



Tabla 31: Hoja de recolección de datos para Contenido de humedad del agregado

	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL “EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”													
<b>TESIS:</b>														
<b>TESISTA:</b>	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO													
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO													
<b>FECHA:</b>														
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO</b>  <b>NTP 339.185</b> </div>														
<b>CANTERA:</b>	P = 100 (W-D) / D													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 80%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">M1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">W</td> <td>Masa de la muestra húmeda original en gramos</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td>Masa de la muestra húmeda original en gramos</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P</td> <td>Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	M1	W	Masa de la muestra húmeda original en gramos		D	Masa de la muestra húmeda original en gramos		P	Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje	
	Descripción	M1												
W	Masa de la muestra húmeda original en gramos													
D	Masa de la muestra húmeda original en gramos													
P	Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje													

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 32: Hoja de recolección de datos para ensayo de resistencia a la degradación por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles

	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL “EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”													
<b>TESIS:</b>														
<b>TESISTA:</b>	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO													
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO													
<b>FECHA:</b>	14/12/2019													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <b>RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES</b>  <b>NTP 400.019</b> </div>														
<b>CANTERA:</b>	VICHO													
	$\text{Percent Loss}[(C - Y) / C] \times 100$													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 80%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">M1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td>Masa original de la muestra ensayada en gramos</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y</td> <td>Masa final de la muestra ensayada en gramos</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Abrasión (Método los Ángeles)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	M1	C	Masa original de la muestra ensayada en gramos		Y	Masa final de la muestra ensayada en gramos		Abrasión (Método los Ángeles)		
	Descripción	M1												
C	Masa original de la muestra ensayada en gramos													
Y	Masa final de la muestra ensayada en gramos													
Abrasión (Método los Ángeles)														

Fuente: Elaboración Propia



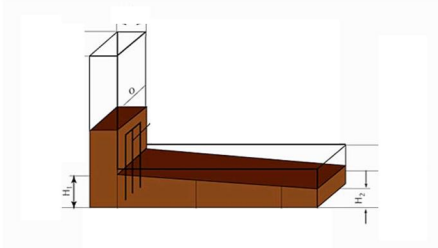


Tabla 33: Hoja de recolección de datos para Prueba de consistencia (Slump), t50 e índice de estabilidad visual (VSI)

		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
<b>TESIS:</b>	“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”						
<b>TESISTA:</b>	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO						
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
<b>FECHA:</b>							
<b>PRUEBA DE CONSISTENCIA (SLUMP), T50 E INDICE DE ESTABILIDAD VISUAL (VSI)</b> ASTM C1611/C1611M - ACI 237R 07							
		1	2	3	PROMEDIO		
DIAMETRO MAS LARGO DEL CIRCULO EXTENDIDO DE CONCRETO FRESCO	d1					cm	
DIAMETRO PERPENDICULAR A d1 DEL CIRCULO EXTENDIDO DE CONCRETO FRESCO	d2					cm	
FLUJO DE ASENTAMIENTO	$(d1+d2)/2$					cm	
T50	T50					seg	
INDICE ES ESTABILIDAD VISUAL (VSI)	VSI						
VSI							
OBSERVACIONES							

Fuente: Elaboración Propia



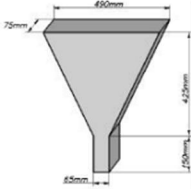
Tabla 34: Hoja de recolección de datos para ensayo de Caja en L

		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
<b>TESIS:</b>	“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”						
<b>TESISTA:</b>	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO						
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
<b>FECHA:</b>							
<b>CAJA EN L</b> DIRECTRICES EUROPEAS HAC 2005 - ACI 237R 07							
							
		1	2	3	PROMEDIO		
ALTURA DEL CONCRETO DEJADA EN SECCIÓN VERTICAL	H1					cm	
ALTURA DE CONCRETO AL FINAL DE SECCIÓN HORIZONTAL	H2					cm	
RADIO DE BLOQUEO	H2/H1						
TIEMPO A MARCA DE 200 mm.	T20					seg	
TIEMPO A MARCA DE 400 mm.	T40					seg	

Fuente: Elaboración Propia





Tabla 35: Hoja de recolección de datos para ensayo de Embudo V

 <b>TESIS:</b>  <b>TESISTA:</b>  <b>LUGAR:</b>  <b>FECHA:</b>	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE          ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”</b>																		
	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																		
	<b>EMBUDO EN V</b> <b>DIRECTRICES EUROPEAS HAC 2005 - ACI 237R 07</b>																		
																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>PROMEDIO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TIEMPO DE DESCARGA CONTINUO</td> <td>T</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>seg</td> </tr> </tbody> </table>							DESCRIPCIÓN		1	2	3	PROMEDIO		TIEMPO DE DESCARGA CONTINUO	T			
DESCRIPCIÓN		1	2	3	PROMEDIO														
TIEMPO DE DESCARGA CONTINUO	T					seg													

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 36: Hoja de recolección de datos para Estabilidad de Tamiz GTM

 <b>TESIS:</b>  <b>TESISTA:</b>  <b>LUGAR:</b>  <b>FECHA:</b>	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE          ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”</b>																																																					
	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																																					
	<b>ESTABILIDAD DE TAMIZ GTM</b> <b>DIRECTRICES EUROPEAS HAC 2005 - ACI 237R 07</b>																																																					
	$SR = (W_{PS} - W_p) 100 / W_c \%$																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>PROMEDIO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TAMIZ VACIO</td> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>TAMIZ VERTIDO</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL HORMIGON EN EL TAMIZ (B-A)</td> <td>Wc</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE DEL TAMIZ</td> <td>Wp</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL RECIPIENTE Y DEL HORMIGON QUE HA PASADO</td> <td>Wps</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PROPORCION DE SEGREGACION</td> <td>SR</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>									1	2	3	PROMEDIO		TAMIZ VACIO	A					gr	TAMIZ VERTIDO	B					gr	PESO DEL HORMIGON EN EL TAMIZ (B-A)	Wc					gr	RECIPIENTE DEL TAMIZ	Wp					gr	PESO DEL RECIPIENTE Y DEL HORMIGON QUE HA PASADO	Wps					gr	PROPORCION DE SEGREGACION	SR			
		1	2	3	PROMEDIO																																																	
TAMIZ VACIO	A					gr																																																
TAMIZ VERTIDO	B					gr																																																
PESO DEL HORMIGON EN EL TAMIZ (B-A)	Wc					gr																																																
RECIPIENTE DEL TAMIZ	Wp					gr																																																
PESO DEL RECIPIENTE Y DEL HORMIGON QUE HA PASADO	Wps					gr																																																
PROPORCION DE SEGREGACION	SR					%																																																

Fuente: Elaboración Propia





Tabla 37: Hoja de recolección de datos para Peso unitario del concreto en estado fresco.

	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>																																																								
<b>TESIS:</b>	<b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE                  ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”</b>																																																								
<b>TESISTAS:</b>	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO																																																								
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																																								
<b>FECHA:</b>	10/03/2020																																																								
<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO                  ASTM C 138</b>																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%; text-align: center;">ENVASE</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">PROMEDIO</td> </tr> <tr> <td>DIAMETRO (m.)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ALTURA (m.)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">VOLUMEN m<sup>3</sup></td> <td></td> </tr> </table>				ENVASE	PROMEDIO	DIAMETRO (m.)			ALTURA (m.)			VOLUMEN m <sup>3</sup>																																													
	ENVASE	PROMEDIO																																																							
DIAMETRO (m.)																																																									
ALTURA (m.)																																																									
VOLUMEN m <sup>3</sup>																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESCRIPCION</th> <th colspan="3">SUELTO</th> <th colspan="3">COMPACTO</th> </tr> <tr> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PESO DEL MOLDE (Kg.)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DEL MOLDE + CONCRETO (Kg.)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DEL CONCRETO (Kg.)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>VOLUMEN DEL MOLDE (m3)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO UNITARIO (Kg/m3)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			DESCRIPCION	SUELTO			COMPACTO			M1	M2	M3	M1	M2	M3	PESO DEL MOLDE (Kg.)							PESO DEL MOLDE + CONCRETO (Kg.)							PESO DEL CONCRETO (Kg.)							VOLUMEN DEL MOLDE (m3)							PESO UNITARIO (Kg/m3)							PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)						
DESCRIPCION	SUELTO			COMPACTO																																																					
	M1	M2	M3	M1	M2	M3																																																			
PESO DEL MOLDE (Kg.)																																																									
PESO DEL MOLDE + CONCRETO (Kg.)																																																									
PESO DEL CONCRETO (Kg.)																																																									
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)																																																									
PESO UNITARIO (Kg/m3)																																																									
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)																																																									

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38: Hoja de recolección de datos para peso unitario del concreto

