.” (2012, p. 12).

“La muestra es el subconjunto de toda la población sobre la cual se está realizando la investigación. La cantidad o proporción de la muestra que se va a utilizar debe ser suficientemente representativa de dicha población.” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.154)

En el desarrollo de esta investigación, todos los procedimientos realizados, estuvieron sujetos al estricto cumplimiento tanto de las Normas Técnicas Peruanas, así como también las Normas Americanas ASTM.

Para cumplir con los propósitos de la investigación, se elaboró especímenes cilíndricos y prismáticos. La elaboración de dichos especímenes se realizó teniendo en cuenta lo que indica la Norma ASTM C31 y NTP 339.033, en cuyo contenido describen la práctica normalizada de especímenes de ensayos de concreto. En este estudio, se contó con los siguientes tipos de muestras.

M₀ = Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin incorporación de fibra.

M₁ = Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando fibra de coco en un 0.50%.

M₂ = Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando fibra de coco en un 1.00%

M₃ = Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando fibra de coco en un 1.50%

Para la obtención de los datos que nos permitió determinar la influencia de la fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se realizó los siguientes ensayos.

Ensayo de resistencia a la compresión

Este ensayo nos permitió determinar la resistencia de los especímenes cilíndricos ante la aplicación de un esfuerzo a compresión. Dicho ensayo se realizó en cumplimiento de la norma ASTM C39, NTP 339.214 y MTC 704. Se contó con un total de 36 probetas cilíndricas las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días. De acuerdo a lo que indica la norma, el número de especímenes depende de los objetivos planteados. Por lo general, se deben elaborar dos o más especímenes por cada edad, para este estudio se elabora tres probetas cilíndricas y se realiza los ensayos a los 7, 14 y 28 días de edad.

9 probetas cilíndricas de la muestra (M₀)

9 probetas cilíndricas de la muestra (M₁)

9 probetas cilíndricas de la muestra (M₂)

9 probetas cilíndricas de la muestra (M₃)

Ensayo de resistencia a la Flexión

Este ensayo nos permitió determinar la resistencia de los especímenes prismáticos ante la aplicación de un esfuerzo a flexión. Dicho ensayo se realizó en cumplimiento de la norma ASTM C78 ya que el ensayo realizó aplicando una carga en los tercios del claro. Se contó con un total de 16 de probetas viga para realizar dicho ensayo. Dichas muestras, fueron ensayadas a los 7 y 28 días.

4 probetas viga de la muestra (M₀).

4 probetas viga de la muestra (M₁).

4 probetas viga de la muestra (M₂).

4 probetas viga de la muestra (M₃).

Ensayo de asentamiento (slump)

Este ensayo se realizó en cumplimiento con la norma ASTM C 143, se contará con la siguiente muestra.

Asentamiento de la muestra (Mo)

Asentamiento de la muestra (M1)

Asentamiento de la muestra (M2)

Asentamiento de la muestra (M2)

Muestreo

Este proceso consiste en la determinación de la muestra y puede ser probabilístico o no probabilístico. Con respecto a esto, Hernández, Fernández y Baptista, indican: “El muestreo no probabilístico supone un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, mas no por un criterio estadístico de generalización.

Considerando lo descrito por el autor metodólogo la presente investigación es de muestreo no probabilístico por conveniencia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas:

En el presente trabajo de investigación, se utilizó una técnica de recolección de datos que corresponde a la observación, y se utilizó fichas para registrar los datos logrados a través de los diferentes ensayos realizados. Dichos resultados, fueron analizados e interpretados posteriormente.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizó en el desarrollo de esta investigación estuvieron conformados por formatos del laboratorio donde se realizó la parte experimental de la investigación, en las cuales se emitió los resultados obtenidos en los ensayos realizados. Además, se contó con fichas de registro de datos de elaboración propia, las cuales fueron elaboradas teniendo como guía fichas de laboratorios certificados.

Ficha 1: En esta ficha se registró los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión de las 36 muestras elaboradas (probetas cilíndricas).

Ficha 2: En esta ficha se registró los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión de las 16 muestras elaboradas (probetas viga).

Ficha 3: En esta ficha se registró los datos obtenidos del ensayo de asentamiento (Slump), para cada muestra.

Validez

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista mencionan: “[...] está referida al grado de veracidad con que un instrumento logra medir la variable en estudio. La validez se obtiene mediante el criterio de expertos quienes se aseguran que lo que mide el instrumento representa las dimensiones de las variables.” (2009, p.201)

Debido a que el desarrollo de la investigación se realizó en un laboratorio, en el cual laboran personas con conocimiento y experiencia en el tema, y los resultados fueron emitidos en los formatos que dicho laboratorio maneja. Así mismo, en este estudio se realizó un el juicio de expertos quienes dieron el visto bueno a los formatos de registro de datos de elaboración propia.

Tabla 10: *Validez por juicio de expertos.*

Expertos	Ficha 1	Ficha 2	Ficha 3	Validez
Experto 1	1	1	1	1
Experto 2	1	1	1	1
Experto 3	1	1	1	1
Promedio				1

Fuente: Elaboración propia

En este proceso, se contó con tres fichas de registro de datos, las cuales fueron evaluadas por tres expertos tal como se muestra en la tabla 10. La evaluación constó de dos ítems y en un rango de 0 y 1. De los cuales 0 indica que el experto está en desacuerdo y 1 que el experto está de acuerdo con la aplicación de dichas fichas.

Confiabilidad

Respecto a esto, Hernández, Fernández y Baptista mencionan: “[...] está referida al grado en que al aplicar dicho instrumento en reiteradas oportunidades a un mismo individuo se obtenga resultados iguales. Dichos resultados deben tener consistencia y coherencia.” (2009, p.200).

Para su mejor interpretación se tuvo la siguiente tabla:

Tabla 11: Rangos de confiabilidad.

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

Fuente: Ruiz, 2002, p.12

Tabla 12: Resultados de juicio de expertos.

	Validez
Experto 1	1
Experto 2	1
Experto 3	1
Promedio	1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los rangos de confiabilidad que se muestran en la tabla 10, y los resultados que se obtuvo de la evaluación por juicio de expertos (Tabla 12), se pudo considerar que la confiabilidad del instrumento fue muy alta.

La confiabilidad también fue respaldada por el certificado de calibración de cada equipo que se utilizó durante el proceso experimental de la investigación.

2.5. Procedimientos

Para conseguir los resultados y cumplir con los objetivos, en esta investigación se comenzó por los ensayos físicos a cada uno de los materiales que formaron parte del concreto, posteriormente, se realizó el diseño de mezcla, tanto de la convencional como de la mezcla a la que se le incorporó fibra de coco. De cada una de estas mezclas se elaborará los especímenes para los ensayos de compresión y flexión. De igual forma, a cada una de las mezclas en estado fresco se le realizará un ensayo de asentamiento.

2.6. Método de análisis de datos

En esta investigación, a partir de los datos obtenidos en los diferentes ensayos que se le realizó al concreto tanto en su estado endurecido como el ensayo de asentamiento realizado al concreto en su estado fresco, permitieron responder y dar una solución a los problemas planteados, afirmando o negando las hipótesis antes formuladas. De igual modo, los ensayos de granulometría que se le realizaron a los agregados nos permitieron determinar la calidad de materiales que fueron empleados en la mezcla. El análisis de los resultados se realizó a través de la interpretación de las tablas y figuras elaboradas, en las cuales se mostró las diferencias o similitudes de las propiedades del concreto convencional con respecto a las del concreto con incorporación de fibra de coco.

2.7. Aspectos éticos

En el desarrollo de la presente investigación se requirió acudir a los diferentes aportes de autores que anteriormente estudiaron temas relacionados a éste. Por dicho motivo, respetando su autoría y cumpliendo con los formatos descritos en la norma ISO 690 y 690-02 se realizó las respectivas citas textuales. Al mismo tiempo, demostrando que la intención de esta investigación es dejar un aporte en el rubro; cada avance, cada dato obtenido y cada análisis realizado son con toda la responsabilidad, ética y autenticidad necesaria para hacer de esta investigación algo productivo.

III. RESULTADOS

3.1. Ubicación del proyecto

Nombre del proyecto

“Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019”

Ubicación política

Provincia : Lima
Región : Lima

Ubicación geográfica



Figura 6: Mapa de ubicación

La presente investigación, se elaboró en la Universidad Cesar Vallejo sede Lima norte. Sin embargo, debido a las características del tema, esta investigación también puede desarrollarse en cualquier parte del Perú. Por otro lado, esta investigación fue desarrollada durante el periodo de 2 ciclos académicos, los cuales constan de 16 sesiones cada ciclo. En ambos periodos, la asesoría temática y metodológica estuvo a cargo del Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga.

3.2. Obtención de la fibra de coco

Materiales, equipos y herramientas

- 25 cocos.
- Cuchillos.
- Recipientes grandes.
- Cal.
- Agua.

Procedimiento de extracción

- Se seleccionó los cocos a utilizar.
- Se procedió a separar la cascara de la parte comestible del coco
- Se desmenuzó la fibra.
- Se sumergió la fibra en agua con cal (10g/Lts) durante 48 horas.
- Se cortó la fibra con una dimensión 3 cm.



Figura 7: Obtención de la fibra de coco

Densidad, Peso específico y absorción de la fibra de coco

Materiales, equipos y herramientas

- Fibra de coco
- Balanza graduada
- Taras
- Agua
- Matraz

Agregado grueso

Procedimiento de ensayo

- Se seleccionó la muestra a ensayar
- Se pesó fibra de coco + tara
- Se colocó en agua la muestra durante 24 horas
- Se secó el material (SSS)
- Se introdujo la fibra en el matraz y se le adicionó agua
- Se pesó Matraz + fibra + agua



Figura 8: Procedimiento de la obtención de las propiedades de la fibra de coco

Tabla 13: Propiedades de la fibra de coco.

Muestra		M - 1	M - 2	PROMEDIO
Densidad	g/cm ³	1.067	1.053	1.060
Peso específico a aparente	g/cm ³	0.20	0.19	0.20
Peso específico aparente (S.S.S.)	g/cm ³	0.82	0.81	0.82
Peso específico nominal	g/cm ³	0.52	0.51	0.51
Porcentaje de absorción (%)	%	314.8	318.2	316.5

Fuente: Elaboración propia

3.3. Ensayos de los agregados

En la presente investigación se realizó los ensayos de granulometría, peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico, porcentaje de absorción y contenido de humedad.

Ensayo granulométrico del agregado fino (ASTM C33)

Materiales, equipos y herramientas

Balanza graduada, taras, cucharón metálico, horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y un juego de mallas (tamices) de $1\frac{1}{2}$ ", $3/8$ ", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

Procedimiento de ensayo

- Se seleccionó el material
- Se pesó el material descontando el peso de la tara
- Se puso a secar (Horno a una temperatura $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$)
- Se realizó el tamizado
- Se pesó el material retenido en cada Tamiz.



Figura 9: Procedimientos de ensayogranulométrico del agregado fino

Tabla 14: Granulometría del agregado fino

Mallas	Abertura (mm)	Material retenido		% Acumulado		Especificaciones ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N°4	4.76	12.1	2.0	2.0	98.0	95 - 100
N°8	2.38	114.8	18.6	20.6	79.4	80 - 100
N°16	1.19	171.5	27.7	48.3	51.7	50 - 85
N°30	0.60	155.2	25.1	73.4	26.6	25 - 60
N°50	0.30	74.9	12.1	85.5	14.5	05 - 30
N°100	0.15	58.3	9.4	94.9	5.1	0 - 10
Fondo		31.6	5.1	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: Elaboración propia

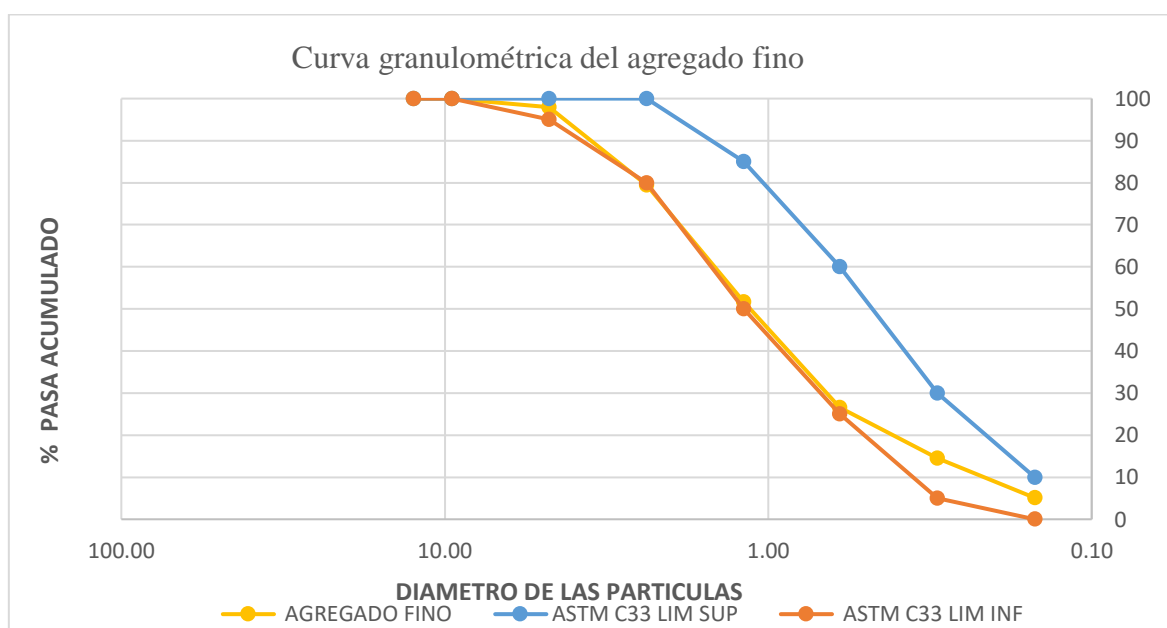


Figura 10. Granulometría del agregado fino

Interpretación:

De acuerdo con los mostrados en la tabla 11 y la figura 10, se pudo notar que el agregado fino se encuentra dentro de los límites establecidos en la norma ASTM C33.

Ensayo granulométrico del agregado grueso (Huso #56)

Materiales, equipos y herramientas

Balanza graduada, taras, cucharón metálico, horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y un juego de mallas (tamices) de 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8, N°16.

Procedimiento de ensayo

- Se seleccionó el material
- Se pesó el agregado descontando el peso de la tara
- Se puso a secar el material (Horno a una temperatura $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$)
- Se procedió a realizar el tamizado
- Se pesó el material retenido en cada Tamiz.



Figura 11: Procedimiento de ensayo granulométrico del agregado grueso

Tabla 15: Granulometría del agregado grueso.

