

**Figura 74.** Concreto en el molde de tubo PVC de 4" y 50 cm de longitud.



**Fuente:** Propia

**Figura 75.** Apisonado del concreto en el molde de tubo PVC de 4".



**Fuente:** Propia

- Se tiene que obtener una muestra de 20.3 cm de espesor para lo cual se mide la altura de la muestra, teniendo presente la altura total del tubo PVC, así se puede apreciar en la siguiente fotografía dicho procedimiento.

**Figura 76.** Apisonado del concreto en el molde de tubo PVC de 4”.



Fuente: Propia

- Terminado la elaboración de las muestras en la tubería PVC de 4” con 50 cm de longitud dejamos que la muestra fragüe hasta el día siguiente en donde se realizara la prueba de permeabilidad, el cual consiste en el tiempo de paso de 2 lt. agua por la muestra del Concreto Poroso en un tiempo determinado.

**Figura 77.** Medida del agua 2 Lt.



Fuente: Propia

- En la presente imagen se puede apreciar el suministro del agua una altura de 30 cm el cual está soportada por una membrana para luego tomar el tiempo de paso por medio del concreto poroso.

**Figura 78.** Suministro del agua en el Concreto Poroso.



Fuente: Propia

- Posteriormente se mide el tiempo de inicio que es 0 Seg. y se cronometra el tiempo de paso del agua a través de la muestra, bien se puede apreciar en la fotografía el paso del agua a través del Concreto Poroso. Cada uno de este procedimiento se tuvo que hacer para las muestras Concreto Poroso con diferentes porcentajes de aditivo súper plastificante y con un porcentaje de vacíos de 15%

**Figura 79.** Tiempo de paso del agua por el Concreto Poroso.



Fuente: Propia

**C) Toma de datos del ensayo de permeabilidad.**

En total se tuvo que ensayar una cantidad de 6 muestras.

Para poder determinar con más exactitud el coeficiente de permeabilidad se le tuvo que ensayar tres veces el tiempo de paso del agua por la muestra de concreto porosas para así poder tener un resultado más exacto.

**Tabla 43.** Datos de ensayo de permeabilidad de 3 muestras con 0%, 0.5%,1%

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b></p> <p style="text-align: center; font-size: small;">EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.</p> <div style="float: right; text-align: right;"> </div>									
Tesistas		Hubert Choque Ccaritayña Juan Cesar Ccana Sicos							
<b>FECHA</b>	<b>09/06/2016</b>								
<b>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (ASTM-D2434)</b>									
<b>Muestra</b>	<b>M-1 (0% ADITIVO)</b>			<b>M-2 (0.5% ADITIVO)</b>			<b>M-3 (1% ADITIVO)</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>E-1</b>	<b>E-2</b>	<b>E-3</b>	<b>E-1</b>	<b>E-2</b>	<b>E-3</b>	<b>E-1</b>	<b>E-2</b>	<b>E-3</b>
<b>L (cm)</b>	20.30	20.30	20.30	20.10	20.10	20.10	20.50	20.50	20.50
<b>a (cm<sup>2</sup>)</b>	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
<b>h1 (cm)</b>	50.00	50.00	50.00	47.00	47.00	47.00	49.00	49.00	49.00
<b>h2 (cm)</b>	30.00	30.00	30.00	27.00	27.00	27.00	29.00	29.00	29.00
<b>t1 (s)</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>t2 (s)</b>	15.20	15.10	15.30	16.10	16.90	16.50	16.40	16.10	16.60
<b>d1 (cm)</b>	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
<b>d2 (cm)</b>	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 44.** Datos de ensayo de permeabilidad 3 muestras 1.5%,2%, 2.5%

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b></p> <p style="text-align: center; font-size: small;">EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.</p> <div style="float: right; text-align: right;"> </div>									
Tesistas		Hubert Choque Ccaritayña Juan Cesar Ccana Sicos							
<b>FECHA</b>	<b>09/06/2016</b>								
<b>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (ASTM-D2434)</b>									
<b>Muestra</b>	<b>M-4 (1.5% ADITIVO)</b>			<b>M-5 (2% ADITIVO)</b>			<b>M-6 (2.5% ADITIVO)</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>E-1</b>	<b>E-2</b>	<b>E-3</b>	<b>E-1</b>	<b>E-2</b>	<b>E-3</b>	<b>E-1</b>	<b>E-2</b>	<b>E-3</b>
<b>L (cm)</b>	20.30	20.30	20.30	20.10	20.10	20.10	20.50	20.50	20.50
<b>a (cm<sup>2</sup>)</b>	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
<b>h1 (cm)</b>	50.00	50.00	50.00	47.00	47.00	47.00	49.00	49.00	49.00
<b>h2 (cm)</b>	30.00	30.00	30.00	27.00	27.00	27.00	29.00	29.00	29.00
<b>t1 (s)</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>t2 (s)</b>	16.20	15.90	15.70	17.20	17.50	17.30	17.20	17.40	17.10
<b>d1 (cm)</b>	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
<b>d2 (cm)</b>	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07

Fuente: Elaboración Propia



### 3.6. Procedimiento de análisis de datos.

#### 3.6.1. Muestreo de agregados en campo.

##### 3.6.1.1. Cálculos, diagrama y análisis de muestreo en campo.

###### A) Cáculo.

En la presente tabla de muestreo en campo no se desarrollara ningún análisis, mas solo tener las cantidades que puedan ser utilizados en los diferentes ensayos de laboratorio que se realizara en la investigación. Por lo que solo obtendremos la cantidad total que serán utilizadas.

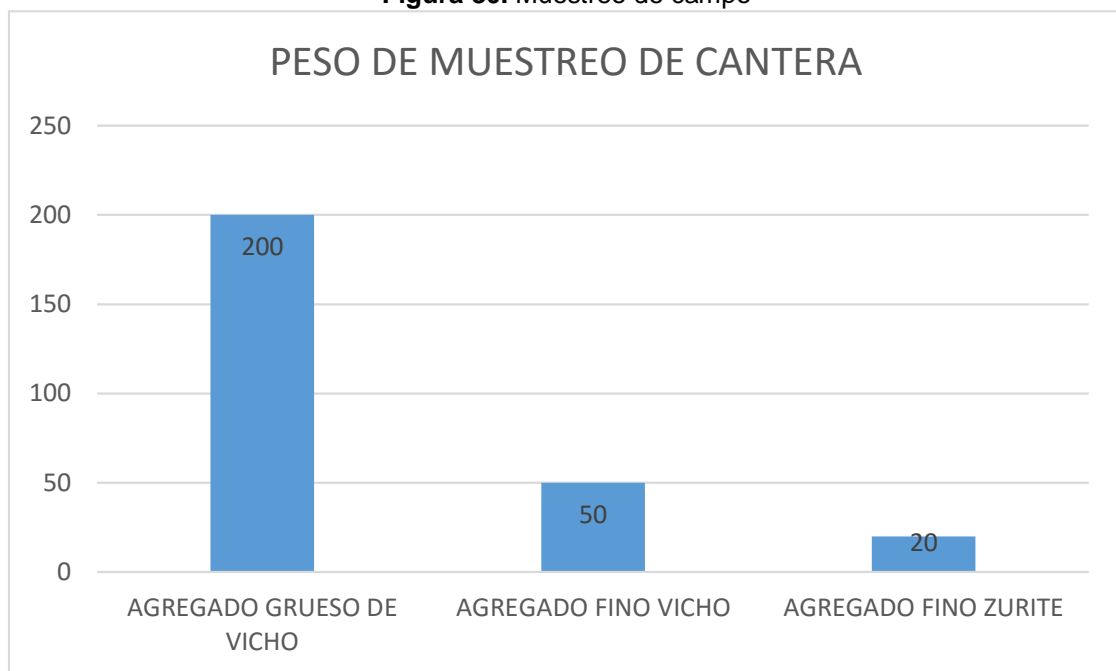
**Tabla 45.** Muestreo en campo de los agregados de Vicho y Zurite.

Material	Peso (kg)
Agregado grueso de Vicho	200
Agregado fino Vicho	50
Agregado	50

Fuente: Elaboración propia

###### B) Diagrama.

**Figura 80.** Muestreo de campo



Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis.**

En la tabla 45 y figura 80 se observa las cantidades de agregado grueso y fino que serán utilizados en los diferentes ensayos de laboratorio, mencionar que la cantidad que se menciona es un total.

**3.6.2. Granulométrico de agregados de Vicho y Zurite.****3.6.2.1. Cálculos, diagrama y análisis de la granulometría del agregado fino de la cantera de Zurite.****A) Cálculos**

En las siguientes tablas se mencionaran el cálculo, diagrama y análisis de los diferentes agregados de las canteras de Vicho y Zurite.

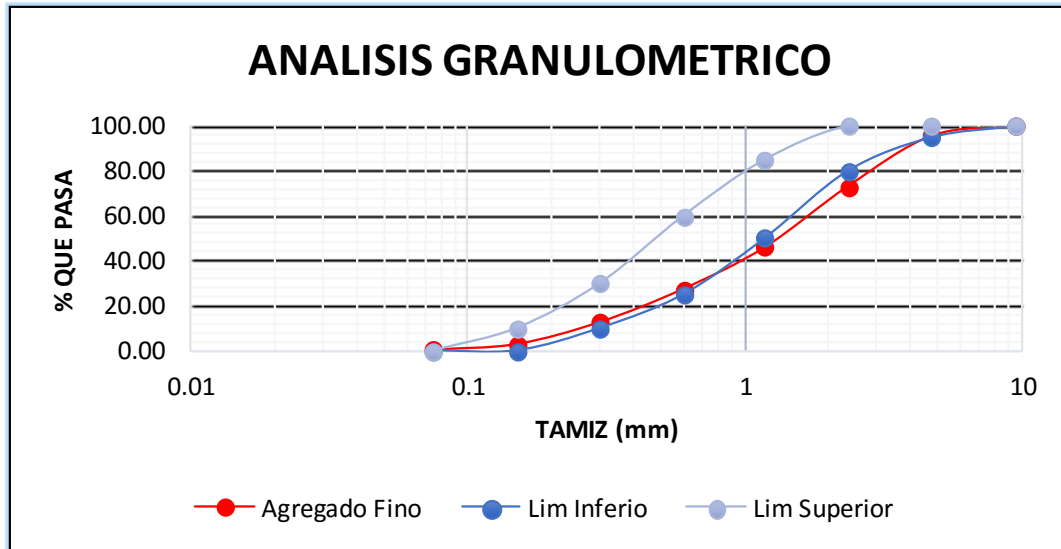
**Tabla 46.** Granulometría de agregado fino cantera de Zurite.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
#4	4.75	18.24	4.33	4.33	95.67
#8	2.36	94.96	22.56	26.90	73.10
#16	1.18	114.48	27.20	54.10	45.90
#30	0.59	78.00	18.53	72.63	27.37
#50	0.30	62.10	14.75	87.38	12.62
#100	0.15	41.40	9.84	97.22	2.78
#200	0.08	10.50	2.49	99.71	0.29
CAZUELA		1.20	0.29	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>420.88</b>	<b>100.00</b>		
ERROR:		0.48%			

**Fuente:** Elaboración propia

**B) Diagrama.**

**Figura 81.** Curva granulométrica de agregado fino de la cantera de Zurite.



Fuente: Elaboración propia

**MF: 3.34**

**C) Análisis.**

En la tabla 46 y figura 81 como podemos apreciar el gráfico de la curva gasométrica de agregado fino de la cantera de Zurite, esta se encuentra por debajo del límite inferior de la curva teniendo un módulo de fineza elevado a lo permitido por la norma, teniendo 3.34 de módulo de fineza

**3.6.2.2. Cálculos, diagrama y análisis de la granulometría del agregado fino de la cantera de vicho.**

**A) Cálculos.**

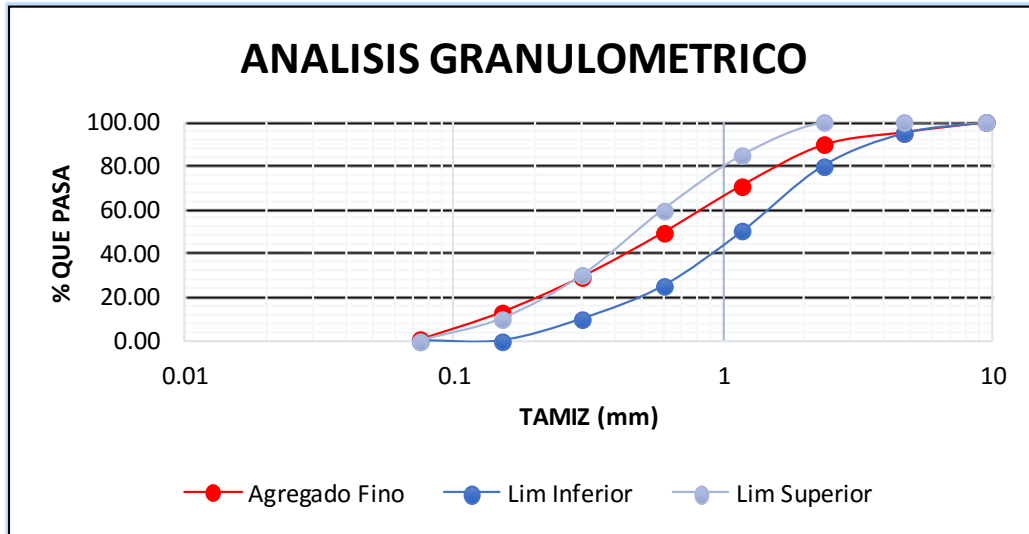
**Tabla 47.** Granulometría de agregado fino cantera de Vicho

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
#4	4.75	18.26	4.49	4.49	95.51
#8	2.36	24.18	5.95	10.44	89.56
#16	1.18	74.95	18.44	28.88	71.12
#30	0.59	88.21	21.70	50.59	49.41
#50	0.30	81.90	20.15	70.74	29.26
#100	0.15	66.72	16.42	87.15	12.85
#200	0.08	50.67	12.47	99.62	0.38
CAZUELA		1.55	0.38	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>406.44</b>	<b>100.00</b>		
ERROR:		0.35%			

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama.**

**Figura 82.** Curva granulométrica de agregado fino de la cantera de Vicho.



Fuente: Elaboración propia

**M.F:** 2.52

**C) Análisis.**

En la tabla 47 y figura 82 podemos apreciar el gráfico de la curva granulométrica de agregado fino de la cantera de Vicho con 2.54 M.F, esta se encuentra en un rango óptimo en donde el concreto adquiere una buena trabajabilidad mas no una buena resistencia el cual es el propósito de la investigación incrementar la resistencia.

**3.6.2.3. Cálculos, diagrama y análisis de granulometría combinada de Vicho y Zurite.**

**A) Cálculos**

**Tabla 48.** Granulometría del combinado del finos Vicho y Zurite.

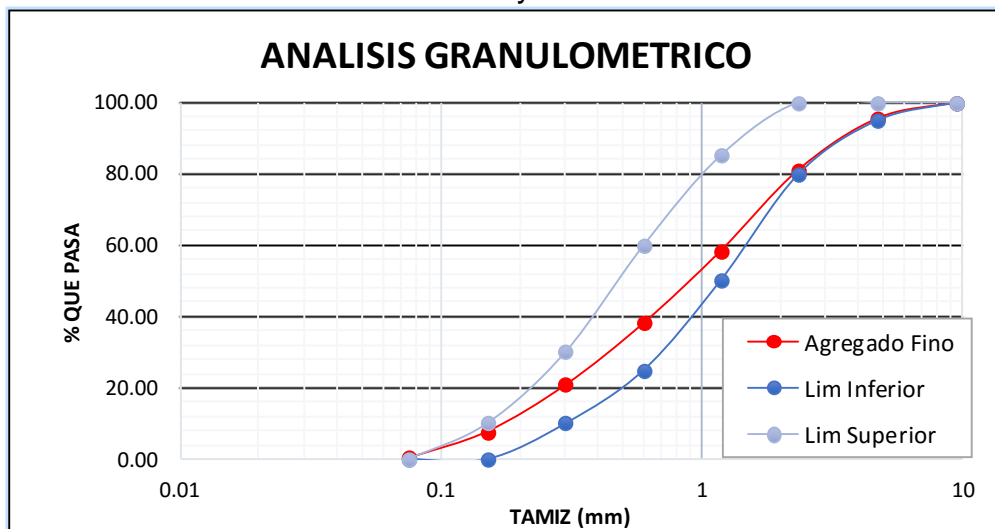
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
#4	4.75	18.25	4.41	4.41	95.59
#8	2.36	59.57	14.40	18.81	81.19
#16	1.18	94.72	22.90	41.71	58.29
#30	0.59	83.11	20.09	61.80	38.20
#50	0.30	72.00	17.41	79.21	20.79
#100	0.15	54.06	13.07	92.27	7.73
#200	0.08	30.59	7.39	99.67	0.33
CAZUELA		1.38	0.33	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>413.66</b>	<b>100.00</b>		
ERROR:		0.00%			

Fuente: Elaboración propia



**B) Diagrama.**

**Figura 83.** Curva granulométrica de la combinación de agregado fino de cantera de Vicho y Zurite.



Fuente: Elaboración propia

**M.F:** 2.98

**C) Análisis.**

En la tabla 48 y figura 83 podemos apreciar el gráfico de la curva granulométrica de agregado fino de la combinación de las canteras de Vicho y Zurite adoptando un valor de módulo de fineza de 2.98, el cual se encuentra en un rango óptimo en donde el concreto adquiere una buena trabajabilidad y una elevada resistencia, en donde la norma indica que el rango adecuado es de 2.8 a 3.2, se puede apreciar que curva granulométrica de la combinación del agregado se encuentra dentro del límite superior e inferior.

**3.6.2.4. Cálculos, diagrama y análisis de granulometría del agregado grueso de la cantera de Vicho.**

**A) Cálculos.**

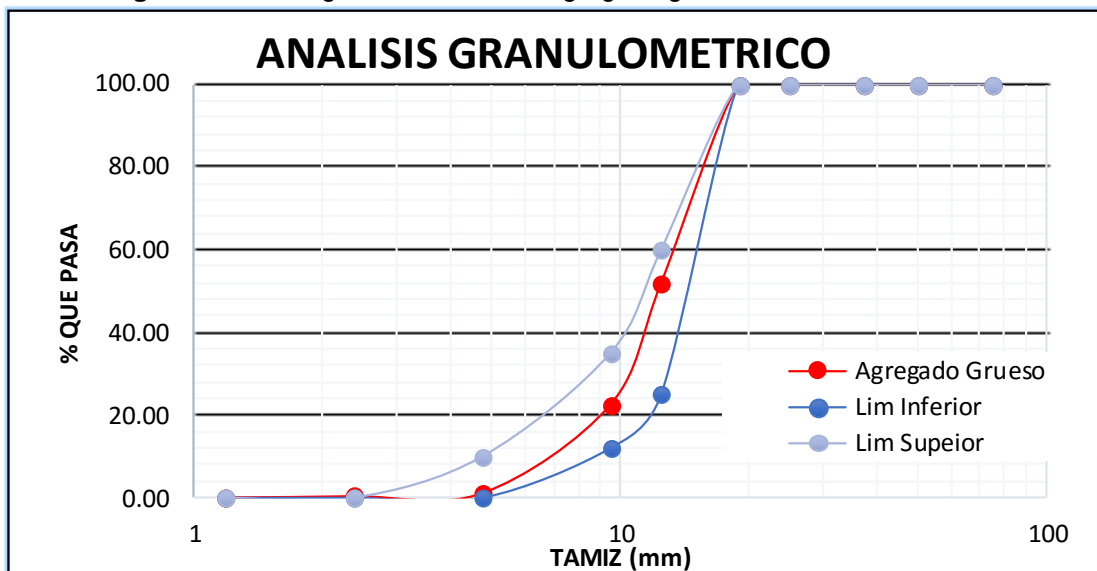
**Tabla 49.** Granulometría de agregado grueso cantera de Vicho.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	837.20	48.04	48.04	51.96
3/8"	9.50	512.70	29.42	77.46	22.54
#4	4.75	373.10	21.41	98.88	1.12
#8	2.36	12.90	0.74	99.62	0.38
#16	1.18	5.30	0.30	99.92	0.08
CAZUELA		1.40	0.08	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1742.60</b>	<b>100.00</b>		
		Error:	0.34%		

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama.**

**Figura 84.** Curva granulométrica del agregado grueso de cantera de Vicho.



Fuente: Elaboración propia

### C) Análisis.

Como se puede apreciar en la tabla 49 y figura 84 la curva granulométrica del agregado grueso se encuentra dentro del límite inferior y límite superior. Por lo que se hará uso de esta materia para la elaboración de briquetas.

#### 3.6.3. Peso unitario y contenido de humedad de los agregados de Vicho y Zurite

##### 3.6.3.1. Cálculo, diagrama y análisis de peso unitario compacto de agregado grueso de Vicho.

###### A) Cálculos

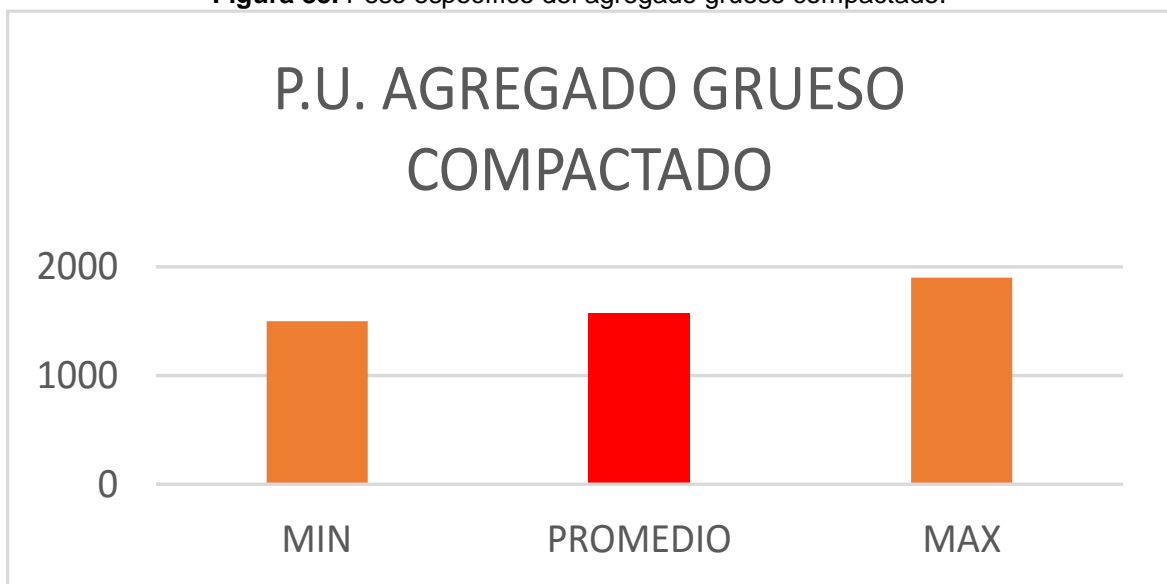
Tabla 50. Peso unitario compacto del agregado grueso de Vicho.