	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>TESIS:</b>	<b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE                  ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>TESISTA:</b>	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>LUGAR:</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<b>FECHA:</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO                  NTP 339.046</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<b>TIPO DE CONCRETO:</b> <input style="width: 90%;" type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">BRIQUETA</th> <th rowspan="2">REGISTRO</th> <th colspan="11">DIMENSIONES</th> <th rowspan="2">PESO (Kg)</th> <th rowspan="2">P. U. (Kg/m3)</th> </tr> <tr> <th>Ø SUP 1 (cm)</th> <th>Ø SUP 2 (cm)</th> <th>Ø SUP PROM (cm)</th> <th>Ø INF 1 (cm)</th> <th>Ø INF 2 (cm)</th> <th>Ø INF prom (cm)</th> <th>AREA (cm2)</th> <th>H1 (cm)</th> <th>H2 (cm)</th> <th>H PROM (cm)</th> <th>VOLUME N (m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="13"></td> <td style="text-align: right;">PROMEDIO:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			BRIQUETA	REGISTRO	DIMENSIONES											PESO (Kg)	P. U. (Kg/m3)	Ø SUP 1 (cm)	Ø SUP 2 (cm)	Ø SUP PROM (cm)	Ø INF 1 (cm)	Ø INF 2 (cm)	Ø INF prom (cm)	AREA (cm2)	H1 (cm)	H2 (cm)	H PROM (cm)	VOLUME N (m3)	1																2																3																4																5																6																7																8																9																10																11																12																13																14																15																													PROMEDIO:	
BRIQUETA	REGISTRO	DIMENSIONES											PESO (Kg)	P. U. (Kg/m3)																																																																																																																																																																																																																																																																													
		Ø SUP 1 (cm)	Ø SUP 2 (cm)	Ø SUP PROM (cm)	Ø INF 1 (cm)	Ø INF 2 (cm)	Ø INF prom (cm)	AREA (cm2)	H1 (cm)	H2 (cm)	H PROM (cm)	VOLUME N (m3)																																																																																																																																																																																																																																																																															
1																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4																																																																																																																																																																																																																																																																																											
5																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6																																																																																																																																																																																																																																																																																											
7																																																																																																																																																																																																																																																																																											
8																																																																																																																																																																																																																																																																																											
9																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10																																																																																																																																																																																																																																																																																											
11																																																																																																																																																																																																																																																																																											
12																																																																																																																																																																																																																																																																																											
13																																																																																																																																																																																																																																																																																											
14																																																																																																																																																																																																																																																																																											
15																																																																																																																																																																																																																																																																																											
													PROMEDIO:																																																																																																																																																																																																																																																																														

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 39: Hoja de recolección de datos para resistencia a la compresión del concreto

		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>										
<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>										
<b>TESIS:</b>		“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”										
<b>TESISTA:</b>		BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO										
<b>LUGAR:</b>		BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO										
<b>FECHA:</b>												
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034												
<b>TIPO DE CONCRETO:</b>												
					<b>DIMENSIONES</b>							
BRIQUETA	TIPO DE FALLA	REGISTRO	FECHA DE FABRICACIÓN	EDAD (Días)	Ø SUP 1 (cm)	Ø SUP 2 (cm)	Ø INF 1 (cm)	Ø INF 2 (cm)	Ø prom (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg-f)	F'c = CARGA/AREA (kg/cm <sup>2</sup> )
1												
2												
3												
4												
5												
6												
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 40: Hoja de recolección de datos para resistencia a la flexión del concreto

		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>																	
<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>																	
<b>TESIS:</b>		“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”																	
<b>TESISTA:</b>		BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO																	
<b>LUGAR:</b>		BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO																	
<b>FECHA:</b>																			
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN NTP 339.078																			
<b>TIPO DE CONCRETO:</b>																			
VIGUETA	REGISTRO	EDAD (Días)	LONGITUD				ANCHO				PERALTE				PROMEDIO (cm)			CARGA (KG-F)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )
			L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	LONGITUD	ANCHO	PERALTE		
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 41: Hoja de recolección de datos para el módulo de elasticidad del concreto

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 														
<b>TESIS:</b>		"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM@-1 FIBER – CUSCO 2019"												
<b>TESISTA:</b>		BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO												
MODULO DE ELASTICIDAD ACTI 237R-07 - NTP E.060														
<b>TIPO DE CONCRETO:</b> _____														
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">PESO UNITARIO DEL CONCRETO (Wc)=</td> <td style="width: 30%;">Kg/m<sup>3</sup></td> </tr> </table>													PESO UNITARIO DEL CONCRETO (Wc)=	Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO DEL CONCRETO (Wc)=	Kg/m <sup>3</sup>													
DIMENSIONES														
BRIQUETA	REGISTRO	EDAD (Días)	Ø SUP 1 (cm)	Ø SUP 2 (cm)	Ø INF 1 (cm)	Ø INF 2 (cm)	Ø prom (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg-f)	F'c = CARGA/AREA (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo de Elasticidad (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo de Elasticidad (Mpa)		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.2 Instrumentos de ingeniería

En la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos de ingeniería, de acuerdo a cada ensayo desarrollado:

Análisis granulométrico de agregados finos:

- Tamizador mecánico
- Serie de Tamices: 4.76 mm (N° 4), 2.36 mm (N° 8), 1.19 mm (N° 16), 0.60 mm (N° 30), 0.30 mm (N° 50), 0.15 mm (N° 100) y 0.07 mm (N° 200)
- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Brocha
- Cucharón metálico
- Escobillón metálico

Análisis granulométrico de agregados finos:

- Tamizador mecánico
- Serie de Tamices: 37.50 mm (1 ½"), 25.40 mm (1"), 19.05 mm (¾"), 12.70 mm (½"), 9.53 mm (3/8"), 4.76 mm (N° 4) y 2.36 mm (N° 8) como fondo
- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Brocha





- Cucharón metálico
- Escobillón metálico

#### Peso Unitario del Agregado Fino y Agregado Grueso

- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido
- Varilla de 5/8" de diámetro y 60cm de longitud
- Cucharón metálico
- Horno

#### Ensayo de Peso específico y Absorción del Agregado fino

- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Molde cónico y apisonador
- Fiola de 500 ml
- Horno
- Bomba de vacíos
- Bandejas
- Cucharón metálico

#### Ensayo de Peso específico y Absorción del Agregado grueso

- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Cesta cilíndrica
- Balde
- Cucharón metálico
- Horno

#### Contenido de Humedad del Agregado fino

- Balanza con sensibilidad de 0.01 g
- Bandejas
- Recipientes metálicos
- Cucharón
- Horno o estufa

#### Contenido de Humedad del Agregado grueso

- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Bandejas
- Cucharón



- Horno o estufa

Ensayo de Resistencia a la Degradación por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles:

- Máquina de los Ángeles
- Tamices 12.5 mm (1/2 pulg), 9.5 mm (3/8 pulg) y 2.0 mm (N° 10)
- Balanza con precisión de 0.1 g
- Bolas de acero
- Bandeja
- Horno
- Cucharón

Ensayo de Consistencia (Slump), T50 e Índice de Estabilidad Visual (VSI)

- Cono de Abrams
- Base metálica
- Wincha
- Varilla de 5/8" y 60cm de longitud
- Cucharón metálico
- Recipientes metálicos
- Cronometro

Ensayo de Caja en "L"

- Caja de sección rectangular con forma de "L"
- Recipientes metálicos
- Wincha
- Cucharón metálico
- Cronometro

Ensayo de embudo V y ensayo de embudo V a T5minutos

- Embudo en forma de V
- Recipientes metálicos
- Cronometro
- Cucharón metálico

Ensayo de Estabilidad de Tamiz GTM

- Recipiente
- Tamiz 4.75 mm (N° 4) con diámetro de 350 mm
- Balanza de precisión de 0.1 g





- Fondo de Tamiz

Elaboración y curado de especímenes de concreto autocompactante en laboratorio

- Espátula
- Cucharon metálico
- Maso de goma
- Varilla metálica lisa
- Probetas cilíndricas de PVC de 10 x 20 cm.
- Probetas prismáticas de metal de 15 x 15 x 50 cm

Peso Unitario del Concreto

- Balanza de precisión de 1 gr
- Wincha
- Vernier

Ensayo de Resistencia a Compresión

- Máquina de ensayo a compresión
- Almohadillas de neopreno
- Vernier
- Wincha

Ensayo de Resistencia a Flexión

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

### **3.5 Procedimiento de recolección de datos**

#### **3.5.1 Muestreo de los agregados (NTP 400.010)**

##### **3.5.1.1 Muestreo del agregado fino (NTP 400.010)**

a) Objetivos

- Conocer el adecuado procedimiento de selección de una muestra representativa de agregado fino.
- Conocer los procedimientos de aceptación y descarte de una muestra de agregado.
- Determinar la cantidad de muestra necesaria de agregado fino de acuerdo a lo que indica la norma técnica peruana.

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Regla de madera



- Espátula
- Bandejas
- Balanza de precisión.
- Pala
- Escoba
- Brocha
- 25 kg. De agregado fino para el cuarteo

c) Procedimiento

- Se inició tomando la cantidad de 30 kg de agregado fino para realizar el muestreo.
- Se procedió a colocar el agregado sobre el piso previamente limpiado y libre de elementos contaminantes formando un cono, después con ayuda de una pala se comenzó a mezclar el agregado para poder tener una muestra más homogénea.
- Después con ayuda de la pala se extiende el material de manera circular con un espesor homogéneo.
- Luego con la regla de manera se divide la muestra de agregado en cuatro partes iguales de manera diagonal.
- Tras ser dividida la muestra elegimos las dos partes diagonalmente opuestas más semejantes y las otras restantes las descartamos.
- Las muestras elegidas se volvieron a mezclar nuevamente y a realizar el mismo proceso mencionado anteriormente hasta obtener la cantidad de muestra que requerimos.
- Finalmente pesamos la muestra representativa obtenida, la cual tuvo un peso de 15 kg.
- Se transportó las muestras en bolsas dentro de baldes para prevenir perdidas o cualquier contaminación durante el transporte.



Figura 27: Muestreo de la arena gruesa de la cantera de Vicho.

Fuente: Propia



Figura 28: Muestreo de la arena fina de la cantera de Cunyac.

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 42: Muestra individual del agregado fino

Peso de la muestra de agregado fino de la cantera de Cunyac.	15.00 kg
Peso de la muestra de agregado fino de la cantera de Vicho.	15.00 kg

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1.2 Muestreo del agregado grueso (NTP 400.010)

a) Objetivos

- Conocer el procedimiento correcto de selección de una muestra representativa de agregado grueso.
- Determinar la cantidad de muestra necesaria de agregado grueso según indica la norma técnica peruana.