Mallas	Abertura (mm)	Material retenido		% Acumulados		Especificaciones Huso # 56
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.50	102.3	10.0	10.0	90.0	90 - 100
3/4"	19.05	234.3	22.9	32.9	67.1	40 - 85
1/2"	12.50	477.2	46.7	79.6	20.4	10 - 40
3/8"	9.53	125.6	12.3	91.9	8.1	0 - 15
Nº 4	4.76	81.9	8.0	99.9	0.1	0 - 5
Nº 8	2.38	0.0	0.0	99.9	0.1	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			

Fuente: Elaboración propia

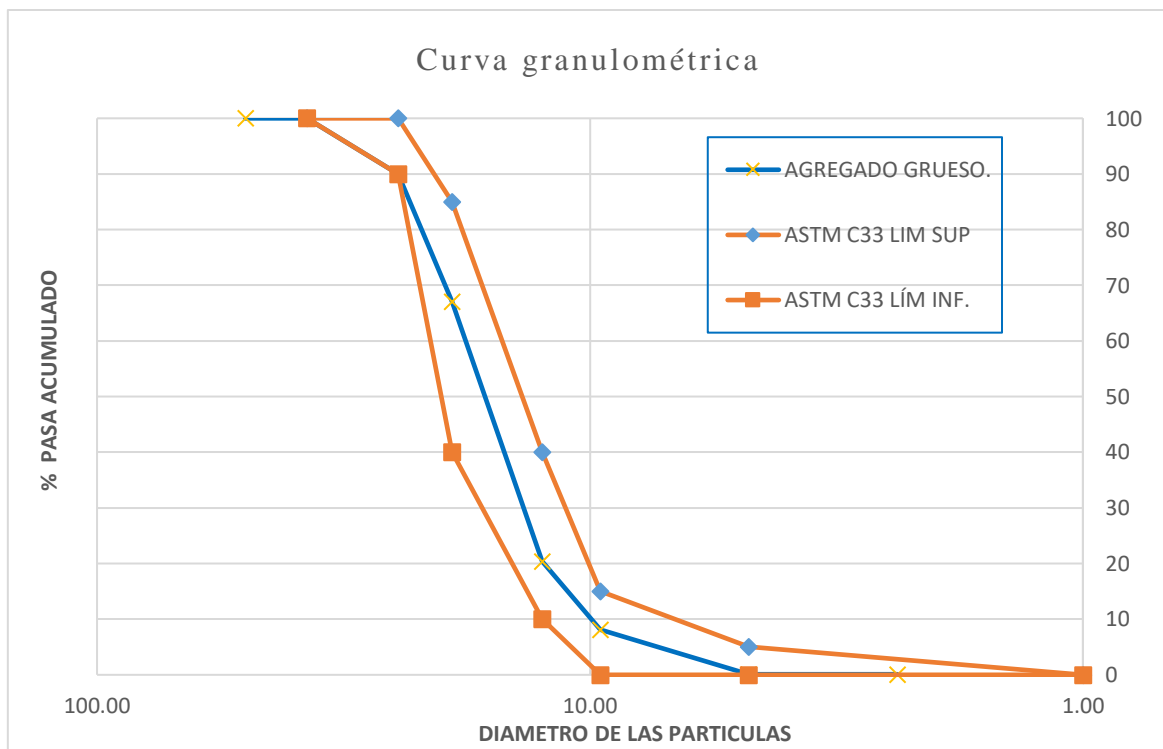


Figura 12. Granulometría del agregado grueso

Interpretación:

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 12 y la figura 12, se puede determinar que el agregado fino se encuentra dentro de los límites del Huso # 56.

Contenido de humedad (%w) y MF de los agregados

Materiales, equipos y herramientas

- Balanza graduada
- Taras,
- Cucharón metálico
- Horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}$

Procedimiento de ensayo

- Se tomó el material seleccionado
- Se pesó el material en estado natural
- Se puso a secar el material (Horno a una temperatura $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$)
- Se pesó el material en estado seco



Figura 13: Ensayo de contenido de humedad de los agregados

Agregado fino

Peso inicial Húmedo	=	630.5g
Peso inicial seco	=	618.4g
%W	=	2.0
MF	=	3.25

Agregado grueso

Peso inicial Húmedo	=	1024.84g
Peso inicial seco	=	1021.24g
%W	=	0.40
MF	=	7.25

Peso unitario suelto de los agregados (ASTM C29)

Materiales, equipos y herramientas

- Balanza graduada
- Taras
- Cucharon metálico

Procedimiento de ensayo

- Se Tomó los datos del recipiente
- Se llenó el material dentro del recipiente o tara
- Se pesó en una balanza graduada (material + recipiente)
- Se realizó el cálculo

Este procedimiento se repite para ambos agregados

Tabla 16. *Peso unitario suelto del agregado fino*

Muestra			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6470	6452	6493
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4107	4089	4130
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.488	1.482	1.496
Promedio peso unitario suelto		g/cc	1.489		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. *Peso unitario suelto del agregado grueso*

Muestra			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6182	6176	6167
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3819	3813	3804
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.384	1.382	1.378
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.381		

Fuente: Elaboración propia

Peso unitario compactado de los agregados

Materiales, equipos y herramientas

- Balanza graduada
- Taras
- Cucharon metálico
- Varilla compactadora

Procedimiento de ensayo

- Se tomó los datos del recipiente o tara
- Llenado del recipiente aplicando la compactación correspondiente
- Se pesó (material + recipiente)
- Se realizó el cálculo

Este procedimiento se repite para ambos agregados



Figura 14: Peso unitario compactado de los agregados

Tabla 18: Peso unitario compactado del agregado fino

Muestra		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7299	7268	7305
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4936	4905	4942
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.788	1.777	1.791
Promedio peso unitario compactado		g/cc	1.785		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: *Peso unitario compactado del agregado grueso.*

Muestra			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6750	6786	6772
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4387	4423	4409
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.589	1.603	1.597
Promedio peso unitario compactado		g/cc	1.596		

Fuente: Elaboración propia

Peso específico y absorción de los agregados (ASTM C28)

Materiales, equipos y herramientas

- Balanza graduada
- Taras
- Cucharon metálico
- Agua
- Horno

Agregado grueso

Procedimiento de ensayo

- Se seleccionó la muestra
- Se saturó la muestra durante 24 horas
- Se puso a secar el material hasta que se encuentre en estado (SSS)
- Con la ayudada de una canastilla se sumergió en el agua
- Secar el material en un horno durante 24 horas



Figura 15: **Peso específico y absorción del agregado grueso**

Tabla 20: *Peso específico del agregado grueso.*

Muestra			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	516.0	515.0	515.5
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	833.0	827.0	830.0
3	Peso muestra Seco C	g	823.2	819.0	821.1
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.63	2.65	2.64
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.60	2.63	2.61
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.68	2.69	2.69
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	1.2	1.0	1.1

Fuente: Elaboración propia

Peso específico y absorción de los agregados (ASTM C128)

Materiales, equipos y herramientas

- Balanza graduada
- Taras
- Cucharón metálico
- Horno
- Molde de cono truncado
- Fiola

Agregado fino

Procedimiento de ensayo

- Se seleccionó la muestra a ensayar
- Se saturó la muestra durante 24 horas
- Se secó el material hasta que se encuentre en estado (SSS)
- Se llenó el cono metálico
- El llenado se realizó aplicando una compactación con 25 golpes
- Se pesó la fiola vacía
- Se llenó el agregado fino en la fiola
- Se pesó el material + fiola + agua.



Figura 16: Peso específico y absorción del agregado fino

Tabla 21. Peso específico del agregado fino

Muestra			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	982.1 1	983. 2	982.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	671.2	671. 4	671.3
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.9 1	311. 8	311.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	665.4	665. 2	665.30
5	Peso del Balon N°2	g/cc	171.2	171. 7	171.45
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	494.2	493. 5	493.85
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.7	497. 7	497.7
Peso específico de la masa (P.E.M. = A/(V-W))		g/cc	2.65	2.65	2.65
Peso específico de la masa S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))		g/cc	2.68	2.69	2.68
Peso específico aparente (P.E.A. = A/[(V-W) - (500-A)])		g/cc	2.73	2.75	2.74
Porcentaje de absorción (%) [(500-A) /A*100]		%	1.2	1.3	1.2

Fuente: Elaboración propia

3.4. Diseño de mezcla

En la presente investigación, el diseño de mezcla se realizó por el método del ACI 211.

DATOS:

$F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Slump=3" - 4"

Tabla 22: Datos de para el diseño de mezcla

Propiedades físicas de los agregados	Agregado fino	Agregado grueso
Peso unitario suelto	1498.0 kg/m ³	1498.0 kg/m ³
Peso unitario compactado	1785.0 kg/m ³	1596.0 kg/m ³
Peso específico de masa	2.65gr/cc	2.64 gr/cc
Contenido de humedad (% w)	2.00%	0.40%
Porcentaje de absorción	1.20%	1.10%
Módulo de finura	3.25	7.25
Tamaño máximo nominal	1"
Peso específico del cemento	3.12	

Fuente: Elaboración propia

Muestra patrón

Cálculo de las proporciones en peso por m³

Cemento = 383 kg/m³

Agua = 225Lts/m³

Agregado fino = 810kg/m³

Agregado grueso = 874kg/m³

Cálculo de cantidad de materiales para elaborar especímenes en peso

Cemento = 13.01 kg

Agua = 7.64Lts.

Agregado fino = 28.10

Agregado grueso = 29.85

Diseño de mezcla con incorporación del (0.50%) de fibra de coco

Cálculo de las proporciones en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225 Lts/m ³
Agregado fino	=	804 kg/m ³
Agregado grueso	=	868 kg/m ³
Fibra de coco (0.50%)	=	4.10 kg/m ³

Cálculo de cantidad de materiales para elaborar especímenes en peso

Cemento	=	13.01 kg
Agua	=	7.65 Lts.
Agregado fino	=	27.88 kg
Agregado grueso	=	29.62 kg
Fibra de coco (0.50%)	=	139.4 gr

Diseño de mezcla con incorporación del (1.00%) de fibra de coco

Cálculo de las proporciones en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225Lts/m ³
Agregado fino	=	798 kg/m ³
Agregado grueso	=	861 kg/m ³
Fibra de coco (1.00%)	=	8.20 kg/m ³

Cálculo de cantidad de materiales para elaborar especímenes en peso

Cemento	=	13.01 kg
Agua	=	7.64 Lts.
Agregado fino	=	27.66 kg
Agregado grueso	=	29.38 kg
Fibra de coco (1.00%)	=	278.8 gr

Diseño de mezcla con incorporación del (1.5%) de fibra de coco

Cálculo de las proporciones en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225 Lts/m ³
Agregado fino	=	791 kg/m ³
Agregado grueso	=	854 kg/m ³
Fibra de coco (1.50%)	=	12.30 kg/m ³

Cálculo de cantidad de materiales para elaborar especímenes en peso

Cemento	=	13.01 kg
Agua	=	7.64 Lts.
Agregado fino	=	27.44 kg
Agregado grueso	=	29.15 kg
Fibra de coco (1.50%)	=	418.2 gr

3.4. Elaboración de probetas cilíndricas (ASTM C31)

Materiales, equipos y herramientas

- Bandeja metálica
- Balanza graduada
- Varilla compactadora
- Cucharón metálico
- Moldes cilíndricos
- Muestra de concreto fresco

Procedimiento de ensayo


- Se humedeció los moldes
- Con la ayuda de un cucharón se llenó los moldes (para el caso 4"x 8") en 2 capas
- Se aplicó 25 golpes distribuidos en cada capa
- Se dejó la superficie plana
- Se realizó la identificación correspondiente de cada probeta (fecha, tipo de resistencia, porcentaje de fibra)



Figura 17: Elaboración de probetas cilíndricas


Ensayo de resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Tabla 23: Resistencia a la compresión de la muestra patrón a los 28 días

ASTM C39	Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas						
	(Muestra patrón)						
	Identificación	Edad (días)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga de rotura (kgf)	Tipo de falla	Esfuerzo (kg/cm ²)
	P-1 (Mo)	28	20	77	24809.7	T-5	322.3

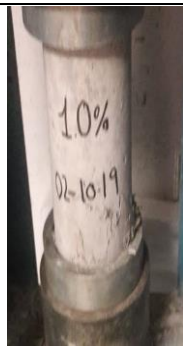
Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Resistencia a la compresión de la muestra con 0.50% fibra coco a los 28 días

ASTM C39	Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas						
	(Muestra c/ 0.5% fibra de coco)						
	Identificación	Edad (días)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga de rotura (kgf)	Tipo de falla	Esfuerzo (kg/cm ²)
	P-1 (M1)	28	20	78.5	25220.2	T-5	321.1


Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Resistencia a la compresión de la muestra con 1.00% fibra coco a los 28 días

ASTM C39	Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas						
	(Muestra c/ 1.00% fibra de coco)						
	Identificación	Edad (días)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga de rotura (kgf)	Tipo de falla	Esfuerzo (kg/cm ²)
	P-1 (M2)	28	20	78.5	24154	T-5	307.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Resistencia a la compresión de la muestra con 1.50% fibra coco a los 28 días

ASTM C39	Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas						
	(Muestra c/ 1.50% fibra de coco)						
	Identificación	Edad (días)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga de rotura (kgf)	Tipo de falla	Esfuerzo (kg/cm ²)
	P-1 (M3)	28	20	78.5	22102.7	T-5	281.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Resistencia a compresión a los 7 días

Resistencia a la compresión (kg/cm ²) - 7 DÍAS				
Tipo Muestra	% fibra coco	ESFUERZO (kg/cm ²)	% f'c	PROMEDIO kg/cm ²
Mo	S/Fibra	261	124.3	260.90
		257.5	122.6	
		264.2	125.8	
M1	0.5% Fibra coco	257.2	122.5	259.87
		267.2	127.2	
		255.2	121.5	
M2	1.00% Fibra coco	256.9	122.3	253.27
		253.8	120.9	
		249.1	118.6	
M3	1.50% Fibra coco	225.8	107.5	228.93
		238.2	113.4	
		222.8	106.1	

Fuente: Elaboración propia

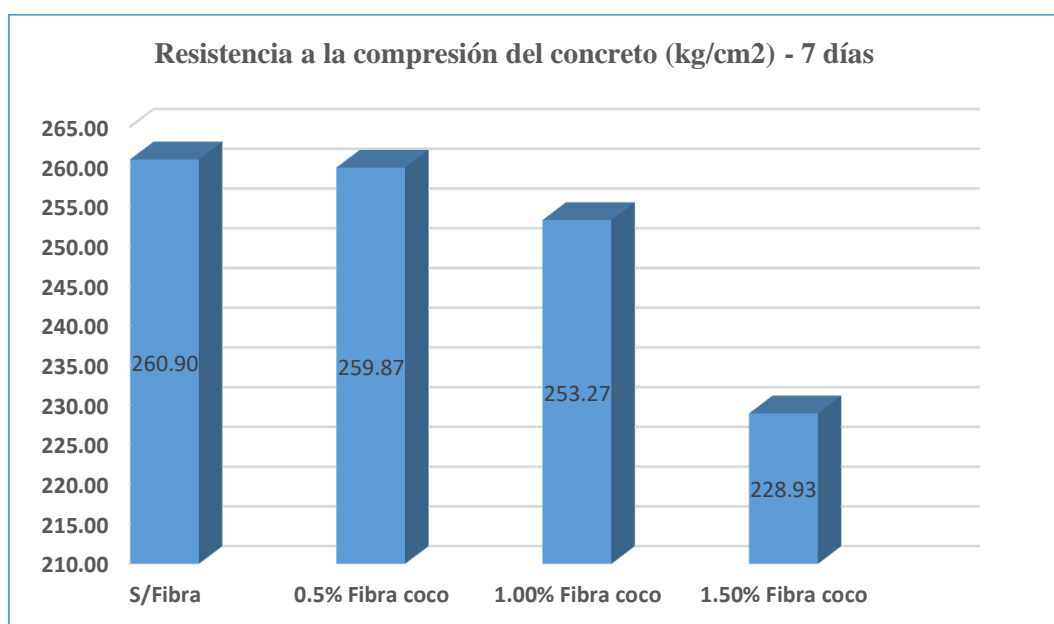


Figura 18: Resistencia a la compresión a los 7 días.

Interpretación:

De la tabla 24 y figura 17, se logró deducir que al incorporar 0.50%, 1.00% y 1.50% de fibra coco la resistencia del concreto a los 7 días es de 259.87, 253.27 y 228.93 kg/cm², dichos valores son menores que la resistencia a compresión del concreto patrón cuyo f'c=260.90 kg/cm². Es decir, a los 7 días la incorporación de fibra de coco no mostró resultados positivos.

