

tendrán que evitar el movimiento horizontal. En ese caso, suele ser suficiente la restricción horizontal en un soporte. La distancia entre los soportes se llama claro. La carga llevada por cada soporte se llama una reacción.

(S. Merritt, 1982, pág. 57)

En Esta investigación las vigas a ensayar serán preparadas de acuerdo con el método de ensayo indicado en la NTP 339.044 y NTP 339.045.

### PROCEDIMIENTO:

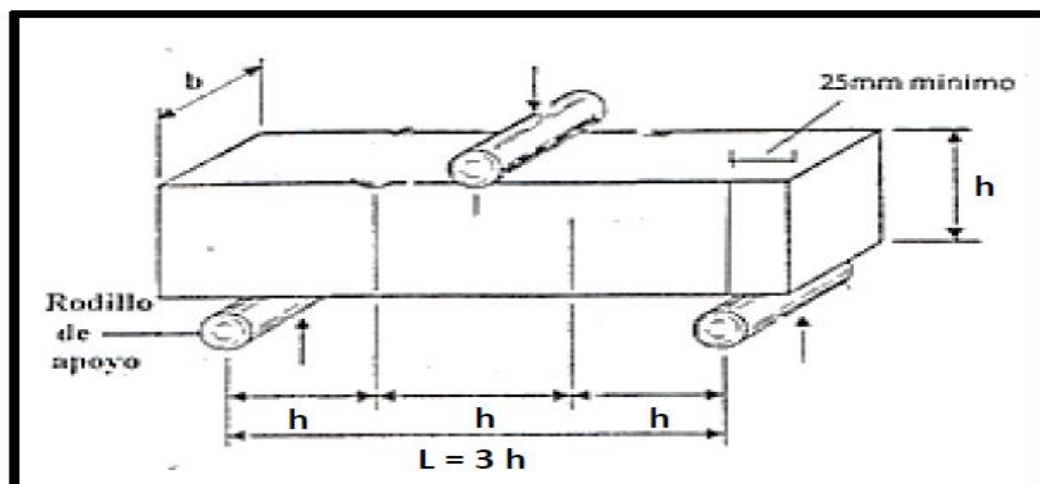
La prueba de flexión se realizará tan pronto como sea posible, luego de retirar la viga de la cámara de curado. Las vigas con superficie seca arrojan resultados menores en mediciones del módulo de rotura.

Cuando se usan vigas moldeadas, se gira sobre uno de los lados con respecto a la posición de moldeado y se centra sobre las placas de apoyo. Cuando se usan vigas cortadas, se posiciona esta para que la tensión corresponda a la superficie o al fondo de la misma tal como se hizo el corte inicialmente.

Tomar tres medidas a lo largo de cada dimensión (una en cada extremo y al centro) con aproximación a 1 mm, para determinar el ancho promedio, altura promedio y ubicación de la línea de fractura de la viga en la sección de falla. Si la fractura ocurre en una sección de refrentado, se incluye la medida del espesor de la capa.

(INDECOPI, 2010)

FIGURA N° 21: Detalles Del Ensayo A Compresión



FUENTE: (INDECOPI, 2010)

**EXPRESIÓN DE RESULTADOS:**

Si la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$fr = \frac{P \times l}{b \times h^2}$$

fr: Es el módulo de rotura, kg/cm<sup>2</sup>

P: Es la carga máxima de rotura, en Kg-f.

L: Es la luz libre entre apoyos, en cm.

b: Es el ancho promedio de la viga, en la sección de falla, cm.

h: Es la altura promedio de la viga en la sección de la falla, cm.

(INDECOPI, 2010)

NOTA: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados.

El módulo de rotura es el esfuerzo calculado con la fórmula de flexión, y corresponde al momento máximo de flexión que soporta una viga en el momento de la falla. Por lo general es bastante mayor que el esfuerzo unitario máximo real de la viga; pero a veces, se utiliza para comparar la resistencia de vigas con la misma sección transversal y material.

(S. Merritt, 1982, pág. 57)

**2.2.19. COSTOS Y PRESUPUESTOS****2.2.19.1. COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS**

Podemos definir el costo directo como aquellos gastos que se pueden aplicar a una partida determinada y los costos indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra. Los detallaremos a continuación:

(Cámara Peruana de la Construcción, 2003, pág. 242)

**2.2.19.1.1. COSTOS DIRECTOS**

El costo directo es la suma de los costos de los materiales (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.



Las cantidades de materiales se establecen de acuerdo a condiciones pre establecidas físicas o geométricas dadas de acuerdo a un estudio técnico del mismo, teniendo como referencia las publicaciones especializadas o, siendo aún mejor elaborando los análisis con registros directos de obra, considerando en razón a ello que los análisis de costos, responden a un proceso dinámico de confección.

Los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización, así tenemos: bolsa de cemento, metro cúbico de arena o piedra chancada, pie cuadrado de madera, kilogramo o varillas de fierros, etc.

(Cámara Peruana de la Construcción, 2003, pág. 15)

#### **2.2.19.1.2. COSTOS INDIRECTOS**

Los costos indirectos se clasifican en: Gastos Generales y Utilidad.

Los Gastos Generales se definen como aquellos gastos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra. A su vez los Gastos Generales se subdividen en: Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra y Gastos Generales relacionados con el tiempo de obra.

La utilidad es un monto percibido por el contratista, porcentaje del Costo.

Directo del Presupuesto, y que forma parte del movimiento económico general de la empresa con el objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

(Cámara Peruana de la Construcción, 2003, pág. 242)

---

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

---

### 3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación cuantitativa nos ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, nos otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista de conteo y las magnitudes de estos. Asimismo, nos brinda una gran posibilidad de réplica y un enfoque sobre puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares.

(R. Hernandez Sampieri, 2006, pág. 25)

Esta investigación es de tipo **cuantitativo**, ya que en la investigación se realizó siguiendo una serie de pasos, como son el planteamiento del problema y la hipótesis las cuales mediante la recolección de datos se trataron de probarlas y así dar conclusiones.

Podemos decir que la cuantificación se orienta a establecer promedios a partir del estudio de las características de un número de objetos, en la presente investigación se estudiarán 138 objetos, divididos en dos grupos: 69 sometidos a comprensión y 69 a flexión. El procedimiento cuantitativo nos permite hacer el uso de datos numérico y está orientada hacia la descripción, predicción y explicación, dirigido hacia datos medibles u observables. Hacemos la comparación de grupos y relaciones entre variables, comparación de resultados con predicción y estudios previos. Para poder responder a hipótesis planteadas.

#### 3.1.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1.2.1. DESCRIPTIVO CORRELACIONAL

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

Es decir, miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. En un estudio



descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga.

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pág. 102)

Este tipo de estudios correlacionales tienen como propósito conocer la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pág. 105)

El nivel de la investigación es descriptivo, pues consiste en la recabación de todos los datos posibles de los fenómenos cuyo estudio fue propuesto inicialmente, asimismo se realizará un análisis e interpretación de los resultados obtenidos para aclarar si satisface o no a las hipótesis planteadas.

Es correlacional porque analizaremos la relación existente entre variables definidas con las hipótesis planteadas, tiene el propósito de medir y comparar, asociar las variables en relación al concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a los 7, 28 días, adicionando con fibra sintética mejorada SikaFiber<sup>o</sup> pe.

### 3.1.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método **hipotético deductivo** es el método de contrastar críticamente las teorías y de escogerlas, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en su contraste. Una vez presentada a título provisional una nueva idea, aún no justificada en absoluto sea una anticipación, una hipótesis, un sistema teórico o lo que se quiera, se extraen conclusiones de ella por medio de una deducción lógica; estas conclusiones se comparan entre sí y con otros enunciados pertinentes, con objeto de hallar las relaciones lógicas (tales como equivalencia, deductibilidad, compatibilidad o incompatibilidad, etc.) que existan entre ellas.

(POPPER, 1980, pág. 32)

La presente investigación es **hipotético deductivo** porque se plantea un problema, el cual nos permitirá establecer la hipótesis, se verificará con afirmación o negación, a partir de un las de teorías estudias y una ejecución del desarrollo de ensayos realizados, seguido del planteamiento en las conclusiones. Asimismo, se procederá a su sustentación con los resultados obtenidos a través de la demostración afirmativa o negativa de las hipótesis.



### **3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.2.1. DISEÑO METODOLÓGICO**

El diseño **metodológico experimental** se refiere a un estudio de investigación en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (supuestas causas) para analizar las consecuencias de esa manipulación sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos), dentro de una situación de control para el investigador.

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pág. 159)

El diseño metodológico de la presente investigación es experimental porque se tiene el control sobre las variables y porque son plenamente manipulables, los hechos van a ocurrir y tenemos que limitarlos a las situaciones de nuestra investigación dada la capacidad de influir sobre las variables y sus efectos, se estudiará la capacidad de resistencia a la flexión y resistencia a la compresión de briquetas de concreto y costos de concreto adicionado, todo ello con referencia a viguetas y briquetas de concreto tradicional.

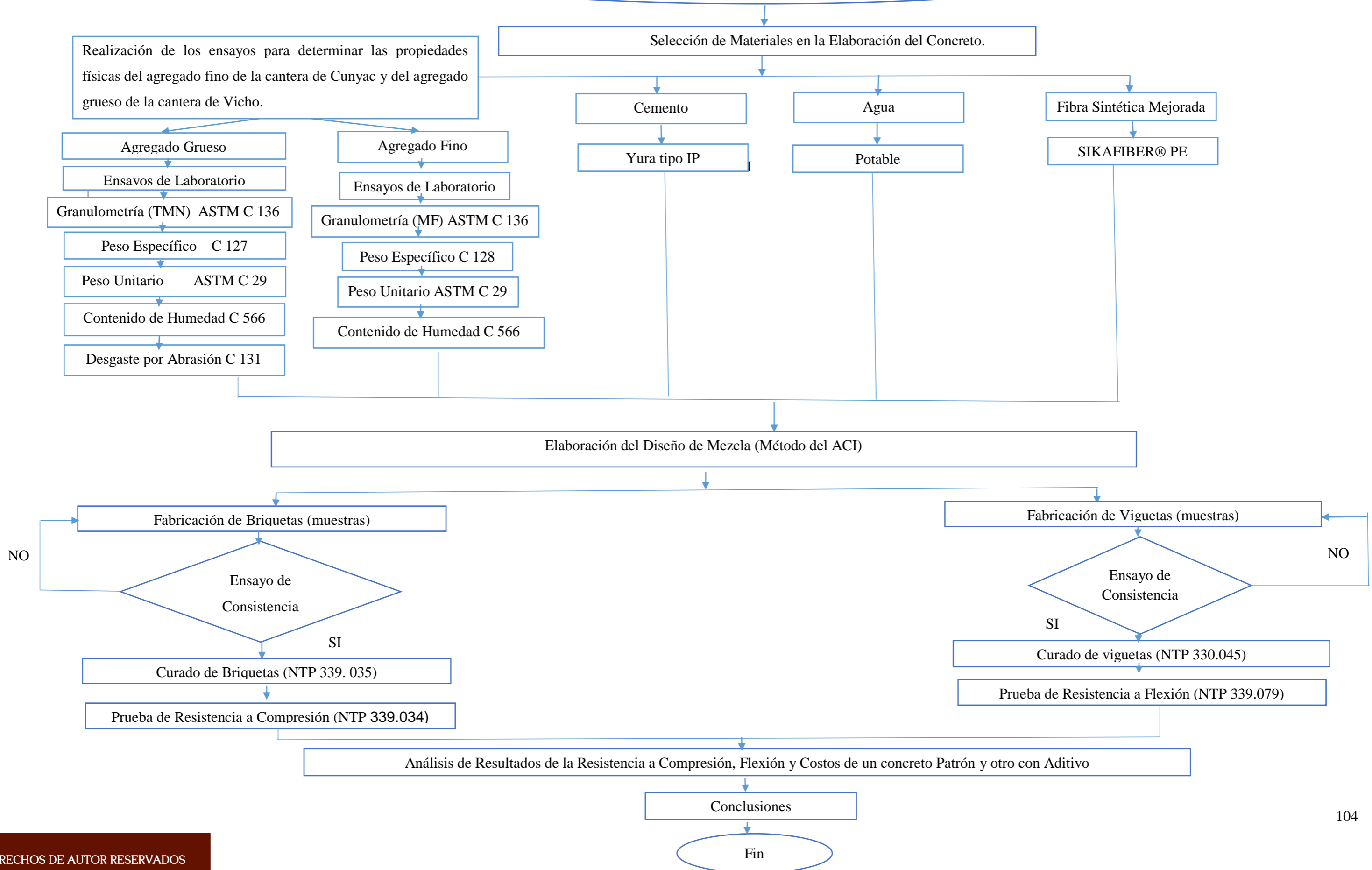
Es decir, los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula.

#### **3.2.2. DISEÑO DE INGENIERÍA**

El diseño de ingeniería indica todo el proceso que se realizó la investigación



COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO





### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1. POBLACIÓN**

##### **3.3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN**

La población o universo es el conjunto de objetos, sujetos o unidades que comparten la característica que se estudia y a la que se pueden generalizar los hallazgos encontrados en la muestra (aquellos elementos del universo seleccionados) para ser sometidos a la observación.

La definición de la población para un proyecto de investigación responde a la necesidad de especificar el grupo al cual son aplicables los resultados del estudio.

(Monje Álvares, 2011, pág. 26)

La población de estudio de la presente investigación está conformada por dos grupos de especímenes concreto patrón y concreto con fibra sintética mejorada SikaFiber® PE a diferentes dosificaciones de 300gr/m<sup>3</sup>, 600gr/m<sup>3</sup> y 900gr/m<sup>3</sup> sometido a un curado con agua, las cuales presentan las mismas condiciones de elaboración. Es decir, fabricados con cemento Portland IP, agregado grueso de la cantera de Vicho, agregado fino de la cantera de Cunyac, agua potable y la adición de fibra. Realizando así viguetas o prismas rectangulares de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de dimensiones 15 centímetros de base, 15 centímetros de altura, y 50 centímetros de largo, asimismo briquetas o probetas cilíndricas de 10 centímetros de diámetro y 20 centímetros de altura.

##### **3.3.1.2. CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN**

La población de la presente investigación consiste en un total de 138 especímenes distribuidos en 69 briquetas de concreto y 69 viguetas de concreto, de los cuales 15 briquetas y 15 viguetas de concreto patrón y 54 viguetas y 54 briquetas de concreto con acabado de diferentes dosificaciones de fibra sintética SikaFiber® pe. Cabe mencionar que fueron elaboradas de manera continua y ordenada.



**TABLA N° 22:** Cuantificación De La Población.

<b>Briquetas Para Hallar La Resistencia A La Compresión</b>									
	Concreto Patrón F'c=210 Kg/cm2		Dosificación De Fibra						
			300 gr/m3		600 gr/m3		900 gr/m3		
Edad De Curado	7	28	7	28	7	28	7	28	
N° De Muestras	6	9	6	12	6	12	6	12	
<b>Total De briquetas = 69</b>									
<b>Viguetas Para Hallar La Resistencia A La Flexión</b>									
	Concreto Patrón F'c=210 Kg/cm2		Dosificación De Fibra						
			300 gr/m3		600 gr/m3		900 gr/m3		
Edad De Curado	7	28	7	28	7	28	7	28	
N° De Muestras	6	9	6	12	6	12	6	12	
<b>Total De viguetas = 69</b>									
<b>Total De Muestras = 138</b>									

FUENTE: propia

### 3.3.2. MUESTRA

#### 3.3.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pág. 240)

La muestra se define como un conjunto de objetos y sujetos procedentes de una población; es decir un subgrupo de la población, cuando esta es definida como un conjunto de elementos que cumplen con unas determinadas especificaciones. De una población se pueden seleccionar diferentes muestras.

(Monje Álvares, 2011, pág. 123)

En la presente investigación de la muestra debe ser un subgrupo de la población que represente la conducta del universo, sin embargo, en la presente investigación se tiene una población ya delimitada y cuantificada, no siendo necesaria la selección de un grupo en particular, es por ello que la muestra es igual a la población.

### 3.3.2.2. CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nuestra muestra es censal, por lo tanto, se usa todos los testigos de la población, que se detallan a continuación:

TABLA N° 23: Cuantificación de la muestra

<b>Briquetas Para Hallar La Resistencia A La Compresión</b>									
	Concreto Patrón F'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>		Dosificación De Fibra						
			300 gr/m <sup>3</sup>		600 gr/m <sup>3</sup>		900 gr/m <sup>3</sup>		
Edad De Curado	7	28	7	28	7	28	7	28	
N° De Muestras	6	9	6	12	6	12	6	12	
<b>Total De briquetas =</b>									<b>69</b>
<b>Viguetas Para Hallar La Resistencia A La Flexión</b>									
	Concreto Patrón F'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>		Dosificación De Fibra						
			300 gr/m <sup>3</sup>		600 gr/m <sup>3</sup>		900 gr/m <sup>3</sup>		
Edad De Curado	7	28	7	28	7	28	7	28	
N° De Muestras	6	9	6	12	6	12	6	12	
<b>Total De viguetas =</b>									<b>69</b>
<b>Total De Muestras =</b>									<b>138</b>

FUENTE: propia

### 3.3.2.3. MÉTODO DE MUESTREO

El muestreo no probabilístico enfrenta mayor riesgo de que sea prejuiciada o no representativa pues el investigador elige las unidades como producto de circunstancias fortuitas (muestreo accidental) o de acuerdo con ciertas instrucciones (muestreo por cuotas), pero sin que sea el azar quien determine la conformación final de la muestra, por lo tanto, no hay manera de asegurar que cualquier miembro de la población pueda ser elegido.

(Monje Álvares, 2011, pág. 26)

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del investigador o del que hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico, ni en base a fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de una persona o grupo de personas, y desde luego, las muestras seleccionadas por decisiones subjetivas tienden a estar sesgadas.

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pág. 262)

La muestra obtenida en la presente investigación es por el método no probabilístico, según los autores referenciados, el muestreo no probabilístico no está en función a fórmulas sino en base a la toma de decisiones, tomando en cuenta esta base teórica semejante a nuestra realidad y teniendo una población pequeña, se optó por elegir esta metodología.

#### **3.3.2.4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra debe estar conformada por los especímenes que tengan las siguientes especificaciones:

- ✓ No presentar porcentaje mayor al 20 % de vacíos.
- ✓ No tener imperfecciones o irregularidades en las caras superior e inferior.
- ✓ No presentar segregación ni eflorescencia.
- ✓ No presentar cangrejeras o fisuras.

#### **3.3.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**




Los especímenes cumplen con las siguientes especificaciones y características:

- Se empleó cemento Portland tipo IP, agregado grueso procedente de la cantera de Vicho, agregado fino procedente de la cantera de Cunyac y agua potable.
- El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4”.
- Los elementos muestrales son fabricados con fibra sintética mejorada de polipropileno SikaFiber® PE
- Las dosificaciones de la fibra sintética mejorada son de: 300gr/m<sup>3</sup>, 600gr/m<sup>3</sup> y 900gr/m<sup>3</sup>.
- Los elementos muestrales son curados por los métodos de sumergido en agua.
- Los elementos muestrales para resistencia a la compresión deben ser briquetas con una altura de 20±0.5 centímetros y un diámetro de 10 ±0.5 centímetros.
- Los elementos muestrales para resistencia a la flexión deben ser viguetas con una base de 15±0.5 centímetros, una altura de 15±0.5 centímetros y una longitud de 50±0.5 centímetros.
- Los especímenes deben cumplir con la resistencia a los 7 y 28 días tal como lo indica la curva del cemento Yura Portland tipo IP, para ser considerados aceptables.




### 3.4. INSTRUMENTOS

#### 3.4.1. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS



**TABLA N° 24:** Instrumento metodológico para la granulometría del agregado grueso.

		<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>				
<b>TESISTAS:</b>		CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET			<b>FECHA:</b>	
<b>TESIS:</b>		ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.				
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>		LABORATORIO "CORPORACION AYAR"				
<b>ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA : VICHO</b>						
				Peso de la muestra : gr		
TAMIZ	BERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
1 1/2"	37.50					
1"	25.00					
3/4"	19.00					
1/2"	12.50					
3/8"	9.50					
#4	4.75					
#8	2.36					
FONDO	0.00					
TOTAL	1.00					




**TABLA N° 25:** Instrumento metodológico para la granulometría del agregado fino.

		<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>				
<b>TESISTAS:</b>		CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET			<b>FECHA:</b>	
<b>TESIS:</b>		ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.				
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>		LABORATORIO "CORPORACION AYAR"				
<b>ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO - CANTERA : CUNYAC</b>						
				Peso de la muestra : gr		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
3/8"	9.525					
# 4	4.760					
# 8	2.360					
# 16	1.190					
# 30	0.600					
# 50	0.300					
# 100	0.149					
# 200	0.074					
FONDO	0.000					
TOTAL						

**TABLA N° 26:** Instrumento Metodológico Para El Ensayo Especifico Del Agregado.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	<b>FECHA:</b> 07/06/2017	
<b>TESIS:</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHU		
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	LABORATORIO "CORPORACION AYAR"		
<b>ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO</b>			
<i>AGREGADO GRUESO</i>			
<b>Peso de la muestra :</b>			
<b>A =</b>	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE (gr).		
<b>B =</b>	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERF. SECA EN EL AIRE (gr)		
<b>C =</b>	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr) "Peso de la muestra en al canastilla sumergida en agua"		
<i>AGREGADO FINO</i>			
<b>Peso de la muestra :</b>			
<b>A =</b>	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE (gr).		
<b>B =</b>	PESO DE LA MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AIRE (gr)		
<b>C =</b>	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr)		
<b>S =</b>	PESO DE LA MUESTRA SATURADA Y SUPERDICIALMENTE SECA (gr)		

**TABLA N° 27:** Instrumento Metodológico Para El Ensayo De Peso Unitario Del Agregado Grueso.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	<b>FECHA:</b>	
<b>TESIS:</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHU		
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	LABORATORIO "CORPORACION AYAR"		
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO- CANTERA : VICHU</b>			
<b>MOLDE:</b>	Diámetro =		
	Altura =		
	Peso =		
	<b>Peso de muestra + molde</b>	<b>PESO SUELTO</b>	
	(Peso de muestra + molde) 1 =		
	(Peso de muestra + molde) 2 =		
	(Peso de muestra + molde) 3 =		



**TABLA N° 28:** Instrumento Metodológico Para El Ensayo De Peso Unitario Del Agregado fino.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	<b>FECHA:</b>
<b>TESIS:</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHU.</b>	
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	LABORATORIO "CORPORACION AYAR"	
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO - CANTERA : HUAMBUTIO CON CUNYAC</b>		
<b>MOLDE:</b>	Diámetro = Altura = Peso =	
	<b>Peso de muestra + molde</b>	<b>PESO SUELTO</b>
	(Peso de muestra + molde) 1 =	
	(Peso de muestra + molde) 2 =	
	(Peso de muestra + molde) 3 =	



**TABLA N° 29:** Instrumento Metodológico Para El Ensayo De Contenido De Humedad Del Agregado.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	<b>FECHA:</b> 12/06/2017	
<b>TESIS:</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHU.</b>		
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	LABORATORIO "CORPORACION AYAR"		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO</b>			
<b>AGREGADO GRUESO</b>			
<b>MUESTRA 1 (CANTERA - VICHU)</b>			
<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALORES</b>
W1 =	PESO INICIAL (Peso de recipiente + suelo humedo)	gr	
W2 =	PESO SECO (Peso de recipiente + suelo secado en el horno)	gr	
W <sub>r</sub> =	PESO DEL RECIPIENTE	gr	
<b>AGREGADO FINO</b>			
<b>MUESTRA 2 (CANTERA - HUAMBUTIO)</b>			
<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALORES</b>
W1 =	PESO INICIAL (Peso de recipiente + suelo humedo)	gr	
W2 =	PESO SECO (Peso de recipiente + suelo secado en el horno)	gr	
W <sub>r</sub> =	PESO DEL RECIPIENTE	gr	
<b>MUESTRA 3 (CANTERA - CUNYAC )</b>			
<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALORES</b>
W1 =	PESO INICIAL (Peso de recipiente + suelo humedo)	gr	
W2 =	PESO SECO (Peso de recipiente + suelo secado en el horno)	gr	
W <sub>r</sub> =	PESO DEL RECIPIENTE	gr	

**TABLA N° 30:** Instrumento Metodológico Para El Ensayo De Resistencia A La Abrasión.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	<b>FECHA:</b>								
<b>TESIS:</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECANICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO									
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
<b>RESISTENCIA A LA ABRASIÓN O DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO</b>										
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">TMN 3/4</td> <td>P1 =</td> <td>Peso de Agregado de 1/2"</td> </tr> <tr> <td>P2 =</td> <td>Peso de Agregado de 3/4"</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Peso final retenido en el tamiz N°10 =</td> </tr> </table>			TMN 3/4	P1 =	Peso de Agregado de 1/2"	P2 =	Peso de Agregado de 3/4"			Peso final retenido en el tamiz N°10 =
TMN 3/4	P1 =	Peso de Agregado de 1/2"								
	P2 =	Peso de Agregado de 3/4"								
		Peso final retenido en el tamiz N°10 =								

**TABLA N° 31:** Instrumento Metodológico Para el Ensayo de Consistencia

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	<b>FECHA:</b>
<b>TESIS:</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECANICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.	
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
<b>ENSAYO DE CONSISTENCIA (DETERMINACIÓN DEL SLUMP )</b>		
<b>Briquetas De Concreto</b>		
	<b>Mínimo</b>	3"
	<b>Máximo</b>	4"
<b>CONCRETO PATRÓN</b>		
<b>fecha de vaciado</b>	<b>N° de muestras (briquetas y viguetas)</b>	<b>slump (Pulg)</b>
<b>CONCRETO CON FIBRA</b>		
<b>fecha de vaciado</b>	<b>N° de muestras (briquetas y viguetas)</b>	<b>slump inicial (Pulg)</b>
<b>DO: 300GR/M3</b>		
<b>DO: 600GR/M3</b>		
<b>DO: 900GR/M3</b>		





**TABLA N° 32:** Instrumento Metodológico Para el Ensayo de la Resistencia a la Compresión

 <b>UAC</b>	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET						<b>FECHA:</b>	
<b>TESIS:</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHÓ.</b>							
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
<b>DATOS DE RUPTURA DE BRIQUETAS                  EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>								
<b>BRIQUETAS</b>	<b>SUPERIOR</b>		<b>INFERIOR</b>		<b>ALTURA 1 (cm)</b>	<b>ALTURA 2 (cm)</b>	<b>BRIQUET A</b>	<b>FUERZA (Kg-f)</b>
	<b>Ø1</b>	<b>Ø2</b>	<b>Ø3</b>	<b>Ø4</b>				
<b>CONCRETO PATRÓN</b>	P-1							
	P-2							
	P-3							
	P-4							
	P-5							
	P-6							
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m3</b>	DO300-1							
	DO300-2							
	DO300-3							
	DO300-4							
	DO300-5							
	DO300-6							
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m3</b>	DO600-1							
	DO600-2							
	DO600-3							
	DO600-4							
	DO600-5							
	DO600-6							
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m3</b>	DO900-1							
	DO900-2							
	DO900-3							
	DO900-4							
	DO900-5							
	DO900-6							



**TABLA N° 33:** Instrumento Metodológico Para el Ensayo de la Resistencia a la Flexión

		<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>												
<b>TESISTAS:</b> CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET												<b>FECHA:</b>		
<b>TESIS:</b>		<p style="text-align: center;">ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.</p>												
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												
<b>DATOS DE RUPTURA DE VIGUETAS EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>														
VIGUETAS	LONGITUD				ANCHO				PERALTE				PESO DE BRIQUETA	CARGA DE ROTURA (Kg-f)
	SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR			
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)	P1 (cm)	P2 (cm)	P3 (cm)	P4 (cm)		
CONCRETO PATRÓN	P-1													
	P-2													
	P-3													
	P-4													
	P-5													
	P-6													
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m3	DO300-1													
	DO300-2													
	DO300-3													
	DO300-4													
	DO300-5													
	DO300-6													
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m3	DO600-1													
	DO600-2													
	DO600-3													
	DO600-4													
	DO600-5													
	DO600-6													
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m3	DO900-1													
	DO900-2													
	DO900-3													
	DO900-4													
	DO900-5													
	DO900-6													

### 3.4.2. INSTRUMENTOS DE INGENIERÍA

- **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS**  
Tamices de 3/4", 1/2", 3/8", # 4, # 8, # 16, # 30, # 50, # 100 y # 200,  
Balanza de precisión, cucharón, bandejas, brochas y espátulas.
- **PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS**  
Balanza sensible a 0.5 gr., picnómetro de 500ml, molde cónico metálico,  
apisonador de metal, bomba de vacíos, horno, cesta metálica, cucharón, bandejas,  
brochas y espátulas.
- **PESO UNITARIO DE AGREGADOS GRUESOS**  
Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra, varilla de 5/8" y aprox.  
60 cm de longitud, horno capaz de mantener la temperatura de 110 °C, cucharón,  
bandejas, recipiente metálico, brochas y espátulas.
- **CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS**  
Balanza con sensibilidad de 0.01% del peso de la muestra a ensayar, Cápsula de  
aluminio o latón, horno con graduación de temperatura de hasta 110 °C como  
mínimo, cucharón, bandejas, brochas y espátulas.
- **RESISTENCIA A LA ABRASIÓN O DESGASTE DE AGREGADO GRUESO**  
Máquina de Los Ángeles, balanzas, Tamices de 3/4", 1", 1 ½", 2", 2 ½", 3" N°10.
- **DISEÑO DE MEZCLAS**  
Mezcladora, balanzas, Tablas y fórmulas consideradas en el Método del ACI.
- **DETERMINACIÓN DEL SLUMP**  
Cono de Abrams, varilla de 5/8", pala, recipiente metálico lizo.
- **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
Máquina para el ensayo de compresión, encofrado para las briquetas, wincha,  
balanza, badilejo.
- **RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PRISMAS RECTANGULARES DE CONCRETO**  
Máquina para el ensayo de flexión, wincha, escuadras, badilejo, espátula,  
encofrado para las viguetas.



- EVALUACIÓN DE COSTOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE FIBRA SINTETICA MEJORADA SIKAFIBER (300gr/m<sup>3</sup>, 600gr/m<sup>3</sup> y 900gr/m<sup>3</sup>) INCORPORADA EN VIGUETAS Y BRIQUETAS DE CONCRETO CON REFERENCIA A UNA VIGUETA Y BRIQUETA DE CONCRETO TRADICIONAL  
Software Microsoft Excel.

### **3.5. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.5.1. GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012).**

Objetivos: Conocer el procedimiento de la toma de muestras de agregados grueso. Determinar la cantidad de material mínimo que indican las normas teóricas peruanas a utilizar en el muestreo de agregado fino. Calcular si el agregado se encuentra dentro de los límites para el diseño de mezcla. Conocer el procedimiento para la selección del agregado en el diseño de mezcla para elaborar un concreto de buena calidad.

##### **a) EQUIPOS UTILIZADOS**

- Agregado Grueso
- Serie de tamices: Tamiz ¾”, ½”, 3/8”, N° 04, N° 08.
- Balanza de precisión
- Cucharón, bandejas, brochas y espátulas.

##### **b) PROCEDIMIENTO**

- Para poder realizar el muestreo del agregado grueso, se siguió los pasos de la (NPT 400.010, 2001).
- Por el método del cuarteo se realiza con la ayuda de la regla. Hasta obtener la muestra representativa según (NTP 400.012, 2001) del agregado para el ensayo de granulometría, que podemos observar en la TABLA N° 34.

**TABLA N° 34:** Cantidad Mínima De Muestra De Agregado Grueso.

Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	(pulg)	Kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	35
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

FUENTE: (NTP 400.012, 2001)

- Una vez que dividimos se procede a escoger 02 lados semejantes y opuestos diagonalmente, el resto se desecha.

**FIGURA N° 22:** Cuarteo del Agregado Grueso.

- Se procede la operación del tamizado. Este proceso se puede llevar a cabo a mano o mediante el empleo de una máquina adecuada, en la presente investigación utilizamos el método manual para efectuar el tamizado, manteniendo un movimiento circular con las dos manos mientras, en ningún caso se indujo con la mano para lograr el paso de una partícula a través del tamiz. Asimismo, se colocó el material teniendo cuidado de evitar desperdicios.

FIGURA N° 23: Tamizado de Agregado Grueso.



- Después de tamizar, se toma el material retenido en cada tamiz y se pesa, anotando su valor.




FIGURA N° 24: Muestra Tamizada.





