



Figura 52. Proceso de secado de muestras mediante calentador para obtener masa constante.

Fuente: Elaboración Propia

5. Se procedió a lavar la muestra mediante el tamiz N° 200 evitando la pérdida de finos tanto para el agregado grueso, agregado fino y agregado global, hasta obtener un material libre de polvo o suciedad.



Figura 53 . Proceso de lavado de muestras mediante tamiz n° 200

Fuente: Elaboración Propia

6. Se colocó la muestra húmeda en el horno para su secado durante las 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, tanto para el agregado grueso, agregado fino.
7. Al día siguiente se sacó la muestra del horno para ser pesado a temperatura ambiente, en una balanza de precisión a 0.1 gr para el agregado Fino y una balanza de precisión para el agregado Grueso a 0.5 gr.



Figura 54. Muestra seca antes de ser tamizado del agregado grueso álveo “P” Paqcha Uchumayo.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 55. Muestra seca antes de ser tamizado del agregado fino álveo “a” Santa María.

Fuente: Elaboración Propia

8. Luego se realizó el tamizado manual durante entre 3 y 5 de minutos aproximadamente, sobre un paño de algodón en forma circular y de arriba hacia abajo evitando la pérdida de partículas.



Figura 56 Proceso de tamizado del agregado grueso

Fuente: Elaboración Propia



Figura 57. Proceso de tamizado del agregado fino

Fuente: Elaboración Propia

9. Se realizó el pesado de agregado retenido en cada tamiz tanto para el grueso, agregado fino y agregado global (hormigón).
10. Se procede a colocar cada porción retenida en una bandeja para ver su gradación.



Figura 58. Gradación de agregado fino álveo “a” Santa María

Fuente: Elaboración Propia



Figura 59. Gradación de agregado grueso álveo “b” Paqcha Uchumayo

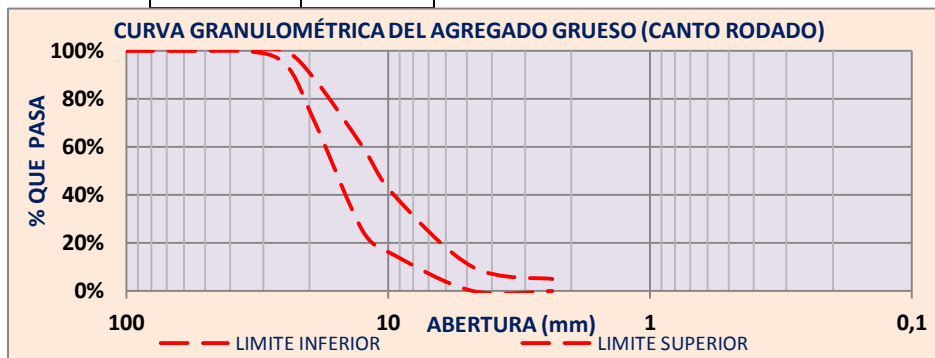
Fuente: Elaboración Propia

- **Toma de datos**

Toma de datos álveo “A” Santa María

Tabla 45. Toma de datos de granulometría del agregado grueso álveo "a" Santa María



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"													
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO													
RESPONSABLES:		TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA											
FECHA:		12 DE JULIO DEL 2016											
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L											
MUESTRA:		AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)											
ÁLVEO:		SANTA MARÍA											
TMAX DEL AGREGADO GRUESO:		1"											
TMN DEL AGREGADO GRUESO		3/4 "											
				<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Muestra Seca , antes de lavar gr</td> <td style="text-align: center;">5108</td> </tr> <tr> <td>Muestra seca después del lavado</td> <td style="text-align: center;">5074</td> </tr> </table>		Muestra Seca , antes de lavar gr	5108	Muestra seca después del lavado	5074				
Muestra Seca , antes de lavar gr	5108												
Muestra seca después del lavado	5074												
		MF=		% de Error en peso									
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO: 57							
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR						
4"	100	-				100%	100%						
3½"	90	-				100%	100%						
3"	75	-				100%	100%						
2½"	63	-				100%	100%						
2"	50	-				100%	100%						
1½"	37.5	-				100%	100%						
1"	25	-				95%	100%						
3/4"	19	842.52				70%	88%						
1/2"	12.7	1572.06				25%	60%						
3/8"	9.5	960.75				15%	40%						
N°4	4.75	1572.38				0%	10%						
N° 8	2.36	104.97				0%	5%						
N° 16	1.18	3.55											
N° 50	0.3	6.06											
Cazuela	0	9.29											

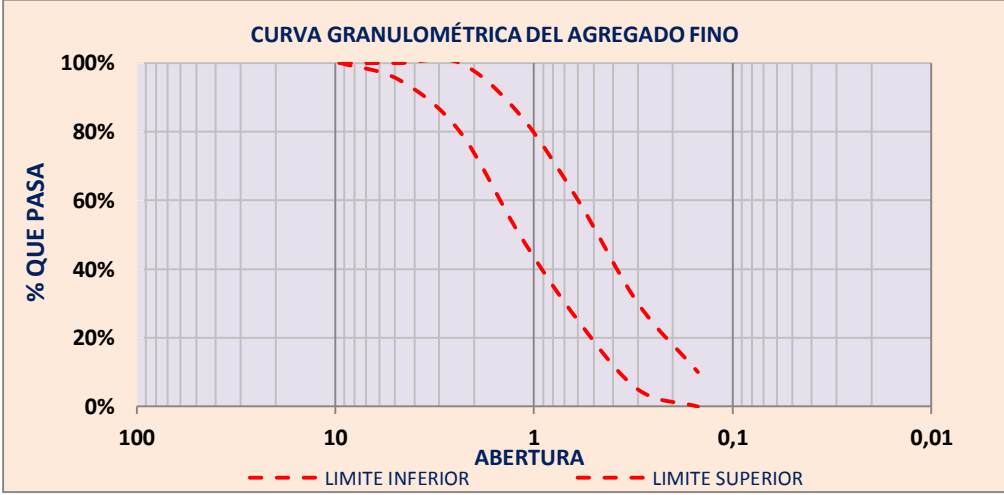


$$MF = \sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO } (3", 1\frac{1}{2}", 3/4", 3/8", N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100)$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46. Toma de datos de granulometría del agregado fino álveo "A" Santa María

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"							
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO							
RESPONSABLES:		TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA					
FECHA:		12 DE JULIO DEL 2016					
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.I					
MUESTRA:		AGREGADO FINO CLASIFICADO					
ÁLVEO:		SANTA MARÍA					
		Muestra Seca , antes de lavar		1482.32			
		Muestra seca después del lavado		1394.95			
MF=		% de Error en peso					
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5					100%	100%
N°4	4.75	1.92				70%	88%
N° 8	2.36	269.02				25%	60%
N° 16	1.18	340.18				15%	40%
N° 30	0.6	366.74				0%	10%
N° 50	0.3	240.56				0%	5%
N° 100	0.15	113.18				0%	0%
N° 200	0.075	55.96					
Cazuela		5.68					



$$MF = \sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO } (3/4", 3/8", N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100)$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47. Toma de datos granulometría del agregado hormigón álvico "a" Santa María

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"							
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GLOBAL (HORMIGÓN)							
RESPONSABLES		DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN					
FECHA		11 DE JULIO DEL 2016					
LUGAR DE REALIZACIÓN DE NSAYO:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PRO&CON SILVER S.C.R.L.					
ÁLVEO		SANTA MARÍA					
Muestra seca , antes de lavar						5000	
Muestra seca , después del lavado						4881	
HUSO:						3/4"	
						HUSO 3/4"	
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	%RETENIDO	%RETENIDO O ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
4"	100	0				100%	100%
3½"	90	0				100%	100%
3"	75	0				100%	100%
2½"	63	0				100%	100%
2"	50	0				100%	100%
1½"	37.5	0				100%	100%
1"	25	0				98%	100%
¾"	19	310.39				95%	100%
½"	12.7	835.15				70%	80%
3/8"	9.5	406.89				50%	65%
N°4	4.75	875.84				35%	55%
N° 8	2.36	578.27				25%	48%
N° 16	1.18	757.49				18%	42%
N° 30	0.6	652.79				10%	35%
N° 50	0.3	281.68				5%	20%
N° 100	0.15	111.85				0%	8%
N° 200	0.075	55.98					
Cazuela	0	13.33					
TOTAL FRACCIÓN RETENIDA EN LAVADO							

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GLOBAL (HORMIGÓN)

- - - LIMITE INFERIOR - - - LIMITE SUPERIOR

\sum % RETENIDO ACUMULADO (3", 1½", ¾", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100)

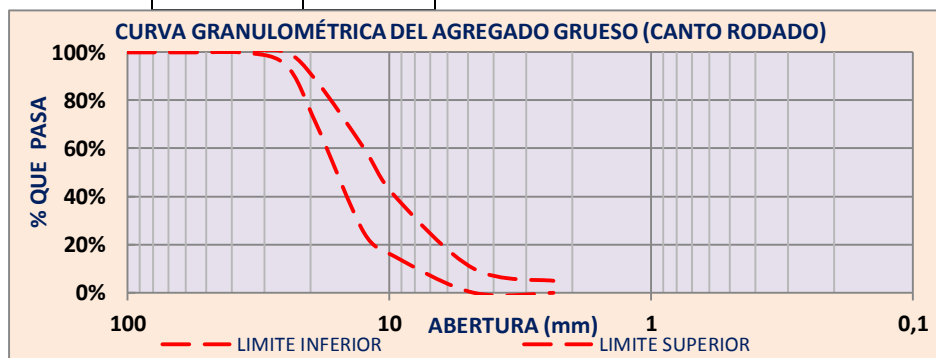
MODULO DE FINEZA	% FRACCIÓN GRUESA	% FRACCIÓN FINA

Fuente: Elaboración propia

Toma de datos álveo “B” Paqcha Uchumayo

Tabla 48. Toma de datos granulometría del agregado grueso álveo “b” Paqcha Uchumayo



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
TESIS: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F’C 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCIÓN - CUSCO”											
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO											
Responsables:		DANTE NOMÁN PILLPIINTO BUTRÓN									
Fecha:		12 DE JULIO DEL 2016									
Lugar de realización de ensayos:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L									
Muestra:		AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)									
Álveo:		PAQCHA UCHUMAYO									
Tmax del agregado grueso:		1”									
Tmn del agregado grueso		3/4 “									
				<table border="1"> <tr> <td>Muestra seca , antes de lavar gr</td> <td>5519</td> </tr> <tr> <td>Muestra seca después del lavado</td> <td>5509</td> </tr> </table>		Muestra seca , antes de lavar gr	5519	Muestra seca después del lavado	5509		
Muestra seca , antes de lavar gr	5519										
Muestra seca después del lavado	5509										
		Mf=		% de error en peso							
Tamiz n°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	%retenido acumulado	% que pasa	Huso: 57					
						Límite inferior	Límite superior				
4"	100	-				100%	100%				
3½"	90	-				100%	100%				
3"	75	-				100%	100%				
2½"	63	-				100%	100%				
2"	50	-				100%	100%				
1½"	37.5	-				100%	100%				
1"	25	-				95%	100%				
3/4"	19	853.91				70%	88%				
1/2"	12.7	1547.26				25%	60%				
3/8"	9.5	941.61				15%	40%				
N°4	4.75	1940.77				0%	10%				
N° 8	2.36	218.92				0%	5%				
N° 16	1.18	2.01									
N° 50	0.3	1.42									
Cazuela	0	0.75									