Tabla 28. Resistencia a compresión a los 14 días

Resistencia a la compresión (kg/cm ²) - 14 DÍAS				
Tipo Muestra	% de fibra coco	Esfuerzo kg/cm ²	% f'c	Promedio kg/cm ²
Mo	S/Fibra	286.6	136.50	298.03
		303.6	147.4	
		303.9	144.7	
M1	0.5% Fibra	271.8	129.40	279.87
		290.9	138.5	
		276.9	131.9	
M2	1.00% Fibra	262.7	125.10	270.57
		274.4	130.7	
		274.6	123.9	
M3	1.50% Fibra	260.2	122.90	259.10
		258	118.6	
		249.1	113.2	

Fuente: Elaboración propia

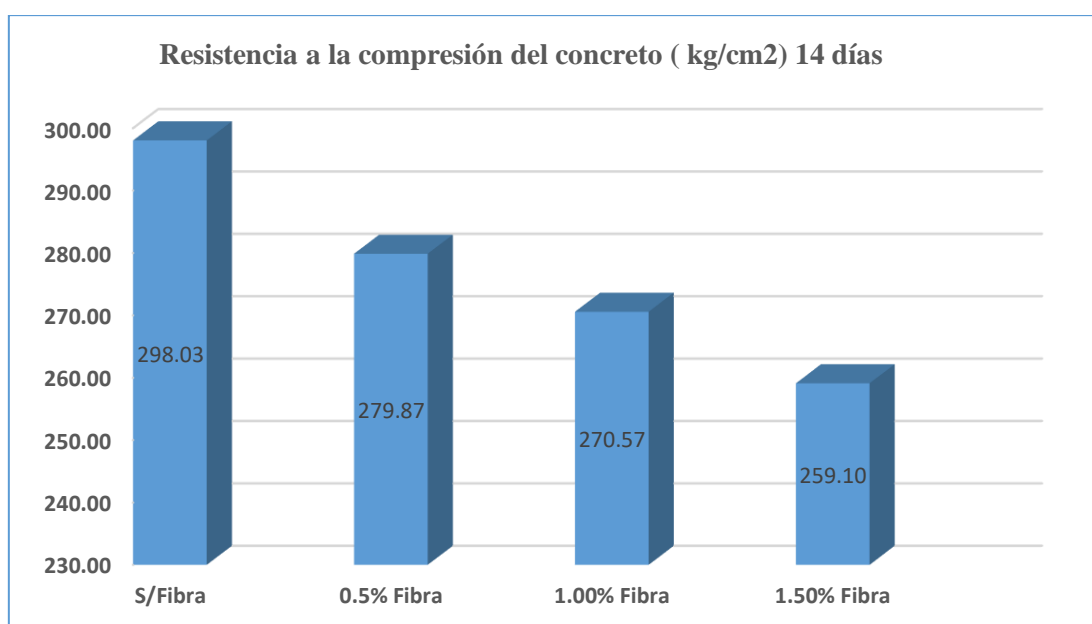


Figura 19: Resistencia a la compresión a los 14 días.

Interpretación:

De la tabla 25 y figura 19, se dedujo que al incorporar 0.50%, 1.00% y 1.50% de fibra coco la resistencia del concreto a los 14 días es de 279.87, 270.57 y 259.10 kg/cm², dichos valores son menores que la resistencia a compresión del concreto patrón cuyo f'c=260.90 kg/cm². Es decir, la incorporación de fibra de coco influyó de manera negativa.

Tabla 29. Resistencia a compresión a los 28 días

Resistencia compresión (kg/cm2) – 28 DÍAS				
Tipo Muestra	% fibra coco	ESFUERZO kg/cm2	% f'c	PROMEDIO
Mo	S/Fibra	322.3	153.50	323.83
		328.9	156.6	
		320.3	152.5	
M1	0.5% Fibra	321.1	152.90	310.97
		297.2	141.5	
		314.6	149.5	
M2	1.00% Fibra	285	135.70	300.93
		310.3	147.8	
		307.5	146.4	
M3	1.50% Fibra	281.4	134.00	280.60
		277	131.9	
		283.4	135	

Fuente: Elaboración propia

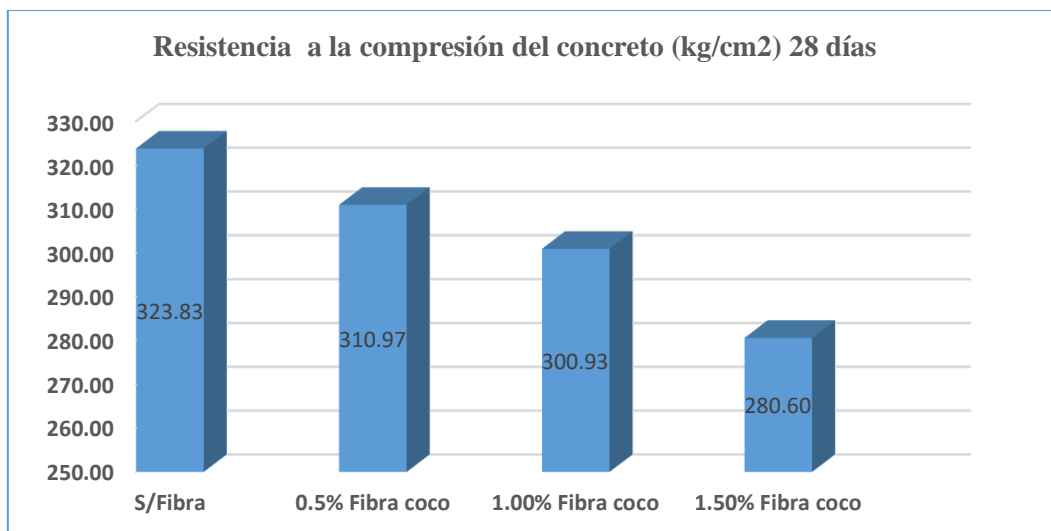


Figura 20. Resistencia a la compresión a los 18 días.

Interpretación:

De la tabla 26 y figura 20, se pudo deducir que al incorporar 0.50%, 1.00% y 1.50% de fibra coco la resistencia del concreto a los 28 días es de 279.87 kg/cm², 270.57 kg/cm² y 259.10 kg/cm², dichos valores son menores que la resistencia a compresión del concreto patrón cuyo f'c=260.90 kg/cm². Es decir, a pesar de que los resultados indican que todas las muestras superan el 100 % de la resistencia de diseño, la incorporación de fibra de coco influye de manera negativa en la resistencia a compresión del concreto.

3.4. Elaboración de probetas viga (ASTM C31)

Materiales, equipos y herramientas

- Bandeja metálica
- Balanza graduada
- Varilla compactadora
- Cucharón metálico
- Moldes prismáticos
- Muestra de concreto fresco

Procedimiento de ensayo

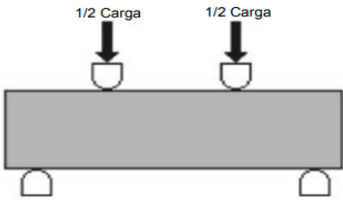

- Se humedeció los moldes para evitar la adherencia del material al molde
- Se llenó los moldes en 2 capas
- El llenado se realizó aplicando 56 golpes distribuidos en cada capa
- Se dejó la superficie plana
- Finalmente se identificó la viga (fecha, porcentaje de fibra, etc.)



Figura 21. Elaboración de probetas prismáticas

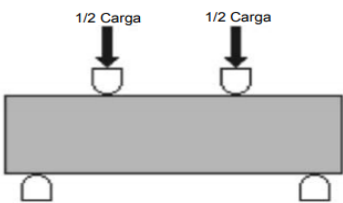
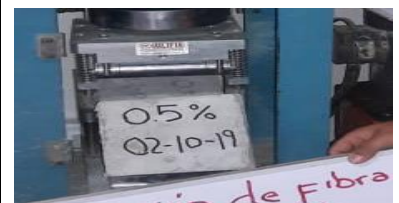
Ensayos de resistencia a flexión

Tabla 30: Resistencia a la flexión de la muestra patrón a los 28 días

ASTM C293 C78			ASTM						
			Resistencia a la flexión de vigas de concreto						
			Si la falla se produce dentro del tercio medio de luz de la viga						
			Si la falla se produce fuera del tercio medio de luz de la viga						
Identificación	Edad (días)	% de fibra	Dimensiones			Distancia entre apoyos (mm)	Carga de rotura (KN)	Ubicación de fractura	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
			Ancho (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)				
V-1 (Mo)	28 días	S/F	150	150	520	450	3742.8	Dentro del tercio medio	49.90

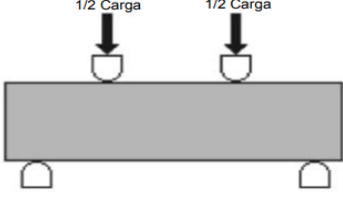
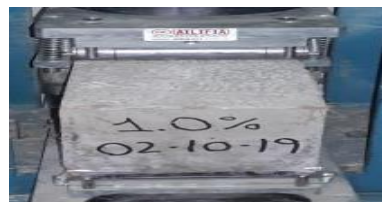
Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Resistencia a la flexión de la muestra con 0.50% fibra coco a los 28 días

ASTM C293 ASTM C78			Resistencia a la flexión de vigas de concreto						
			Si la falla se produce dentro del tercio medio de luz de la viga						
			Si la falla se produce fuera del tercio medio de luz de la viga						
Identificación	Edad (días)	% de fibra	Dimensiones			Distancia entre apoyos (mm)	Carga de rotura (KN)	Ubicación de fractura	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
			Ancho (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)				
V-1 (M1)	28 días	0.50%	150	150	520	450	3791.70	Dentro del tercio medio	50.60

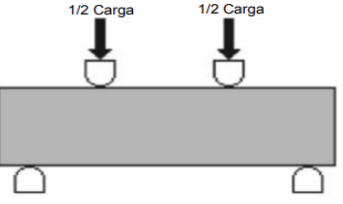
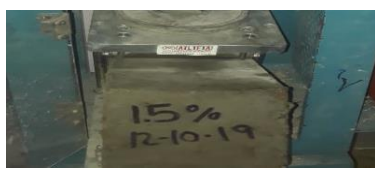
Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Resistencia a la flexión de la muestra con 1.00% fibra coco a los 28 días

ASTM C293 ASTM C78			Resistencia a la flexión de vigas de concreto						
			Si la falla se produce dentro del tercio medio de luz de la viga						
			Si la falla se produce fuera del tercio medio de luz de la viga						
Identificación	Edad (días)	% de fibra	Dimensiones			Distancia entre apoyos (mm)	Carga de rotura (KN)	Ubicación de fractura	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
			Ancho (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)				
V-1 (M2)	28 días	1.00%	150	150	520	450	3994.7	Dentro del tercio medio	53.3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Resistencia a la flexión de la muestra con 1.50% fibra coco a los 28 días

ASTM C293 ASTM C78			Resistencia a la flexión de vigas de concreto						
			Si la falla se produce dentro del tercio medio de luz de la viga						
			Si la falla se produce fuera del tercio medio de luz de la viga						
Identificación	Edad (días)	% de fibra	Dimensiones			Distancia entre apoyos (mm)	Carga de rotura (KN)	Ubicación de fractura	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
			Ancho (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)				
V-1 (M3)	28 días	1.50%	150	150	520	450	4150.3	Dentro del tercio medio	55.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Resistencia a flexión a los 7 días

Resistencia a la flexión (kg/cm ²) - 7 DÍAS			
Tipo Muestra	% fibra	MR	Promedio
Mo	S/Fibra	42.00	41.50
		41.00	
M1	0.50% Fibra coco	47.00	47.00
		47.00	
M2	1.00% Fibra coco	48.00	48.00
		48.00	
M3	1.50% Fibra coco	51.00	50.50
		50.00	

Fuente: Elaboración propia

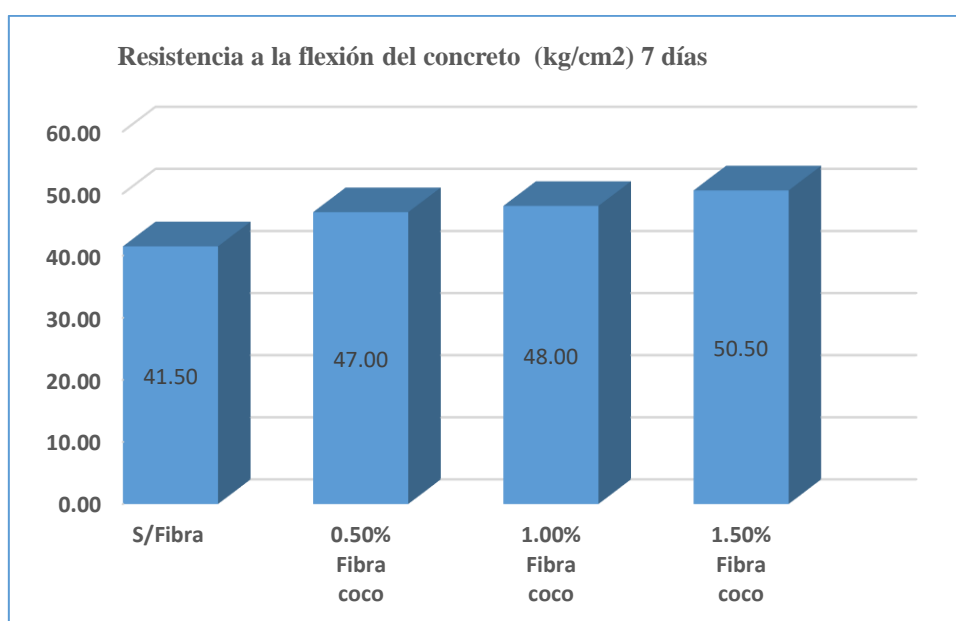


Figura 22. Resistencia a flexión a los 7 días.

Interpretación:

De la tabla 31 y figura 22, se logró deducir que, a los 7 días de edad, al incorporar 0.50%, 1.00% y 1.50 % de fibra de coco el módulo de rotura del concreto es de 47kg/cm², 48 kg/cm² y 50.50 kg/cm², cuyos valores son mayores al módulo de rotura de la muestra patrón que solo obtuvo 41.50 kg/cm². Es decir, a más porcentaje de fibra de coco, el módulo de rotura es mayor.

Tabla 35 Resistencia a flexión a los 28 días

Resistencia a la flexión (kg/cm²) - 28 DÍAS			
Tipo Muestra	% fibra	MR	Promedio
Mo	S/Fibra	50.00	50.50
		51.00	
M1	0.50% Fibra coco	51.00	51.50
		52.00	
M2	1.00% Fibra coco	53.00	52.50
		52.00	
M3	1.50% Fibra coco	54.00	54.50
		55.00	

Fuente: Elaboración propia

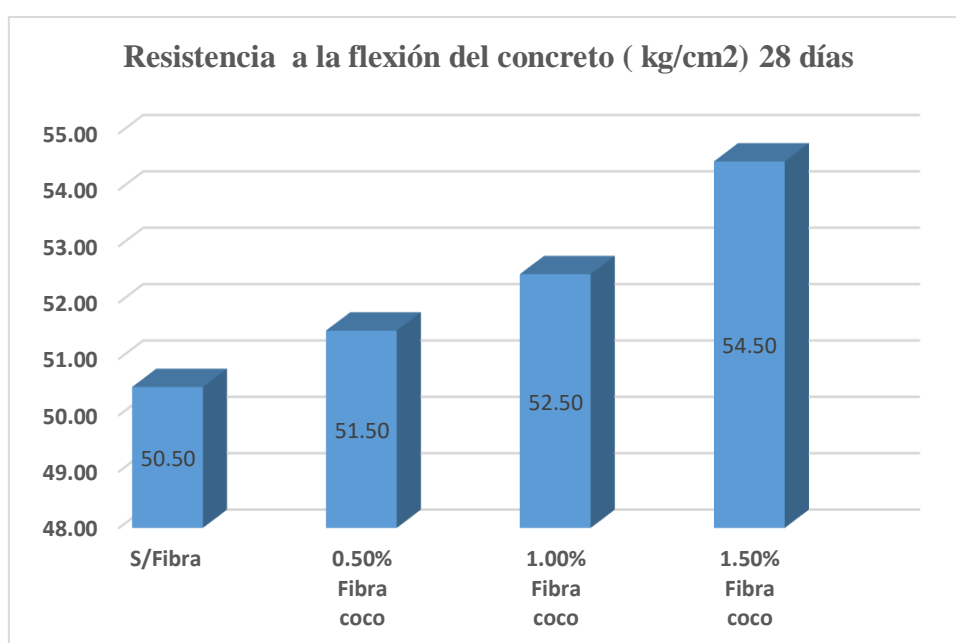


Figura 23: Resistencia a flexión a los 28 días.