**c) TOMA DE DATOS**

**TABLA N° 35:** Toma de Datos de Granulometría para Agregados Gruesos.

		<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>				
<b>TESISTAS:</b>		CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET			<b>FECHA:</b> 06/06/2017	
<b>TESIS:</b>		<p style="text-align: center;"><b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.</b></p>				
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>		LABORATORIO "CORPORACION AYAR"				
<b>ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA : VICHO</b>						
				Peso de la muestra : 5000.00 gr		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
1 1/2"	37.50	0.00				
1"	25.00	0.00				
3/4"	19.00	423.43				
1/2"	12.50	1841.52				
3/8"	9.50	1456.68				
#4	4.75	1264.70				
#8	2.36	13.23				
FONDO	0.00	0.44				
TOTAL	1.00	5000.00				

**3.5.2. GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012).**

Objetivos: Determinar, según los estándares y las normas NTP, la granulometría de los agregados finos (arenas) para la realización de la mezcla. Determinar el porcentaje de paso del agregado por cada malla y con los datos construir una curva granulométrica. Calcular el módulo de finura de nuestra arena. Calcular si el agregado se encuentra dentro de los límites para el diseño de mezcla.

**a) EQUIPOS UTILIZADOS**

- Agregado fino
- Brocha
- Recipiente
- Juego de tamices: 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200
- Balanza de precisión

**b) PROCEDIMIENTO**

- Según el manual del (NTP 400.012, 2001) para granulometría de agregados finos y gruesos, podemos tomar como mínimo 300 gr de muestra, después de haber sido lavada y secada.
- Se procede a cuartear la muestra, para poder elegir dos muestras representativas similares en forma diagonal.

**FIGURA N° 25:** Cuarteo del Agregado Fino

- Se coloca los tamices de acuerdo a norma ASTM de mayor a menor abertura.
- La operación del tamizado en la presente investigación se realizará por el método manual para efectuar el tamizado, manteniendo un movimiento circular con las dos manos, en ningún caso se indujo con la mano para lograr el paso de una partícula a través del tamiz. Asimismo, se colocó el material teniendo cuidado de evitar desperdicios.

**FIGURA N° 26:** Tamizado de Agregado Fino

- Se determina el peso del agregado retenido en los tamices (para eso taramos los recipientes previamente). Se acumula el peso de cada porcentaje retenido, se corrige el peso en caso sea necesario

**FIGURA N° 27:** Muestra Tamizada del Agregado Fino- Huambutio






**FIGURA N° 28:** Muestra Tamizada del Agregado Fino-Cunyac








c) TOMA DE DATOS

**TABLA N° 36:** Toma de Datos de Granulometría del Agregado Fino - Cantera: Cunyac

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>TESISTAS:</b>		CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET			<b>FECHA:</b> 06/06/2017	
<b>TESIS:</b>		ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHU.				
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>		LABORATORIO "CORPORACION AYAR"				
<b>ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO - CANTERA : HUAMBUITIO</b>						
				Peso de la muestra : 1000.20 gr		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
3/8"	9.525	0.00				
# 4	4.760	209.30				
# 8	2.360	327.00				
# 16	1.190	264.80				
# 30	0.600	138.50				
# 50	0.300	42.70				
# 100	0.149	13.70				
# 200	0.074	4.20				
FONDO	0.000					
<b>TOTAL</b>		1000.20				

**TABLA N° 37:** Toma de Datos de Granulometría del Agregado Fino - Cantera: Huambutio.

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>TESISTAS:</b>		CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET			<b>FECHA:</b> 06/06/2017	
<b>TESIS:</b>		ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHU.				
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>		LABORATORIO "CORPORACION AYAR"				
<b>ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO - CANTERA : CUNYAC</b>						
				Peso de la muestra : 1002.00 gr		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
3/8"	9.525	0.00				
# 4	4.760	2.00				
# 8	2.360	4.00				
# 16	1.190	24.00				
# 30	0.600	178.00				
# 50	0.300	532.00				
# 100	0.149	219.00				
# 200	0.074	43.00				
FONDO	0.000					
<b>TOTAL</b>		1002.00				

### 3.5.3. PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)

OBJETIVOS: Conocer la importancia y cómo influye la densidad y la absorción que tiene los agregados en una mezcla de concreto.

#### a) EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza de precisión
- Cesta metálica
- Balde
- Horno
- Cucharón, bandejas, brochas y espátulas.

#### b) PROCEDIMIENTO

- Se cuartea el material hasta obtener 3 kg. de muestra. Según la TABLA N° 38.

TABLA N° 38: Cantidad Mínima De Muestra Para El Peso Específico Del Agregado Grueso.

Tamaño máximo nominal		Cantidad mínima de muestra
mm	(pulg)	Kg
Hasta 12,5	½	2
19,0	¾	3
25,0	1	4
37,5	1 ½	5
50,0	2	8
63,0	2 ½	12
75,0	3	18
90,0	3 ½	25

FUENTE: Propia

- Se lava la muestra y se pone a secar en horno a 110°C hasta su peso constante.
- Se pone a enfriar a temperatura ambiente y se sumerge en un depósito con agua por 24 horas para su saturación.
- Transcurrido el tiempo de saturación, se le vacía el agua y se le va quitando la humedad con una tela apropiada hasta conseguir que toda su superficie quede sin agua, pero no seca, sino opaca (estado saturado superficialmente seco).

**FIGURA N° 29:** Secado del Material



- Se anota el peso del material en estado saturado superficialmente seco, con aproximación de 0.5 gr.

**FIGURA N° 30:** Material En Estado Saturado Superficialmente Seco.



- Se coloca la muestra pesada en el cestillo de alambre y se determina el peso de la muestra sumergida completamente dentro del balde, conectando el cestillo a la balanza, sin chocar la base.

**FIGURA N° 31:** Muestra Pesada en el Cestillo






- Se pone a secar la muestra en horno a 110°C por 16 horas hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por 1 a 3 horas y se anota el peso.

**FIGURA N° 32:** Secado del Material en el Horno



c) TOMA DE DATOS

TABLA N° 39: Toma de datos del Peso Específico del Agregado Grueso

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TESISTAS:	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	FECHA: 07/06/2017
TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECANICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHU	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO "CORPORACION AYAR"	
<b>ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO</b>		
<b>AGREGADO GRUESO</b>		
Peso de la muestra :	3500.00 gr	
A =	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE (gr).	3469.00 gr
B =	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERF. SECA EN EL AIRE (gr)	3493.00 gr
C =	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr) "Peso de la muestra en al canastilla sumergida en agua"	2219.00 gr

FUENTE: Propia

3.5.4. PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO FINO (NTP 400.022)

OBJETIVOS: Determinar la densidad y el porcentaje de humedad de los agregados (gruesos y finos) a partir del peso húmedo de los agregados. Calcular la densidad y el porcentaje de humedad de una cierta muestra de agregado para saber si cumple los requerimientos para la elaboración del diseño de mezcla.

a) EQUIPOS UTILIZADOS

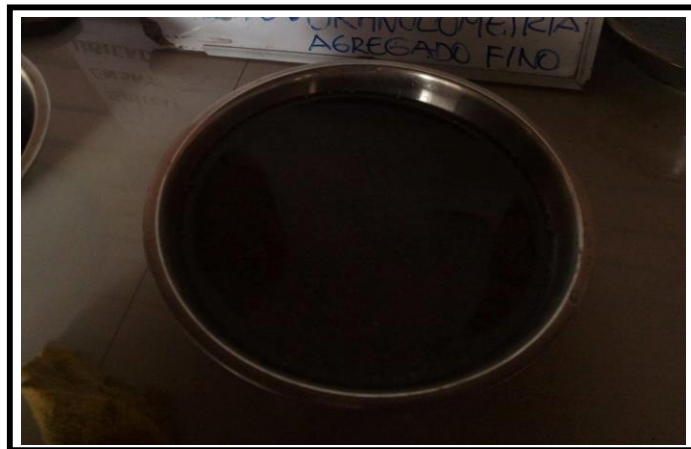
- Balanza de precisión
- Picnómetro con capacidad de 1000 ml
- Molde cónico metálico y Apisonador de metal
- Bomba de vacíos
- Horno, Embudo, Cucharón, bandejas, brochas y espátulas

b) PROCEDIMIENTO

- Según la (NTP 400.022, 2000), nos indica que la cantidad mínima de muestra es de 1000 gr, para el cual se realizó el método de cuarteo.
- Anotamos el peso del picnómetro con agua hasta el nivel de 1000 ml.

**FIGURA N° 33:** Peso del Picnómetro

- Reducimos el material a más de 1 kg, y se procede a secar en el horno a 100 - 110 °C por 1 a 3 horas, luego se sumerge en agua por  $24 \pm 4$  horas.

**FIGURA N° 34:** Saturación de la Muestra

- Transcurrido ese tiempo se vierte el agua, con mucho cuidado para evitar pérdida del material arcilloso.
- El agregado húmedo se coloca en bandeja y se lleva a horno muy moderado (60°C) para que gradualmente pierda humedad, removiendo constantemente para que la humedad sea uniforme y para vigilar que no se seque la muestra más allá del estado saturado superficialmente seco, el que se obtiene cuando se cumple la prueba del cono.



**FIGURA N° 35: Secado Superficial de la Muestra**

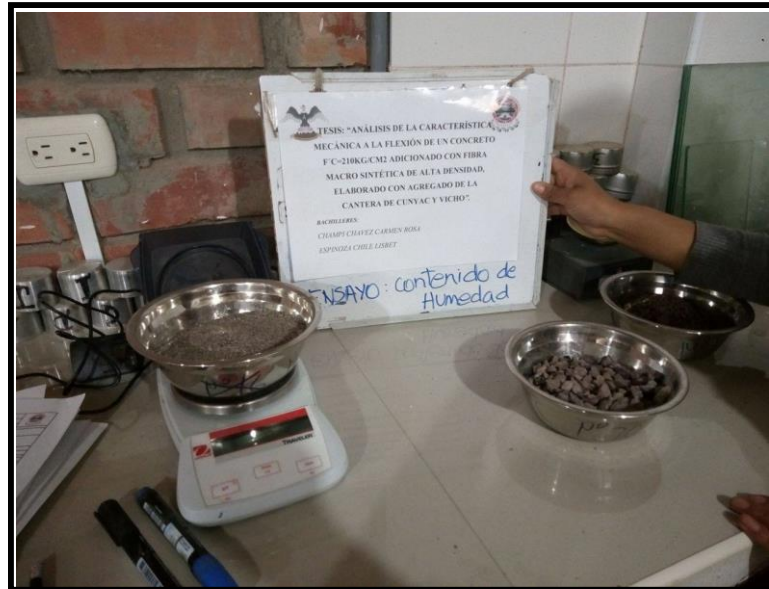
- Se coloca el agregado hasta rebalsar el cono metálico, y se le da unos cuantos golpes con apisonador. Se repite esta operación tres veces, debiendo sumar 25 el número de golpes para apisonar la muestra.

**FIGURA N° 36: Apisonado en el Cono de Absorción**

- Si se queda con forma tronco cónico, tiene más humedad que la correspondiente al estado superficialmente seco.
- Si se queda con forma cónica terminada en punta sin desmoronarse, tiene la humedad correspondiente al estado superficialmente seco.
- Si se desmorona, tiene menos humedad que la correspondiente al estado saturado superficialmente seco.

- Cuando el agregado se encuentra en el estado superficialmente seco, se pesa 500 gr. De material y se coloca en el picnómetro con ayuda del embudo, los otros 500 gr. se ponen en el horno a secar.

FIGURA N° 37: Pesado de la Muestra.



- Se llena el picnómetro hasta un nivel aproximado a los 1000 ml y con la bomba de vacíos, se le quitan los vacíos que tenga el material hasta que se eliminen las burbujas de aire. Se añade agua hasta el nivel de 500 ml, anotándose su peso.

FIGURA N° 38: Llenado del picnómetro con agua.








- Se anota el peso de la muestra secada al horno hasta peso constante.

**FIGURA N° 39:** Muestra Secada Al Horno



**c) TOMA DE DATOS**

**TABLA N° 40:** Toma de Datos del Peso Específico del Agregado Fino

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	<b>FECHA:</b> 07/06/2017
<b>TESIS:</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.	
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	LABORATORIO "CORPORACION AYAR"	
<b>ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO</b>		
<b>AGREGADO FINO</b>		
Peso de la muestra :	1000.00 gr	
A =	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE (gr).	493.30 gr
B =	PESO DE LA MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AIRE (gr)	1258.20 gr
C =	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr)	1568.00 gr
S =	PESO DE LA MUESTRA SATURADA Y SUPERDICIALMENTE SECA (gr)	500.00 gr

### 3.5.5. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (NTP 400.017)

#### a) EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza de precisión
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido.
- Varilla de 5/8" de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud.
- Horno
- Cucharón, bandejas, brochas y espátulas

#### b) PROCEDIMIENTO

- Según la NTP 400.017 nos dice que la cantidad aproximada para la muestra es de 125% a 200% de la cantidad requerida para llenar la medida y será manipulada evitando su segregación secar el agregado a peso constante en un horno.
- Para realizar el ensayo, el material debe estar limpio y seco.
- El ensayo se realiza de dos formas:

#### PESO UNITARIO SUELTO

- La muestra para este ensayo debe de estar seca, por lo cual se deja en el horno y se procede al ensayo.
- Determinamos y anotamos el peso y volumen del molde.

FIGURA N° 40: Peso de Material más molde



- Dejamos caer el material a una altura aproximada no mayor de 5 cm, hasta llenar el molde.

FIGURA N° 41: Caída del Agregado



- Enrasamos el molde con ayuda de la varilla de 5/8.
- Se anota el peso del molde más el material.

FIGURA N° 42: Peso del Material Suelto.



### PESO UNITARIO COMPACTADO

- Se determina, seguidamente anota el peso y volumen del molde.
- Se realizarán tres veces, los siguientes pasos.
- Se comienza a echar el material en el mismo, con ayuda de un cucharón, hasta la tercera parte de la altura del recipiente, cuidando que la altura de caída no sea mayor de 5 cm sobre el borde superior del molde, se dan 25 golpes con la varilla de 5/8 para compactar el material, sin que la varilla toque el fondo del recipiente, vibrando simultáneamente el molde en el suelo para que el material se acomode, los finos llenen la mayor cantidad de vacíos y por consiguiente su peso sea el mayor posible.

Se repite esta operación en las otras dos terceras partes del molde, cuidando que, en cada capa, la varilla no pase a la capa inferior.

**FIGURA N° 43:** Enrasado del Material Compactado.



- Se agrega material hasta rebasar el molde, se enrasa el material a nivel del borde superior del molde, con ayuda de la varilla.



FIGURA N° 44: Enrasado De Molde.






- Se anota el peso del molde más el material.

FIGURA N° 45: Peso Del Molde Más El Material



c) **TOMA DE DATOS**

**TABLA N° 41:** Toma de Datos del Peso Unitario del Agregado Grueso- Cantera: Vicho.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TESISTAS:	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	FECHA: 10/06/2017	
TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.		
LUGAR DE ENSAYO:	LABARATORIO "CORPORACION AYAR"		
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO- CANTERA : VICHO</b>			
MOLDE:	Diámetro = 15 cm		
	Altura = 16.6 cm		
	Peso = 6.987 kg		
Peso de muestra + molde		PESO SUELTO	PESO COMPACTADO
(Peso de muestra + molde) 1 =		11.558 kg	11.859 kg
(Peso de muestra + molde) 2 =		11.522 kg	11.900 kg
(Peso de muestra + molde) 3 =		11.539 kg	11.903 kg

**3.5.6. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (NTP 400.017)**

OBJETIVOS: Describir cómo se puede obtener el peso unitario del agregado fino. Determinar los valores de densidad de masa que son necesarios para usos en muchos métodos de selección de proporciones para mezclas de concreto.

a) **EQUIPOS UTILIZADOS**

- Arena fina.
- Balanza electrónica
- Recipientes cilíndricos de metal de 4”
- Bandejas, Cucharón
- Varilla de acero de punta semiesférica de Ø5/8” x 60 cm

b) **PROCEDIMIENTO**

**Peso Unitario Suelto:**

- Se determinó el peso y el volumen del recipiente cilíndrico de 4” usado, Se colocó el agregado en las bandejas, para luego colocarla en el molde cilíndrico con la ayuda de un cucharón de manera helicoidal sin compactar hasta llenar el molde.
- Una vez lleno el molde, se procede a enrasar la superficie con ayuda de la varilla, eliminando el excedente de material.

FIGURA N° 46: Colocado y Enrasado del Material suelto



- Se pesó el molde con el agregado fino para tener el dato del peso unitario suelto (PUS).

FIGURA N° 47: Pesó Del Molde Con El Agregado Fino Peso Unitario Suelto.



### Peso Unitario Compactado

- Se determinó el peso y el volumen del recipiente cilíndrico usado.
- Se pone el agregado fino en una bandeja, para luego colocarla en el molde cilíndrico
- Se colocó el agregado fino con la ayuda de un cucharón al recipiente cilíndrico de manera helicoidal en 3 capas.

- En cada capa se emparejó y se apisonó con 25 golpes con la varilla de 3/8 apisonadora para distribuir de manera uniforme.
- Una vez de completar las 3 capas apisonadas, se llenó el molde y se enrasó la superficie con la varilla de 3/8.
- Se pesó el molde con el agregado compactado para obtener el dato del peso unitario compactado (PUC).

FIGURA N° 48: Compactado y Pesado del Material Suelto en el Molde



c) TOMA DE DATOS

TABLA N° 42: Toma de Datos del Peso Unitario del Agregado Fino - Cantera: Huambutio con Cunyac

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
TESISTAS:	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET		FECHA: 10/06/2017		
TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECANICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHU.				
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO "CORPORACION AYAR"				
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO - CANTERA : HUAMBUITIO CON CUNYAC</b>					
MOLDE:	Diámetro =	10	cm		
	Altura =	16.6	cm		
	Peso =	4.777	kg		
Peso de muestra + molde		PESO SUELTO		PESO COMPACTADO	
Peso de muestra + molde) 1 =		6.889	kg	7.028	kg
Peso de muestra + molde) 2 =		6.883	kg	7.048	kg
Peso de muestra + molde) 3 =		6.857	kg	7.038	kg



### 3.5.7. CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS (MTC E 108-2000).

**OBJETIVO:** Determinar el contenido de humedad del agregado grueso para realizar las correcciones en el diseño de mezcla.

#### a) EQUIPOS UTILIZADOS

- Agregado grueso y agregado fino
- Balanza de precisión
- Horno de materiales
- Cápsulas de aluminio
- Cucharón

#### b) PROCEDIMIENTO

- Pesamos el recipiente que se utilizó y anotamos el valor.

**FIGURA N° 49:** Pesaje de los Recipientes



- Colocamos la muestra húmeda representativa en el recipiente y procedemos a pesar.

**FIGURA N° 50:** Pesaje de la Muestra Húmeda

- La muestra es llevada al horno y se deja secar durante 24 horas a una temperatura de 110°C.

**FIGURA N° 51:** Secado de la muestra

- Se deja enfriar la muestra, luego se toma el peso de la muestra seca y se realiza los cálculos.

FIGURA N° 52: Pesaje Final de la Muestra



c) TOMA DE DATOS

TABLA N° 43: Toma de Datos del Contenido de Humedad de los Agregados.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	<b>FECHA:</b> 12/06/2017	
<b>TESIS:</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.		
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	LABARATORIO "CORPORACION AYAR"		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO</b>			
<b>AGREGADO GRUESO</b>			
<b>MUESTRA 1 (CANTERA - VICHO)</b>			
<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALORES</b>
W1 =	PESO INICIAL (Peso de recipiente + suelo humedo)	gr	597.10
W2 =	PESO SECO (Peso de recipiente + suelo secado en el horno)	gr	596.00
Wr =	PESO DEL RECIPIENTE	gr	97.00
<b>AGREGADO FINO</b>			
<b>MUESTRA 2 (CANTERA - HUAMBUTIO)</b>			
<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALORES</b>
W1 =	PESO INICIAL (Peso de recipiente + suelo humedo)	gr	588.60
W2 =	PESO SECO (Peso de recipiente + suelo secado en el horno)	gr	575.00
Wr =	PESO DEL RECIPIENTE	gr	89.00
<b>MUESTRA 3 (CANTERA - CUNYAC)</b>			
<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALORES</b>
W1 =	PESO INICIAL (Peso de recipiente + suelo humedo)	gr	591.50
W2 =	PESO SECO (Peso de recipiente + suelo secado en el horno)	gr	587.00
Wr =	PESO DEL RECIPIENTE	gr	92.00

### 3.5.8. RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.019).

**OBJETIVO:** El método se emplea para determinar la resistencia al desgaste de agregados naturales triturados, empleando la citada maquina con una carga abrasiva.

#### a) EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza precisión de 0.5gr
- Esferas de acero, de 48 mm de diámetro y un peso variable entre 390 y 445 gr.
- Tamices de 3/4", 1", 1 ½", 2", 2 ½", 3".
- Máquina de Los Ángeles.
- Horno hasta temperaturas de 200°C.

#### b) PROCEDIMIENTO

- Se procede a tamizar el agregado grueso hasta conseguir el método de gradación que más se adecue a dicha granulometría.

**FIGURA N° 53:** Tamizado de Material.



- Una vez elegido el método, el peso total es colocado en el interior de la máquina de Los Ángeles conjuntamente con las villas metálicas, se programa el número de revoluciones y tiempo determinado y se hace girar el cilindro a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm; el número total de vueltas deberá ser 500.

La máquina deberá girar de manera uniforme para mantener una velocidad periférica prácticamente constante.

**FIGURA N° 54:** Colocación de la Muestra en la Máquina de los Ángeles.





- Una vez cumplido el número de vueltas prescrito, se descarga el material del cilindro y se procede con una separación preliminar de la muestra ensayada, en el tamiz #12. La fracción fina que pasa, se tamiza a continuación empleando el tamiz de 1.70 mm (N° 12).
- El material más grueso que el tamiz de 1.70 mm (N° 12) se lava, luego se realiza en secado del material en el horno, a una temperatura comprendida entre 105 a 110 °C, y se pesa con precisión de 1 gr.  
Se anota el peso seco de la muestra final.



**c) TOMA DE DATOS**

**TABLA N° 44:** Toma de Datos de la Resistencia a la Abrasión o Desgaste del Agregado Grueso.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TESISTAS:	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	FECHA:
TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.	
LUGAR DE ENSAYO:	Laboratorio de la Universidad Andina Del Cusco	
<b>RESISTENCIA A LA ABRASIÓN O DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO</b>		
TMN 3/4	P1 =	Peso de Agregado de 1/2" = 2500 cm Peso de Agregado de 3/4" = 2500 cm
	P2 =	Peso final retenido en el tamiz N°10 = 4118.9 kg
$DESGASTE (\%) = \frac{P1 - P2}{P1} * 100$		

**3.5.9. DETERMINACIÓN DEL SLUMP (NTP 339.035).**

OBJETIVO: Determinar su fluidez y consistencia de un concreto fresco con resistencia 210kg/cm<sup>2</sup>.

**a) EQUIPOS UTILIZADOS**

- Cono de Abrams
- Varilla de 5/8" y longitud de 60 cm
- Badilejo y pala
- Plancha metálica (base del cono)
- Flexómetro (wincha)

**b) PROCEDIMIENTO**

Para determinar la consistencia del concreto se ha realizado el ensayo, en donde se determina el revenimiento en pulgadas. Para lo cual se ha realizado lo siguiente:

- El molde se coloca sobre una superficie plana, manteniendo inmóvil y pisando las aletas. Seguidamente se vierte una capa de concreto hasta un tercio del volumen. El concreto se coloca moviendo la pala en torno del borde superior del molde, para asegurar la homogeneidad. Se apisona con la varilla, aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente.



FIGURA N° 55: Vertimiento del Concreto.





- Enseguida se colocan otras dos capas con el mismo procedimiento a un tercio del volumen y consolidando, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior.
- La tercera capa se deberá llenar en exceso, para luego enrasar al término de la consolidación. En el caso de faltar material se añadirá al concreto necesario, enrasando con la barra o cuchará de albañil. Lleno y enrasado el molde, el molde se levanta lenta y cuidadosamente en dirección vertical.
- Se determina la diferencia entre la altura del molde y la altura media de la cara libre del cono deformado, obteniendo así el revenimiento en una medida de longitud.
- Se realizó por cada serie de vaciado un slump.

FIGURA N° 56: Proceso de Desmolde.



**c) TOMA DE DATOS.**

**TABLA N° 45:** Toma de datos del ensayo de consistencia.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																			
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET	<b>FECHA:</b> 16/07/2017																																																		
<b>TESIS:</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.																																																			
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																																			
<b>ENSAYO DE CONSISTENCIA (DETERMINACIÓN DEL SLUMP )</b>																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Mínimo</td> <td style="text-align: center;">3"</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">SEGÚN NORMA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Máximo</td> <td style="text-align: center;">4"</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #ffe0b2;"><b>CONCRETO PATRÓN</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">fecha de vaciado</td> <td style="text-align: center;">N° de muestras (briquetas y viguetas)</td> <td style="text-align: center;">slump inicial</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">16-Set-17</td> <td style="text-align: center;">1-15</td> <td style="text-align: center;">3.85</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">19-Jul-17</td> <td style="text-align: center;">15-30</td> <td style="text-align: center;">3.90</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #ffe0b2;"><b>CONCRETO CON FIBRA</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">fecha de vaciado</td> <td style="text-align: center;">N° de muestras (briquetas y viguetas)</td> <td style="text-align: center;">slump inicial (Pulg)</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #e0f2f1;"><b>DO: 300gr/m3</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17-Set-17</td> <td style="text-align: center;">1-18</td> <td style="text-align: center;">3.75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20-Jul-17</td> <td style="text-align: center;">18-36</td> <td style="text-align: center;">3.65</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #e0f2f1;"><b>DO: 600GR/M3</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18-Set-17</td> <td style="text-align: center;">1-18</td> <td style="text-align: center;">3.50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21-Jul-17</td> <td style="text-align: center;">18-36</td> <td style="text-align: center;">3.40</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #e0f2f1;"><b>DO: 900GR/M3</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21-Set-17</td> <td style="text-align: center;">1-18</td> <td style="text-align: center;">3.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">22-Jul-17</td> <td style="text-align: center;">18-36</td> <td style="text-align: center;">2.90</td> </tr> </table>			Mínimo	3"	SEGÚN NORMA	Máximo	4"	<b>CONCRETO PATRÓN</b>			fecha de vaciado	N° de muestras (briquetas y viguetas)	slump inicial	16-Set-17	1-15	3.85	19-Jul-17	15-30	3.90	<b>CONCRETO CON FIBRA</b>			fecha de vaciado	N° de muestras (briquetas y viguetas)	slump inicial (Pulg)	<b>DO: 300gr/m3</b>			17-Set-17	1-18	3.75	20-Jul-17	18-36	3.65	<b>DO: 600GR/M3</b>			18-Set-17	1-18	3.50	21-Jul-17	18-36	3.40	<b>DO: 900GR/M3</b>			21-Set-17	1-18	3.00	22-Jul-17	18-36	2.90
Mínimo	3"	SEGÚN NORMA																																																		
Máximo	4"																																																			
<b>CONCRETO PATRÓN</b>																																																				
fecha de vaciado	N° de muestras (briquetas y viguetas)	slump inicial																																																		
16-Set-17	1-15	3.85																																																		
19-Jul-17	15-30	3.90																																																		
<b>CONCRETO CON FIBRA</b>																																																				
fecha de vaciado	N° de muestras (briquetas y viguetas)	slump inicial (Pulg)																																																		
<b>DO: 300gr/m3</b>																																																				
17-Set-17	1-18	3.75																																																		
20-Jul-17	18-36	3.65																																																		
<b>DO: 600GR/M3</b>																																																				
18-Set-17	1-18	3.50																																																		
21-Jul-17	18-36	3.40																																																		
<b>DO: 900GR/M3</b>																																																				
21-Set-17	1-18	3.00																																																		
22-Jul-17	18-36	2.90																																																		

**3.5.10. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS (NTP 339.034).**

**a) EQUIPOS UTILIZADOS**

- Equipo de compresión
- Wincha, vernier
- Brochas
- Carretilla

**b) PROCEDIMIENTO**

- Se efectúan las mediciones de las probetas de aproximación 10 cm de diámetro y 20cm de altura, con la wincha, promediando las longitudes de dos diámetros normales medidos en la zona central de la probeta y la altura.

**FIGURA N° 57:** Toma de Medidas de las Briquetas.

- Se colocó los cabezales con neopreno a cada extremo de los especímenes, esto con el fin de uniformizar la carga en las superficies de contacto de la probeta, ya que esta podría presentar irregularidades en su textura que podrían variar los resultados.
- Se procedió al colocado de los especímenes en la prensa de compresión del laboratorio y se calibra la máquina para las dimensiones de la probeta: 0.10m x 0.10m x 0.20m. Se aplica la velocidad de carga continua y constante, desde el inicio hasta producir la rotura, registrando el valor de la carga máxima, tipo de rotura y cualquier observación.



FIGURA N° 58: Colocado de la Muestra en la Maquina Compresora.



FIGURA N° 59: Rotura de Briqueta.



c) TOMA DE DATOS

TABLA N° 46: Toma de Datos del Ensayo a compresión a 7 días





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
<b>TESISTAS:</b>	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET						<b>FECHA:</b> 12/08/2017			
<b>TESIS:</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.</b>									
<b>LUGAR DE ENSAYO:</b>	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
<b>DATOS DE RUPTURA DE BRIQUETAS EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>										
<b>BRIQUETAS</b>		<b>SUPERIOR</b>		<b>INFERIOR</b>		<b>ALTURA 1 (cm)</b>	<b>ALTURA 2 (cm)</b>	<b>BRIQUET A</b>	<b>FUERZA (Kg-f)</b>	
		$\varnothing 1$	$\varnothing 2$	$\varnothing 3$	$\varnothing 4$					
<b>CONCRETO PATRÓN</b>		P-1	10.01	10.20	10.15	10.25	19.00	19.10	2.640	14130.00
		P-2	10.30	9.90	10.30	10.35	20.20	20.00	2.595	13600.00
		P-3	10.20	10.20	9.90	10.01	20.30	20.20	2.590	13470.00
		P-4	10.30	10.10	10.35	10.40	20.25	20.30	2.795	13800.00
		P-5	10.35	10.40	10.10	10.00	20.10	20.05	2.705	13960.00
		P-6	10.30	10.20	10.00	10.20	20.00	20.30	2.610	14590.00
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m<sup>3</sup></b>		DO300-1	10.20	10.23	9.90	10.15	20.20	20.15	2.710	14550.00
		DO300-2	10.22	10.25	10.10	10.25	20.10	20.30	2.800	15820.00
		DO300-3	10.25	10.25	10.00	10.01	20.30	20.33	2.750	14540.00
		DO300-4	10.01	10.10	10.20	10.00	20.20	20.40	2.795	14670.00
		DO300-5	10.15	10.18	10.20	10.00	20.20	20.30	2.705	14930.00
		DO300-6	10.25	10.20	10.00	10.01	20.22	20.28	2.610	16210.00
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m<sup>3</sup></b>		DO600-1	10.20	10.30	10.00	10.00	20.40	20.60	2.650	16480.00
		DO600-2	10.15	10.18	10.20	10.15	20.18	20.12	2.595	16740.00
		DO600-3	10.25	10.15	10.00	10.03	20.25	20.30	2.700	16410.00
		DO600-4	10.10	10.05	10.00	9.90	20.10	20.02	2.795	16120.00
		DO600-5	10.20	10.25	9.80	9.95	20.20	20.00	2.705	16080.00
		DO600-6	10.10	10.15	10.22	10.03	20.05	20.10	2.655	16350.00
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m<sup>3</sup></b>		DO900-1	10.35	10.29	9.85	10.25	20.60	20.45	3.255	16560.00
		DO900-2	10.22	10.10	10.15	10.00	20.02	19.92	3.825	16110.00
		DO900-3	10.35	10.30	10.15	10.12	20.65	20.25	2.950	16640.00
		DO900-4	10.22	10.15	10.05	10.30	20.42	20.25	3.100	16500.00
		DO900-5	10.05	10.40	10.20	10.21	20.40	20.39	3.220	16720.00
		DO900-6	10.00	10.38	10.20	10.22	20.10	20.05	3.875	16450.00

TABLA N° 47: Toma de Datos del Ensayo a compresión a 28 días

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
TESISTAS:	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET						FECHA: 12/08/2017		
TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.								
LUGAR DE ENSAYO:	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
<b>DATOS DE RUPTURA DE BRIQUETAS EDAD DE CURADO 28 DÍAS</b>									
BRIQUETAS	SUPERIOR		INFERIOR		ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)	BRIQUET A	FUERZA (Kg-f)	
	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4					
CONCRETO PATRÓN	P-1	9.91	10.50	10.30	10.19	20.00	20.19	2.650	20490.00
	P-2	10.31	10.30	10.15	10.01	20.25	20.22	2.595	20260.00
	P-3	10.25	9.89	10.10	10.00	20.00	20.00	2.700	17410.00
	P-4	9.99	10.00	10.00	9.98	20.00	19.88	2.795	20140.00
	P-5	9.90	9.99	10.20	10.10	20.90	20.60	2.705	20030.00
	P-6	10.20	10.30	10.00	10.10	20.50	20.70	2.655	20390.00
	P-7	10.30	9.98	10.00	9.99	20.20	20.40	2.690	19510.00
	P-8	10.25	10.90	10.32	10.28	20.41	20.38	2.610	21270.00
	P-9	10.18	10.22	10.19	10.21	20.18	20.12	2.000	20120.00
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m3	DO300-1	10.00	10.45	10.30	10.29	20.05	20.10	2.640	19460.00
	DO300-2	10.25	10.29	10.30	10.20	20.30	20.35	2.595	20760.00
	DO300-3	10.11	10.40	10.29	10.25	20.30	20.22	2.590	20030.00
	DO300-4	10.15	10.39	10.40	10.40	20.42	20.35	2.795	20609.00
	DO300-5	10.31	10.22	10.30	10.30	20.19	20.10	2.705	20750.00
	DO300-6	10.40	10.00	10.11	10.21	20.40	20.25	2.610	20790.00
	DO300-7	10.20	10.15	10.40	10.40	20.20	20.50	2.665	20340.00
	DO300-8	10.20	10.21	10.45	10.45	20.50	20.48	2.560	21100.00
	DO300-9	10.40	10.31	10.00	10.20	20.15	20.10	2.775	20040.00
	DO300-10	10.50	10.10	10.15	10.19	20.19	20.05	2.635	19760.00
	DO300-11	10.10	10.30	10.21	10.20	20.20	20.25	2.660	20820.00
	DO300-12	10.00	10.05	10.15	10.10	20.45	20.10	2.685	20550.00
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m3	DO600-1	9.85	10.20	10.00	10.02	20.00	20.20	2.640	27430.00
	DO600-2	10.00	9.80	10.00	10.20	20.00	20.50	2.595	27120.00
	DO600-3	10.05	10.00	10.20	10.10	20.10	20.00	2.590	26450.00
	DO600-4	10.10	10.20	10.15	10.20	20.40	20.45	2.795	27010.00
	DO600-5	10.00	10.02	10.20	10.20	20.45	20.30	2.705	28390.00
	DO600-6	10.10	10.15	10.20	10.25	20.15	20.10	2.610	28090.00
	DO600-7	9.80	10.05	10.15	10.10	20.30	20.40	2.665	27830.00
	DO600-8	9.90	10.00	10.10	10.00	20.20	20.10	2.560	27040.00
	DO600-9	9.70	10.20	10.00	10.30	20.60	20.20	2.775	26300.00
	DO600-10	10.15	10.18	10.10	10.05	20.15	20.20	2.635	27850.00
	DO600-11	10.12	10.15	10.22	9.95	20.50	20.60	2.660	27890.00
	DO600-12	10.15	10.10	10.10	10.20	20.30	20.35	2.685	27100.00
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m3	DO900-1	10.00	10.01	9.98	10.10	19.95	20.01	2.640	25210.00
	DO900-2	10.31	10.05	10.32	10.40	20.20	20.00	2.595	24300.00
	DO900-3	10.05	10.21	10.20	10.30	20.05	20.40	2.590	23700.00
	DO900-4	10.15	9.95	10.20	10.15	20.05	20.10	2.795	22820.00
	DO900-5	10.50	10.35	10.38	10.27	20.35	20.39	2.705	25250.00
	DO900-6	10.10	10.08	10.18	10.19	20.20	20.15	2.610	24690.00
	DO900-7	9.92	10.13	10.01	10.08	19.89	19.98	2.665	23510.00
	DO900-8	10.08	10.20	10.07	10.04	20.18	19.80	2.560	24680.00
	DO900-9	10.22	9.98	10.01	10.20	20.26	20.22	2.775	20570.00
	DO900-10	10.25	10.26	10.18	10.10	20.18	20.10	2.635	23360.00
	DO900-11	9.98	10.22	10.10	10.01	19.98	19.96	2.660	23880.00
	DO900-12	9.98	10.22	10.10	10.01	19.98	19.96	2.685	22320.00



### 3.5.11. RESISTENCIA A FLEXIÓN DE PRISMAS RECTANGULARES (NTP 339.078).

#### a) EQUIPOS UTILIZADOS

- Máquina de Compresión Axial, con acoplamiento a flexión a los dos tercios de la luz
- Vernier
- Wincha
- Brocha

#### b) PROCEDIMIENTO

- Se procedió a medir el peralte, ancho y longitud de las viguetas tomando 4 lecturas para cada medición, para posteriormente obtener valores de peralte, ancho y longitud que se utilizaran para hallar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos de concreto.