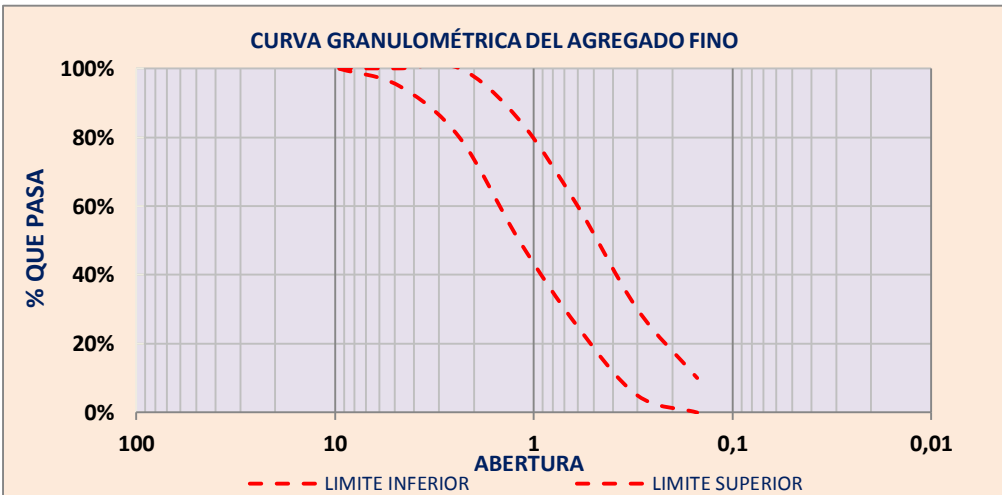
$$MF = \sum \% \text{RETENIDO ACUMULADO} \left(3", 1\frac{1}{2}", 3/4", 3/8", N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100 \right)$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49. Toma de datos granulometría del agregado fino álveo "b" Paqcha Uchumayo

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM2 ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"							
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO							
RESPONSABLES:		DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN					
FECHA:		12 DE JULIO DEL 2016					
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.I					
MUESTRA:		AGREGADO FINO CLASIFICADO					
ÁLVEO:		PAQCHA UCHUMAYO					
		Muestra seca , antes de lavar		1382.22			
		Muestra seca después del lavado		1344.77			
MF=		% de Error en peso					
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5					100%	100%
N°4	4.75	2.94				70%	88%
N° 8	2.36	196.77				25%	60%
N° 16	1.18	289.06				15%	40%
N° 30	0.6	401.99				0%	10%
N° 50	0.3	309.48				0%	5%
N° 100	0.15	106.52				0%	0%
N° 200	0.075	31.82					
Cazuela		5.44					

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO



$$MF = \sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO } (3/4 \text{ "}, 3/8 \text{ "}, N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100)$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50. Toma de datos granulometría del agregado hormigón álveo Paqcha Uchumayo

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM2 ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"							
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GLOBAL (HORMIGÓN)							
RESPONSABLES		TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA					
FECHA		11 DE JULIO DEL 2016					
LUGAR DE REALIZACIÓN DE NSAYO:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PRO&CON SILVER S.C.R.L.					
ÁLVEO		PAQCHA UCHUMAYO					
Muestra seca , antes de lavar						5334	
Muestra seca , después del lavado						5233	
HUSO:						3/4"	
						HUSO 3/4"	
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	%RETENIDO	%RETENIDO O ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
4"	100	0				100%	100%
3½"	90	0				100%	100%
3"	75	0				100%	100%
2½"	63	0				100%	100%
2"	50	0				100%	100%
1½"	37.5	0				100%	100%
1"	25	0				98%	100%
¾"	19	371.1				95%	100%
½"	12.7	763.82				70%	80%
3/8"	9.5	425.42				50%	65%
N°4	4.75	765.3				35%	55%
N° 8	2.36	610.19				25%	48%
N° 16	1.18	678.24				18%	42%
N° 30	0.6	763.54				10%	35%
N° 50	0.3	587.38				5%	20%
N° 100	0.15	199.68				0%	8%
N° 200	0.075	62.33					
Cazuela	0	3.15					
TOTAL FRACCIÓN RETENIDA EN LAVADO							

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GLOBAL (HORMIGÓN)

- - - LIMITE INFERIOR - - - LIMITE SUPERIOR

\sum % RETENIDO ACUMULADO (3", 1½", ¾", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100)

MODULO DE FINEZA	% FRACCIÓN GRUESA	% FRACCIÓN FINA

Fuente: Elaboración propia

3.5.5 Contenido de arcillas en terrones y partículas desmenuzables o friables (ASTM C-142-NTP 400.015)

➤ Equipos utilizados

- **Estufa para Secado:** El cual permita la libre circulación de aire y que pueda mantener una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- **Juego de Tamices:** Nos sirve para tamizar el agregado y obtener el retenido los siguientes tamices.

Para agregado grueso: 3/4", 3/8", N°4.

Para agregado fino: N°8, N°16

Báscula o Balanza de Precisión: Con aproximación del 0.1% del peso de la muestra de ensayo tamiz n° 200.

Recipientes metálicos: Donde sean resistentes a la oxidación, de tamaño y forma que permitan que la muestra se extienda en el fondo en una capa delgada.

➤ Procedimiento

1. Se realizó el mismo procedimiento de muestro ,lavado y secado como se describe en el análisis granulométrico tanto para el agregado grueso y agregado fino hasta obtener peso constante.
 2. Se procedió a separar las muestras de ensayo
- Para agregado grueso: en diferentes tamaños donde las muestras no deben tener una masa no menor como describe la siguiente tabla.

Tabla 51. *Muestras mínimas para agregado grueso*

Tamaño de partículas que componen la muestra de ensayo (mm)	Masa mínima de la muestra de ensayo (gr)
4.75 a 9.5 mm (No. 4 a 3/8 pulg)	1000
9.5 a 19.0 mm (3/8 a 3/4 pulg)	2000
19.0 a 37.5 mm (3/4 a 1 1/2 pulg)	3000
Mayor de 37.5 mm (1 1/2)	5000

Fuente: (Normas de La Asociación Americana Para el Ensayo de Materiales. ASTM C-142 ,Determinación de Terrones de Arcilla Y de Particulas Friables (Deleznables) en los Agregados., 1997, pág. 1)

- Para agregado fino: en partículas más finas gruesas que el tamiz de 1.18 mm (N° 16) donde la muestra mínima seria de 25gr.

3. Seguidamente se procedió a colocar las muestras en un recipiente tanto para el agregado grueso y agregado fino, para luego ser cubiertas con agua destilada y dejarse remojar por un periodo de 24 ± 4 h.



Figura 60 . Agua destilada para muestras

Fuente: Elaboración Propia

4. Al día siguiente cumplida las horas de saturación, para el agregado grueso se ruedan y aprietan las partículas individuales entre el pulgar y el índice de la mano, para tratar de romper las partículas a tamaños más pequeños evitando usar las uñas.



Figura 61 . Proceso de desintegración de partículas

Fuente: Elaboración Propia

5. Se realizó el tamizado húmedo con agua de forma circular sobre la muestra hasta que todo el material de tamaño inferior haya sido removido.



Figura 62 . Proceso de tamizado en húmedo de muestras.

Fuente: Elaboración Propia

6. Se realizó el secado de las muestras a una temperatura de $110\text{ C}^\circ \pm 5\text{ C}^\circ$, Para luego dejar enfriar a temperatura ambiente, finalmente se registró el peso final seco.



Figura 64. Muestras secas agregado grueso

Fuente: Elaboración Propia





Figura 63 . Muestras secas agregado fino

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Toma de datos**

Toma de datos álveo “a” Santa María

Tabla 52. Toma de datos arcillas en terrones y partículas desmenuzables álveo "a" Santa María

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"							
ENSAYO: ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES O FRIABLES							
RESPONSABLES:				TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA			
FECHA:				26 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:				LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.I			
MUESTRA:				AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO CLASIFICADO			
ÁLVEO:				SANTA-MARIA			
AGREGADOS FINOS							
Tamices para la Preparación de la Muestra				Peso mínimo de la Muestra de ensayo (Pi)	Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables	Peso final después del ensayo (Pf)	porcentaje arcillas y terrones
Pasa		Retiene					
Tamiz	Abertura	Tamiz	Abertura				
# 4	4.75 mm	# 8	2.36 mm	300.00	N° 20	298.79	$\% = \frac{(Pi - Pf)}{Pi} \times 100$
# 8	2.36 mm	# 16	1.18 mm	300.00	N° 20	297.35	
Suma total				600	----	596.14	
Porcentaje de partículas friables en agregados Finos							
AGREGADOS GRUESOS							
Tamices para la preparación de la muestra				Peso mínimo de la muestra de ensayo	Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y particular desmenuzables	Peso final después del ensayo	porcentaje arcillas y terrones
Pasa		Retiene					
Tamiz	Abertura	Tamiz	Abertura				
Mayores	-	1 1/2 "	37.50 mm	5000 gr	N° 4		
1 1/2 "	37.50 mm	3/4"	19.00 mm	3000 gr	N° 4	2997.78	
3/4"	19.00 mm	3/8"	9.50 mm	2000 gr	N° 4	1986.05	
3/8"	9.50 mm	# 4	4.75 mm	1000 gr	N°8	973.16	
Porcentaje de partículas Friables en agregados Gruesos							

Fuente: Elaboración propia

Toma de datos álveo “B” Paqcha Uchumayo

Tabla 53. Toma de datos de arcillas en terrones y partículas desmenuzables álveo “b” Paqcha Uchumayo

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F’C 210KG/CM2 ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO”							
ENSAYO: ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES O FRIABLES							
RESPONSABLES:				DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRON			
FECHA:				26 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:				LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:				AGREGADO FINO Y AGREGAO GRUESO CLASIFICADO			
ÁLVEO:				PAQCHA UCHUMAYO			
AGREGADOS FINOS							
Tamices para la preparación de la muestra				Peso mínimo de la Muestra de ensayo (Pi)	Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables	Peso final después del ensayo (Pf)	porcentaje arcillas y terrones
Pasa		Retiene					
Tamiz	Abertura	Tamiz	Abertura				
# 4	4.75 mm	# 8	2.36 mm	300.03	N° 20	299.32	$\% = \frac{(Pi - Pf)}{Pi} \times 100$
# 8	2.36 mm	# 16	1.18 mm	300.00	N° 20	294.33	
Suma total				600.03	----	593.65	
Porcentaje de partículas friables en agregados finos							
AGREGADOS GRUESOS							
Tamices para la preparación de la muestra				Peso mínimo de la muestra de ensayo	Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y particular desmenuzables	Peso final después del ensayo	porcentaje arcillas y terrones
Pasa		Retiene					
Tamiz	Abertura	Tamiz	Abertura				
Mayores	-	1 1/2 "	37.50 mm	5000 gr	N° 4		
1 1/2 "	37.50 mm	3/4"	19.00 mm	3000 gr	N° 4	2999.38	
3/4"	19.00 mm	3/8"	9.50 mm	2000 gr	N° 4	1994.31	
3/8"	9.50 mm	# 4	4.75 mm	1000 gr	N°8	977.58	
Porcentaje de partículas Friables en agregados Gruesos							

3.5.6 Desgaste por abrasión en la máquina de los ángeles para agregado grueso (ASTM C 131-NTP 400.019)

➤ **Equipos utilizados**

- **Juego de tamices:** Se usa en función a la granulometría del agregado como son 3/4", 1/2", 3/8". N° 12.
- **Recipientes metálicos**
- **Balanza**
- **Estufa**
- **Máquina de los ángeles:** el cual consistirá en un cilindro cerrado en ambos extremos, con un diámetro interno de 28 pulgadas y el largo inferior de 20 pulgadas.
- **Esferas metálicas de acero inoxidable.**

➤ **Procedimiento**

1. Se verificó el análisis granulométrico del agregado grueso de sus pesos retenidos, para luego seleccionar el tipo de gradación de acuerdo a la tabla siguiente.

Tabla 54. *Graduaciones de las muestras de ensayo*

GRANULOMETRÍA DE LAS MUESTRAS A ENSAYARSE							
Pasa		Retenido		Pesos de la muestra para el ensayo (gr)			
Tamiz	mm	Tamiz	mm	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
3"	75	2½"	63	-	-	-	-
2½"	63	2"	50	-	-	-	-
2"	50	1½"	37.5	-	-	-	-
1½"	37.5	1"	25	1250 ± 25	-	-	-
1"	25	¾"	19	1250 ± 25	-	-	-
¾"	19	½"	12.5	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
½"	12.5	⅜"	9.5	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
⅜"	9.5	¼"	6.3	-	-	2500 ± 10	-
¼"	6.3	N° 4	4.75	-	-	2500 ± 10	-
N° 4	4.75	N° 8	2.36	-	-	-	5000 ± 10
Totales				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
Número de Esferas a utilizar				12	11	8	6
Número de Vueltas rpm				500	500	500	500

Fuente: (Normas de La Asociación Americana Para el Ensayo de Materiales. ASTM C-131 ,Determinación de la Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño hasta de 37.5mm (1 1/2"), por Abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles., 2014, pág. 06)

2. Se realizó el lavado del agregado grueso por medio del tamiz N200, para luego proceder a secar por medio de una estufa a temperatura $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
3. Se procedió a pesar hasta obtener peso constante retenido en cada tamiz según la tabla anterior.