Interpretación:

Tabla 32 y figura 23, se pudo deducir que, a los 28 días de edad, al incorporar 0.50%, 1.00% y 1.50% de fibra de coco el módulo de rotura del concreto es de 51.50 kg/cm², 52.50 kg/cm² y 54.50 kg/cm², cuyos valores son mayores al módulo de rotura de la muestra patrón cuyo valor es 50.50 kg/cm². Esto indica que la influencia que tiene la incorporación de fibra de coco es positiva, y que a mayor porcentaje incorporado los resultados van mejorando.

3.6. Asentamiento del concreto

Materiales, equipos y herramientas

- Bandeja metálica
- Balanza graduada
- Varilla compactadora
- Cucharón metálico
- Moldes prismáticos
- Muestra de concreto fresco

Procedimiento de ensayo

- Se humedeció el molde o cono de Abrams
- Con la ayuda de un cucharón metálico se llenó el molde en tres capas
- En el llenado se le aplicó 25 golpes distribuidos en cada capa
- Se dejó la superficie plana
- Se retiró el molde
- De manera inmediata se realizó la medición del asentamiento
- La diferencia de alturas entre molde y muestra es el Slump



Figura 24. Procedimiento de ensayo de asentamiento

Tabla 36. Asentamiento del concreto

Asentamiento del concreto			
Muestra	% fibra	Slump(cm)	Slump(pulg)
Mo	S/F	10.80	4 1/4"
M1	0.50% Fibra	6.35	2 1/2"
M2	1.00% Fibra	4.45	1 3/4"
M2	1.50% Fibra	1.27	1/2"

Fuente: Elaboración propia

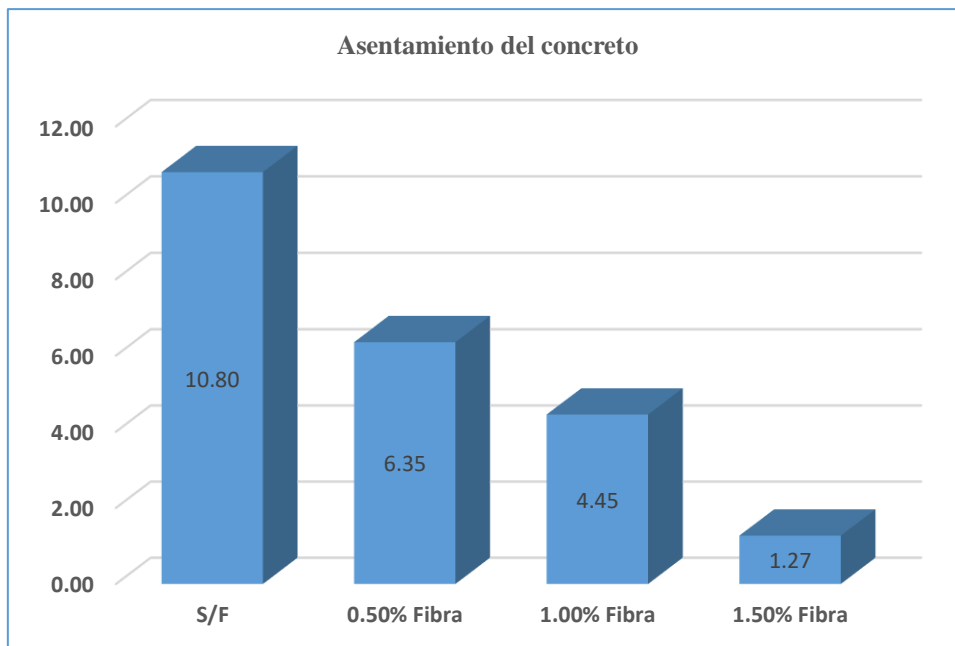


Figura 25: Asentamiento del concreto

Interpretación:

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla 33 y figura 25, se puede precisar que, al incorporar fibra de coco, el Slump del concreto se reduce con respecto al concreto patrón. Esto, indica que a más cantidad de fibra el concreto se hace menos trabajable. Sin embargo, como el concreto es elaborado con fines de pavimentación, no requiere de tan alta fluidez. Ya que, el ACI clasifica la consistencia del concreto en seca, plástica y fluida con un asentamiento que parte desde cero pulgadas. Es decir, que pese a la poca trabajabilidad que muestra el concreto, en losas y pavimentaciones sigue siendo manejable.

3.7. Contratación de hipótesis

Contratación de hipótesis: Influencia de la fibra de coco en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

Ho: La incorporación de fibra de coco no influye en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

Ha: La incorporación de fibra de coco influye en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

La validación de la hipótesis se basó fundamentalmente en los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión realizados a los especímenes elaborados incorporando fibra de coco en porcentajes de 0.50%, 1.00% y 1.50% con respecto al volumen del concreto, dichos resultados se compararon con la resistencia del concreto patrón a la cual no se le incorporó ningún porcentaje de fibra.

La influencia de la fibra de coco en esta propiedad del concreto no fue positiva ya que los resultados demuestran que a los 28 días de curado que es donde el concreto llega a la totalidad de resistencia son de 310.97 kg/cm^2 , 300.93 kg/cm^2 y 280.60 kg/cm^2 para los porcentajes de 0.50%, 1.00% y 1.50% respectivamente con respecto a la del concreto patrón cuya resistencia es 323.83 kg/cm^2 .

Finalmente, para la presente dimensión de la variable dependiente, es rechazada la hipótesis nula y aceptada la hipótesis alternativa, y a pesar de que la influencia en esta propiedad del concreto no fue positiva, es posible afirmar que la fibra de coco si influye en la resistencia a la compresión del concreto.

Contratación de hipótesis: Influencia de la fibra de coco en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

Ho: La incorporación de fibra de coco e influye en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

Ha: La incorporación de fibra de coco e influye en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

La contrastación de hipótesis se argumenta en la comparación de la resistencia a la flexión entre los especímenes elaborados incorporando fibra de coco y las de concreto patrón o muestra de referencia.

En esta dimensión se logra determinar que la incorporación de la fibra de coco al concreto mejora la resistencia a la flexión del concreto. Ya que el módulo de rotura del concreto incorporando fibra de coco en los porcentajes del 0.50%, 1.00% y 1.50% y ensayados a los 28 días son de 51.50 kg/cm², 52.50 kg/cm², y 54.5 kg/cm² cuyos valores se encuentran por sobre el módulo de rotura de la muestra patrón cuyo valor es de 50.50 kg/cm². Esto, permite afirmar que a mayor porcentaje de fibra el módulo de rotura va incrementando.

Finalmente, para la presente dimensión de la variable dependiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, ya que en base los resultados es posible afirmar que la fibra de coco si influye en la resistencia a la compresión del concreto.

Contrastación de hipótesis: Influencia de la fibra de coco en el Slump del concreto $f'c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos Lima, 2019.

Ho: La incorporación de fibra de coco no influye en el Slump del concreto $f'c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

Ha: La incorporación de fibra de coco influye en el Slump del concreto $f'c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

La contrastación de hipótesis se argumenta en la comparación del asentamiento entre los concreto elaborados incorporando fibra de coco y las de concreto patrón o muestra de referencia en su estado fresco.

Los resultados obtenidos, permiten determinar que la incorporación de fibra de coco hace que el asentamiento del concreto disminuya. Demostrando que al incorporar fibra de coco en dosificaciones de 0.50%, 1.00% y 1.50% se obtuvo un Slump de 2 ½", 1 ¾" y 1 ½" en los respectivamente en comparación con el asentamiento de la muestra patrón que fue de 4 ¼". Lo cual indica que a mayor porcentaje incorporado el concreto presenta mayor incidencia en el asentamiento.

Para la presente dimensión de la variable dependiente, es rechazada la hipótesis nula y aceptada la hipótesis alternativa. Esto es posible afirmar debido a que la fibra de coco si influye de manera notable en el Slump del concreto.

Constrastación de hipótesis: Influencia de la fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

Ho: La incorporación de fibras de coco no influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

Ha: La incorporación de fibras de coco influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Lima, 2019.

La lograr verificar si la incorporación de fibra de coco tiene algún tipo de influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, se realizó un diseño de mezcla patrón o sin incorporación de dicha fibra, el cual es comparado con los diseños realizados incorporando porcentajes de 0.50%, 1.00% y 1.50% de fibra de coco.

Los resultados obtenidos en los diferentes ensayos realizados al concreto tanto en estado fresco y endurecido, permiten determinar que incorporar fibra al concreto trae resultados positivos y negativos. Ya que, dentro de las propiedades mecánicas, se gana resistencia a flexión, pero la resistencia a compresión disminuye. Así mismo, al incorporar fibra las propiedades físicas del concreto también sufren considerables alteraciones.

Finalmente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, ya que en base los resultados es posible afirmar que la fibra de coco si influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

IV. DISCUSIÓN

H1. La incorporación de fibras de coco influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

De acuerdo con Nkem y Olaoluwa (2015) en su investigación titulada “Uso de fibra de coco para mejorar la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto”. Los autores realizaron un estudio incorporando fibra de coco al concreto en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00% con respecto al volumen del concreto, a dichas muestras las ensayaron a compresión y flexión. En su estudio, llegaron a determinar que la fibra de coco trasciende de manera positiva en las propiedades mecánicas del concreto. En la presente investigación, esta hipótesis se cumple parcialmente, ya que no todos los resultados obtenidos son positivos. Por un lado, dentro de las propiedades mecánicas del concreto estudiadas, la resistencia a compresión no mostro mejoras positivas en ninguna de las muestras, por lo que se discrepa con el autor antes mencionado. Por otro lado, en cuanto a la resistencia a flexión, se reafirma los resultados obtenidos por Nkem y Olaoluwa ya que tanto para el 0.50%, 1.00% y 1.50% la influencia de la fibra de coco fue positiva. A su vez, es posible afirmar que la incorporación de fibra de coco al concreto influye de manera considerable en la trabajabilidad del concreto, notando que a mayor porcentaje de fibra incorporada el Slump disminuye, lo cual indica que el concreto es menos trabajable.

H2. La incorporación de fibra de coco influye en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

En la investigación de Rojas (2015) en su investigación titulada “Adición de fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión” realizada en Ambato – Ecuador, quién también incorporó fibra en porcentajes similares obtuvo resultados desfavorables, ya que al efectuar los ensayos de resistencia a la compresión, todos sus valores de resistencia en los diferentes porcentajes y edades de las probetas ensayadas se encontraban por debajo de la resistencia de la muestra patrón. Por lo que el autor, en su discusión y conclusiones llegó a contradecir a la investigación del grupo de Investigación del Departamento de Materiales de Ingeniería del Valle quien mostró resultados contradictorios a los de él. En la presente investigación, los resultados obtenidos se ajustan a los de Rojas (2015), ya que la resistencia a la compresión de las probetas ensayadas en este estudio también se pudo verificar que en ninguna de las probetas elaboradas sobrepasaron la resistencia del concreto patrón. Sin embargo, es importante destacar que en el presente estudio si se llegó pasar la resistencia de diseño.

H3. La incorporación de fibra de coco e influye en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

Villanueva (2016) en su investigación concluye que la incorporación de fibra de coco en los porcentajes de 0.5%, 1.00%, 1.50% y 2.00% tuvieron resultados positivos en cuanto al incremento de resistencia a la flexión del concreto. Dicho autor, concluye que, a los 28 días de edad, el módulo de rotura de cada muestra incorporando fibra de coco es de 127.53%, 129.85%, 132.84% y 140.88% respectivamente para cada porcentaje incorporado, superaron el módulo de rotura de la muestra patrón que alcanzó un 111.27%. En la presente investigación, se reafirma lo concluido por el autor antes citado, ya que también se le incorporó fibra de coco en porcentajes de 0.5%, 1.00% y 1.50% de los cuales, los resultados obtenidos son de 51.50 kg/cm², 52.50 kg/cm², y 54.5 kg/cm² a los 28 días con respecto al concreto patrón que obtuvo un valor de 50.50 kg/cm², dichos valores se encuentran dentro del 10% al 20% de la resistencia a la compresión. Esto permite demostrar que el valor del Módulo de Rotura de los especímenes elaborados incorporando fibra de coco ensayados con diferentes dosis es mayor a los del concreto patrón.

H4. La incorporación de fibra de coco influye en el Slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019.

Rimay (2017) en su investigación titulada “Diseño de concreto fibroreforzado, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con fibra vegetal en la ciudad de Jaén” indica al realizar una dosificación con arcilla de arroz en 10 kg/m^3 , 20 kg/m^3 y 30 kg/m^3 , el asentamiento baja en un 47.67%, 65.12% y 70.93% respectivamente en relación al concreto normal. En la presente investigación, se obtuvo similares resultados ya que el slump tuvo unos notables cambios en comparación con el Slump de diseño. Cabe resaltar que, a mayor porcentaje de fibra incorporada, mayor es la influencia en la trabajabilidad del concreto, esto se puede asegurar ya que, durante desarrollo de la práctica, el Slump obtenido fue de $2 \frac{1}{2}$ ", $1 \frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " en los porcentajes de 0.50%, 1.00% y 1.50% respectivamente en comparación con el asentamiento de la muestra patrón que fue de $4 \frac{1}{4}$ ".

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de los ensayos del concreto es su estado fresco y endurecido, es posible afirmar que la incorporación de fibra de coco influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto tanto de manera positiva como negativa. Por un lado, en cuanto a propiedades mecánicas influye de manera negativa con respecto a la resistencia a la compresión y de manera positiva con respecto a la resistencia a flexión. Por otro lado, en cuanto a las propiedades físicas, se determinó que, a más porcentaje incorporado, el concreto es menos trabajable.

El ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días, permite determinar que de la incorporación de fibra de coco al concreto en los porcentajes del 0.50%, 1.00% y 1.50% se obtuvo una resistencia promedio de 310.97 kg/cm², 300.93 kg/cm² y 280.60 kg/cm² respectivamente con respecto a la del concreto patrón cuya resistencia es 323.83 kg/cm², lo cual indica que ninguna de las muestras lograron superar a la resistencia a la compresión del concreto patrón. Sin embargo, dichos resultados indican que todas las muestras lograron superar el 100% de la resistencia de diseño.

Conforme a los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la flexión, es posible determinar que la incorporación de fibra de coco al concreto influye de manera positiva. Ya que el módulo de rotura del concreto incorporando fibra de coco en los porcentajes del 0.50%, 1.00% y 1.50% y ensayados a los 28 días son de 51.50 kg/cm² 52.50 kg/cm², y 54.5 kg/cm² cuyos valores se encuentran por sobre el módulo de rotura de la muestra patrón cuyo valor es de 50.50 kg/cm². Teniendo en cuenta que esta investigación es con propósito de pavimentación, es importante destacar que la resistencia a la flexión es muy importante en este tipo de estructuras, por lo que es preciso indicar que el concreto incorporando fibra de coco cumple con las condiciones para ser utilizado en una pavimentación.

De los ensayos realizados al concreto en estado fresco, se pudo determinar que la incorporación de fibra de coco tiene una alta influencia en el asentamiento del concreto. De los porcentajes incorporados al concreto se obtuvo un Slump de 2 ½", 1 ¾" y ½" en los porcentajes de 0.50%, 1.00% y 1.50% respectivamente en comparación con el asentamiento de la muestra patrón que fue de 4 ¼", esto indica que a más incorporación de fibra el concreto será menos trabajable.

VI. RECOMENDACIONES

Utilizar concreto con incorporación de fibra de coco en un 0.50% ya que es con ese porcentaje donde el concreto logra buen comportamiento tanto en sus propiedades mecánicas como físicas. Además, la fibra de coco es un producto económico, de fácil acceso y su uso no afecta al medio ambiente.

Si el concreto es diseñado para elementos estructurales que estén expuestos a la compresión durante su vida útil, es más conveniente utilizar el concreto sin incorporación de la fibra en estudio.