FIGURA N° 60: Toma de Datos de las Viguetas.



- El ensayo a flexión se realizó en los puntos tercios de la luz libre como lo indica la norma ASTM C78 y la (NTP 339.078, 2012).
- Se realizó el acoplamiento de la viga en el equipo colocando la carga a los dos tercios de la luz, se procedió a ensayar los especímenes hasta la falla de estos.

**FIGURA N° 61:** Colocado de la Vigueta en la Máquina Compresora.



- Se calibra la máquina para las dimensiones del prisma: 0.15m x 0.15m x 0.50m. Se aplica la velocidad de carga continua y constante, desde el inicio hasta producir la rotura, registrando el valor de la carga máxima, tipo de rotura y cualquier observación adicional.
- Posteriormente se anotó la máxima carga aplicada y se observó si la falla está dentro de los dos puntos tercios de su luz de las viguetas de concreto elaboradas.

**FIGURA N° 62:** Desecho de las Viguetas después de ser Ensayadas.



c) TOMA DE DATOS

TABLA N° 48: Toma de Datos del Ensayo a flexión a los 7 días



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
TESISTAS:	CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET											FECHA:	12/07/2017		
TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.														
LUGAR DE ENSAYO:	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO														
<b>DATOS DE RUPTURA DE VIGUETAS EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>															
VIGUETAS	LONGITUD				ANCHO				PERALTE				PESO DE VIGUETAS	CARGA DE ROTURA (Kg-f)	
	SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR				
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)	P1 (cm)	P2 (cm)	P3 (cm)	P4 (cm)			
CONCRETO PATRÓN	P-1	50.10	50.15	50.10	50.12	14.98	14.82	14.83	14.71	14.92	14.99	14.82	14.91	26.010	1,880.00
	P-2	50.12	50.15	50.10	50.02	15.15	14.95	14.81	15.10	15.15	15.10	14.99	14.98	26.000	2,000.00
	P-3	49.98	50.01	50.15	50.08	14.88	14.89	14.91	14.95	14.85	15.00	15.01	15.00	25.680	1,780.00
	P-4	50.21	50.18	50.15	50.09	14.92	14.98	15.18	15.21	15.42	15.18	14.99	15.00	26.110	1,820.00
	P-5	50.38	50.28	50.35	50.25	15.15	15.20	15.25	15.28	15.10	15.08	15.19	15.15	26.620	1,950.00
	P-6	50.12	50.11	50.19	50.23	15.20	15.25	15.15	15.17	15.13	15.16	15.21	15.23	26.720	1,890.00
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m <sup>3</sup>	DO300-1	50.40	50.05	50.12	50.20	14.75	15.10	15.21	15.50	15.00	15.05	15.05	15.11	26.800	2,390.00
	DO300-2	50.20	50.19	50.22	49.98	14.95	14.98	15.00	15.11	15.05	14.85	14.92	14.90	26.950	2,280.00
	DO300-3	50.20	50.32	50.00	50.40	14.95	14.75	14.80	14.92	14.95	14.85	15.05	15.12	27.010	2,270.00
	DO300-4	50.10	50.15	50.00	50.05	15.20	15.11	14.65	14.80	14.85	15.05	15.12	15.20	26.850	2,110.00
	DO300-5	50.05	50.00	49.95	50.00	14.95	15.00	14.89	14.75	15.15	15.10	15.00	14.95	26.980	2,030.00
	DO300-6	50.01	50.05	50.05	50.12	15.00	14.95	15.25	15.00	15.20	14.98	15.00	14.95	26.750	2,050.00
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m <sup>3</sup>	DO600-1	50.00	50.05	49.20	50.20	15.15	15.20	15.50	15.45	15.25	15.25	15.45	15.11	26.360	2,850.00
	DO600-2	50.15	50.11	50.10	48.50	15.00	15.00	15.00	15.02	15.01	14.80	14.80	14.75	26.660	2,540.00
	DO600-3	50.10	50.05	50.00	50.21	14.94	14.85	15.22	15.30	15.00	15.05	14.80	14.98	26.330	2,410.00
	DO600-4	50.11	50.02	50.10	50.09	15.00	15.01	15.00	14.95	15.02	14.90	15.02	15.00	27.150	2,330.00
	DO600-5	49.92	50.05	50.00	49.92	15.00	15.02	14.91	15.00	14.61	15.05	14.85	15.05	26.860	2,710.00
	DO600-6	50.10	49.95	50.05	50.15	15.10	15.05	15.45	15.35	14.95	15.15	15.00	15.10	26.170	2,460.00
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m <sup>3</sup>	DO900-1	50.30	50.00	50.00	50.10	15.30	15.20	15.10	15.35	15.00	14.98	15.00	15.05	27.000	3,100.00
	DO900-2	50.20	50.30	50.20	50.10	15.35	15.25	15.00	14.98	15.15	15.00	15.20	15.25	27.170	2,850.00
	DO900-3	50.10	50.10	50.00	50.05	14.90	14.95	15.00	14.95	15.10	15.20	15.15	15.00	26.900	2,800.00
	DO900-4	50.18	50.15	50.02	50.10	15.00	15.00	14.90	15.35	15.05	15.20	15.00	15.05	27.050	2,810.00
	DO900-5	49.95	49.00	50.20	50.21	15.20	15.21	15.40	15.35	15.05	14.95	15.05	15.00	26.950	2,910.00
	DO900-6	50.10	50.15	50.05	50.10	14.65	14.95	14.80	14.75	15.15	15.20	15.00	15.10	27.000	2,820.00

TABLA N° 49: Toma de Datos del Ensayo a flexión a los 28 días.

VIGUETAS	LONGITUD				ANCHO				PERALTE				PESO DE BRIQUETA	CARGA DE ROTURA (Kg-f)	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior					
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
TESISTAS: CHAMPI CHAVEZ, CARMEN ROSA ESPINOZA CHILE, LISBET												FECHA: 12/07/2017			
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, Y COSTOS DE MATERIALES DE UN CONCRETO PATRÓN Y OTRO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA MEJORADA SIKAFIBER® PE, ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS CUNYAC Y VICHO.															
LUGAR DE ENSAYO: UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO															
DATOS DE RUPTURA DE VIGUETAS EDAD DE CURADO 28 DÍAS															
VIGUETAS	LONGITUD				ANCHO				PERALTE				PESO DE BRIQUETA	CARGA DE ROTURA (Kg-f)	
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)	P1 (cm)	P2 (cm)	P3 (cm)	P4 (cm)			
CONCRETO PATRÓN	P-1	49.80	50.15	50.10	50.30	15.10	15.15	14.98	14.95	14.98	14.90	14.80	14.90	26.080	2,280.00
	P-2	50.00	50.10	50.05	50.00	15.00	15.05	15.10	15.05	15.00	15.10	15.05	15.15	26.070	2,470.00
	P-3	50.10	50.15	50.00	50.10	14.90	14.98	15.10	15.00	14.85	14.95	14.98	14.96	26.060	2,800.00
	P-4	50.10	50.15	50.10	50.08	15.10	14.90	15.20	15.25	15.35	15.01	15.10	15.00	26.880	2,850.00
	P-5	50.10	49.98	50.00	50.01	15.25	15.28	14.70	14.98	14.99	14.90	15.00	15.00	26.080	2,770.00
	P-6	50.15	50.10	50.20	50.15	15.00	15.05	15.40	15.50	15.11	15.20	15.12	15.25	26.920	2,590.00
	P-7	50.18	50.25	50.15	50.30	15.25	15.02	14.85	14.78	14.80	14.85	15.00	14.90	26.930	2,560.00
	P-8	50.20	49.90	50.00	50.20	14.80	15.20	15.25	15.30	15.10	15.15	15.20	15.10	26.760	2,620.00
	P-9	50.10	50.15	49.90	50.10	15.10	15.05	15.30	15.35	15.10	15.05	15.10	15.00	26.320	2,510.00
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m3	DO300-1	50.25	50.12	50.20	50.15	15.20	15.25	15.00	14.96	15.00	15.10	15.00	15.15	26.880	2,710.00
	DO300-2	50.05	50.00	49.90	50.00	15.10	15.15	15.20	15.10	14.90	15.10	15.05	15.02	26.080	2,780.00
	DO300-3	50.12	50.00	50.20	49.90	15.00	14.90	14.75	14.65	14.90	14.95	15.20	15.10	26.200	2,680.00
	DO300-4	50.22	50.01	50.18	50.05	15.00	15.10	15.00	15.20	15.15	15.12	15.00	15.10	26.880	2,620.00
	DO300-5	50.10	50.05	50.00	49.99	14.80	14.93	14.98	14.95	15.00	15.01	14.90	14.93	26.750	2,570.00
	DO300-6	50.15	50.10	50.05	49.98	15.01	15.10	14.80	14.85	14.90	14.95	14.92	15.10	26.410	2,680.00
	DO300-7	50.10	50.10	50.20	50.05	14.80	14.85	14.90	14.88	14.81	14.85	14.98	15.00	26.480	2,700.00
	DO300-8	50.10	50.00	50.10	50.05	14.85	14.90	14.95	14.92	14.80	14.82	15.00	15.20	26.830	2,760.00
	DO300-9	50.10	50.00	50.00	50.15	15.00	15.20	15.00	15.15	15.10	15.03	14.96	14.90	27.020	2,810.00
	DO300-10	50.25	50.22	50.11	50.25	15.31	14.95	14.90	15.00	15.00	15.11	15.05	15.10	26.610	2,640.00
	DO300-11	50.08	50.15	50.00	50.11	14.85	14.90	14.85	14.95	15.05	15.10	15.05	15.10	26.110	2,650.00
	DO300-12	50.11	50.00	49.98	50.28	14.95	14.90	15.00	14.89	15.01	15.10	15.15	15.25	26.750	2,640.00
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m3	DO600-1	50.05	50.00	50.10	50.15	15.15	15.20	15.25	15.20	15.05	15.00	15.00	15.20	27.080	2,720.00
	DO600-2	50.10	50.12	50.00	50.25	15.10	15.15	15.25	15.15	14.98	15.00	15.00	15.10	26.790	2,645.00
	DO600-3	50.20	50.10	50.00	50.12	15.20	15.25	15.00	14.85	15.00	15.10	15.00	15.20	27.100	2,630.00
	DO600-4	50.15	50.00	50.12	50.05	15.00	15.15	15.20	15.10	14.95	15.00	15.11	15.10	25.950	2,650.00
	DO600-5	50.20	48.90	50.15	50.00	15.10	15.05	15.20	15.15	15.00	15.05	15.10	15.15	26.150	2,640.00
	DO600-6	50.05	50.10	48.70	50.15	15.10	15.02	15.08	15.00	15.10	14.98	15.05	15.15	26.470	2,750.00
	DO600-7	50.30	50.29	50.15	50.20	15.25	15.12	15.05	15.00	15.19	15.05	14.85	14.86	26.460	2,810.00
	DO600-8	50.10	50.15	50.05	50.12	15.00	14.95	14.82	15.00	15.25	15.30	15.15	15.18	26.160	2,740.00
	DO600-9	50.09	50.10	50.15	50.10	15.25	15.19	15.35	15.40	14.90	15.22	15.00	15.05	26.670	2,880.00
	DO600-10	50.00	50.01	50.11	50.00	15.00	14.91	15.01	15.05	15.00	14.85	15.09	15.21	26.050	2,980.00
	DO600-11	50.19	50.20	50.11	50.45	15.25	15.30	15.10	15.60	15.20	15.15	15.11	15.00	26.990	2,780.00
	DO600-12	50.10	50.12	50.02	50.32	15.00	14.98	15.01	15.45	15.22	15.10	15.08	15.05	26.690	2,850.00
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m3	DO900-1	50.00	50.01	49.95	50.02	14.88	14.90	14.70	15.30	15.00	15.10	15.20	14.98	26.350	2,980.00
	DO900-2	50.15	50.00	50.15	50.10	15.20	15.25	14.90	15.25	15.00	15.00	14.90	15.15	27.430	3,010.00
	DO900-3	50.05	50.08	50.21	50.11	14.85	15.21	14.82	15.00	15.10	14.85	14.70	15.00	25.980	3,060.00
	DO900-4	50.12	49.50	50.15	50.10	14.95	14.85	15.12	15.40	14.95	14.98	15.05	15.19	26.360	3,000.00
	DO900-5	50.21	50.15	50.25	50.05	14.96	14.65	15.45	15.35	15.00	15.15	15.02	15.10	26.660	3,080.00
	DO900-6	50.25	50.32	50.09	50.05	15.00	14.95	14.95	15.00	15.05	15.41	15.10	15.15	26.330	2,950.00
	DO900-7	50.00	50.05	50.15	50.25	15.20	15.35	15.00	15.30	15.01	15.05	15.00	15.32	27.150	3,010.00
	DO900-8	50.38	50.25	50.08	50.20	15.00	15.95	15.25	14.90	15.00	15.10	15.00	15.00	26.860	2,990.00
	DO900-9	50.15	50.05	50.01	50.00	14.92	14.90	14.85	14.85	15.10	15.05	15.10	15.05	26.170	2,980.00
	DO900-10	50.20	50.50	50.11	50.05	15.09	15.00	15.21	15.20	15.30	15.42	15.05	15.15	26.940	3,050.00
	DO900-11	50.10	50.05	50.11	50.10	15.90	15.00	14.95	14.98	15.50	15.00	14.80	14.91	25.730	3,010.00
	DO900-12	50.00	50.08	50.10	50.05	14.92	14.95	14.95	15.00	15.15	15.10	15.00	15.00	26.350	2,940.00



### 3.5.12. COSTOS DE LOS MATERIALES DEL CONCRETO PATRON Y CON FIBRA.

En este trabajo de investigación, el procedimiento de recolección de datos se tomó únicamente los costos de los materiales, agrupándolo en el ítem bajo el siguiente detalle:

- Costo de materiales del concreto

#### a) EQUIPOS UTILIZADOS

- Computadora con software Microsoft Excel

#### b) PROCEDIMIENTO

- Se detalla los insumos utilizados en la investigación.
- Se desarrolla una plantilla, describiendo dichos insumos agrupados en ítems y se procede al llenado de la unidad de medida del insumo, cantidad o aporte y precio unitario respectivamente.

#### c) TOMA DE DATOS

**TABLA N° 50:** Toma de Datos: Costo de Materiales para un Concreto Patrón.

COSTO DE MATERIALES PARA UN CONCRETO PATRÓN		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO(S/.)
<b>I. CONCRETO</b>		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BLS	23.5
AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2"	m <sup>3</sup>	80
AGREGADO FINO DE CUNYAC	m <sup>3</sup>	100
AGREGADO FINO DE HUAMBUTIO	m <sup>3</sup>	60
AGUA	lts	0.5



**TABLA N° 51:** Toma de Datos: Costo de Materiales para un Concreto Adicionado con Fibra Sintética.

COSTO DE MATERIALES PARA UN CONCRETO CON FIBRA		
DRESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)
<b>I. CONCRETO</b>		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)	bls	23.5
AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2"	m <sup>3</sup>	80
AGREGADO FINO DE CUNYAC	m <sup>3</sup>	100
AGREGADO FINO DE HUAMBUTIO	m <sup>3</sup>	60
AGUA	lts	0.5
<b>II. FIBRA</b>		
FIBRA SINTETICA SIKAFIBER	gr	26

### 3.6. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

#### 3.6.1. GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

##### a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA

- Teniendo como dato los pesos retenidos en cada tamiz establecido, se procede a calcular el porcentaje que representa cada uno del total de muestra sometida al ensayo.

- ✓ El porcentaje retenido

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{peso de material retenido en tamiz}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

- ✓ El porcentaje retenido acumulado se calcula.

$$\% \text{ Retenido acumulado (1}^\circ\text{)} = \% \text{ Retenido 1}$$

- ✓ El porcentaje retenido acumulado para los siguientes tamices se calcula.

$$\% \text{ Retenido acumulado (2}^\circ\text{)} = \% \text{ Retenido acumulado (1}^\circ\text{)} + \% \text{ Retenido 2}$$

- ✓ El porcentaje que pasa se calcula.

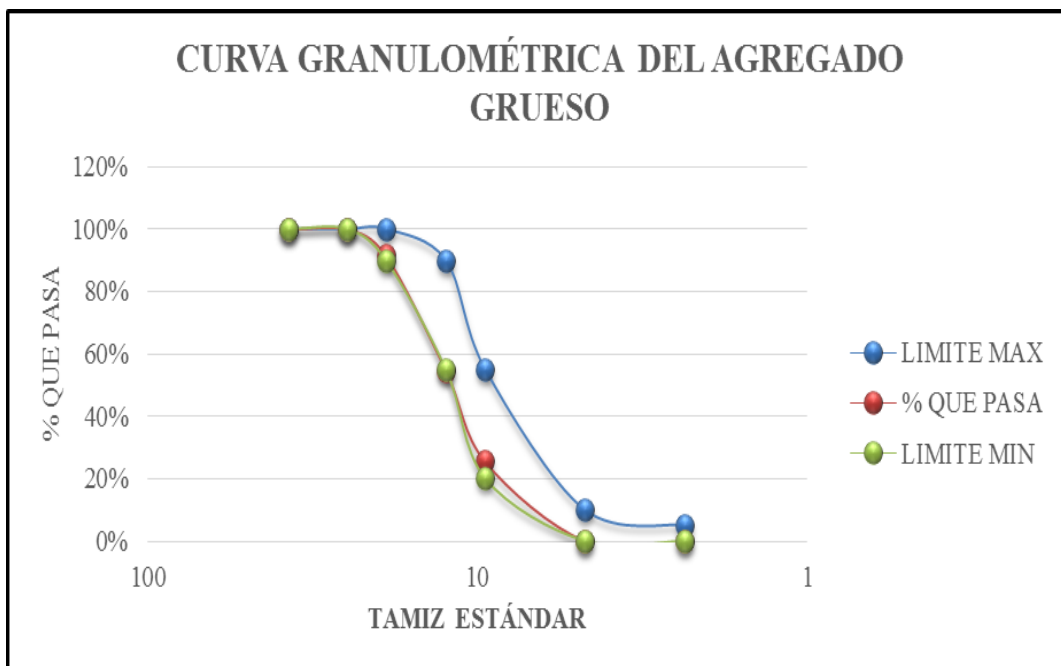
$$\% \text{ pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

**b) DIAGRAMAS, TABLAS:**

**TABLA N° 52: Resultado del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso- Vicho**

ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA : VICHO							
TAMIZ ESTÁNDAR		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES DE LA NTP 400.037	
Pulg.	mm						
1 1/2"	37.50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3/4"	19.00	423.43	8.47%	8.47%	91.53%	90%	100%
1/2"	12.50	1841.52	36.83%	45.30%	54.70%	55%	90%
3/8"	9.50	1456.68	29.13%	74.43%	25.57%	20%	55%
#4	4.75	1264.70	25.29%	99.73%	0.27%	0%	10%
#8	2.36	13.23	0.26%	99.99%	0.01%	0%	5%
FONDO	0.00	0.44	0.01%	100.00%	0.00%		
TOTAL		5000.00	100%				

**FIGURA N° 63:** curva granulométrica del agregado grueso.



**c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA**

Después de haber analizado un correcto proceso, para el agregado grueso de la cantera de Vicho, el análisis granulométrico, se obtiene que se encuentra dentro de los límites establecidos por la NTP 400-037-2014, Para un tamaño máximo nominal de 3/4", por lo cual es posible su uso en la fabricación del concreto.

### 3.6.2. GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

#### a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA

- Con los pesos retenidos en cada tamiz, se procede a calcular el porcentaje que representa cada uno del total de la muestra sometida al ensayo.
- Para el cálculo del porcentaje retenido en una malla, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{peso de material retenido en tamiz}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

- El porcentaje retenido acumulado se calcula con la siguiente expresión

$$\% \text{ Retenido Acumulado (1}^\circ) = \% \text{ Retenido 1}$$

- El porcentaje retenido acumulado para los siguientes tamices, siguiendo la secuencia se calcula con la siguiente expresión:

$$\% \text{ Retenido acumulado (2}^\circ) = \% \text{ Retenido acumulado (1}^\circ) + \% \text{ Retenido 2}$$

- El porcentaje que pasa se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

- Calculamos el módulo de fineza, definido por la suma de los porcentajes retenidos acumulados entre 100:

$$MF = \frac{\Sigma \% \text{ Retenido Acumulado}}{100}$$

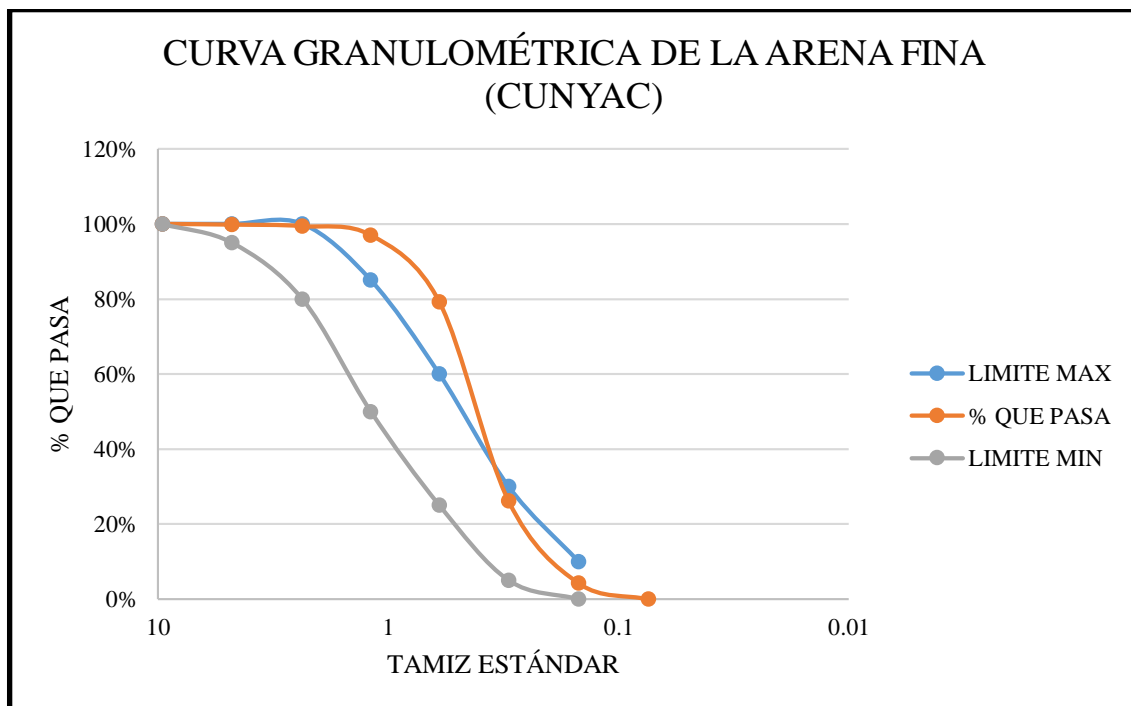
FUENTE: (Abanto Castillo, Tecnología Del Concreto, 2000, pág. 29)

**b) DIAGRAMAS, TABLAS**

**TABLA N° 53:** Resultado del Análisis Granulométrico del Agregado Fino - Cunyac

ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (arena fina) - CANTERA:CUNYAC							
TAMIZ ESTÁNDAR		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES DE LA NTP 400.037	
Pulg.	mm					5%	10%
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
# 4	4.76	2.00	0.20%	0.20%	99.80%	95%	100%
# 8	2.36	4.00	0.40%	0.60%	99.40%	80%	100%
# 16	1.19	24.00	2.40%	2.99%	97.01%	50%	85%
# 30	0.6	178.00	17.76%	20.76%	79.24%	25%	60%
# 50	0.3	532.00	53.09%	73.85%	26.15%	5%	30%
# 100	0.149	219.00	21.86%	95.71%	4.29%	0%	10%
# 200	0.074	43	4.29%	100.00%	0.00%		
Total		1002.00	100.00%				

**FIGURA N° 64:** Curva Granulométrica Del Agregado Fino-Cunyac.



**c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE LA CANTERA: CUNYAC**

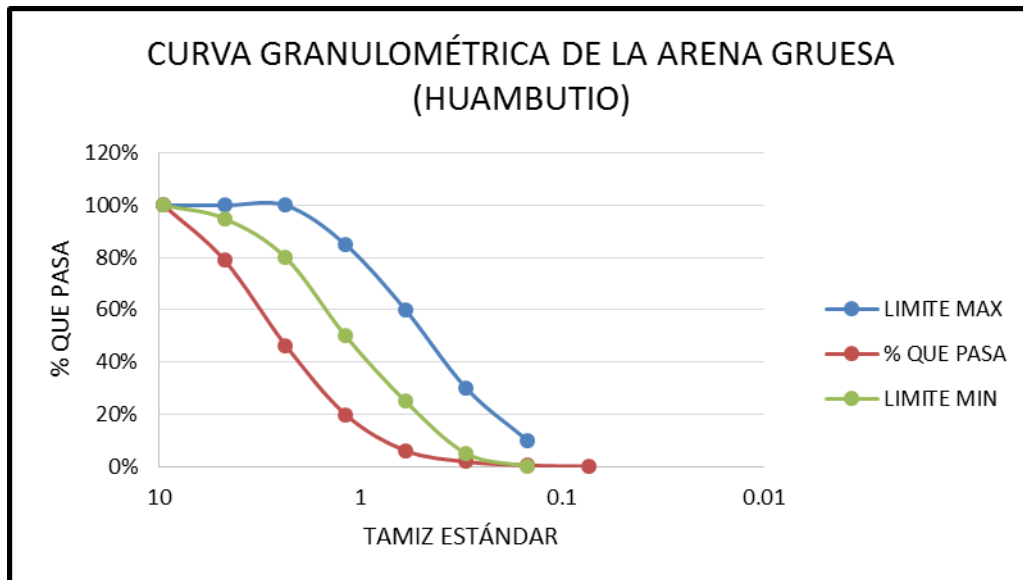
- La presente arena **no** cumple con lo establecido en la (NTP 400.037), como se puede observar en el diagrama para lo cual se deberá combinar con otro tipo de arena de preferencia grueso debido a lo retenido en los primeros tamices.

- Esta arena presenta un peso retenido de 53.09% en la malla 50 con lo cual no cumple con la indicación de la norma de que no debe quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

**TABLA N° 54:** Resultado del Análisis Granulométrico Agregado Fino- Cantera Huambutio

ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (arena gruesa) - CANTERA:HUAMBTIO							
TAMIZ ESTÁNDAR		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES DE LA NTP 400.037	
Pulg.	mm						
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
# 4	4.76	209.30	20.93%	20.93%	79.07%	95%	100%
# 8	2.36	327.00	32.69%	53.62%	46.38%	80%	100%
# 16	1.19	264.80	26.47%	80.09%	19.91%	50%	85%
# 30	0.6	138.50	13.85%	93.94%	6.06%	25%	60%
# 50	0.3	42.70	4.27%	98.21%	1.79%	5%	30%
# 100	0.149	13.70	1.37%	99.58%	0.42%	0%	10%
# 200	0.074	4.2	0.42%	100.00%	0.00%		
Total		1000.20	100.00%				

**FIGURA N° 65:** Curva Granulométrica Del Agregado Fino-Huambutio



**D) ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE LA CANTERA: HUAMBTIO**

La presente arena no cumple con lo establecido en la (NTP 400.037), como se puede observar en el diagrama para lo cual se deberá combinar con otro tipo de arena de preferencia fino debido a que queda bastante material retenido en los primeros tamices.