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Regla de madera
- Espátula
- Bandejas
- Balanza de precisión.
- Pala
- Escoba



- Brocha
  - 70 kg. De agregado grueso
- c) Procedimiento
- Se inició tomando la cantidad de 60 kg de agregado grueso como mínimo para realizar el muestreo.
  - Se procedió a colocar el agregado sobre el piso previamente limpiado y libre de elementos contaminantes formando un cono, después con ayuda de una pala se comenzó a mezclar el agregado para poder tener una muestra más homogénea.
  - Después con ayuda de la pala se extiende el material de manera circular con un espesor homogéneo.
  - Luego con la regla de madera se divide la muestra de agregado en cuatro partes iguales de manera diagonal.
  - Tras ser dividida la muestra elegimos las dos partes diagonalmente opuestas más semejantes y las otras restantes las descartamos del muestreo.
  - Las muestras elegidas se volvieron a mezclar nuevamente y a realizar el mismo proceso mencionado anteriormente hasta obtener la cantidad de muestra que requerimos.
  - Pesamos la muestra representativa obtenida, la cual tuvo un peso de 25 kg.
  - Se transportó las muestras en bolsas dentro de baldes para prevenir perdidas o cualquier contaminación durante el transporte.



Figura 29: Muestreo de agregado grueso fina de la cantera de Vicho.

Fuente: Propia



d) Toma de datos

Tabla 43: *Muestra individual del Agregado Grueso*

Peso de la muestra de agregado grueso de la cantera de Vicho.	25.00 kg
---	----------

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2 Granulometría de los agregados (NTP 400.012)

#### 3.5.2.1 Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012)

a) Objetivos

- Determinar de manera cuantitativa los diferentes tamaños de las partículas del agregado fino de cada material haciendo uso de tamices de abertura cuadrada.
- Determinar la distribución de los tamaños de las partículas de la muestra de agregado fino utilizando tamices colocados uno encima de otro de manera sucesiva de mayor a menor abertura de malla.

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Tamizador mecánico
- Serie de Tamices: 4.76 mm (N° 4), 2.36 mm (N° 8), 1.19 mm (N° 16), 0.60 mm (N° 30), 0.30 mm (N° 50), 0.15 mm (N° 100) y 0.07 mm (N° 200)
- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Brocha
- Cucharón metálico
- Escobillón metálico

c) Procedimiento

- Se inició realizando la selección de la muestra para ser sometida al análisis por medio del método del cuarteo, de esta manera seleccionamos una muestra representativa, los agregados utilizados fueron de la cantera de vicho (Confitillo) y de la cantera de Cunyac (arena fina), obteniendo más de 500 gr. de cada muestra, esta es llevada al horno por 24 horas a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Luego de seleccionado el agregado, se colocó la muestra en las mallas apiladas una sobre otra siendo la malla superior la N°04, terminando en la malla N°200.
- Se procedió a colocar la serie de tamices en el tamizador mecánico, procediendo al tamizado de la muestra por un tiempo de 3 minutos.
- Terminado el tamizado se sacan las mallas apiladas del tamizador mecánico, después se sacaron las mallas una a una y se separó con cuidado el agregado retenido en cada malla.



- Se procedió a pesar el retenido de agregado de cada malla incluido el material depositado en el fondo.
- Finalmente se registran los pesos del material retenido por malla.



Figura 30: *Ensayo granulométrico del Agregado Fino*

Fuente: Propia



(a)



(b)

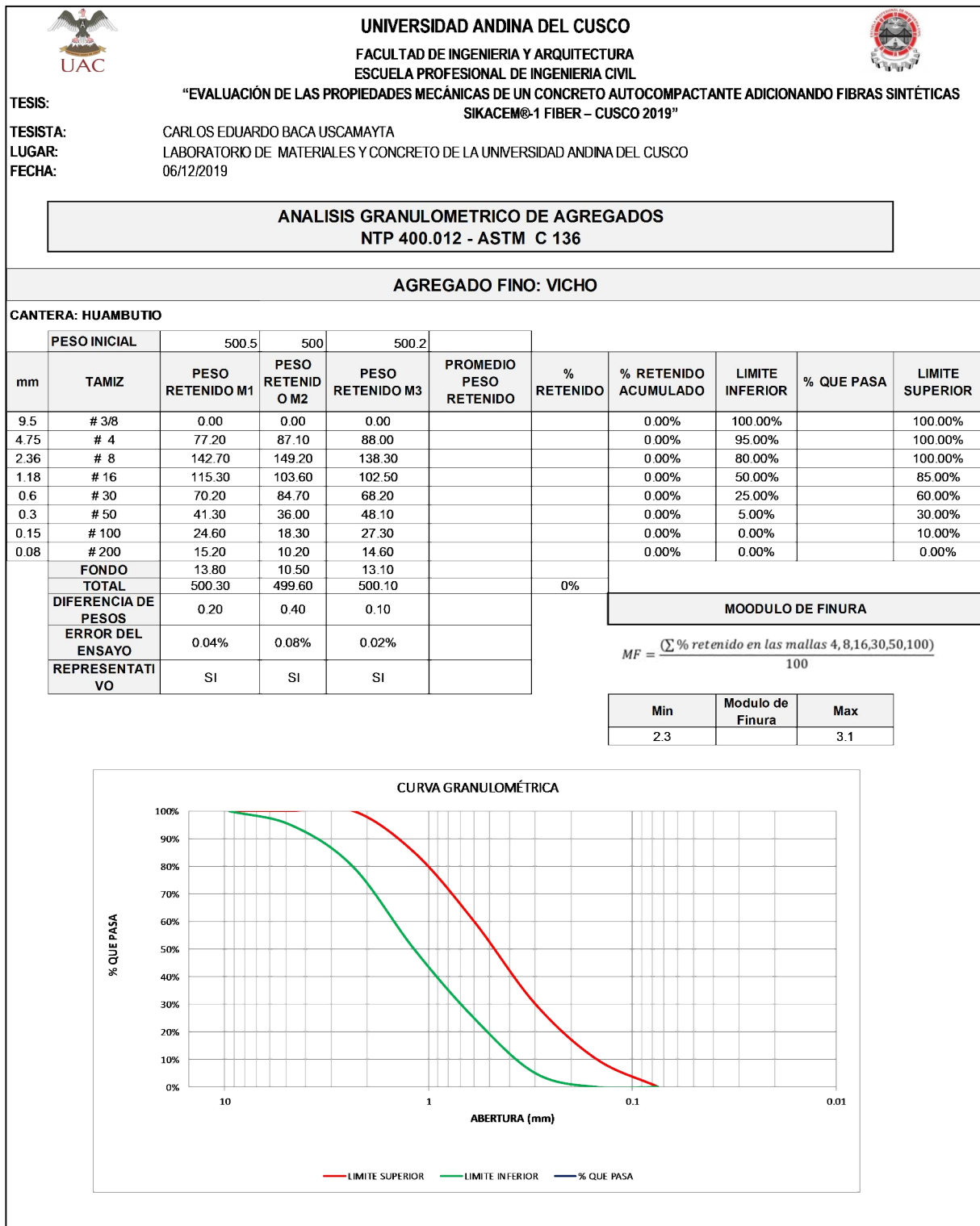
Figura 31: *Partículas del agregado fino retenidas en cada malla. (a) Agregado Fino de la cantera de Cunyac. (b) Agregado Fino de la cantera de Vicho.*

Fuente: Propia



d) Toma de datos

Tabla 44: Granulometría del agregado fino de Vicho

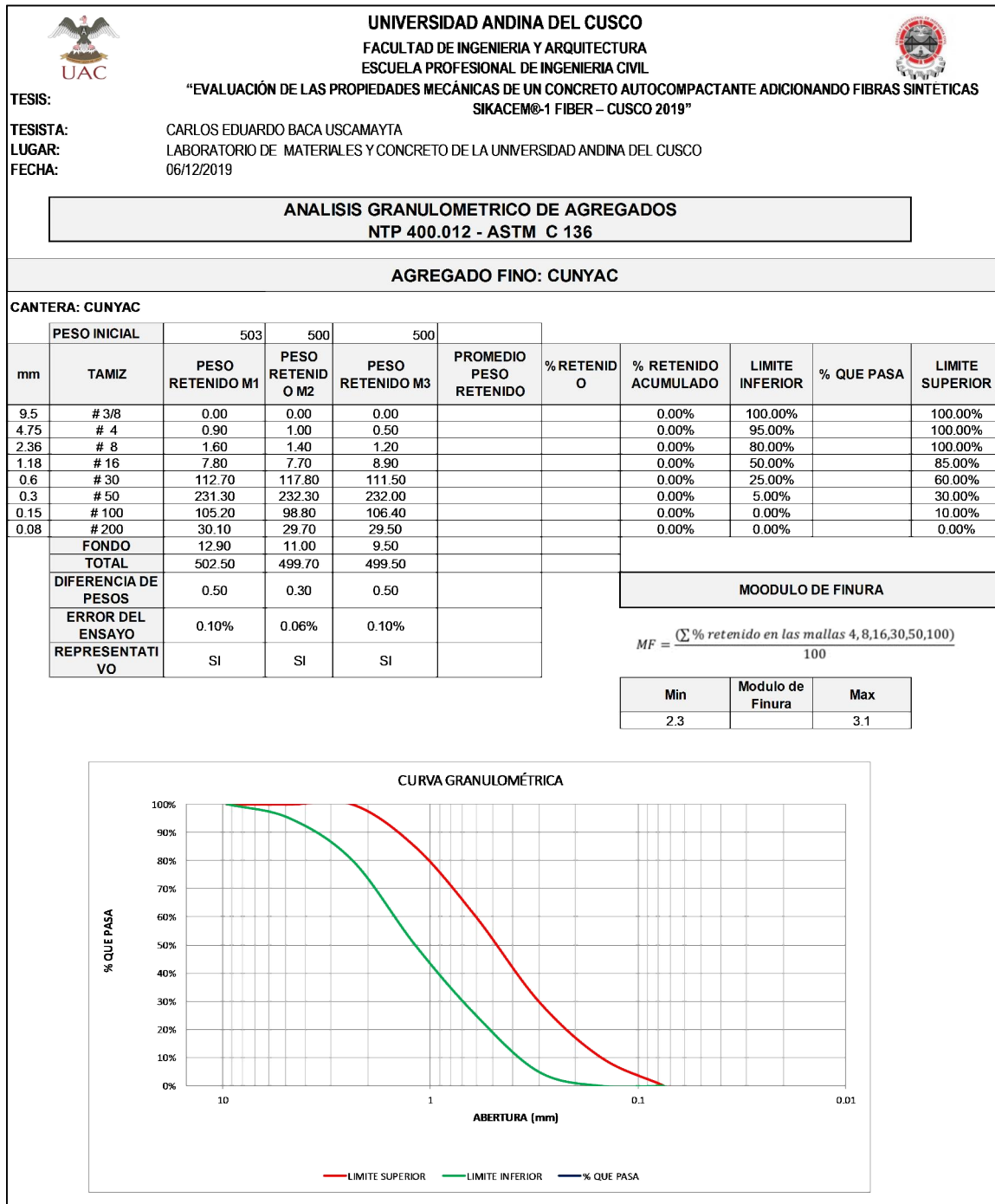


Fuente: Elaboración propia





Tabla 45: Granulometría del agregado fino de Cunyac



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1.2 Análisis granulométrico del agregado grueso (NTP 400.012)

#### a) Objetivos

- Determinar de manera cuantitativa los diferentes tamaños de las partículas del agregado grueso haciendo uso de tamices de abertura cuadrada.