Utilizar concreto con incorporación de fibra de coco si el propósito de su diseño es para losas, pavimentos, o cualquier otro tipo de estructuras que requiera de buena resistencia a la flexión. Ya que con la incorporación de fibra el módulo de rotura del concreto aumenta.

Utilizar fibra de coco, si el concreto que se busca no necesita de gran trabajabilidad, ya que, de acuerdo con la investigación, esta fibra tiene gran influencia en dicha propiedad. Por lo cual, si se requiere un concreto bastante fluido, el porcentaje de incorporación debe ser mínimo.

REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto. Lima - Perú : Editorial San Marcos E.I.R.L., 2009. [fecha de consulta: 03 mayo de 2019]

Disponible en <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>

ISBN: 978-612-302-060-6.

ACI 211 - 1. (2002 Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete (ACI 211.1-91) [en línea] [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2019].

Disponible en https://kashanu.ac.ir/Files/aci%20211_1_91.pdf

ALI, Majid. Utilization of coconut fibres and ropes as concrete reinforment in mortar-free construction with novel interlicking blocks. Tesis (Gardo Doctora en Filosofía) University of Auckland, New Zealand : 2013, 237 pp.

ANANDH, Sekar y GUNASEKARAN, Kandasamy. Optimization of coconut fiber in coconut shell concrete and Itsd mecanical and bond proprieties. *Departament of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Technology, SRM Institute of Science and Technology, India* [en línea]. Septiembre 2018. [Fecha de consulta: 31 de mayo 2019].

Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V3/i8/IRJET-V3I844.pdf>

ISSN: 2395-0072

ARTHUR, Nilson.. Diseño de estructuras de concreto. Bogotá - Colombia : McGraw-Hill Interamericana, S.A., 2001. 719 pp.

ISBN:0-07-046586-X.

ARTILES, Leticia, OTERO, Jacinta y BARRIOS, Irene. 2008. Metodología de la Investigación. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas, 2008. [Fecha de consulta: 20 mayo de 2019]

Disponible en <http://files.sld.cu/ortopedia/files/2017/12/Metodolog%C3%ADa-de-la-investigaci%C3%B3n.pdf>

ISBN: 978-959-212385-4.

ASTM C39. Compressive Strength of Concrete Cylinders [en línea] [Fecha de consulta: 05 de abril del 2018].

Disponible en <https://owlcation.com/humanities/ASTM-C39-Compressive-Strength-of-Concrete-Cylinders>

ASTM C143. Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete1 [en línea] [Fecha de consulta: 05 de abril del 2018].

Disponible en <http://www.getjsw.com/aspimages/kpintercon/civil/reference/ASTM%20C143%20Test%20Method%20for%20Hydraulic-Cement%20Concrete.pdf>

BHARATH, Kumar y SANDEEP, R. Parametric study on concrete by partial replacement of fine aggregate with coir fiber. *International Researcher Journal of Engineering and Technology*, Vol 03 [en línea]. Agosto 2016. [Fecha de consulta: 31 de mayo 2019]. Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V3/i8/IRJET-V3I844.pdf>
ISSN: 2395-0072

BRIONES, Guillermo. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda. 2002. 217 pp.
ISBN: 958-9329-09-8

CÁRDENAS, J. APERADOR, W. y CARRILLO, J. Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. *Revista Ingeniería de construcción*. Vol.32.no.2. [en línea]. Agosto 2015. [Fecha de consulta: 28 de mayo 2019]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000200005
ISSN: 0718-5073

DARWISH, Fathi; FUJIYAMA, Roberto; VENICIUS, Marcos y TERTO, Gilvania. On the strengthening of cement Mortar by Natural Fibers". *Materials Research* vol.18 no.1 [en línea] Febrero 2015. [Fecha de consulta: 27 de mayo 2019]. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392015000100177
ISSN: 1516-1439

DÍAS, Pablo. Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves). *Ciencia, Tecnología e investigación VOL 3/Nº2* [en línea]. Septiembre 2016. [Fecha de consulta: 28 de mayo 2019]. Disponible en file:///C:/Users/Fernandez/Downloads/453-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1652-1-10-20170213.pdf
ISSN: 2313-1926

ESCUADERO, Juan y ARISTIZABAL, Alex. Caracterización mecánica de fibras de coco como refuerzo de materiales compuestos poliméricos. Tesis (Gardo de ingeniero civil) Universidad Libre, Bogotá : 2016, 84 pp.
Disponible en <https://es.scribd.com/document/395905845/Caracterizacion-Mecanica-de-Fibras-de-Coco-Como-Refuerzo-de-Materiales-Compuestos-Polimericos>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. 6ta ed., 2014. [fecha de consulta: 21 mayo de 2019]
Disponible en <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HUESO, Andrés y CASCAN, Josep. Metodología y Técnicas Cuantitativas de Investigación. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de Valencia. 2012. 81 pp.
ISBN: 978-84-8363-893-4.

JUÁREZ, Cesar. Concretos base Cemento Pórtland Reforzados con Fibras Naturales (Agave, Lechuguilla), como materiales para construcción en México. Tesis (Doctor en Ingeniería). México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2002.
Disponible en <http://eprints.uanl.mx/5833/1/1020150648.PDF>

LAURA, Samuel. Diseño de Mezclas de Concreto [en línea]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano [Fecha de consulta: 18 mayo, 2019].
Disponible en <https://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>

MARTINEZ, Joffre. Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio). Tesis (Grado de ingeniero Civil) Ambato: Universidad Técnica De Ambato,2016.

MENDOZA, Carlos, AIRE, Carlos y DÁVILA, Paula. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estado plástico y endurecido. Concr. Cem. Investing. desarro vol.2 no.2 [en línea] Junio 2013. . [Fecha de consulta: 27 de mayo 2019]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112011000100003
ISSN: 2007-3011

MUÑOZ, Zita. Comparación del sustrato de fibra de coco con los sustratos de corteza de pino compostada, perlita y vermiculita en la producción de plantas de *Eupalyptus globulus* (Labill). Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Austral de Chile. 2007
Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fifm9711c/doc/fifm9711c.pdf>

NARVÁEZ, Jairo. Determinación de la influencia del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la resistencia a la compresión de bloques para mampostería liviana. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017.
Disponible en <https://es.scribd.com/document/377505932/Tesis-1127-Narvaez-Guevara-Jairo-Alberto>

NIÑO, Jairo. (2010). Tecnología de concreto: Materiales, propiedades y Diseño de mezclas. 3ra ed. Colombia: Nomos impresores, 2010. [fecha de consulta: 23 mayo de 2019]
Disponible en <https://es.scribd.com/doc/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>
ISBN: 978-958-8564-03-6

NKEM, Anthony y OLAOLUWA, Joshua. Use of cocount Husk Fiber for Improved Compressive and Flexural Strength of Concrete. International Journal of Scientific & Engineering, Vol 6 [en línea]. Febrero 2015. [Fecha de consulta: 30 de mayo 2019]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/305985435_Use_of_Coconut_Husk_Fiber_for_Improved_Compressive_and_Flexural_Strength_of_Concrete
ISSN: 2229-5518

NOVOA, Martha. Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra de coco y cemento. Tesis (Grado de Maestro en Arquitectura) Colima: Universidad de Colima, 2005. Disponible en <https://es.scribd.com/document/284247145/Martha-Novoa-Carrillo>

NTP 339.078. (2012). CONCRETO. Método de ensayo para determinar de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima, Perú: 3° Edición.

Disponible en: <file:///C:/Users/Fernandez/Desktop/371812092-NTP-339-078-Ensayo-de-Flexion-pdf.pdf>

ORÉ, Jhon. Manual de precaución, colocación y cuidados del concreto [En línea]. Lima: Cartolan Editores SRL, 2014 [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2019].

Disponible en [file:///C:/Users/Fernandez/Downloads/MANUAL_DE_PREPARACION_Y_CUIDADOS_DEL_CONCRETO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Fernandez/Downloads/MANUAL_DE_PREPARACION_Y_CUIDADOS_DEL_CONCRETO%20(1).pdf)

ORTEGA, Andrés. Estudio del comportamiento mecánico de morteros modificados con fibras de aserrín bajo esfuerzos de compresión. Ingeniería y desarrollo Vol 37, no.01 [en línea]. Junio 2018. [Fecha de consulta: 28 de mayo 2019].

Disponible en <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewArticle/11113/214421443899>
ISSN: 2145-9371

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. Metodología de la investigación cuantitativa. 2da ed. Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental (FEDUPEL), 2006. 253 pp.
ISBN: 980-273-445-4.

QUIROS, Luis. Estudio del comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibra de coco y modificado con óxido de hierro. Tesis (Grado de Licenciatura en Diseño Industrial) Medellín :Universidad Pontificia Bolivariana, 2018.

Disponible en <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4228/Estudio%20del%20comportamiento%20mec%C3%A1nico%20del%20mortero%20reforzado%20con%20fibra%20de%20coco%20y.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

QUINTERO, Sandra y GONZÁLEZ, Luis. Uso de fibra de estofa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Ingeniería y desarrollo no.20 [en línea]. Diciembre 2006. [Fecha de consulta: 28 de mayo 2019].

Disponible en [file:///C:/Users/Fernandez/Downloads/2798-9025-1-PB%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Fernandez/Downloads/2798-9025-1-PB%20(5).pdf)
ISSN:0122-3461

QUISPE, Walter y DE LA CRUZ, Wilmer. Influencia de la adición de fibra de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.

Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/239/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RAMON, Gustavo. Diseños experimentales apuntes de clase del curso seminario investigativo vi. [En línea] [Fecha de consulta: 19 de mayo del 2019].

Disponible en http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf

RIMAY, Edwin. Diseño de concreto fibroreforzado de $f'_c=250\text{kg/cm}^2$ con fibra vegetal en la ciudad de Jaen. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1072/TESIS%20RIMAY%20VASQUEZ%20-%20fn%20corregido%20%281%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

RIVVA, Enrique. Diseño de mezclas. Lima - Perú : Editorial Hoslo S.CR.L., 1992. [fecha de consulta: 27 mayo de 2019]

Disponible en <https://www.pinterest.es/pin/843791680158622632/?lp=true>

RIVERA, Gerardo. Concreto simple [en línea]. Colombia : Universidad de Cauca, [Fecha de consulta: 6 mayo, 2019].

Disponible en <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>

ROBAYO, R.; MATTEY, P. y DELVASTO, S. Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero. Revista de la construcción Vol.12 no.2 [en línea]. Noviembre 2013. [Fecha de consulta: 28 de mayo 2019]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000200011
ISSN: 0718-915X

ROJAS, Angel. Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.

Disponible en <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/17066/1/Tesis%20945%20-%20Rojas%20Torres%20%20C3%81ngel%20Modesto.pdf>

SHADAB, Mohd; MASOOD, Maquib; HASHAM, Hasma y MOHD, Shaikh. Effect of coconut fibre in concrete and to improve the workability by incorporating an admixture. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Navi Mumbai, Anjuman-I-Isma's Kalsekar Technical Campus. 2016.

Disponible en <http://103.248.31.52:8080/jspui/bitstream/123456789/1832/1/PE0082.pdf>

TAMAYO, Mario. El proceso de investigación científica. 4ta ed. México: Editorial Limusa S.A. de C.V, 2003. [fecha de consulta: 20 mayo de 2019]

Disponible en <https://clea.edu.mx/biblioteca/Tamayo%20Mario%20-%20El%20Proceso%20De%20La%20Investigacion%20Cientifica.pdf>

ISBN: 968-18-5872-7

TOM, Aditya; VARGHUESE, Diya y JERIN, Antony. Coconut Fibre reinforced Concrete. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Kerapla, Kerapla, Amal Jyothi College Of Engineering Kanjirapally, 2014.

Disponible en
https://www.researchgate.net/publication/275407239_Coconut_Fibre_Reinforced_Concrete
ISSN: 2395-0072

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación: Cuantitativa, cualitativa y mixta. 2da ed. Lima: San Marcos E. I. R. L, 2002. 495 pp.
ISBN: 9786123028787

Disponible en <https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigacion-Cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza>

VALERO, Jhoner. Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Disponible en
http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/399/TCIV_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. 2009. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica [en línea] [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019]. Disponible en
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/viewFile/538/589>

VILLANUEVA, Nelva. Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Cajamarca : Universidad Privada Del Norte, 2016. Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10491>

ZAPATA, José. Desarrollo y evaluación mecánica de un compósito de resina Epoxi Reforzada con fibra de coco. Tesis (Grado de Ingeniero Mecánico) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2017.

Disponible en
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/12547/tesis.pdf?sequence=3>


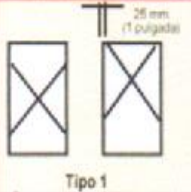
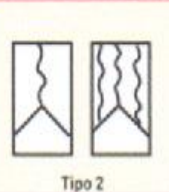
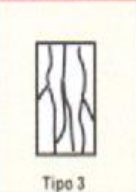

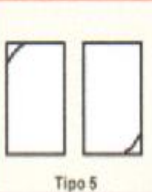
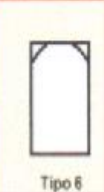
ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables, indicadores e instrumentos			Metodología
Problema general:	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente (Incorporación de fibras de coco)			
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿De qué manera influye la incorporación de fibra de coco las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019?	Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019.	La incorporación de fibras de coco influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019.	Dosificación de en mezclas de concreto con fibra de coco	% de fibra de coco con relación al volumen del concreto (0.50%)	Variación porcentual de la fibra de coco con relación al volumen del concreto	
				% de fibra de coco con relación al volumen del concreto (1.00%)		
				% de fibra de coco con relación al volumen del concreto (1.50%)		
			Variable dependiente (propiedades físicas y mecánicas del concreto)			
			Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿De qué manera influye la incorporación de fibra de coco en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019?	Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019.	La incorporación de fibra de coco influye en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019.	Resistencia a compresión del concreto	Resistencia a la compresión a los 7 días	Ficha de recolección de datos del ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días	Nivel de Investigación: La presente investigación pertenece al nivel de investigación explicativa
				Resistencia a la compresión a los 14 días		
				Resistencia a la compresión a los 28 días		
¿De qué manera influye la incorporación de fibra de coco en el Slump del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019?	Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco en el Slump del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019.	La incorporación de fibra de coco influye en el Slump del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos, Lima 2019.	Resistencia a flexión del concreto	Resistencia a la flexión a los 7 días	Ficha de recolección de datos del ensayo de resistencia a flexión a los 7 y 28 días	Enfoque de Investigación: La presente investigación corresponde al enfoque cuantitativo .
				Resistencia a la flexión a los 28 días		
			Slump	Asentamiento del concreto	Fichas de recolección de datos del ensayo de asentamiento	

ANEXO 2: Ficha de registro de datos

Experto 1


		Ficha de registro de datos									
PROYECTO:		"Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019"									
AUTOR:		Fernández Acosta Percy Yonel									
LABORATORIO:											
ASTM C 39 MTC E 704		Resistencia a la compresión de especímenes cilindricos									
 <p>Tipo 1</p>		 <p>Tipo 2</p>		 <p>Tipo 3</p>		 <p>Tipo 4</p>		 <p>Tipo 5</p>		 <p>Tipo 6</p>	
Identificación	Edad (días)	% de fibra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (KN)	Tipo de falla	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
	7 días	S/F									
		0.50%									
		1.00%									
		1.50%									
	14 días	S/F									
		0.50%									
		1.00%									
		1.50%									
	28 días	S/F									
		0.50%									
		1.00%									
		1.50%									

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

Observaciones _____

0: En desacuerdo

1: De acuerdo

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellidos y Nombre:	<i>Padilla Pichón Santos R</i>	 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÓN INGENIERO CIVIL CIP 51630
Especialidad:	<i>TNE civil</i>	
REGISTRO CIP N°	<i>51630</i>	

PROYECTO:	"Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019"
AUROR:	Fernández Acosta Percy Yonel
LABORATORIO:	
ASTM C293 ASTM C78	Resistencia a la compresión de vigas de concreto