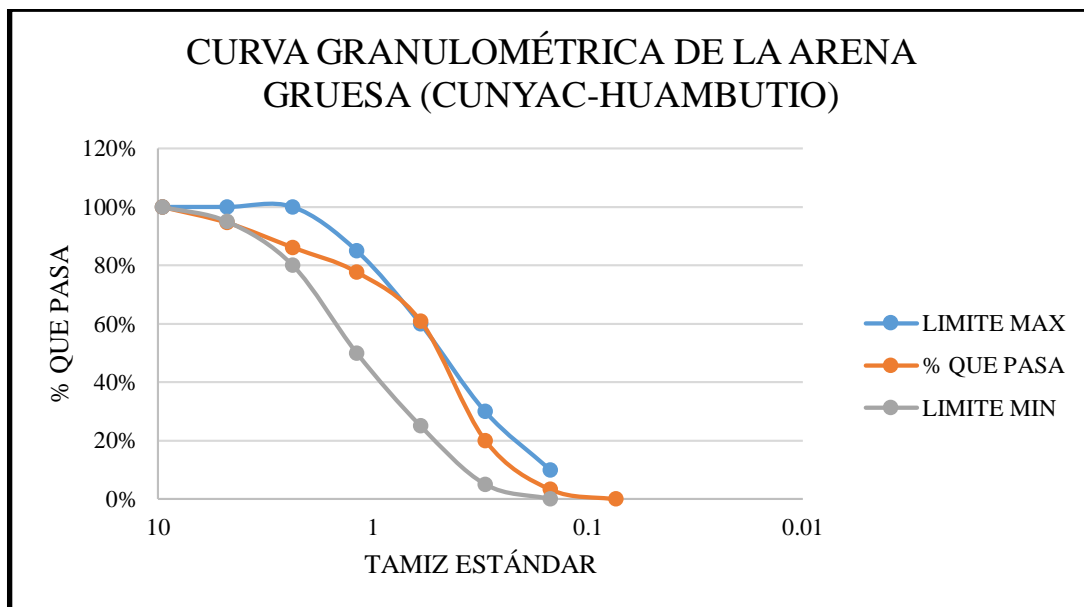
No cumple con los límites de módulo de fineza que indica la (NTP 400.037), al ser mayor que el máximo de 3.1, MF = 4,46



**TABLA N° 55:** Resultado del Análisis Granulométrico Agregado Fino- Cantera: Huambutio y Cunyac

DOSIFICACIÓN DE AGREGADO FINO								
TAMIZ ESTÁNDAR		ARENA DE CUNYAC	ARENA DE HUAMBTUTIO	MEZCLA	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES DE LA NTP 400.037	
Pulg.	mm							
		75%	25%	100%				
3/8"	9.525	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
# 4	4.76	0.15%	5.23%	5.38%	5.38%	94.62%	95%	100%
# 8	2.36	0.30%	8.17%	8.47%	13.85%	86.15%	80%	100%
# 16	1.19	1.80%	6.62%	8.42%	22.27%	77.73%	50%	85%
# 30	0.6	13.32%	3.46%	16.79%	39.05%	60.95%	25%	60%
# 50	0.3	39.82%	1.07%	40.89%	79.94%	20.06%	5%	30%
# 100	0.149	16.39%	0.34%	16.73%	96.68%	3.32%	0%	10%
# 200	0.074	3.22%	0.10%	3.32%	100.00%	0.00%		
Total		75.00%	25.00%	100.00%				
MF=		2.572						

**FIGURA N° 66:** CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO CUNYAC-HUAMBTUTIO.



**E) ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE LA CANTERA: CUNYAC - HUAMBTUTIO**

- Para la combinación de material de agregado fino de las canteras de “Cunyac” y “Huambutio” se utilizó el método empírico, con el cual se obtuvo una dosificación de 75% y 25% respectivamente.
- Después de haber verificado un correcto proceso, según la curva granulométrica del agregado fino analizado, se puede apreciar que éste cumple con los límites establecidos por la (NTP 400.037), tendrá una distribución volumétrica adecuada y buen comportamiento en el concreto, otorgándole una estructura densa y eficiente, así como una trabajabilidad óptima.



- Asimismo, del cálculo del módulo de finura MF= 2.572 se deduce que tenemos una arena media, se dice que las arenas comprendidas entre 2.2.y 2.8 producen concreto de buena trabajabilidad según (Abanto Castillo, 2000). Se encuentra dentro de los límites establecidos de 2.3 y 3.1 para el concreto, según (NTP 400.012, 2001).

### 3.6.3. PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO GRUESO

#### a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA

- ✓ El Peso específico de la masa se calcula.

$$P_{em} = \frac{A}{B + S - C}$$

FUENTE: (NTP 400.021, 2000).

Pem= PESO ESPECÍFICO DE MASA

- ✓ El peso específico de la masa saturada con superficie seca se calcula:

$$P_{eSSS} = \frac{S}{B + S - C}$$

FUENTE: (NTP 400.021, 2000).

peSSS =PESO ESP. DE MASA SAT. CON SUPER. SECA

- ✓ El peso específico aparente se calcula.

$$P_{ea} = \frac{A}{B + A - C}$$

FUENTE: (NTP 400.021, 2000).

Pae = PESO ESPECÍFICO APARENTE

- ✓ El porcentaje de absorción se calcula.

$$Ab(\%) = \frac{S-A}{A} * 100$$

FUENTE: (NTP 400.021, 2000).

Ab(%) =ABSORCIÓN

**b) DIAGRAMAS, TABLAS**

**TABLA N° 56:** Resultado del Peso Específico del Agregado Grueso

AGREGADO GRUESO			
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
A =	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE (gr).	gr	3469.00
B =	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERF. SECA EN EL AIRE (gr)	gr	3493.00
C =	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr) "Peso de la muestra en al canastilla sumergida en agua"	gr	2219.00
Pem =	PESO ESPECÍFICO DE MASA =A/(B-C)		2.72
PeSSS =	PESO ESP. DE MASA SAT. CON SUPERF. SECA =B/(B-C)		2.74
Pea =	PESO ESPECÍFICO APARENTE = A/(A-C)		2.78
Ab =	ABSORCIÓN (%) =(B-A)*100/A	%	0.69%

**c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA**

Los resultados del peso específico y el porcentaje de absorción del agregado grueso, Después de haber realizado un correcto proceso, se tiene que estos valores adimensionales serán multiplicados por la densidad del agua y se puede apreciar que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la NTP 400.037, para agregados normales. De los valores obtenidos el porcentaje de absorción, de 0.69%, se deduce que el agregado grueso tiene bajo porcentaje de absorción.

**3.6.4. PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO FINO**

**a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA**

- ✓ El Peso específico de la masa se calcula.

$$P_{em} = \frac{A}{B + S - C}$$

FUENTE: (NTP 400.022, 2000).

Pem = PESO ESPECÍFICO DE MASA

- ✓ El peso específico de la masa saturada con superficie seca se calcula:

$$P_{eSSS} = \frac{S}{B + S - C}$$

FUENTE: (NTP 400.022, 2000)

peSSS = PESO ESP. DE MASA SAT. CON SUPER. SECA.

- ✓ El peso específico aparente se calcula.

$$P_{ea} = \frac{A}{B + A - C}$$

FUENTE: (NTP 400.022, 2000)

Pae = PESO ESPECÍFICO APARENTE

- ✓ El porcentaje de absorción se calcula.

$$Ab (\%) = \frac{S-A}{A} * 100$$

FUENTE: (NTP 400.022, 2000)

Ab (%) = ABSORCIÓN

## b) DIAGRAMAS, TABLAS

TABLA N° 57: Resultados del Peso Específico del Agregado Fino

AGREGADO FINO			
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
A =	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE (gr).	gr	493.30
B =	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERF. SECA EN EL AIRE (gr)	gr	1258.20
C =	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr)	gr	1568.00
S =	PESO DE LA MUESTRA SATURADA Y SUPERDICIALMENTE SECA	gr	500.00
Pem=	PESO ESPECÍFICO DE MASA =A/(B+S-C)		2.59
peSSS =	PESO ESP. DE MASA SAT. CON SUPERF. SECA =S/(B+S-C)		2.63
Pea =	PESO ESPECÍFICO APARENTE = A/(B+A-C)		2.69
Ab(%) =	ABSORCIÓN (%) =(S-A)*100/A	%	1.36%

## c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA

Los resultados del peso específico y el porcentaje de absorción del agregado fino, Después de haber realizado un correcto proceso, se tiene que estos valores adimensionales serán multiplicados por la densidad del agua y se puede apreciar que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la (ASTM C127) para agregados normales. Según el dato obtenido del porcentaje de absorción de 1.36% se puede decir que tiene relativo porcentaje de absorción de agua.

### 3.6.5. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO

#### a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA

#### PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO

Para el análisis de datos del peso unitario suelto (PUS) del agregado grueso primero se tomó las medidas del molde de 6" tanto como el peso y el volumen.



- ✓ El volumen del molde se calcula

$$\text{Vol} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

- ✓ El peso del agregado se calcula.

$$\text{PA} = \text{PT} - \text{PM}$$

- ✓ El Peso Unitario suelto se calcula.

$$\text{PU} = \frac{\text{PA}}{\text{VM}}$$

- ✓ El porcentaje de contenido de vacíos se calcula.

$$\% \text{ Vacios} = \frac{100((S * W) - \text{PU})}{(S * W)}$$

### **PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO**

Para el análisis de datos del peso unitario compactado (PUC) del agregado grueso primero se tomó las medidas del molde de 6" tanto como el peso y el volumen

- ✓ El volumen del molde se calcula

$$\text{Vol} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

- ✓ El peso del agregado se calcula.

$$\text{PA} = \text{PT} - \text{PM}$$

- ✓ El Peso Unitario suelto se calcula.

$$\text{PU} = \frac{\text{PA}}{\text{VM}}$$

- ✓ El porcentaje de contenido de vacíos se calcula.

$$\% \text{ Vacios} = \frac{100((S * W) - \text{PU})}{(S * W)}$$



**b) DIAGRAMAS, TABLAS**

**TABLA N° 58:** Resultados del Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso

<b>AGREGADO GRUESO</b>					
<b>AGREGADO SUELTO</b>					
<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRAS</b>			
		<b>UNIDADES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>PT</b>	<b>Peso del molde + agregado seco</b>	<b>Kg</b>	<b>11.558</b>	<b>11.522</b>	<b>11.539</b>
<b>PM</b>	Peso de Molde	Kg	6.987	6.987	6.987
<b>VM</b>	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.0029	0.0029	0.0029
<b>PA</b>	Peso de Agregado	Kg	4.571	4.535	4.552
<b>PU</b>	Peso Unitario del Agregado	Kg/m <sup>3</sup>	1558.23	1545.95	1551.75
<b>PU prom</b>	Peso Unitario del Agregado Promedio (kg/m <sup>3</sup> )	1551.98			
<b>S</b>	Peso Especifico de Masa	2.72	2.72	2.72	2.72
<b>W</b>	Densidad del Agua	Kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000
<b>% de vacios</b>	contenido de vacios	%	42.71%	43.16%	42.95%
	contenido de vacios promedio (%)	42.94%			
<b>AGREGADO COMPACTADO</b>					
<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRAS</b>			
		<b>UNIDADES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>PT</b>	<b>Peso del molde + agregado seco</b>	<b>Kg</b>	<b>11.859</b>	<b>11.900</b>	<b>11.903</b>
<b>PM</b>	Peso de Molde	Kg	6.987	6.987	6.987
<b>VM</b>	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.0029	0.0029	0.0029
<b>PA</b>	Peso de Agregado	Kg	4.872	4.913	4.916
<b>PU</b>	Peso Unitario del Agregado	Kg/m <sup>3</sup>	1660.84	1674.81	1675.84
<b>PU prom</b>	Peso Unitario del Agregado Promedio (kg/m <sup>3</sup> )	1670.49			
<b>S</b>	Peso Especifico de Masa	2.72	2.72	2.72	2.72
<b>W</b>	Densidad del Agua	Kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000
<b>% de vacios</b>	contenido de vacios	%	38.94%	38.43%	38.39%
	contenido de vacios promedio (%)	38.58%			

**c) ANALISIS DE LA PRUEBA**

El dato obtenido en el ensayo es de 1551.98 kg/m<sup>3</sup> para el peso unitario suelto y el compactado es de 1670.49 kg/m<sup>3</sup> del agregado grueso expresan el peso ocupado en un espacio de volumen, utilizado para la conversión de dosificación de peso a volumen, para la investigación se dosificará por peso, por lo cual no se utilizarán estos datos.

### 3.6.6. PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE AGREGADO FINO

#### a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA

#### PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO

Para el análisis de datos del peso unitario compactado (PUC) del agregado fino primero se tomó las medidas del molde de 4" tanto como el peso y el volumen.

- ✓ El volumen del molde se calcula

$$\text{Vol} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

- ✓ El peso del agregado se calcula.

$$\text{PA} = \text{PT} - \text{PM}$$

- ✓ El Peso Unitario suelto se calcula.

$$\text{PU} = \text{PA} / \text{VM}$$

- ✓ El porcentaje de contenido de vacíos se calcula.

$$\% \text{ Vacios} = \frac{100((S * W) - \text{PU})}{(S * W)}$$

#### PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

Para el análisis de datos del peso unitario compactado (PUC) del agregado fino primero se tomó las medidas del molde de 4" tanto como el peso y el volumen.

- ✓ El volumen del molde se calcula

$$\text{Vol} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

- ✓ El peso del agregado se calcula.

$$\text{PA} = \text{PT} - \text{PM}$$

- ✓ El Peso Unitario suelto se calcula.

$$\text{PU} = \text{PA} / \text{VM}$$

- ✓ El porcentaje de contenido de vacíos se calcula.

$$\% \text{ Vacios} = \frac{100((S * W) - \text{PU})}{(S * W)}$$

**b) DIAGRAMAS, TABLAS**

**TABLA N° 59:** Resultados del Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino

<b>AGREGADO FINO</b>					
<b>AGREGADO SUELTO</b>					
<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRAS</b>			
		<b>UNIDADES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>PT</b>	<b>Peso del molde + agregado seco</b>	<b>Kg</b>	<b>6.889</b>	<b>6.883</b>	<b>6.857</b>
<b>PM</b>	Peso de Molde	Kg	4.777	4.777	4.777
<b>VM</b>	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.0013	0.0013	0.0013
<b>PA</b>	Peso de Agregado	Kg	2.112	2.106	2.080
<b>PU</b>	Peso Unitario del Agregado	Kg/m <sup>3</sup>	1619.93	1615.33	1595.38
<b>PU prom</b>	Peso Unitario del Agregado Promedio (kg/m <sup>3</sup> )	1610.21			
<b>S</b>	Peso Especifico de Masa	2.59	2.59	2.59	2.59
<b>W</b>	Densidad del Agua	Kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000
<b>% de vacios</b>	contenido de vacios	%	37.45%	37.63%	38.40%
	contenido de vacios promedio (%)	37.83%			
<b>AGREGADO COMPACTADO</b>					
<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRAS</b>			
		<b>UNIDADES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>PT</b>	<b>Peso del molde + agregado seco</b>	<b>Kg</b>	<b>7.028</b>	<b>7.048</b>	<b>7.038</b>
<b>PM</b>	Peso de Molde	Kg	4.777	4.777	4.777
<b>VM</b>	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.0013	0.0013	0.0013
<b>PA</b>	Peso de Agregado	Kg	2.251	2.271	2.261
<b>PU</b>	Peso Unitario del Agregado	Kg/m <sup>3</sup>	1726.54	1741.88	1734.21
<b>PU prom</b>	Peso Unitario del Agregado Promedio (kg/m <sup>3</sup> )	1734.21			
<b>S</b>	Peso Especifico de Masa	2.59	2.59	2.59	2.59
<b>W</b>	Densidad del Agua	Kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000
<b>% de vacios</b>	contenido de vacios	%	33.34%	32.75%	33.04%
	contenido de vacios promedio (%)	33.04%			

**c) ANALISIS DE LA PRUEBA**

El dato obtenido en el ensayo es de 1610.21 kg/m<sup>3</sup> para el peso unitario suelto y el compactado es de 1734.21 kg/m<sup>3</sup> del agregado fino expresan el peso ocupado en un espacio de volumen, utilizado para la conversión de dosificación de peso a volumen, para la investigación se dosificará por peso, por lo cual no se utilizarán estos datos.

**3.6.7. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO.****a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA**Porcentaje De Humedad En Agregado Fino y Grueso

- ✓ Se calcula el Peso del agua.

$$W_w = W_1 - W_2$$

Donde:

$W_w$  = Peso del agua, gr.

$W_1$  = Peso tara más suelo húmedo, gr.

$W_2$  = Peso tara más suelo secado en el horno, gr.

- ✓ Se calcula el Peso seco del material

$$W_s = W_2 - W_r$$

Dónde:

$W_s$  = Peso seco del material, gr.

$W_2$  = Peso tara más suelo secado en el horno, gr.

$W_t$  = Peso tara , gr.

- ✓ Se calcula el contenido de humedad

$$\%W = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Dónde:

$W(\%)$  = Contenido de humedad, %.

**b) DIAGRAMAS, TABLAS**

**TABLA N° 60:** Resultados Contenido Humedad Agregado Fino – Huambutio-Cunyac

<b>AGREGADO FINO</b>			
<b>MUESTRA 2 (CANTERA - HUAMPUTIO)</b>			
<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALORES</b>
W1 =	PESO INICIAL (Peso de recipiente + suelo humedo)	gr	588.60
W2 =	PESO SECO (Peso de recipiente + suelo secado en el horno)	gr	575.00
W <sub>r</sub> =	PESO DEL RECIPIENTE	gr	89.00
W <sub>w</sub> =	<b>PESO DEL AGUA</b>	<b>gr</b>	<b>13.60</b>
W <sub>s</sub> =	<b>PESO SECO DEL MATERIAL</b>	<b>gr</b>	<b>486.00</b>
W =	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>2.80%</b>
<b>AGREGADO FINO</b>			
<b>MUESTRA 3 (CANTERA - CUNYAC )</b>			
<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALORES</b>
W1 =	PESO INICIAL (Peso de recipiente + suelo humedo)	gr	591.50
W2 =	PESO SECO (Peso de recipiente + suelo secado en el horno)	gr	587.00
W <sub>r</sub> =	PESO DEL RECIPIENTE	gr	92.00
W <sub>w</sub> =	<b>PESO DEL AGUA</b>	<b>gr</b>	<b>4.50</b>
W <sub>s</sub> =	<b>PESO SECO DEL MATERIAL</b>	<b>gr</b>	<b>495.00</b>
W =	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>0.91%</b>
W =	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO</b>	<b>%</b>	<b>1.38%</b>

**TABLA N° 61:** Resultados del Contenido de Humedad Agregado Grueso

<b>AGREGADO GRUESO</b>			
<b>MUESTRA 1 (CANTERA - VICHO)</b>			
<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALORES</b>
W1 =	PESO INICIAL (Peso de recipiente + suelo humedo)	gr	597.10
W2 =	PESO SECO (Peso de recipiente + suelo secado en el horno)	gr	596.00
W <sub>r</sub> =	PESO DEL RECIPIENTE	gr	97.00
W <sub>w</sub> =	<b>PESO DEL AGUA</b>	<b>gr</b>	<b>1.10</b>
W <sub>s</sub> =	<b>PESO SECO DEL MATERIAL</b>	<b>gr</b>	<b>499.00</b>
W =	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>0.22%</b>

**a) ANÁLISIS DE LA PRUEBA**

Para el agregado grueso de la cantera de Vicho, el porcentaje de contenido de humedad es de 0.22%, lo que nos indica que el agregado no tiene agua en grandes cantidades. Para el agregado fino de la cantera de Huambutio – Cunyac, el porcentaje de contenido de humedad es de 1.38%, lo que nos indica que el agregado tiene agua una considerable cantidad de agua. Por lo tanto, los valores observados tendrán incidencia en la relación del agua cemento en nuestro diseño de mezcla, razón por la cual se tomará en cuenta conjuntamente con la absorción para efectuar las correcciones adecuadas en el proporcionamiento del diseño de mezclas.



### 3.6.8. RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO

#### a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA

- ✓ Se calcula el Desgaste de la muestra sometida al ensayo:

$$\text{DESGASTE (\%)} = \frac{P1-P2}{P1} * 100$$

Dónde:

D = Desgaste, %.

P1 = Peso inicial total, gr.

P2 = Peso final seco retenido en el Tamiz N° 12, gr.

#### b) DIAGRAMAS, TABLAS

TABLA N° 62: Resultados de la Resistencia a la Abrasión del Agregado Grueso

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN O DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	VALOR
P1 =	PESO INICIAL DE LA MUESTRA	gr	5000.00
P2 =	PESO FINAL SECO RETENIDO EN EL TAMIZ N°10	gr	4118.90
% DE DESGASTE =		%	17.62%

#### c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA

Se evidencia que el desgaste del agregado grueso es 17.62%, lo cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos ya que según la norma NTP 400.019 O 400.020 O la Norma ASTM C 131, nos dice que el agregado grueso empleado en concreto para pavimentos, estructuras sometidas a procesos de erosión, abrasión, no deberá tener una pérdida mayor de 50% en el ensayo de abrasión, entonces se puede observar que el porcentaje de desgaste está dentro de lo considerable.

### 3.6.9. DISEÑO DE MEZCLA

#### a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA

Para el diseño de mezclas se usó el método del American Concrete Institute (ACI-211).



**PASO 1: DATOS PARA DISEÑO**

**CEMENTO:**

YURA TIPO IP  
 PESO ESPECIFICO =  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ( $f_c$ ) =  
 PESO DE BOLSA DE CEMENTO =

VALORES	UNIDADES
2.85	
210	kg/cm <sup>2</sup>
42.5	kg

**AGREGADO FINO**

PESO ESPECIFICO SECO =  
 MODULO DE FINEZA =  
 CONTENIDO DE HUMEDAD % =  
 % DE ABSORCIÓN =

2.59	
2.57	
1.38%	%
1.36%	%

**AGREGADO GRUESO**

PESO ESPECIFICO SECO =  
 PESO UNITARIO COMPACTADO SECO =  
 CONTENIDO DE HUMEDAD  
 % DE ABSORCIÓN =  
 TMN (3/4") =

2.72	
1670.49	kg/m <sup>3</sup>
0.22%	%
0.69%	%
19.05	mm

**AGUA**

POTABLE  
 PESO ESPECIFICO =

1,000.00	kg/m <sup>3</sup>
----------	-------------------

**CONCRETO AIRE INCORPORADO**

NO

**PASO 2: SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PROMEDIO (Kg/Cm<sup>2</sup>)**

**MÉTODO 3:**

Cuando no se cuenta con un registro de resultados de ensayos que posibilite el cálculo de desviación estándar de acuerdo a lo indicado, la resistencia promedio requerida deberá ser determinada empleando los valores de la tabla.

**TABLA N° 63:** Cálculo de la Resistencia Requerida

RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESIÓN, Kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN, Kg/cm <sup>2</sup>
$f'c < 210$	$f'cr = f'c + 70$
$210 < f'c < 350$	$f'cr = f'c + 85$
$f'c > 350$	$f'cr = f'c + 5.0$

FUENTE: Diseño De Mezclas (Aci-211)

**Resistencia a la Compresión =  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>**

**Resistencia de Compresión Promedio =  $f'cr = 295$  kg/cm<sup>2</sup>**

**PASO 3: SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

**TABLA N° 64:** Asentamiento por Tipo de Estructuras

<i>ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA DIVERSOS TIPOS DE OBRAS</i>		
TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MAXIMO	SLUMP MINIMO
ZAPATAS Y MUROS DE CIMENTACION REFORZADOS	3"	1"
CALZADURAS	3"	1"
VIGAS Y MUROS ARMADOS	4"	1"
COLUMNAS	4"	2"
LOSAS Y PAVIMENTOS	3"	1"
CONCRETO CICLOPEO	2"	1"

FUENTE: DISEÑO DE MEZCLAS (ACI)

- ✓ El asentamiento puede incrementarse más de 1" si se emplea un método de consolidación diferente a la vibración
- ✓ **El Asentamiento será de: 3" - 4"**

**PASO 4: SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

**TABLA N° 65:** Volumen Unitario del Agua

Agua en l/m <sup>3</sup> , para los tamaños máx, Nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
SIN AIRE INCORPORADO								
SLUMP	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" - 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" - 7"	243	228	216	202	190	170	160	---
CON AIRE INCORPORADO								
SLUMP	TAMAÑO MAXIMO							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
1" - 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" - 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" - 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

FUENTE: DISEÑO DE MEZCLAS (ACI)

✓ **Volumen Unitario de Agua Elegido = 205 lt/m<sup>3</sup>**

**PASO 5: SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE**

**TABLA N° 66:** Contenido de Aire Atrapado

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

FUENTE: Diseño De Mezclas (Aci)

**Contenido de aire atrapado elegido = 2.00 %**

**PASO 6: SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA**

En la presente investigación, se cita dos criterios (por resistencia y por durabilidad) para la elección de la relación agua / cemento, eligiéndose el criterio por resistencia debido a que se tiene una resistencia a la compresión promedio requerida de 295 kg/cm<sup>2</sup> y no se tiene cuantificadas las condiciones especiales de exposición.

TABLA N° 67: Relación Agua / Cemento

f'cr a 28 días (kg/cm2)	Relación Agua-Cemento A/C de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

FUENTE: DISEÑO DE MEZCLAS (ACI)

Se interpola los valores correspondientes de Resistencia a la compresión promedio (F'cr), con el fin de determinar la relación agua/cemento

F'cr	A/C	
250	0.62	
295	X =	0.557
300	0.55	

Relación Agua /Cemento: 0.557

### PASO 7: FACTOR CEMENTO

El factor cemento se determina dividiendo el volumen unitario de agua entre la relación Agua/Cemento.

$$\text{FACTOR CEMENTO} = \text{VOLUMEN UNITARIO DE AGUA} / \text{RELACION A/C}$$

- ✓ Volumen Unitario de Agua Elegido = 205 lt/m3
- ✓ Relación Agua /Cemento = 0.557

$$\text{FACTOR CEMENTO} = \frac{205}{0.557} = 368.04 \text{ kg/m}^3$$

PESO DE BOLSA DE CEMENTO = 42.50 kg

$$\text{N° DE BOLSAS DE CEMENTO} = \text{FACTOR CEMENTO} / \text{PESO DE BOLSA DE CEMENTO}$$

$$\text{N° DE BOLSAS DE CEMENTO} = \frac{368.04}{42.50} = 8.66 \text{ Bolsas /m}^3$$



**PASO 8: SELECCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

La selección de las proporciones de los agregados fino y grueso en la unidad cúbica de concreto tiene por finalidad obtener una mezcla en la que, con un mínimo contenido de pasta (cemento + agua), se puedan obtener las propiedades deseadas en el concreto.

**TABLA N° 68:** Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen de Concreto

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
TM/MF	<i>Volumen de Agregado Grueso Compactado en Seco para diversos módulos de fineza.</i>			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

FUENTE: DISEÑO DE MEZCLAS (ACI)

Interpolamos los valores correspondientes al Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto, con el fin de determinar la relación agua/cemento.

TMN	MF	b/bo	
3/4"	2.4	0.66	
	2.57	X =	0.64
	2.6	0.64	

✓ **Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen de Concreto = 0.64**

**PASO 9: CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

- PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO = 0.64
- PESO UNITARIO COMPACTADO SECO = 1670.49 kg/m<sup>3</sup>

$$\text{PESO DE AGREGADO GRUESO} = \left(\frac{b}{bo}\right) * \text{peso seco compactado}$$

✓ **PESO DE AGREGADO GRUESO = 0.64 X 1670.49 kg/m<sup>3</sup>**  
**= 1073.83 kg/m<sup>3</sup>**

**PASO 10: CÁLCULOS DE VOLÚMENES ABSOLUTOS**

- Tenemos los pesos del cemento, agua y agregado grueso, así como el volumen de aire, se procede a calcular la suma de los volúmenes absolutos de estos ingredientes

**VOLUMEN ABSOLUTO DE: CEMENTO**FACTOR CEMENTO = 368.04 kg/m<sup>3</sup>

PESO ESPECIFICO = 2.85

$$\text{VOL. ABS. CEMENTO} = \text{FACTOR CEMENTO} / (\text{PESO ESPECIFICO} * 1000)$$

VOL. ABS. CEMENTO = 0.129 m<sup>3</sup>**AGUA**VOLÚMEN UNITARIO DE AGUA ELEGIDO = 205 lt/m<sup>3</sup>PESO ESPECIFICO = 1,000.00 kg/m<sup>3</sup>

$$\text{VOL. ABS. AGUA} = \text{VOLUMEN UNITARIO DE AGUA} / \text{PESO ESPECIFICO}$$

VOL. ABS. AGUA = 0.205 m<sup>3</sup>**AIRE**

Contenido de aire atrapado elegido = 2.00 %

VOL. ABS. AIRE = 0.020 m<sup>3</sup>**AGREGADO GRUESO**

- PESO DE AGREGADO GRUESO = 1073.83 kg/m<sup>3</sup>
- PESO ESPECIFICO SECO = 2.72

$$\text{VOL. ABS. A.Grueso} = \text{PESO DE AGREGADO GRUESO} / \text{PESO ESPECIFICO}$$

VOL. ABS. AGREGADO GRUESO = 0.395 m<sup>3</sup>**SUMA DE VOLÚMENES CONOCIDOS = 0.749 m<sup>3</sup>****PASO 11: CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

El volumen absoluto de agregado fino será igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos conocidos. El peso del agregado fino será igual a su volumen absoluto multiplicado por su peso específico.

**AGREGADO FINO**

$$\text{VOL. ABS. A.Fino} = 1 - \text{SUMA DE VOLUMENES CONOCIDOS}$$

- VOL. ABS. AGREGADO FINO = 0.251 m<sup>3</sup>
- PESO ESPECIFICO SECO = 2.59

$$\text{PESO DEL AGREGADO FINO SECO} = \text{VOL. ABS. A. Fino} \times \text{PESO ESPECIFICO} \times 1000$$

- PESO DEL AGREGADO FINO SECO = 650.27 kg/m<sup>3</sup>

### PASO 12: VALORES DE DISEÑO

ELEMENTO	VALORES	UNIDADES
CEMENTO	368.04	kg/m <sup>3</sup>
AGUA	205	lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	650.27	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	1073.83	kg/m <sup>3</sup>

### PASO 13: CORRECCION POR HUMEDAD DE AGREGADO

- PESO HUMEDO DEL AGREGADO

Los pesos húmedos de los agregados fino y grueso serán igual al respectivo peso seco multiplicado por la unidad más el contenido de humedad expresado en forma decimal.

$$\text{PESO HUMEDO DEL AGREGADO} = \text{PESO AGREGADO SECO.} \times \left(1 + \frac{H\%}{100}\right)$$

#### Agregado Fino

- Peso del agregado fino seco = 650.27 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad % = 1.38%
- Peso húmedo del agregado fino = 650.36

#### Agregado Grueso

- Peso de agregado grueso = 1073.83 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad = 0.22%
- Peso húmedo del agregado grueso = 1073.86

- HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADO

$$\text{HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO} = \text{CONTENIDO DE HUMEDAD} - \% \text{ ABSORCIÓN}$$

**AGREGADO FINO**

- Contenido de humedad % = 1.38%
- Porcentaje de absorción = 1.36%
- Humedad superficial del agregado fino = 0.02%

**AGREGADO GRUESO**

- Contenido de humedad = 0.22%
- Porcentaje de absorción = 0.69%
- Humedad superficial del agregado grueso = -0.47%

**TOTAL, DE APOORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS SERÁN:**

- Agregado fino = 0.0015 lt/m<sup>3</sup>
- Agregado grueso = -0.0506 lt/m<sup>3</sup>

**APOORTE DE HUMEDAD DE AGREGADOS = -0.0491 Lt/m<sup>3</sup>**

Observamos que el agregado aporta una cantidad de agua a la mezcla, esta cantidad deberá ser disminuida del agua de diseño para determinar el agua efectiva, o sea aquella que debe ser incorporada a la mezcladora para no modificar la relación agua/cemento.

$$\text{AGUA EFECTIVA} = 205 - (-0.0491) = 205.049 \text{ Lt/m}^3$$

**TABLA N° 69:** Pesos de Materiales ya Corregidos por Humedad del Agregado

<b>PESOS DE MATERIALES YA CORREGIDOS POR HUMEDAD DE DEL AGREGADO</b>		
<b>ELEMENTO</b>	<b>VALORES</b>	<b>UNIDADES</b>
CEMENTO	368.043	kg/m <sup>3</sup>
AGUA	205.049	lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	650.362	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	1073.857	kg/m <sup>3</sup>

**PASO 14: PROPORCIÓN EN PESO**

La proporción en peso de los materiales del agregado serán:

**TABLA N° 70:** Proporción en Peso

<b>ELEMENTO</b>	<b>VALORES</b>	<b>PROPORCIÓN</b>
CEMENTO	368.043	1.00
AGUA	205.049	0.56
AGREGADO FINO	650.362	1.77
AGREGADO GRUESO	1073.857	2.92
TOTAL DE MATERIAL	2297.311	

**PASO 15: PESO POR TANDA DE BOLSA**

- La cantidad de materiales que se necesitan en una tanda de una bolsa, es necesario multiplicar la proporción en peso, ya corregida por humedad del agregado, por la de una bolsa de cemento.

**TABLA N° 71:** Tanda de Bolsa

ELEMENTO	VALORES	UNIDADES
CEMENTO	42.500	kg/m <sup>3</sup>
AGUA	23.678	lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	75.101	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	124.004	kg/m <sup>3</sup>

**3.6.10. DETERMINACIÓN DEL SLUMP****a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA**

Después de haber determinado el revenimiento de cada serie de vaciado, se ha determinado un promedio para cada dosificación, ósea tener un slump promedio del concreto patrón, de la dosificación de 300 gr/m<sup>3</sup>, 600 gr/m<sup>3</sup> y 900 gr/m<sup>3</sup>.

Con respecto al diseño de mezclas, el slump se encuentra en el rango de 3" y 4", siendo esta una mezcla plástica.

**b) DIAGRAMAS, TABLAS****TABLA N° 72:** Revenimiento del Concreto Patrón y concreto con fibra.

ENSAYO DE CONSISTENCIA		
CONCRETO		
N° de muestras (briquetas y slump (Pulg)		
<b>PATRÓN</b>		
serie 1	serie 2	serie 3
30		
3.90		
<b>DO: 300 gr/m<sup>3</sup></b>		
serie 4	serie 5	serie 6
36		
3.72		
<b>DO: 600 gr/m<sup>3</sup></b>		
serie 7	serie 8	serie 9
36		
3.45		
<b>DO: 900 gr/m<sup>3</sup></b>		
serie 10	serie 11	serie 12
36		
2.94		

**FIGURA N° 67:** slump del concreto patrón vs en concreto con fibra.



**c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA**

En el ensayo de revenimiento para tener datos confiables se realizaron mediciones del slump del concreto patrón y con la adición de la fibra sintética mejorada de una misma mezcla, como podemos observar en los datos obtenidos la fibra absorbe el agua, pero en pocas cantidades, se observa que, a mayor fibra, mayor es la absorción del agua. El diseño de mezcla, se trabajó con un slump de 3” a 4” y cómo podemos observar en la FIGURA N° 67. este ensayo se realizó de acuerdo a la norma NTP 339.045.