- Determinar la distribución de los tamaños de las partículas de la muestra de agregado grueso utilizando tamices colocados uno encima de otro de manera sucesiva de mayor a menor abertura de malla.
- b) Instrumentos o equipos utilizados
- Tamizador mecánico
  - Serie de Tamices: 37.50 mm (1 ½"), 25.40 mm (1"), 19.05 mm (3/4"), 12.70 mm (1/2"), 9.53 mm (3/8"), 4.76 mm (N° 4) y 2.36 mm (N° 8) como fondo
  - Balanza con sensibilidad de 0.1 g
  - Brocha
  - Cucharón metálico
  - Escobillón metálico
- c) Procedimiento
- Se realizó la selección de la muestra del agregado grueso por medio del método del cuarteo, obteniendo una muestra mayor a 3 kg. esta es llevada al horno por 24 horas a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - Se seleccionaron los tamices que fueron usados según la norma ASTM y se colocaron uno sobre otro de mayor a menor abertura de malla colocando un fondo al final.
  - Se colocó la muestra en el tamiz superior de manera cuidadosa y se tapa la pila de tamices para luego ser colocada en el tamizador mecánico y se realizó el tamizado por un periodo de 5 minutos.
  - Terminado el tamizado se sacaron los tamices uno por uno y se separó el material retenido en cada uno de los tamices para ser pesado.
  - Se tomó el peso del material retenido en cada tamiz y se registraron los datos para luego ser procesados adecuadamente.



(a)



(b)



Figura 32: a) *Tamizado Mecánico del Agregado Grueso* (b) *Partículas del agregado grueso retenidas en cada malla.*

Fuente: Propia



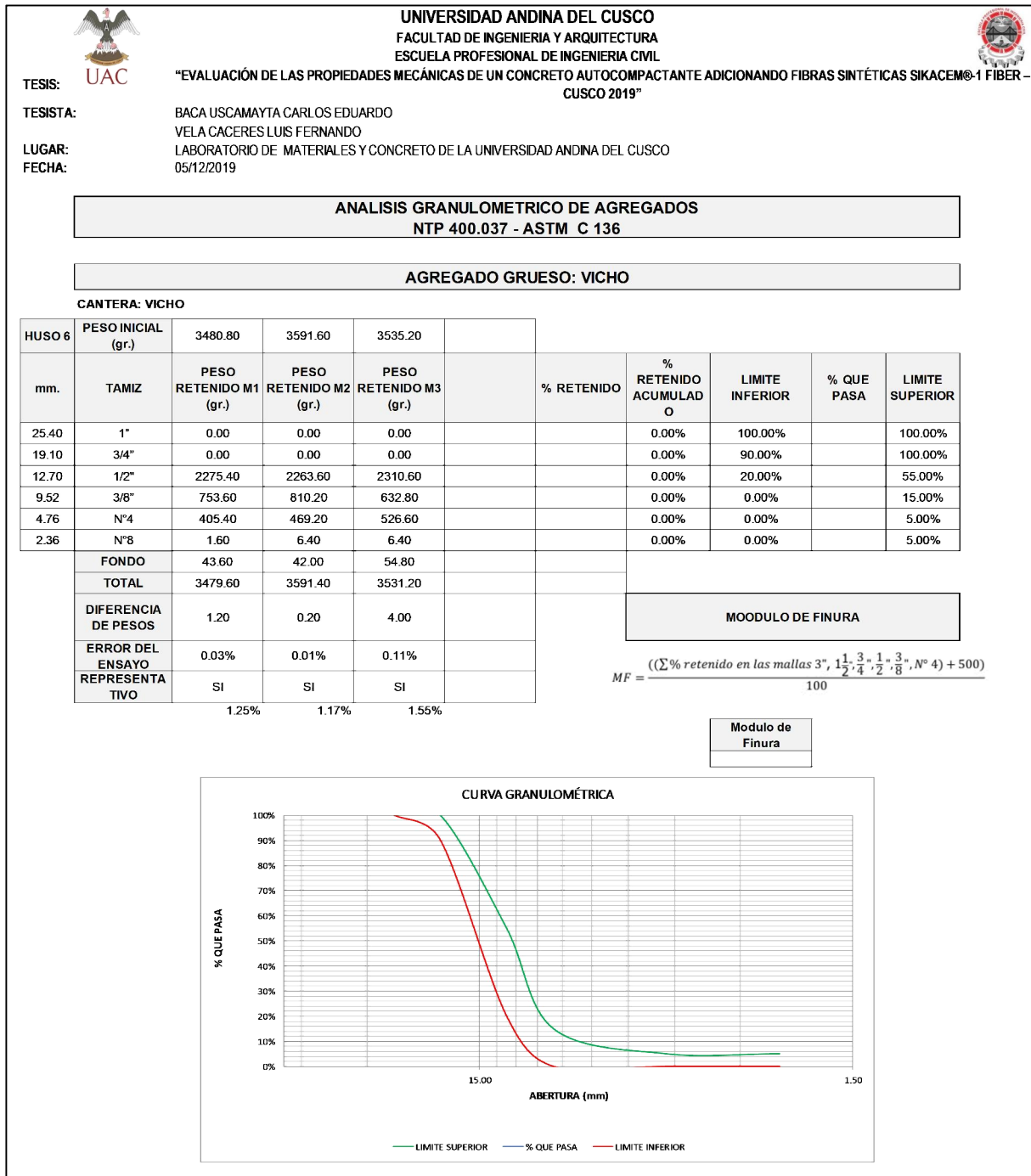
Figura 33: *Ensayo granulométrico del Agregado Grueso de la Cantera de Vicho*

Fuente: Propia

d) Toma de datos



Tabla 46: Granulometría del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3 Peso Unitario del Agregado Fino y Agregado Grueso

#### 3.5.2.1 Peso Unitario del agregado fino (NTP 400.01.017)

##### a) Objetivos

- Determinar el peso unitario del agregado fino suelto y compactado

##### b) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 0.1 g



- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido
  - Varilla de 5/8" de diámetro y 60cm de longitud
  - Cucharón metálico
  - Horno
- c) Procedimiento
- Primero se preparó la muestra lavándola y se secándola en el horno por 24 horas a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  para luego realizar el ensayo.

Peso unitario suelto:

- Se determinó el volumen y el peso del molde cilíndrico.
- Luego se colocó el agregado dentro del molde con la ayuda del cucharón metálico a una altura de 5 cm sobre el molde hasta llenarlo y se enrasó el molde con ayuda de la varilla lisa de 5/8" para quitar el material excedente.
- Se tomó el peso del agregado dentro del molde y se registró el valor obtenido.
- El procedimiento se repitió 2 veces para obtener un promedio de los resultados.

Peso unitario compactado

- Se determinó el volumen y el peso del molde cilíndrico.
- Luego se colocó el agregado dentro del molde hasta la tercera parte y se le aplican 25 golpes con la varilla de 5/8" repartidos en toda el área del molde sin que la varilla toque el fondo y así el material sea compactado uniformemente, este proceso se repite 2 veces más hasta que el molde este lleno y se terminó enrasando el molde con ayuda de la varilla.
- Se tomó el peso del agregado dentro del molde y se registró el valor obtenido.
- El procedimiento se repitió 2 veces para obtener un promedio de los resultados.



Figura 34: Colocación del agregado fino en el molde metálico.

Fuente: Propia



Figura 35: Compactación del agregado fino en el molde metálico con la varilla metálica de 5/8”.

Fuente: Propia



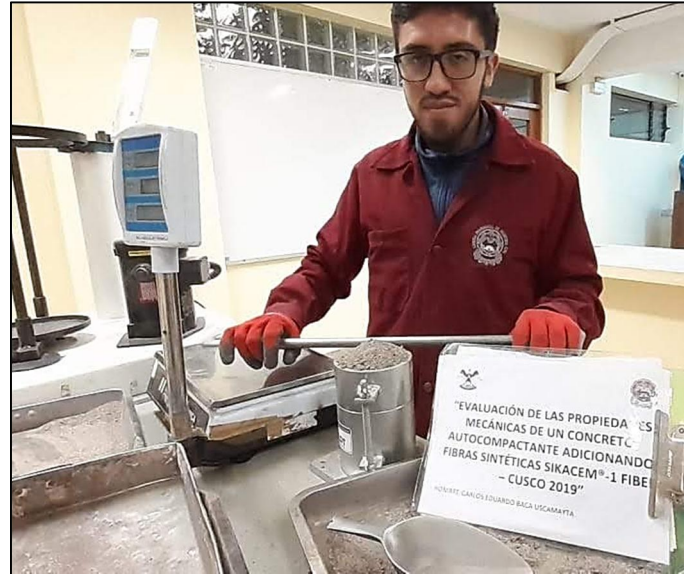




Figura 36: Enrasado del molde con agregado fino con la varilla de 5/8”.