N°	1	2	3
PESO DE MOLDE (kg)	6.920	6.920	6.920
PESO DE MOLDE + AGREGADO (kg)	10.260	10.256	10.272
VOLUMEN MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2127.900	2127.900	2127.900
PESO MATERIAL (kg)	3.340	3.336	3.352
PESO UNITARIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.570	1.568	1.575
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	1570.88 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración propia

###### B) Diagrama.

Figura 85. Peso específico del agregado grueso compactado.



Fuente: Elaboración propia

### C) Análisis.

En la tabla 50 y figura 85 se aprecia el valor del peso unitario en estado compacto es 1570.88 kg/m<sup>3</sup>, el cual llega a tener un valor que se encuentra dentro de los rango establecidos que es 1500 a 1900, por lo que se puede indicar que el peso unitario es aceptable para la utilización de este material.

#### 3.6.3.2. Cálculo, diagrama y análisis de peso unitario suelto de agregado grueso de Zurite.

##### A) Cálculo.

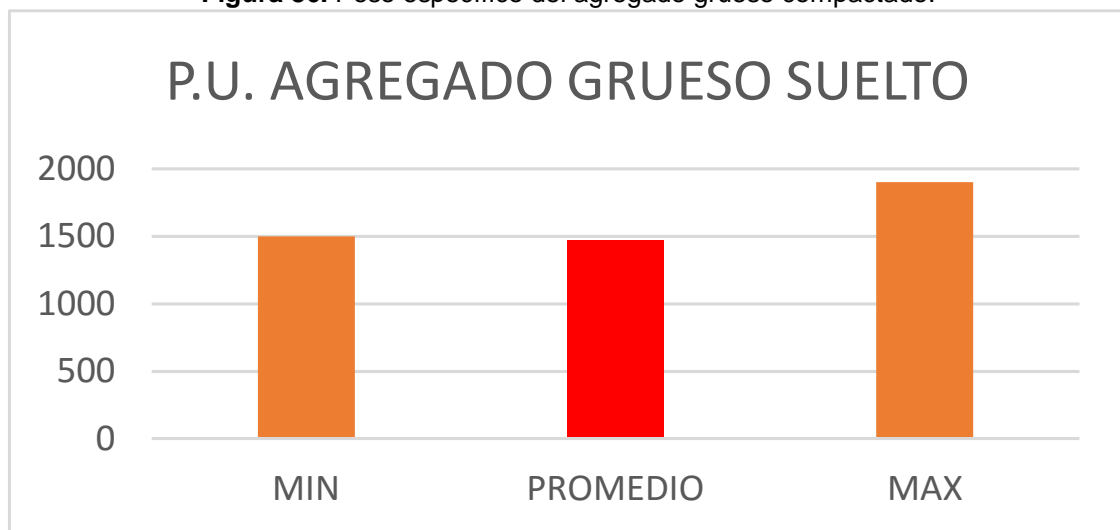
Tabla 51. Peso unitario suelto del agregado grueso de vicho.

N°	1	2	3
PESO DE MOLDE (kg)	6.920	6.920	6.920
PESO DE MOLDE + AGREGADO (kg)	10.034	10.052	10.064
VOLUMEN MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2127.900	2127.900	2127.900
PESO MATERIAL (kg)	3.114	3.132	3.144
PESO UNITARIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.463	1.472	1.478
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	1470.93 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración propia

##### B) Diagrama.

Figura 86. Peso específico del agregado grueso compactado.



Fuente: Elaboración propia





C) Análisis.

En la tabla 51 y figura 86 se aprecia el valor del peso unitario en estado suelto es 1470.93 kg/m<sup>3</sup>, el cual llega a tener un valor que se encuentra dentro de los rango establecidos que es 1500 a 1900, por lo que se puede indicar que el peso unitario es aceptable por estar en estado suelto.

3.6.3.3. Calculo, diagrama y análisis de peso unitario del combinado de finos de Vicho y Zurite.

A) Cálculos.

Tabla 52. Peso unitario del agregado fino combinado de Vicho y Zurite.

N°	1	2	3
PESO DE MOLDE (kg)	1.788	1.788	1.788
PESO DE MOLDE + AGREGADO (kg)	6.588	6.494	6.496
VOLUMEN MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2832.0	2832.0	2832.0
PESO MATERIAL (kg)	4.800	4.706	4.708
PESO UNITARIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.695	1.662	1.662
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	1673.02 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración propia

B) Diagrama.

Figura 87. Peso específico del agregado fino combinado.



Fuente: Elaboración propia



**C) Análisis.**

Tabla 52 y figura 87 podemos apreciar que EL Unitario Compactado del agregado Fino es 1673.02 Kg/m<sup>3</sup>, este valor está dentro del rango adecuado para el agregado fino que es de 1500 a 1900 Kg/m<sup>3</sup>.

**3.6.3.4. Calculo, diagrama y análisis de contenido de humedad de los agregados de Vicho y Zurite**

**A) Cálculos.**

Se tiene el siguiente cálculo para la obtención de porcentaje de humedad de los agregados de Vicho y Zurite.

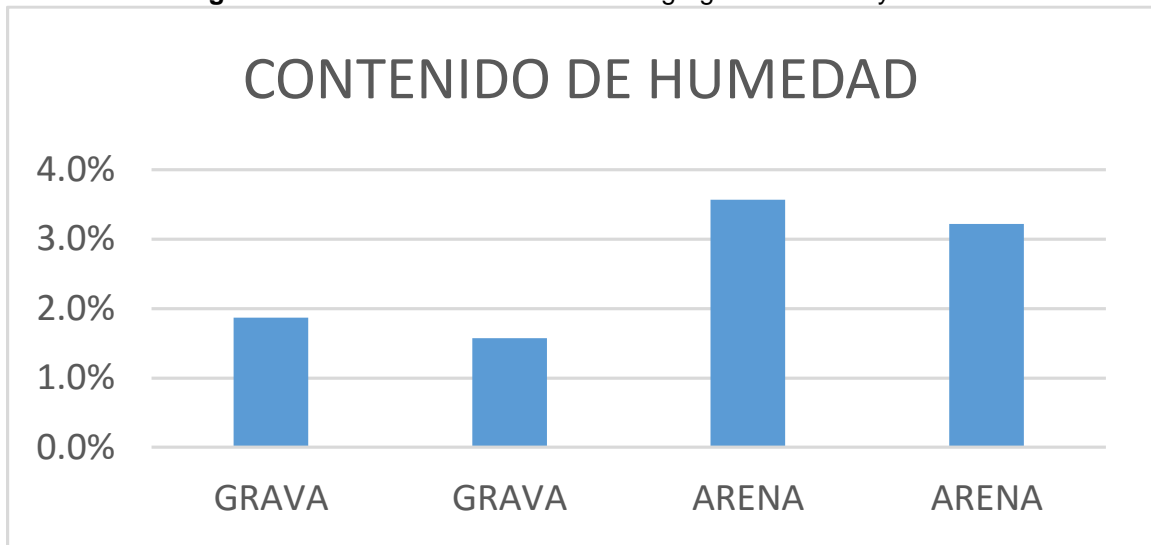
**Tabla 53.** Contenido de humedad de los agregados Vicho y Zurite.

N°	GRAVA	GRAVA	ARENA	ARENA
N° DE TARA	Q-01	Q-17	Q-08	Q-09
PESO TARA (gr)	335.9	326.8	143.8	160.3
PESO T + MH (gr)	3097.6	3062.4	721.5	737.2
PESO T + MS (gr)	3047.0	3020.1	701.6	719.2
% HUMEDAD	1.9%	1.6%	3.6%	3.2%
PROMEDIO (%)	1.7%		3.4%	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama.**

**Figura 88.** Contenido de humedad del agregado de Vicho y Zurite.



Fuente: Elaboración propia

### C) Análisis.

En la tabla 53 y figura 88 se puede apreciar que el porcentaje de humedad de agregado grueso es 1.7% y agregado fino 3.4%, ambos valores se encuentran dentro del rango 0.2 % a 4.00%, de humedad.

#### 3.6.4. Peso específico y absorción

##### 3.6.4.1. Cálculo, diagrama y análisis del peso específico y absorción de agregado grueso de Vicho.

#### A) Cálculos.

Tabla 54. Datos para el cálculo de peso específico agregado grueso de Vicho.

AGREGADO GRUESO RETENIDA TAMIZ N° 4 (NTP 400.021 - 1977)		
PESO MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA EN EL AIRE (B)		4875.5 gr.
PESO MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA EN AGUA (C)		3017.3 gr.
MUESTRA PESO SECADA A PESO CONSTANTE (A)		4792.0 gr.

Fuente: Elaboración propia

$$P_{em} = \frac{A}{(B - C)}$$

$$P_{em} = 2.58 \text{ gr/cm}^3$$

$$P_{eSSS} = \frac{B}{(B - C)}$$

$$P_{eSSS} = 2.62 \text{ gr/cm}^3$$

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)}$$

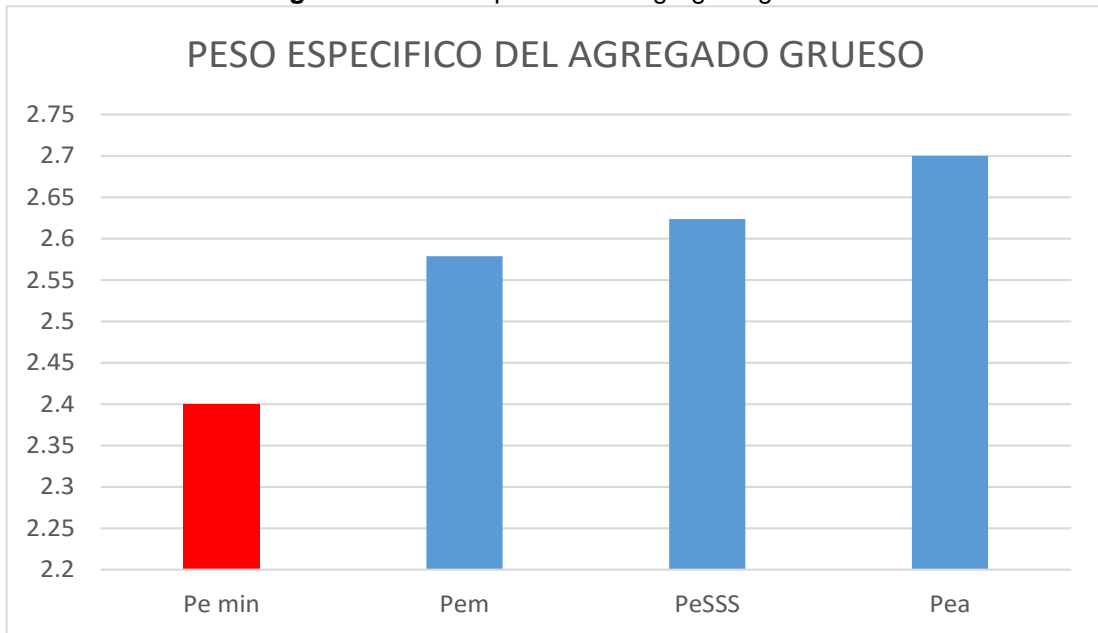
$$P_{ea} = 2.70 \text{ gr/cm}^3$$

$$Abs(\%) = \frac{(B - A)}{A} * 100$$

$$Abs(\%) = 1.74 \%$$

**B) Diagrama.**

**Figura 89.** Peso específico del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis.**

En la tabla 54 y figura 89 podemos apreciar los valores de pesos específico del agregado grueso los cuales se encuentran en un valor que supera a 2.4 gr/cm<sup>3</sup>, por lo que se menciona que mientras más elevado es el valor del peso específico mejor es el comportamiento del material

La absorción del agregado Grueso es 1.74 %, este valor está dentro del rango adecuado para el agregado grueso que es de 0.20% a 4.00%.

**3.6.4.2. Cálculo, diagrama y análisis del peso específico y absorción de agregado fino de Vicho y Zurite.**

**A) Cálculos.**

**Tabla 55.** Valores del cálculo para el peso específico y absorción.

<b>AGREGADO FINO PASANTE TAMIZ N° 4 (NTP 400.022 - 1979)</b>			
PESO DE UN VOLUMEN DE AGUA IGUAL A LA TARA DEL PIGNOMETRO (V)		500.1	gr.
PESO MUESTRA HUMEDA (B)		507.9	gr.
PESO AGUA AUMENTADA (W)		288.2	gr.
PESO MUESTRA SECADA A PESO CONSTANTE (A)		497.8	gr.

Fuente: Elaboración propia





$$P_{em} = \frac{A}{(V - W)}$$

$P_{em} = 2.35 \text{ gr/cm}^3$

$$P_{eSSS} = \frac{B}{(V - W)}$$

$P_{eSSS} = 2.40 \text{ gr/cm}^3$

$$P_{ea} = \frac{A}{(V - W) - (B - A)}$$

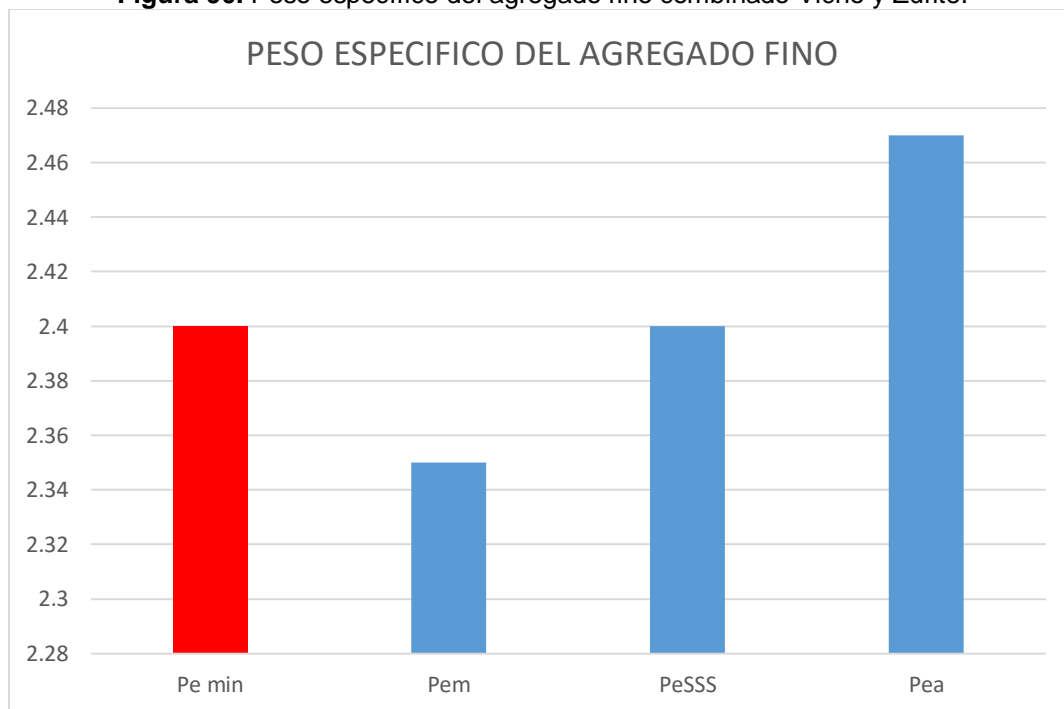
$P_{ea} = 2.47 \text{ gr/cm}^3$

$$Abs (\%) = \frac{(B - A)}{A} * 100$$

$Abs (\%) = 2.03 \%$

**B) Diagrama.**

**Figura 90.** Peso específico del agregado fino combinado Vicho y Zurite.



Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis.**

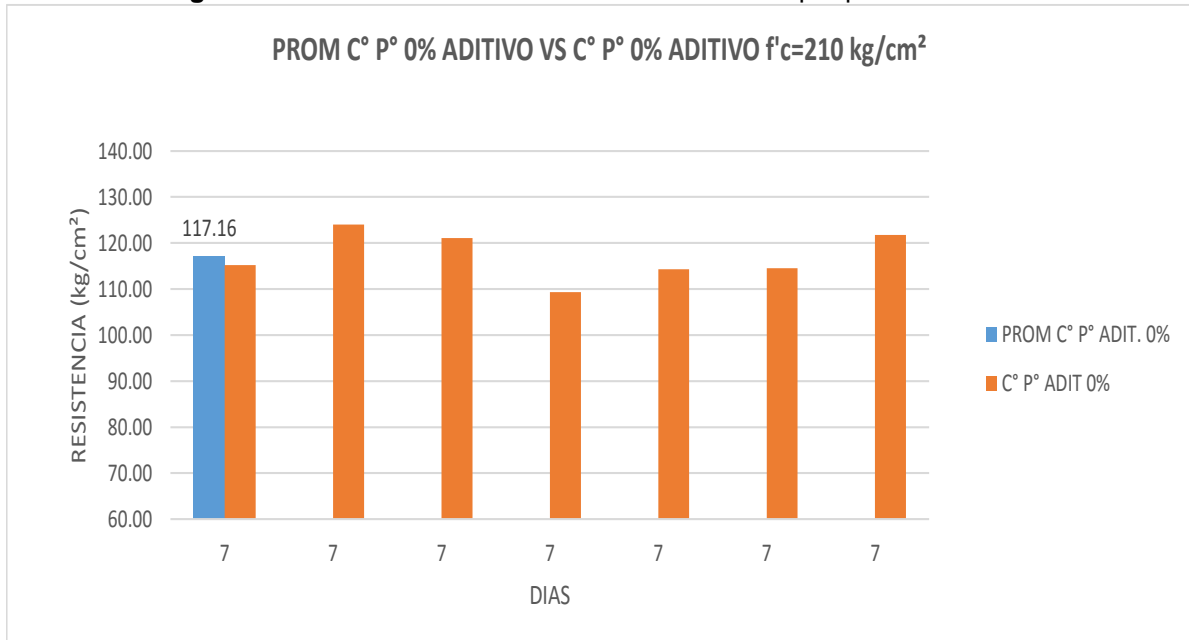
En la tabla 55 y figura 90 se puede apreciar los valores de pesos específicos del agregado fino los cuales superan a 2.4 gr/cm<sup>3</sup>, por lo que se menciona que mientras más elevado es el valor del peso específico, mejor es el comportamiento del material.

La absorción del agregado Grueso es 2.03 %, este valor está dentro del rango adecuado para el agregado grueso que es de 0.20% a 4.00%.

**3.6.5. Resistencia a compresión.****3.6.5.1. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 7 días con un porcentaje de 0% de aditivo súper plastificante.****A) Calculo de resistencia a los 7 días con 0% de aditivo súper plastificante.****Tabla 56.** Resistencia promedio del C°P°, edad 7 con 0% aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
1	7	210.5	115.16	117.16
2	7	222.7	124.00	
3	7	216.3	121.07	
4	7	193.6	109.30	
5	7	205.6	114.33	
6	7	205.6	114.56	
7	7	215.6	121.72	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de resistencia a los 7 días con 0% de aditivo súper plastificante.****Figura 91.** Resistencia del C°P° con 0% de aditivo súper plastificante.

Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de resistencia a los 7 días con 0% de aditivo súper plastificante.**

Se toma un número de 7 muestras en la rotura de briquetas la cual al ensayarlas llego a una resistencia promedio de 117.16 kg/cm<sup>2</sup> tabla 56 y figura 91.