Identificación	Edad (días)	% de fibra	Dimensiones (mm)			Distancia entre apoyos	Carga de rotura (KN)	Ubicación de fractura	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
			Ancho	Altura	Largo				
	14 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							
	28 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

Observaciones _____

0: En desacuerdo 1: De acuerdo

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellidos y Nombre:	<i>Padilla Pichera Santos R</i>	 SANTOS RICARDO PADILLA PICHERA INGENIERO CIVIL CIP 51630
Especialidad:	<i>TNE CIVIL</i>	
REGISTRO CIP N°	<i>51630</i>	

PROYECTO:	"Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019"
AUROR:	Fernández Acosta Percy Yonel
LABORATORIO:	
ASTM C143	Asentamiento del concreto (Slump)




Identificación	% de fibra	Fecha de ensayo	Dimensiones del molde (mm)			Slump
			B	Altura	b	



Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

Observaciones _____

0: En desacuerdo 1: De acuerdo

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellidos y Nombre:	Padilla Pichén Santos R	 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN INGENIERO CIVIL CIP 51630
Especialidad:	TNE civil	
REGISTRO CIP N°	51630	

Experto 2

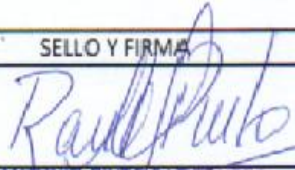
		Ficha de registro de datos							
PROYECTO:	"Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019"								
AUTOR:	Fernández Acosta Percy Yonel								
LABORATORIO:									
ASTM C 39 MTC E 704	Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos								
									
Identificación	Edad (días)	% de fibra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (KN)	Tipo de falla	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	7 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							
	14 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							
	28 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)



0: En desacuerdo

1: De acuerdo

Observaciones _____

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellidos y Nombre:	PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO	
Especialidad:	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°	51304	


RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°/51304

		Ficha de registro de datos							
PROYECTO:	"Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019"								
AUROR:	Fernández Acosta Percy Yonel								
LABORATORIO:									
ASTM C293 ASTM C78	Resistencia a la compresión de vigas de concreto								
									
Identificación	Edad (días)	% de fibra	Dimensiones (mm)			Distancia entre apoyos	Carga de rotura (KN)	Ubicación de fractura	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
			Ancho	Altura	Largo				
	14 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							
	28 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

Observaciones _____

0: En desacuerdo 1: De acuerdo

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellidos y Nombre:	PINTO BARRANTES RAUL A	
Especialidad:	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°	51304	

RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
Plan 2018

PROYECTO:	"Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019"
AUROR:	Fernández Acosta Percy Yonel
LABORATORIO:	
ASTM C143	Asentamiento del concreto (Slump)




Identificación	% de fibra	Fecha de ensayo	Dimensiones del molde (mm)			Slump
			B	Altura	b	

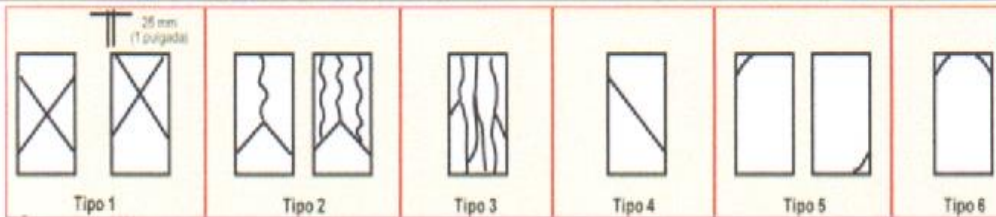
Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

Observaciones _____

0: En desacuerdo 1: De acuerdo

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellidos y Nombre:	PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO	 RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 51304
Especialidad:	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°	51304	

PROYECTO:	"Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019"
AUTOR:	Fernández Acosta Percy Yonel
LABORATORIO:	
ASTM C 39 MTC E 704	Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos




Identificación	Edad (días)	% de fibra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (KN)	Tipo de falla	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	7 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							
	14 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							
	28 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

Observaciones _____

0: En desacuerdo

1: De acuerdo

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellidos y Nombre:	Tello Malpartida Omar	
Especialidad:	Ingeniero Civil	
REGISTRO CIP N°	43599	

PROYECTO:	"Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019"
AUROR:	Fernández Acosta Percy Yonel
LABORATORIO:	
ASTM C293 ASTM C78	Resistencia a la compresión de vigas de concreto




Identificación	Edad (días)	% de fibra	Dimensiones (mm)			Distancia entre apoyos	Carga de rotura (KN)	Ubicación de fractura	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
			Ancho	Altura	Largo				
	14 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							
	28 días	S/F							
		0.50%							
		1.00%							
		1.50%							

Validez del Instrumento

Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

Observaciones _____

0: En desacuerdo 1: De acuerdo

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellidos y Nombre:	Toledo Palparheda Omar	
Especialidad:	Ingeniero Civil	
REGISTRO CIP N°	43597	

PROYECTO:	"Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para pavimentos rígidos Lima, 2019"
AUROR:	Fernández Acosta Percy Yonel
LABORATORIO:	
ASTM C143	Asentamiento del concreto (Slump)




Identificación	% de fibra	Fecha de ensayo	Dimensiones del molde (mm)			Slump
			B	Altura	b	

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

Observaciones _____

0: En desacuerdo

1: De acuerdo

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellidos y Nombre:	Tello Malpartida Oscar	
Especialidad:	Ingeniero Civil	
REGISTRO CIP N°	43599	

ANEXO 3: Confiabilidad (Calibración de equipos)

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-OSP-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Estela Contreras Jugo', is written over a horizontal line.

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 230-2019-INACAL/DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA
Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1502 - 2019

PROFORMA : 0712A

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 26

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GEMMY INDUSTRIAL CORP
Modelo : YCO-010
N° de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 25
Ubicación⁽⁶⁾ : LABORATORIO DE SUELOS

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,4 °C	21,6 °C
Humedad Relativa	59,0 %	57,9 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1505 - 2019

PROFORMA : 0712A

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 25

Página : 1 de 3

SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martin De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
División de Escala (d) : 0,01 g
División de Verificación (e) : 0,01 g
Clase de Exactitud^[1] : I
Capacidad Mínima^[1] : 1 g
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : No Indica
Intervalo de ΔT Local : 18 °C hasta 30 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 24
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

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.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

ANEXO 4: Panel fotográfico
(Obtención de la fibra de coco y ensayo de los agregados)

Obtención de la fibra de coco

Debido a que en Lima o en cualquier parte del Perú el coco es comercial solo la parte comestible y lo restante se desecha, se aprovechó y se recogió dicha parte para de esta manera obtener la fibra.

❖ Materiales, equipos y herramientas

Para desarrollar esta actividad se utilizó 25 cocos, cuchillos, depósitos grandes, cal y agua.

Procedimiento para la obtención de la fibra de coco.

Una vez seleccionados los cocos, haciendo uso de un cuchillo se procede a retirar la cáscara o parte no comestible.



Separación de la cáscara de coco

Estando ya separada la cáscara, se desmenuzó, siendo de esta forma que se obtuvo la fibra de coco.

Una vez obtenida la fibra, se le realizó un tratamiento con cal, dicho tratamiento consiste en sumergir la fibra en un recipiente con agua, a la cual se le incorporó cal (10g por cada litro de agua) durante 48 h. Este tratamiento se realiza con la finalidad de limpiar la fibra de impurezas a las que está expuesta antes y durante el pelado del fruto. De igual modo, dicho tratamiento protege a la fibra del deterioro.

Una vez transcurrido el periodo de tiempo antes mencionado, se enjuagó repetidas veces y se puso a secar.



Secado de la fibra de coco a temperatura ambiente

Finalmente, se cortó las fibras con una dimensión de 3 cm tal como se muestra en la figura. Esta fibra se incorporó al concreto en un porcentaje de 0.50%, 1.00% y 1.50%.

Ensayos de agregados

Al igual que en cualquier método de diseño de mezcla existentes, para realizar un diseño de mezcla utilizando el método del ACI, se tiene por requisito contar con los datos de las propiedades y características de los materiales. Para lo cual, se debe realizar sus respectivos ensayos a cada material a utilizar. Para un diseño con el método antes mencionado se debe realiza los siguientes ensayos:

Análisis granulométrico de los agregados.

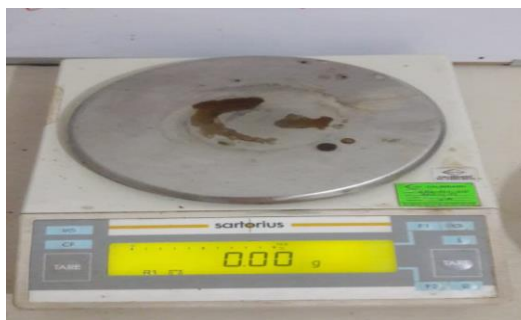
Este ensayo se realiza cumpliendo con lo especificado en la NTP 400.012,2001. Dicho procedimiento consiste en tomar una determinada cantidad de agregado seco y separado por medio de tamices (NTP 350.001) que se ubican por orden de abertura de mayor a menor, siendo de esta manera como se logra distribuir el material en diferentes tamaños.

❖ Materiales, equipos y herramientas

El análisis granulométrico se le realizara tanto al agregado grueso como al agregado fino. Para realizar esta actividad se es necesario utilizar una balanza graduada, taras, cucharon metálico, horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y un juego de mallas (tamices) de 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N° 100 y N° 200.

Procedimiento de ensayo granulométrico para agregado fino

Cumpliendo con la NTP 400.012,2001, se toma una cierta cantidad de material y con la ayudada de una balanza graduada pesamos el material a ensayar y secar la muestra.



Balanza graduada

Posteriormente, tal como se muestra en la se pone a secar el material durante 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Secado de material en el horno

Luego, ordenamos los tamices por orden de tamaño de abertura, tal como lo describe la NTP.012 y se coló el material a ensayar. Los tamices utilizados son de 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N° 100 y N° 200. Luego, agitamos para lograr que el material sea retenido en cada tamiz según su tamaño.



Tamizado de material

Finalmente, se procede a pesar el material retenido en cada tamiz.

Procedimiento de ensayo granulométrico para Agregado Grueso

Cumpliendo con la NTP 400.012,2001, se toma una cierta cantidad de material y con la ayuda de una balanza graduada pesamos el material a ensayar y secar la muestra.



Balanza graduada

Posteriormente, tal como se muestra en la se pone a secar el material durante 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Secado de material en el horno

Luego, ordenamos los tamices por orden de tamaño de abertura, tal como lo describe la NTP.012 y se coló el material a ensayar. Los tamices utilizados son de 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8, N°16. Luego, agitamos para lograr que el material sea retenido en cada tamiz según su tamaño.



Tamizado de material

Finalmente, se procede a pesar el material retenido en cada tamiz.

Contenido de humedad de los agregados. (NTP 339.185 -2002)

❖ Materiales, equipos y herramientas

Para este ensayo se utilizó una balanza graduada con 0.1% de precisión, taras, cucharón metálico y horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}$.

Este procedimiento parte por la elección de una determinada cantidad de material luego del cuarteo, se realiza el pesaje del material elegido utilizando una balanza graduada. Posteriormente, se colocó el recipiente con la muestra en el horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante un periodo de 24 horas.



Secado y pesaje de material

Finalmente, se realiza el pesaje del material seco, para posteriormente determinar el contenido de humedad a través de la siguiente expresión.

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100 \dots\dots\dots (*)$$

Dónde:

W= Contenido de humedad expresado en %.

W_w= Peso de la muestra inicial.

W_s= Peso de la muestra seca.

Peso Unitario. (NTP 400.017,1999)

Este ensayo se realizó tanto para el agregado grueso como para el agregado fino. A su vez, dicho ensayo se realiza en estado suelto (PUS) el cual consiste en colocar el material en estado seco en un recipiente hasta llenarlo en su totalidad y compactado (PUC) en el cual a diferencia del anterior se realiza una compactación permitiendo que el material se acomode de mejor manera en el recipiente.

❖ **Materiales, equipos y herramientas**

Para este ensayo se utilizó una balanza graduada con 0.1% de precisión, recipiente, cucharón metálico y una varilla compactadora.

Procedimiento de ensayo de peso unitario suelto para agregado fino y grueso

Tomamos los datos del recipiente (Peso y Volumen). Luego, con la ayuda de un cucharón metálico realizamos el llenado del material.



Llenado de material

Una vez que el recipiente este completamente lleno, se procede a pesar (material + recipiente). Este mismo procedimiento se aplica para ambos agregados.

Procedimiento de ensayo de peso unitario compactado para agregado fino y grueso

Tomamos los datos del recipiente (Peso y Volumen). Luego, con la ayuda de un cucharón metálico realizamos el llenado del material por capas, aplicando 25 golpes uniformes haciendo uso de una varilla metálica.



Llenado de material

Una vez que el recipiente este completamente lleno, se procede a pesar (material + recipiente). Este mismo procedimiento se aplica para ambos agregados.

Peso específico y absorción

❖ Materiales, equipos y herramientas

Para este ensayo se utilizó una balanza graduada con 0.1% de precisión, recipiente, agua, molde de cono truncado y una fiola de 1000ml.

Procedimiento de ensayo de peso específico para agregado grueso

Luego de seleccionar la muestra a ensayar, se remojó el material durante un periodo de 24 horas. Después del transcurso del tiempo indicado, se procede a secar el material con el fin de lograr que se encuentre en un estado saturado superficialmente seco (SSS).



Saturación del agregado grueso

Al tener el material en el estado requerido se pesó. Seguidamente, con la ayuda de una canastilla metálica, se procede a sumergir en su totalidad el material en un a tanque se agua y a través de una balanza se obtiene el peso del agregado sumergido. Finalmente, la muestra en estudio se pone a secar en el horno durante 24 horas.

Procedimiento de ensayo de peso específico para agregado fino

Una vez seleccionada la muestra a ensayar, se remojó el material durante un periodo de 24 horas. Después del transcurso del tiempo indicado, se procede a secar el material con el fin de lograr que se encuentre en un estado saturado superficialmente seco (SSS).



Saturación del agregado fino

Luego, se realizó un ensayo utilizando en un cono metálico truncado en el cual se introdujo el material hasta que éste haya sido llenado en su totalidad. Así mismo, se compacta con 25 golpes con un apisonador. Todo este procedimiento se realiza con el fin de corroborar si el agregado realmente se encuentra en estado superficialmente seco.



Llenado de cono metálico truncado

Seguidamente, pesamos la fiola vacía y llena de 1000ml de agua, obteniendo de esta manera el peso del equipo más el agua. Luego, se vació una cantidad de agua y se introdujo el agregado fino.



Llenado de material en la fiola

Una vez estando el material dentro de la fiola, se agitó aproximadamente durante 20 minutos. Transcurrido dicho tiempo, se incrementa agua en la fiola hasta llegar a los 1000 ml y pesamos.

Finalmente, se puso a secar en el horado en periodo de 24 horas. Al pasar dicho tiempo, se retira la muestra del horno y realiza el respectivo pesaje.

ANEXO 5: Diseño de mezcla

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN

Cálculo del agua

$$\text{Agua} = 225 \text{ litros}$$

Cálculo del Volumen de aire atrapado

$$\text{Aire atrapado} = 1.5\%$$

Cálculo de la resistencia requerida

$$f'_{cr} = 210 + 85 = 295 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo del cemento

De acuerdo con el método del ACI 211, para obtener el cálculo del cemento, primero se debe calcular la relación agua cemento (a/c). Para esto, de la tabla para $f'_c = 295 \text{ kg/cm}^2$ de un concreto sin aire incorporado se obtiene:

$$(a/c) = 0.59$$

Entonces:

$$C_e = 9 \text{ Bls/m}^3$$

Cálculo del volumen de los agregados

Para el cálculo del agregado grueso, se utilizó la tabla número 17 (Anexo N° 12) en la cual entramos con el módulo de finura del agregado fino y el tamaño máximo nominal con el cual se está trabajando.