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 47: *Peso unitario del agregado fino*

 <b>UAC</b> <b>TESIS:</b> <b>TESISTA:</b> <b>LUGAR:</b> <b>FECHA:</b>	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>						
	<b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE</b>						
	CARLOS EDUARDO BACA USCAMAYTA						
	LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
	09/12/2019						
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO COMBINADO</b> <b>NTP 400.017</b>							
				ENVASE		PROMEDIO	
DIAMETRO (m.)	0.101	0.101	0.1				0.10
ALTURA (m.)	0.167	0.167	0.168				0.17
VOLUMEN m <sup>3</sup>							0.00133
DESCRIPCION	SUELTO			COMPACTO			
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	
PESO DEL MOLDE	5.2766	5.2766	5.2766	5.2766	5.2766	5.2766	
PESO DEL MOLDE + AGREGADO	7.4244	7.411	7.425	7.56	7.561	7.5605	
PESO DEL AGREGADO SECO	2.1478	2.1344	2.1484	2.2834	2.2844	2.2839	
VOLUMEN DEL MOLDE	0.00133	0.00133	0.00133	0.00133	0.00133	0.00133	
PESO UNITARIO							
PROMEDIO PESO UNITARIO							

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2.2 Peso unitario del agregado grueso (NTP 400.01.017)

a) Objetivos

- Determinar el peso unitario del agregado grueso suelto y compactado

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 0.1 g





- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido
  - Varilla de 5/8" de diámetro y 60cm de longitud
  - Cucharón metálico
  - Horno
- c) Procedimiento
- Primero se preparó la muestra lavándola y se secándola en el horno para luego realizar el ensayo.

Peso unitario suelto:

- Se determinó el volumen y el peso del molde cilíndrico.
- Luego se colocó el agregado dentro del molde con la ayuda del cucharón metálico a una altura de 5 cm sobre el molde hasta llenarlo y se enrasó el molde con ayuda de la varilla lisa de 5/8" para quitar el material excedente.
- Se tomó el peso del agregado dentro del molde y se registró el valor obtenido.
- El procedimiento se repitió 2 veces para obtener un promedio de los resultados.

Peso unitario compactado

- Se determinó el volumen y el peso del molde cilíndrico.
- Luego se colocó el agregado dentro del molde hasta la tercera parte y se le aplican 25 golpes con la varilla de 5/8" repartidos en toda el área del molde sin que la varilla toque el fondo y así el material sea compactado uniformemente, este proceso se repite 2 veces más hasta que el molde este lleno y se terminó enrasando el molde con ayuda de la varilla.
- Se tomó el peso del agregado dentro del molde y se registró el valor obtenido.
- El procedimiento se repitió 2 veces para obtener un promedio de los resultados.



Figura 37: Compactado del agregado grueso en el molde metálico con la varilla de 5/8".

Fuente: Propia



Figura 38: Enrazado del agregado grueso en el molde metálico con la varilla de 5/8”.

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 48: *Peso unitario del agregado grueso*

	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>																																																										
	<b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE</b>																																																										
	<b>TESIS:</b> <b>TESISTA:</b> CARLOS EDUARDO BACA USCAMAYTA <b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO <b>FECHA:</b> 06/03/2020																																																										
	<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO</b> <b>NTP 400.017</b>																																																										
	<b>CANTERA: VICHO 1/2"</b>																																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">ENVASE</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIAMETRO (m.)</td> <td>0.152</td> <td>0.152</td> <td>0.152</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>ALTURA (m.)</td> <td>0.229</td> <td>0.229</td> <td>0.229</td> <td>0.23</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">VOLUMEN m<sup>3</sup></td> <td>0.00416</td> </tr> </tbody> </table>		ENVASE			PROMEDIO	DIAMETRO (m.)	0.152	0.152	0.152	0.15	ALTURA (m.)	0.229	0.229	0.229	0.23	VOLUMEN m <sup>3</sup>				0.00416																																					
	ENVASE			PROMEDIO																																																							
DIAMETRO (m.)	0.152	0.152	0.152	0.15																																																							
ALTURA (m.)	0.229	0.229	0.229	0.23																																																							
VOLUMEN m <sup>3</sup>				0.00416																																																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESCRIPCION</th> <th colspan="3">SUELTO</th> <th colspan="3">COMPACTO</th> </tr> <tr> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DEL MOLDE (Kg.)</td> <td>8.97</td> <td>8.97</td> <td>8.97</td> <td>8.97</td> <td>8.97</td> <td>8.97</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL MOLDE + AGREGADO (Kg.)</td> <td>14.73</td> <td>14.7</td> <td>14.715</td> <td>15.23</td> <td>15.26</td> <td>15.26</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGREGADO SECO (Kg.)</td> <td>5.76</td> <td>5.73</td> <td>5.745</td> <td>6.26</td> <td>6.29</td> <td>6.29</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN DEL MOLDE (m3)</td> <td>0.00409</td> <td>0.00409</td> <td>0.00409</td> <td>0.00409</td> <td>0.00409</td> <td>0.00409</td> </tr> <tr> <td>PESO UNITARIO (Kg/m3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			DESCRIPCION	SUELTO			COMPACTO			M1	M2	M3	M1	M2	M3	PESO DEL MOLDE (Kg.)	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	PESO DEL MOLDE + AGREGADO (Kg.)	14.73	14.7	14.715	15.23	15.26	15.26	PESO DEL AGREGADO SECO (Kg.)	5.76	5.73	5.745	6.26	6.29	6.29	VOLUMEN DEL MOLDE (m3)	0.00409	0.00409	0.00409	0.00409	0.00409	0.00409	PESO UNITARIO (Kg/m3)							PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)						
DESCRIPCION	SUELTO			COMPACTO																																																							
	M1	M2	M3	M1	M2	M3																																																					
PESO DEL MOLDE (Kg.)	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97																																																					
PESO DEL MOLDE + AGREGADO (Kg.)	14.73	14.7	14.715	15.23	15.26	15.26																																																					
PESO DEL AGREGADO SECO (Kg.)	5.76	5.73	5.745	6.26	6.29	6.29																																																					
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)	0.00409	0.00409	0.00409	0.00409	0.00409	0.00409																																																					
PESO UNITARIO (Kg/m3)																																																											
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)																																																											

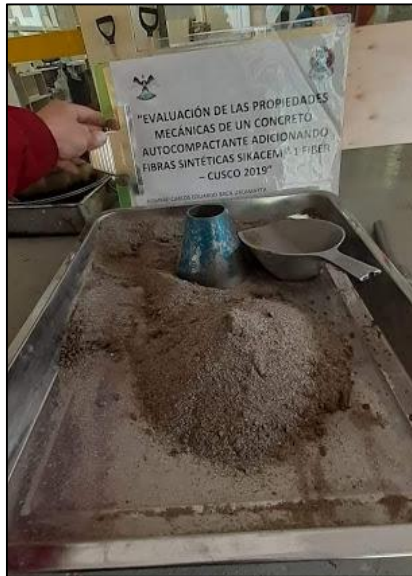
Fuente: Elaboración propia

### 3.5.4 Peso específico y Absorción del Agregado fino (NTP 400.021)

a) Objetivo



- Determinar el peso específico y nominal del agregado fino así también el grado de absorción de nuestro agregado fino.
- b) Instrumentos o equipos utilizados
  - Balanza con sensibilidad de 0.1 g
  - Molde cónico y apisonador metálicos
  - Fiola de vidrio de 500 ml
  - Horno
  - Bomba de vacíos
  - Bandejas
  - Cucharón metálico
- c) Procedimiento
  - Primero seleccionamos la muestra que utilizamos por medio del método del cuarteo y de la muestra significativa se tomó una muestra de 1kg de material que pase por la malla N°04.
  - Se pesó la fiola de vidrio con 500ml de agua y se registró su peso.
  - Luego se puso al horno la muestra de agregado seleccionada a una temperatura de 110°C por un periodo de 24 horas, pasado este tiempo se retira la muestra del horno y después de dejarla enfriar se sumergió la muestra en el agua por un periodo de 24 horas.
  - Pasadas las 24 horas la muestra sumergida es sacada a una bandeja donde se le secarla parcialmente hasta obtener una muestra superficialmente seca, para determinar este estado se realizó la prueba del cono de humedad repitiéndose este hasta que la muestra logre desmoronarse, pero dejando la parte superior del cono estable.
  - Luego de obtener la muestra parcialmente seca se divide la muestra pesándose 500gr de esta para ser llevada al horno a 110°C y se toman otros 500gr de muestra para ser colocados en la fiola de vidrio.
  - Luego de colocar el agregado fino en la fiola, esta se llena hasta el límite de 500ml y se procede a quitar el aire atrapado dentro de la fiola utilizando la bomba de vacíos.
  - Finalmente, cuando se sacó todo el aire atrapado en la mezcla de la fiola se pesa la fiola con el agregado fino y el agua dentro de ella y también se pesa el material que se encontraba en el horno.



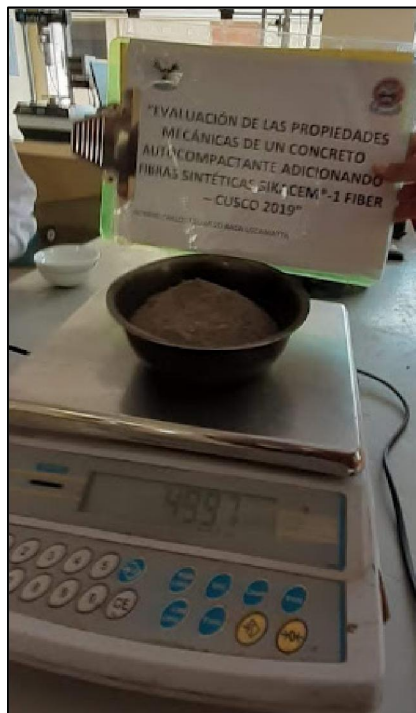
(a)



(b)

Figura 39: Prueba de humedad del agregado fino luego de haberse usado el cono metálico. (a) Agregado Fino de la cantera de Cunyac. (b) Agregado Fino de la cantera de Vicho

Fuente: Propia



(a)



(b)

Figura 40: (a) Pesado del agregado fino antes de ser colocado en la fiola. (b) Pesado de la fiola con agua y el agregado fino.