**3.6.5.2. La rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 14 días con un porcentaje de 0% de aditivo súper plastificante.**

**A) Calculo de resistencia a los 14 días con 0% de aditivo súper plastificante.**

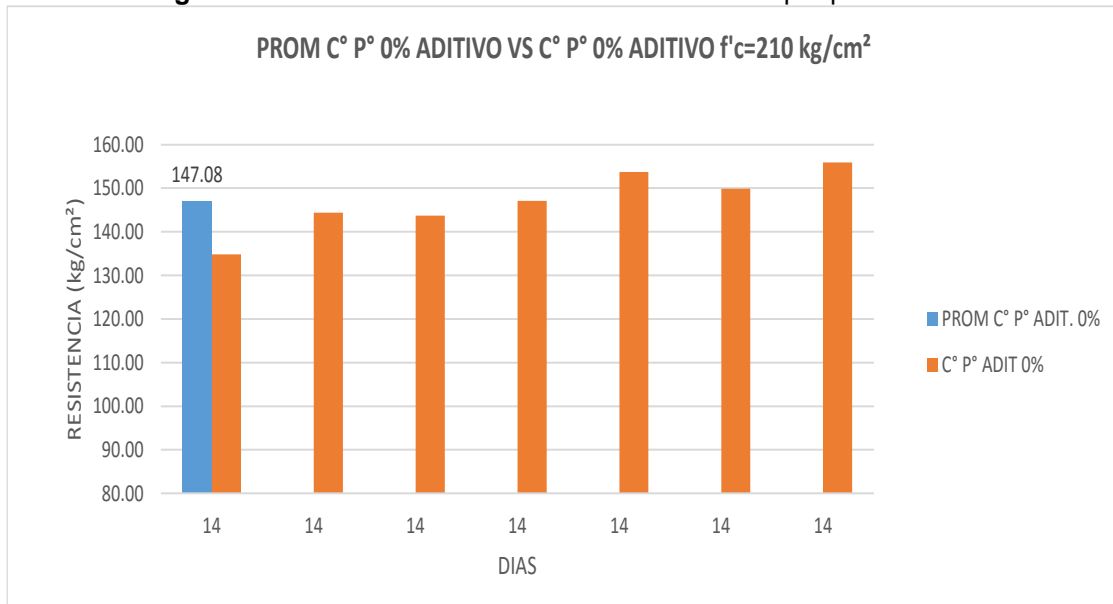
**Tabla 57.** Resistencia promedio del C°P°, edad 14 con 0% aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
8	14	240.5	134.80	147.08
9	14	256.8	144.41	
10	14	258.1	143.71	
11	14	262.9	147.06	
12	14	273.6	153.75	
13	14	266.9	149.89	
14	14	277.1	155.92	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de cálculo a los 14 días con 0% de aditivo súper plastificante**

**Figura 92.** Resistencia del C°P° con 0% de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia





**C) Análisis de cálculo a los 14 días con 0% de aditivo súper plastificante**

En la tabla 57 y figura 92 indica la resistencia alcanzada de a los 14 días la cual llega a 147.08 kg/cm<sup>2</sup>

**3.6.5.3. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 28 días con un porcentaje de 0% de aditivo súper plastificante.**

**A) Calculo de resistencia a los 28 días con 0% de aditivo súper plastificante.**

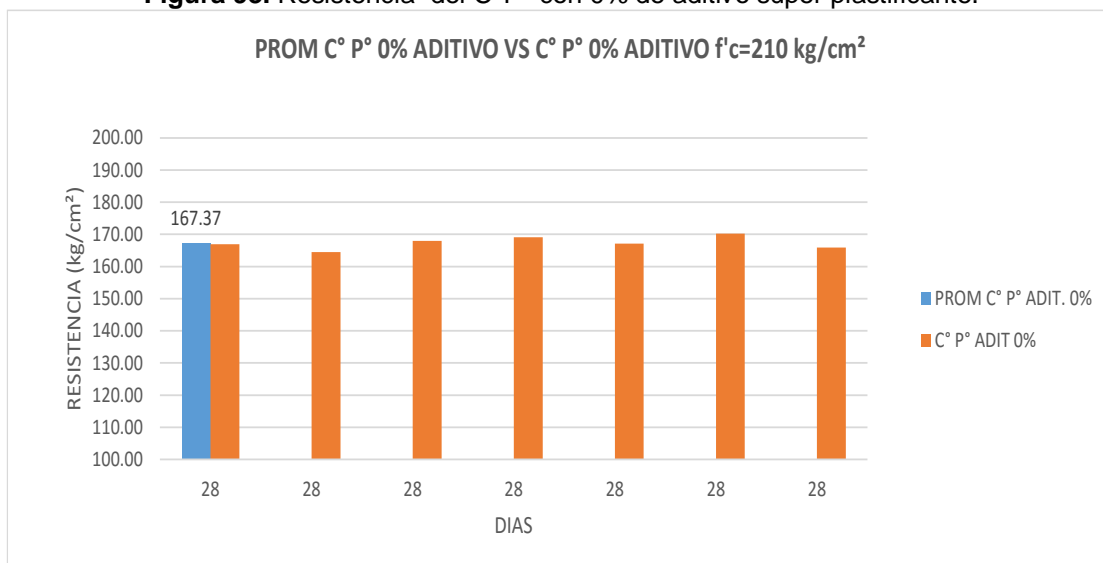
**Tabla 58.** Resistencia promedio del C°P°, edad 28 con 0% aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
15	28	295.6	166.88	167.37
16	28	290.5	164.44	
17	28	301.8	167.94	
18	28	305.1	169.11	
19	28	298.9	167.09	
20	28	301.1	170.21	
21	28	295.6	165.90	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de resistencia a los 28 días con 0% de aditivo súper plastificante.**

**Figura 93.** Resistencia del C°P° con 0% de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis resistencia a los 28 días con 0% de aditivo súper plastificante.**

La tabla 58 y figura 93 indica la resistencia alcanzada a los 28 días, la cual alcanza a 167.37. kg/cm<sup>2</sup>

**3.6.5.4. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 7 días con un porcentaje de 0.5% de aditivo súper plastificante.**

**A) Calculo de resistencia a los 7 días con 0.5% de aditivo súper plastificante.**

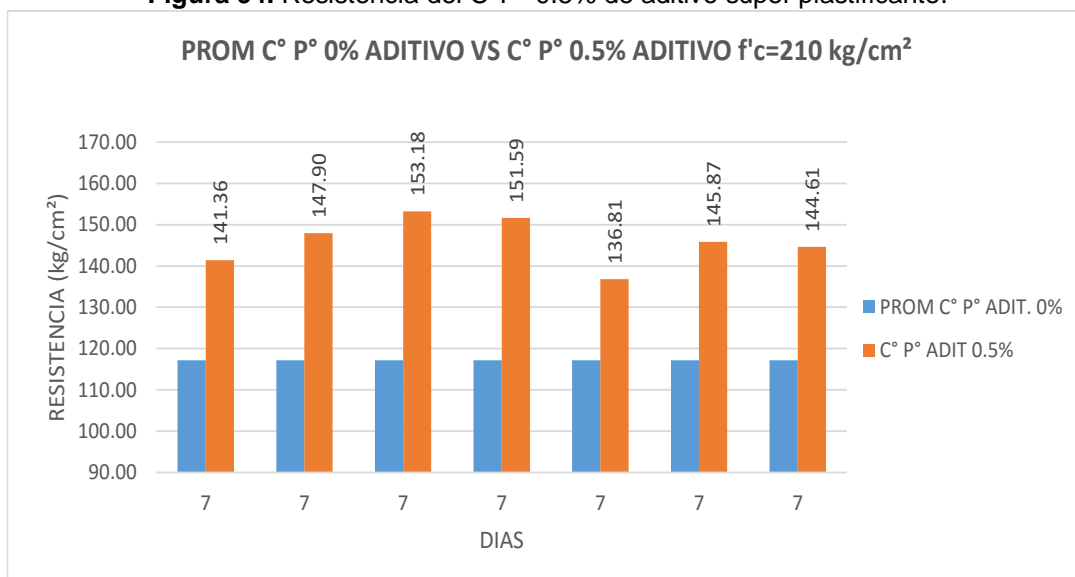
**Tabla 59.** Resistencia promedio del C°P°, edad 7 con 0.5% aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 0.5%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
1	7	254.2	141.36	117.16	145.90
2	7	265.1	147.90	117.16	
3	7	271.5	153.18	117.16	
4	7	269.4	151.59	117.16	
5	7	247.8	136.81	117.16	
6	7	259.4	145.87	117.16	
7	7	257.5	144.61	117.16	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de resistencia a los 7 días con 0.5% de aditivo súper plastificantes**

**Figura 94.** Resistencia del C°P° 0.5% de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de resistencia a los 7 días con 0.5% de aditivo súper plastificantes**

En la tabla 59 y figura 94, a los 7 días de curado el concreto poroso con un 0.5% de aditivo súper plastificante alcanzo a una resistencia promedio de 145 kg/cm<sup>2</sup>

**3.6.5.5. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 14 días con un porcentaje de 0.5% de aditivo súper plastificante.**

**A) Calculo de resistencia a los 14 días con 0.5 % de aditivo súper plastificante**

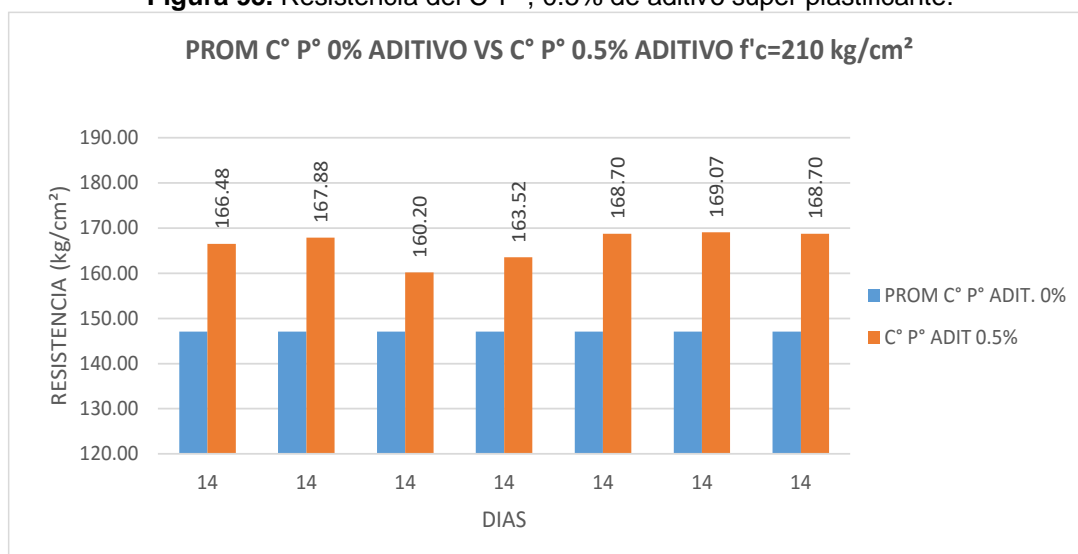
**Tabla 60.** Resistencia promedio del C°P°, edad 14 con 0.5% aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 0.5%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
8	14	298.4	166.48	147.08	166.36
9	14	301.9	167.88	147.08	
10	14	289.6	160.20	147.08	
11	14	292.9	163.52	147.08	
12	14	299.6	168.70	147.08	
13	14	297.5	169.07	147.08	
14	14	299.6	168.70	147.08	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de resistencia a los 14 días con 0.5 % de aditivo súper plastificante.**

**Figura 95.** Resistencia del C°P°, 0.5% de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de resistencia a los 14 días con 0.5 % de aditivo súper plastificante.**

En la tabla 60 y figura 95, a los 14 días de curado el concreto poroso con un 0.5% de aditivo súper plastificante alcanzo a una resistencia promedio de 166.36 kg/cm<sup>2</sup>

**3.6.5.6. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 28 días con un porcentaje de 0.5% de aditivo súper plastificante.**

**A) Calculo de la resistencia a los 28 días con 0.5% de aditivo súper plastificante.**

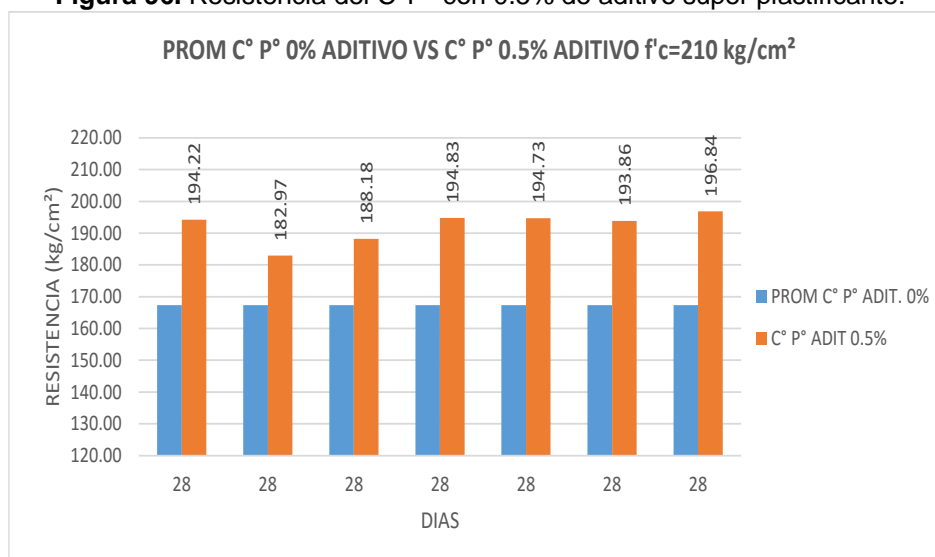
**Tabla 61.** Resistencia promedio del C°P°, edad 28 con 0.5% aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 0.5%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
15	28	348.8	194.22	167.37	192.23
16	28	327.1	182.97	167.37	
17	28	339.5	188.18	167.37	
18	28	352.2	194.83	167.37	
19	28	348.8	194.73	167.37	
20	28	345.2	193.86	167.37	
21	28	351.2	196.84	167.37	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de resistencia a los 28 días con 0.5% de aditivo súper plastificante.**

**Figura 96.** Resistencia del C°P° con 0.5% de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia

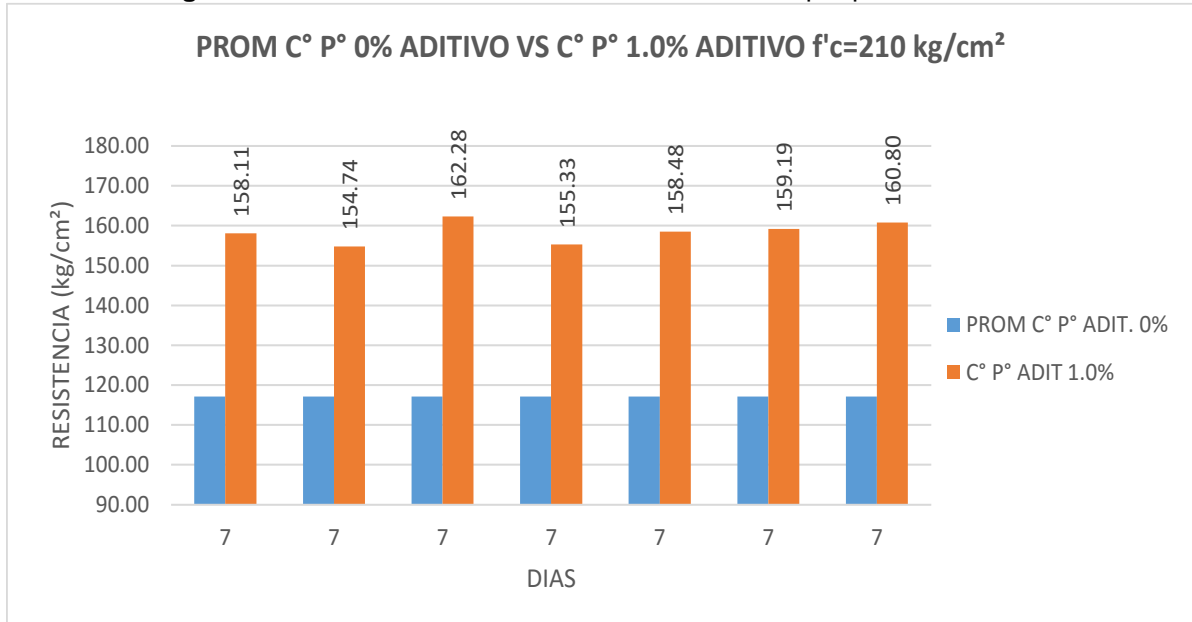
**C) Análisis de resistencia a los 28 días con 0.5% de aditivo súper plastificante.**

En la tabla 61 y figura 96 se puede apreciar las resistencias alcanzadas en promedio en los a los 28 días llegando a 192.23 kg/cm<sup>2</sup>, observando que existe un incremento de la resistencia respecto a la resistencia promedio sin aditivo.

**3.6.5.7. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 7 días con un porcentaje de 1% de aditivo súper plastificante.****A) Calculo de resistencia a los 7 días con 1% de aditivo súper plastificante.****Tabla 62.** Resistencia promedio del C°P°, edad 7 con 1 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 1%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
1	7	279.7	158.11	117.16	158.42
2	7	268.7	154.74	117.16	
3	7	284.8	162.28	117.16	
4	7	273.5	155.33	117.16	
5	7	280.9	158.48	117.16	
6	7	279.2	159.19	117.16	
7	7	283.7	160.80	117.16	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de resistencia a los 7 días con 1% de aditivo súper plastificante.****Figura 97.** Resistencia del C°P°, con 1 % de aditivo súper plastificante.

Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de resistencia a los 7 días con 1% de aditivo súper plastificante.**

Con 1% de aditivo súper plastificante a los 7 días de curado el concreto poroso alcanza a 158.42 kg/cm<sup>2</sup> así como se muestra en la tabla N° 62 y figura 97

**3.6.5.8. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 14 días con un porcentaje de 1% de aditivo súper plastificante.**

**A) Cálculo de la resistencia a los 14 días con 1% de aditivo súper plastificante.**

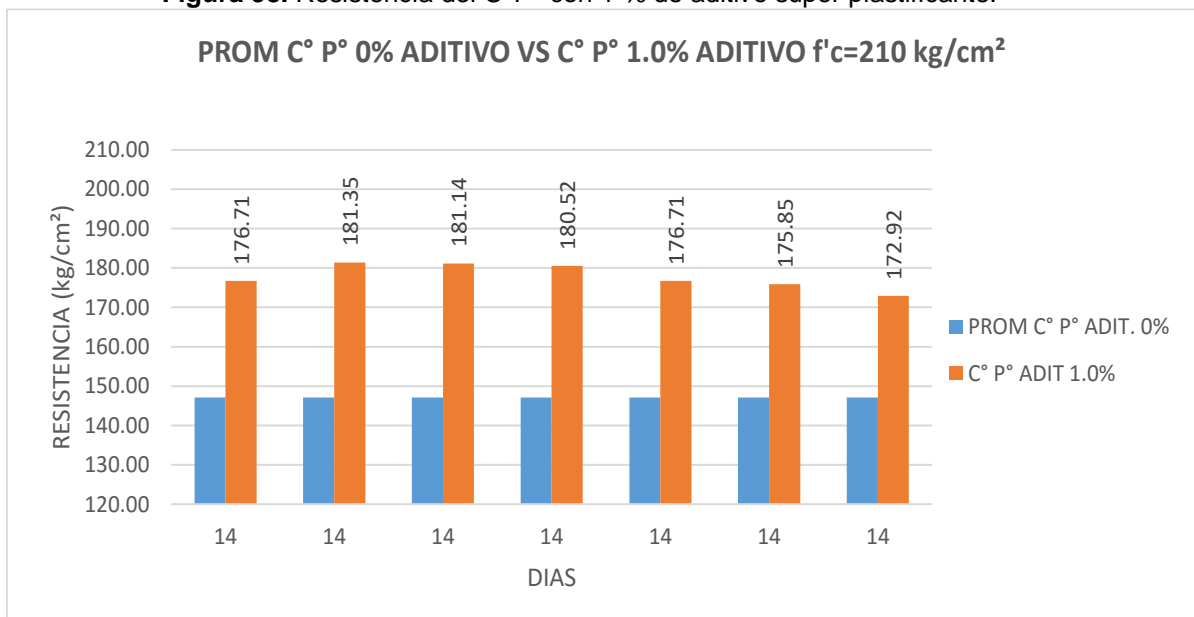
**Tabla 63.** Resistencia promedio del C°P°, edad 14 con 1 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 1%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
8	14	309.5	176.71	147.08	177.89
9	14	316.8	181.35	147.08	
10	14	319.8	181.14	147.08	
11	14	318.5	180.52	147.08	
12	14	309.3	176.71	147.08	
13	14	311.9	175.85	147.08	
14	14	306.3	172.92	147.08	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de la resistencia a los 14 días con 1% de aditivo súper plastificantes.**

**Figura 98.** Resistencia del C°P° con 1 % de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de la resistencia a los 14 días con 1% de aditivo súper plastificantes.**

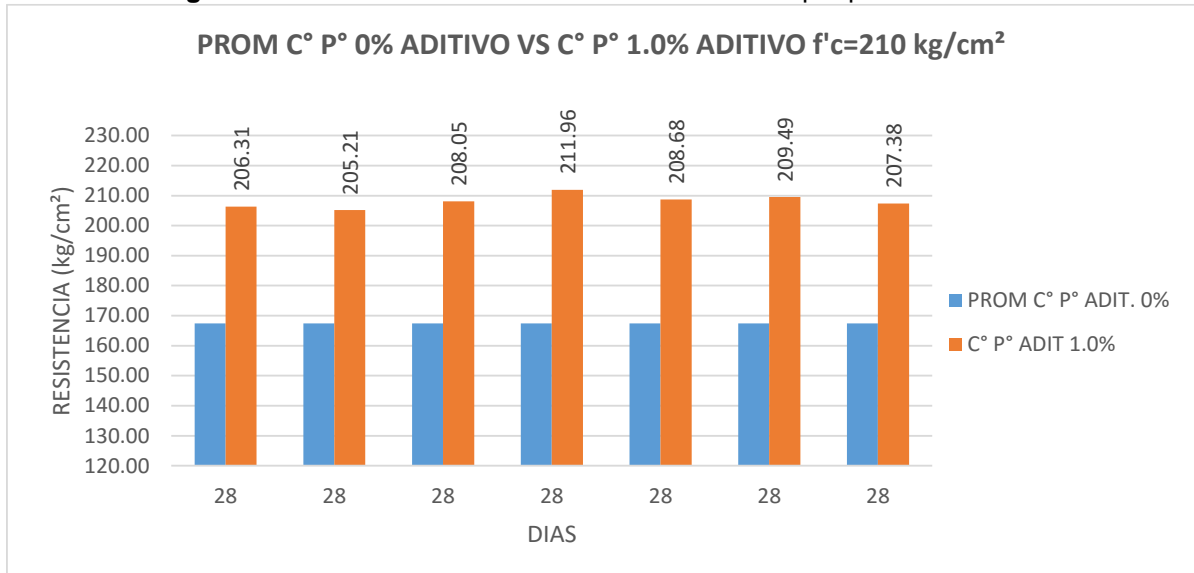
A los 14 días de curado del concreto poroso con un 1% de aditivo súper plastificante se llega a obtener un promedio de la resistencia de 177.89 kg/cm<sup>2</sup> así como se muestra en al tabla 63 y figura 98

**3.6.5.9. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 28 días con un porcentaje de 1% de aditivo súper plastificante.****A) Calculo de resistencia a los 28 días con 1% de aditivo súper plastificante.****Tabla 64.** Resistencia promedio del C°P°, edad 28 con 1 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT.1%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
15	28	361.6	206.31	167.37	208.16
16	28	362.3	205.21	167.37	
17	28	367.3	208.05	167.37	
18	28	375.2	211.96	167.37	
19	28	368.9	208.68	167.37	
20	28	370.1	209.49	167.37	
21	28	365.4	207.38	167.37	

Fuente: Elaboración propia



**B) Diagrama de la resistencia a los 28 días con 1% de aditivo súper plastificante.****Figura 99.** Resistencia del C°P° con 1 % de aditivo súper plastificante.

Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de la resistencia a los 28 días con 1% de aditivo súper plastificante.**

A los 28 días de curado del concreto poroso con un porcentaje de aditivo de 1% el concreto logro alcanzar a una resistencia de 208.16 kg/cm<sup>2</sup> este valor se acerca a la valor esperado como es 210 kg/cm<sup>2</sup> tal como se muestra en la tabla n° 64 y figura 99

**3.6.5.10. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 7 días con un porcentaje de 1.5% de aditivo súper plastificante.**

**A) Calculo de resistencia a los 7 días con 1.5% de aditivo súper plastificante.**

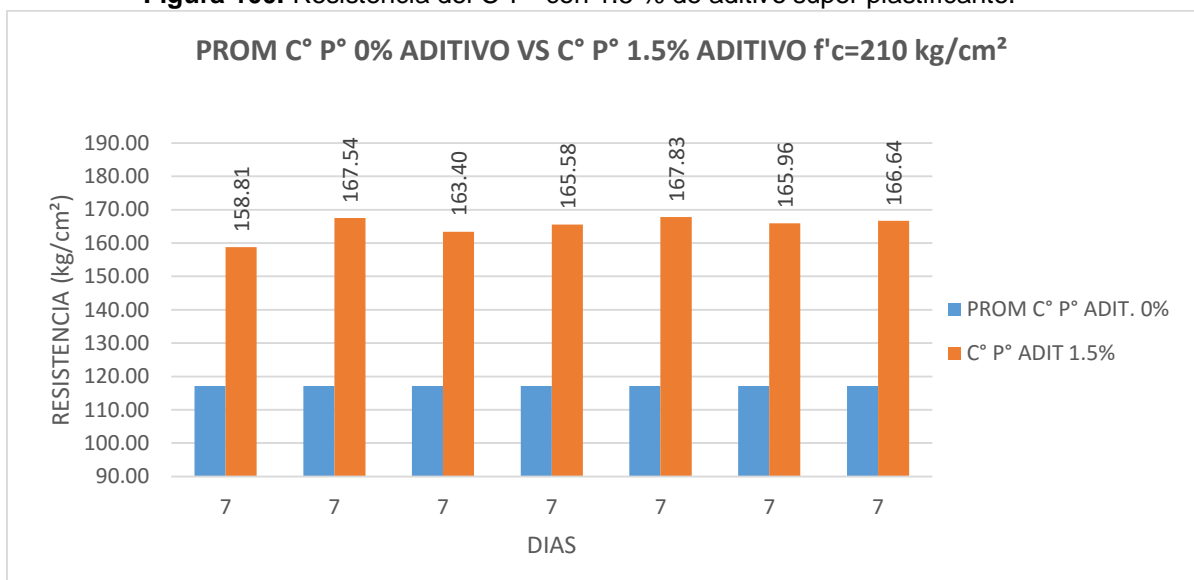
**Tabla 65.** Resistencia promedio del C°P°, edad 7 con 1.5 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 1.5%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
1	7	283.9	158.81	117.16	165.11
2	7	299.7	167.54	117.16	
3	7	288.1	163.40	117.16	
4	7	290.4	165.58	117.16	
5	7	296.1	167.83	117.16	
6	7	292.8	165.96	117.16	
7	7	297.9	166.64	117.16	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de resistencia a los 7 días con 1.5% de aditivo súper plastificante.**

**Figura 100.** Resistencia del C°P° con 1.5 % de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia

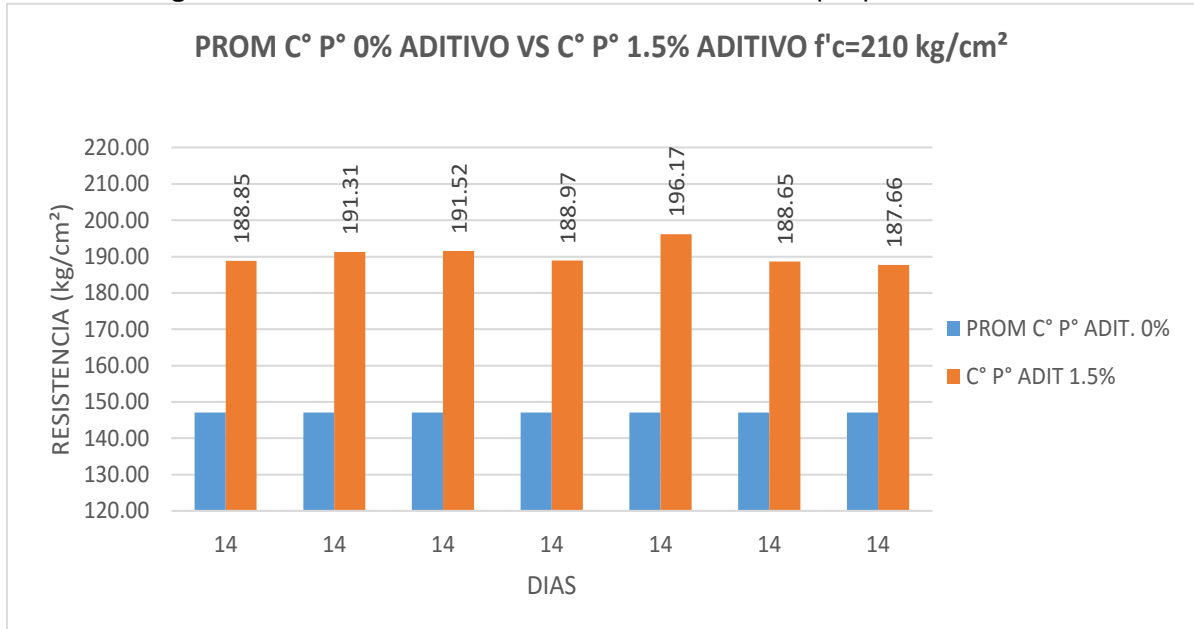
**C) Análisis de resistencia a los 7 días con 1.5% de aditivo súper plastificante.**

A los 7 días de curado del concreto poroso llega a un 165.11 kg/cm<sup>2</sup> en promedio como se muestra en la tabla 65, en la figura 100 se observa la variación de la resistencia alcanzada respecto al promedio del concreto poroso sin la adición de aditivo súper plastificante.

**3.6.5.11. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 14 días con un porcentaje de 1.5% de aditivo súper plastificante.****A) Calculo de resistencia a los 14 días con 1.5% de aditivo súper plastificante.****Tabla 66.** Resistencia promedio del C°P°, edad 14 con 1.5 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 1.5%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
8	14	337.6	188.85	147.08	190.45
9	14	339.1	191.31	147.08	
10	14	343.5	191.52	147.08	
11	14	338.7	188.97	147.08	
12	14	348.4	196.17	147.08	
13	14	336.8	188.65	147.08	
14	14	328.9	187.66	147.08	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de resistencia a los 14 días con 1.5% de aditivo súper plastificante.****Figura 101.** Resistencia del C°P° con 1.5% de aditivo súper plastificante.

Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de resistencia a los 14 días con 1.5% de aditivo súper plastificante.**

En la tabla 66, a los 14 días de curado del concreto poroso este llega a una resistencia de 190.45 kg/cm<sup>2</sup> y como se muestra en la figura N° 101 se tiene un valor sumamente al promedio del concreto poroso sin aditivos.

**3.6.5.12. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 28 días con un porcentaje de 1.5% de aditivo súper plastificante.**

**A) Calculo de la resistencia a los 28 días con 1.5% de aditivo súper plastificante.**

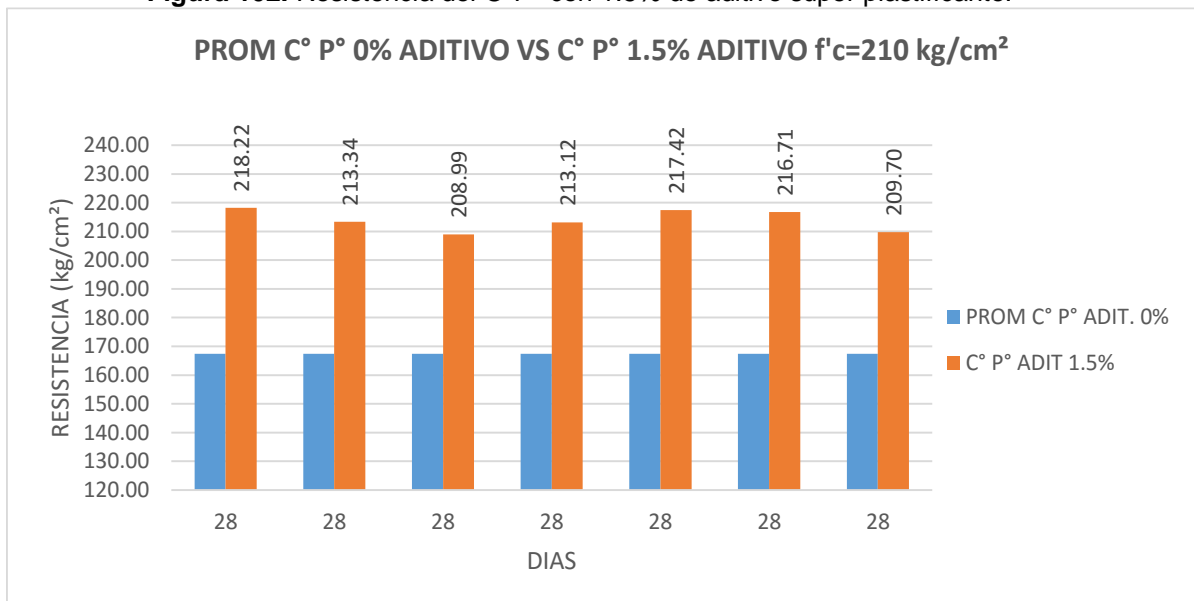
**Tabla 67.** Resistencia promedio del C°P°, edad 28 con 1.5 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 1.5%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
15	28	384.5	218.22	167.37	213.93
16	28	377.4	213.34	167.37	
17	28	369.7	208.99	167.37	
18	28	379.5	213.12	167.37	
19	28	386.9	217.42	167.37	
20	28	389.2	216.71	167.37	
21	28	376.6	209.70	167.37	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de resistencia a los 14 días con 1.5% de aditivo súper plastificante.**

**Figura 102.** Resistencia del C°P° con 1.5% de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia

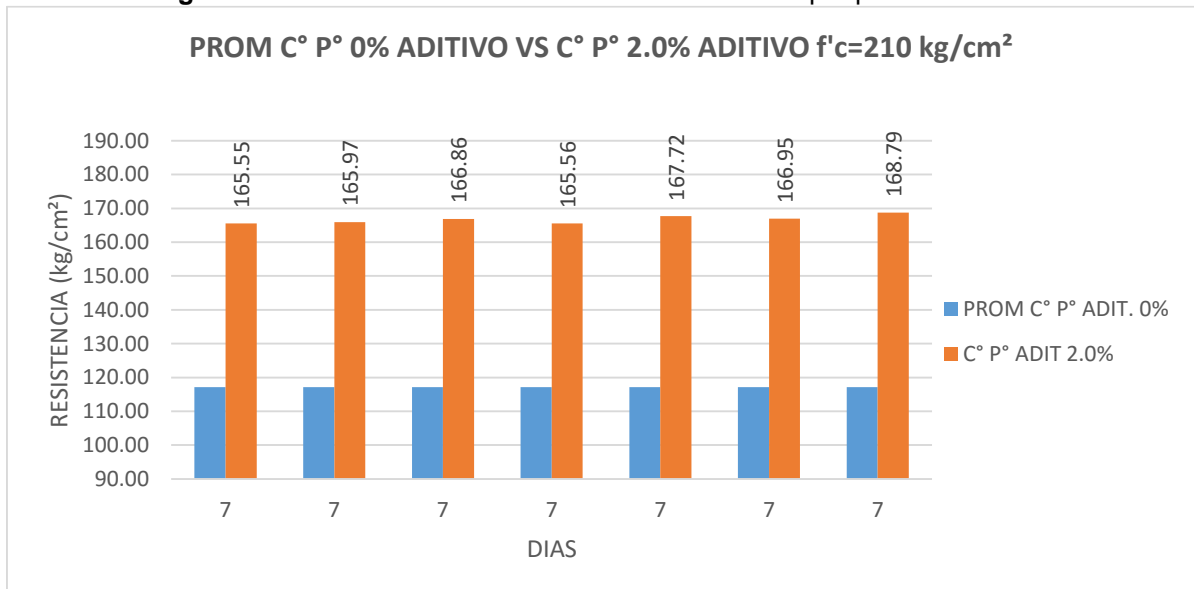
**C) Análisis de resistencia a los 14 días con 1.5% de aditivo súper plastificante.**

En la tabla 67 se puede apreciar que la resistencia alcanzada del concreto poroso con un porcentaje de 1.5% llega a 213.93 kg/cm<sup>2</sup> en promedio, cumpliendo así con lo requerido para la utilización de este concreto, bien se puede observar la diferencia a la que varía respecto a la resistencia sin adición de aditivos en cual llega a 167.37 kg/cm<sup>2</sup> observada en la figura 102

**3.6.5.13. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 7 días con un porcentaje de 2% de aditivo súper plastificante.****A) Calculo de la resistencia a los 7 días con 2% de aditivo súper plastificante.****Tabla 68.** Resistencia promedio del C°P°, edad 7 con 2 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 2%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
1	7	291.5	165.55	117.16	166.77
2	7	293.4	165.97	117.16	
3	7	298.1	166.86	117.16	
4	7	295	165.56	117.16	
5	7	296.3	167.72	117.16	
6	7	292.8	166.95	117.16	
7	7	297.2	168.79	117.16	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de la resistencia a los 14 días con 2% de aditivo súper plastificante.****Figura 103.** Resistencia del C°P° con 2% de aditivo súper plastificante.

Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de la resistencia a los 14 días con 2% de aditivo súper plastificante.**

A los 7 días de curado del concreto poroso con un porcentaje de 2% de aditivo súper plastificante llega a una resistencia de 166.77 kg/cm<sup>2</sup> en promedio vista en la tabla 68, de la misma manera se puede apreciar la variación de la resistencia respecto al concreto poroso sin aditivo, observada en la figura 103

**3.6.5.14. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 14 días con un porcentaje de 2% de aditivo súper plastificante.**

**A) Cálculo de la resistencia a los 14 días con 2% de aditivo súper plastificante.**

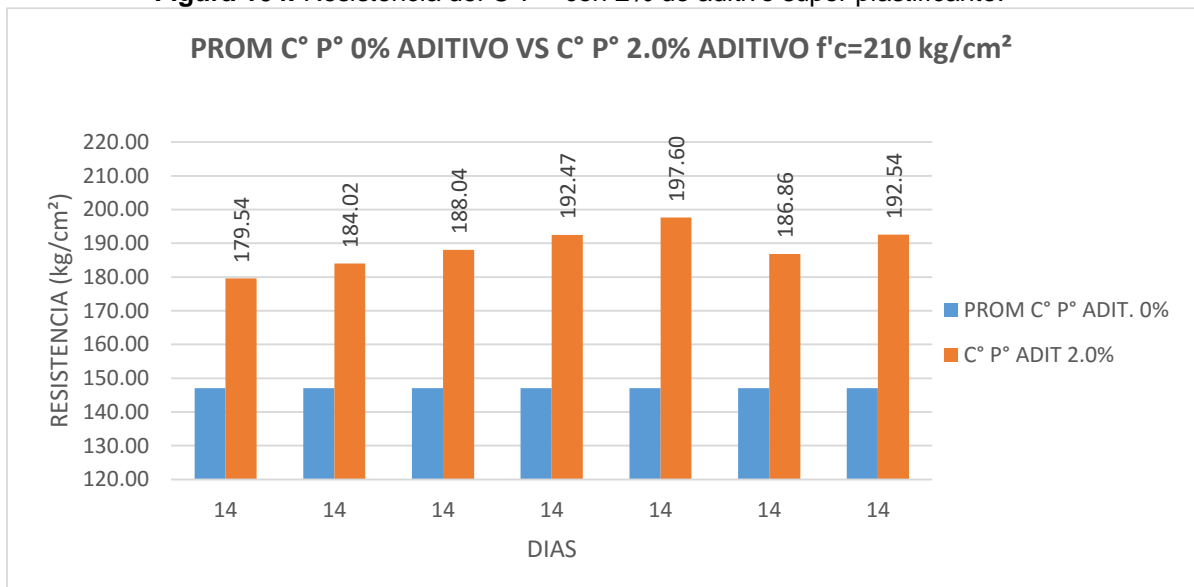
**Tabla 69.** Resistencia promedio del C°P°, edad 14 con 2 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 2%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
8	14	321.6	179.54	147.08	188.72
9	14	328.1	184.02	147.08	
10	14	333.3	188.04	147.08	
11	14	339.8	192.47	147.08	
12	14	348.4	197.60	147.08	
13	14	329.9	186.86	147.08	
14	14	338.8	192.54	147.08	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de la resistencia a los 14 días con 2% de aditivo súper plastificante.**

**Figura 104.** Resistencia del C°P° con 2% de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia



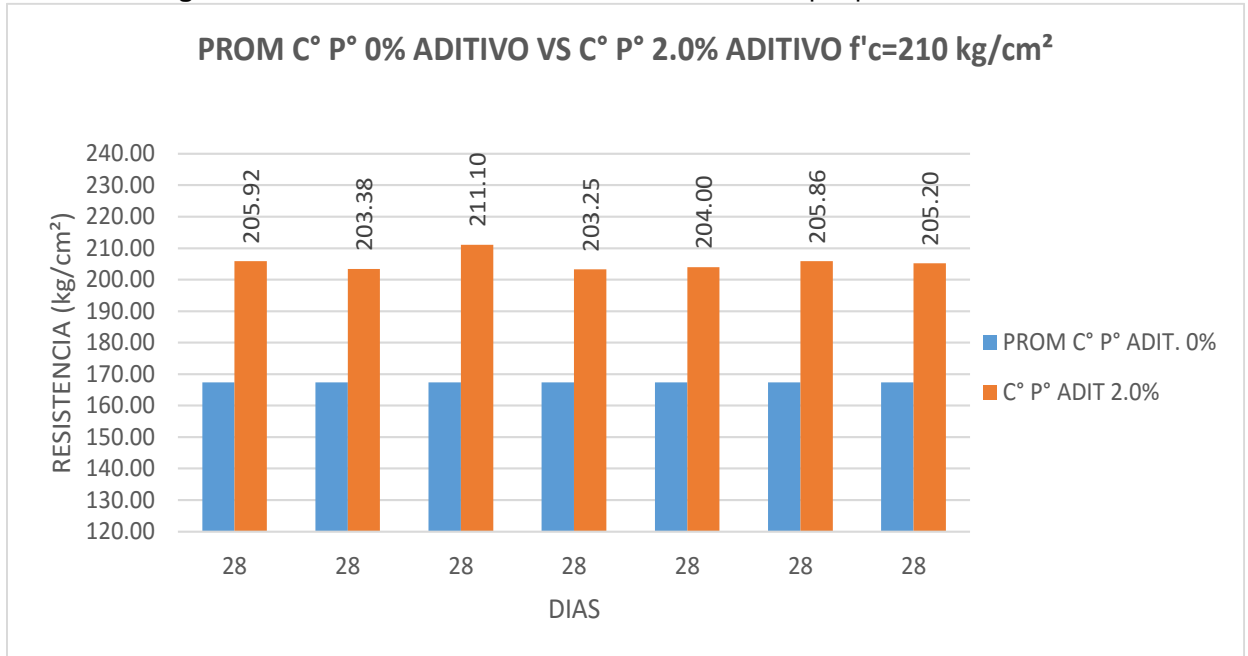
**C) Análisis de la resistencia a los 14 días con 2% de aditivo súper plastificante.**

Los resultados que se muestran en la tabla 69 y figura 104 muestra un decrecimiento de la resistencia llegando a 188.72 kg/cm<sup>2</sup>, respecto al máximo alcanzado con 1.5% de aditivo súper plastificante.

**3.6.5.15. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 28 días con un porcentaje de 2% de aditivo súper plastificante.****A) Cálculo de la resistencia a los 28 días con 2% de aditivo súper plastificante.****Tabla 70.** Resistencia promedio del C°P°, edad 28 con 2 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 2%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
15	28	364.5	205.92	167.37	205.53
16	28	357.4	203.38	167.37	
17	28	369.5	211.10	167.37	
18	28	359.3	203.25	167.37	
19	28	356.6	204.00	167.37	
20	28	363.2	205.86	167.37	
21	28	358.7	205.20	167.37	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de la resistencia a los 14 días con 2% de aditivo súper plastificante.****Figura 105.** Resistencia del C°P° con 2% de aditivo súper plastificante.

Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de la resistencia a los 14 días con 2% de aditivo súper plastificante.**

En la tabla 70 y figura 105 se observa que la resistencia promedio alcanza a 205.53 kg/cm<sup>2</sup>, viendo una reducción considerable respecto a lo añadido del 1.5%, el motivo es que existió la segregación de material cementante en la elaboración de briquetas.