Volumen absoluto del cemento	=	0.1226 kg/cm ³
Volumen absoluto del agua	=	0.2250 kg/cm ³
Volumen del absoluto aire	=	0.0150 kg/cm ³
Volumen absoluto del agregado grueso	=	0.3058 kg/cm ³
Volumen absoluto del agregado fino	=	0.3312 kg/cm ³

$$\text{Volumen total} = 1 \text{ m}^3$$

Cantidad de materiales en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225 kg/m ³
Agregado fino	=	810 kg/m ³
Agregado grueso	=	810 kg/m ³

Corrección por humedad de los agregados

Agregado fino	=	826.5 kg/m ³
Agregado grueso	=	878.0 kg/m ³

Contribución de agua libre a los agregados

$$\begin{aligned} \text{Agregado fino} &= -6.50 \text{ Lts/m}^3 \\ \text{Agregado grueso} &= 6.10 \text{ Lts/m}^3 \\ \text{Agua de diseño} &= \mathbf{224.6 \text{ Lts/m}^3} \end{aligned}$$

Cálculo de las proporciones en peso por m³

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 383 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Agua} &= 225 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Agregado fino} &= 810 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Agregado grueso} &= 810 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Cálculo de las proporciones en peso (p₃)

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 1.0 \\ \text{Agua} &= 24.97 \text{ Lts.} \\ \text{Agregado fino} &= 2.18 \\ \text{Agregado grueso} &= 2.49 \end{aligned}$$

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DEL (0.5%) DE FIBRA DE COCO

Cálculo del agua

$$\text{Agua} = 225 \text{ litros}$$

Cálculo del Volumen de aire atrapado

$$\text{Aire atrapado} = 1.5\%$$

Cálculo de la resistencia requerida

$$f'_{cr} = 210 + 85 = 295 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo del cemento

$$C_e = 9 \text{ Bls/m}^3$$

Cálculo del volumen de los agregados

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto del cemento} &= 0.1226 \text{ kg/cm}^3 \\ \text{Volumen absoluto del agua} &= 0.2250 \text{ kg/cm}^3 \\ \text{Volumen del absoluto aire} &= 0.0150 \text{ kg/cm}^3 \\ \text{Volumen absoluto del agregado grueso} &= 0.3034 \text{ kg/cm}^3 \\ \text{Volumen absoluto del agregado fino} &= 0.3286 \text{ kg/cm}^3 \\ \text{Volumen absoluto de la fibra de coco} &= 0.0050 \text{ kg/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\mathbf{\text{Volumen total} = 1 \text{ m}^3}$$

Cantidad de materiales en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225kg/m ³
Agregado fino	=	804kg/m ³
Agregado grueso	=	868kg/m ³
Fibra de coco (0.5%)	=	4.0kg/m ³

Corrección por humedad de los agregados

Agregado fino	=	826.5kg/m ³
Agregado grueso	=	878.0kg/m ³

Contribución de agua libre a los agregados

Agregado fino	=	-6.40 Lts/m ³
Agregado grueso	=	6.10 Lts/m ³
Agua de diseño	=	224.6 Lts/m³

Cálculo de las proporciones en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225kg/m ³
Agregado fino	=	820kg/m ³
Agregado grueso	=	871kg/m ³
Fibra de coco (0.5%)	=	4.10kg/m ³

Cálculo de las proporciones en peso (p₃)

Cemento	=	1.0
Agua	=	24.97 Lts.
Agregado fino	=	2.16
Agregado grueso	=	2.47

Diseño de mezcla con incorporación del (1.00%) de fibra de coco con respecto al volumen del concreto.

Cálculo del agua

$$\text{Agua} = 225 \text{ litros}$$

Cálculo del Volumen de aire atrapado

$$\text{Aire atrapado} = 1.5\%$$

Cálculo de la resistencia requerida

$$f'_{cr} = 210 + 85 = 295 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo del cemento

$$C_e = 9 \text{ Bls/m}^3$$

Cálculo del volumen de los agregados

Volumen absoluto del cemento	=	0.1226 kg/cm ³
Volumen absoluto del agua	=	0.2250 kg/cm ³
Volumen del absoluto aire	=	0.0150 kg/cm ³
Volumen absoluto del agregado grueso	=	0.3034 kg/cm ³
Volumen absoluto del agregado grueso	=	0.3286 kg/cm ³
Volumen absoluto de la fibra de coco	=	0.0050 kg/cm ³

$$\text{Volumen total} = \mathbf{1m^3}$$

Cantidad de materiales en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225kg/m ³
Agregado fino	=	798kg/m ³
Agregado grueso	=	861kg/m ³
Fibra de coco (1.00%)	=	8.2kg/m ³

Corrección por humedad de los agregados

Agregado fino	=	813.5kg/m ³
Agregado grueso	=	864.2kg/m ³

Contribución de agua libre a los agregados

Agregado fino	=	-6.40 Lts/m ³
Agregado grueso	=	6.00 Lts/m ³
Agua de diseño	=	224.6 Lts/m³

Cálculo de las proporciones en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225kg/m ³
Agregado fino	=	813kg/m ³
Agregado grueso	=	864kg/m ³
Fibra de coco (1.00%)	=	8.20kg/m ³

Cálculo de las proporciones en peso (p3)

Cemento	=	1.0
Agua	=	24.97 Lts.
Agregado fino	=	2.14
Agregado grueso	=	2.45

Diseño de mezcla con incorporación del (1.50%) de fibra de coco con respecto al volumen del concreto.

Cálculo del agua

$$\text{Agua} = 225 \text{ litros}$$

Cálculo del Volumen de aire atrapado

$$\text{Aire atrapado} = 1.5\%$$

Cálculo de la resistencia requerida

$$f'_{cr} = 210 + 85 = 295 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo del cemento

$$C_e = 9 \text{ Bls/m}^3$$

Cálculo del volumen de los agregados

Volumen absoluto del cemento	=	0.1226 kg/cm ³
Volumen absoluto del agua	=	0.2250 kg/cm ³
Volumen del absoluto aire	=	0.0150 kg/cm ³
Volumen absoluto del agregado grueso	=	0.3034 kg/cm ³
Volumen absoluto del agregado fino	=	0.3286 kg/cm ³
Volumen absoluto de la fibra de coco	=	0.0050 kg/cm ³

$$\text{Volumen total} = 1 \text{ m}^3$$

Cantidad de materiales en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225kg/m ³
Agregado fino	=	804kg/m ³
Agregado grueso	=	868kg/m ³
Fibra de coco (1.50%)	=	12.3 kg/m ³

Corrección por humedad de los agregados

Agregado fino	=	807.0kg/m ³
Agregado grueso	=	857.3kg/m ³

Contribución de agua libre a los agregados

Agregado fino	=	-6.30 Lts/m ³
Agregado grueso	=	6.00 Lts/m ³
Agua de diseño	=	224.6 Lts/m³

Cálculo de las proporciones en peso por m³

Cemento	=	383 kg/m ³
Agua	=	225kg/m ³
Agregado fino	=	807kg/m ³
Agregado grueso	=	857kg/m ³
Fibra de coco (1.5%)	=	12.3kg/m ³

Cálculo de las proporciones en peso (p₃)

Cemento	=	1.0
Agua	=	24.97 Lts.
Agregado fino	=	2.16
Agregado grueso	=	2.47

ANEXO 6: Panel fotográfico
(Ensayo del concreto fresco y endurecido)

Para el ensayo de propiedades del concreto mecánicas del concreto

Elaboración de probetas cilíndricas (ASTM C31)

❖ Materiales, equipos y herramientas

Para desarrollar esta actividad se utilizó una balanza, baldes, molde cilíndrico impermeable, Varilla compactadora, cucharón metálico y muestra de concreto fresco.

Procedimiento para la elaboración de probetas cilíndricas.

Una vez elaborado el diseño de mezcla y teniendo definido la cantidad de agregados, agua, cemento y para el caso fibra de coco, se procedió a elaborar las probetas cilíndricas.

Se parte por realizar el pesaje de los materiales antes mencionados. Posteriormente, con la ayuda de un trompo se realizó la mezcla. Este procedimiento es repetitivo para todas las muestras, considerando a diferencia de la muestra patrón en la siguientes se incorpora la fibra de coco en diferentes proporciones.



Pesaje de materiales



Mezcla de materiales

Luego de tener la mezcla lista, se procede a elaborar las probetas. Este procedimiento parte por humedecer los moldes con un material que evite que el material se adhiera en las paredes de dicho molde. Posteriormente se llenó el material en los moldes cilíndricos (para el caso 4"x8") en 2 capas, haciendo uso de una varilla metálica a cada capa se le aplicó 25 golpes uniformemente distribuidos en toda la sección.



Mezcla de materiales

Finalmente, obtendremos 36 probetas cilíndricas las cuales 09 son de la M1 o concreto patrón, 09 de la M2 o concreto con incorporación del 0.50% de fibra de coco, 09 de la M3 o concreto con incorporación del 1.00% de fibra de coco y 09 de la M4 o concreto con incorporación del 1.50% de fibra de coco. Tal como se en la figura, una vez vaciado la muestra se procede a identificar cada probeta.



Probetas cilíndricas

Luego de 24 horas, estas probetas fueron desmoldadas y puestas a curar en una poza con agua. Todas las probetas cilíndricas elaboradas serán ensayadas a la edad de 7,14 y 28 días, dichos ensayos permitirán obtener los resultados esperados.

Elaboración de probetas viga (ASTM C31)

❖ Materiales, equipos y herramientas

Para desarrollar esta actividad se utilizó una balanza, baldes, molde rectangular metálico impermeable, Varilla compactadora, cucharón metálico y muestra de concreto fresco.

Procedimiento para la elaboración de probetas viga

Una vez elaborado el diseño de mezcla y teniendo definida la cantidad de agregados, agua, cemento y para el caso fibra de coco, se procedió a elaborar las probetas viga.

Se parte por realizar el pesaje de los materiales antes mencionados. Posteriormente, con la ayuda de un trompo se realizó la mezcla. Este procedimiento es repetitivo para todas las muestras.

Luego de tener la mezcla lista, se procede a elaborar las probetas. Este procedimiento parte por humedecer los moldes con un material que evite que el material se adhiera en las paredes de dicho molde. Posteriormente se llenó el material en los moldes en 2 capas, haciendo uso de una varilla metálica a cada capa se le aplicó 56 golpes uniformemente distribuidos en toda la sección.



Mezcla de materiales

Finalmente, obtendremos 16 probetas viga las cuales 04 son de la M0 o concreto patrón, 04 de la M1 o concreto con incorporación del 0.5% de fibra de coco, 04 de la M3 o concreto

con incorporación del 1.00% de fibra de coco y 04 de la M3 o concreto con incorporación del 1.00% de fibra de coco. Tal como se en la figura N°26, una vez vaciado la muestra se procede a identificar cada probeta.



Probetas viga

Para el ensayo de propiedades del concreto físicas del concreto

Ensayo de asentamiento del concreto (ASTM C143)

Este ensayo permite determinar el comportamiento del concreto en estado fresco.

❖ Materiales, equipos y herramientas

Para desarrollar esta actividad se utilizó una bandeja metálica, cono de Abrams, Varilla compactadora, cucharón metálico, wincha y muestra de concreto fresco.

Procedimiento para determinar el asentamiento del concreto fresco.

Teniendo la muestra lista, se humedece la parte interna del cono. Seguidamente, acomodamos el cono sobre una plancha metálica lisa la cual se sujeta de las aletas con las extremidades con el fin de que se encuentre estático.



Cono de Abrams

Tal como se muestra en la figura N°49, el llenado del cono se realizó en tres capas, cada capa recibe una compactación que consta de 25 golpes distribuidos y aplicados uniformemente en toda el área con una varilla metálica.



Compactación de cada capa

Luego de realizar el llenado en tres capas compactadas se enrasa con la ayuda de la varilla o barra compactadora. Una vez finalizado el proceso anterior, retiramos las extremidades de las aletas del molde y con mucho cuidado se levantó el molde en forma vertical. En seguida, colocamos el molde de forma invertida a un costado de la muestra y con la ayuda de la varilla metálica y una wincha se procede a medir el asentamiento que viene a ser la diferencia entre la altura del molde y la parte superior de la muestra asentada.



Cálculo del Slump

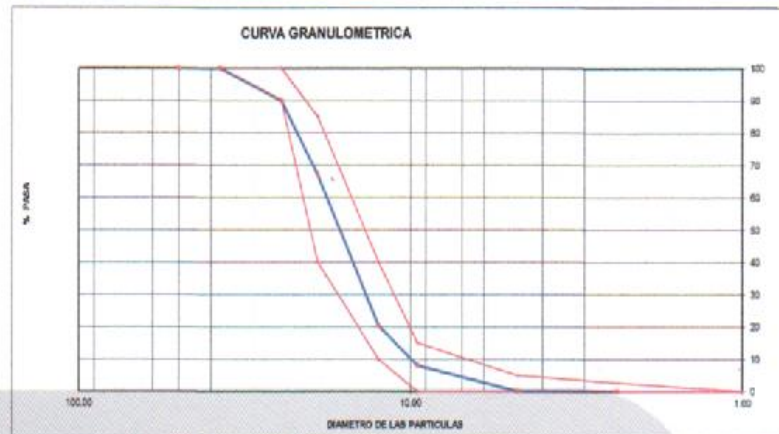
ANEXO 7: Resultados emitidos por el laboratorio

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL



LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONI		
PROYECTO	: "INCORPORACION DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 Kg/m ² . PARA PAVIMENTOS RIGIDOS LIMA, 2018"		
UBICACION	: SAN MARTIN DE PORRES		
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA: Trapiche	Fecha de ensayo: 30/08/2019
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1.024.84	% W = 0.4	
PESO INICIAL SECO (g)	1.021.24	MF = 7.25	

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 56
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.90	102.3	10.0	10.0	90.0	80 - 100
3/4"	19.05	234.3	22.8	32.8	67.1	40 - 65
1/2"	12.50	477.2	46.7	79.6	20.4	10 - 40
3/8"	9.53	125.6	12.3	91.9	8.1	0 - 15
Nº 4	4.75	81.9	8.0	99.9	0.1	0 - 5
Nº 8	2.38	0.0	0.0	99.9	0.1	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



OBSERVACIONES:
 * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

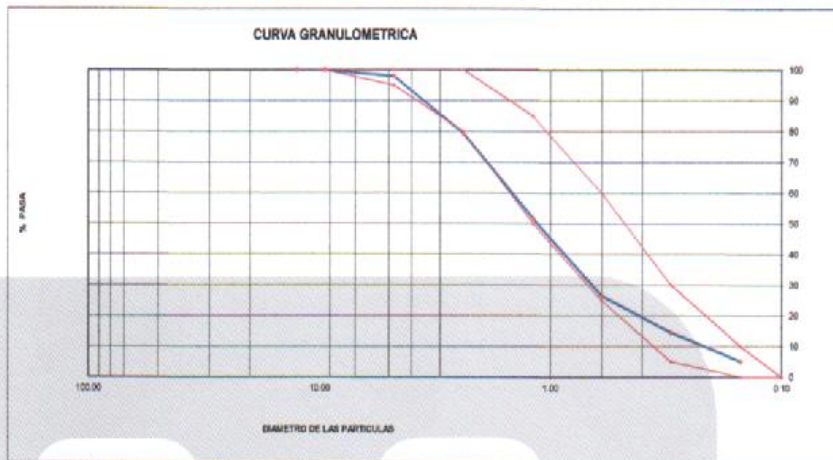
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YON		
PROYECTO	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/m ² , PARA PAVIMENTOS RIGIDOS LIMA, 2019"		
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES.	Fecha de ensayo:	: 30/09/2019
MATERIAL	Agregado fino	CANTERA:	Trapiche
PESO INICIAL HUMEDO (g)	630.8	% W =	2.0
PESO INICIAL SECO (g)	618.4	MF =	3.25

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Passa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	12.1	2.0	2.0	98.0	98 - 100
Nº9	2.38	114.8	18.6	20.6	79.4	80 - 100
Nº 16	1.19	171.8	27.7	48.3	51.7	85 - 85
Nº 30	0.60	155.2	25.1	73.4	26.6	25 - 60
Nº 60	0.30	74.9	12.1	85.5	14.5	85 - 30
Nº 100	0.15	58.3	9.4	94.9	5.1	8 - 10
FONDO		31.6	5.1	100.0	0.0	8 - 8



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO  YESENICA BARRAZA INGENIERO CIVIL EN ALBIAS	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-016
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL
PROYECTO	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO 210 Kg/m ² , PARA PAVIMENTOS RIGIDOS LIMA, 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES. Fecha de ensayo: 30/09/2019

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : Trapiche

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	8470	8452	8493
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4107	4089	4130
4	Volumen del Molde	cc	2780	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.488	1.482	1.486

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.488
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7298	7268	7305
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4935	4905	4942
4	Volumen del Molde	cc	2780	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.768	1.777	1.781

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.785
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS DE CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.O. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO (F, G o GIB)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	30/09/2019
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL		
PROYECTO	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/m ² . PARA PAVIMENTOS RIGIDOS LIMA, 2019"		
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES.		