Fuente: Propia





Figura 41: Extracción de vacíos de la fiola con el material y agua.

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 49: Peso específico y absorción del agregado fino combinado

<p><b>UAC</b></p>	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>				
	<b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”</b>				
<b>TESIS:</b>					
<b>TESISTA:</b> CARLOS EDUARDO BACA USCAMAYTA					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
<b>FECHA:</b> 10/12/2019					
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO COMBINADO</b> <b>NTP 400.022</b>					
<b>CANTERA: CUNYAC y VICHO</b>					
	Descripción	M1	M2	M3	
A	Masa de la muestra seca al horno (gr.)	490.80	491.90	490.50	
B	Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr.)	697.90	697.90	697.90	
C	Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr.)	1007.00	1007.50	1007.30	
S	Masa de la muestra saturada superficialmente seca (gr.)	500.00	500.00	500.00	<b>PROMEDIO</b>
	Densidad Relativa (Gravedad Específica) (OD) = $A / (B + S - C)$				gr/cm <sup>3</sup>
	Densidad Relativa (Gravedad Específica) (SSD) = $S / (B + S - C)$				gr/cm <sup>3</sup>
	Densidad Relativa Aparente (Gravedad Específica Aparente) = $A / (B + A - C)$				gr/cm <sup>3</sup>
	Absorción = $((S - A)/A) * 100$				%

Fuente: Elaboración propia



### 3.5.5 Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021)

a) Objetivos

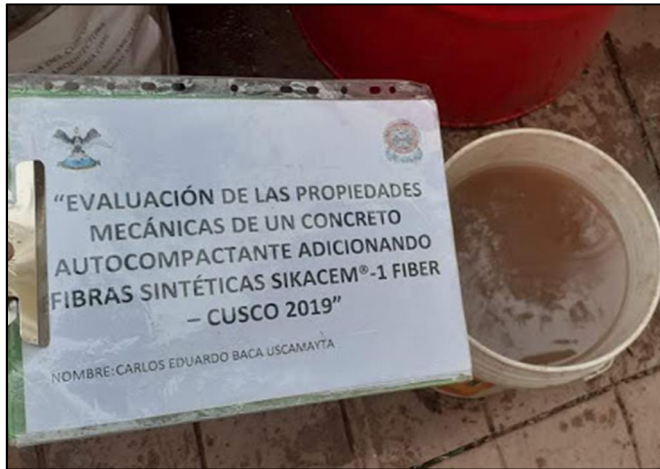
- Determinar el peso específico y absorción del agregado grueso a partir del humedecimiento total del agregado en 24 horas.

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Cesta cilíndrica
- Balde
- Cucharón metálico
- Horno

c) Procedimiento

- Se seleccionó una muestra de agregado grueso utilizando el método del cuarteo, se obtuvo una muestra mayor a 2 kg., luego se lavó la muestra y se llevó al horno a 110°C por 24 horas.
- Pasadas las 24 horas, se retiró la muestra del horno y se dejó enfriar para luego ser colocada en el balde y ser sumergida por 24 horas para que el agregado este completamente saturado.
- Luego de pasar la muestra 24 horas sumergida se sacó el agregado a una bandeja para ser secado superficialmente con ayuda de una franela y luego se procedió a pesarlo y registrar su peso.
- Después el agregado superficialmente seco se coloca en la canastilla metálica y es sumergido y se colgó el gancho de la cubeta a la parte inferior de la balanza utilizada en este ensayo y se registra el peso de la muestra.
- Después de registrar el peso de la muestra sumergida esta se coloca en una bandeja y se lleva al horno a una temperatura de 110°C por 24 horas.
- Pasadas las 24 horas se sacó la muestra, se dejó enfriar y se pesó registrando el peso de la muestra completamente seca.



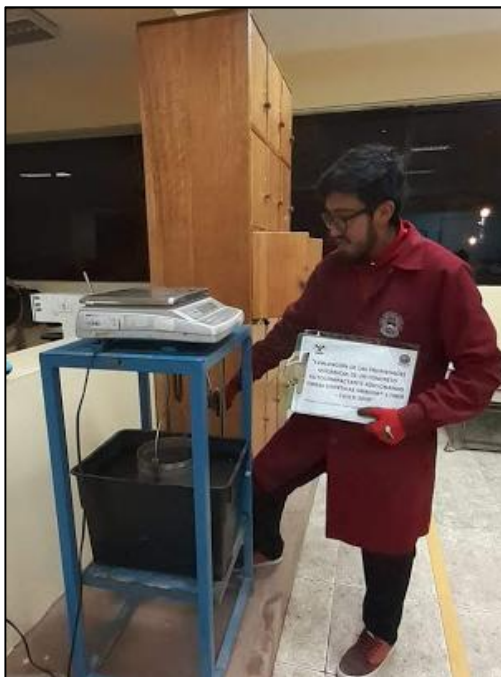
(a)



(b)

Figura 42: (a) Muestra de agregado grueso sumergida para su saturación. (b) Secado superficial de la muestra.

Fuente: Propia



(a)



(b)

Figura 43: (a) Pesado de la muestra en la canastilla sumergida. (b) Pesado de la muestra sacada del horno.

Fuente: Propia

d) Toma de datos





Tabla 50: *Peso específico y absorción del agregado grueso*

 <b>UAC</b>	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>				
<b>TESIS:</b>	<b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE</b>				
<b>TESISTA:</b>	CARLOS EDUARDO BACA USCAMAYTA				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
<b>FECHA:</b>	06/03/2020				
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO</b> <b>NTP 400.021</b>					
<b>CANTERA: VICHO 1/2”</b>					
	<b>Descripción</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	
<b>A</b>	Peso de la muestra seca en el aire (gr.)	1960.37	1960.37	1960.37	
<b>B</b>	Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr.)	2000.10	2000.40	2000.00	
<b>C</b>	Peso en el agua de la muestra saturada. (gr.)	1208.70	1208.50	1208.90	<b>PROMEDIO</b>
	Peso Especifico de Masa				gr/cm3
	Peso Especifico de Masa Saturada con				gr/cm3
	Densidad Relativa Aparente (Gravedad				gr/cm3
	Absorción = $((S - A)/A)*100$				%

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.6 Contenido de humedad del agregado fino (NTP 339.185)

a) Objetivos

- Determinar el porcentaje total de humedad en la muestra de agregado fino.

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 0.01 g
- Bandejas
- Recipientes metálicos
- Cucharón
- Horno o estufa

c) Procedimiento

- Iniciamos pesando una cantidad de muestra de nuestro agregado fino.
- Se registró el peso de la muestra de agregado fino.
- Se lleva la muestra al horno a una temperatura de 110°C por un periodo de 24 horas para que quede completamente seca.
- Finalmente sacamos la muestra del horno, dejamos que se enfríe, la pesamos y registramos su peso para determinar su contenido de humedad.



Figura 44: Pesado de la muestra de agregado fino para ser colocada en el horno.

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 51: Contenido de humedad del agregado fino

	<p><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>  <b>“EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”</b></p>													
<b>TESIS:</b>														
<b>TESISTA:</b>	CARLOS EDUARDO BACA USCAMAYTA													
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO													
<b>FECHA:</b>	13/12/2019													
<p><b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO COMBINADO NTP 339.185</b></p>														
<b>CANTERA: CUNYAC y VICHO</b>														
$P = 100 (W-D) / D$														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 20%;">M1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">W</td> <td>Masa de la muestra húmeda original en gramos</td> <td style="text-align: center;">500.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td>Masa de la muestra húmeda original en gramos</td> <td style="text-align: center;">474.60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P</td> <td>Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	M1	W	Masa de la muestra húmeda original en gramos	500.00	D	Masa de la muestra húmeda original en gramos	474.60	P	Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje	
	Descripción	M1												
W	Masa de la muestra húmeda original en gramos	500.00												
D	Masa de la muestra húmeda original en gramos	474.60												
P	Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje													

Fuente: Elaboración propia



### 3.5.7 Contenido de humedad del agregado grueso (NTP 339.185)

a) Objetivos

- Determinar el porcentaje total de humedad en la muestra de agregado fino.

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Bandejas
- Cucharón
- Horno o estufa

c) Procedimiento

- Iniciamos pesando una cantidad de muestra de nuestro agregado grueso.
- Se registró el peso de la muestra de agregado grueso.
- Se lleva la muestra al horno a una temperatura de 110°C por un periodo de 24 horas para que quede completamente seca.
- Finalmente sacamos la muestra del horno, dejamos que se enfríe, la pesamos y registramos su peso para determinar su contenido de humedad.




Figura 45: *Pesado de la muestra de agregado grueso para ser colocada en el horno.*

Fuente: Propia


d) Toma de datos



Tabla 52: *Contenido de humedad del agregado fino*



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO"  
**TESISTA:** CARLOS EDUARDO BACA USCAMAYTA  
**LUGAR:** LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA  
**FECHA:** 06/03/2020

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO NTP  
339.185**

$P = 100 (W-D) / D$

Descripción		M1
W	Masa de la muestra húmeda original en gramos	2104.00
D	Masa de la muestra seca en gramos	2044.10
P	Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje	

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.8 Resistencia a la egradación por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles. (NTP 400.019)

a) Objetivos

- Medir el desgaste del agregado grueso producido por el impacto y el rozamiento entre sus partículas y así determinar su índice de calidad y dureza del agregado.