**3.6.5.16. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 7 días con un porcentaje de 2.5% de aditivo súper plastificante.**

**A) Calculo de la resistencia a los 7 días con 2.5% de aditivo súper plastificante.**

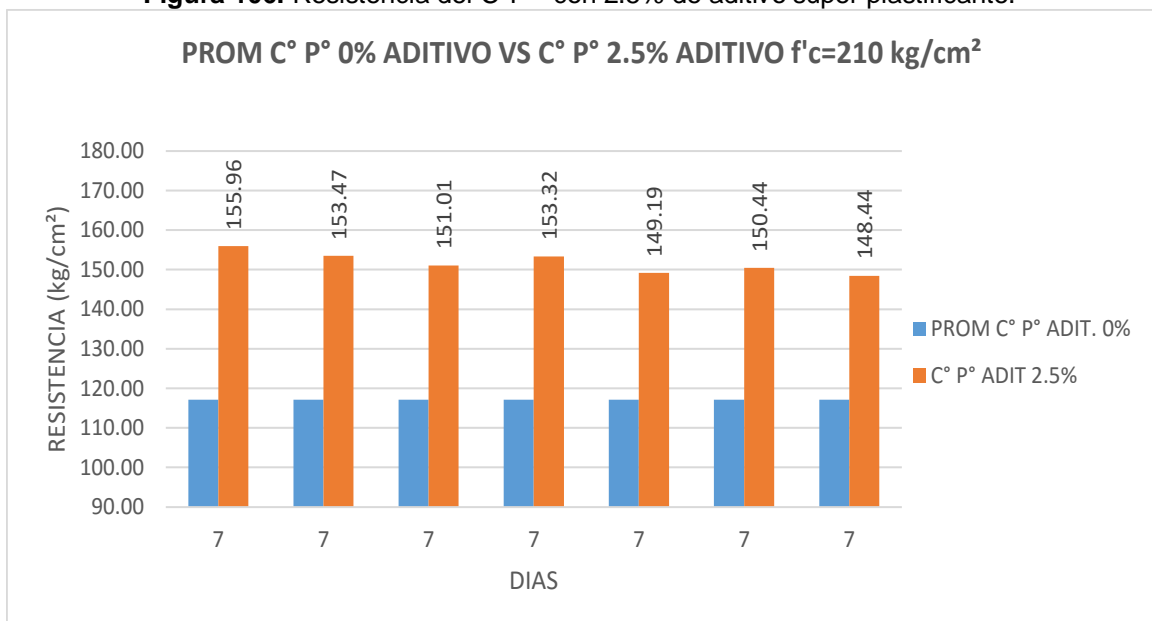
**Tabla 71.** Resistencia promedio del C°P°, edad 7 con 2.5 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 2.5%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
1	7	273.7	155.96	117.16	151.69
2	7	269.7	153.47	117.16	
3	7	263.1	151.01	117.16	
4	7	271.4	153.32	117.16	
5	7	266.7	149.19	117.16	
6	7	264.9	150.44	117.16	
7	7	263.8	148.44	117.16	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de la resistencia a los 7 días con 2.5% de aditivo súper plastificante.**

**Figura 106.** Resistencia del C°P° con 2.5% de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia

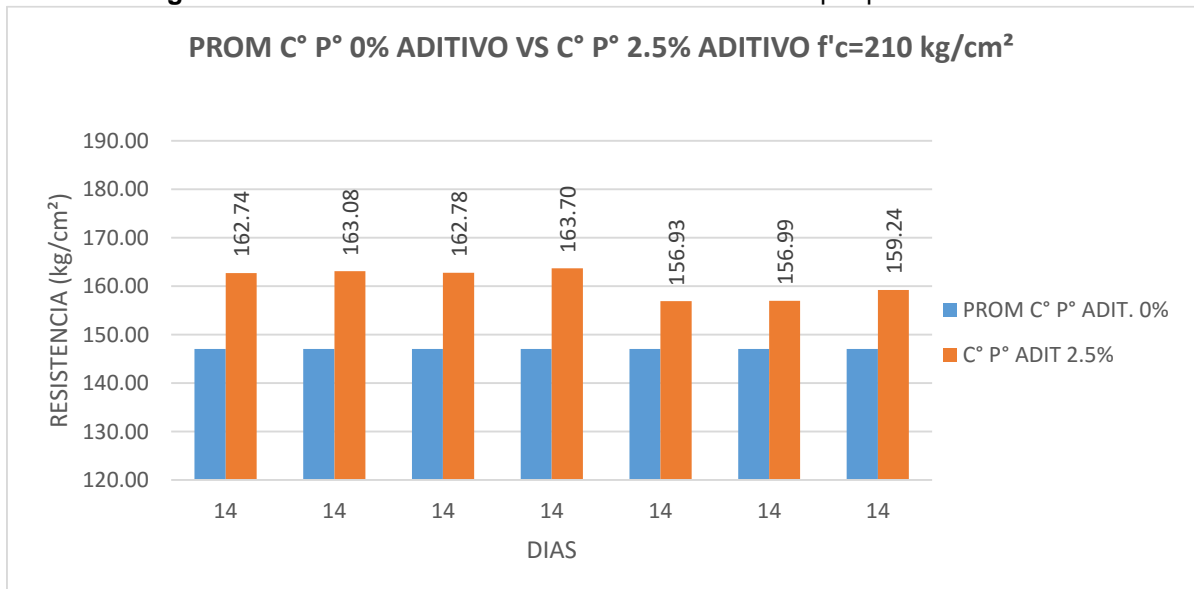
**C) Análisis de la resistencia a los 7 días con 2.5% de aditivo súper plastificante.**

En la tabla 71 y figura 106 muestra que existe un decremento en la resistencia llegando a 151.69 kg/cm<sup>2</sup> en promedio como se ve en la tabla 65, respecto a los 165.11 kg/cm<sup>2</sup> alcanzados con 1.5 % de aditivo súper plastificante.

**3.6.5.17. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 14 días con un porcentaje de 2.5% de aditivo súper plastificante.****A) Cálculo de la resistencia a los 14 días con 2.5% de aditivo súper plastificante.****Tabla 72.** Resistencia promedio del C°P°, edad 14 con 2.5 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 2.5%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
8	14	291.7	162.74	147.08	160.78
9	14	288.1	163.08	147.08	
10	14	283.6	162.78	147.08	
11	14	289.2	163.70	147.08	
12	14	279.8	156.93	147.08	
13	14	276.8	156.99	147.08	
14	14	285.6	159.24	147.08	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de la resistencia a los 14 días con 2.5% de aditivo súper plastificante.****Figura 107.** Resistencia del C°P° con 2.5% de aditivo súper plastificante.

Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de la resistencia a los 14 días con 2.5% de aditivo súper plastificante.**

En la tabla 72 y figura 107 se aprecia que la resistencia alcanzo a 160.78 kg/cm<sup>2</sup>, esto por causa de la segregación de material cementante, motivo por el cual la falla que existe es en la parte superior de la briquetas.

**3.6.5.18. Rotura de briqueta a compresión del concreto poroso a la edad de 28 días con un porcentaje de 2.5% de aditivo súper plastificante.**

**A) Cálculo de la resistencia a los 28 días con 2.5% de aditivo súper plastificante.**

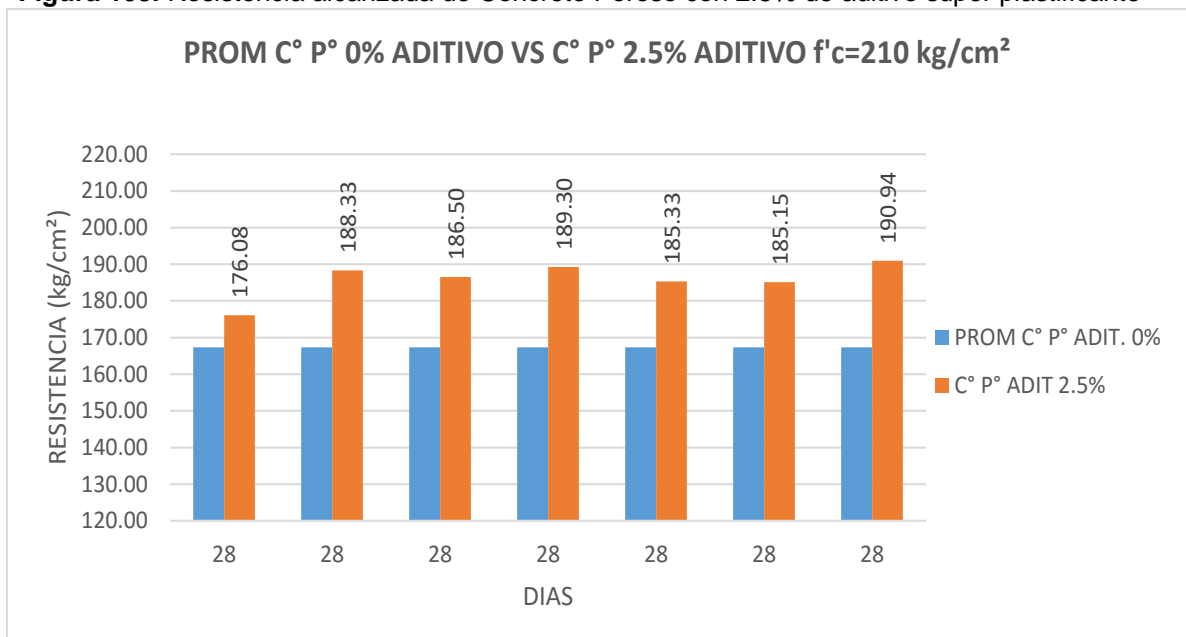
**Tabla 73.** Resistencia promedio del C°P°, edad 28 con 2.5 % aditivo súper plastificante.

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> (C° P° ADIT. 2.5%)	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
15	28	334.5	176.08	167.37	185.95
16	28	327.9	188.33	167.37	
17	28	331	186.50	167.37	
18	28	335.3	189.30	167.37	
19	28	329.8	185.33	167.37	
20	28	325.8	185.15	167.37	
21	28	339.1	190.94	167.37	

Fuente: Elaboración propia

**B) Diagrama de la resistencia a los 14 días con 2.5% de aditivo súper plastificante.**

**Figura 108.** Resistencia alcanzada de Concreto Poroso con 2.5% de aditivo súper plastificante



Fuente: Elaboración propia



### C) Análisis de la resistencia a los 14 días con 2.5% de aditivo súper plastificante.

El decrecimiento de la resistencia es de manera considerable como se puede observar en la tabla 73, llegando a 185.95 kg/cm<sup>2</sup>, esto ocurrió por la segregación del material cementante.

#### 3.6.6. Permeabilidad de concreto poroso.

##### 3.6.6.1. Calculo, diagrama y análisis de la permeabilidad del concreto poroso.

###### A) Cálculos.

Tabla 74. Coeficiente de permeabilidad de 3 muestras con 0%, 05%,1% de aditivo Súper Plastificante

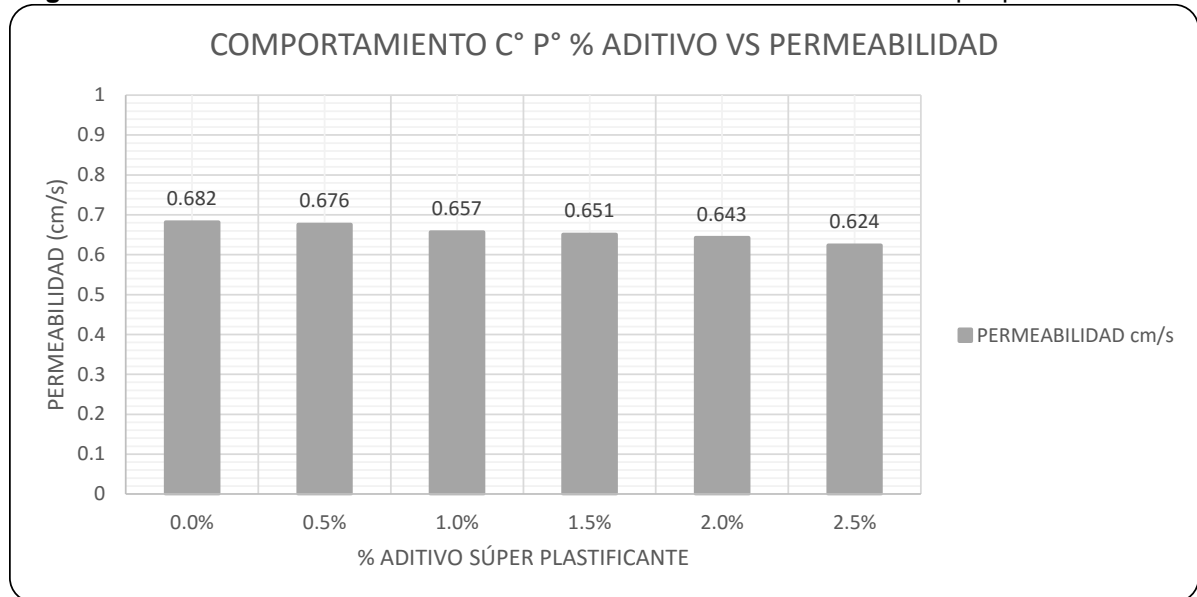
Muestra	M-1 (0% ADITIVO)			M-2 (0.5% ADITIVO)			M-3 (1% ADITIVO)		
Ensayo	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
L (cm)	20.30	20.30	20.30	20.10	20.10	20.10	20.50	20.50	20.50
a (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
h1 (cm)	50.00	50.00	50.00	47.00	47.00	47.00	49.00	49.00	49.00
h2 (cm)	30.00	30.00	30.00	27.00	27.00	27.00	29.00	29.00	29.00
t1 (s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t2 (s)	15.20	15.10	15.30	16.10	16.90	16.50	16.40	16.10	16.60
d1 (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
d2 (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
A (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
K (cm/s)	<b>0.682</b>	<b>0.687</b>	<b>0.678</b>	<b>0.692</b>	<b>0.659</b>	<b>0.675</b>	<b>0.656</b>	<b>0.668</b>	<b>0.648</b>
K Prom.	<b>0.682 cm/s</b>			<b>0.676 cm/s</b>			<b>0.657 cm/s</b>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75. Coeficiente de permeabilidad de 3 muestras con 1.5%, 2%,2.5% de aditivo Súper Plastificante

Muestra	M-4 (1.5% ADITIVO)			M-5 (2% ADITIVO)			M-6 (2.5% ADITIVO)		
Ensayo	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
L (cm)	20.30	20.30	20.30	20.10	20.10	20.10	20.50	20.50	20.50
a (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
h1 (cm)	50.00	50.00	50.00	47.00	47.00	47.00	49.00	49.00	49.00
h2 (cm)	30.00	30.00	30.00	27.00	27.00	27.00	29.00	29.00	29.00
t1 (s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t2 (s)	16.20	15.90	15.70	17.20	17.50	17.30	17.20	17.40	17.10
d1 (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
d2 (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
A (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
K (cm/s)	<b>0.640</b>	<b>0.652</b>	<b>0.660</b>	<b>0.648</b>	<b>0.637</b>	<b>0.644</b>	<b>0.625</b>	<b>0.618</b>	<b>0.629</b>
K Prom.	<b>0.651 cm/s</b>			<b>0.643 cm/s</b>			<b>0.624 cm/s</b>		

Fuente: Elaboración propia

**B) DIAGRAMA DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD.****Figura 109.** Resistencia alcanzada de Concreto Poroso con 2.5% de aditivo súper plastificante

Fuente: Elaboración propia

**C) Análisis de la permeabilidad.**

En las tablas 74 y 75 se observa el coeficiente de permeabilidad del concreto poroso con los diferentes porcentajes añadidos, se observa que la variación no es significativa unas de otras, pero si existe una mayor permeabilidad en el concreto con 1.5 % de aditivo, a medida que se va incrementando el porcentaje de aditivo reduce el coeficiente de permeabilidad como se puede apreciar en la figura N° 109.



**CAPÍTULO IV. RESULTADOS.**

**4.1. Resultado obtenidos de la investigación**

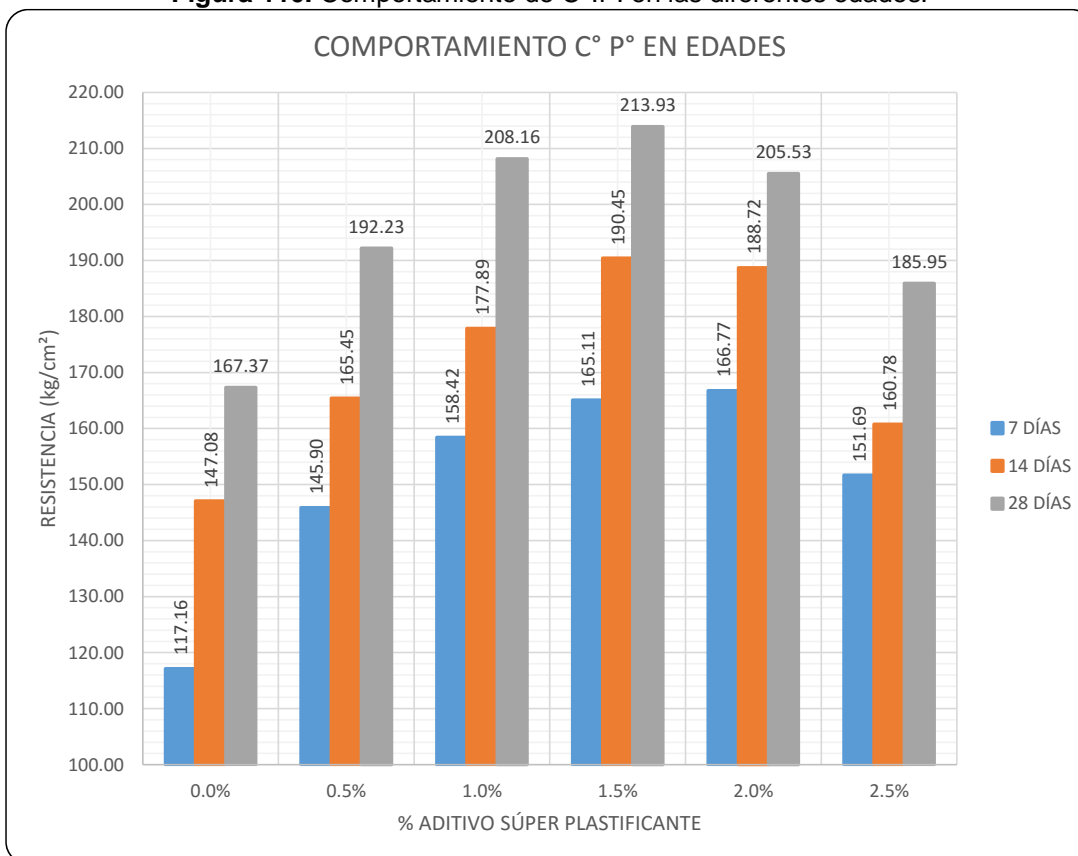
**4.1.1. Resultado general**

**Tabla 76.** Cuadro resumen de resultados de ensayo de resistencia a compresión y permeabilidad.

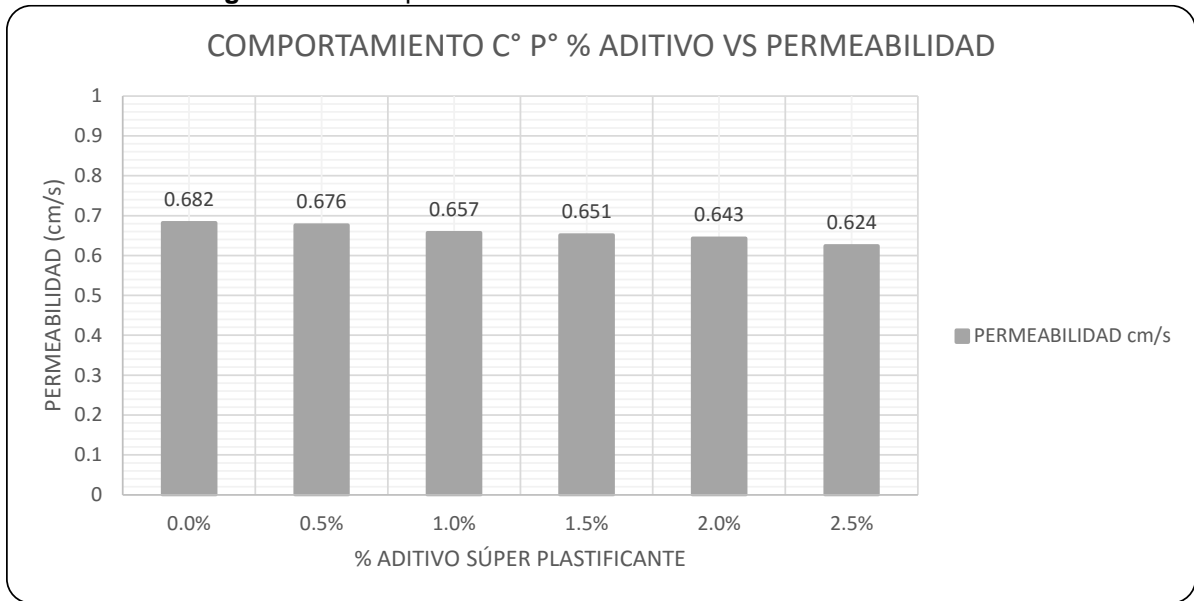
RESISTENCIA EN DÍAS				PERMEABILIDAD cm/s
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	
% ADITIVO	PROMEDIO f'c kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO f'c kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO f'c kg/cm <sup>2</sup>	
0.0%	117.16	147.08	167.37	0.682
0.5%	145.90	165.45	192.23	0.676
1.0%	158.42	177.89	208.16	0.657
1.5%	165.11	190.45	213.93	0.651
2.0%	166.77	188.72	205.53	0.643
2.5%	151.69	160.78	185.95	0.624

Fuente: Elaboración propia

**Figura 110.** Comportamiento de C°.P. en las diferentes edades.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 111.** Comportamiento de C°.P. en las diferentes edades.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** en la tabla 76 y figura 110 se muestra el comportamiento de concreto poroso en cuanto se refiere a la resistencia a compresión, llegando a una resistencia máxima de 213.93 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de 1.5 de aditivos súper plastificante de la misma manera se muestra la figura 111, la permeabilidad en con los diferentes porcentajes los cuales tiene una variación mínima unas de otras.

## 4.1.1.1. Resultados N° 1

Tabla 77. Cuadro resumen, características de los agregado Vicho y Zurite.