Figura 65. Registro inicial de muestra seca

Fuente: Elaboración Propia

4. Se introdujo la muestra de agregado a la máquina de los ángeles juntos con las esferas de acero inoxidable, para luego programar a una velocidad de 500 revoluciones durante 17 minutos.



Figura 66. Proceso de ingreso de muestras a la máquina de los ángeles

Fuente: Elaboración Propia

5. Una vez terminada el paso anterior se procedió a sacar la muestra para ser tamizada por el tamiz N° 12.



Figura 67. Proceso de tamizado de la muestra por el tamiz n° 12

Fuente: Elaboración Propia

6. Se procedió a lavar todo el material retenido en el tamiz n 12, el cual esté libre de polvo, para luego realizar el secado en una estufa y registrar su peso final.





Figura 68. Registro de muestra seca final

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Toma de datos**

Toma de datos álveo “a” Santa María

Tabla 55. Toma de datos de abrasión en la máquina de los ángeles del agregado grueso álveo "A" Santa María

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"							
ENSAYO: DESGASTE POR ABRASIÓN EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES PARA AGREGADO GRUESO							
RESPONSABLES:				TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA			
FECHA:				26 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:				LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:				AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)			
ÁLVEO:				SANTA MARÍA			
TMAX DEL AGREGADO GRUESO:				1"			
TMN DEL AGREGADO GRUESO				3/4 "			
GRANULOMETRÍA DE LAS MUESTRAS A ENSAYARSE							
Pasa		Retenido		Pesos de la muestra para el ensayo (gr)			
Tamiz	mm	Tamiz	mm	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
3"	75	2½"	63	-	-	-	-
2½"	63	2"	50	-	-	-	-
2"	50	1½"	37.5	-	-	-	-
1½"	37.5	1"	25	1250 ± 25	-	-	-
1"	25	¾"	19	1250 ± 25	-	-	-
¾"	19	½"	12.5	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
½"	12.5	⅜"	9.5	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
⅜"	9.5	¼"	6.3	-	-	2500 ± 10	-
¼"	6.3	Nº 4	4.75	-	-	2500 ± 10	-
Nº 4	4.75	Nº 8	2.36	-	-	-	5000 ± 10
Totales				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
Número de Esferas a utilizar				12	11	8	6
Número de Vueltas rpm				500	500	500	500
Gradación de la muestra	Pasa el tamiz	Retiene el Tamiz	Peso (gr)	peso inicial antes del ensayo (gr)	Peso retenido en el tamiz Nro. 12 (gr)	$\% = \frac{(PI-PF)}{PI} \times 100$	
B	3/4	1/2	2510	5020	4295		
	1/2	3/8	2510				
PORCENTAJE DE DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO (%)							

Fuente: Elaboración Propia

Toma de datos álveo “b” Paqcha Uchumayo

Tabla 56. Toma de datos de abrasión en la máquina de los ángeles del agregado grueso álveo “b” Paqcha Uchumayo

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F’C 210KG/CM2 ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCIÓN - CUSCO”							
ENSAYO: DESGASTE POR ABRASIÓN EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES PARA AGREGADO GRUESO							
RESPONSABLES:				DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN			
FECHA:				26 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:				LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:				AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)			
ÁLVEO:				PAQCHA UCHUMAYO			
TMAX DEL AGREGADO GRUESO:				1”			
TMN DEL AGREGADO GRUESO				3/4 “			
GRANULOMETRÍA DE LAS MUESTRAS A ENSAYARSE							
Pasa		Retenido		Pesos de la muestra para el ensayo (gr)			
Tamiz	mm	Tamiz	mm	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
3"	75	2½"	63	-	-	-	-
2½"	63	2"	50	-	-	-	-
2"	50	1½"	37.5	-	-	-	-
1½"	37.5	1"	25	1250 ± 25	-	-	-
1"	25	¾"	19	1250 ± 25	-	-	-
¾"	19	½"	12.5	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
½"	12.5	⅜"	9.5	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
⅜"	9.5	¼"	6.3	-	-	2500 ± 10	-
¼"	6.3	Nº 4	4.75	-	-	2500 ± 10	-
Nº 4	4.75	Nº 8	2.36	-	-	-	5000 ± 10
Totales				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
Número de Esferas a utilizar				12	11	8	6
Número de Vueltas rpm				500	500	500	500
Gradación de la muestra	Pasa el tamiz	Retiene el Tamiz	Peso (gr)	peso inicial antes del ensayo (gr)	Peso retenido en el tamiz Nro. 12 (gr)	$\% = \frac{(PI-PF)}{PI} \times 100$	
B	¾	½	2510	5020	4250		
	½	⅜	2510				
PORCENTAJE DE DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO (%)							

Fuente: Elaboración Propia

3.5.7 Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua del agregado fino (ASTM 128- NTP 400.022)

➤ Equipos utilizados

- Balanza
- Picnómetro es un matraz o frasco volumétrico que tiene una capacidad de 500 ml
- Molde cónico metálico
- Apisonador de metal
- Bomba de vacíos.
- Horno.

➤ Procedimiento

1. Se anotó el peso del picnómetro con agua hasta el nivel de 500 ml.
2. Se realizó el cuarteo hasta conseguir una muestra de más de 1 kg, se pone a secar a 110 °C hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por una a tres horas, seguidamente se sumergió en un recipiente con agua por 24 para lograr su saturación.
3. Transcurrido ese tiempo se vierte el agua, con mucho cuidado para que no se pierda el material.



Figura 69 . Proceso de decantación de la muestra

Fuente: Elaboración Propia

5. El agregado húmedo se colocó en bandeja y se lleva a horno muy moderado (60°C) para que gradualmente pierda humedad, removiendo constantemente para que la humedad sea uniforme y para vigilar que no se seque la muestra más allá del estado saturado superficialmente seco, el que se obtiene cuando se cumple la prueba del cono:

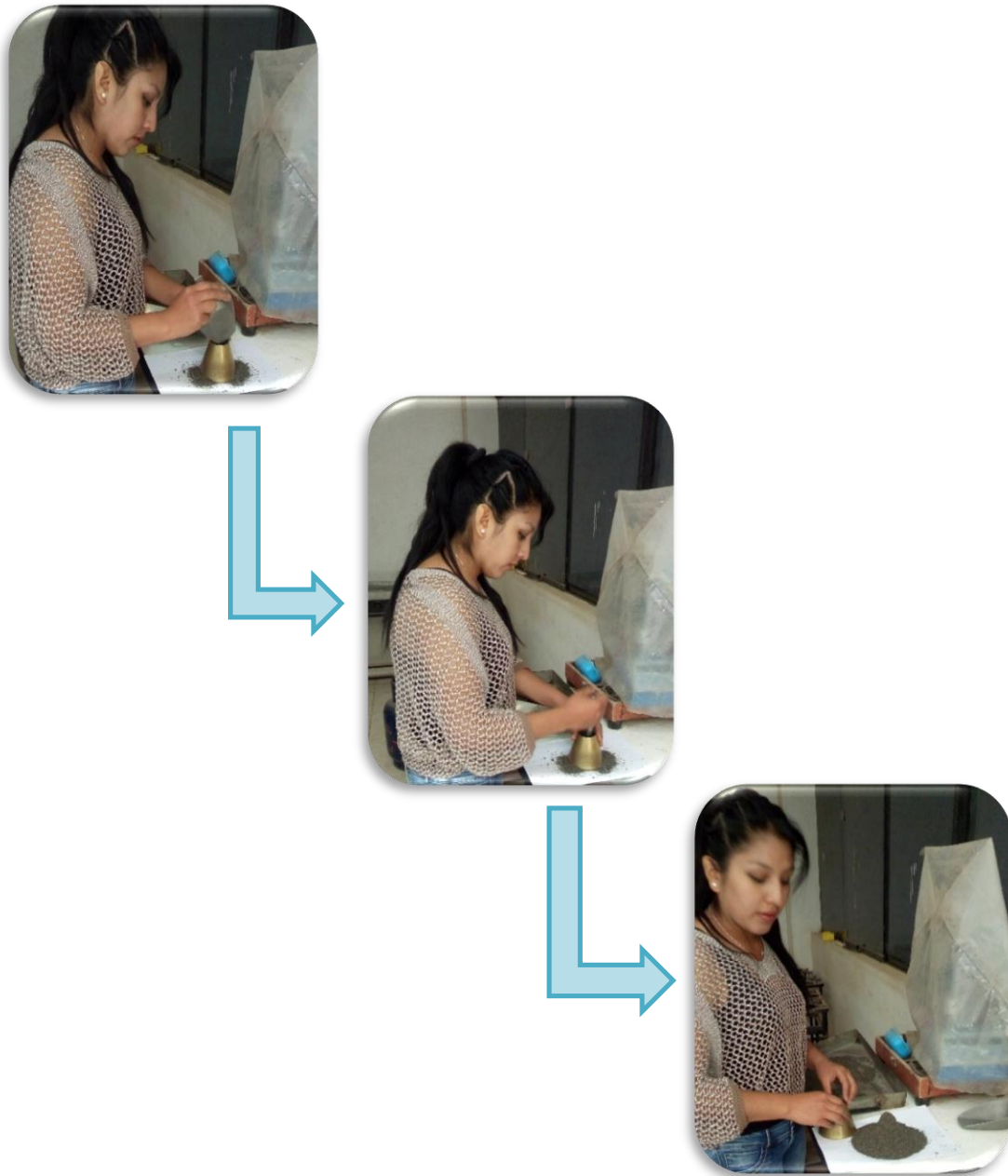


Figura 70. Proceso de prueba del cono

Fuente: Elaboración propia

Se colocó el agregado hasta rebalsar el cono metálico, y se le da unos cuantos golpes con apisonador. Se realizó esta operación 3 veces, debiendo sumar 25 el número de golpes en las tres veces que se apisona la muestra.

Se vuelve a rebalsar, se enrasa y se retira el cono:

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

5. Al tener un material en estado saturado superficialmente seco, se pesa 500 gr. de material y se colocan en el picnómetro.

6. Se llena el picnómetro hasta un nivel aproximado a los 500 ml y con la bomba de vacíos se le quitan los vacíos que tenga el material hasta que se eliminen las burbujas de aire.



Figura 71. Proceso de eliminación de vacíos

Fuente: Elaboración propia

7. Se añadió agua hasta el nivel de 500 ml y se anota su peso.

8. Seguidamente se saca el agregado fino del picnómetro y se pone a secar al horno a 100 °C hasta un peso constante y se anota el peso final.

➤ **Toma de datos**

Toma de datos álveo "A" Santa María



Tabla 57. Toma de datos del peso específico del agregado fino - álveo Santa María

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"				
ENSAYO: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO				
RESPONSABLES:	TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA			
FECHA:	16 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.I			
MUESTRA:	AGREGADO FINO CLASIFICADO			
ÁLVEO:	SANTA MARÍA			
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P_m)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{A}{(B + S - C)}$			
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	S	500	500	500
Peso del picnómetro + agua (gr)	B	620.94	620.94	620.94
Peso del picnómetro + agua + muestra (gr)	C	933.23	933.45	932.94
Peso de la muestra seca al horno final (gr)	A	482.45	478.7	477.51
PESO ESPECÍFICO (gr/cm³)				
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO (gr/cm³)				
% DE ABSORCIÓN (A_b)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\left(\frac{S - A}{A}\right) \times 100$			
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	S	500	500	500
Peso del picnómetro + agua (gr)	B	620.94	620.94	620.94
Peso del picnómetro + agua + muestra (gr)	C	933.23	933.45	932.94
Peso de la muestra seca al horno final (gr)	A	482.45	478.7	477.51
ABSORCIÓN (%)				
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO CLASIFICADO(gr/cm³)				
PORRCENTAJE DE ABSORCION AGREGADO FINO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración Propia

Toma de datos álveo "B" Paqcha Uchumayo

Tabla 58. Toma de datos del peso específico del agregado fino álveo Paqcha Uchumayo

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"						
ENSAYO: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO						
RESPONSABLES:		DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN				
FECHA:		14 DE JULIO DEL 2016				
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L				
MUESTRA:		AGREGADO FINO CLASIFICADO				
ÁLVEO:		PAQCHA UCHUMAYO				
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P_m)						
DESCRIPCIÓN	ENSAYO		MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	
	$\frac{A}{(B + S - C)}$					
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	S		500	500	--	
Peso del picnómetro + agua (gr)	B		706.09	706.09	---	
Peso del picnómetro + agua + muestra (gr)	C		1019.44	1020.54	---	
Peso de la muestra seca al horno final (gr)	A		487.60	485.00	---	
PESO ESPECÍFICO (gr/cm ³)					--	
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO (gr/cm ³)						
% DE ABSORCIÓN (A_b)						
DESCRIPCIÓN	ENSAYO		MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	
	$(\frac{S - A}{A}) \times 100$					
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	S		500	500	-----	
Peso del picnómetro + agua (gr)	B		706.09	706.09	-----	
Peso del picnómetro + agua + muestra (gr)	C		1019.44	1020.54	----	
Peso de la muestra seca al horno final (gr)	A		487.60	485.00	-----	
ABSORCION (%)					----	
PROMEDIO ABSORCION (%)						
PESO ESPECÍFICO AGREGADO FINO CLASIFICADO(gr/cm ³)						
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO FINO CLASIFICADO (%)						

Fuente: Elaboración Propia

3.5.8 Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM 128 - NTP 400.021)

➤ Equipos utilizados

- Balanza.
- Cesta metálica.
- Balde.
- Horno.