**3.6.11. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS.**

**a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA**

De Acuerdo a la Norma técnica peruana 339.034 HORMIGÓN. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

El factor de corrección de la altura y el diámetro (H/D) es menor o igual a 1.75, el valor calculado de esfuerzo se debe multiplicar por el factor de corrección que se determinará en la siguiente tabla.4

**TABLA N° 73:** Factores de Corrección Altura/Diámetro

H/D	FACTOR DE CORRECCIÓN
1.75	0.98
1.5	0.96
1.25	0.93
1	0.87

**FUENTE: ASTM C-39**





- En nuestro caso no se utilizará el factor de corrección porque la relación H/D es mayor a 1.75.

El cálculo del área estará dado de la siguiente manera:

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Dónde:

F'c = Resistencia a la compresión

A = Área de la cara de contacto de la briqueta

D = Diámetro de la briqueta

La fuerza a la compresión estará dada por:

$$F'c = \frac{F}{A}$$

Dónde:

F'c = Resistencia a la compresión

F = Carga axial

A = Área de la cara de contacto de la briqueta

Se muestra los resultados de la calidad de diseño a la compresión de las briquetas patrón y adicionadas con fibra sintética mejorada a las edades de 7 y 28 días.

- Factor de corrección de la altura y el diámetro (H/D)

**TABLA N° 74:** Condición Longitud/Diámetro de Muestra de Concreto a los 7 días

EDAD DE CURADO 7 DÍAS											
BRIQUETAS	DIAMETRO (CM)				Diámetro Promedio (Cm) Dp	ALTURA 1 (cm)		Altura Promedio (Cm) Hp	CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 3398.034		
	SUPERIOR		INFERIOR			ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)		Hp/Dp	Hp/Dp > 1.75. No se utilizará el factor de	
	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4							
CONCRETO PATRÓN	P-1	10.01	10.20	10.15	10.25	10.15	19.00	19.10	19.05	1.88	no corregir
	P-2	10.30	9.90	10.30	10.35	10.21	20.20	20.00	20.10	1.97	no corregir
	P-3	10.20	10.20	9.90	10.01	10.08	20.30	20.20	20.30	2.01	no corregir
	P-4	10.30	10.10	10.35	10.40	10.29	20.25	20.30	20.28	1.97	no corregir
	P-5	10.35	10.40	10.10	10.00	10.21	20.10	20.05	20.08	1.97	no corregir
	P-6	10.30	10.20	10.00	10.20	10.18	20.00	20.30	20.15	1.98	no corregir
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m <sup>3</sup>	DO300-1	10.20	10.23	9.90	10.15	10.12	20.20	20.15	20.18	1.99	no corregir
	DO300-2	10.22	10.25	10.10	10.25	10.21	20.10	20.30	20.20	1.98	no corregir
	DO300-3	10.25	10.25	10.00	10.01	10.13	20.30	20.33	20.32	2.01	no corregir
	DO300-4	10.01	10.10	10.20	10.00	10.08	20.20	20.40	20.30	2.01	no corregir
	DO300-5	10.15	10.18	10.20	10.00	10.13	20.20	20.30	20.25	2.00	no corregir
	DO300-6	10.25	10.20	10.00	10.01	10.12	20.22	20.28	20.25	2.00	no corregir
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m <sup>3</sup>	DO600-1	10.20	10.30	10.00	10.00	10.13	20.40	20.60	20.50	2.02	no corregir
	DO600-2	10.15	10.18	10.20	10.15	10.17	20.18	20.12	20.15	1.98	no corregir
	DO600-3	10.25	10.15	10.00	10.03	10.11	20.25	20.30	20.28	2.01	no corregir
	DO600-4	10.10	10.05	10.00	9.90	10.01	20.10	20.02	20.06	2.00	no corregir
	DO600-5	10.20	10.25	9.80	9.95	10.05	20.20	20.00	20.10	2.00	no corregir
	DO600-6	10.10	10.15	10.22	10.03	10.13	20.05	20.10	20.08	1.98	no corregir
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m <sup>3</sup>	DO900-1	10.35	10.29	9.85	10.25	10.19	20.60	20.45	20.53	2.02	no corregir
	DO900-2	10.22	10.10	10.15	10.00	10.12	20.02	19.92	19.97	1.97	no corregir
	DO900-3	10.35	10.30	10.15	10.12	10.23	20.65	20.25	20.45	2.00	no corregir
	DO900-4	10.22	10.15	10.05	10.30	10.18	20.42	20.25	20.34	2.00	no corregir
	DO900-5	10.05	10.40	10.20	10.21	10.22	20.40	20.39	20.40	2.00	no corregir
	DO900-6	10.00	10.38	10.20	10.22	10.20	20.10	20.05	20.08	1.97	no corregir

**TABLA N° 75:** Condición Longitud/Diámetro de Muestra de Concreto a los 28 días

EDAD DE CURADO 28 DÍAS											
BRIQUETAS		DIAMETRO (CM)				Diámetro Promedio (Cm) Dp	ALTURA 1 (cm)		Altura Promedio (Cm) Hp	CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 3398.034	
		SUPERIOR		INFERIOR			ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)		Hp/Dp	Hp/Dp > 1.75, No se utilizará el factor de
		Ø1	Ø2	Ø3	Ø4						
CONCRETO PATRÓN	P-1	9.91	10.50	10.30	10.19	10.23	20.00	20.19	20.10	1.965	no corregir
	P-2	10.31	10.30	10.15	10.01	10.19	20.25	20.22	20.24	1.985	no corregir
	P-3	10.25	9.89	10.10	10.00	10.06	20.00	20.00	20.00	1.988	no corregir
	P-4	9.99	10.00	10.00	9.98	9.99	20.00	19.88	19.94	1.995	no corregir
	P-5	9.90	9.99	10.20	10.10	10.05	20.90	20.60	20.75	2.065	no corregir
	P-6	10.20	10.30	10.00	10.10	10.15	20.50	20.70	20.60	2.030	no corregir
	P-7	10.30	9.98	10.00	9.99	10.07	20.20	20.40	20.30	2.016	no corregir
	P-8	10.25	10.90	10.32	10.28	10.44	20.41	20.38	20.40	1.954	no corregir
	P-9	10.18	10.22	10.19	10.21	10.20	20.18	20.12	20.15	1.975	no corregir
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m <sup>3</sup>	DO300-1	10.00	10.45	10.30	10.29	10.26	20.05	20.10	20.08	1.957	no corregir
	DO300-2	10.25	10.29	10.30	10.20	10.26	20.30	20.35	20.33	1.981	no corregir
	DO300-3	10.11	10.40	10.29	10.25	10.26	20.30	20.22	20.26	1.974	no corregir
	DO300-4	10.15	10.39	10.40	10.40	10.34	20.42	20.35	20.39	1.972	no corregir
	DO300-5	10.31	10.22	10.30	10.30	10.28	20.19	20.10	20.15	1.959	no corregir
	DO300-6	10.40	10.00	10.11	10.21	10.18	20.40	20.25	20.33	1.997	no corregir
	DO300-7	10.20	10.15	10.40	10.40	10.29	20.20	20.50	20.35	1.978	no corregir
	DO300-8	10.20	10.21	10.45	10.45	10.33	20.50	20.48	20.49	1.984	no corregir
	DO300-9	10.40	10.31	10.00	10.20	10.23	20.15	20.10	20.13	1.968	no corregir
	DO300-10	10.50	10.10	10.15	10.19	10.24	20.19	20.05	20.12	1.966	no corregir
	DO300-11	10.10	10.30	10.21	10.20	10.20	20.20	20.25	20.23	1.982	no corregir
	DO300-12	10.00	10.05	10.15	10.10	10.08	20.45	20.10	20.28	2.012	no corregir
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m <sup>3</sup>	DO600-1	9.85	10.20	10.00	10.02	10.02	20.00	20.20	20.10	2.006	no corregir
	DO600-2	10.00	9.80	10.00	10.20	10.00	20.00	20.50	20.25	2.025	no corregir
	DO600-3	10.05	10.00	10.20	10.10	10.09	20.10	20.00	20.05	1.988	no corregir
	DO600-4	10.10	10.20	10.15	10.20	10.16	20.40	20.45	20.43	2.010	no corregir
	DO600-5	10.00	10.02	10.20	10.20	10.11	20.45	20.30	20.38	2.016	no corregir
	DO600-6	10.10	10.15	10.20	10.25	10.18	20.15	20.10	20.13	1.978	no corregir
	DO600-7	9.80	10.05	10.15	10.10	10.03	20.30	20.40	20.35	2.030	no corregir
	DO600-8	9.90	10.00	10.10	10.00	10.00	20.20	20.10	20.15	2.015	no corregir
	DO600-9	9.70	10.20	10.00	10.30	10.05	20.60	20.20	20.40	2.030	no corregir
	DO600-10	10.15	10.18	10.10	10.05	10.12	20.15	20.20	20.18	1.994	no corregir
	DO600-11	10.12	10.15	10.22	9.95	10.11	20.50	20.60	20.55	2.033	no corregir
	DO600-12	10.15	10.10	10.10	10.20	10.14	20.30	20.35	20.33	2.005	no corregir
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m <sup>3</sup>	DO900-1	10.00	10.01	9.98	10.10	10.02	19.95	20.01	19.98	1.994	no corregir
	DO900-2	10.31	10.05	10.32	10.40	10.27	20.20	20.00	20.10	1.957	no corregir
	DO900-3	10.05	10.21	10.20	10.30	10.19	20.05	20.40	20.23	1.985	no corregir
	DO900-4	10.15	9.95	10.20	10.15	10.11	20.05	20.10	20.08	1.985	no corregir
	DO900-5	10.50	10.35	10.38	10.27	10.38	20.35	20.39	20.37	1.963	no corregir
	DO900-6	10.10	10.08	10.18	10.19	10.14	20.20	20.15	20.18	1.990	no corregir
	DO900-7	9.92	10.13	10.01	10.08	10.04	19.89	19.98	19.94	1.987	no corregir
	DO900-8	10.08	10.20	10.07	10.04	10.10	20.18	19.80	19.99	1.980	no corregir
	DO900-9	10.22	9.98	10.01	10.20	10.10	20.26	20.22	20.24	2.003	no corregir
	DO900-10	10.25	10.26	10.18	10.10	10.20	20.18	20.10	20.14	1.975	no corregir
	DO900-11	9.98	10.22	10.10	10.01	10.08	19.98	19.96	19.97	1.982	no corregir
	DO900-12	9.98	10.22	10.10	10.01	10.08	19.98	19.96	19.97	1.982	no corregir

- Resistencia a la Compresión

TABLA N° 76: Resistencia a Compresión de Briquetas Patrón

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO							
BRIQUETAS		Diámetro Promedio (Cm) Dp	Altura Promedio (Cm) Hp	ÁREA BRIQUET A (cm <sup>2</sup> )	FUERZA (Kg-f)	ESFUERZO f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>							
<b>CONCRETO PATRÓN</b>	P-1	10.15	19.05	80.95	14130.00	174.54	170.89
	P-2	10.21	20.10	81.91	13600.00	166.03	
	P-3	10.08	20.30	79.76	13470.00	168.88	
	P-4	10.29	20.28	83.12	13800.00	166.02	
	P-5	10.21	20.08	81.91	13960.00	170.42	
	P-6	10.18	20.15	81.31	14590.00	179.43	
<b>EDAD DE CURADO 28 DÍAS</b>							
<b>CONCRETO PATRÓN</b>	P-1	10.23	20.10	82.11	20490.00	249.53	246.47
	P-2	10.19	20.24	81.59	20260.00	248.31	
	P-3	10.06	20.00	79.49	17410.00	219.03	
	P-4	9.99	19.94	78.42	20140.00	256.82	
	P-5	10.05	20.75	79.29	20030.00	252.62	
	P-6	10.15	20.60	80.91	20390.00	252.00	
	P-7	10.07	20.30	79.60	19510.00	245.09	
	P-8	10.44	20.40	85.56	21270.00	248.59	
	P-9	10.20	20.15	81.71	20120.00	246.23	

FIGURA N° 68: resistencia a la compresión de briquetas patrón a los 7 días.



FIGURA N° 64: resistencia a la compresión de briquetas patrón a los 7 días.

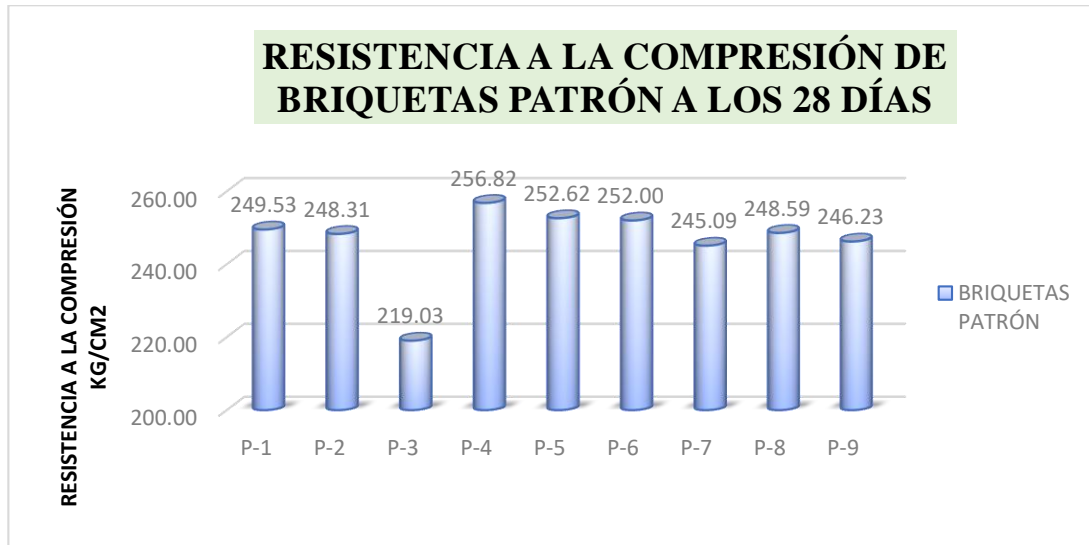


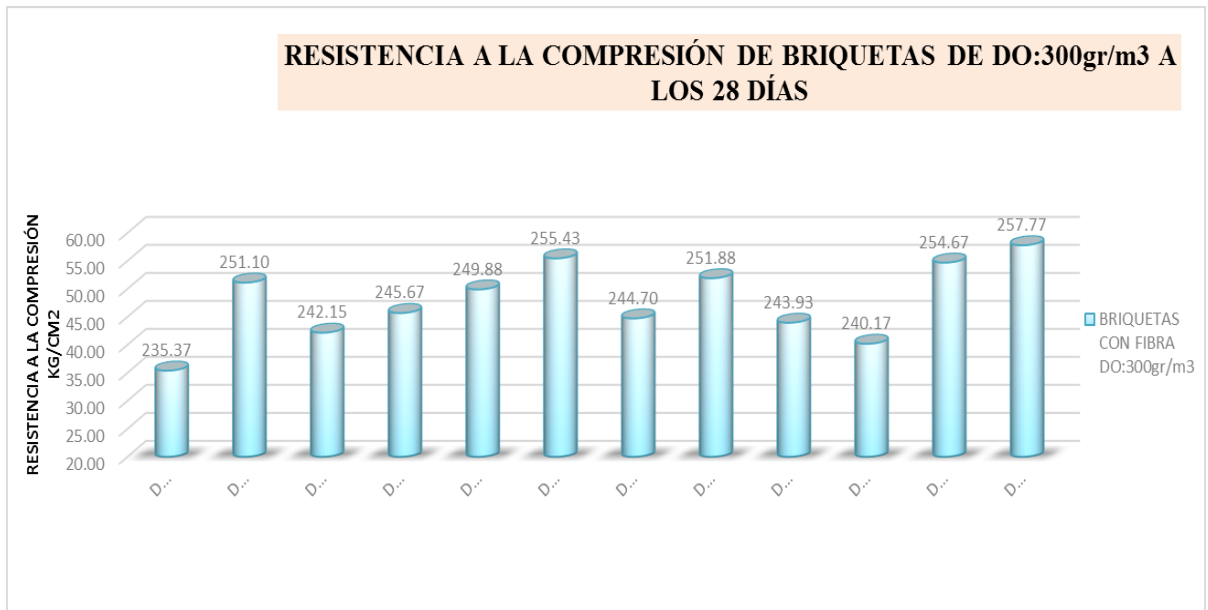
TABLA N° 77: Resistencia a Compresión de Briquetas con Dosificación 300gr/m<sup>3</sup>

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO							
BRIQUETAS	Diámetro Promedio (Cm) Dp	Altura Promedio (Cm) Hp	ÁREA BRIQUET A (cm <sup>2</sup> )	FUERZA (Kg-f)	ESFUERZO f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	
<b>EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>							
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m <sup>3</sup>	DO300-1	10.12	20.18	80.44	14550.00	180.89	187.60
	DO300-2	10.21	20.20	81.79	15820.00	193.42	
	DO300-3	10.13	20.32	80.56	14540.00	180.50	
	DO300-4	10.08	20.30	79.76	14670.00	183.92	
	DO300-5	10.13	20.25	80.63	14930.00	185.16	
	DO300-6	10.12	20.25	80.36	16210.00	201.73	
<b>EDAD DE CURADO 28 DÍAS</b>							
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 300 gr/m <sup>3</sup>	DO300-1	10.26	20.08	82.68	19460.00	235.37	247.73
	DO300-2	10.26	20.33	82.68	20760.00	251.10	
	DO300-3	10.26	20.26	82.72	20030.00	242.15	
	DO300-4	10.34	20.39	83.89	20609.00	245.67	
	DO300-5	10.28	20.15	83.04	20750.00	249.88	
	DO300-6	10.18	20.33	81.39	20790.00	255.43	
	DO300-7	10.29	20.35	83.12	20340.00	244.70	
	DO300-8	10.33	20.49	83.77	21100.00	251.88	
	DO300-9	10.23	20.13	82.15	20040.00	243.93	
	DO300-10	10.24	20.12	82.27	19760.00	240.17	
	DO300-11	10.20	20.23	81.75	20820.00	254.67	
	DO300-12	10.08	20.28	79.72	20550.00	257.77	

**FIGURA N° 69:** Resistencia A La Compresión A La Compresión De Dosificación 300 Gr/M3 A Los 7 Días.



**FIGURA N° 70:** Resistencia A La Compresión A La Compresión De Dosificación 300 Gr/M3 A Los 28 Días.



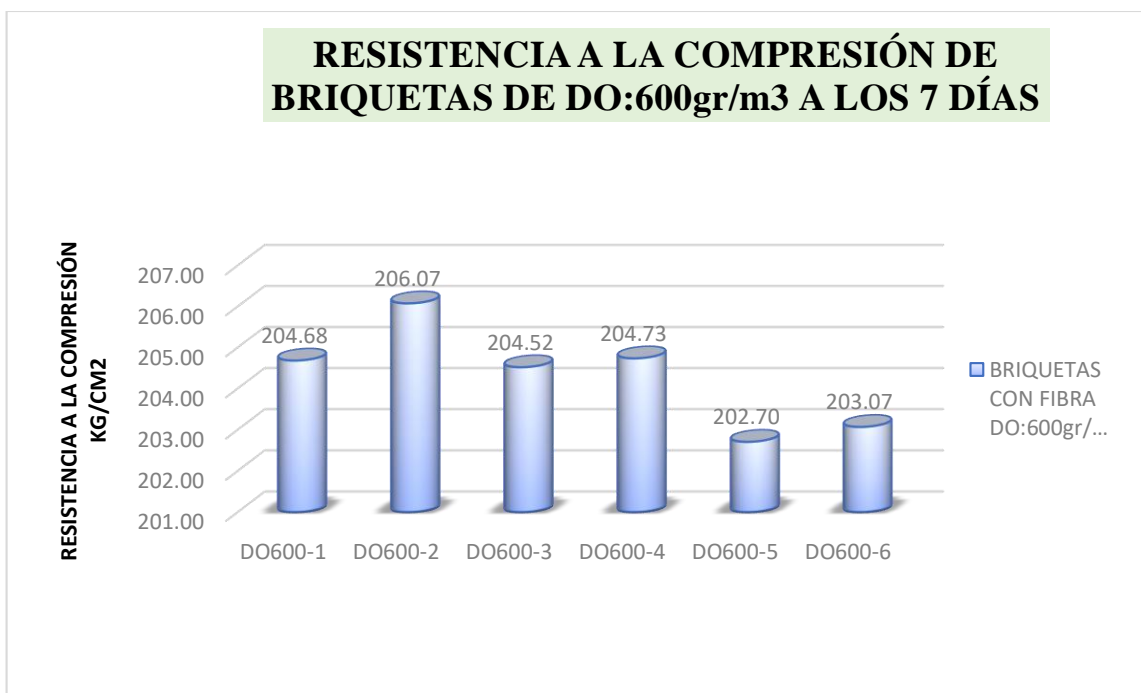
Como se puede apreciar en las imágenes tenemos un porcentaje mínimo en el incremento a la resistencia a compresión comparado con el concreto patrón.



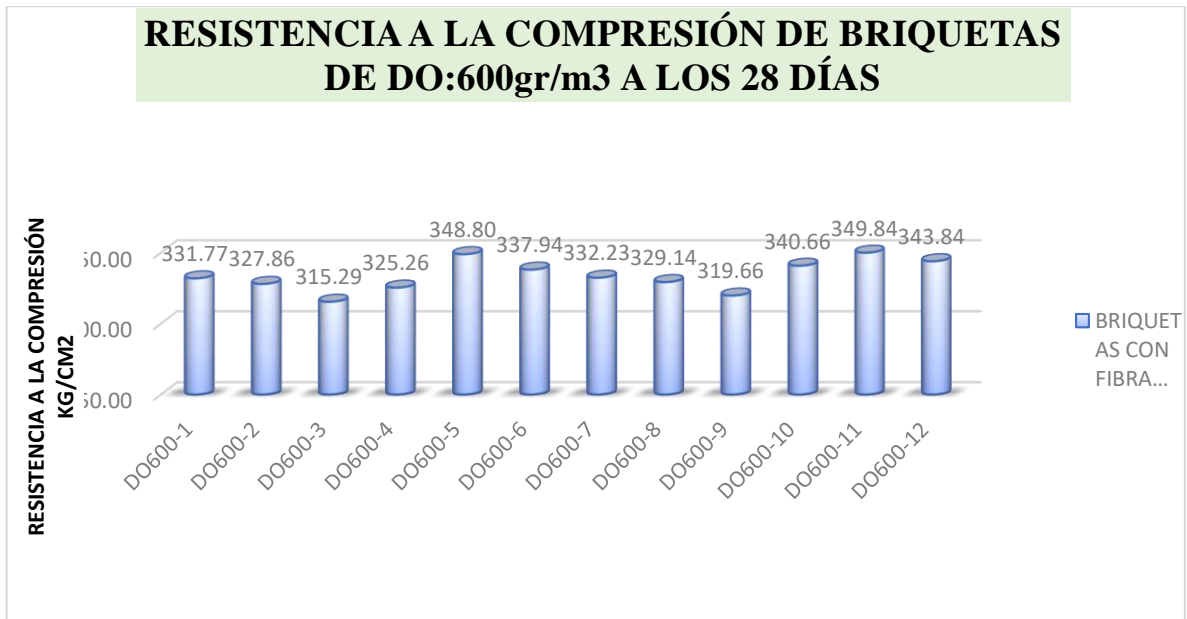
**TABLA N° 78: Resistencia a Compresión de Briquetas con Dosificación 600gr/m3**

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO							
BRIQUETAS	Diámetro Promedio (Cm) Dp	Altura Promedio (Cm) Hp	ÁREA BRIQUET A (cm2)	FUERZA (Kg-f)	ESFUERZO f'c (kg/cm2)	PROMEDIO f'c (kg/cm2)	
<b>EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>							
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m3</b>	DO600-1	10.13	20.50	80.52	16480.00	204.68	204.30
	DO600-2	10.17	20.15	81.23	16740.00	206.07	
	DO600-3	10.11	20.28	80.24	16410.00	204.52	
	DO600-4	10.01	20.06	78.74	16120.00	204.73	
	DO600-5	10.05	20.10	79.33	16080.00	202.70	
	DO600-6	10.13	20.08	80.52	16350.00	203.07	
<b>EDAD DE CURADO 28 DÍAS</b>							
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 600 gr/m3</b>	DO600-1	10.26	20.10	82.68	27430.00	331.77	333.53
	DO600-2	10.26	20.25	82.72	27120.00	327.86	
	DO600-3	10.34	20.05	83.89	26450.00	315.29	
	DO600-4	10.28	20.43	83.04	27010.00	325.26	
	DO600-5	10.18	20.38	81.39	28390.00	348.80	
	DO600-6	10.29	20.13	83.12	28090.00	337.94	
	DO600-7	10.33	20.35	83.77	27830.00	332.23	
	DO600-8	10.23	20.15	82.15	27040.00	329.14	
	DO600-9	10.24	20.40	82.27	26300.00	319.66	
	DO600-10	10.20	20.18	81.75	27850.00	340.66	
	DO600-11	10.08	20.55	79.72	27890.00	349.84	
	DO600-12	10.02	20.33	78.81	27100.00	343.84	

**FIGURA N° 71: Resistencia A La Compresión A La Compresión De Dosificación 600 Gr/M3 A Los 7 Días.**



**FIGURA N° 72: Resistencia A La Compresión A La Compresión De Dosificación 600 Gr/M3 A Los 28 Días.**



Podemos apreciar un mayor incremento de la resistencia con una dosificación de 600gr/m<sup>3</sup> de fibra sintética respecto al concreto patrón

**TABLA N° 79: Resistencia a Compresión de Briquetas con Dosificación 900gr/m<sup>3</sup>**

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO							
BRIQUETAS		Diámetro Promedio (Cm) Dp	Altura Promedio (Cm) Hp	ÁREA BRIQUET A (cm <sup>2</sup> )	FUERZA (Kg-f)	ESFUERZO f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>							
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m <sup>3</sup>	DO900-1	10.19	20.53	81.47	16560.00	203.26	202.36
	DO900-2	10.12	19.97	80.40	16110.00	200.38	
	DO900-3	10.23	20.45	82.19	16640.00	202.45	
	DO900-4	10.18	20.34	81.39	16500.00	202.72	
	DO900-5	10.22	20.40	81.95	16720.00	204.02	
	DO900-6	10.20	20.08	81.71	16450.00	201.31	
<b>EDAD DE CURADO 28 DÍAS</b>							
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN 900 gr/m <sup>3</sup>	DO900-1	10.00	19.98	78.54	25210.00	320.98	296.75
	DO900-2	10.09	20.10	79.92	24300.00	304.05	
	DO900-3	10.16	20.23	81.11	23700.00	292.18	
	DO900-4	10.11	20.08	80.20	22820.00	284.55	
	DO900-5	10.18	20.37	81.31	25250.00	310.53	
	DO900-6	10.03	20.18	78.93	24690.00	312.80	
	DO900-7	10.00	19.94	78.54	23510.00	299.34	
	DO900-8	10.05	19.99	79.33	24680.00	311.12	
	DO900-9	10.12	20.24	80.44	20570.00	255.73	
	DO900-10	10.11	20.14	80.28	23360.00	290.99	
	DO900-11	10.14	19.97	80.71	23880.00	295.86	
	DO900-12	10.02	19.97	78.89	22320.00	282.91	

FIGURA N° 73: Resistencia A La Compresión A La Compresión De Dosificación 900 Gr/M3 A Los 7 Días.

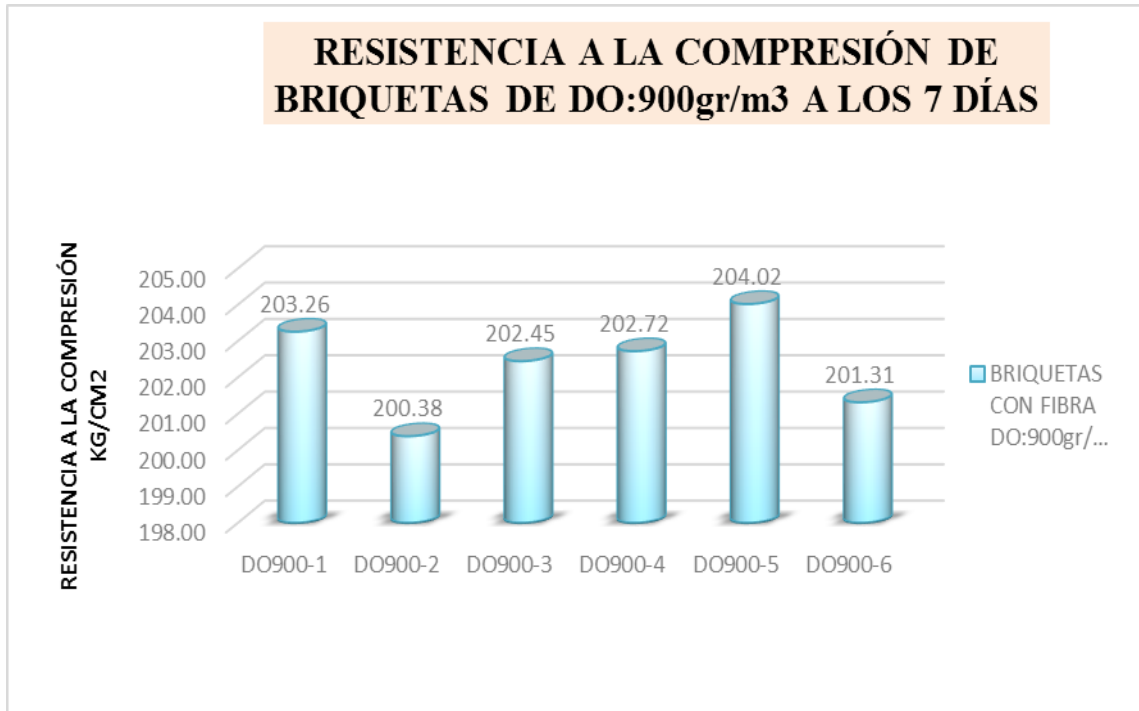
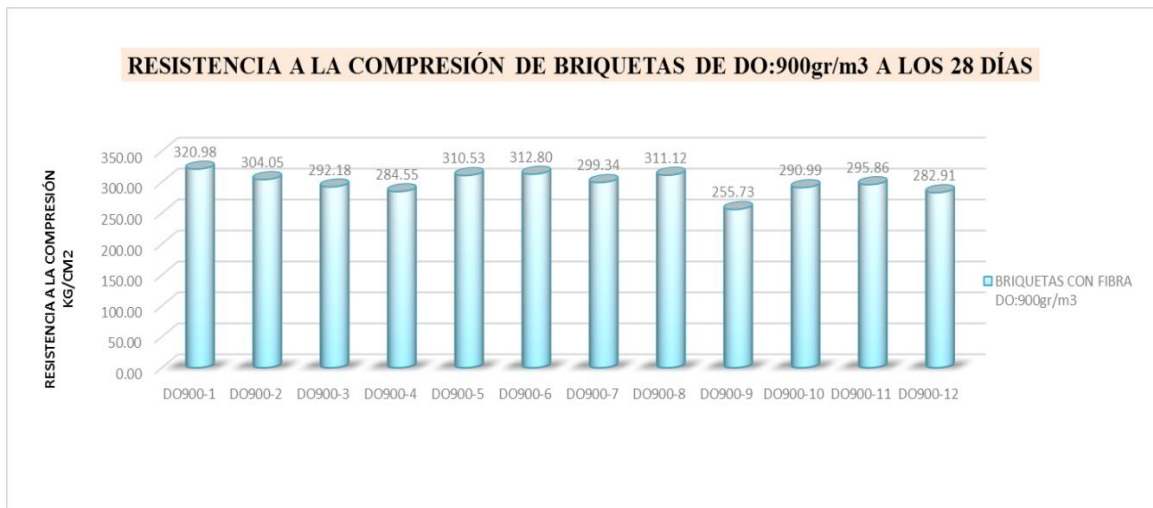


FIGURA N° 74: Resistencia A La Compresión A La Compresión De Dosificación 900 Gr/M3 A Los 28 Días.



Se ha obtenido un promedio de:  $f^{\circ}c$ : **296.75 kg/cm<sup>2</sup>** a los 28 días

#### b) ANALISIS DE DATOS

Se deduce que el mejor comportamiento a los 7 días es la dosificación denominada “DO;600gr/m3” el cual obtuvimos un  $f^{\circ}c$ : **204.30 kg/cm<sup>2</sup>**; como se puede observar en la TABLA N° 78: Resistencia a Compresión de Briquetas con Dosificación

600gr/m<sup>3</sup>, estos adquirieron una resistencia mucho mayor a nuestra resistencia patrón el cual tiene un  $f_c = 170.89$ , esto demostrado por los ensayos realizados en el laboratorio de la universidad andina del cusco.