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS VICHO Y ZURITE			
NOMBRE DEL ENSAYO	SIMBOLOGIA	UND	VALOR
Módulo de fineza del agregado fino Vicho y Zurite.	M.F.		2.98
Peso unitario suelto A.G.	P.U.	kg/m <sup>3</sup>	1740.93
Peso unitario compactado A.G.	P.U.	kg/m <sup>3</sup>	1570.88
Peso unitario A.F.	P.U.	kg/m <sup>3</sup>	1673.02
Peso específico en masa de A.F.	Pem	gr/cm <sup>3</sup>	2.35
Peso específico con satura y superficie seca A.F.	Psss	gr/cm <sup>3</sup>	2.4
Peso específico aparente A.F.	Pea	gr/cm <sup>3</sup>	2.47
Absorción A.F.	ABS	%	2.03
Peso específico en masa de A.G.	Pem	gr/cm <sup>3</sup>	2.58
Peso específico con satura y superficie seca A.G.	Psss	gr/cm <sup>3</sup>	2.62
Peso específico aparente A.G.	Pea	gr/cm <sup>3</sup>	2.7
Absorción A.G.	ABS	%	1.74

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En la tabla N° 77, se muestra los valores obtenidos de los diferentes ensayos en laboratorio de los agregado de Vicho y Zurite, no todos se encuentran dentro de los rango como es el caso de los agregados finos de Vicho y Zurite. Por lo que se optó trabajar con la combinación de ambas canteras y para la elaboración del concreto poroso.

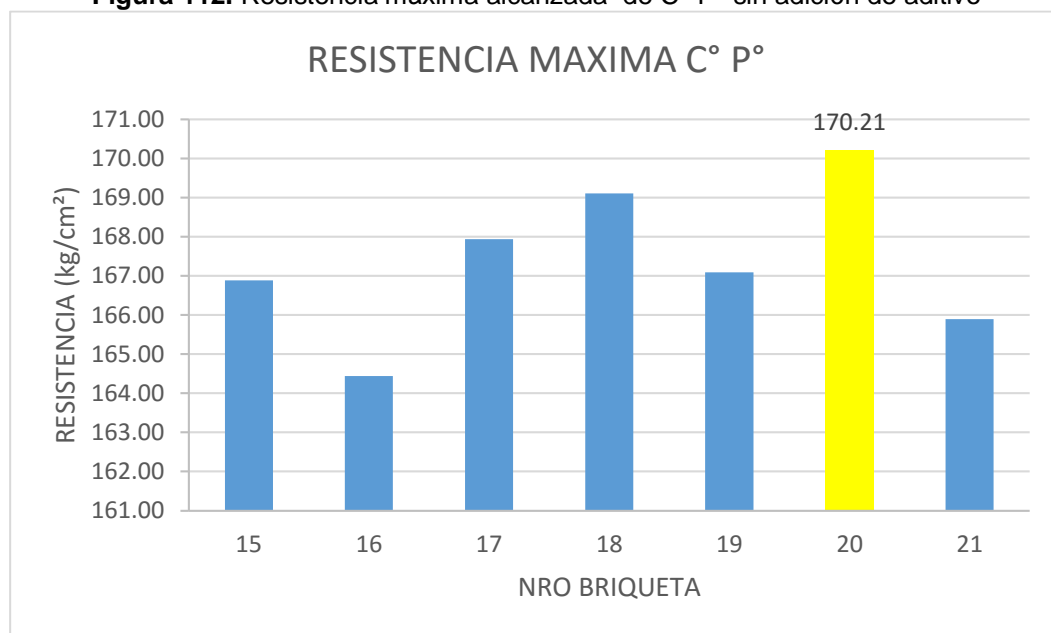
## 4.1.1.2. Resultados N° 2

Tabla 78. Resistencia máxima alcanzada a la edad de 28 días sin adición de aditivo súper plastificante

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
15	28	295.6	166.88	167.37
16	28	290.5	164.44	
17	28	301.8	167.94	
18	28	305.1	169.11	
19	28	298.9	167.09	
20	28	301.1	170.21	
21	28	295.6	165.90	

Fuente: Elaboración propia

Figura 112. Resistencia máxima alcanzada de C° P° sin adición de aditivo



Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el presente la tabla 78, se muestran la resistencia máxima alcanzada del Concreto Poroso sin la adición del aditivo súper plastificante que es 170.21 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que la resistencia no llega al porcentaje requerido, de la misma manera en la figura 112 se muestra la máxima resistencia respecto

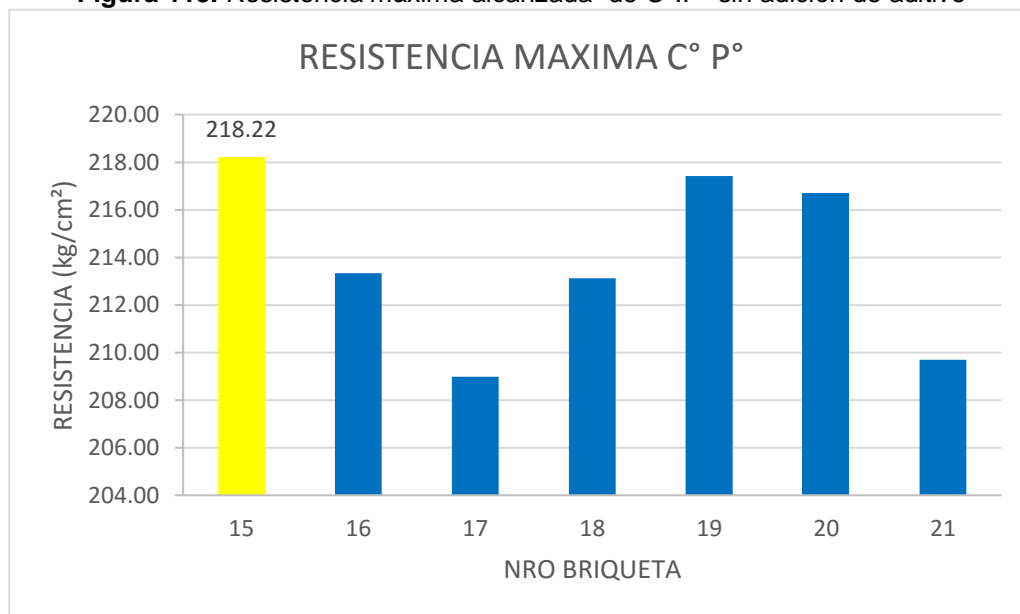
#### 4.1.1.3. Resultados N° 3

**Tabla 79.** Resistencia máxima alcanzada a la edad de 28 días con 1.5% adición de aditivo súper plastificante

N° BRIQUETA	Edad	LECTURA DIAL (KN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
15	28	384.5	218.22	213.93
16	28	377.4	213.34	
17	28	369.7	208.99	
18	28	379.5	213.12	
19	28	386.9	217.42	
20	28	389.2	216.71	
21	28	376.6	209.70	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 113.** Resistencia máxima alcanzada de C°.P° sin adición de aditivo



Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En la tabla 79 y figura 113 se muestra la resistencia máxima alcanzada de concreto poroso que es 218.22 kg/cm<sup>2</sup> el cual se logra con la adición de 1.5 % de aditivo súper plastificante.

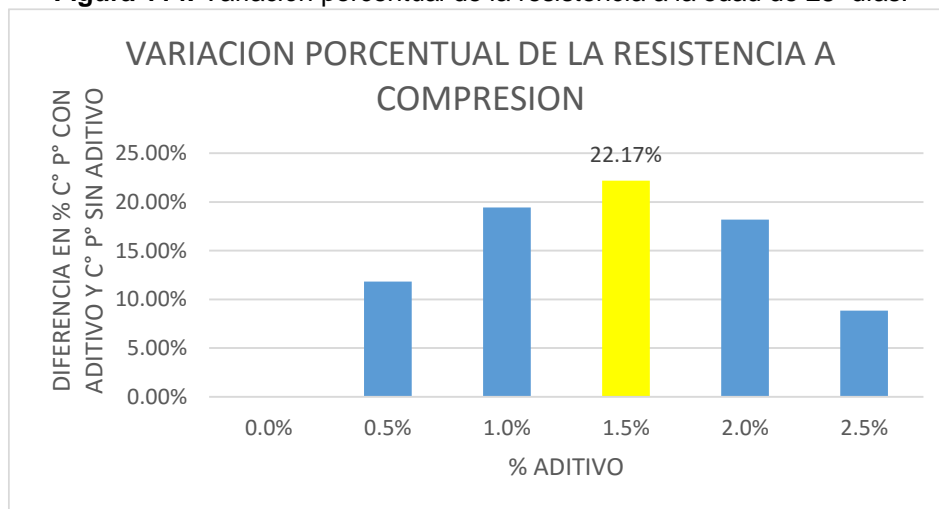
## 4.1.1.4. Resultados N° 4

Tabla 80. Variación porcentual de la resistencia a la edad 28 días.

DIFERENCIA DEL CONCRETO POROSO SEGÚN f'c			
% ADITIVO	28 DÍAS	% ALCANZADO	DIFERENCIA EN % C° P° CON
	PROMEDIO f'c kg/cm <sup>2</sup>		
0.0%	167.37	79.70%	0.00%
0.5%	192.23	91.54%	11.84%
1.0%	208.16	99.12%	19.42%
1.5%	213.93	101.87%	22.17%
2.0%	205.53	97.87%	18.17%
2.5%	185.95	88.55%	8.85%

Fuente: Elaboración propia

Figura 114. Variación porcentual de la resistencia a la edad de 28 días.



Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En la tabla 80 y figura 114 se muestra el incremento de la resistencia a los 28 días respecto al concreto poroso sin aditivo en un 22.17%.

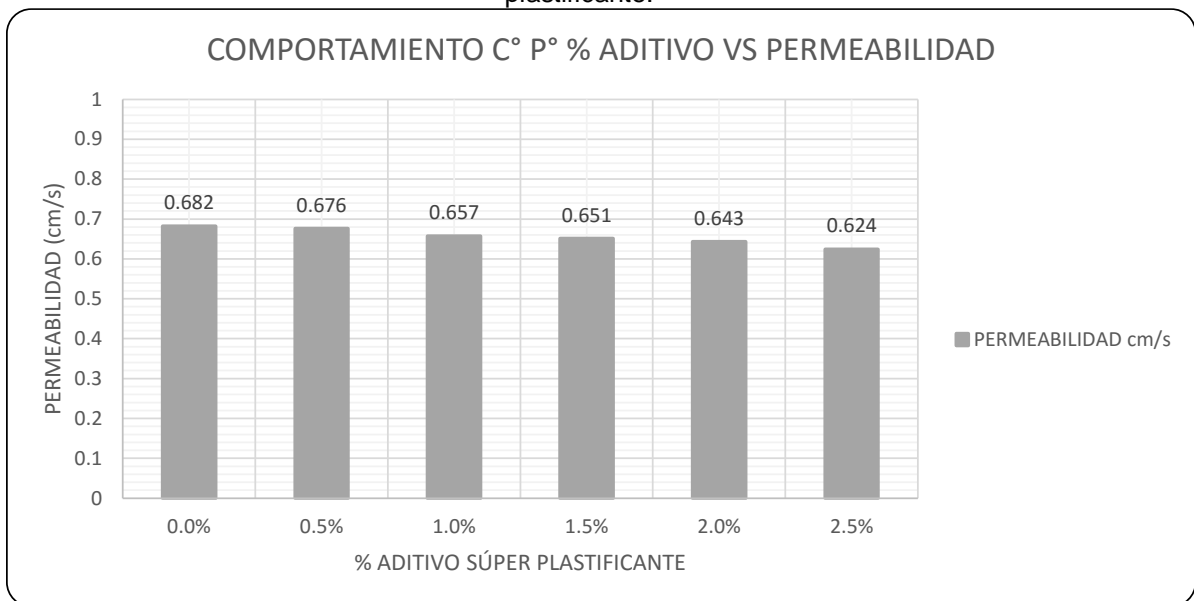
#### 4.1.1.5. Resultados N° 5

**Tabla 81.** Coeficiente de permeabilidad para una resistencia máxima alcanzada de 1.5% de aditivo adicionado.

% ADITIVO	PERMEABILIDAD cm/s
0.0%	0.682
0.5%	0.676
1.0%	0.657
1.5%	0.651
2.0%	0.643
2.5%	0.624

Fuente: Elaboración propia

**Figura 115.** Coeficiente de permeabilidad con diferentes porcentajes de aditivo súper plastificante.



Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En la presenta tabla N° 81 y figura 115 se muestra el coeficiente de permeabilidad de los diferentes testigos de concreto poroso, por lo que se puede mostrar que para una resistencia máxima el valor del coeficiente de permeabilidad es 0.651 cm/seg el cual disminuyo respecto al concreto poroso sin aditivos, pero aun así se encuentra dentro del límite establecido que es 0.14 a 1.22 cm/seg.



## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.

### A) Contraste de resultados con referente del marco teórico.

#### ¿Cumple el agregado fino de la cantera de Vicho y Zurite con lo establecido en las NTP?

Las dos canteras de agregado fino no cumplen, el agregado fino de la cantera de Zurite tiene un módulo de fineza elevado de 3.43 como se puede observar en la tabla 46 y figura 81, de la misma manera el agregado fino de la cantera de vicho no cumple por estar por tener un módulo de fineza bajo de 2.52 como se observa en la tabla 47 y figura 82, es por lo que se recomienda hacer una combinación entre ambas canteras y llegar a una óptima como es 2.98, tal como se observa en la tabla 48 y figura 83.

#### ¿Por qué se hizo la combinación de canteras del agregado fino?

Si bien para la utilización del agregado fino en principio solo se pensaba diseñar con la cantera de Vicho, pero al ver que no cumplía con la curva granulométrica se tuvo que recurrir al agregado fino de la cantera de Zurite. Teniendo una combinación de ambas canteras él llegó a estar dentro del límite superior y límite inferior de la curva granulométrica.

### B) Interpretación de los resultados encontrados en la investigación.

#### ¿Que se interpreta de los resultados obtenidos?

Como se puede observar el resultado general en la tabla N° 76 y figura 110 de los resultados, si es posible utilizar este tipo de concreto poroso, puesto que se logra alcanzar la resistencia de 213.93 kg/ cm<sup>2</sup> el cual es suficiente para su utilización.

### C) Comentario de la demostración de la hipótesis.

Si bien la investigación está enfocada a incrementar la resistencia con una permeabilidad que se encuentre dentro de los rangos que la norma indica, se pudo obtener el concreto poroso con la resistencia esperada, por lo que el uso de este tipo de concreto si es factible en la región.



**D) Aporte de la investigación.****¿En qué aporta la investigación realizada sobre el concreto poroso?**

El aporte de la investigación en el ámbito de la ingeniería es el estudio del concreto poroso para la utilización de esta en las diferentes obras de ingeniería, principalmente en el tema de desfogue a agua pluvial en las calles y avenidas de la ciudad. Como se sabe no se tiene investigaciones acerca del concreto poroso, y la falta de su utilidad es justamente porque no satisface la resistencia que se espera. Con la investigación se logra tal objetivo y tener la aplicación del concreto poroso en el medio.

**E) Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de investigación que no estaban considerado dentro de los objetivos de la investigación.**

- Cuál es la variación de costos del concreto poroso sin aditivos y con aditivo en un 1.5%.

**Tabla 82.** Diferencia de costos del concreto poroso con 0% y 1.5% de aditivo súper plastificante.

DIFERENCIA EN COSTOS CONCRETO POROSO CON 0% Y 1.5% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE					
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD /m <sup>3</sup>	P.U.	CONCRETO POROSO 0% A.S.	CONCRETO POROSO 1.5% A.S.
				SUB TOTAL	SUB TOTAL
CEMENTO PORTALND TIPO IP	BOL	0.12	22.00	2.57	2.57
AGREGADO GRUESO	M3	0.53	60.00	31.57	31.57
AGREGADO FINO	M3	0.03	60.00	1.76	1.76
ADITIVO SUPER PLASTFICANTE 1.5%/C	KG	0.64	8.75		5.60
<b>TOTAL</b>				<b>35.91</b>	<b>41.51</b>

**Fuente:** elaboración propia

- Para futuras investigaciones indagar las propiedades del concreto permeable con otros tamaños de grava como pueden ser 1/4" y de 3/8"



## GLOSARIO.

**Aditivo:** Los aditivos son productos que se adicionan en pequeña proporción al concreto durante el mezclado en porcentajes entre 0.1% y 5% (según el producto o el efecto deseado) de la masa o peso del cemento, con el propósito de producir una modificación en algunas de sus propiedades originales o en el comportamiento del concreto en su estado fresco y/o en condiciones de trabajo en una forma susceptible de ser prevista y controlada.

**Agregado:** generalmente se define a un agregado como la mezcla de arena y piedra con granulometría variable.

**Aluminato tricálcico:** El Aluminato tricálcico (Denominado también como C3A o celita) ( $Al_2O_3 \cdot 3CaO$ ) es un compuesto químico existente en el clinker de los cementos Portland

**C°P°:** concreto poroso

**Cemento portland:** es un conglomerante o cemento hidráulico que cuando se mezcla con áridos, agua tiene la propiedad de conformar una masa pétreo resistente y duradera denominada hormigón

**Chorreas:** se refiere al vaciado del concreto.

**Consistencia.** La consistencia es una propiedad relacionada a la rigidez de un material

**Construcción:** la construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina *construcción* a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada.

**Dosificación** del concreto. La dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el hormigón, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegado correctos

**Fraguado:** es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón



**Grieta.** Es una abertura larga y estrecha producto de la separación de dos materiales.

**Hidratación:** consisten en la adición de una o más moléculas de agua a un determinado cuerpo.

**Mortero:** Es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, agregado finos y agua, y posibles aditivos que sirven para pegar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón

**Pasta cementante:** es un material que posee propiedades adhesivas y cohesivas las cuales hacen posible su ligazón con fragmentos minerales a fin de obtener una masa continua y compacta.

**Permeabilidad:** Es la capacidad que tiene un material de permitirle a un flujo que lo atraviese sin alterar su estructura interna

**Peso unitario.** Es la relación de la masa del agregado que ocupa un volumen patrón entre la magnitud de esta.

**Porosidad:** es una medida de espacios vacíos en un material.

**Revenimiento:** consiste en medir el hundimiento que sufre un tronco de cono de concreto al retirarle el apoyo

**Silicato tricálcico:** (Se denomina también C3S o alita) es un silicato cálcico hidratado existente en los clinker de los cementos Portland.

**Sulfato:** Los sulfatos inorgánicos son las sales del ácido sulfúrico. En la naturaleza se encuentran en forma de yeso

**Tamiz:** Utensilio que sirve para separar las partes finas de las partes gruesas.

**Trabajabilidad del concreto:** facilidad de colocación, consolidación y acabado del concreto fresco y el grado que resiste a la segregación se llama trabajabilidad.



## CONCLUSIÓN

### Conclusión 1:

Se logró demostrar la Hipótesis general que dice: *La elaboración de un Concreto Poroso de calidad 210 kg/cm<sup>2</sup> con permeabilidad según los parámetros de ACI-522-R es posible con el uso agregado de Vicho y Zurite y la adición de aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l.*

Con lo que se concluye que la elaboración de Concreto Poroso de calidad 210 kg/cm<sup>2</sup> con agregado de las canteras de Vicho y Zurite, y la adición de aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, fue posible tanto en la resistencia a compresión para el cual fue diseñado, llegando a 213.93 kg/cm<sup>2</sup>, así también la permeabilidad de 0.651 cm/seg en promedio el cual se encuentra dentro de rango establecido por la ACI-522R, tal como se observa en la tabla N° 76, figura 110 y figura 111 de los resultados; con lo que quedó confirmada la hipótesis general.

### Conclusión 2:

Se logró demostrar la Hipótesis específica nro. 1 que dice: *Los agregados de ambas canteras no cumplen con la norma técnica peruana, pero si una mezcla de las proporciones de ambas canteras para la elaboración del Concreto Poroso adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

Con lo que se concluye que los agregados de ambas canteras no cumplen con las especificaciones técnicas que indica la norma técnica peruana, pero si una mezcla de proporciones de ambas canteras para la elaboración del Concreto Poroso adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia esperada de 210 kg/cm<sup>2</sup>, dicho resultado se observa en la tabla N° 77; de los resultados el cual muestra el valor de la combinación de la cantera de Vicho y Zurite, con ello queda comprobada dicha hipótesis.

### Conclusión 3:

Se logró demostrar la Hipótesis específica nro. 2 que dice: *La resistencia a compresión del Concreto Poroso sin la adición de aditivos súper plastificantes, elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, no alcanza la resistencia esperada de 210 kg/cm<sup>2</sup>.*



Con lo que se concluye que la resistencia del Concreto Poroso sin la adición de aditivos súper plastificante, elaborados con agregado de las canteras Vicho y Zurite, no alcanza la resistencia esperada de 210 kg/cm<sup>2</sup>; solo llega a una resistencia promedio de 170.21 kg/cm<sup>2</sup> de la resistencia de diseño, dicho resultado se observa en la tabla N° 78 y figura 112 de los resultados; con ello queda comprobado dicha hipótesis.

#### **Conclusión 4:**

Se logró demostrar la Hipótesis específica nro. 3 que dice: *La resistencia a compresión del Concreto Poroso adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l en diferentes porcentajes, elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, muestra un incremento en la resistencia a compresión llegando a 210 kg/cm<sup>2</sup> con valores cercanos al 2.5% de aditivo súper plastificante.*

Con lo que se concluye que la resistencia a compresión del Concreto Poroso adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l en diferentes porcentajes, elaborados con agregado de las canteras de Vicho y Zurite, si muestra un incremento en la resistencia a compresión con valores cercanos a 1.5% de aditivo súper plastificante mas no con valores cercanos a 2.5%, llegando así a una resistencia máxima de 217.42 kg/cm<sup>2</sup>, dicho resultado se muestra en la tabla 79 y figura 113 de los resultados; con ello queda comprobada dicha hipótesis.

#### **Conclusión 5:**

Se logró demostrar la Hipótesis específica nro. 4 que dice: *La variación en resistencia a compresión entre el Concreto Poroso sin aditivo súper plastificante y el Concreto Poroso con aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l en diferentes porcentajes, elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, varía en un 30% de la resistencia a compresión.*

Con lo que se concluye que la resistencia a compresión entre el Concreto Poroso sin aditivos súper plastificante y el Concreto Poroso con aditivo súper plastificante de 1.2 kg/l en diferentes porcentajes, elaborados con agregado de las canteras de Vicho y Zurite, no varía en 30% del concreto patrón solo logra variar en 22.17% dicho resultado se muestra en la tabla 80 y la figura 114 de los resultados; con ello queda comprobado dicha hipótesis.