➤ Procedimiento

1. Una vez obtenido una muestra representativa de acuerdo a la norma ASTM D75, la muestra es reducida de acuerdo a la norma ASTM C-702 bajo el proceso del método B cuarteo manual.



Figura 72. Cuarteo del material

Fuente: Elaboración propia

2. Según la tabla que se muestra en la norma ASTM 128 se determinó la cantidad mínima de la muestra de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado, donde la cantidad mínima del agregado es de 3kg.

3. Seguidamente se lavó la muestra y se secó en horno a 110 °C hasta peso constante, seguidamente se puso a enfriar a temperatura ambiente y se sumerge en un depósito con agua por 24 horas para su saturación.



Figura 73 : Muestra sumergida del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

2. Al pasar las 24 horas de saturación, se vació el agua, y se le quito la humedad con una tela haciéndola rodar sobre un paño hasta conseguir que toda su superficie quede sin agua, pero no seca, sino superficialmente seca.



Figura 74. Proceso de secado superficial del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

3. Se anotó el peso de material en estado saturado superficialmente, con aproximación de 0.5 gr.
4. Seguidamente se colocó la muestra pesada en la canastilla de alambre, seguidamente se determinó el peso de la muestra sumergida completamente dentro del balde, conectando la canastilla a la balanza.



Figura 75. Muestra sumergida del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

5. Seguidamente se puso a secar la muestra en horno a 110°C hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por 1 a 3 horas y se anotó el peso.

➤ **Toma de datos**

Toma de datos álveo "A" Santa María

Tabla 59. Toma de datos del peso específico y absorción del agregado grueso álveo "a Santa María

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"				
ENSAYO: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO				
RESPONSABLES:	TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA			
FECHA:	13 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:	AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)			
ÁLVEO:	SANTA MARÍA			
TMAX DEL AGREGADO GRUESO:	1"			
TMN DEL AGREGADO GRUESO	3/4 "			
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P_m)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{A}{(B - C)}$			
Muestra seca final (gr)	A	2998.00	2994.00	2996.00
Muestra saturada con superficie seca (gr)	B	3022.00	3018.00	3016.00
Peso de la muestra sumergida (gr)	C	1929.00	1923.00	1924.00
PESO ESPECÍFICO (gr/cm ³)				
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO (gr/cm ³)				
% DE ABSORCIÓN (A_b)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$(\frac{B - A}{A}) \times 100$			
Muestra seca final (gr)	A	2998.00	2994.00	2996.00
Muestra saturada con superficie seca (gr)	B	3022.00	3018.00	3016.00
Peso de la muestra sumergida (gr)	C	1929.00	1923.00	1924.00
ABSORCIÓN (%)				
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				
PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (gr/cm ³)				
PORCENTAJE DEL ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración propia

Toma de datos álveo "b" Paqcha Uchumayo

Tabla 60. *Toma de datos del peso específico y absorción del agregado grueso álveo "b" Paqcha Uchumayo*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C 210KG/CM2 ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"				
ENSAYO: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO				
RESPONSABLES:	DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN			
FECHA:	13 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:	AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)			
ÁLVEO:	PAQCHA UCHUMAYO			
TMAX DEL AGREGADO GRUESO:	1"			
TMN DEL AGREGADO GRUESO	3/4 "			
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P_m)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{A}{(B - C)}$			
Muestra seca final (gr)	A	2986.00	2994.00	2992.00
Muestra saturada con superficie seca (gr)	B	3010.00	3016.00	3018.00
Peso de la muestra sumergida (gr)	C	1911.50	1918.00	1915.5
PESO ESPECÍFICO (gr/cm³)				
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO (gr/cm³)				
% DE ABSORCIÓN (A_b)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$(\frac{B - A}{A}) \times 100$			
Muestra seca final (gr)	A	2986.00	2994.00	2992.00
Muestra saturada con superficie seca (gr)	B	3010.00	3016.00	3018.00
Peso de la muestra sumergida (gr)	C	1911.50	1918.00	1915.5
ABSORCIÓN (%)				
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				
PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (gr/cm³)				
PORCENTAJE DEL ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración propia

3.5.9 Método de ensayo para determinar el peso unitario del suelto del agregado (ASTM C-29 – NTP 400. 017)

-Método de ensayo para determinar el peso unitario suelto del agregado.

➤ Equipos utilizados

- Balanza, sensible al 0.1 % del peso de la muestra.
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido.
- Varilla de 5/8” de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud.
- Horno, capaz de mantener la temperatura de 110°C.

➤ Procedimiento

• Procedimiento con pala

1. Primeramente se anota el peso y volumen del molde.
2. Se vertió el material en el mismo, cuidando que la altura de caída no sea mayor de 5 cm sobre el borde superior del molde, hasta colmarlo.



Figura 76 . Llenado correcto del material grueso

Fuente: Elaboración propia

3. Se enrasa el material a nivel del borde superior del molde, con la ayuda de la varilla.



Figura 77 . Enrasado del material grueso

Fuente: Elaboración propia



Figura 78. Llenado de material fino

Fuente: Elaboración propia

4. Se anota el peso del molde más el material.



Figura 79. Peso de muestra final

Fuente: Elaboración propia

Toma de datos álveo "a" Santa María

Tabla 61. Toma de datos del peso unitario suelto del agregado fino - álveo "a" Santa María

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM2 , ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCIÓN - CUSCO"				
ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO Y PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO				
RESPONSABLES:	TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA			
FECHA:	13 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:	AGREGADO FINO CLASIFICADO			
ÁLVEO:	SANTA MARÍA			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508	7508	7508
Peso del molde + Muestra Suelta (gr)	B	12110	12102	12106
Altura del molde (cm)	H	16.74	16.74	16.74
Diámetro del molde (cm)	D	15.24	15.24	15.24
Volumen del molde (cm ³)	$C=(D^2*PI/4)*H$			
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)				
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)				
% VACÍOS DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{B} \times 100$			
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	A			
Promedio peso específico del agregado Fino (kg/m ³)	B			
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PROMEDIO PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (Kg/m ³)				
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62. Toma de datos del peso unitario suelto del agregado grueso -álveo "a" Santa María

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM2 ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"				
ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO Y PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO				
RESPONSABLES:	DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN			
FECHA:	13 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.I			
MUESTRA:	AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)			
ÁLVEO:	SANTA MARÍA			
TMAX DEL AGREGADO GRUESO:	1"			
TMN DEL AGREGADO GRUESO	3/4 "			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508	7508	7508
Peso del molde + muestra suelta (gr)	B	12686	12694	12692
Altura del molde (cm)	H	16.74	16.74	16.74
Diámetro del molde (cm)	D	15.24	15.24	15.24
Volumen del molde (cm ³)	$C=(D^2*PI/4)*H$			
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m³)				
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)				
% VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{B} \times 100$			
Peso unitario suelto (Kg/m3)	A			
Promedio peso específico del agregado grueso clasificado (kg/m3)	B			
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PROMEDIO PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (Kg/m3)				
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración propia

Toma de datos álveo "b" Paqcha Uchumayo

Tabla 63. Toma de datos del peso unitario suelto del agregado grueso álveo "b" Paqcha Uchumayo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCIÓN - CUSCO"				
ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO Y PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO				
RESPONSABLES:	DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN			
FECHA:	13 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:	AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)			
ÁLVEO:	PAQCHA-UCHUMAYO			
TMAX DEL AGREGADO GRUESO:	1"			
TMN DEL AGREGADO GRUESO	3/4 "			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508	7508	7508
Peso del molde + muestra suelta (gr)	B	12849	12861.5	1285.3
Altura del molde (cm)	H	16.74	16.74	16.74
Diámetro del molde (cm)	D	15.24	15.24	15.24
Volumen del molde (cm ³)	$C=(D^2 * \pi / 4) * H$			
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)				
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)				
% VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{B} \times 100$			
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	A			
Promedio peso específico del agregado grueso clasificado (kg/m ³)	B			
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PROMEDIO PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (Kg/m ³)				
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Toma de datos del peso unitario suelto del agregado fino - álveo "b" Paqcha Uchumayo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM², ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO, EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"				
ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO Y PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO				
RESPONSABLES:	TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA			
FECHA:	13 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.I			
MUESTRA:	AGREGADO FINO CLASIFICADO			
ÁLVEO:	PAQCHA UCHUMAYO			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7500	7500	--
Peso del molde + muestra suelta (gr)	B	12311	12303	--
Altura del molde (cm)	H	16.68	16.68	--
Diámetro del molde (cm)	D	15.24	15.24	--
Volumen del molde (cm ³)	$C=(D^2 * \pi / 4) * H$			--
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)				--
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)				
% VACÍOS DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{B} * 100$			
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	A			--
Promedio peso específico del agregado Fino (kg/m ³)	B			--
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				---
PROMEDIO PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				---
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (Kg/m ³)				
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración propia

Método de ensayo para determinar el peso unitario compactado del agregado.**➤ Equipos utilizados**

- Balanza, sensible al 0.1 % del peso de la muestra.
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido.
- Horno, capaz de mantener la temperatura de 110°C.

➤ Procedimiento

1. Se anota el peso y volumen del molde.
2. Se vierte el material en el mismo, con ayuda de un cucharón, hasta la tercera parte de la altura del recipiente, cuidando que la altura no sea mayor a 5 cm sobre el borde superior del molde, y se dan 25 golpes con la varilla para compactar el material, sin que la varilla toque el fondo del recipiente.



Figura 80. Proceso de varillado del material grueso

Fuente: Elaboración propia

3. Se repitió esta operación en otras dos capas, cuidando que en cada capa la varilla al golpear no pase a la capa inferior.
4. Se agrega material hasta que rebalse el molde.