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : Trapiche




MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6182	6178	6187
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3819	3815	3804
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2780
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.384	1.382	1.378

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.381
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6750	6786	6772
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4387	4423	4409
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2780
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.589	1.603	1.597

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.596
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 119803	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 119803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	30/09/2019
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL		
PROYECTO	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/m ² . PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS LIMA, 2019"		
LUBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES.		

MATERIAL : AGREGADO FINO **CANTERA** : Trapiche




MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S + Peso Balón + Peso de Agua	g	982.11	983.2	982.7
2	Peso de la Arena S.S.S + Peso Balón	g	671.2	671.4	671.3
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.91	311.8	311.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	665.4	665.2	665.30
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	171.2	171.7	171.45
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	494.2	493.5	493.85
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	497.7	497.7	497.7

RESULTADOS

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.65	2.65	2.65
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.68	2.69	2.68
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.73	2.75	2.74
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]	%	1.2	1.3	1.2

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA DUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 138933	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL
PROYECTO	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/m ² . PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS LIMA, 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES Fecha de ensayo: 30/09/2019

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : Trapiche

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1 Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	516.0	515.0	515.5
2 Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	833.0	827.0	830.0
3 Peso muestra Seco C	g	823.2	819.0	821.1
4 Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.63	2.65	2.64
5 Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.60	2.63	2.61
6 Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.68	2.69	2.69
7 Absorción de agua = (B - C)/C*100	%	1.2	1.0	1.1

OBSERVACIONES:




* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA ROSA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 115803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio					
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL					
OBRA	: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS LIMA, 2019*					
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES					
						Fecha de ensayo: 02/10/2019
f_c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SÓL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.25	2.0	1.2	1489.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.84	7.25	0.4	1.1	1361.0	1596.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3-4	pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.59		
4	AGUA			226		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			382.500	Kg/m ³	8.0	Bta/m ²
Volumen absoluto del cemento			0.1226	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0150	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.363
Volumen absoluto del Agregado fino			0.5086	m ³ /m ³		0.637
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.5312	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			383	Kg/m ³		
AGUA			226	L/m ³		
AGREGADO FINO			810	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			874	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA			2292	Kg/m ³		
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HÚMEDO			826.5	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HÚMEDO			878.0	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			-0.80	Lta/m ³	-6.5	
AGREGADO GRUESO			0.70	Lta/m ³	6.1	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					-0.4	
					224.6	Lta/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HÚMEDO						
CEMENTO			383	Kg/m ³		
AGUA			226	Lta/m ³		
AGREGADO FINO			826	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			878	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA			2312	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (54 l.)						
CEMENTO			13.01	Kg		
AGUA			7.84	Lts		
AGREGADO FINO			28.10	Kg		
AGREGADO GRUESO			29.65	Kg		
PROPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)						
C	1.0				C	1.0
A.F	2.18				A.F	2.18
A.G	2.30				A.G	2.49
H ₂ O	24.87 Kg				H ₂ O	24.97 LT

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/05/2016




LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	02/10/2019
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL		
OBRA	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/m ² . PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS LIMA, 2019"		
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES.		

MATERIAL	Fc 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	3.25	2.0	1.2	1489.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.25	0.4	1.1	1361.0	1599.0
FIBRA DE COCO	0.82					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3-4	in		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.59			
4	AGUA		225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33			
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		382.500	Kg/m ³	9.0	Bts/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1228	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0150	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.363
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3034	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3286	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del coco			0.0050		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		383	Kg/m ³		
	AGUA		225	L/m ³		
	AGREGADO FINO		804	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		868	Kg/m ³		
	FIBRA DE COCO (dosis 0.5% del volumen del concreto)		4.1	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD		2283	Kg/m ³		
	AGREGADO FINO HUMEDO		820.0	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		871.1	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		-0.80	L/m ³	-6.4	
	AGREGADO GRUESO		0.70	L/m ³	5.6	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				-0.4	
					224.6	L/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		383	Kg/m ³		
	AGUA		225	L/m ³		
	AGREGADO FINO		820	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		871	Kg/m ³		
	FIBRA DE COCO (dosis 0.5% del volumen del concreto)		4.1	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
	CANTIDAD DE MATERIALES (54 lt.)		2302	Kg/m ³		
	CEMENTO		13.01	Kg		
	AGUA		7.54	Lt		
	AGREGADO FINO		27.99	Kg		
	AGREGADO GRUESO		29.62	Kg		
	FIBRA DE COCO (dosis 0.5% del volumen del concreto)		139.4	g		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.14		A.F	2.18		
A.G	2.28		A.G	2.47		
H2o	24.97 Kg		H2o	24.07 Lt.		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	02/10/2019
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL		
OBRA	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/m ² . PARA PAVIMENTOS RIGIDOS LIMA, 2019"		
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES		

MATERIAL	P _o 210 kg/m ³		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.25	2.0	1.2	1489.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.84	7.25	0.4	1.1	1381.0	1598.0
FIBRA DE COCO	0.82					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3-4	in		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.59			
4	AGUA		225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			382.600	Kg/m ³	9.0	Bt/m ³
Volumen absoluto del cemento			0.1226	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0180	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.360
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3290	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			0.0100			1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			383	Kg/m ³		
AGUA			225	Lts/m ³		
AGREGADO FINO			798	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			861	Kg/m ³		
FIBRA DE COCO (dosis 1% del volumen del concreto)			8.2	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD			2274	Kg/m ³		
AGREGADO FINO HUMEDO			813.5	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.2	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			-0.80	Lts/m ³	-6.4	
AGREGADO GRUESO			0.70		6.0	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					-0.4	Lts/m ³
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					224.6	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO			383	Kg/m ³		
AGUA			225	Lts/m ³		
AGREGADO FINO			813	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³		
FIBRA DE COCO (dosis 1% del volumen del concreto)			8.2	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (34 Lt.)						
CEMENTO			13.01	Kg		
AGUA			7.64	Lts		
AGREGADO FINO			27.88	Kg		
AGREGADO GRUESO			29.58	Kg		
FIBRA DE COCO (dosis 1% del volumen del concreto)			278.8	g		
PORPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)		
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.13		A.F	2.14		
A.G	2.28		A.G	2.45		
H ₂ O	24.87 Kg		H ₂ O	24.97 LT.		

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO  YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. Y 1903 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	12/10/2019
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL		
OBRA	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS LIMA, 2019"		
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES.		

MATERIAL	f _c 210 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	3.25	2.0	1.2	1486.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.25	0.4	1.1	1381.0	1686.0
FIBRA DE COCO	0.82					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3-4	pdg		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.59			
4	AGUA		225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.32			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO		382.500	Kg/m ³	9.0		Bts/m ³
Volumen absoluto del cemento			0.1226	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0150	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino			0.2966	m ³ /m ³		0.637
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3234	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			0.0150			1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			383	Kg/m ³		
AGUA			225	Lts/m ³		
AGREGADO FINO			791	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			854	Kg/m ³		
FIBRA DE COCO (gosis 1.5% del volumen del concreto)			12.3	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA			2286	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO			807.0	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO			857.3	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			-0.80	Lts/m ³		
AGREGADO GRUESO			0.70	Lts/m ³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						
AGREGADO FINO			-0.80	Lts/m ³		
AGREGADO GRUESO			0.70	Lts/m ³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO			383	Kg/m ³		
AGUA			225	Lts/m ³		
AGREGADO FINO			807	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			857	Kg/m ³		
FIBRA DE COCO (gosis 1.5% del volumen del concreto)			12.3	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (34 IL)						
CEMENTO			13.01	Kg		
AGUA			7.54	Lts		
AGREGADO FINO			27.44	Kg		
AGREGADO GRUESO			29.15	Kg		
FIBRA DE COCO (gosis 1.5% del volumen del concreto)			418.2	g		
PORPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.11					
A.G	2.24					
H ₂ O	24.97 Kg					
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.15					
A.G	2.43					
H ₂ O	24.97 LT.					

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YSEÑEA GUISA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.V. 155803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / RTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL
TESIS	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_{ck}=210$ Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS LIMA, 2019"
UBICACIÓN	SAN MARTÍN DE PORRES
Fecha de emisión: 09/10/2019	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN	2/10/2019	9/10/2019	7	20907.0	80.1	261.0	210.0	124.3
PATRÓN	2/10/2019	9/10/2019	7	20630.0	80.1	257.5	210.0	122.6
PATRÓN	2/10/2019	9/10/2019	7	20751.0	78.5	264.2	210.0	125.8
0.5% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7	19802.0	77.0	257.2	210.0	122.5
0.5% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7	20987.0	78.5	267.2	210.0	127.2
0.5% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7	20042.0	78.5	255.2	210.0	121.5
1% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7	19374.6	75.4	256.9	210.0	122.3
1% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7	19935.9	78.5	253.8	210.0	120.9
1% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7	19567.0	78.5	249.1	210.0	118.6
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	19/10/2019	7	17732.9	78.5	225.8	210.0	107.5
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	19/10/2019	7	18711.8	78.5	238.2	210.0	113.5
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	19/10/2019	7	17154.0	77.0	222.8	210.0	106.1

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refractante
 - * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA ELBA BARRAZA <small>INGENIERO CIVIL C.O.P. 15502</small>	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL
TESIS	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS LIMA, 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES
	Fecha de emisión: 16/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN	21/02/2019	16/10/2019	14	22509.6	78.5	286.5	210.0	136.5
PATRÓN	21/02/2019	16/10/2019	14	24807.0	80.1	309.6	210.0	147.4
PATRÓN	21/02/2019	16/10/2019	14	23870.0	78.5	303.9	210.0	144.7
0.5% Fibra de coco	21/02/2019	16/10/2019	14	20925.7	77.0	271.5	210.0	129.4
0.5% Fibra de coco	21/02/2019	16/10/2019	14	22360.2	77.0	290.9	210.0	138.5
0.5% Fibra de coco	21/02/2019	16/10/2019	14	21751.2	78.5	275.9	210.0	131.9
1% Fibra de coco	21/02/2019	16/10/2019	14	20633.3	78.5	262.7	210.0	125.1
1% Fibra de coco	21/02/2019	16/10/2019	14	21120.3	77.0	274.4	210.0	130.7
1% Fibra de coco	21/02/2019	16/10/2019	14	21564.0	78.5	274.6	210.0	130.7
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	26/10/2019	14	20032.9	77.0	260.2	210.0	123.9
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	26/10/2019	14	19661.1	77.0	255.0	210.0	122.9
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	26/10/2019	14	19564.2	78.5	246.1	210.0	116.6

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
* No se observaron fallas súbitas en las roturas
* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL	
TESIS	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm ² PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS LIMA, 2019"	
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES	Fecha de emisión: 30/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN	21/0/2019	30/10/2019	28	24809.7	77.0	322.3	210.0	153.5
PATRÓN	21/0/2019	30/10/2019	28	26835.6	78.5	328.9	210.0	156.6
PATRÓN	21/0/2019	30/10/2019	28	25156.0	78.5	320.3	210.0	152.5
0.5% Fibra de coco	21/0/2019	30/10/2019	28	25220.2	78.5	321.1	210.0	152.9
0.5% Fibra de coco	21/0/2019	30/10/2019	28	23341.0	78.5	297.2	210.0	141.5
0.5% Fibra de coco	21/0/2019	30/10/2019	28	24214.0	77.0	314.6	210.0	149.8
1% Fibra de coco	21/0/2019	30/10/2019	28	21937.7	77.0	285.0	210.0	135.7
1% Fibra de coco	21/0/2019	30/10/2019	28	24372.9	78.5	310.3	210.0	147.8
1% Fibra de coco	21/0/2019	30/10/2019	28	24154.0	78.5	307.5	210.0	146.4
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	9/11/2019	28	22102.7	78.5	281.4	210.0	134.0
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	9/11/2019	28	21759.1	78.5	277.0	210.0	131.9
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	9/11/2019	28	21815.0	77.0	283.4	210.0	135.0

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

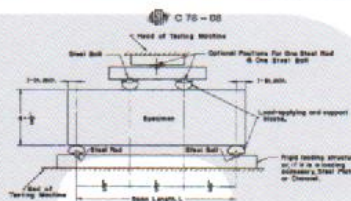
OBSERVACIONES:
* No se observaron fallas atípicas en las roturas
* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	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
TESIS	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f _{cr} =210 Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS RIGIDOS LIMA, 2019"		REGISTRO N°:	MTL-LEM-19
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL		REALIZADO POR :	P. Tassayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES.		FECHA DE ENSAYO :	9/10/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 09/10/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
F _c de diseño	: 210 kg/cm ²			

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
PATRÓN	2/10/2019	9/10/2019	7 días	2	45.0	42 kg/cm ²
PATRÓN	2/10/2019	9/10/2019	7 días	2	45.0	41 kg/cm ²
0.5% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7 días	2	45.0	47 kg/cm ²
0.5% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7 días	2	45.0	47 kg/cm ²
1% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7 días	2	45.0	48 kg/cm ²
1% Fibra de coco	2/10/2019	9/10/2019	7 días	2	45.0	48 kg/cm ²
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	19/10/2019	7 días	2	45.0	51 kg/cm ²
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	19/10/2019	7 días	2	45.0	50 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

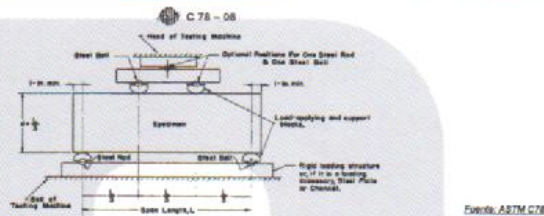
- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL DE 14893	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	20-04-2019
			Página	1 de 1
TESIS	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS LIMA, 2019"		REGISTRO N°	MTL-LEM-19
SOLICITANTE	: FERNANDEZ ACOSTA PERCY YONEL		REALIZADO POR	: P. Tassayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: -		REVISADO POR	: D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES.		FECHA DE ENSAYO	: 30/10/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 09/10/2019		TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm^2			

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
PATRÓN	2/10/2019	30/10/2019	28 días	2	45.0	50 kg/cm^2
PATRÓN	2/10/2019	30/10/2019	28 días	2	45.0	51 kg/cm^2
0.5% Fibra de coco	2/10/2019	30/10/2019	28 días	2	45.0	51 kg/cm^2
0.5% Fibra de coco	2/10/2019	30/10/2019	28 días	2	45.0	52 kg/cm^2
1% Fibra de coco	2/10/2019	30/10/2019	28 días	2	45.0	53 kg/cm^2
1% Fibra de coco	2/10/2019	30/10/2019	28 días	2	45.0	52 kg/cm^2
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	9/11/2019	28 días	2	45.0	54 kg/cm^2
1.5% Fibra de coco	12/10/2019	9/11/2019	28 días	2	45.0	55 kg/cm^2



OBSERVACIONES:
 * Muestras Proporcionadas por el solicitante
 * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 * Prohibidos la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 8: Otros