**Conclusión 6:**

Se logró demostrar la Hipótesis específica nro. 5 que dice: *La permeabilidad del Concreto Poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, con y sin la adición de aditivos súper plastificantes se encuentra dentro del rango establecido por la norma ACI-522R.*

Con lo que se concluye en que la permeabilidad del Concreto Poroso adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l y utilizando agregado de las canteras de Vicho y Zurite, se encuentra en el rango establecido por la ACI – 522R el cual menciona un rango de 0.14 a 1.22 cm/seg, dicho resultado se encuentra en la tabla 81 y figura 115 de los resultados, con ello queda demostrado la hipótesis.

**RECOMENDACIONES.****Recomendación 1:**

Se recomienda que para un futuro usar grava de 1/2" de la cantera de Vicho es necesario incluir un 10% de agregado fino para la buena adherencia entre las partículas del Concreto Poroso.

**Recomendación 2:**

Se recomienda para futuras investigaciones indagar con diferentes contenidos de vacíos puesto que si se le disminuye el porcentaje de vacíos incrementa la resistencia del concreto.

**Recomendación 3:**

Se recomienda para darle continuidad al tema a tema investigar el comportamiento del concreto del Concreto Poroso a usar aditivos súper plastificantes con diferentes densidades al estudio y verificar como varia sus características así también otros factores que afectan positivamente al aumento de la resistencia del concreto

**Recomendación 4:**

Se recomienda este trabajo que se realizó aplicar en obras donde se requiera el uso de este tipo de concreto como pueden ser parque, zonas donde existe mucho encharcamiento.

**Recomendación 5:**

Se recomienda el uso de este tipo de concreto en la ciudad del cusco donde existe bastante encharcamiento en época de lluvia.

**Recomendación 6:**

El uso de este tipo de concreto puede aplicarse en pavimentos que con adición de un impermeabilizante en la estructura esto para no perder la capacidad de carga por la presencia de agua, que también puede ser tema de investigación.



## REFERENCIAS.

- ACI-522R. (2010). concreto permeable. 40.
- Aguiluz, R. A. (2013). *Comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, el Carmen, Aramuaca y la Pedrera, de la zona oriental de el Salvador*. San Salvador.
- Asocem, J. D. (2011). *Asociacion De Productores De Cemento*. Obtenido de Asiciacion de Productores Del Cemento: <http://www.asocem.org.pe>
- ASTM-C33. (s.f.). *American Society for Testing Materials*.
- Ballón, R. S. (2012). *Evaluacion de la resistencia a comprecion y grado de permeabilidad del concreto poroso como alternativa para pavimentos de bajo volumen de transito en la ciudad del cusco*. Cusco.
- Center, N. C. (2006). *mix design development for pervous concrete in cold weather. unsited state*.
- Días, M. J. (2010). *Correlacion entra la porosidad y la resistencia del concreto*. lima.
- Fernandez. (2001). *estado del arte en el uso de hormigoes porosos*.
- Hernandez, M. (2004). *Metodologia De La Investigacion*.
- Izaguirre, J. r. (1976). *Caracteristicas y Correcta Aplicacion De Diferentes Tipos De Cemento*. Barcelona: Editores tecnicos asociados s.a.
- Martinez, A. (2008). *Niveles de Investigacion*.
- Mulligan. (2005). *Atlainable compressive strenggth of pervious concrete paving systems*.
- Samperi, R. (2002). *Metodologia De La Investigacion*.
- Tancayllo, C. R. (2015). *evaluacion del concreto permeable para resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando agregados del rio vilcanota sector pampacahua sin uso de aditivos*. Cusco.
- Torre, A. (2004). *Curso Basico De Tegnologia Del Concreto*. Lima.
- Yura, C. (2000). *Manual De Cemento Yura*.

## ANEXOS.





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

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Tesistas: Hubert Choque Ccaritayña  
Juan Cesar Ccana Sicos

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO (NTP 400.012 - 2001)**

**DATOS DE LA MUESTRA**

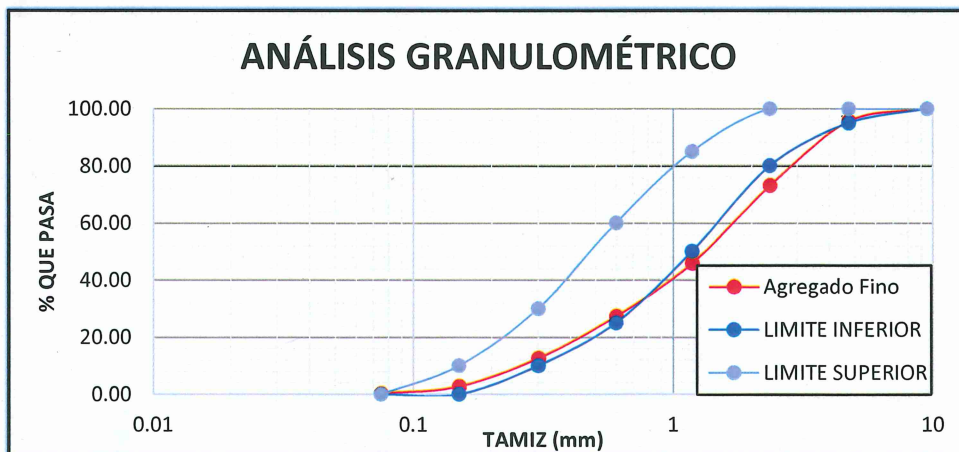
CANTERA: ZURITE COLOR: GRIS  
AGREGADO: ARENA TAMAÑO MÁXIMO: -----  
TIPO DE MUESTRA: MAB FORMA: ANGULAR  
USO MUESTRA: FABRICACIÓN CONCRET OBSEVACIÓN: -----

**DATOS DEL ENSAYO**

PESO MATERIAL TOTAL: 422.89 gr

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
#4	4.75	18.24	4.33	4.33	95.67
#8	2.36	94.96	22.56	26.90	73.10
#16	1.18	114.48	27.20	54.10	45.90
#30	0.59	78.00	18.53	72.63	27.37
#50	0.30	62.10	14.75	87.38	12.62
#100	0.15	41.40	9.84	97.22	2.78
#200	0.08	10.50	2.49	99.71	0.29
CAZUELA		1.20	0.29	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>420.88</b>	<b>100.00</b>		

ERROR: 0.48%



MODULO DE FINEZA: 3.43




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO


*Emiliano Alvarez Escalante*  
**Ing. Emiliano Alvarez Escalante**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 184003



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



**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.**



<b>Tesistas</b>	Hubert Choque Ccaritayña
	Juan Cesar Ccana Sicos

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO (NTP 400.012 - 2001)**

**DATOS DE LA MUESTRA**

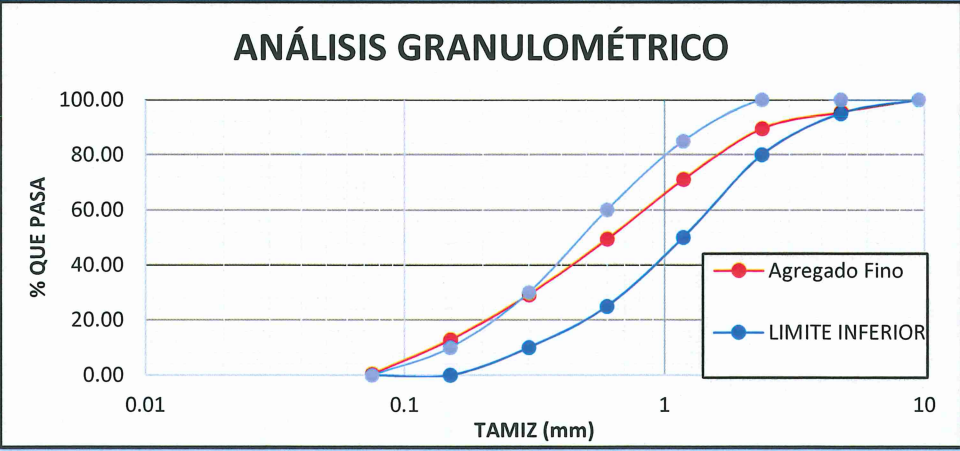
CANTERA:           VICHO                                COLOR:           GRIS            
 AGREGADO:           ARENA                      TAMAÑO MÁXIMO:           -----            
 TIPO DE MUESTRA:           MAB                                FORMA:           ANGULAR            
 USO MUESTRA:           FABRICACIÓN CONCRET                      OBSEVACIÓN:           -----          

**DATOS DEL ENSAYO**

PESO MATERIAL TOTAL:      407.88      gr


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
#4	4.75	18.26	4.49	4.49	95.51
#8	2.36	24.18	5.95	10.44	89.56
#16	1.18	74.95	18.44	28.88	71.12
#30	0.59	88.21	21.70	50.59	49.41
#50	0.30	81.90	20.15	70.74	29.26
#100	0.15	66.72	16.42	87.15	12.85
#200	0.08	50.67	12.47	99.62	0.38
CAZUELA		1.55	0.38	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>406.44</b>	<b>100.00</b>		

ERROR:      0.35%



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

MODULO DE FINEZA:      2.52





COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
INGENIERO CIVIL  
CIP 184003





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

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm².

Tesistas: Hubert Choque Ccaritayña  
Juan Cesar Ccana Sicos

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO (NTP 400.012 - 2001)**

**DATOS DE LA MUESTRA**

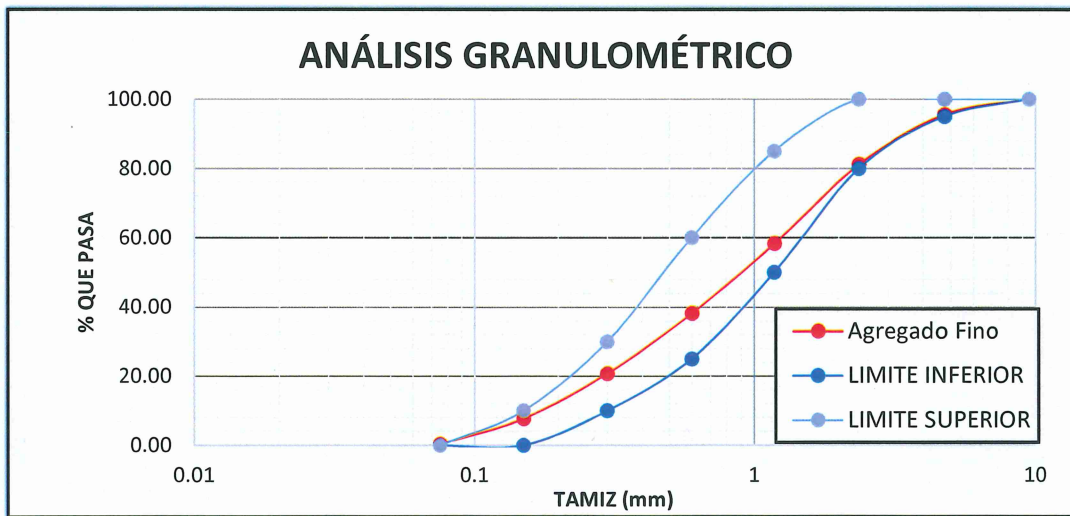
CANTERA: VICHO - ZURITE COLOR: GRIS  
AGREGADO: ARENA TAMAÑO MÁXIMO: -----  
TIPO DE MUESTRA: MAB FORMA: ANGULAR  
USO MUESTRA: FABRICACIÓN CONCRET OBSEVACIÓN: -----

**DATOS DEL ENSAYO**

PESO MATERIAL TOTAL: 413.66 gr

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
#4	4.75	18.25	4.41	4.41	95.59
#8	2.36	59.57	14.40	18.81	81.19
#16	1.18	94.72	22.90	41.71	58.29
#30	0.59	83.11	20.09	61.80	38.20
#50	0.30	72.00	17.41	79.21	20.79
#100	0.15	54.06	13.07	92.27	7.73
#200	0.08	30.59	7.39	99.67	0.33
CAZUELA		1.38	0.33	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>413.66</b>	<b>100.00</b>		

ERROR: 0.00%





MODULO DE FINEZA: 2.98



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
INGENIERO CIVIL  
CIP 184003



	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	
<b>EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLAS TIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 2 10 kg/cm².</b>		
<b>Testistas</b>	Hubert Choque Ccaritayña Juan Cesar Ccana Sicos	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO (NTP 400.012 - 2001)**

**DATOS DE LA MUESTRA**

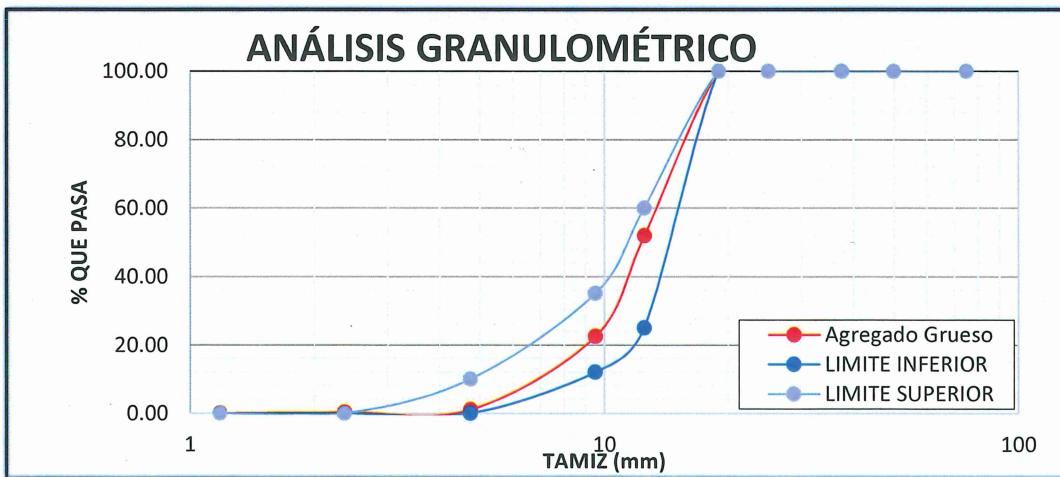
CANTERA:	VICHO	COLOR:	GRIS
AGREGADO:	GRAVA DE 1/2"	AMAÑO MÁXIMO:	3/4"
TIPO DE MUESTRA:	MAB	FORMA:	ANGULAR
USO MUESTRA:	FABRICACIÓN CONCRETO	OBSEVACIÓN:	-----

**DATOS DEL ENSAYO**

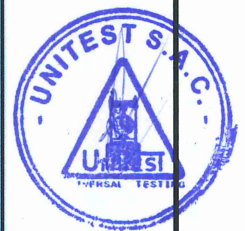
PESO MATERIAL TOTAL:      1748.50      gr


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	837.20	48.04	48.04	51.96
3/8"	9.50	512.70	29.42	77.46	22.54
#4	4.75	373.10	21.41	98.88	1.12
#8	2.36	12.90	0.74	99.62	0.38
#16	1.18	5.30	0.30	99.92	0.08
CAZUELA		1.40	0.08	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1742.60</b>	<b>100.00</b>		

Error:      0.34%





MODULO DE FINEZA:      1.00



  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
**Ing. Emiliano Alvarez Escatante**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 184003





 <p><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b></p>		
<p><b>EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.</b></p>		
Tesistas	Hubert Choque Ccaritayña Juan Cesar Ccana Sicos	

**PESO UNITARIO DE AGREGADOS (NTP 400.017 - 1999)**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**

N°	GRAVA	GRAVA	ARENA	ARENA
N° DE TARA	Q-01	Q-17	Q-08	Q-09
PESO TARA (gr)	335.9	326.8	143.8	160.3
PESO T + MH (gr)	3097.6	3062.4	721.5	737.2
PESO T + MS (gr)	3047.0	3020.1	701.6	719.2
% HUMEDAD	1.9%	1.6%	3.6%	3.2%
PROMEDIO (%)	1.7%		3.4%	

**AGREGADO GRUESO SUELTO**

N°	1	2	3
PESO DE MOLDE (kg)	6.920	6.920	6.920
PESO DE MOLDE + AGREGADO (kg)	10.034	10.052	10.064
VOLUMEN MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2127.900	2127.900	2127.900
PESO MATERIAL (kg)	3.114	3.132	3.144
PESO UNITARIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.463	1.472	1.478
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	1470.93 kg/m <sup>3</sup>		

% VACIOS

**AGREGADO GRUESO COMPACTADO**

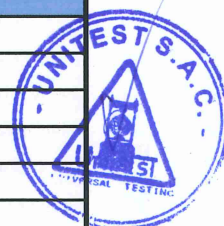
N°	1	2	3
PESO DE MOLDE (kg)	6.920	6.920	6.920
PESO DE MOLDE + AGREGADO (kg)	10.260	10.256	10.272
VOLUMEN MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2127.900	2127.900	2127.900
PESO MATERIAL (kg)	3.340	3.336	3.352
PESO UNITARIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.570	1.568	1.575
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	1570.88 kg/m <sup>3</sup>		

% VACIOS

**AGREGADO FINO SUELTO**

N°	1	2	3
PESO DE MOLDE (kg)	1.788	1.788	1.788
PESO DE MOLDE + AGREGADO (kg)	6.588	6.494	6.496
VOLUMEN MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2832.0	2832.0	2832.0
PESO MATERIAL (kg)	4.800	4.706	4.708
PESO UNITARIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.695	1.662	1.662
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	1673.02 kg/m <sup>3</sup>		

% VACIOS



  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
 Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 184003



<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>		
<b>EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm².</b>		
<b>Tesistas</b>	Hubert Choque Ccaritayña	
	Juan Cesar Ccana Sicos	

**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO**

**AGREGADO FINO PASANTE TAMIZ N° 4 (NTP 400.022 - 1979)**

PESO PIGNOMETRO + AGUA HASTA LA TARA	684.6 gr.
PESO DEL PIGNOMETRO	184.5 gr.
PESO DE UN VOLUMEN DE AGUA IGUAL A LA TARA DEL PIGNOMETRO	500.1 gr.
PESO DEL PIGNOMETRO + MUESTRA SECA	692.4 gr.
PESO MUESTRA HUMEDA	507.9 gr.
PESO PIGNOMETRO + MUESTRA + AGUA HASTA EL AFORO	980.6 gr.
PESO AGUA AUMENTADA	288.2 gr.
PESO MUESTRA SECADA A PESO CONSTANTE	497.8 gr.
PESO DE UN VOLUMEN DE AGUA IGUAL A LA MUESTRA SECADA	201.8 gr.

$W = 288.20 \text{ gr}$   
 $A = 497.80 \text{ gr}$   
 $V = 500.10 \text{ cm}^3$   
 $B = 507.90 \text{ gr}$

**PESO ESPECIFICO DE MASA:**

$$P_{em} = \frac{A}{(v - w)} \quad P_{em} = \boxed{2.35 \text{ gr/cm}^3}$$

**PESO ESPECIFICO CON LA MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA:**

$$P_{eSSS} = \frac{B}{(v - w)} \quad P_{eSSS} = \boxed{2.40 \text{ gr/cm}^3}$$

**PESO ESPECIFICO APARENTE:**

$$P_{ea} = \frac{A}{(v - w) - (B - A)} \quad P_{ea} = \boxed{2.47 \text{ gr/cm}^3}$$

**ABSORCION:**



$$A_b(\%) = \left( \frac{(B - A)}{A} \right) * 100 \quad A_b(\%) = \boxed{2.03 \%}$$



**Ing. Emiliano Alvarez Escatante**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 184003





	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	
<b>EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm².</b>		
<b>Tesistas</b>	Hubert Choqque Ccaritayña Juan Cesar Ccana Sicos	

**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO**

**AGREGADO GRUESO RETENIDA TAMIZ N° 4 (NTP 400.021 - 1977)**

PESO CESTA + MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA AL AIRE	6486.2 gr.
PESO CESTA EN EL AIRE	1610.7 gr.
PESO MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA EN EL AIRE	4875.5 gr.
PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA CESTA + MUESTRA SATURADA	4485.5 gr.
PESO CESTA EN AGUA	1468.2 gr.
PESO MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA EN AGUA	3017.3 gr.
MUESTRA PESO SECADA A PESO CONSTANTE	4792.0 gr.