Según la teoría a los 7 días de curado la resistencia a la cual debe llegar el concreto debe de ser de 75% del  $f'_c$ , entonces nuestro concreto patrón y con fibra cumple.

De la misma manera para las ensayados a los 28 días, El de mejor comportamiento es la dosificación denominada "DO:900gr/m<sup>3</sup>". en el cual se obtuvo un  $f'_c$ : **333.53 kg/cm<sup>2</sup>** TABLA N° 79: Resistencia a Compresión de Briquetas con Dosificación 900gr/m<sup>3</sup>. Este ensayo se realizó de acuerdo a la NTP 339.034.

### 3.6.12. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PRISMAS RECTANGULARES.

#### a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA

La evaluación de la flexión de los concretos se realizó siguiendo la norma NTP 339. 078, teniendo en cuenta que todas las fallas fueron dentro del tercio central no se tuvo que hacer ninguna corrección

El cálculo del módulo de rotura estará dado de la siguiente manera:

$$f_r = \frac{P \times l}{b \times h^2}$$

Dónde:

$f_r$  = Módulo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Carga axial de rotura (kg)

L = Distancia entre los apoyos (cm)

B = Base de la sección (cm)

H = Peralte de la sección (cm)



b) DIAGRAMAS, TABLAS

TABLA N° 80: Calculo de la Resistencia al Módulo de Rotura a los 7 y 28 días del Concreto Patrón

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE VIGUETAS DE CONCRETO																		
VIGUETAS	LONGITUD				LONG. PROM. cm	ANCHO				ANCHO PROM. cm	PERALTE				PERALTE PROM. Cm	CARGA DE ROTURA (Kg-f)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO fr (Kg/cm2)
	SUPERIOR		INFERIOR			SUPERIOR		INFERIOR			SUPERIOR		INFERIOR					
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)		A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)		P1 (cm)	P2 (cm)	P3 (cm)	P4 (cm)				
<b>EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>																		
CONCRETO PATRÓN	P-1	50.10	50.15	50.10	50.12	50.12	14.98	14.82	14.83	14.71	14.84	14.92	14.99	14.82	14.91	14.91	1,880.00	25.65
	P-2	50.12	50.15	50.10	50.02	50.10	15.15	14.95	14.81	15.10	15.00	15.15	15.10	14.99	14.98	15.06	2,000.00	26.47
	P-3	49.98	50.01	50.15	50.08	50.06	14.88	14.89	14.91	14.95	14.91	14.85	15.00	15.01	15.00	14.97	1,780.00	23.99
	P-4	50.21	50.18	50.15	50.09	50.16	14.92	14.98	15.18	15.21	15.07	15.42	15.18	14.99	15.00	15.15	1,820.00	23.68
	P-5	50.38	50.28	50.35	50.25	50.32	15.15	15.20	15.25	15.28	15.22	15.10	15.08	15.19	15.15	15.13	1,950.00	25.19
	P-6	50.12	50.11	50.19	50.23	50.16	15.20	15.25	15.15	15.17	15.19	15.13	15.16	15.21	15.23	15.18	1,890.00	24.29
<b>EDAD DE CURADO 28 DÍAS</b>																		
CONCRETO PATRÓN	P-1	49.80	50.15	50.10	50.30	50.09	15.10	15.15	14.98	14.95	15.05	14.98	14.90	14.80	14.90	14.90	2,280.00	30.74
	P-2	50.00	50.10	50.05	50.00	50.04	15.00	15.05	15.10	15.05	15.05	15.00	15.10	15.05	15.15	15.08	2,470.00	32.50
	P-3	50.10	50.15	50.00	50.10	50.09	14.90	14.98	15.10	15.00	15.00	14.85	14.95	14.98	14.96	14.94	2,800.00	37.67
	P-4	50.10	50.15	50.10	50.08	50.11	15.10	14.90	15.20	15.25	15.11	15.35	15.01	15.10	15.00	15.12	2,850.00	37.15
	P-5	50.10	49.98	50.00	50.01	50.02	15.25	15.28	14.70	14.98	15.05	14.99	14.90	15.00	15.00	14.97	2,770.00	36.94
	P-6	50.15	50.10	50.20	50.15	50.15	15.00	15.05	15.40	15.50	15.24	15.11	15.20	15.12	15.25	15.17	2,590.00	33.24
	P-7	50.18	50.25	50.15	50.30	50.22	15.25	15.02	14.85	14.78	14.98	14.80	14.85	15.00	14.90	14.89	2,560.00	34.71
	P-8	50.20	49.90	50.00	50.20	50.08	14.80	15.20	15.25	15.30	15.14	15.10	15.15	15.20	15.10	15.14	2,620.00	33.99
	P-9	50.10	50.15	49.90	50.10	50.06	15.10	15.05	15.30	15.35	15.20	15.10	15.05	15.10	15.00	15.06	2,510.00	32.75

FIGURA N° 75: módulo de rotura del concreto patrón a los 7 días.

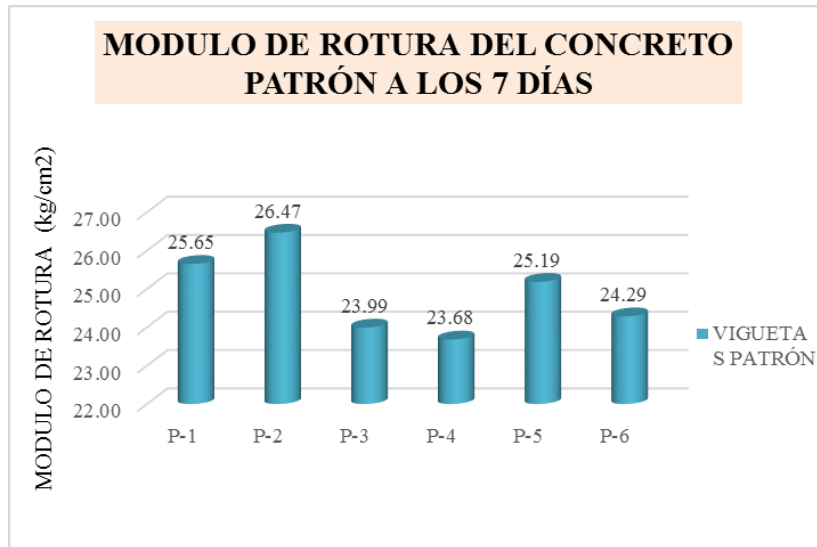
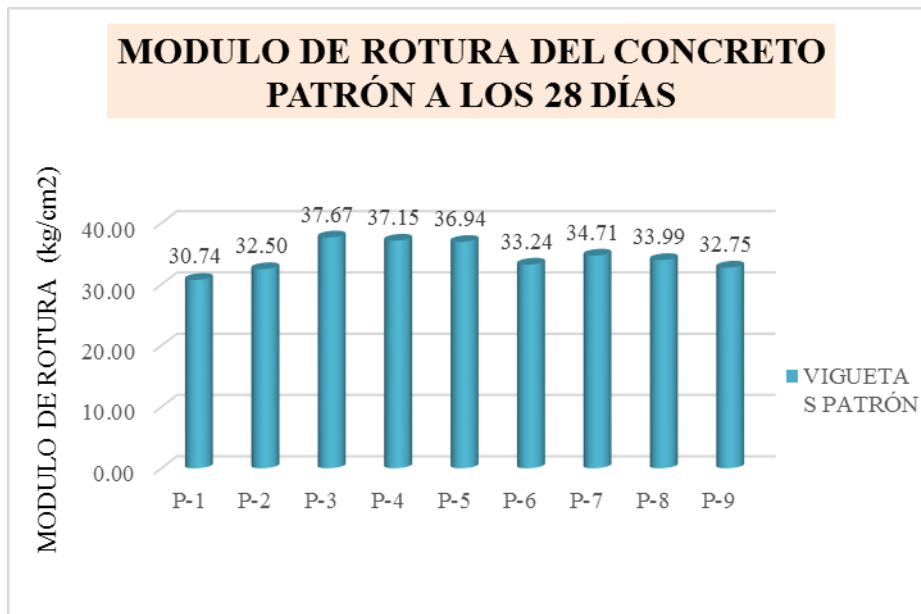


FIGURA N° 76: módulo de rotura del concreto patrón a los 28 días.







**TABLA N° 81: Calculo de la Resistencia al Módulo de Rotura a los 7 y 28 días del Concreto adicionado con fibra sintética en 300gr/m3**

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE VIGUETAS DE CONCRETO																			
VIGUETAS	LONGUITUD				LONG. PROM. cm	ANCHO				ANCHO PROM. cm	PERALTE				PERALTE PROM. Cm	CARGA DE ROTURA (Kg-f)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO f <sub>r</sub> (Kg/cm2)	
	SUPERIOR		INFERIOR			SUPERIOR		INFERIOR			SUPERIOR		INFERIOR						
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)		A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)		P1 (cm)	P2 (cm)	P3 (cm)	P4 (cm)					
<b>EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>																			
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓ N 300 gr/m3	DO300-1	50.40	50.05	50.12	50.20	50.19	14.75	15.10	15.21	15.50	15.14	15.00	15.05	15.05	15.11	15.05	2,390.00	31.35	29.14
	DO300-2	50.20	50.19	50.22	49.98	50.15	14.95	14.98	15.00	15.11	15.01	15.05	14.85	14.92	14.90	14.93	2,280.00	30.67	
	DO300-3	50.20	50.32	50.00	50.40	50.23	14.95	14.75	14.80	14.92	14.86	14.95	14.85	15.05	15.12	14.99	2,270.00	30.59	
	DO300-4	50.10	50.15	50.00	50.05	50.08	15.20	15.11	14.65	14.80	14.94	14.85	15.05	15.12	15.20	15.06	2,110.00	28.04	
	DO300-5	50.05	50.00	49.95	50.00	50.00	14.95	15.00	14.89	14.75	14.90	15.15	15.10	15.00	14.95	15.05	2,030.00	27.07	
	DO300-6	50.01	50.05	50.05	50.12	50.06	15.00	14.95	15.25	15.00	15.05	15.20	14.98	15.00	14.95	15.03	2,050.00	27.12	
<b>EDAD DE CURADO 28 DÍAS</b>																			
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓ N 300 gr/m3	DO300-1	50.25	50.12	50.20	50.15	50.18	15.20	15.25	15.00	14.96	15.10	15.00	15.10	15.00	15.15	15.06	2,710.00	35.59	35.78
	DO300-2	50.05	50.00	49.90	50.00	49.99	15.10	15.15	15.20	15.10	15.14	14.90	15.10	15.05	15.02	15.02	2,780.00	36.64	
	DO300-3	50.12	50.00	50.20	49.90	50.06	15.00	14.90	14.75	14.65	14.83	14.90	14.95	15.20	15.10	15.04	2,680.00	35.98	
	DO300-4	50.22	50.01	50.18	50.05	50.12	15.00	15.10	15.00	15.20	15.08	15.15	15.12	15.00	15.10	15.09	2,620.00	34.33	
	DO300-5	50.10	50.05	50.00	49.99	50.04	14.80	14.93	14.98	14.95	14.92	15.00	15.01	14.90	14.93	14.96	2,570.00	34.65	
	DO300-6	50.15	50.10	50.05	49.98	50.07	15.01	15.10	14.80	14.85	14.94	14.90	14.95	14.92	15.10	14.97	2,680.00	36.03	
	DO300-7	50.10	50.10	50.20	50.05	50.11	14.80	14.85	14.90	14.88	14.86	14.81	14.85	14.98	15.00	14.91	2,700.00	36.79	
	DO300-8	50.10	50.00	50.10	50.05	50.06	14.85	14.90	14.95	14.92	14.91	14.80	14.82	15.00	15.20	14.96	2,760.00	37.26	
	DO300-9	50.10	50.00	50.00	50.15	50.06	15.00	15.20	15.00	15.15	15.09	15.10	15.03	14.96	14.90	15.00	2,810.00	37.26	
	DO300-10	50.25	50.22	50.11	50.25	50.21	15.31	14.95	14.90	15.00	15.04	15.00	15.11	15.05	15.10	15.07	2,640.00	34.80	
	DO300-11	50.08	50.15	50.00	50.11	50.09	14.85	14.90	14.85	14.95	14.89	15.05	15.10	15.05	15.10	15.08	2,650.00	35.25	
	DO300-12	50.11	50.00	49.98	50.28	50.09	14.95	14.90	15.00	14.89	14.94	15.01	15.10	15.15	15.25	15.13	2,640.00	34.76	

FIGURA N° 77: módulo de rotura del concreto dosificación 300 gr/m<sup>3</sup> a los 7 días.

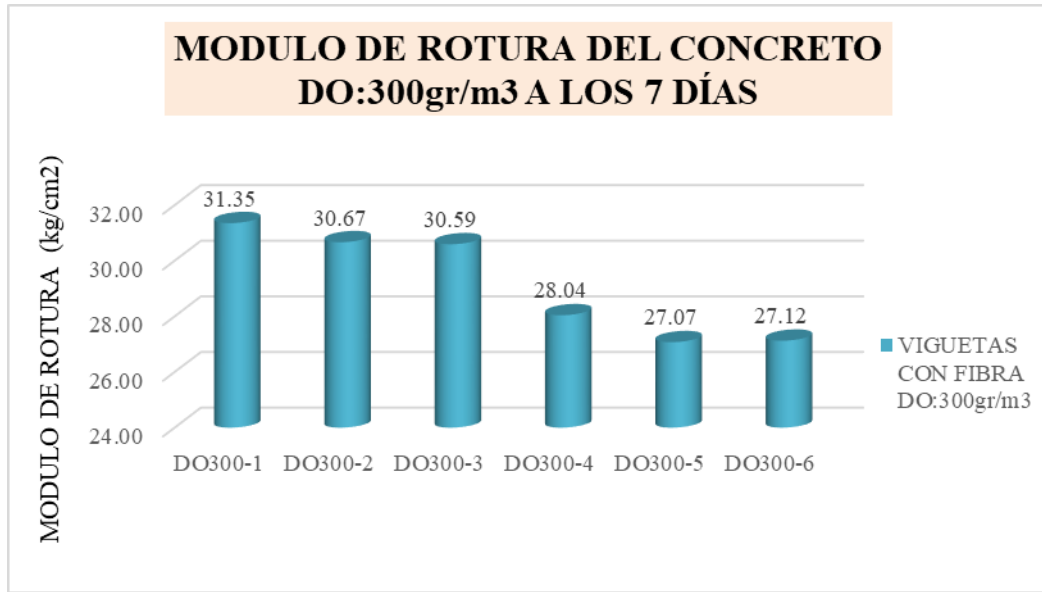
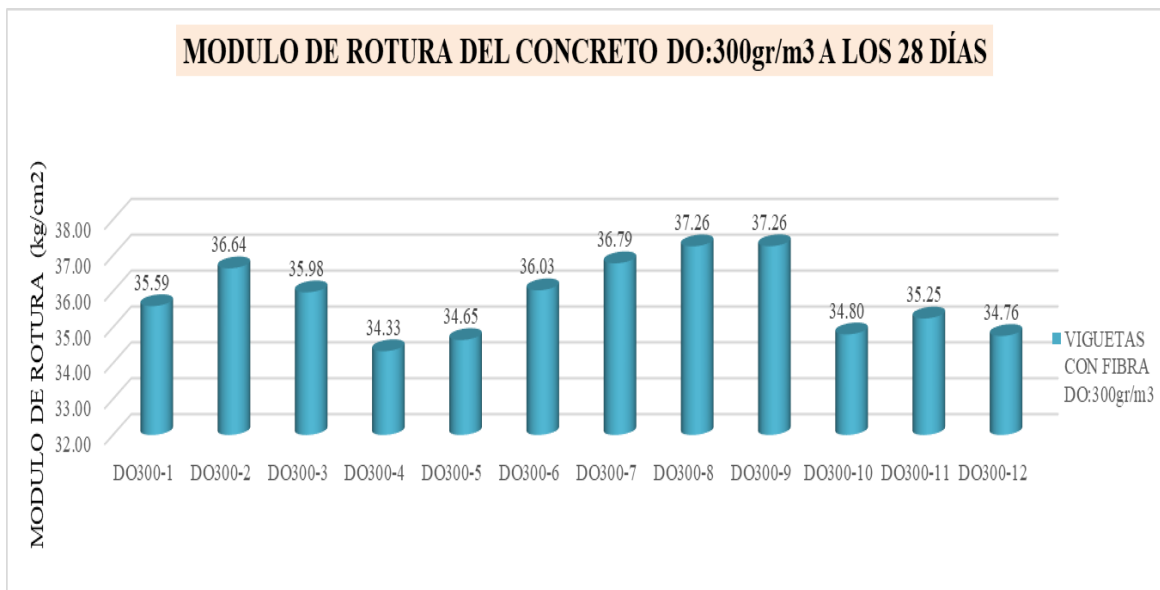


FIGURA N° 78: módulo de rotura del concreto dosificación 300 gr/m<sup>3</sup> a los 28 días.





**TABLA N° 82:** Calculo de la Resistencia al Módulo de Rotura a los 7 y 28 días del Concreto adicionado con fibra sintética en 600gr/m<sup>3</sup>.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE VIGUETAS DE CONCRETO																			
VIGUETAS	LONGUITUD				LONG. PROM. cm	ANCHO				ANCHO PROM. cm	PERALTE				PERALTE PROM. Cm	CARGA DE ROTURA (Kg-f)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO f <sub>r</sub> (Kg/cm2)	
	SUPERIOR		INFERIOR			SUPERIOR		INFERIOR			SUPERIOR		INFERIOR						
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)		A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)		P1 (cm)	P2 (cm)	P3 (cm)	P4 (cm)					
<b>EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>																			
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓ N 600 gr/m <sup>3</sup>	DO600-1	50.00	50.05	49.20	50.20	49.86	15.15	15.20	15.50	15.45	15.33	15.25	15.25	15.45	15.11	15.27	2,850.00	35.91	33.76
	DO600-2	50.15	50.11	50.10	48.50	49.72	15.00	15.00	15.00	15.02	15.01	15.01	14.80	14.80	14.75	14.84	2,540.00	34.59	
	DO600-3	50.10	50.05	50.00	50.21	50.09	14.94	14.85	15.22	15.30	15.08	15.00	15.05	14.80	14.98	14.96	2,410.00	32.15	
	DO600-4	50.11	50.02	50.10	50.09	50.08	15.00	15.01	15.00	14.95	14.99	15.02	14.90	15.02	15.00	14.99	2,330.00	31.15	
	DO600-5	49.92	50.05	50.00	49.92	49.97	15.00	15.02	14.91	15.00	14.98	14.61	15.05	14.85	15.05	14.89	2,710.00	36.71	
	DO600-6	50.10	49.95	50.05	50.15	50.06	15.10	15.05	15.45	15.35	15.24	14.95	15.15	15.00	15.10	15.05	2,460.00	32.07	
<b>EDAD DE CURADO 28 DÍAS</b>																			
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓ N 600 gr/m <sup>3</sup>	DO600-1	50.05	50.00	50.10	50.15	50.08	15.15	15.20	15.25	15.20	15.20	15.05	15.00	15.00	15.20	15.06	2,720.00	35.49	36.11
	DO600-2	50.10	50.12	50.00	50.25	50.12	15.10	15.15	15.25	15.15	15.16	14.98	15.00	15.00	15.10	15.02	2,645.00	34.80	
	DO600-3	50.20	50.10	50.00	50.12	50.11	15.20	15.25	15.00	14.85	15.08	15.00	15.10	15.00	15.20	15.08	2,630.00	34.55	
	DO600-4	50.15	50.00	50.12	50.05	50.08	15.00	15.15	15.20	15.10	15.11	14.95	15.00	15.11	15.10	15.04	2,650.00	34.88	
	DO600-5	50.20	48.90	50.15	50.00	49.81	15.10	15.05	15.20	15.15	15.13	15.00	15.05	15.10	15.15	15.08	2,640.00	34.56	
	DO600-6	50.05	50.10	48.70	50.15	49.75	15.10	15.02	15.08	15.00	15.05	15.10	14.98	15.05	15.15	15.07	2,750.00	36.21	
	DO600-7	50.30	50.29	50.15	50.20	50.24	15.25	15.12	15.05	15.00	15.11	15.19	15.05	14.85	14.86	14.99	2,810.00	37.27	
	DO600-8	50.10	50.15	50.05	50.12	50.11	15.00	14.95	14.82	15.00	14.94	15.25	15.30	15.15	15.18	15.22	2,740.00	35.62	
	DO600-9	50.09	50.10	50.15	50.10	50.11	15.25	15.19	15.35	15.40	15.30	14.90	15.22	15.00	15.05	15.04	2,880.00	37.44	
	DO600-10	50.00	50.01	50.11	50.00	50.03	15.00	14.91	15.01	15.05	14.99	15.00	14.85	15.09	15.21	15.04	2,980.00	39.56	
	DO600-11	50.19	50.20	50.11	50.45	50.24	15.25	15.30	15.10	15.60	15.31	15.20	15.15	15.11	15.00	15.12	2,780.00	35.76	
	DO600-12	50.10	50.12	50.02	50.32	50.14	15.00	14.98	15.01	15.45	15.11	15.22	15.10	15.08	15.05	15.11	2,850.00	37.16	

FIGURA N° 79: Módulo de rotura del concreto de una dosificación de 300gr/m<sup>3</sup>. A los 7 días.

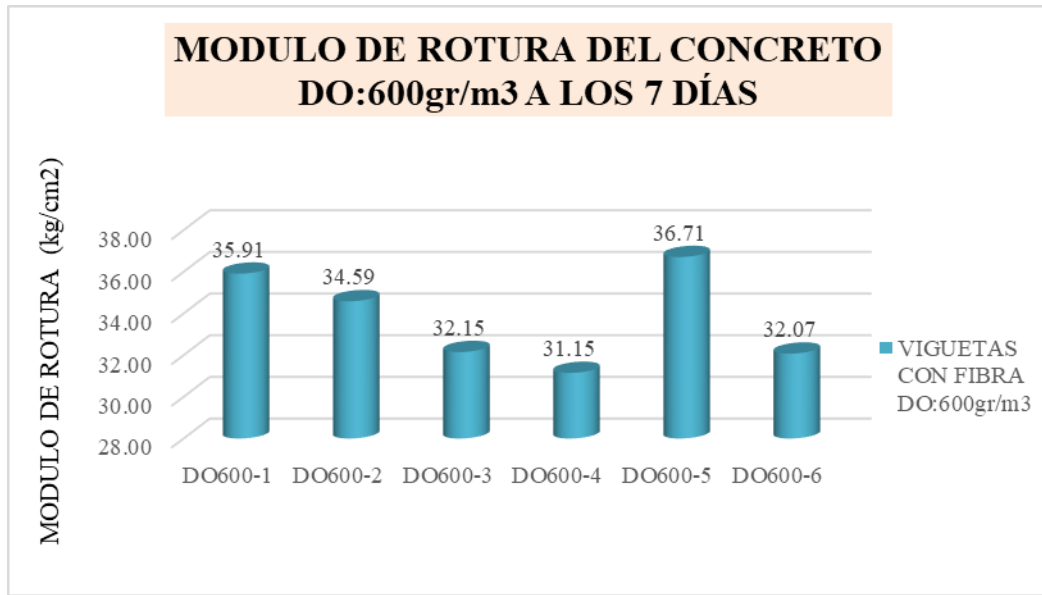


FIGURA N° 80: módulo de rotura del concreto de una dosificación 600 gr/m<sup>3</sup> a los 28 días

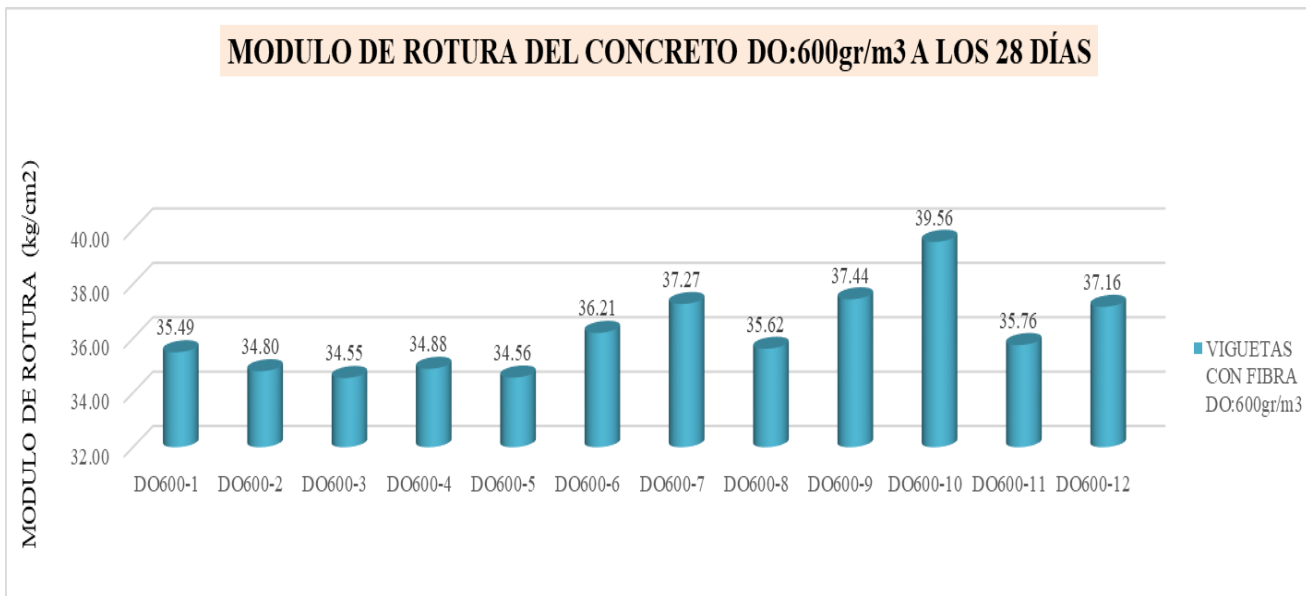




TABLA N° 83: Calculo de la Resistencia al Módulo de Rotura a los 7 y 28 días del Concreto adicionado con fibra sintética en 900gr/m3

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE VIGUETAS DE CONCRETO																			
VIGUETAS	LONGUITUD				LONG. PROM. cm	ANCHO				ANCHO PROM. cm	PERALTE				PERALTE PROM. Cm	CARGA DE ROTURA (Kg-f)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO f r (Kg/cm2)	
	SUPERIOR		INFERIOR			SUPERIOR		INFERIOR			SUPERIOR		INFERIOR						
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)		A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)		P1 (cm)	P2 (cm)	P3 (cm)	P4 (cm)					
<b>EDAD DE CURADO 7 DÍAS</b>																			
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN N 900 gr/m3	DO900-1	50.30	50.00	50.00	50.10	50.10	15.30	15.20	15.10	15.35	15.24	15.00	14.98	15.00	15.05	15.01	3,100.00	40.65	37.83
	DO900-2	50.20	50.30	50.20	50.10	50.20	15.35	15.25	15.00	14.98	15.15	15.15	15.00	15.20	15.25	15.15	2,850.00	36.89	
	DO900-3	50.10	50.10	50.00	50.05	50.06	14.90	14.95	15.00	14.95	14.95	15.10	15.20	15.15	15.00	15.11	2,800.00	36.90	
	DO900-4	50.18	50.15	50.02	50.10	50.11	15.00	15.00	14.90	15.35	15.06	15.05	15.20	15.00	15.05	15.08	2,810.00	36.94	
	DO900-5	49.95	49.00	50.20	50.21	49.84	15.20	15.21	15.40	15.35	15.29	15.05	14.95	15.05	15.00	15.01	2,910.00	38.00	
	DO900-6	50.10	50.15	50.05	50.10	50.10	14.65	14.95	14.80	14.75	14.79	15.15	15.20	15.00	15.10	15.11	2,820.00	37.57	
<b>EDAD DE CURADO 28 DÍAS</b>																			
CONCRETO CON FIBRA EN DOSIFICACIÓN N 900 gr/m3	DO900-1	50.00	50.01	49.95	50.02	50.00	14.88	14.90	14.70	15.30	14.95	15.00	15.10	15.20	14.98	15.07	2,980.00	39.51	39.52
	DO900-2	50.15	50.00	50.15	50.10	50.10	15.20	15.25	14.90	15.25	15.15	15.00	15.00	14.90	15.15	15.01	3,010.00	39.67	
	DO900-3	50.05	50.08	50.21	50.11	50.11	14.85	15.21	14.82	15.00	14.97	15.10	14.85	14.70	15.00	14.91	3,060.00	41.36	
	DO900-4	50.12	49.50	50.15	50.10	49.97	14.95	14.85	15.12	15.40	15.08	14.95	14.98	15.05	15.19	15.04	3,000.00	39.56	
	DO900-5	50.21	50.15	50.25	50.05	50.17	14.96	14.65	15.45	15.35	15.10	15.00	15.15	15.02	15.10	15.07	3,080.00	40.42	
	DO900-6	50.25	50.32	50.09	50.05	50.18	15.00	14.95	14.95	15.00	14.98	15.05	15.41	15.10	15.15	15.18	2,950.00	38.48	
	DO900-7	50.00	50.05	50.15	50.25	50.11	15.20	15.35	15.00	15.30	15.21	15.01	15.05	15.00	15.32	15.10	3,010.00	39.08	
	DO900-8	50.38	50.25	50.08	50.20	50.23	15.00	15.95	15.25	14.90	15.28	15.00	15.10	15.00	15.00	15.03	2,990.00	39.02	
	DO900-9	50.15	50.05	50.01	50.00	50.05	14.92	14.90	14.85	14.85	14.88	15.10	15.05	15.10	15.05	15.08	2,980.00	39.66	
	DO900-10	50.20	50.50	50.11	50.05	50.22	15.09	15.00	15.21	15.20	15.13	15.30	15.42	15.05	15.15	15.23	3,050.00	39.12	
	DO900-11	50.10	50.05	50.11	50.10	50.09	15.90	15.00	14.95	14.98	15.21	15.50	15.00	14.80	14.91	15.05	3,010.00	39.31	
	DO900-12	50.00	50.08	50.10	50.05	50.06	14.92	14.95	14.95	15.00	14.96	15.15	15.10	15.00	15.00	15.06	2,940.00	38.99	

FIGURA N° 81: módulo de rotura de la concreta dosificación 900 gr/m<sup>3</sup> a los 7 días

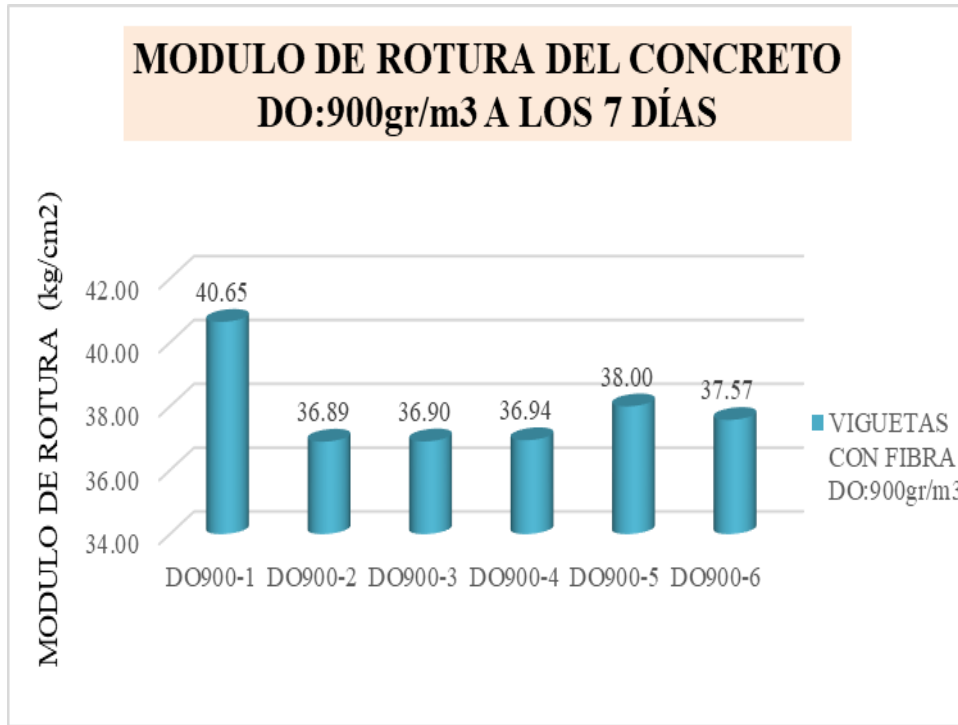
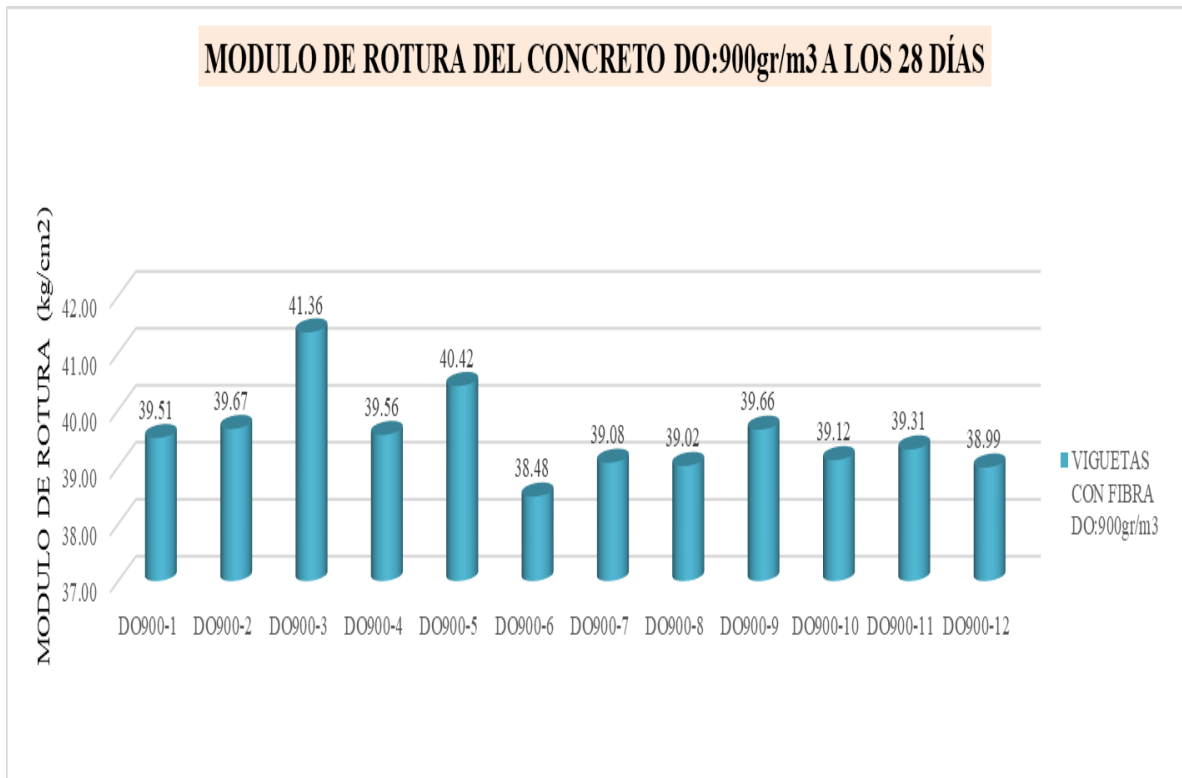


FIGURA N° 82: módulo de rotura de la concreta dosificación 900 gr/m<sup>3</sup> a los 28 días





**c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA**

- Después de haber verificado un correcto proceso, se puede apreciar que los valores tienen un crecimiento ascendente conforme se incrementa la dosificación de la fibra sintética mejorada como podemos observar en la TABLA N° 80, TABLA N° 81, TABLA N° 82, TABLA N° 83.
- Asimismo, se puede corroborar el concepto, que indica que el módulo de rotura debe ser del 10 al 20% de la resistencia a la compresión del concreto según la NTP 339.078; al respecto se alcanzó los siguientes módulos de rotura promedio a los 28 días de curado:
  - ✓ Vigueta Patrón. - 34.41 kg/cm<sup>2</sup>
  - ✓ Vigueta con 300 gr/m<sup>3</sup>.- 35.78 kg/cm<sup>2</sup>
  - ✓ Vigueta con 600 gr/m<sup>3</sup> - 36.11 kg/cm<sup>2</sup>
  - ✓ Vigueta con 900 gr/m<sup>3</sup>.- 39.52 kg/cm<sup>2</sup>
- Del mismo modo, se puede corroborar en la presente investigación, sobre los requisitos mínimos según tipo de pavimento urbanos rígidos, indicando que el módulo de rotura mínimo, tendrá una resistencia mínima de 34 kg/cm<sup>2</sup>, al respecto se alcanzaron valores máximos 39.52 kg/cm<sup>2</sup> para viguetas con 900gr/m<sup>3</sup> de fibra sintética mejorada.