5. Se enrasa el material al nivel del borde superior del molde, con la ayuda de la varilla.



Figura 81 . Enrasado del material grueso

Fuente: Elaboración propia

6. Finalmente se pesa el molde más el material.





Figura 82. Peso del molde mas material del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

Toma de datos álveo "A Santa María

Tabla 65. Toma de datos del peso unitario varillado del agregado fino - álveo "A" Santa María

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"						
ENSAYO: PESO UNITARIO VARILLADO Y PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO						
RESPONSABLES:		TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA				
FECHA:		13 DE JULIO DEL 2016				
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L				
MUESTRA:		AGREGADO FINO CLASIFICADO				
ÁLVEO:		SANTA MARÍA				
PESO UNITARIO-VARILLADO DEL AGREGADO FINO						
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03		
	$\frac{(B - A)}{C}$					
Peso del molde (gr)	A	7508	7508	7508		
Peso del molde + muestra varillada (gr)	B	12704	12706	12710		
Altura del molde (cm)	H	16.74	16.74	16.74		
Diámetro del molde (cm)	D	15.24	15.24	15.24		
Volumen del molde (cm ³)	$C=(D^2 * \pi / 4) * H$					
PESO UNITARIO VARILLADO (Kg/m³)						
PROMEDIO PESO UNITARIO VARILLADO (kg/m³)						
% VACÍOS DEL AGREGADO FINO						
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03		
	$\frac{(B - A)}{B} * 100$					
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	A					
Promedio peso específico del agregado fino (kg/m ³)	B					
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)						
PROMEDIO PORCENTAJE DE VACÍOS (%)						
PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (Kg/m³)						
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (%)						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Toma de datos del peso unitario varillado del agregado grueso álveo "a" Santa María

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM², ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO, EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCIÓN - CUSCO"				
ENSAYO: PESO UNITARIO VARILLADO Y PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO				
RESPONSABLES:	TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA			
FECHA:	13 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:	AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)			
ÁLVEO:	SANTA MARÍA			
TMAX DEL AGREGADO GRUESO :	1"			
TMN DEL AGREGADO GRUESO :	3/4 "			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508	7508	7508
Peso del molde + muestra varillada (gr)	B	13158	13154	13156
Altura del molde (cm)	H	16.74	16.74	16.74
Diámetro del molde (cm)	D	15.24	15.24	15.24
Volumen del molde (cm ³)	$C=(D^2 * \pi / 4) * H$			
PESO UNITARIO VARILLADO (Kg/m³)				
PROMEDIO PESO UNITARIO VARILLADO (kg/m³)				
% VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{B} * 100$			
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	A			
Promedio peso específico del agregado grueso clasificado (kg/m ³)	B			
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PROMEDIO PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (Kg/m³)				
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración propia

Toma de datos álveo "b" Paqcha Uchumayo

Tabla 67. Toma de datos del peso unitario varillado del agregado fino álveo "b" Paqcha Uchumayo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"				
ENSAYO: PESO UNITARIO VARILLADO Y PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO				
RESPONSABLES:	TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA			
FECHA:	13 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:	AGREGADO FINO CLASIFICADO			
ÁLVEO:	PAQCHA UCHUMAYO			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508	7508	7508
Peso del molde + muestra varillada (gr)	B	12849.5	12886.5	12869
Altura del molde (cm)	H	16.74	16.74	16.74
Diámetro del molde (cm)	D	15.24	15.24	15.24
Volumen del molde (cm ³)	$C=(D^2*PI/4)*H$			
PESO UNITARIO VARILLADO (Kg/m³)				
PROMEDIO PESO UNITARIO VARILLADO (kg/m³)				
% VACÍOS DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{B} \times 100$			
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	A			
Promedio peso específico del agregado Fino (kg/m ³)	B			
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PROMEDIO PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (Kg/m³)				
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68 . Toma de datos del peso unitario varillado del agregado grueso álveo "b" Paqcha Uchumayo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM2 , ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"				
ENSAYO: PESO UNITARIO VARILLADO Y PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO				
RESPONSABLES:	TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA			
FECHA:	13 DE JULIO DEL 2016			
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L			
MUESTRA:	AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)			
ÁLVEO:	PAQCHA UCHUMAYO			
TMAX DEL AGREGADO GRUESO:	1"			
TMN DEL AGREGADO GRUESO	3/4 "			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508	7508	----
Peso del molde + muestra varillada (gr)	B	13001	12960.5	-----
Altura del molde (cm)	H	16.74	16.74	-----
Diámetro del molde (cm)	D	15.24	15.24	-----
Volumen del molde (cm ³)	$C=(D^2*PI/4)*H$			----
PESO UNITARIO-VARILLADO (Kg/m ³)				---
PROMEDIO PESO UNITARIO VARILLADO (kg/m ³)				
% VACIOS DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{B} \times 100$			
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	A			
Promedio peso específico del agregado grueso clasificado (kg/m ³)	B			
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PROMEDIO PORCENTAJE DE VACÍOS (%)				
PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (Kg/m ³)				
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (%)				

Fuente: Elaboración propia

3.5.10 determinaciones de equivalente de arena (ASTM D 2419)

➤ Equipos utilizados

- 3 Cilindro graduados, de acrílico transparente tapón de goma de diámetro interior 31,75 mm y altura 431,8 mm.
- Tapón macizo de caucho o goma, que ajuste en el cilindro graduado.
- Tamiz N° 4, (4.75mm) de acuerdo a la especificación.
- Tubo irrigador, de acero inoxidable.
- Agitador
- Cronómetro
- Recipiente metálico de diámetro 57mm , aproximadamente , con una capacidad de 85 ± 5 ml
- Embudo, de boca ancha de 100 mm (4") de diámetro.

➤ Procedimiento

1. La muestra se obtiene de acuerdo al procedimiento de ensayo D 75.
2. Seguidamente se realizó el método del cuarteo manual, hasta obtener aproximadamente 1500 g del material que pasó el tamiz N° 4.
3. El material retenido en el tamiz N° 4 se le realizo un proceso de frotación ente las manos sobre recipiente plano
4. Se humedeció el material para evitar segregación y pérdida de finos.
5. Se vertió la solución de cloruro de calcio en el cilindro de plástico graduado, con la ayuda del sifón, hasta una altura de $101,6 \pm 2.54$



Figura 83 . Llenado de la solución de cloruro de magnesio

Fuente: Elaboración propia

6. Con el embudo, se vertió la muestra de ensayo en el cilindro graduado, al momento que la muestra se encuentre en el cilindro se golpe varias veces el fondo del cilindro con la palma de la mano para liberar las burbujas aire, se deja en reposo 10 ± 1 minuto.



Figura 84. Proceso de llenado de muestra

Fuente: Elaboración propia

7. Al finalizar los 10 minutos, se tapó el cilindro con un tapón, para seguidamente agitarlo manualmente durante un periodo de 90 ciclos.
8. Seguidamente se coloca verticalmente el cilindro graduado, donde se coloca el tubo irrigador aplicando suavemente una acción de presión y giro mientras que la solución de trabajo fluye por la boca el irrigador.
9. Se continuó aplicando acción de presión y giros mientras se observaba que se levantaban los fino, la solución deberá estar a una altura de 381 mm.



Figura 85. Proceso de presión con el tubo irrigador

Fuente: Elaboración propia

10. Al observar la solución a una altura de 381 mm se deja en reposo por 20min ± 15.
11. Al finalizar los 20 minutos del periodo de sedimentación, se realizó la lectura de la parte superior de la suspensión .arcillosa.
12. Seguidamente se introdujo el conjunto del disco, la varilla y el sobrepeso, se bajó hasta que llegue sobre la arena, y se hace lectura de la arena.



Figura 86. Proceso de colocación del sobrepeso

Fuente: Elaboración propia

Toma de datos

Toma de datos álveo "A" Santa María

Tabla 69. *Determinación de equivalente de arena álveo "a" Santa María*

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"						
ENSAYO: DETERMINACIÓN DE EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADO FINO						
RESPONSABLES:		TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA				
FECHA:		27 DE JULIO DEL 2016				
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L				
MUESTRA:		AGREGADO FINO CLASIFICADO				
ÁLVEO:		SANTA MARÍA				
		MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03		
Lectura de Arcilla (mm)	A	118	120	123		
Lectura Disco Indicador(mm)	B	350	351	353		
Lectura de Arena (mm)	C=B-254mm					
Equivalente de arena	$\% = \frac{\text{lectura arena}}{\text{lectura arcilla}} \times 100$					
Porcentaje de Equivalente de Arena del agregado fino Clasificado						

Toma de datos álveo "B" Paqcha Uchumayo

Tabla 70. *Determinación de equivalente de arena álveo "b" Paqcha Uchumayo*

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM2 ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"						
ENSAYO: DETERMINACIÓN DE EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADO FINO						
RESPONSABLES:		DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN				
FECHA:		27 DE JULIO DEL 2016				
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L				
MUESTRA:		AGREGADO FINO CLASIFICADO				
ÁLVEO:		PAQCHA UCHUMAYO				
		MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03		
Lectura de Arcilla (mm)	A	129	119	125		
Lectura Disco Indicador(mm)	B	362	355			
Lectura de Arena (mm)	C=B-254mm					
Equivalente de arena	$\% = \frac{\text{lectura arena}}{\text{lectura arcilla}} \times 100$					
Porcentaje de Equivalente de Arena del agregado fino Clasificado						

Fuente: Elaboración propia

3.5.11 Determinaciones de durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio (ASTM C– 88)

➤ **Equipos utilizados**

- Balanza, con una capacidad de 500 g y sensibilidad de 0.1 g para pesa el agregado fino, y otra con capacidad de 5kg y sensibilidad mínima d 1 g, para pesar el agregado grueso.
- Recipientes, para la inmersión de las muestras de los agregados en la solución.
- Tamices, para agregado fino (Nro. 100, 50, 30, 16,8, 4) y agregado grueso (Nro. ¾", ½", 3/8").
- Estufa.
- Horno

➤ **Procedimiento.**

1. La muestra se obtiene de acuerdo al procedimiento de ensayo D 75.
2. Seguidamente se realizó el método del cuarteo manual.

3. Para el agregado fino según la norma se deberá tener una cantidad mínima de 100 g por cada retenido de tamiz, es decir para los tamices (N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50).



Figura 87. Muestras del agregado fino para ensayo de durabilidad

Fuente: Elaboración propia

4. Para el agregado grueso según la norma teniendo el tamaño máximo, nos muestra la cantidad a utilizar por cada tamiza retenido, donde se utilizó los tamices (3/4", 3/8", N° 4)



Figura 88. Muestras del agregado grueso para ensayo de durabilidad

Fuente: Elaboración propia

5. Las muestras obtenidas se sumergió en una solución de sulfato de magnesio, el cual se introduce al horno a una temperatura de 21 ± 1 °C durante un periodo de 16 horas.



Figura 89 . Sumersión de la solución a las muestras

Fuente: Elaboración propia

6. Al transcurrir las 16 horas se procede a retirar las muestras del horno , para luego decantar la solución para lavarla con agua destilada, al tener la muestra lavada se lleva al horno a una temperatura de 110 ± 5 °C durante 15 ± 5 minutos, seguidamente se deja enfriar hasta peso constante., para realizar un análisis cuantitativo y cualitativo.



Figura 90 : Proceso de decantación del sulfato de magnesio

Fuente: Elaboración propia

- **Agregado grueso**

Al tener la muestra libre de la solución se realiza el análisis cualitativo al agregado grueso para tener mejores descripciones al material, seguidamente se sumerge de nuevo las muestras en la solución.

- **Agregado fino**

Teniendo el material fino libre de la solución se sigue los pasos explicados anteriormente como se indica en el numeral 4, durante cinco ciclos, al cual solo se realizara el examen cuantitativo al final del ensayo.

7. El proceso explicado en el numeral 4 se realizara durante 5 ciclos.

8. Cumpliendo los 5 ciclos se realizara el tamizado del agregado en los mismos tamices utilizados, para seguidamente realizar en análisis cuantitativo del agregado fino y grueso.