A = 4792.00 gr  
 B = 4875.50 gr  
 C = 3017.30 gr

**PESO ESPECIFICO DE MASA:**

$$P_{em} = \frac{A}{(B - C)} \quad P_{em} = \boxed{2.58 \text{ gr/cm}^3}$$

**PESO ESPECIFICO CON LA MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA:**

$$P_{eSSS} = \frac{B}{(B - C)} \quad P_{eSSS} = \boxed{2.62 \text{ gr/cm}^3}$$

**PESO ESPECIFICO APARENTE:**

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)} \quad P_{ea} = \boxed{2.70 \text{ gr/cm}^3}$$

**ABSORCION:**

$$A_b(\%) = \left( \frac{(B - A)}{A} \right) * 100 \quad \text{Abs}(\%) = \boxed{1.74 \%}$$



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
 INGENIERO CIVIL  
 CIF 184003



<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>		
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm <sup>2</sup> .		
<b>Tesistas</b>	Hubert Choqqe Ccaritayña	
	Juan Cesar Ccana Sicos	

**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (ASTM-D2434)**

$$K = \frac{L \cdot a \cdot \ln(h_1/h_2)}{(t_2 - t_1) \cdot A}$$

- L : altura de la muestra (cm)
- a : area del tubo cilindrico graduado (cm<sup>2</sup>)
- h1 : altura de la columna de agua en el tubo graduado al inicio de la prueba (cm)
- h2 : altura de la columna de agua en el tubo graduado al final de la prueba (cm)
- t1 : tiempo inicial (s)
- t2 : tiempo final (s)
- A : area promedio de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- K : Coeficiente de Permeabilidad (cm/s)

Muestra	M-1			M-2			M-3		
Ensayo	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
L (cm)	20.30	20.30	20.30	20.10	20.10	20.10	20.50	20.50	20.50
a (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
h1 (cm)	50.00	50.00	50.00	47.00	47.00	47.00	49.00	49.00	49.00
h2 (cm)	30.00	30.00	30.00	27.00	27.00	27.00	29.00	29.00	29.00
t1 (s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t2 (s)	15.20	15.10	15.30	16.10	16.90	16.50	16.40	16.10	16.60
d1 (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
d2 (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
A (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
K (cm/s)	0.682	0.687	0.678	0.692	0.659	0.675	0.656	0.668	0.648
K Prom.	0.682 cm/s			0.676 cm/s			0.657 cm/s		

Muestra	M-4			M-5			M-6		
Ensayo	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
L (cm)	20.30	20.30	20.30	20.10	20.10	20.10	20.50	20.50	20.50
a (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
h1 (cm)	50.00	50.00	50.00	47.00	47.00	47.00	49.00	49.00	49.00
h2 (cm)	30.00	30.00	30.00	27.00	27.00	27.00	29.00	29.00	29.00
t1 (s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t2 (s)	16.20	15.90	15.70	17.20	17.50	17.30	17.20	17.40	17.10
d1 (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
d2 (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
A (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07	81.07
K (cm/s)	0.640	0.652	0.660	0.648	0.637	0.644	0.625	0.618	0.629
K Prom.	0.651 cm/s			0.643 cm/s			0.624 cm/s		







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



EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLAS TIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Tesistas Hubert Choque Ccaritayña  
Juan Cesar Ccana Sicos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS (NTP 339.034 - 1999)

DATOS DEL ENSAYO

RESISTENCIA: 210 kg/cm<sup>2</sup> % DE VACÍOS: 15% PATRON

Nº DE BRIQ.	DETALLE	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO cm	AREA cm <sup>2</sup>	LECTURA DIAL (kN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE ALCANZADO
1	PROBETA 1 (PATRON)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.41	186.39	210.5	115.16	54.84%
					15.40				
2	PROBETA 2 (PATRON)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.35	183.13	222.7	124.00	59.05%
					15.19				
3	PROBETA 3 (PATRON)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.25	182.18	216.3	121.07	57.65%
					15.21				
4	PROBETA 4 (PATRON)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.20	180.62	193.6	109.30	52.05%
					15.13				
5	PROBETA 5 (PATRON)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.22	183.37	205.6	114.33	54.44%
					15.34				
6	PROBETA 6 (PATRON)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.29	183.01	205.6	114.56	54.55%
					15.24				
7	PROBETA 7 (PATRON)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.21	180.62	215.6	121.72	57.96%
					15.12				
8	PROBETA 8 (PATRON)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.20	181.94	240.5	134.80	64.19%
					15.24				
9	PROBETA 9 (PATRON)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.16	181.34	256.8	144.41	68.76%
					15.23				
10	PROBETA 10 (PATRON)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.28	183.13	258.1	143.71	68.44%
					15.26				
11	PROBETA 11 (PATRON)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.22	182.30	262.9	147.06	70.03%
					15.25				
12	PROBETA 12 (PATRON)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.21	181.46	273.6	153.75	73.22%
					15.19				
13	PROBETA 13 (PATRON)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.20	181.58	266.9	149.89	71.38%
					15.21				
14	PROBETA 14 (PATRON)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.22	181.22	277.1	155.92	74.25%
					15.16				
15	PROBETA 15 (PATRON)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.14	180.62	295.6	166.88	79.47%
					15.19				
16	PROBETA 16 (PATRON)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.16	180.15	290.5	164.44	78.30%
					15.13				
17	PROBETA 17 (PATRON)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.30	183.25	301.8	167.94	79.97%
					15.25				
18	PROBETA 18 (PATRON)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.32	183.97	305.1	169.11	80.53%
					15.29				
19	PROBETA 19 (PATRON)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.22	182.41	298.9	167.09	79.57%
					15.26				
20	PROBETA 20 (PATRON)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.12	180.39	301.1	170.21	81.05%
					15.19				
21	PROBETA 21 (PATRON)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.20	181.70	295.6	165.90	79.00%
					15.22				



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. *Emiliano Alvarez Escalante*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 184003





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

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.



Tesistas Hubert Choque Ccaritayña  
Juan Cesar Ccana Sicos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS (NTP 339.034 - 1999)

DATOS DEL ENSAYO

RESISTENCIA: 210 kg/cm<sup>2</sup> % DE VACÍOS: 15% % SÚPER PLASTIFICANTE 0.5%

Nº DE BRIQ.	DETALLE	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO cm	AREA cm <sup>2</sup>	LECTURA DIAL (kN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE ALCANZADO
1	PROBETA 1 (AD 0.5%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.24	183.37	254.2	141.36	67.31%
					15.32				
2	PROBETA 2 (AD 0.5%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.31	182.77	265.1	147.90	70.43%
					15.20				
3	PROBETA 3 (AD 0.5%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.15	180.74	271.5	153.18	72.94%
					15.19				
4	PROBETA 4 (AD 0.5%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.21	181.22	269.4	151.59	72.19%
					15.17				
5	PROBETA 5 (AD 0.5%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.32	184.70	247.8	136.81	65.15%
					15.35				
6	PROBETA 6 (AD 0.5%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.20	181.34	259.4	145.87	69.46%
					15.19				
7	PROBETA 7 (AD 0.5%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.25	181.58	257.5	144.61	68.86%
					15.16				
8	PROBETA 8 (AD 0.5%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.26	182.77	298.4	166.48	79.28%
					15.25				
9	PROBETA 9 (AD 0.5%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.30	183.37	301.9	167.88	79.94%
					15.26				
10	PROBETA 10 (AD 0.5%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.34	184.33	289.6	160.20	76.29%
					15.30				
11	PROBETA 11 (AD 0.5%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.22	182.65	292.9	163.52	77.87%
					15.28				
12	PROBETA 12 (AD 0.5%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.20	181.10	299.6	168.70	80.33%
					15.17				
13	PROBETA 13 (AD 0.5%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.14	179.43	297.5	169.07	80.51%
					15.09				
14	PROBETA 14 (AD 0.5%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.14	179.91	286.3	162.27	77.27%
					15.13				
15	PROBETA 15 (AD 0.5%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.24	183.13	348.8	194.22	92.48%
					15.30				
16	PROBETA 16 (AD 0.5%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.22	182.30	327.1	182.97	87.13%
					15.25				
17	PROBETA 17 (AD 0.5%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.32	183.97	339.5	188.18	89.61%
					15.29				
18	PROBETA 18 (AD 0.5%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.31	184.33	352.2	194.83	92.78%
					15.33				
19	PROBETA 19 (AD 0.5%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.24	182.65	348.8	194.73	92.73%
					15.26				
20	PROBETA 20 (AD 0.5%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.16	181.58	345.2	193.86	92.31%
					15.25				
21	PROBETA 21 (AD 0.5%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.21	181.94	351.2	196.84	93.73%
					15.23				



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
INGENIERO CIVIL  
CIP 184003





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

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.



Tesistas  
Hubert Choque Ccaritayña  
Juan Cesar Ccana Sicos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS (NTP 339.034 - 1999)

DATOS DEL ENSAYO

RESISTENCIA: 210 kg/cm<sup>2</sup>    % DE VACÍOS: 15%    % SÚPER PLASTIFICANTE 1.0%

Nº DE BRIQ.	DETALLE	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO cm	AREA cm <sup>2</sup>	LECTURA DIAL (kN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE ALCANZADO
1	PROBETA 1 (AD 1.0%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.19	180.39	279.7	158.11	75.29%
					15.12				
2	PROBETA 2 (AD 1.0%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.01	177.07	268.7	154.74	73.69%
					15.02				
3	PROBETA 3 (AD 1.0%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.05	178.96	284.8	162.28	77.28%
					15.14				
4	PROBETA 4 (AD 1.0%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.16	179.55	273.5	155.33	73.96%
					15.08				
5	PROBETA 5 (AD 1.0%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.16	180.74	280.9	158.48	75.47%
					15.18				
6	PROBETA 6 (AD 1.0%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.10	178.84	279.2	159.19	75.81%
					15.08				
7	PROBETA 7 (AD 1.0%)	8/06/2016	15/06/2016	7	15.12	179.91	283.7	160.80	76.57%
					15.15				
8	PROBETA 8 (AD 1.0%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.06	178.60	309.5	176.71	84.15%
					15.10				
9	PROBETA 9 (AD 1.0%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.03	178.13	316.8	181.35	86.36%
					15.09				
10	PROBETA 10 (AD 1.0%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.18	180.03	319.8	181.14	86.26%
					15.10				
11	PROBETA 11 (AD 1.0%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.14	179.91	318.5	180.52	85.96%
					15.13				
12	PROBETA 12 (AD 1.0%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.14	178.49	309.3	176.71	84.15%
					15.01				
13	PROBETA 13 (AD 1.0%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.19	180.86	311.9	175.85	83.74%
					15.16				
14	PROBETA 14 (AD 1.0%)	8/06/2016	22/06/2016	14	15.17	180.62	306.3	172.92	82.34%
					15.16				
15	PROBETA 15 (AD 1.0%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.11	178.72	361.6	206.31	98.24%
					15.06				
16	PROBETA 16 (AD 1.0%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.10	180.03	362.3	205.21	97.72%
					15.18				
17	PROBETA 17 (AD 1.0%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.18	180.03	367.3	208.05	99.07%
					15.10				
18	PROBETA 18 (AD 1.0%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.17	180.50	375.2	211.96	100.93%
					15.15				
19	PROBETA 19 (AD 1.0%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.16	180.27	368.9	208.68	99.37%
					15.14				
20	PROBETA 20 (AD 1.0%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.18	180.15	370.1	209.49	99.76%
					15.11				
21	PROBETA 21 (AD 1.0%)	8/06/2016	6/07/2016	28	15.09	179.67	365.4	207.38	98.75%
					15.16				



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
INGENIERO CIVIL  
CIP 184003





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



EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLAS TIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Tesistas Hubert Choque Ccaritayña  
Juan Cesar Ccana Sicos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS (NTP 339.034 - 1999)

DATOS DEL ENSAYO

RESISTENCIA: 210 kg/cm<sup>2</sup> % DE VACÍOS: 15% % SÚPER PLAS TIFICANTE 1.5%

Nº DE BRIQ.	DETALLE	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO cm	AREA cm <sup>2</sup>	LECTURA DIAL (kN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE ALCANZADO
1	PROBETA 1 (AD. 1.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.23	182.30	283.9	158.81	75.62%
					15.24				
2	PROBETA 2 (AD. 1.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.22	182.41	299.7	167.54	79.78%
					15.26				
3	PROBETA 3 (AD. 1.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.17	179.79	288.1	163.40	77.81%
					15.09				
4	PROBETA 4 (AD. 1.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.13	178.84	290.4	165.58	78.85%
					15.05				
5	PROBETA 5 (AD. 1.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.11	179.91	296.1	167.83	79.92%
					15.16				
6	PROBETA 6 (AD. 1.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.12	179.91	292.8	165.96	79.03%
					15.15				
7	PROBETA 7 (AD. 1.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.21	182.30	297.9	166.64	79.35%
					15.26				
8	PROBETA 8 (AD. 1.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.25	182.30	337.6	188.85	89.93%
					15.22				
9	PROBETA 9 (AD. 1.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.19	180.74	339.1	191.31	91.10%
					15.15				
10	PROBETA 10 (AD. 1.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.19	182.89	343.5	191.52	91.20%
					15.33				
11	PROBETA 11 (AD. 1.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.27	182.77	338.7	188.97	89.98%
					15.24				
12	PROBETA 12 (AD. 1.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.19	181.10	348.4	196.17	93.42%
					15.18				
13	PROBETA 13 (AD. 1.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.22	182.06	336.8	188.65	89.83%
					15.23				
14	PROBETA 14 (AD. 1.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.09	178.72	328.9	187.66	89.36%
					15.08				
15	PROBETA 15 (AD. 1.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.15	179.67	384.5	218.22	103.91%
					15.10				
16	PROBETA 16 (AD. 1.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.13	180.39	377.4	213.34	101.59%
					15.18				
17	PROBETA 17 (AD. 1.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.11	180.39	369.7	208.99	99.52%
					15.20				
18	PROBETA 18 (AD. 1.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.22	181.58	379.5	213.12	101.49%
					15.19				
19	PROBETA 19 (AD. 1.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.18	181.46	386.9	217.42	103.53%
					15.22				
20	PROBETA 20 (AD. 1.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.25	183.13	389.2	216.71	103.20%
					15.29				
21	PROBETA 21 (AD. 1.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.28	183.13	376.6	209.70	99.86%
					15.26				



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Emiliiano Alvarez Escatante  
INGENIERO CIVIL  
CIP 184003





UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLAS TIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.



Tesistas  
Hubert Choque Ccaritayña  
Juan Cesar Ccana Sicos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS (NTP 339.034 - 1999)

DATOS DEL ENSAYO

RESISTENCIA: 210 kg/cm<sup>2</sup> % DE VACÍOS: 15% % SÚPER PLASTIFICANTE 2.0%

Nº DE BRIQ.	DETALLE	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO cm	AREA cm <sup>2</sup>	LECTURA DIAL (kN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE ALCANZADO
1	PROBETA 1 (AD. 2.0%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.08	179.55	291.5	165.55	78.83%
					15.16				
2	PROBETA 2 (AD. 2.0%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.16	180.27	293.4	165.97	79.03%
					15.14				
3	PROBETA 3 (AD. 2.0%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.22	182.18	298.1	166.86	79.46%
					15.24				
4	PROBETA 4 (AD. 2.0%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.25	181.70	295	165.56	78.84%
					15.17				
5	PROBETA 5 (AD. 2.0%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.15	180.15	296.3	167.72	79.87%
					15.14				
6	PROBETA 6 (AD. 2.0%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.06	178.84	292.8	166.95	79.50%
					15.12				
7	PROBETA 7 (AD. 2.0%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.11	179.55	297.2	168.79	80.37%
					15.13				
8	PROBETA 8 (AD. 2.0%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.23	182.65	321.6	179.54	85.50%
					15.27				
9	PROBETA 9 (AD. 2.0%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.20	181.82	328.1	184.02	87.63%
					15.23				
10	PROBETA 10 (AD. 2.0%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.14	180.74	333.3	188.04	89.54%
					15.20				
11	PROBETA 11 (AD. 2.0%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.10	180.03	339.8	192.47	91.65%
					15.18				
12	PROBETA 12 (AD. 2.0%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.18	179.79	348.4	197.60	94.10%
					15.08				
13	PROBETA 13 (AD. 2.0%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.16	180.03	329.9	186.86	88.98%
					15.12				
14	PROBETA 14 (AD. 2.0%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.14	179.43	338.8	192.54	91.69%
					15.09				
15	PROBETA 15 (AD. 2.0%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.12	180.50	364.5	205.92	98.06%
					15.20				
16	PROBETA 16 (AD. 2.0%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.10	179.20	357.4	203.38	96.85%
					15.11				
17	PROBETA 17 (AD. 2.0%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.12	178.49	369.5	211.10	100.52%
					15.03				
18	PROBETA 18 (AD. 2.0%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.20	180.27	359.3	203.25	96.78%
					15.10				
19	PROBETA 19 (AD. 2.0%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.00	178.25	356.6	204.00	97.14%
					15.13				
20	PROBETA 20 (AD. 2.0%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.13	179.91	363.2	205.86	98.03%
					15.14				
21	PROBETA 21 (AD. 2.0%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.03	178.25	358.7	205.20	97.72%
					15.10				



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
INGENIERO CIVIL  
CIP-184003





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



EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLAS TIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Tesistas Hubert Choque Ccaritayña  
Juan Cesar Ccana Sicos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS (NTP 339.034 - 1999)

DATOS DEL ENSAYO

RESISTENCIA: 210 kg/cm<sup>2</sup> % DE VACÍOS: 15% % SÚPER PLAS TIFICANTE 2.5%

Nº DE BRIQ.	DETALLE	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO cm	AREA cm <sup>2</sup>	LECTURA DIAL (kN)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE ALCANZADO
1	PROBETA 1 (AD. 2.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.14	178.96	273.7	155.96	74.26%
					15.05				
2	PROBETA 2 (AD. 2.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.16	179.20	269.7	153.47	73.08%
					15.05				
3	PROBETA 3 (AD. 2.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.02	177.66	263.1	151.01	71.91%
					15.06				
4	PROBETA 4 (AD. 2.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.17	180.50	271.4	153.32	73.01%
					15.15				
5	PROBETA 5 (AD. 2.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.27	182.30	266.7	149.19	71.04%
					15.20				
6	PROBETA 6 (AD. 2.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.13	179.55	264.9	150.44	71.64%
					15.11				
7	PROBETA 7 (AD. 2.5%)	9/06/2016	16/06/2016	7	15.17	181.22	263.8	148.44	70.69%
					15.21				
8	PROBETA 8 (AD. 2.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.24	182.77	291.7	162.74	77.50%
					15.27				
9	PROBETA 9 (AD. 2.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.13	180.15	288.1	163.08	77.66%
					15.16				
10	PROBETA 10 (AD. 2.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.02	177.66	283.6	162.78	77.51%
					15.06				
11	PROBETA 11 (AD. 2.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.21	180.15	289.2	163.70	77.95%
					15.08				
12	PROBETA 12 (AD. 2.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.20	181.82	279.8	156.93	74.73%
					15.23				
13	PROBETA 13 (AD. 2.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.17	179.79	276.8	156.99	74.76%
					15.09				
14	PROBETA 14 (AD. 2.5%)	9/06/2016	23/06/2016	14	15.27	182.89	285.6	159.24	75.83%
					15.25				
15	PROBETA 15 (AD. 2.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	16.25	193.72	334.5	176.08	83.85%
					15.16				
16	PROBETA 16 (AD. 2.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.06	177.54	327.9	188.33	89.68%
					15.01				
17	PROBETA 17 (AD. 2.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.16	180.98	331	186.50	88.81%
					15.20				
18	PROBETA 18 (AD. 2.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.18	180.62	335.3	189.30	90.14%
					15.15				
19	PROBETA 19 (AD. 2.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.24	181.46	329.8	185.33	88.25%
					15.16				
20	PROBETA 20 (AD. 2.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.12	179.43	325.8	185.15	88.17%
					15.11				
21	PROBETA 21 (AD. 2.5%)	9/06/2016	7/07/2016	28	15.20	181.10	339.1	190.94	90.92%
					15.17				



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
INGENIERO CIVIL  
CIP 184003



**“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210 kg/cm<sup>2</sup>”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA	INSTRUMENTOS	FUENTES
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cuál es la evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del Concreto Poroso, elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son las características de los agregados a utilizar en la elaboración del Concreto Poroso adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup>?</li> <li>• ¿Cuál es la resistencia a compresión alcanzada del Concreto Poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, sin la adición aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>?</li> <li>• ¿Cuál es la resistencia a compresión alcanzada del Concreto Poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>?</li> <li>• ¿En cuánto varía la resistencia a compresión entre el Concreto Poroso sin aditivo súper plastificante y el Concreto Poroso con aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l en diferentes porcentajes, elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>?</li> <li>• ¿Cuál es el grado de permeabilidad del Concreto Poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, con y sin la adición de aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>?</li> </ul>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Evaluar la resistencia compresión y permeabilidad del Concreto Poroso, elaborado con agregado de las canteras de Vicho y Zurite adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las características de los agregados a utilizar en la elaboración del Concreto Poroso adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>• Determinar la resistencia a compresión alcanzada del Concreto Poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, sin la adición aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>• Determinar la resistencia a compresión alcanzada del Concreto Poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>• Determinar en qué medida varía la resistencia a compresión entre el Concreto Poroso sin aditivo súper plastificante y el Concreto Poroso con aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l en diferentes porcentajes.</li> <li>• Determinar el grado de permeabilidad del Concreto Poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, con y sin adición de aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup></li> </ul>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>La elaboración de un Concreto Poroso de calidad 210 kg/cm<sup>2</sup> con permeabilidad según los parámetros de ACI 522R es posible con el uso del agregado de las canteras Vicho y Zurite y la adición de aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l.</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECIFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los agregados de ambas canteras no cumplen con la norma técnica peruana, pero si una mezcla de las proporciones de ambas canteras para la elaboración del Concreto Poroso adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>• La resistencia a compresión del Concreto Poroso sin la adición de aditivos súper plastificantes, elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, no alcanza la resistencia esperada de 210 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>• La resistencia a compresión del Concreto Poroso adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l en diferentes porcentajes, elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, muestra un incremento en la resistencia a compresión llegando a 210 kg/cm<sup>2</sup> con 2.5% de aditivo súper plastificante.</li> <li>• La variación en resistencia a compresión entre el Concreto Poroso sin aditivo súper plastificante y el Concreto Poroso con aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l en diferentes porcentajes, elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, varía en un 30% de la resistencia a compresión</li> <li>• La permeabilidad del Concreto Poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, con y sin la adición de aditivos súper plastificantes se encuentra dentro del rango establecido por la norma ACI-522R.</li> </ul>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concreto poroso</li> </ul> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregado de la cantera de Vicho y Zurite</li> <li>• Aditivo súper plastificante</li> </ul>	<p><b>INDICADORES INDEPENDIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a compresión</li> <li>• Permeabilidad.</li> </ul> <p><b>INDICADORES DEPENDIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayo físico mecánico de los agregados de Vicho y Zurite.</li> <li>• Porcentaje de aditivos.</li> <li>• Cantidad de cemento portland IP</li> <li>• Cantidad de agua</li> </ul>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantitativo.</li> </ul> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descriptivo</li> </ul> <p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotético - Deductivo</li> </ul> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental</li> </ul> <p><b>POBLACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concreto poroso.</li> </ul> <p><b>MUESTRA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de briquetas de concreto poroso.</li> </ul>	<p><b>INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de recolección de datos.</li> <li>• Formatos.</li> </ul> <p><b>INSTRUMENTOS DE INGENIERÍA.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza.</li> <li>• Moldes.</li> <li>• Briquetetas.</li> <li>• Horno.</li> <li>• Tamices graduados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de laboratorio.</li> <li>• Libros especializados.</li> <li>• Páginas web.</li> <li>• Tesis de diferentes Universidades.</li> </ul>