**3.6.13. COSTOS DE LOS MATERIALES DEL CONCRETO PATRON Y CON FIBRA.****a) PROCESAMIENTO O CALCULO DE LA PRUEBA**

- Se calcula los precios parciales y totales.

$$\text{Precio Parcial} = \text{Precio Unitario} * \text{Aporte}$$

$$\text{Precio Total} = \Sigma \text{ Precios Parciales}$$

**b) DIAGRAMAS, TABLAS**

**TABLA N° 84: Análisis de Costo de Materiales para un Concreto Patrón**

EVALUACION DE COSTOS PARA CONCRETO PATRÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL S./.		TOTAL(S./.)
			PRECIO UNITARIO(S./.)	PARCIAL (S./.)	
<b>I. CONCRETO</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BLS	8.66	23.50	203.51	203.51
AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2"	m3	1.07	50.00	53.69	53.69
AGREGADO FINO DE CUNYAC	m3	0.49	120.00	58.53	58.53
AGREGADO FINO DE HUAMBUTIO	m3	0.16	50.00	8.13	9.76
AGUA	lts	205.05	0.00	0.25	0.25
<b>COSTO CONCRETO</b>					<b>325.73</b>

**TABLA N° 85: Análisis de Costo de Materiales para un Concreto con 300gr/m3 de Fibra Sintética Mejorada**

EVALUACION DE COSTOS PARA CONCRETO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA 300gr/m3					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL S./.		TOTAL(S./.)
			PRECIO UNITARIO(S./.)	PARCIAL (S./.)	
<b>I. CONCRETO</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BLS	8.66	23.50	203.51	203.51
AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2"	m3	1.07	50.00	53.69	53.69
AGREGADO FINO DE CUNYAC	m3	0.49	120.00	58.53	58.53
AGREGADO FINO DE HUAMBUTIO	m3	0.16	50.00	8.13	9.76
AGUA	lts	209.90	0.00	0.25	0.25
<b>II. FIBRA</b>					
FIBRA SINTETICA SIKAFIBER 300gr/m3	kg	0.30	26.00	7.80	7.80
<b>COSTO CONCRETO</b>					<b>333.54</b>

**TABLA N° 86: Análisis de Costo de Materiales para un Concreto con 600gr/m3 de Fibra Sintética Mejorada**

EVALUACION DE COSTOS PARA CONCRETO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA 600gr/m3					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL S./.		TOTAL(S./.)
			PRECIO UNITARIO(S./.)	PARCIAL (S./.)	
<b>I. CONCRETO</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BLS	8.66	23.50	203.51	203.51
AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2"	m3	1.07	50.00	53.69	53.69
AGREGADO FINO DE CUNYAC	m3	0.49	120.00	58.53	58.53
AGREGADO FINO DE HUAMBUTIO	m3	0.16	50.00	8.13	8.13
AGUA	lts	214.75	0.00	0.26	0.26
<b>II. FIBRA</b>					
FIBRA SINTETICA SIKAFIBER 600gr/m3	kg	0.60	26.00	15.60	15.60
<b>COSTO CONCRETO</b>					<b>339.72</b>

**TABLA N° 87: Análisis de Costo de Materiales para un Concreto con 900gr/m3 de Fibra Sintética Mejorada**

EVALUACION DE COSTOS PARA CONCRETO ADICIONADO CON FIBRA SINTÉTICA 900gr/m3					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL S/.		TOTAL(S/.)
			PRECIO UNITARIO(S/.)	PARCIAL (S/.)	
<b>I. CONCRETO</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BLS	8.66	23.50	203.51	203.51
AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2"	m3	1.07	50.00	53.69	53.69
AGREGADO FINO DE CUNYAC	m3	0.49	120.00	58.53	58.53
AGREGADO FINO DE HUAMBUTIO	m3	0.16	50.00	8.13	8.13
AGUA	lts	219.61	0.00	0.26	0.26
<b>II. FIBRA</b>					
FIBRA SINTETICA SIKAFIBER 900gr/m3	gr	0.90	26.00	23.40	23.40
<b>COSTO CONCRETO</b>					<b>347.52</b>

**C) DIAGRAMAS, TABLAS**

Podemos observar que los costos varía respecto la dosificación de la fibra, apreciamos la proporción directa que a mayor fibra mayor será el costo. El costo respecto al concreto con fibra es accesible ya que su incremento no varía demasiado con referencia a al concreto patrón.

---

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

---

### 4.1. AGREGADO GRUESO:

Podemos apreciar en la siguiente TABLA N° 88, los resultados de los ensayos realizados al agregado grueso según la norma técnica peruana y la norma ASTM.

TABLA N° 88: Resultados De Los Ensayos Para El Agregado Grueso.

AGREGADO GRUESO	DATOS	UNIDADES
PESO ESPECIFICO SECO =	2.72	
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO =	1670.49	kg/m <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD =	0.22%	%
% DE ABSORCIÓN =	0.69%	%
TMN (3/4") =	19.05	mm
% DE DESGASTE =	17.62%	%

### 4.2. AGREGAFO FINO:

podemos apreciar en la siguiente TABLA N° 89, los resultados de los ensayos realizados al agregado fino que fueron realizadas según la norma técnica peruana y la norma ASTM.

TABLA N° 89: Resultados De Los Ensayos Para El Agregado Fino.

AGREGADO FINO	DATOS	UNIDADES
PESO ESPECIFICO SECO =	2.59	
MODULO DE FINEZA =	2.57	
CONTENIDO DE HUMEDAD % =	1.38%	%
% DE ABSORCIÓN =	1.36%	%

### 4.3. CONSISTENCIA DEL CONCRETO

En la presente tesis la consistencia de diseño de mezcla es de 3" a 4" (consistencia plástica), el resultado obtenido se presenta en la siguiente TABLA N° 90.

TABLA N° 90: Resultado Del ensayo de consistencia.

ENSAYO DE CONSISTENCIA	
CONCRETO	slump (Pulg)
PATRÓN	3.90
DO: 300 gr/m <sup>3</sup>	3.72
DO: 600 gr/m <sup>3</sup>	3.45
DO: 900 gr/m <sup>3</sup>	2.94

Se puede visualizar que a mayor proporción de fibra la consistencia en el concreto varia de manera que más mezcla que vuelve más seca.

#### 4.4. DOSIFICACIÓN DE MEZCLA

Antes de realizar el diseño de mezcla, limitamos en utilizar el método de ACI -211, por el uso de tablas y proporciones establecidas, el cual nos da las dosificaciones por metro cubico para un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

TABLA N° 91: Resultado Del diseño de mezcla.

PESOS DE MATERIALES YA CORREGIDOS POR HUMEDAD DE DEL AGREGADO		
ELEMENTO	VALORES	UNIDADES
CEMENTO	368.043	kg/m <sup>3</sup>
AGUA	205.049	lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	650.362	kg/m <sup>3</sup>
<i>HUAMBUTIO FINO</i>	162.591	kg/m <sup>3</sup>
<i>CUNYAC FINO</i>	487.772	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	1073.857	kg/m <sup>3</sup>

#### 4.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

- Se evaluó la resistencia a la compresión, tomamos como referente la norma peruana NTP 339.037, a continuación, se presenta los valores que se observaron y el promedio de estos:

TABLA N° 92: Comparación de la Resistencia a la Compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
BRIQUETAS	7 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )	28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )
CONCRETO PATRÓN	170.89	246.47
CONCRETO CON FIBRA EN DO:300 gr/m <sup>3</sup>	187.60	247.73
CONCRETO CON FIBRA EN DO:600 gr/m <sup>3</sup>	204.30	333.53
CONCRETO CON FIBRA EN DO: 900 gr/m <sup>3</sup>	202.36	296.75

FIGURA N° 83: resumen de los valores de resistencia a compresión a los 7 y 28 días .

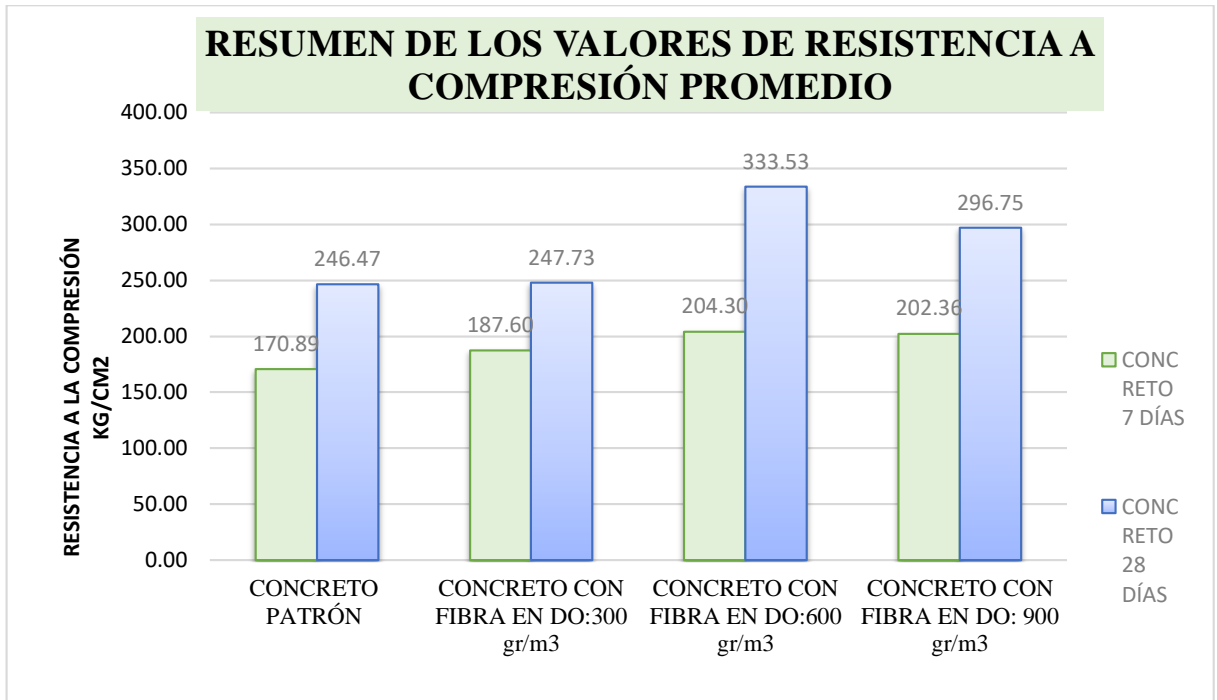
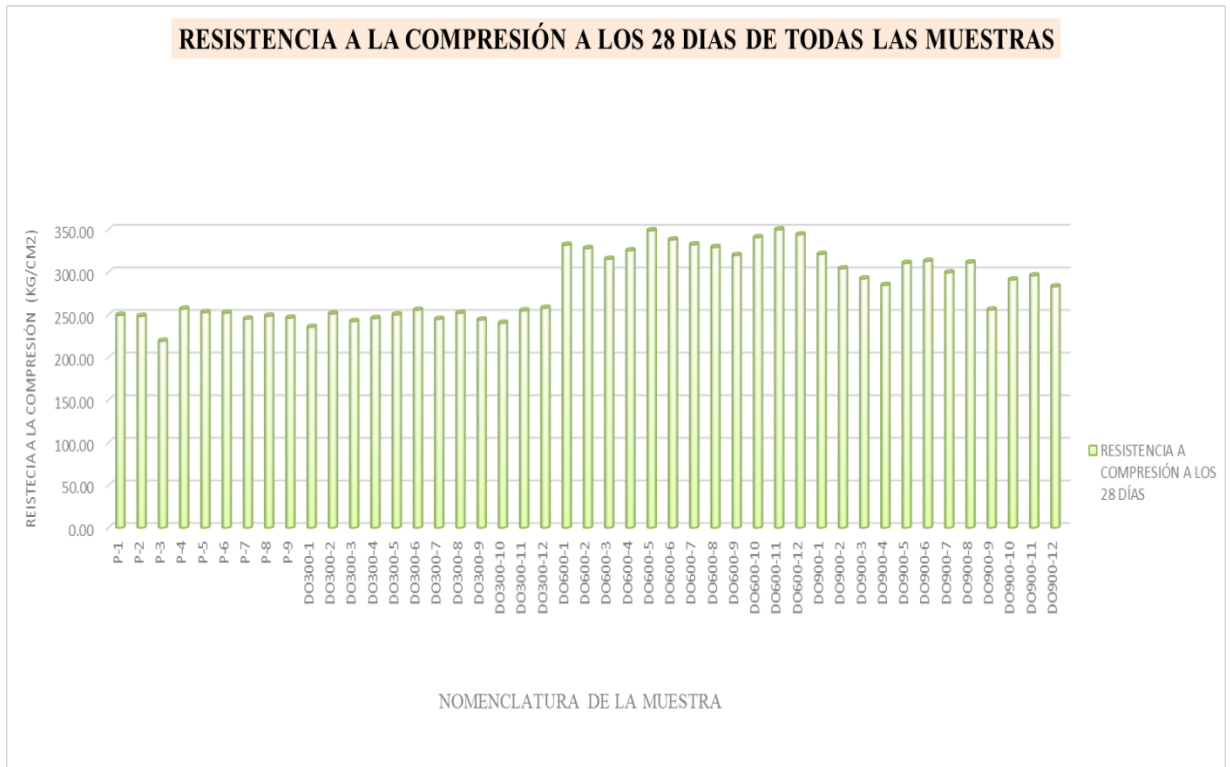


FIGURA N° 84: resistencia a la compresión a los 7 días de todas las muestras.





FIGURA N° 85: resistencia a la compresión a los 28 días de todas las muestras.

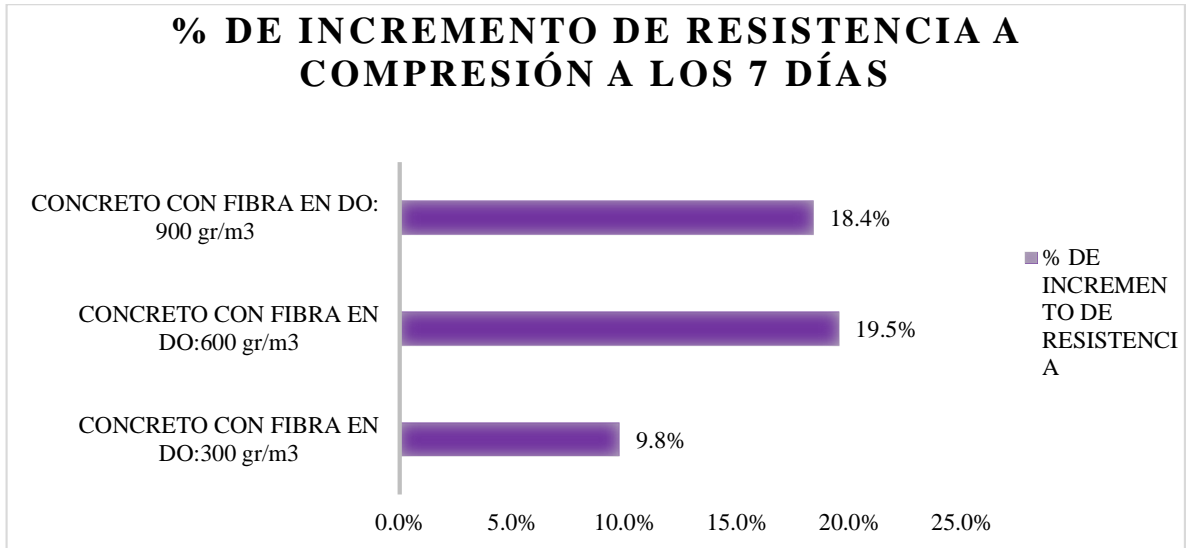


La resistencia a compresión con las diferentes dosificaciones de fibra sintética mejorada, aumenta de manera significativa para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  debido a que las probetas alcanzaron la resistencia prevista en la dosificación de 600gr/m<sup>3</sup>, incrementa la resistencia a la compresión.

TABLA N° 93: Porcentaje De Incremento De La Resistencia A los Compresión A Los 7 Días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
BRIQUETAS	7 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )	% de incremento de resistencia a compresión a los 7 días
CONCRETO PATRÓN	170.89	
CONCRETO CON FIBRA EN DO:300 gr/m <sup>3</sup>	187.60	9.8%
CONCRETO CON FIBRA EN DO:600 gr/m <sup>3</sup>	204.30	19.5%
CONCRETO CON FIBRA EN DO: 900 gr/m <sup>3</sup>	202.36	18.4%

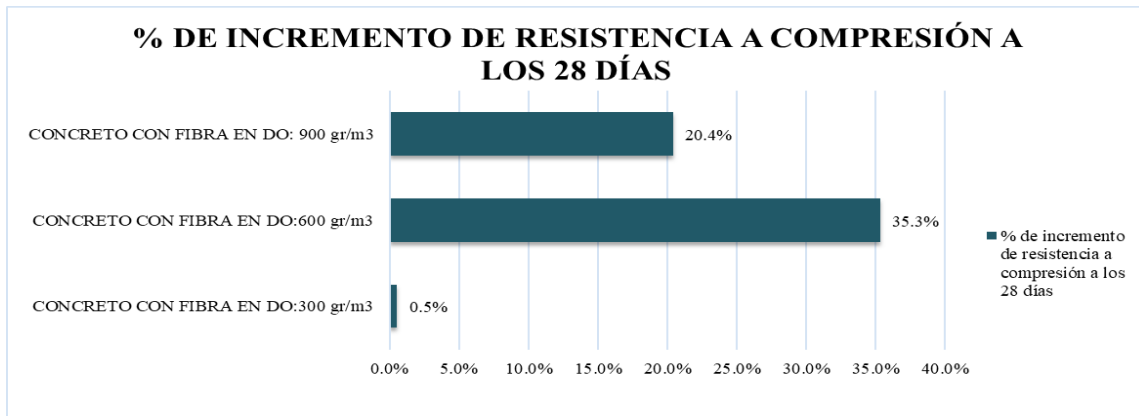
**FIGURA N° 86:** Porcentaje De Incremento De La Resistencia A los Compresión A Los 7 Días.



**TABLA N° 94:** Porcentaje De Incremento De La Resistencia A los Compresión A Los 28 Días.

BRIQUETAS	28 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )	% de incremento de resistencia a compresión a los 28 días
CONCRETO PATRÓN	246.47	
CONCRETO CON FIBRA EN DO:300 gr/m <sup>3</sup>	247.73	0.5%
CONCRETO CON FIBRA EN DO:600 gr/m <sup>3</sup>	333.53	35.3%
CONCRETO CON FIBRA EN DO: 900 gr/m <sup>3</sup>	296.75	20.4%

**FIGURA N° 87:** Porcentaje De Incremento De La Resistencia A los Compresión A Los 28 Días.



#### 4.6. MÓDULO DE ROTURA

Se evaluó el módulo de rotura usando viguetas de concreto de 15x15x50 cm, se realizaron los ensayos con diferentes dosificaciones de fibra sintética mejorada, en la siguiente tabla se resume los valores promedio del módulo de rotura:

**TABLA N° 95: Comparación del Módulo de Rotura.**

MÓDULO DE ROTURA		
VIGUETAS	7 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )	28 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )
CONCRETO PATRÓN	24.88	34.41
CONCRETO CON FIBRA EN DO:300 gr/m <sup>3</sup>	29.14	35.78
CONCRETO CON FIBRA EN DO:600 gr/m <sup>3</sup>	33.76	36.11
CONCRETO CON FIBRA EN DO: 900 gr/m <sup>3</sup>	37.83	39.52

**FIGURA N° 88:** resumen de los valores del módulo de rotura.

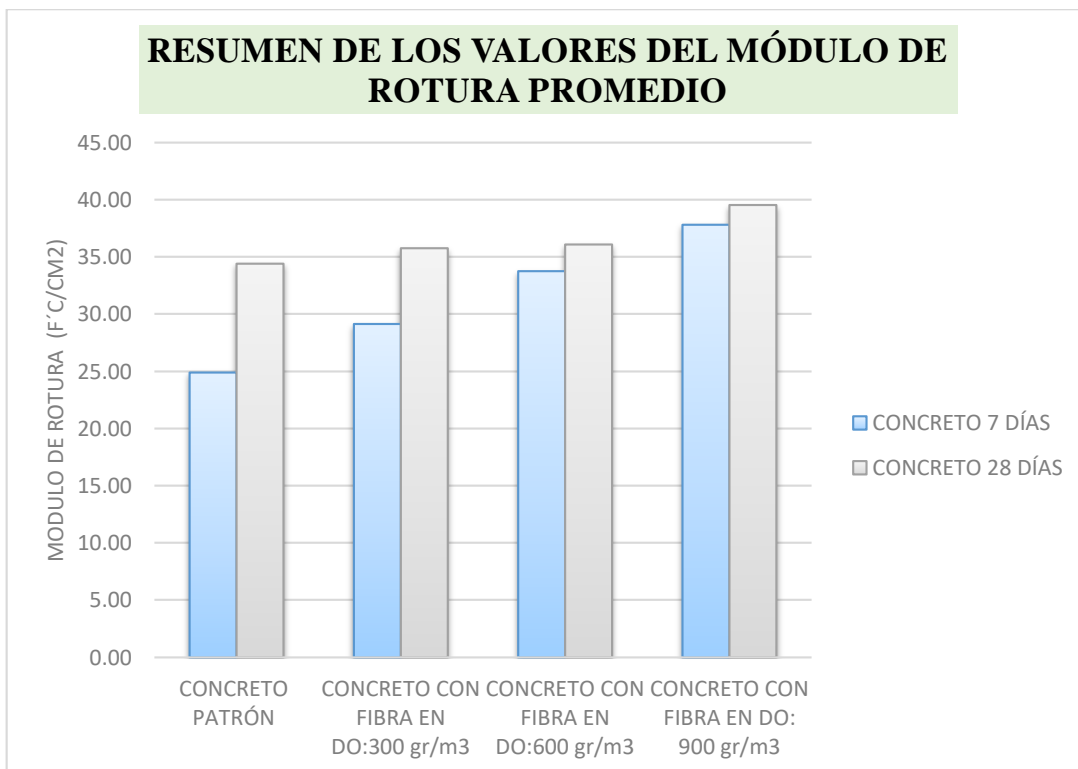


FIGURA N° 89: módulo de rotura a los 7 días de todas las muestras.

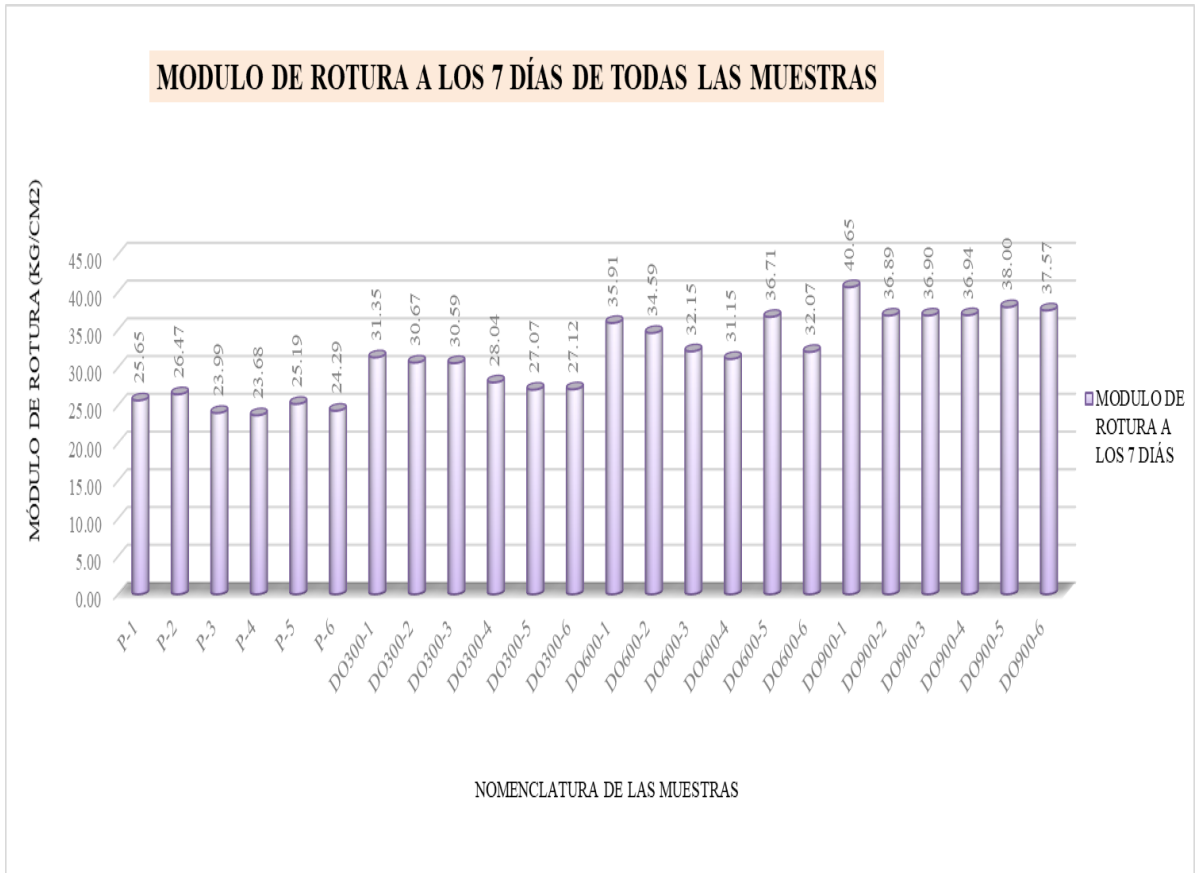
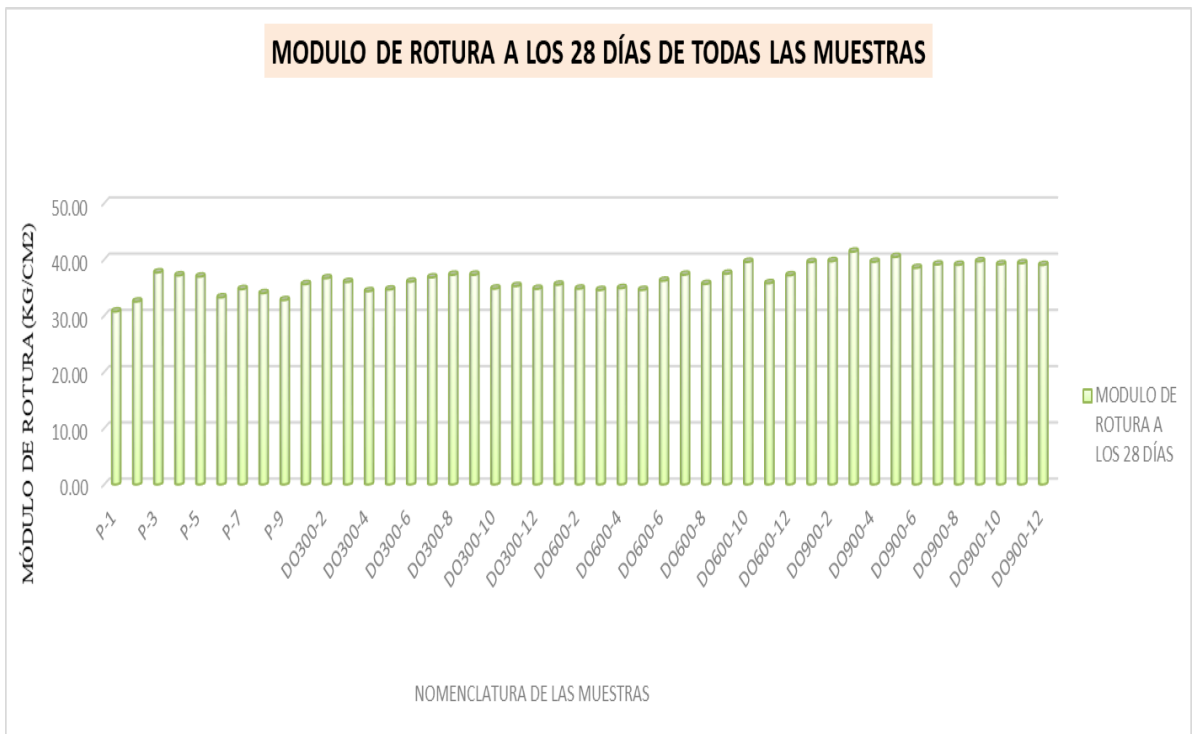


FIGURA N° 90: Modulo de rotura a los 28 días de todas las muestras



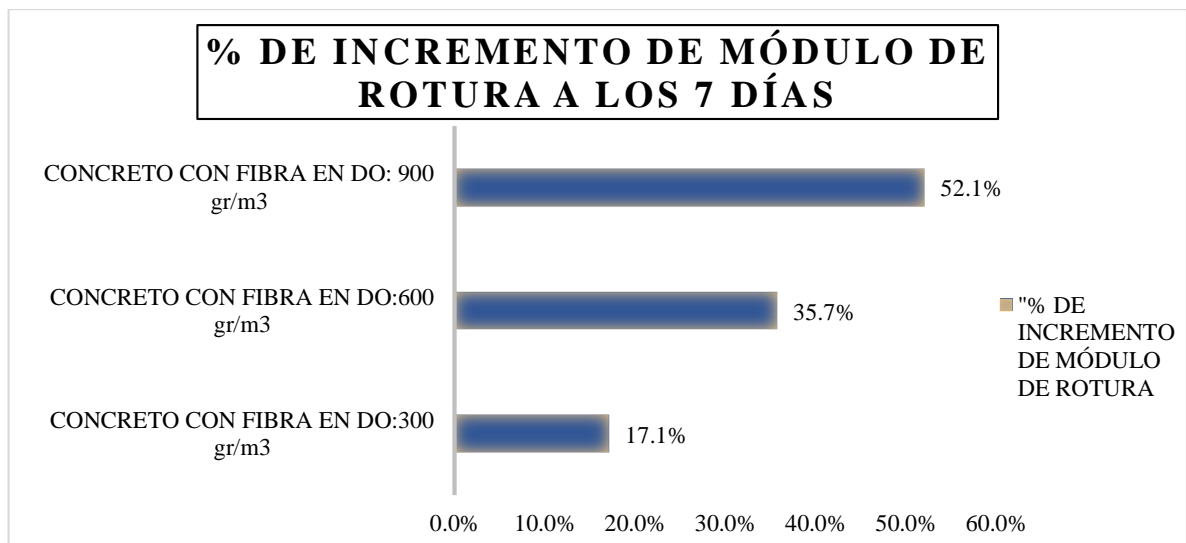
- Como se observó en los gráficos el incremento de la fibra sintética mejorada aumenta el módulo de rotura, sin embargo, dentro de las 3 dosificaciones que evaluamos la que da mejores resultados es la de 900gr/m3. Siendo esta de mayor resistencia que los demás concretos.
- El módulo de rotura SÍ PRESENTA UN INCREMENTO con la adición de las fibras sintética mejorada, los otros valores son aceptables al ser mayores comparadas con las del concreto patrón como se puede visualizar en las siguientes figuras.