Figura 91. Proceso de análisis cualitativo del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Toma de datos



Toma de datos álveo "a" Santa María

Tabla 71. *Determinación de durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio del agregado fino álveo "a" Santa María.*

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																													
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCIÓN - CUSCO"																																																																															
ENSAYO: DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO FINO																																																																															
RESPONSABLES:		TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA																																																																													
FECHA:		01 AL 06 DE AGOSTO DEL 2016																																																																													
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.I																																																																													
MUESTRA:		AGREGADO FINO CLASIFICADO																																																																													
ÁLVEO:		SANTA MARÍA																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #92d050;">GRANULOMETRÍA ORIGINAL DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Muestra Seca , antes de lavar A</td> <td style="text-align: right;">1482.32</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Muestra Seca , después del lavado</td> <td style="text-align: right;">1394.95</td> </tr> <tr> <th style="background-color: #92d050;">TAMIZ N°</th> <th style="background-color: #92d050;">ABERTURA (mm)</th> <th style="background-color: #92d050;">PESO RETENDO (gr)</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">3/8"</td> <td style="background-color: #92d050;">9.5</td> <td style="text-align: right;">0</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N° 4</td> <td style="background-color: #92d050;">4.75</td> <td style="text-align: right;">1.92</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N° 8</td> <td style="background-color: #92d050;">2.36</td> <td style="text-align: right;">269.02</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N° 16</td> <td style="background-color: #92d050;">1.18</td> <td style="text-align: right;">340.18</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N° 30</td> <td style="background-color: #92d050;">0.6</td> <td style="text-align: right;">366.74</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N° 50</td> <td style="background-color: #92d050;">0.3</td> <td style="text-align: right;">240.56</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N° 100</td> <td style="background-color: #92d050;">0.15</td> <td style="text-align: right;">113.18</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N° 200</td> <td style="background-color: #92d050;">0.075</td> <td style="text-align: right;">55.96</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">Cazuela</td> <td></td> <td style="text-align: right;">5.68</td> </tr> </tbody> </table>								GRANULOMETRÍA ORIGINAL DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO			Muestra Seca , antes de lavar A		1482.32	Muestra Seca , después del lavado		1394.95	TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENDO (gr)	3/8"	9.5	0	N° 4	4.75	1.92	N° 8	2.36	269.02	N° 16	1.18	340.18	N° 30	0.6	366.74	N° 50	0.3	240.56	N° 100	0.15	113.18	N° 200	0.075	55.96	Cazuela		5.68																																	
GRANULOMETRÍA ORIGINAL DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO																																																																															
Muestra Seca , antes de lavar A		1482.32																																																																													
Muestra Seca , después del lavado		1394.95																																																																													
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENDO (gr)																																																																													
3/8"	9.5	0																																																																													
N° 4	4.75	1.92																																																																													
N° 8	2.36	269.02																																																																													
N° 16	1.18	340.18																																																																													
N° 30	0.6	366.74																																																																													
N° 50	0.3	240.56																																																																													
N° 100	0.15	113.18																																																																													
N° 200	0.075	55.96																																																																													
Cazuela		5.68																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="8" style="background-color: #92d050;">ANÁLISIS CUANTITATIVO</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #92d050;">FRACCIÓN</th> <th style="background-color: #92d050;">1</th> <th style="background-color: #92d050;">2</th> <th style="background-color: #92d050;">3</th> <th style="background-color: #92d050;">4</th> <th style="background-color: #92d050;">5</th> <th style="background-color: #92d050;">6</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #92d050;">PASA</th> <th style="background-color: #92d050;">RETIENE</th> <th style="background-color: #92d050;">Gradación original % $= \frac{(6)}{A} \times 100$</th> <th style="background-color: #92d050;">Peso de la fracción ensayada (g)</th> <th style="background-color: #92d050;">Peso retenido después del ensayo (g)</th> <th style="background-color: #92d050;">Pérdida total $= \frac{(2-3)}{2} \times 100$</th> <th style="background-color: #92d050;">Perdida corregida % $= \frac{(4*1)}{100}$</th> <th style="background-color: #92d050;">Retenido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #92d050;">3/8"</td> <td style="background-color: #92d050;">N°4</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.05</td> <td style="text-align: right;">99.2</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">1.92</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;"># 4</td> <td style="background-color: #92d050;">N° 8</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.04</td> <td style="text-align: right;">95.17</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">269.02</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N° 8</td> <td style="background-color: #92d050;">N°16</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.00</td> <td style="text-align: right;">97.39</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">340.18</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N°16</td> <td style="background-color: #92d050;">N°30</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.01</td> <td style="text-align: right;">97.22</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">366.74</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N°30</td> <td style="background-color: #92d050;">N°50</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.00</td> <td style="text-align: right;">97.22</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">240.56</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">TOTAL</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">500.10</td> <td style="text-align: right;">486.2</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">1218.42</td> </tr> </tbody> </table>								ANÁLISIS CUANTITATIVO								FRACCIÓN		1	2	3	4	5	6	PASA	RETIENE	Gradación original % $= \frac{(6)}{A} \times 100$	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total $= \frac{(2-3)}{2} \times 100$	Perdida corregida % $= \frac{(4*1)}{100}$	Retenido	3/8"	N°4		100.05	99.2			1.92	# 4	N° 8		100.04	95.17			269.02	N° 8	N°16		100.00	97.39			340.18	N°16	N°30		100.01	97.22			366.74	N°30	N°50		100.00	97.22			240.56	TOTAL			500.10	486.2			1218.42
ANÁLISIS CUANTITATIVO																																																																															
FRACCIÓN		1	2	3	4	5	6																																																																								
PASA	RETIENE	Gradación original % $= \frac{(6)}{A} \times 100$	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total $= \frac{(2-3)}{2} \times 100$	Perdida corregida % $= \frac{(4*1)}{100}$	Retenido																																																																								
3/8"	N°4		100.05	99.2			1.92																																																																								
# 4	N° 8		100.04	95.17			269.02																																																																								
N° 8	N°16		100.00	97.39			340.18																																																																								
N°16	N°30		100.01	97.22			366.74																																																																								
N°30	N°50		100.00	97.22			240.56																																																																								
TOTAL			500.10	486.2			1218.42																																																																								
PERDIDA AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (%)																																																																															

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72. *Determinación de durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio del agregado grueso - álveo "A" Santa María*

		U UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM², ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO, EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"								
ENSAYO: DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO GRUESO								
RESPONSABLES:			TREISI YAMILET ROMÁN CONDORHUANCA					
FECHA:			01 AL 06 DE AGOSTO DEL 2016					
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:			LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L					
MUESTRA:			AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)					
ÁLVEO:			SANTA MARÍA					
ANÁLISIS CUANTITATIVO								
FRACCIÓN		1	2	3	4	5	6	7
PASA	RETIENE	Gradación original %	Peso de la fracción ensayada (g)	N° de partículas	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total %	Perdida corregida %	Retenido original
63mm (2 1/2")	37.5 mm (1 1/2")		-----					
37.5 mm (1 1/2")	19mm (3/4")		1005.93	53	1002.97			842.52
19mm (3/4")	9.5 mm (3/8")		304.18	38	300.45			2532.81
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)		100.04	105	95.17			1572.38
TOTALES			1410.15	196	1398.59			4947.71
ANÁLISIS CUALITATIVO								
TAMIZ	CICLO	BUEN ESTADO	AGRIETADAS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	LAJAS		
3/4"	I	53	0	0	0	0		
3/8"		38	0	0	0	0		
# 4		105	0	0	0	0		
3/4"	II	53	0	0	0	0		
3/8"		38	0	0	0	0		
# 4		105	0	0	0	0		
3/4"	III	50	1	0	1	1	1	
3/8"		33	1	1	1	2	2	
# 4		99	2	2	0	2	2	
3/4"	IV	50	2	0	0	1	1	
3/8"		31	2	2	1	2	2	
# 4		99	2	2	0	2	2	
3/4"	V	50	2	0	0	1	1	
3/8"		31	2	2	1	2	2	
# 4		99	2	2	0	2	2	
Pérdida al Sulfato de Magnesio del agregado Grueso clasificado (%)								

Fuente: Elaboración propia



Toma de datos álveo "B" Paqcha Uchumayo

Tabla 73. *Determinación de durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio del agregado fino álveo "b" Paqcha Uchumayo.*

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																													
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C 210KG/CM² ,ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCION - CUSCO"																																																																															
ENSAYO: DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO FINO																																																																															
RESPONSABLES:		DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN																																																																													
FECHA:		01 AL 06 DE AGOSTO DEL 2016																																																																													
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS:		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.L																																																																													
MUESTRA:		AGREGADO FINO CLASIFICADO																																																																													
ÁLVEO:		PAQCHA UCHUMAYO																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #92d050;">GRANULOMETRÍA ORIGINAL DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muestra Seca , antes de lavar</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">1382.22</td> </tr> <tr> <td>Muestra Seca , después del lavado</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">1344.77</td> </tr> <tr> <th>TAMIZ N°</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>PESO RETENDO (gr)</th> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.5</td> <td style="text-align: right;">0</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.75</td> <td style="text-align: right;">2.94</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.36</td> <td style="text-align: right;">196.77</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.18</td> <td style="text-align: right;">289.06</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.6</td> <td style="text-align: right;">401.99</td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.3</td> <td style="text-align: right;">309.48</td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.15</td> <td style="text-align: right;">106.52</td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.075</td> <td style="text-align: right;">31.82</td> </tr> <tr> <td>Cazuela</td> <td></td> <td style="text-align: right;">5.44</td> </tr> </tbody> </table>								GRANULOMETRÍA ORIGINAL DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO			Muestra Seca , antes de lavar	1382.22		Muestra Seca , después del lavado	1344.77		TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENDO (gr)	3/8"	9.5	0	N° 4	4.75	2.94	N° 8	2.36	196.77	N° 16	1.18	289.06	N° 30	0.6	401.99	N° 50	0.3	309.48	N° 100	0.15	106.52	N° 200	0.075	31.82	Cazuela		5.44																																	
GRANULOMETRÍA ORIGINAL DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO																																																																															
Muestra Seca , antes de lavar	1382.22																																																																														
Muestra Seca , después del lavado	1344.77																																																																														
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENDO (gr)																																																																													
3/8"	9.5	0																																																																													
N° 4	4.75	2.94																																																																													
N° 8	2.36	196.77																																																																													
N° 16	1.18	289.06																																																																													
N° 30	0.6	401.99																																																																													
N° 50	0.3	309.48																																																																													
N° 100	0.15	106.52																																																																													
N° 200	0.075	31.82																																																																													
Cazuela		5.44																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7" style="background-color: #92d050;">ANÁLISIS CUANTITATIVO</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #92d050;">FRACCIÓN</th> <th style="background-color: #92d050;">1</th> <th style="background-color: #92d050;">2</th> <th style="background-color: #92d050;">3</th> <th style="background-color: #92d050;">4</th> <th style="background-color: #92d050;">5</th> <th style="background-color: #92d050;">6</th> </tr> <tr> <th rowspan="2" style="background-color: #92d050;">PASA</th> <th rowspan="2" style="background-color: #92d050;">RETIENE</th> <th style="background-color: #92d050;">Gradación original %</th> <th rowspan="2" style="background-color: #92d050;">Peso de la fracción ensayada (g)</th> <th rowspan="2" style="background-color: #92d050;">Peso retenido después del ensayo (g)</th> <th rowspan="2" style="background-color: #92d050;">Pérdida total $= \frac{(2-3)}{2} \times 100$</th> <th rowspan="2" style="background-color: #92d050;">Perdida corregida % $= \frac{(4 \times 1)}{100}$</th> <th rowspan="2" style="background-color: #92d050;">Retenido</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #92d050;">$= \frac{(6)}{A} \times 100$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #92d050;">3/8"</td> <td style="background-color: #92d050;">N°4</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.04</td> <td style="text-align: right;">96.83</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">2.94</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;"># 4</td> <td style="background-color: #92d050;">N° 8</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.00</td> <td style="text-align: right;">98.36</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">196.77</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N° 8</td> <td style="background-color: #92d050;">N°16</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.01</td> <td style="text-align: right;">98.2</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">289.06</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N°16</td> <td style="background-color: #92d050;">N°30</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.01</td> <td style="text-align: right;">94.49</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">401.99</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">N°30</td> <td style="background-color: #92d050;">N°50</td> <td></td> <td style="text-align: right;">100.01</td> <td style="text-align: right;">94.89</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">309.48</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">TOTAL</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">500.07</td> <td style="text-align: right;">482.77</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">1200.24</td> </tr> </tbody> </table>								ANÁLISIS CUANTITATIVO							FRACCIÓN		1	2	3	4	5	6	PASA	RETIENE	Gradación original %	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total $= \frac{(2-3)}{2} \times 100$	Perdida corregida % $= \frac{(4 \times 1)}{100}$	Retenido	$= \frac{(6)}{A} \times 100$	3/8"	N°4		100.04	96.83			2.94	# 4	N° 8		100.00	98.36			196.77	N° 8	N°16		100.01	98.2			289.06	N°16	N°30		100.01	94.49			401.99	N°30	N°50		100.01	94.89			309.48	TOTAL			500.07	482.77			1200.24
ANÁLISIS CUANTITATIVO																																																																															
FRACCIÓN		1	2	3	4	5	6																																																																								
PASA	RETIENE	Gradación original %	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total $= \frac{(2-3)}{2} \times 100$	Perdida corregida % $= \frac{(4 \times 1)}{100}$	Retenido																																																																								
		$= \frac{(6)}{A} \times 100$																																																																													
3/8"	N°4		100.04	96.83			2.94																																																																								
# 4	N° 8		100.00	98.36			196.77																																																																								
N° 8	N°16		100.01	98.2			289.06																																																																								
N°16	N°30		100.01	94.49			401.99																																																																								
N°30	N°50		100.01	94.89			309.48																																																																								
TOTAL			500.07	482.77			1200.24																																																																								
PERDIDA AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO FINO CLASIFICADO (%)																																																																															