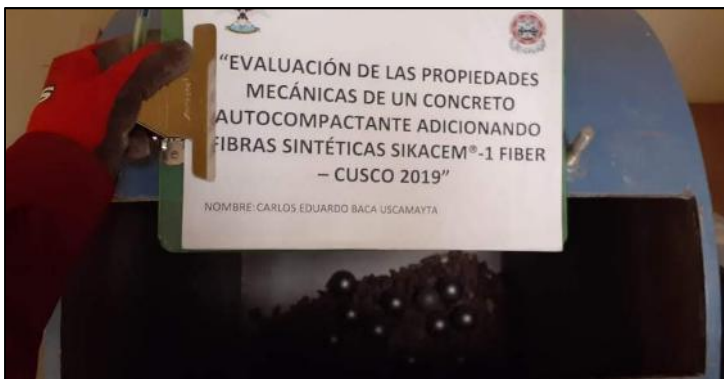
b) Instrumentos o equipos utilizados

- Máquina de los Ángeles
- Tamices 12.5 mm (1/2 pulg), 9.5 mm (3/8 pulg) y 2.0 mm (N° 10)
- Balanza con precisión de 0.1 g
- Bolas de acero
- Bandeja
- Horno
- Cucharón

c) Procedimiento



- Primero, de acuerdo a la granulometría de nuestra muestra se determinó el método a ser utilizado.
- El método utilizado fue el método B, por ello se procedió a pesar 2.5 kg de agregado grueso retenido en el tamiz de 3/4" y otros 2.5kg de agregado grueso retenido de 1/2", obteniendo una muestra de 5.0 kg.
- Luego se coloca la muestra obtenida dentro de la máquina de Los Ángeles y siguiendo el método B se colocan también 11 esferas metálicas y se programa la máquina para un periodo de 15 minutos a 500 revoluciones y se pone a funcionar la máquina.
- Terminado el tiempo programado se retira el material de la máquina de Los Ángeles y el material es tamizado con la malla N° 10, y se descarta el material que pasa esta malla.
- El material retenido en la malla N°10 fue lavado, puesto en una bandeja y llevado al horno a una temperatura de 110°C por un periodo de 24 horas.
- Pasadas las 24 horas el material es retirado del horno y luego de dejarlo enfriar se pesa y se registra el peso final de la muestra.



(a)



(b)

Figura 46: (a) Muestra de agregado grueso en la máquina de los Ángeles. (b) Retiro del material de la máquina de Los Ángeles

Fuente: Propia






Figura 47: Lavado por la malla N° 10 del material extraído de la máquina de Los Ángeles


Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 53: Resistencia a la Degradación por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO**  
**AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1**  
**FIBER – CUSCO 2019”**



**TESIS:**

**TESISTA:** CARLOS EDUARDO BACA USCAMAYTA

**LUGAR:** LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

**FECHA:** 14/12/2019

**RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES**  
**NTP 400.019**

**CANTERA:** VICHO

***Percent Loss* [(C – Y) / C] x 100**

	Descripción	M1
C	Masa original de la muestra ensayada en gramos	5000.00
Y	Masa final de la muestra ensayada en gramos	3941.40
Abrasión (Método los Ángeles)		

Fuente: Elaboración Propia



### 3.5.9 Flujo de asentamiento y extensibilidad (BIBM, CEMBUREAU, EFCA, EFNARC, ERMCO, 2005) e Índice de Estabilidad Visual (VSI) (ASTM C1611)

a) Objetivos

- Evaluar el flujo libre horizontal de CAC en ausencia de obstrucciones y observar su expansibilidad y estabilidad en estado fresco.

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Cono de Abrams
- Placa cuadrada de material rígido no absorbente.
- Wincha
- Cucharón metálico
- Cronometro

c) Procedimiento

- Se humedecieron la placa rígida y el interior del cono de Abrams para permitir un mejor flujo del CAC, y luego se colocó la placa sobre una superficie plana y homogénea.
- Después se colocó el cono de Abrams en el centro de la placa, la cual fue marcada con un círculo concéntrico de 50cm de diámetro.
- Se llenó el cono con el CAC de manera libre sin realizar ninguna acción de compactado, solo se enrazó el concreto excedente y se limpió el que estaba alrededor del cono.
- Luego se levantó el cono verticalmente dejando que el CAC fluya libremente y se expanda de manera natural, simultáneamente se toma el tiempo de expansión del CAC hasta que alcance el círculo de 500mm lo que corresponde al período T50 cm y se registró este tiempo.
- Se procedió a medir la expansión final del CAC con ayuda de la wincha en dos direcciones perpendiculares y después hallamos el promedio de las medidas tomadas, el cual corresponde al flujo de asentamiento en mm.
- Se verificó que el borde de la masa del CAC no existiera un halo de agua y que la distribución del agregado sea homogéneo donde los agregados gruesos se encuentren bien distribuidos y no concentrados en la parte media de la masa y así después determinamos su grado de estabilidad.





Figura 48: *Colocación el cono de Abrams en el centro de la placa, marcada con un círculo concéntrico de 50cm de diámetro.*

Fuente: Propia



Figura 49: *Colocación del concreto autocompactante en el cono de Abrams.*

Fuente: Propia






Figura 50: *Asentamiento del autocompactante.*

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 54: *Ensayo de la Prueba de Consistencia, T50 e Índice de Estabilidad Visual*

		1	2	3	PROMEDIO		
 <p><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p><b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”</b></p> <p><b>TESIS:</b> BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO</p> <p><b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p><b>FECHA:</b> 09/03/2020</p>							
	<b>PRUEBA DE CONSISTENCIA (SLUMP), T50 E INDICE DE ESTABILIDAD VISUAL (VSI)</b> <b>ASTM C1611/C1611M - ACI 237R-07</b>						
	<b>DIAMETRO MAS LARGO DEL CIRCULO EXTENDIDO DE CONCRETO FRESCO</b>	d1	66.2	65.5	67.1	66.27	cm
	<b>DIAMETRO PERPENDICULAR A d1 DEL CIRCULO EXTENDIDO DE CONCRETO FRESCO</b>	d2	64.8	65	65.2	65.00	cm
	<b>FLUJO DE ASENTAMIENTO</b>	$(d1+d2)/2$					cm
<b>T50</b>	T50					seg	
<b>INDICE ES ESTABILIDAD VISUAL (VSI)</b>	VSI	0	0	0	0		
<b>VSI</b>							
<b>OBSERVACIONES</b>	El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 1/2" Dosificación de aditivo al 0.5% del peso de cemento. Cantidad de Agregado Grueso al 48% del total del volumen de concreto Cantidad de Cemento: 465 Kg/m <sup>3</sup> No hay evidencia de segregación o sangrado						

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.10 Ensayo de caja en “L” (BIBM, CEMBUREAU, EFCA, EFNARC, ERMCO, 2005)

a) Objetivos

- Evaluar la de capacidad de paso del CAC en estado fresco a través de la armadura y cualquier falta de estabilidad (segregación).



b) Instrumentos o equipos utilizados

- Caja de sección rectangular con forma de “L” de un material rígido no absorbente.
- Recipientes metálicos
- Wincha
- Cucharón metálico
- Cronometro

c) Procedimiento

- Se utilizaron 14 litros de CAC para la realización de este ensayo donde la muestra utilizada se tomó de manera normal.
- Se colocó la Caja en “L” de un material rígido y no absorbente en una superficie homogénea y firme, luego se colocó la compuerta de metal deslizable asegurándonos que esta se pueda mover libremente y la cerramos, finalmente humedecimos las paredes interiores de la caja quitando el exceso de agua.
- Luego se llenó con la muestra de 14 litros de CAC la sección vertical de la caja en L y se la dejo reposar por 1 minuto, para después subir la compuerta deslizante dejando que el CAC pueda fluir hacia la sección horizontal de la caja.
- Después de subir la compuerta deslizante se tomó el tiempo en que el CAC llegó a las marcas de 200mm y 400mm, y se registraron los tiempos.
- Finalmente, cuando el CAC dejó de fluir se midieron las alturas H1 y H2, y se calculó la relación  $H2/H1$  que representa la relación de bloqueo.



(a)



(b)

Figura 51: (a) Muestra de Concreto Autocompactante en la Caja L (b) Medición de la altura alcanzada por el concreto autocompactante.

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 55: *Ensayo de caja en L*



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”**

**TESIS:** BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO

**TESISTA:** BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO

**LUGAR:** LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA

**FECHA:** 09/03/2020

**CAJA EN L**  
**DIRECTRICES EUROPEAS HAC 2005 - ACI 237R 07**



DESCRIPCIÓN		1	2	3	PROMEDIO	
ALTURA DEL CONCRETO DEJADA EN SECCIÓN VERTICAL	H1	14.1	13.8	14		cm
ALTURA DE CONCRETO AL FINAL DE SECCIÓN HORIZONTAL	H2	11.3	11.7	11.4		cm
RADIO DE BLOQUEO		H2/H1				
TIEMPO A MARCA DE 200 mm.	T20	3.14	3.2	3.19		seg
TIEMPO A MARCA DE 400 mm.	T40	5.7	5.8	5.65		seg

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.11 Ensayo de embudo V (BIBM, CEMBUREAU, EFCA, EFNARC, ERMCO, 2005)

a) Objetivos

- Poder evaluar el tiempo de flujo de CAC recién mezclado.
- Observar la velocidad de flujo de la muestra de CAC en el embudo.

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Embudo en forma de V
- Recipientes metálicos
- Cronómetro
- Cucharón metálico

c) Procedimiento

- Se utilizaron 12 litros de CAC para la realización de este ensayo donde la muestra utilizada se tomó de manera normal.