**TABLA N° 96:** Porcentaje De Incremento Del Módulo De Rotura A Los 7 Días.

<b>MÓDULO DE ROTURA</b>		
<b>VIGUETAS</b>	<b>7 DÍAS (Kg/cm2)</b>	<b>% de incremento de módulo de rotura a los 7 días</b>
<b>CONCRETO PATRÓN</b>	24.88	
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DO:300 gr/m3</b>	29.14	17.1%
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DO:600 gr/m3</b>	33.76	35.7%
<b>CONCRETO CON FIBRA EN DO: 900 gr/m3</b>	37.83	52.1%

FUENTE: Propia

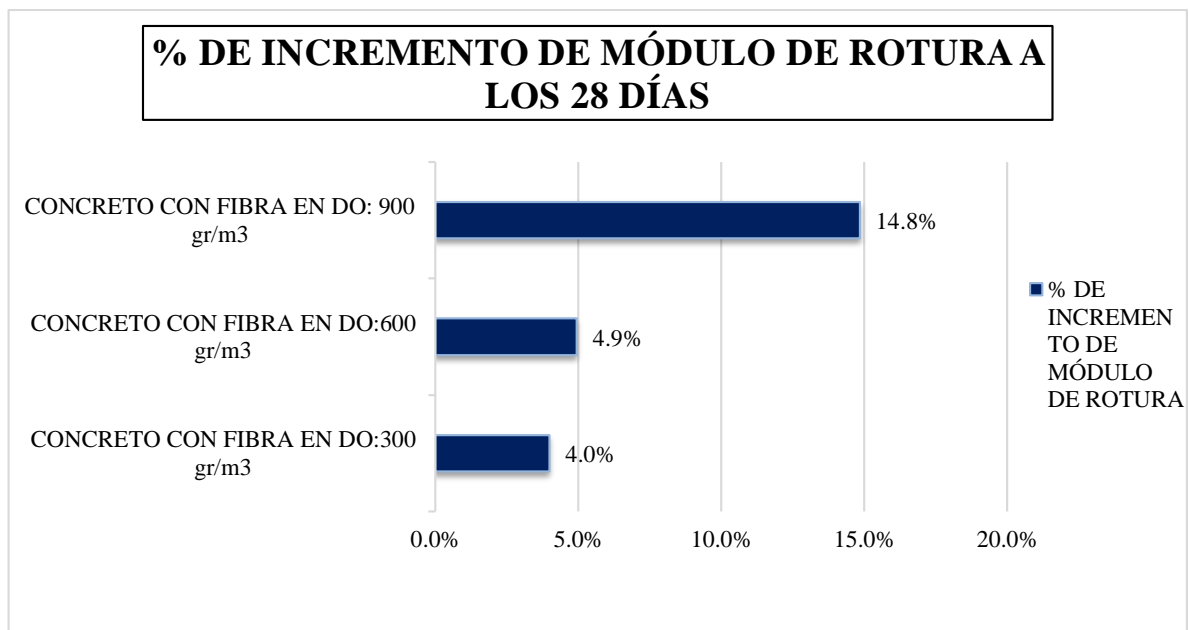
**FIGURA N° 91:** Porcentaje de incremento de módulo de rotura A los 7 días



**TABLA N° 97:** Porcentaje De Incremento Del Módulo De Rotura A Los 28 Días.

VIGUETAS	28 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )	% de incremento de módulo de rotura los 28 días
CONCRETO PATRÓN	34.41	
CONCRETO CON FIBRA EN DO:300 gr/m <sup>3</sup>	35.78	4.0%
CONCRETO CON FIBRA EN DO:600 gr/m <sup>3</sup>	36.11	4.9%
CONCRETO CON FIBRA EN DO: 900 gr/m <sup>3</sup>	39.52	14.8%

**FIGURA N° 92:** Porcentaje de incremento de módulo de rotura A los 28 días



Se observó que a mayor tiempo de curado (28 días) el comportamiento del concreto con adición tiende a ser más resistente que a los 7 días, con una reaccione lenta del incremento del módulo de rotura del concreto.



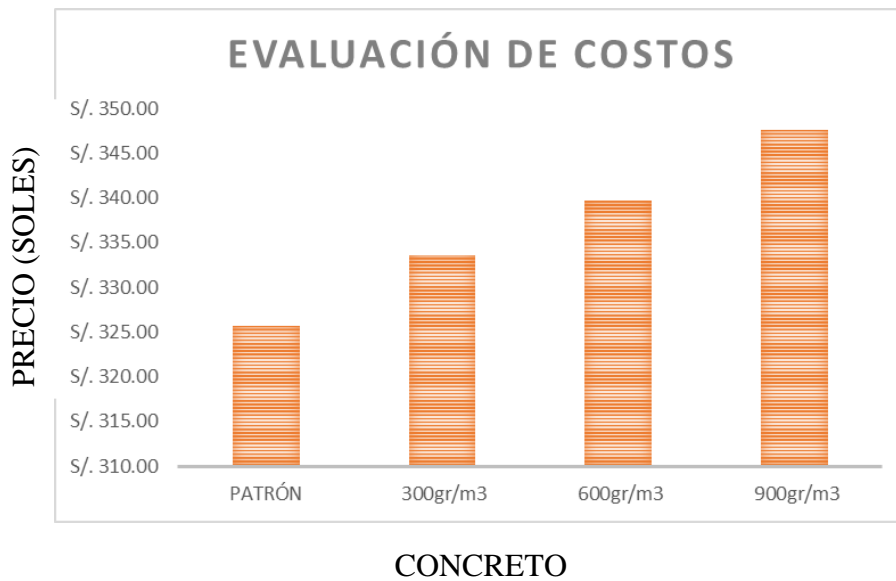
**4.7. COSTOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE FIBRA SINTETICA MEJORADA.**

En el análisis de los costos, se puede observar que la dosificación de 900gr/m<sup>3</sup> tiene un costo mayor, esto es directamente proporcional a la cantidad de fibra.

**TABLA N° 98: Evaluación de Costos**

EVALUACION DE COSTOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE FIBRA SINTETICA MEJORADA CON REFERENCIA A UN CONCRETO PATRÓN			
PATRÓN	FIBRA 300gr/m <sup>3</sup>	FIBRA 600gr/m <sup>3</sup>	FIBRA 900gr/m <sup>3</sup>
S/. 325.73	S/. 333.54	S/. 339.72	S/. 347.52
	2%	4%	7%

**FIGURA N° 93: Costos De Concreto.**



---

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

---

### **¿Por qué se mezclaron dos tipos de agregado fino Cunyac Y Huambutio?**

Debido a que ninguno de los dos agregados finos cumple con los requisitos especificados en la (NTP 400.037), por lo tanto, se realiza una mezcla de ambos en las cantidades de 25% de agregado de la cantera de Huambutio y 75% de agregado de la cantera de Cunyac; el resultado de ambos se encuentra dentro de los parámetros de la norma (NTP 400.037).

### **Al momento de comparar los resultados de la investigación, ¿La fibra sintética mejorada Sikafiber pudo interactuar de manera óptima con el concreto?**

Se ha podido demostrar que la fibra sintética mejorada si se adapta con el concreto, como se pudo observar en la elaboración del concreto, este material tuvo una distribución uniforme. Aunque al realizar la mezcla de concreto con fibra sintética mejorada, la única dificultad que se tuvo fue que, al adicionar este material, la consistencia del concreto se reduce.

### **¿Con el diseño de mezcla utilizado en la presente investigación se cumplió que el revenimiento calculado sea de 3-4” en el proceso de vaciado de las briquetas y viguetas?**

En los vaciados tanto en las briquetas como viguetas se tomó la prueba de revenimiento que oscilaban entre 3-4” validando el uso en losas según la TABLA N° 12: Consistencia y Asentamientos, a pesar que la fibra sintética mejorada reduce la trabajabilidad, en toda la investigación se cumplió con el revenimiento para el cual fue diseñado.

### **¿Por qué se realizó un análisis de costos a nivel de materiales?**

Se realizó un análisis de costos a nivel de materiales utilizados en el concreto, debido a que los rendimientos en una obra varían considerablemente, desde el empleo y la adquisición de los materiales, insumos y que estos cumplan con todos los parámetros que las normas indican.

Además de tener un mayor control de calidad para la obtención de muestras por ser una investigación.

**Al momento de realizar el mezclado ¿por qué hay una dificultad en el proceso de fabricación de las muestras adicionadas?, ¿esta alteración tiene algún efecto en la resistencia a compresión y flexión del concreto?**

Las muestras adicionadas con fibra sintética mejorada Sika fiber.pe, reducen la fluidez de la mezcla por la cantidad de agua que absorben de la mezcla de concreto.

Sobre la alteración de la fluidez de la mezcla y los efectos de resistencia en la compresión, se observa que las adiciones de fibra sintética mejorada en un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia a compresión disminuye en la dosificación de  $900\text{gr/m}^3$ , no podemos afirmar al 100% que este efecto sea a causa de una reducción de la relación agua/cemento o que la muestra tenga una menor área de concreto para resistir las sollicitaciones de compresión, siendo esto un punto que escapa de los alcances de la tesis.

**¿Cómo varia el costo de producción a nivel de materiales de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  y un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con fibras sintética mejorada Sikafiber?**

El costo de producción a nivel de materiales no incrementa significativamente respecto a un concreto patrón como podemos observar.

En un concreto con dosificación $300\text{gr/m}^3$ .	Incrementa 2.40% respecto al concreto patrón.
En un concreto con dosificación $600\text{gr/m}^3$ .	Incrementa 4.29% respecto al concreto patrón.
En un concreto con dosificación $900\text{gr/m}^3$ .	Incrementa 6.69% respecto al concreto patrón.



---

## GLOSARIO

---

**1. AASHTO**

La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes.

**2. ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)**

El American Concrete Institute o Instituto Americano del Concreto es una organización sin ánimo de lucro de los Estados Unidos de América que desarrolla estándares, normas y recomendaciones técnicas con referencia al hormigón reforzado.

**3. Agregado**

Material mineral granular, tal como la arena natural, la arena manufacturada, la grava, la piedra triturada, la escoria granulada de alto horno enfriada al aire, la vermiculita y la perlita.

**4. Agregado Fino**

Agregado que pasa por el tamiz 9.5 mm (3/8 pulg.), pasa casi totalmente por el tamiz de 4.75 mm (No.4) y se retiene predominantemente en el tamiz de 75 mm (no. 200).

**5. Agregado Grueso**

Grava natural, piedra triturada o escoria de alto horno de hierro, frecuentemente mayor que 5 mm (0.2 pulg.) y cuyo tamaño normalmente varía entre 9.5 mm y 37.5 mm (3/8 y 1 1/2 pulg.).

**6. ASTM**

Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales.

**7. Calor de Hidratación**

Calor producido por el proceso de hidratación como sucede durante el fraguado y endurecimiento del cemento portland.

**8. Clinker (clínquer)**

Producto final del horno de cemento portland, material cementante bruto antes de la molienda.

**9. Cohesión**

Es la propiedad, acción y efecto de adherirse o reunirse las cosas entre sí. La cohesión, por lo tanto, implica algún tipo de unión o enlace.

**10. Compactación**



Proceso de inducción de una disposición más cerca de las partículas sólidas en el concreto, mortero o groute frescos, a través de la reducción de los vacíos, frecuentemente logrado con la vibración, el varillado, los golpes o la combinación de estos métodos. También llamada de consolidación.

#### **11. Consistencia**

Movilidad relativa o capacidad para fluir del concreto, mortero o grout frescos. (Véanse también revenimiento y trabajabilidad).

#### **12. Contracción**

Cambio de volumen o deformación del concreto, que se produce en direcciones paralelas tangentes y perpendiculares.

#### **13. Dosificación**

Proceso de medición, por peso o por volumen, de los ingredientes y su introducción en la mezcladora para una cantidad de concreto, mortero, grout o revoque.

#### **14. Durabilidad**

Capacidad del concreto, mortero, grout o revoque de cemento portland de resistir a la acción de las intemperies y otras condiciones de servicio, tales como ataque químico, congelación-deshielo y abrasión.

#### **15. Eflorescencia**

Es la pérdida de agua del concreto, ocurre de forma natural, se puede evitar protegiéndola de la humedad y para esto es necesario sellarla.

#### **16. Embebida**

Sumergida, metida adentro, que se incluye dentro del pavimento de tal forma que sea una sola estructura.

#### **17. Fibras**

Hilo o material en forma de hilo con un diámetro que varía de 0.05 a 4 mm (0.002 a 0.16 pulg.) y con longitud entre 10 y 150 mm (0.5 a 6 pulg.) y fabricado con de acero, vidrio, material sintético (plástico), carbono o material natural.

#### **18. Fisuras**

Defecto en un elemento o miembro constructivo que puede llegar a causar la rotura del mismo.

#### **19. Fluencia**

Deformación del concreto o de cualquier material, dependiente del tiempo y provocada por una carga mantenida en el tiempo.

**20. Fraguado**

Fenómeno químico que consiste en el endurecimiento de las cales, cementos y yesos, sin que puedan ablandarse nuevamente.

**21. Grietas**

Hendidura o abertura longitudinal, de ancho mayor de 1 mm, que se hace en un cuerpo sólido producido por diferentes causas tales como acciones exteriores o por defectos del material, dejándole inútil para su posible función estructural, y debilitado para su envoltura.

**22. Grout**

Mezcla de material cementante con o sin agregados o aditivos, a la cual se adiciona una cantidad suficiente de agua para lograr una consistencia fluida o de bombeo sin segregación de los materiales constituyentes.

**23. Losas**

Piedra grande y plana que generalmente se usa para pavimentar suelos, alicatar paredes.

**24. Módulo de Finura (MF)**

Factor que se obtiene por la suma de los porcentajes acumulados de material de una muestra de agregado en cada uno de los tamices de la serie especificada y dividido por 100.

**25. NTP**

Normas Técnicas Peruanas, documentos que establecen las especificaciones de calidad de los productos, procesos y servicios.

**26. Punto de Ruptura**

Se define como la fuerza por unidad de superficie, donde el material finaliza su rango plástico y se da la falla o ruptura del material.

**27. Relación agua-cemento (a/c)**

Relación entre la masa de agua y la masa de cemento en el concreto.

**28. Resistencia a Compresión**

Resistencia máxima que una probeta de concreto, mortero o grout puede resistir cuando es cargada axialmente en compresión en una máquina de ensayo a una velocidad especificada. Normalmente se expresa en fuerza por unidad de área de sección transversal, tal como megapascal (M.Pa) o libras por pulgada cuadrada (lb/pulg.2 o psi).



**29. Resistencia a Flexión**

Capacidad de los sólidos de resistir a la flexión.

**30. Revenimiento (asentamiento de cono de Abrams)**

Medida de consistencia del concreto fresco, igual al asentamiento inmediato de una probeta moldeada con un cono normalizado.

**31. Sangrado (exudación)**

Flujo del agua de la mezcla del concreto fresco, causado por el asentamiento de los materiales sólidos de la mezcla.

**32. Segregación**

Separación de los componentes del concreto fresco (agregados y mortero), resultando en una mezcla sin uniformidad.

**33. Tamaño Máximo**

Es el tamaño anterior que aquél a través del cual se requiere que exista un retenido del material.

**34. Tamaño Máximo Nominal**

Es la abertura del tamiz en la que se encontró el primer peso del material retenido.

**35. Trabajabilidad**

Es la propiedad del concreto, mortero, grout o revoque fresco que determina sus características de trabajo, es decir, la facilidad para su mezclado, colocación, moldeo y acabado. (Consulte también revenimiento y consistencia).

**36. Vibración**

Agitación de alta frecuencia del concreto fresco a través de aparatos mecánicos, con propósitos de consolidación.

---

## CONCLUSIONES

---

**Conclusión N°01:** No se llegó a demostrar en su totalidad la **Hipótesis General** que dice “**Las características mecánicas a compresión, flexión y costos de materiales de un concreto adicionado con fibra sintética mejorada SikaFiber® PE, elaborado con agregado proveniente de las canteras Cunyac y Vicho, aumenta significativamente en referencia al concreto patrón.**”

Debido a la obtención de resultados del concreto patrón y concreto adicionado con fibra sintética observamos que la fibra incrementa la resistencia a la compresión en los 28 días se observó, que el concreto patrón es  $f'c=246.47\text{kg/cm}^2$ , al adicionar la fibra en una dosificación de  $300\text{gr/m}^3$  es  $f'c = 247.73\text{kg/cm}^2$ , es próximo a la del concreto patrón, en la DO:  $600\text{gr/m}^3$  su incremento es significativo ya que obtuvimos un  $f'c = 333.53\text{kg/cm}^2$ , la dosificación de  $900\text{gr/m}^3$  tiene un  $f'c = 296.75\text{kg/cm}^2$  el cual también tiene un incremento significativo, en referencia del concreto patrón, asimismo el porcentaje de incremento es de 0.5% en  $300\text{ gr/m}^3$ , 35.3% en  $600\text{ gr/m}^3$ , 20.4% en DO:  $900\text{ gr/m}^3$  respectivamente. Para mayor detalle observar la TABLA N° 94 en la pág. 206, FIGURA N° 92 en la pág. 210. Respecto a los 28 días la resistencia a flexión aumenta proporcionalmente a las dosificaciones de fibra teniendo así el concreto patrón, concreto con fibra en DO:  $300\text{gr/m}^3$ , DO:  $600\text{ gr/m}^3$  y DO:  $900\text{gr/m}^3$ , teniendo el módulo de rotura  $f'r = 34.41\text{kg/cm}^2$ ,  $f'r = 35.78\text{kg/cm}^2$ ,  $f'r = 36.11\text{kg/cm}^2$ ,  $f'r = 39.52\text{kg/cm}^2$  respectivamente, como se puede apreciar en la TABLA N° 95 en la pág.207, FIGURA N° 88 en la pág. 196, TABLA N° 95: Comparación del Módulo de Rotura., igualmente se observa un incremento proporcional de los costos respecto al concreto patrón comparado con un concreto con diferentes dosificaciones según la TABLA N° 98 en la pág. 211, FIGURA N° 93 en la pág.211.

**Conclusión N°02:** No se llegó a demostrar en su totalidad la **Sub hipótesis N°1** que dice “**La resistencia a compresión del concreto elaborado con el agregado proveniente de las canteras Cunyac y Vicho adicionado con fibra sintética mejorada Sika varía directamente proporcional a la dosificación de fibra sintética empleada.**” Como se puede apreciar en el capítulo cuatro de resultados, en la TABLA N° 92 en la pág. 203, FIGURA N° 83 en la pág. 204y al adicionar la fibra de polipropileno se observó el incremento de la resistencia a compresión en todas las dosificaciones, pero esto no fue



proporcionalmente ya que podemos observar que el concreto con mayor porcentaje de incremento en la resistencia a compresión es el concreto con fibra a 600gr/m<sup>3</sup> teniendo en cuenta que aumento en 19.5% lo cual podemos apreciar en la TABLA N° 93 en la pág. TABLA N° 93: Porcentaje De Incremento De La Resistencia A los Compresión A Los 7 Días.205,FIGURA N° 86 en la pág.206.

**Conclusión N°03:** Se llegó a demostrar la **Sub hipótesis N°2** que dice “**La resistencia a la flexión del concreto elaborado con el agregado proveniente de las canteras Cunyac y Vicho adicionado con fibra sintética mejorada varia directamente proporcional a la dosificación de fibra sintética empleada.** al adicionar la fibra en el concreto, muestra un valor superior que nuestro concreto patrón  $f'c = 246.47 \text{ kg/cm}^2$ , como podemos apreciar en la TABLA N° 95 en la pág. 207, FIGURA N° 88 en la pág. 207, del capítulo cuatro de resultados. Se puede observar que a los 28 días de ensayo la dosificación de 300gr/m<sup>3</sup> aumente en un 4%, la dosificación de 600gr/m<sup>3</sup> aumenta en un 4.9% y la dosificación de 900gr/m<sup>3</sup> tiene un incremento en un 14.8%, observamos el aumento proporcional del módulo de rotura.

**Conclusión N°04:** Se llegó a demostrar parciamente la **Sub hipótesis N°3** que dice “**El revenimiento del concreto a diferentes dosificaciones elaborado con el agregado proveniente de la cantera Cunyac y vicho al adicionar fibra sintética mejorada varía significativamente.**” Se pudo observar en el proceso de elaboración del concreto que la adición de fibra en el concreto produce una reducción proporcionalmente a la dosificación de fibra en el slump, se realizó una consistencia de 3” a 4” en el diseño de mezcla, pero en campo se observó que la DO:300gr/m<sup>3</sup> y DO:600gr/m<sup>3</sup>, Tuvo una reducción de slump, las cuales están dentro del límite de consistencia de diseño, pero la DO:900gr/m<sup>3</sup> no se encuentra dentro del límite. Para mayor detalle observar la TABLA N° 45 en la pág.145.

**Conclusión N°05:** No se llegó a demostrar la **Sub hipótesis N°4** que dice “**Los costos de materiales de un concreto con fibra sintética mejorada son significativos con referencia al concreto patrón.**” Según la TABLA N° 98 en la pág. 211, FIGURA N° 93 en la pág. 211. Se puede apreciar que los costos del concreto con fibra varían proporcionalmente a la dosificación de 300gr/m<sup>3</sup>, 600gr/m<sup>3</sup> y 900gr/m<sup>3</sup>, en 2%, 4% y 7% respectivamente, el costo de la fibra para un metro cúbico de concreto no es representativo respecto al concreto patrón.



**Conclusión N°06:** No Se llegó a demostrar en su totalidad la **Sub hipótesis N°5** que dice **“la dosificación de 600gr/m<sup>3</sup> de fibra sintética mejorada nos permite alcanzar la mayor resistencia a compresión, flexión y tiene un costo adecuado.”** Como podemos ver en la

TABLA N° 78 en la pág. 187, FIGURA N° 72 en la pág. 188, se observa las resistencias a compresión de todas las muestras ensayadas a una dosificación de 600gr/m<sup>3</sup>, teniendo un promedio de  $f'c = 333.53 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, donde se aprecia un incremento significativo en un porcentaje de 19.5% en referencia de las demás dosificaciones. Según el resultado podemos concluir que si cumple al alcanzar la mayor resistencia a compresión.

En la resistencia a la flexión a los 28 días con una dosificación de 600gr/m<sup>3</sup>, se obtuvo un promedio de  $f'r = 36.11 \text{ kg/cm}^2$  cómo podemos visualizar en la TABLA N° 82 en la pág. 195, FIGURA N° 80 en la pág. 196 y un porcentaje de 4.9% con se observa en la TABLA N° 97 en la pág.210 ,FIGURA N° 92 en la pág. 210, no se llegó a demostrar ya que se obtuvo mayor módulo de rotura en la dosificación de 900 gr/m<sup>3</sup>.

Como se aprecia en la TABLA N° 98 en la pág. 211, FIGURA N° 93 en la pág. 211 en la dosificación de 600gr/m<sup>3</sup> tiene un costo moderado respecto al concreto patrón. Incremento de 4.29 %.

---

## RECOMENDACIONES

---

**RECOMENDACIÓN N°01:** Se recomienda trabajar con otros tipos de cementos (tipo I, tipo II, tipo V), para conocer si el comportamiento de la fibra sintética mejorada en la mezcla se ve afectado directamente por los componentes de otros cementos, y si el material usado nos brinda resultados óptimos en diferentes lugares, podemos decir que el uso del concreto IP en esta investigación, fue seleccionado por ser un cemento que se adecúa a lo solicitado en los tipos de construcciones de nuestra ciudad, sin embargo se puede ampliar el rango de uso a diferentes ciudades. Además, se puede conocer la utilidad de la fibra sintética mejorada en otro tipo de construcciones, si es útil en concretos hidráulicos, si resiste correctamente a los sulfuros dependiendo del tipo de cemento usado.

**RECOMENDACIÓN N°02:** Se recomienda realizar más ensayos mecánicos a los testigos realizados para definir características no investigadas en esta tesis, recomendamos evaluar en los testigos módulo de elasticidad, tracción y tracción indirecta para poder conocer el comportamiento del concreto sujeto a diferentes esfuerzos y de esta manera obtener más valores que nos indiquen las ventajas y desventajas de este concreto agregado con fibra sintética mejorada Sika fiber. pe respecto a un diseño sin ninguna adición de algún material.

**RECOMENDACIÓN N°03:** Se recomienda evaluar el concreto a mayores edades (90 días y 180 días) ya que nuestra investigación solo tomo en consideración los 28 días iniciales, que es cuando el concreto llega a su resistencia diseñada y es cuando se evalúa el módulo de rotura; sin embargo el concreto sigue incrementando su resistencia de manera lenta y muy pequeña a través del tiempo, por lo que sugerimos evaluar en edades mayores para ver si la fibra sintética mejorada altera en el concreto, de alguna manera los resultados de resistencia que se acostumbra ver en diseños de concretos sin ninguna adición.

**RECOMENDACIÓN N°04:** Se observó que la variación en costos de los insumos utilizados para la elaboración del concreto, es significativo en el caso de fibra sintética mejorada en 900gr/m<sup>3</sup>, por lo tanto, se recomienda que esta sea usada en obras de gran



envergadura, para tener una mayor duración de estas y generar confort a la población beneficiada.

**RECOMENDACIÓN N°05:** Se recomienda para futuras tesis investigar el rendimiento de mano de obra, materiales, equipos y herramientas para tener un rendimiento completo de dicha partida y así contribuir en el rendimiento promedio para obras públicas y privadas.

**RECOMENDACIÓN N°06:** Se recomienda considerar un slump mayor a la hora de realizar el diseño de mezclas debido a que al incorporar fibra sintética mejorada reduce debido a la absorción que produce la fibra.

**RECOMENDACIÓN N°07:** Se recomienda trabajar con otra cantera para los agregados, de esta manera observar el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido.





---

**REFERENCIAS**

---

- Abanto Castillo, F. (1998). *Tecnología del Concreto*. Lima- PERU: San Marcos.
- Abanto Castillo, F. (2000). *Tecnología Del Concreto*. Lima-Perú: San Marcos.
- American Society for Testing Materials, 2. (2008). *American Society for Testing Materials*.
- American Society for Testing, M. (2012). American Society for Testing Materials. American Society for Testing Materials. ASTM D2938-95. *American Society for Testing*, [https://file.scirp.org/pdf/JAMP\\_2014051610421697.pdf](https://file.scirp.org/pdf/JAMP_2014051610421697.pdf).
- Camara Peruana de la Construcción, C. (2003). *Costos y Presupuesto en Edificación*. Lima: Capeco.
- Capeco. (2002). *Reglamento Nacional de Construcciones*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- CHINEN GUIMA, K. V. (2002). *FACTIBILIDAD Y ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES*. lima.
- Civilgeeks. (2010). Retrieved from Civilgeeks.com.: *Retrieved from Civilgeeks.com*, <http://civilgeek.com/2010/12/03/fundamentos-del-concreto-la-tecnologia-del-concreto-antecedentes/>.
- Curbelo , B. (2015). *Concreto Estructural Reforzado y Simple* . Armenia - Colombia.
- Gutiérrez de lopez, L. (2003). *El Concreto y Otros Materiales para la Construcción*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES. S.A. DE C.V. Cuarta Edición.
- INDECOPI. (2010). Catálogo Especializado de Normas Técnicas Peruanas, Indecopi. *Indecopi*, <https://www.indecopi.gob.pe/0/home%20biblioteca%20virtul.aspx>.
- Indecopi. (2014). *Especificaciones para Agregados NTP 400.037*. San Borja, Lima: Indecopi.
- Louis Lambot, j. (1867). Las primeras construcciones de hormigón reforzado con hierro. *Las primeras construcciones de hormigón reforzado con hierro*, [http://www.cehopu.cedex.es/hormigon/temas/C34.php?id\\_tema=77](http://www.cehopu.cedex.es/hormigon/temas/C34.php?id_tema=77).



- MENDOZA VARGAS , J. I., VÁSQUEZ, A., & VILLA ARCHILA, M. R. (2012). *Tesis "ANÁLISIS DEL ESFUERZO RESIDUAL EN CONCRETO PARA PAVIMENTO"*. BOGOTA D.C.
- Merrit , F., Loftin, K., & Ricketts, J. (1982). *Manual Del Ingeniero Civil*. Mexico.
- Monje Álvares, C. A. (2011). *Metodologia de la Investigacion Cuantitativa y Cualitativa*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Pasquel Carbajal , c. (1993). *Tópicos En Tecnología Del Concreto En El Perú*. Lima - Perú .
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Topicos de Tecnologia del Concreto*. Lima: Coleccion del Ingeniero.
- Polanco Rodríguez , A. (s.f.). *Manual De Prácticas De Laboratorio De Concreto* . Chihuahua - México.
- POPPER, K. R. (1980). *La Logica de la Investigacion Cientifica*. España: Tecnos, Madrid 1980.
- Portugal Barriga, P. (2007). *Tecnologia del concreto de alto desempeño*. Arequipa: unsa.
- Pucllas Quispe, J. (2017). *Diseño De Mezclas Para El Concreto*. Obtenido de [https://www.academia.edu/4898940/DISE%C3%91O\\_DE\\_MEZCLAS\\_PARA\\_CONCRETO](https://www.academia.edu/4898940/DISE%C3%91O_DE_MEZCLAS_PARA_CONCRETO)
- R. Hernandez Sampieri, C. F.-C. (2006). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: ISBN: 970-10-5753-8.
- Reglamento De Edificaciones, V. B. (2015). *Reglamento De Edificaciones*. Lima - Perú.
- Rivera L., G. (s.f.). *Concreto Simple*. Cauca Colombia.
- Rivva López , E. (2000). *Naturaleza Y Materiales Del Concreto*. Miraflores - Perú.
- Rivva López, E. (1992). *Concreto;Diseño de Mezclas*. Lima: Perú: Hozlo S.C.R.L.
- Rivva López, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: Capitulo Peruano.
- Rivva Lopez, E. (2002). *Concretos De Alta Resistencia*. Lima - Perú : Instituto De La Construcción y Gerencia .
- Rivva López, E. (2014). *Diseño de Mezclas*. San Isidro, Lima, Peru: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Rivva López, E. (2014). *Diseño De Mezclas*. Lima - Perú: Instituto De La Construcción y Gerencia.
- Rivva López, E. (2014). *Instituto de la Construcción y Gerencia, Diseño de Mezclas*. San Isidro, Lima, Peru: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- S. Merritt, F. (1982). *Manual del Ingeniero Civil*. Mexico: S. A. de C.V.



- Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnologia del Concreto y el Mortero*. Santafe de Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.
- Sánchez Laparade, J. L. (2009). Construcción y Tecnología. *Construcción y Tecnología*, file:///C:/Users/TOSHIBA/Desktop/libros%20de%20tesis/SEPTIEMBRE%20FI BRAS.pdf.
- Sencico. (2009). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: DIGIGRAF CORP. SA.
- Sika Perú, S. (19 de ENERO de 2017). [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe) . Obtenido de [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)  
: [http://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados\\_sika/sika-aditivos-concreto/descargas-aditivos-concreto/hojas-tecnicas-aditivos-concreto.html](http://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados_sika/sika-aditivos-concreto/descargas-aditivos-concreto/hojas-tecnicas-aditivos-concreto.html)
- Vásquez Bustamante, Ó. (2015). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: San Borja- Lima.