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74. *Determinación de durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio del agregado grueso - álveo "b" Paqcha Uchumayo*

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c 210KG/CM² , ELABORADO CON AGREGADO HORMIGÓN Y AGREGADO CLASIFICADO , EN EL DISTRITO DE MARANURA- LA CONVENCIÓN - CUSCO"								
ENSAYO: DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO GRUESO								
RESPONSABLES:			DANTE NORMÁN PILLPINTO BUTRÓN					
FECHA:			01 AL 06 DE AGOSTO DEL 2016					
LUGAR DE REALIZACION DE ENSAYOS:			LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES PR&COM SILVER S.C.I					
MUESTRA:			AGREGADO GRUESO CLASIFICADO (CANTO RODADO)					
ALVEO:								
ANÁLISIS CUANTITATIVO								
FRACCIÓN		1	2	3	4	5	6	7
PASA	RETIENE	Gradación original %	Peso de la fracción ensayada (g)	N° de partículas	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total %	Perdida corregida %	Retenido
63mm (2 1/2")	37.5 mm (1 1/2")							
37.5 mm (1 1/2")	19mm (3/4")		1005.72	52	988.6			853.91
19mm (3/4")	9.5 mm (3/8")		301.88	36	298.08			2488.87
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)		100.04	104	96.83			1940.77
TOTALES			1407.64	192	1383.51			5283.55
ANÁLISIS CUALITATIVO								
TAMIZ	CICLO	BUEN ESTADO	AGRIETADAS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	LAJAS		
3/4"	I	52	0	0	0	0		
3/8"		36	0	0	0	0		
# 4		104	0	0	0	0		
3/4"	II	52	0	0	0	0		
3/8"		36	0	0	0	0		
# 4		104	0	0	0	0		
3/4"	III	50	1	0	0	1	1	
3/8"		32	1	1	1	1	1	
# 4		97	2	2	1	2	2	
3/4"	IV	49	1	0	1	1	1	
3/8"		30	2	1	1	2	2	
# 4		99	2	2	0	1	1	
3/4"	V	49	1	0	1	1	1	
3/8"		30	1	2	1	2	2	
# 4		98	2	2	0	2	2	
Pérdida al Sulfato de Magnesio del agregado Grueso clasificado (%)								

Fuente: Elaboración propia



3.5.12 Práctica estándar para elaborar y curar especímenes de ensayo de concreto (ASTM C -31 NTP 339.033).

➤ Equipos utilizados

Elaboración del concreto fresco con agregado clasificado.

- **Moldes de cilindro:** los moldes de cilindro serán de acero, fierro fundido u otro material no absorbente el cual no reaccione con el concreto de cemento portland u otros cementos hidráulicos, con dimensiones de 15cm* 30 cm según las condiciones de uso.
- **Varilla compactadora:** de ver ser una varilla de acero liso con punta semiesférica con dimensión de $\text{Ø } 16\text{mm } (5/8'')$ * 500mm \pm 100mm y nos sirve para el proceso de chuseo.
- **Coba de goma:** con peso de 600 gr \pm 200 gr.
- **Pala:** con capacidad suficiente para remover el concreto
- **Plancha de albañil:** nos sirve para poder dar el acabado al concreto fresco al momento de moldear.
- **Bandejas metálica:** equipo para muestreo y mezclado del concreto.
- **Balanza:** con precisión al 0.05 gr de legibilidad.
- **Baldes de 18 Lt:** con capacidad suficiente para el almacenamiento de agregados.
- **Cinta métrica:** herramienta para la medición del proceso de slump.
- **Cono de Abrams.** Es el equipo que nos sirve para el asentamiento y está regida por la norma siguiente NTP 339.033 y ASTM C-31.
- **Mezcladora de Concreto:** de 9 pies/ m³ o 4pies/m³ según la cantidad de muestras.

➤ Procedimiento

Al obtener los resultados del laboratorio y realizar el diseño de mezclas por el método así 211.1 y tener las proporciones en peso de los materiales ag grueso ag fino cemento y agua, se almacena en baldes, y se procedió a fabricar concreto.

1. Se procedió a ingresar los materiales a la mezcladora, tomando el criterio de la norma, primero el agregado grueso con algo de agua contando unos 90 segundos hasta observar la mezcla, y después se ingresó el agregado fino cemento y agua restante entre 3-5 minutos.



Figura 92. Mezcla de muestras con agregado clasificado

Fuente: Elaboración Propia

2. Se procedió a medir el asentamiento de la mezcla con el equipo. Cono de Abrams obteniendo un slump de 3”.



Figura 93. Verificación del slump

Fuente: Elaboración Propia

3. Una vez realizado el paso anterior se procede a vaciar el concreto en una bandeja metálica, y se ingresa a los moldes cilíndricos con el criterio siguiente.
 - Colocar los moldes en una superficie nivelada, libre de vibraciones, y evitando la exposición directa al sol.
 - Los moldes deben estar limpios y cubiertos con petróleo u otro insumo similar.
 - se humedece todos los materiales.



Figura 94. Moldes cubiertos con petróleo

Fuente: Elaboración Propia

4. Se procedió a llenar y compactar simultáneamente en todos los moldes en tres capas, evitando la segregación utilizando un cucharon pequeño, donde el número de golpes es de acuerdo a la tabla siguiente.

Tabla 75. Determinación de golpes por espécimen.

TIPO DE ESPÉCIMEN Y TAMAÑO	NUMERO DE CAPAS DE IGUAL ALTURA	NUMERO DE GOLPES POR CAPA
Cilindros diámetro (mm)		
100	2	25
150	3	25
225	4	50
Vigas ancho (mm)		
150 a 200	2	véase 10.3
> 200	3 o más igual altura, sin exceder 150mm	véase 10.3

Fuente: (Norma Técnica Peruana, HORMIGÓN (CONCRETO), Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo (339.033), 2009, pág. 10).

5. Se procedió enrasar la superficie para luego identificar las muestras, evitando la evaporación del curado inicial.

- **Curado de muestras del concreto endurecido con agregado clasificado y hormigón.**

Inmediatamente después de moldeados y acabados los especímenes deben ser almacenados por un periodo de hasta 48h en un rango de temperatura entre 16 C° a 27 °C y en un ambiente que prevenga la pérdida de humedad de los especímenes.

- **Elaboración del concreto fresco con agregado hormigón.**

En relación al anexo de la entrevista “Recolección de la información que de la dosificación del agregado clasificado de dos álveos en el distrito de Maranura, en la construcción viviendas”, se procedió a elaborar concreto de la, misma forma con los pasos anteriores.



Figura 95. Muestras dosificas en palas con agregado hormigón

Fuente: Elaboración Propia



Figura 96. Mezcla de muestra con agregado hormigón

Fuente: Elaboración Propia



Figura 97. Proceso de moldeo de concreto con agregado hormigón

Fuente: Elaboración Propia

Toma de datos

Toma de datos álveo “a” Santa - María

Tabla 76. Toma de datos muestras cilíndricas de concreto elaboradas con agregado clasificado álveo “a” Santa María

Tipo de concreto	Tipo de mezcla	Cantidad de muestras		
		7 d	14 d	28 d
F'c 210 kg/cm ²	Fluida	6	6	34

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 77. Toma de datos muestras cilíndricas de concreto elaboradas con agregado hormigón álveo “a” Santa María

Tipo de concreto	Tipo de mezcla	Cantidad de muestras
F'c 210 kg/cm ²	Fluida	Solo 28 días
		20

Fuente: Elaboración Propia

3.5.12.3.2 toma de datos álveo "B" Paqcha Uchumayo

Tabla 78. *Toma de datos muestras cilíndricas de concreto elaboradas con agregado clasificado álveo "B" Paqcha Uchumayo*

Tipo de concreto	Tipo de mezcla	Cantidad de muestras		
F'c 210 kg/cm ²	Fluida	7 d	14 d	28 d
		6	6	36

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 79. *Toma de datos muestras cilíndricas de concreto elaboradas con agregado hormigón álveo "B" Paqcha Uchumayo*

Tipo de concreto	Tipo de mezcla	Cantidad de muestras
F'c 210 kg/cm ²	fluida	21

Fuente: Elaboración Propia

3.5.13 Métodos de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas (NTP 339.034-ASTM C-39)

➤ Probetas

Las probetas no serán ensayadas si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más de 2%.

Antes del ensayo, ninguna base de las probetas de ensayo se apartará de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5°. El diámetro usado para el cálculo del área de la sección recta de la probeta de ensayo será determinado con aproximación de 0.25 por el promedio de 2 diámetros medidos en ángulo recto uno del otro y cerca a la altura media de la probeta (Norma Técnica Peruana, HORMIGÓN (CONCRETO), págs. 10, 11), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (339.034).



Figura 98. Probetas de concreto

Fuente: Elaboración propia

➤ **Procedimiento**

1. Los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo serán hechos tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje de humedad, de acuerdo a los días de rotura, ya se a los 7, 14 ó 28 días.
2. Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo.
3. Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturas dentro del tiempo permisible de tolerancia prescrita como sigue:

Tabla 80. Tiempo permisible para ensayo de compresión

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24h	± 0.5 h ó 2.1 %
3d	± 2 h ó 2.8 %
7d	± 6 h ó 3.6 %
28 d	± 20 h ó 3.0 %
90 d	± 48 h ó 2.2 %

Fuente: (Noma Tecnica Peruana , HORMIGON (CONCRETO), págs. 10,11)

Colocación

Colocar el bloque de rotura interior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo. El bloque de rotura superior directamente bajo la rotura del cabezal. El bloque de rotura superior directamente bajo la rotura del cabezal. Limpiar las caras de contacto de los bloques superior y las de la probeta de ensayo y colocar el cilindro sobre el bloque inferior de rotura. Cuidadosamente alinear los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado. (Noma Técnica Peruana, HORMIGON (CONCRETO), pág. 11)



Figura 99. Verificación con el asesor del ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

Tipos de falla

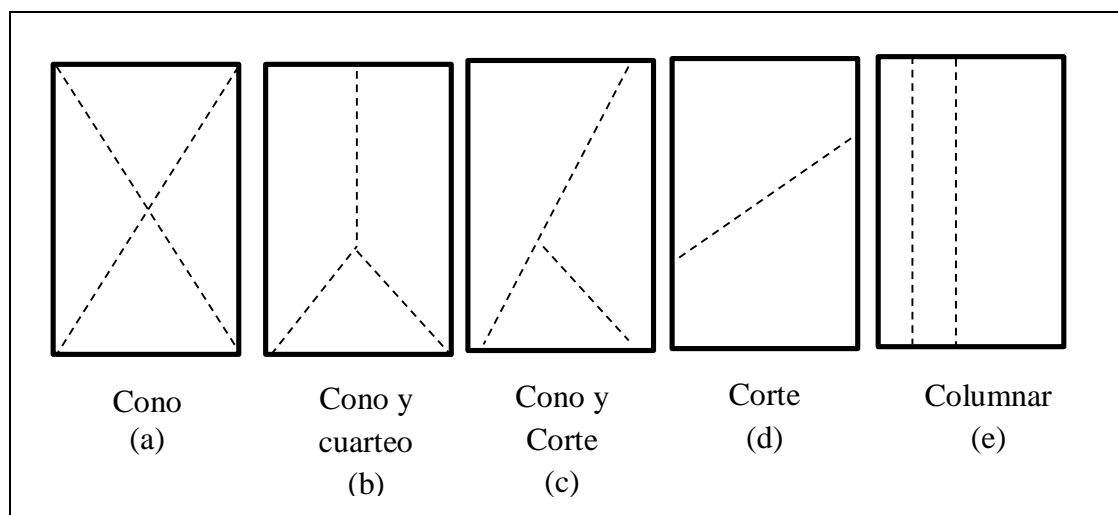


Figura 100. Esquema de tipos de fractura

Fuente: (ASTM, Standart Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens C 39, 2001, pág. 5)



Figura 101 . Fractura tipo B

Fuente: Elaboración propia



Toma de datos

Tabla 81. Toma de datos de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álveo Santa María 7, 14 y 28 días