- Se fijó firmemente el embudo en forma de V en una superficie homogénea y firme, luego humidificamos las paredes interiores de la caja quitando el exceso de agua dejando la trampilla abierta para evitar la acumulación de agua.
- Después se cerró la trampilla y se colocó un balde debajo de esta para recibir el CAC que fluya por el embudo.
- Luego se llenó el embudo con la muestra de 12 litros de CAC sin compactarlo ni presionarlo solo nivelamos la parte superior y pasados 10 segundos después de haberlo llenado se abrió la trampilla y se dejó que el concreto fluya libremente por su propio peso.
- Se comenzó a tomar el tiempo con el cronómetro en el momento en el que se abre la trampilla hasta que se completó la descarga del CAC.
- El ensayo se termina cuando se puede ver la luz desde la parte superior a través del embudo.



Figura 52: Nivelación de la mezcla dentro del embudo.

Fuente: Propia



Figura 53: Asegurando la salida inferior del embudo.

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 56: Ensayo de embudo V

 <b>UAC</b> <b>TESIS:</b> <b>TESISTA:</b> <b>LUGAR:</b> <b>FECHA:</b>	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”</b>						
	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD 09/03/2020						
	<b>EMBUDO EN V</b> <b>DIRECTRICES EUROPEAS HAC 2005 - ACI 237R 07</b>						
							
<b>DESCRIPCIÓN</b>		1	2	3	PROMEDIO		
TIEMPO DE DESCARGA CONTINUO		T	15.9	16.1	15.2	seg	

Fuente: Elaboración propia



### 3.5.12 Ensayo de Estabilidad de Tamiz GTM (BIBM, CEMBUREAU, EFCA, EFNARC, ERMCO, 2005)

a) Objetivos

- Evaluar la resistencia a la segregación (estabilidad).

b) Instrumentos o equipos utilizados

- Balde de 10 litros con tapa
- Tamiz de 4.75 mm (N° 4) con un diámetro de 350 mm (12")
- Balanza de precisión de 0.1 g
- Fondo de Tamiz
- Cronómetro

c) Procedimiento

- Se utilizaron 10 litros de CAC para la realización de este ensayo donde la muestra utilizada se tomó de manera normal.
- Se dejó reposar el CAC por un tiempo de 15 min dentro de un balde con tapa para evitar la evaporación.
- Luego se pesó el fondo de tamiz vacío y el Tamiz de 4.75 mm (N° 4).
- Después se supervisó la superficie del CAC que estaba en reposo para ver si hay agua de sangrado.
- Se vertieron dos litros o aproximadamente  $4.8 \pm 0.2$  kg de la muestra de concreto dentro de un contenedor de vertido.
- Luego se determinó la masa del contenedor de vertido lleno.
- Se vertió todo el concreto del contenedor de vertido en el tamiz a una altura de 500 mm, con un movimiento continuo y uniforme.
- Después se pesó el contenedor de vertido vacío (con el residuo de concreto que no pudo ser vertido).
- Se calculó la masa del concreto vertido sobre el tamiz, (Ma) (diferencia entre el peso del tamiz lleno y vacío).
- A continuación, se dejó que la muestra de CAC fluya a través del tamiz en dirección al fondo de tamiz durante un período de 2 minutos.
- Se quitó el tamiz y se determinó la masa del fondo del tamiz con el CAC que cayó sobre él.

- Se calculó la masa de la muestra que traspasó el tamiz ( $M_b$ ), restando la masa del fondo de tamiz vacío a la masa del recipiente de tamiz lleno.
- Finalmente calculamos el porcentaje de la muestra que traspasa el tamiz, la relación de segregación es igual a:  $(M_b/M_a) \times 100$ .



(a)



(b)

Figura 54: (a) Mezcla reposando en Baldes. (b) Mezcla colocada en los tamices N°04.

Fuente: Propia



Figura 55: Determinación de la masa del fondo del tamiz con el CAC que cayó sobre él.

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 57: Ensayo de estabilidad de tamiz GTM

	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
<b>TESIS:</b>	<b>“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”</b>					
<b>TESISTA:</b>	BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO					
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
<b>FECHA:</b>	10/03/2020					
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>ESTABILIDAD DE TAMIZ GTM</b> <b>DIRECTRICES EUROPEAS HAC 2005 - ACI 237R 07</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>SR = (W_{PS} - W_p) 100 / W_c \%</math></td> </tr> </table>			<b>ESTABILIDAD DE TAMIZ GTM</b> <b>DIRECTRICES EUROPEAS HAC 2005 - ACI 237R 07</b>	$SR = (W_{PS} - W_p) 100 / W_c \%$		
<b>ESTABILIDAD DE TAMIZ GTM</b> <b>DIRECTRICES EUROPEAS HAC 2005 - ACI 237R 07</b>						
$SR = (W_{PS} - W_p) 100 / W_c \%$						
		1	2	3	PROMEDIO	
<b>TAMIZ VACIO</b>	A	0.765	0.765	0.765		gr
<b>TAMIZ VERTIDO</b>	B	3.87	3.305	4.07		gr
<b>PESO DEL HORMIGON EN EL TAMIZ (B-A)</b>	Wc	3.105	2.54	3.305		gr
<b>RECIPIENTE DEL TAMIZ</b>	Wp	0.365	0.365	0.365		gr
<b>PESO DEL RECIPIENTE Y DEL HORMIGON QUE HA PASADO</b>	Wps	0.69	0.605	0.705		gr
<b>PROPORCION DE SEGREGACION</b>	SR					%

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.13 Ensayo para determinar la densidad (peso unitario) del hormigón en fresco (concreto) (ASTM C 138)

a) Objetivo

- Desarrollar el procedimiento y cálculo para determinar el peso unitario del concreto en fresco.

b) Equipos

- Balanza
- Cucharón
- Recipiente de medida
- Maso de goma
- Varilla metálica lisa
- Placa para enrazado.

c) Procedimiento

- Se tomó una muestra del concreto autocompactante fabricado y se tomaron las medidas del recipiente de medida, así como su peso vacío antes de colocar la mezcla en este.
- Se fue colocando con ayuda de un cucharón metálico la muestra tomada dentro del recipiente hasta llenarlo por completo y compactando cada capa que se fue echando, pero





sin necesidad de usar ningún tipo de vibrado debido a la naturaleza del concreto ensayado.

- Luego se retiró el exceso de la mezcla y se limpiaron algunas gotas de concreto del rededor del molde de medida.
- Finalmente se enrazo el recipiente con la placa de enrazado y se procedió a tomar el peso del recipiente lleno de la mezcla de concreto autocompactante.



Figura 56: Toma del dato del Peso del Concreto Autocompactante en estado Fresco

Fuente: Propia

d) Toma de datos

Tabla 58: *Ensayo para determinar la densidad (peso unitario) del hormigón en fresco (concreto) (ASTM C 138)*



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS:**

**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE  
ADICIONANDO FIBRAS SINTÉTICAS SIKACEM®-1 FIBER – CUSCO 2019”**

**TESISTAS:**

BACH. BACA USCAMAYTA, CARLOS EDUARDO  
BACH. VELA CÁCERES, LUIS FERNANDO

**LUGAR:**

LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

**FECHA:**

10/03/2020

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO  
ASTM C 138**

	ENVASE			PROMEDIO
	DIAMETRO (m.)	0.15	0.15	
ALTURA (m.)	0.165	0.165	0.165	
VOLUMEN m <sup>3</sup>				

DESCRIPCION	SUELTO			COMPACTO		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
PESO DEL MOLDE (Kg.)	7.51	7.51	7.51	7.51	7.51	7.51
PESO DEL MOLDE + CONCRETO (Kg.)	14.25	14.2	14.27	14.53	14.58	14.45
PESO DEL CONCRETO (Kg.)	6.74	6.69	6.76	7.02	7.07	6.94
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)						
PESO UNITARIO (Kg/m3)						
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)						

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.14 Elaboración y curado de especímenes de concreto autocompactante en laboratorio (ASTM C1758-15) (NTP 339.183)

a) Objetivo

- Realizar testigos de concreto autocompactante (CAC) para poder evaluar la resistencia a la compresión y flexión alcanzada de estos en función a la edad en días.

b) Equipos

- Espátula
- Cucharon metálico
- Maso de goma
- Varilla metálica lisa
- Probetas cilíndricas de PVC de 10 x 20 cm.
- Probetas prismáticas de metal de 15 x 15 x 50 cm

c) Procedimiento

- Luego de terminar el ensayo de verificación del revenimiento del concreto se procedió al moldeado de probetas cilíndricas o prismáticas



- Primero se procedió a la preparación de cada molde limpiando muy bien la superficie de su interior que luego se le impermeabilizo interiormente con una capa de aceite mineral para evitar que el concreto se adhiera a la probeta de PVC.



(a)



(b)

Figura 57: *Preparación de los moldes para el vaciado. (a) Probetas cilíndricas (b) Probetas prismáticas*

Fuente: Propia

- Luego se llenaron las probeteras con la mezcla de CAC lo más pronto posible echando el material con ayuda de un cucharón metálico a una altura no mayor de 5cm sobre el borde del molde de PVC.
- Después se le quitó el exceso de mezcla y se enrazó cada molde con mezcla dándole un adecuado acabado y colocándolos en una superficie firme y uniforme.



(a)



(b)

Figura 58: Dando acabado a las superficies de las probetas luego del vaciado. (a) *Probetas Cilíndricas* (b) *Probetas prismáticas*

Fuente: Propia

- Pasadas 24 horas se desmoldaron las briquetas con sumo cuidado para no dañarlas ni generar fisuras internas, luego se procedió a marcar cada briqueta con la fecha de fabricación y el tipo de concreto al que corresponden con ayuda de un corrector líquido.
- Finalmente, los especímenes se colocaron en una poza con agua en la cual las briquetas quedaron completamente sumergidas y así comenzaron su proceso de curado hasta los 7 y 28 días.



(a)



(b)

Figura 59: *Probetas colocadas en poza de curado.* (a) *Probetas Cilíndricas* (b) *Probetas Prismáticas*