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELEZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				N°1	N°2	PRO MEDIO	N°1	N°2	PRO MEDIO									
1	16/08/2016	23/08/2016	7	15.2	15.1		29.9	30				33920			70.00%			
2	16/08/2016	23/08/2016	7	15.1	15.2		29.9	29.9				38700			70.00%			
3	16/08/2016	23/08/2016	7	15.1	15		29.9	29				36640			70.00%			
4	16/08/2016	23/08/2016	7	15.4	15.4		30.1	30				43820			70.00%			
5	16/08/2016	23/08/2016	7	15.5	14.7		30	30.2				39900			70.00%			
6	16/08/2016	23/08/2016	7	15.1	15.1		30.1	30.1				37480			70.00%			
1	16/08/2016	30/08/2016	14	15	15.0		30	30				48007			85.00%			
2	16/08/2016	30/08/2016	14	14.8	14.9		30.4	30.4				45760			85.00%			
3	16/08/2016	30/08/2016	14	15.1	15.2		30.1	29.9				45820			85.00%			
4	16/08/2016	30/08/2016	14	15	14.9		29.8	29.9				45330			85.00%			
5	16/08/2016	30/09/2016	14	14.7	15.1		30.1	29.9				46540			85.00%			
6	16/08/2016	30/09/2016	14	15.1	15.1		29.9	31.1				46670			85.00%			
1	16/08/2016	13/09/2016	28	14.8	15.2		30.3	30.1				53030			100.00%			
2	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.1		29.8	29.7				54440			100.00%			
3	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.0		30.4	30.5				52670			100.00%			



N° DE CICLINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTÉZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
4	16/08/2016	13/09/2016	28	15.5	15.0		30.2	30.4				54820			100.00%			
5	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.2		29.8	29.8				51350			100.00%			
6	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.2		29.3	29.5				56260			100.00%			
7	16/08/2016	13/09/2016	28	15.3	15.5		30	30				54440			100.00%			
8	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.3		30	29.9				52670			100.00%			
9	16/08/2016	13/09/2016	28	15.5	15.5		30.5	30.5				62890			100.00%			
10	16/08/2016	13/09/2016	28	15.3	15.1		29.8	30				62140			100.00%			
11	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.9		30.3	30.4				60860			100.00%			
12	16/08/2016	13/09/2016	28	15.4	15.3		30.4	30.3				61740			100.00%			
13	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	14.6		29.9	29.9				57460			100.00%			
14	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	14.7		30.2	30.2				58730			100.00%			
15	16/08/2016	13/09/2016	28	14.9	15.1		30	30.1				58790			100.00%			
16	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.9		29.8	30.2				62140			100.00%			
17	16/08/2016	13/09/2016	28	15.4	15.4		30	30				57148			100.00%			
18	16/08/2016	13/09/2016	28	14.9	15.1		30.2	30.1				53740			100.00%			
19	16/08/2016	13/09/2016	28	15	15.0		30.3	30				53060			100.00%			
20	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	14.8		30	30				61115			100.00%			
21	16/08/2016	28/09/2016	28	15.1	15.1		29.9	29.9				53810			100.00%			



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTÉZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
22	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.4		30.2	30.1				52270			100.00%			
23	16/08/2016	13/09/2016	28	15	14.8		30	29.9				49460			100.00%			
24	16/08/2016	13/09/2016	28	15	15.0		30.1	30.1				49641			100.00%			
25	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.0		30	30				54013			100.00%			
26	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.3		30	30				55638			100.00%			
27	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.2		30	30				55033			100.00%			
28	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.2		30	29.9				51220			100.00%			
29	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.1		30.2	30.5				50530			100.00%			
30	16/08/2016	13/10/2016	28	14.8	15.1		30.1	30				50730			100.00%			
31	16/08/2016	13/10/2016	28	15.3	15.1		30.2	30.5				53530			100.00%			
32	16/08/2016	13/10/2016	28	15.1	15.1		30.1	29.9				56670			100.00%			
33	16/08/2016	13/10/2016	28	14.8	15.1		30.0	30.1				50730			100.00%			
34	16/08/2016	13/10/2016	28	15.2	15.2		30.1	30.2				53430			100.00%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 82. Toma de datos de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álveo Paqcha Uchumayo 7, 14 y 28 días

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTEZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
1	19/08/2016	26/08/2016	7	15	15		30.4	30.5				44790			70.00%			
2	19/08/2016	26/08/2016	7	15.2	15.2		30.1	30				48780			70.00%			
3	19/08/2016	26/08/2016	7	15.1	15		30	30.2				47420			70.00%			
4	19/08/2016	26/08/2016	7	15	15		30.8	30.7				45030			70.00%			
5	19/08/2016	26/08/2016	7	15.2	15.1		30.1	30.1				47950			70.00%			
6	19/08/2016	26/08/2016	7	15	15		30	30.2				45350			70.00%			
1	19/08/2016	02/09/2016	14	15	15.0		30	30				50510			85.00%			
2	19/08/2016	02/09/2016	14	15.1	14.9		30.3	30.2				50590			85.00%			
3	19/08/2016	02/09/2016	14	14.9	14.8		30.3	30.3				48342			85.00%			
4	19/08/2016	02/09/2016	14	15.3	15.3		30	30				54098			85.00%			
5	19/08/2016	02/09/2016	14	14.9	15.1		30.1	29.9				51408			85.00%			
6	19/08/2016	02/09/2016	14	14.9	14.8		29.9	31.1				48089			85.00%			
1	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	15.1		30.8	30.8				58830			100.00%			
2	19/08/2016	16/09/2016	28	14.8	15.1		30	30				54200			100.00%			
3	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	15.0		30	30				56290			100.00%			
4	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	15.0		30.1	30.4				57230			100.00%			



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
5	19/08/2016	16/09/2016	28	14.8	14.9		30.1	30.1				52450			100.00 %			
6	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.3		30.1	29.9				64480			100.00 %			
7	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0		30.1	30				61570			100.00 %			
8	19/08/2016	16/09/2016	28	15.2	15.2		30	30.1				64440			100.00 %			
9	19/08/2016	16/09/2016	28	15.4	15.4		30.1	30.1				66510			100.00 %			
10	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.1		30.1	30				63070			100.00 %			
11	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.2		30	30.1				65150			100.00 %			
12	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.4		30.2	30.1				66170			100.00 %			
13	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	15.1		30.2	30.1				63270			100.00 %			
14	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0		30	30.1				60070			100.00 %			
15	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0		30.2	30.2				59490			100.00 %			
16	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0		30	30.1				61520			100.00 %			
17	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.2		30.2	30.1				59190			100.00 %			
18	19/08/2016	16/09/2016	28	15.2	14.9		30	30.1				59390			100.00 %			
19	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	15.0		30.2	30.2				61930			100.00 %			
20	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.2		30.2	30.1				64050			100.00 %			
21	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	14.9		30.4	30.4				56150			100.00 %			



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTEZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
22	19/08/2016	16/09/2016	28	14.8	14.9		30	30				55720			100.00 %			
23	19/08/2016	16/09/2016	28	14.8	14.9		29.9	30				55910			100.00 %			
24	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0		30.4	30.2				57140			100.00 %			
25	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0		30	30				56880			100.00 %			
26	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0		30.1	30				56710			100.00 %			
27	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	14.9		30	30.1				53890			100.00 %			
28	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.1		29.9	30				59530			100.00 %			
29	19/08/2016	16/09/2016	28	15.4	15.4		30.3	30.4				65440			100.00 %			
30	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	15.2		30.1	30.1				60580			100.00 %			
31	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	15.2		30.1	30				59370			100.00 %			
32	19/08/2016	16/09/2016	28	15.5	15.4		30.2	30.1				66490			100.00 %			
33	19/08/2016	16/09/2016	28	15.2	15.2		30	30				64010			100.00 %			
34	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	14.9		30	30				61030			100.00 %			
35	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.4		30.2	30				57630			100.00 %			
36	19/08/2016	16/09/2016	28	15.2	15.1		30.3	30.4				55320			100.00 %			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 83. Toma de datos de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado hormigón álvico Santa María a los 28 días.

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
1	07/08/2016	06/09/2016	28	15.01	153.06		100.00%		
2	07/08/2016	06/09/2016	28	16.22	165.40		100.00%		
3	07/08/2016	06/09/2016	28	15.00	152.96		100.00%		
4	07/08/2016	06/09/2016	28	14.68	149.69		100.00%		
5	07/08/2016	06/09/2016	28	15.20	154.99		100.00%		
6	07/08/2016	06/09/2016	28	16.60	169.27		100.00%		
7	07/08/2016	06/09/2016	28	15.41	157.14		100.00%		
8	07/08/2016	06/09/2016	28	16.13	164.48		100.00%		
9	07/08/2016	06/09/2016	28	15.14	154.38		100.00%		
10	07/08/2016	06/09/2016	28	14.99	152.85		100.00%		
11	07/08/2016	06/09/2016	28	14.40	146.84		100.00%		
12	07/08/2016	06/09/2016	28	16.37	166.92		100.00%		
13	07/08/2016	06/09/2016	28	14.83	151.22		100.00%		
14	07/08/2016	06/09/2016	28	16.01	163.25		100.00%		
15	07/08/2016	06/09/2016	28	15.73	160.40		100.00%		
16	07/08/2016	06/09/2016	28	14.85	151.43		100.00%		
17	07/08/2016	06/09/2016	28	14.65	149.39		100.00%		



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
18	07/08/2016	06/09/2016	28	15.75	160.60		100.00%		
19	07/08/2016	06/09/2016	28	16.25	165.70		100.00%		
20	07/08/2016	06/09/2016	28	16.34	166.62		100.00%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 84. *Toma de datos de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado hormigón álveo Paqcha Uchumayo a los 28 días*

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
1	07/08/2016	06/09/2016	28	15.25	155.50		100.00%		
2	07/08/2016	06/09/2016	28	15.78	160.91		100.00%		
3	07/08/2016	06/09/2016	28	16.39	167.13		100.00%		
4	07/08/2016	06/09/2016	28	16.24	165.60		100.00%		
5	07/08/2016	06/09/2016	28	15.35	156.52		100.00%		
6	07/08/2016	06/09/2016	28	15.75	160.60		100.00%		
7	07/08/2016	06/09/2016	28	16.28	166.01		100.00%		
8	07/08/2016	06/09/2016	28	15.42	157.24		100.00%		
9	07/08/2016	06/09/2016	28	16.62	169.47		100.00%		



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
10	07/08/2016	06/09/2016	28	16.99	173.25		100.00%		
11	07/08/2016	06/09/2016	28	15.44	157.44		100.00%		
12	07/08/2016	06/09/2016	28	16.62	169.47		100.00%		
13	07/08/2016	06/09/2016	28	15.79	161.01		100.00%		
14	07/08/2016	06/09/2016	28	16.89	172.23		100.00%		
15	07/08/2016	06/09/2016	28	16.01	163.25		100.00%		
16	07/08/2016	06/09/2016	28	15.78	160.91		100.00%		
17	07/08/2016	06/09/2016	28	16.39	167.13		100.00%		
18	07/08/2016	06/09/2016	28	16.84	171.72		100.00%		
19	07/08/2016	06/09/2016	28	16.75	170.80		100.00%		
20	07/08/2016	06/09/2016	28	16.34	166.62		100.00%		
21	07/08/2016	06/09/2016	28	16.82	171.51		100.00%		

Fuente: Elaboración Propia

3.6 Procedimiento de análisis de datos.

3.6.1 Determinación del contenido de humedad natural del agregado grueso y fino (ASTM 566 -NTP 339.185).

- **Procesamiento o cálculo de la prueba**

Para el cálculo de contenido de humedad natural se utiliza la siguiente formula:

$$W (\%) = \left(\frac{W_1}{W_2}\right) \times 100$$

Dónde:

- W (%): Contenido de humedad natural
- W1 (gr): Peso de agua
- W2 (gr): Peso de la muestra seca

Tabla 85. Contenido de humedad natural del agregado grueso del álveo Santa María

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$W (\%) = \left(\frac{W_1}{W_2}\right) \times 100$			
Peso de capsula (gr)	A	30.590	30.750	30.900
Peso de capsula + muestra húmeda (gr)	B	518.630	534.970	518.000
Peso de capsula + muestra seca (gr)	C	513.690	530.270	513.450
peso de agua (gr)	W1=C-B	4.940	4.700	4.550
peso de la muestra seca (gr)	W2=C-A	483.100	499.520	482.550
CONTENIDO DE HUMEDAD		1.023%	0.941%	0.943%
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		0.969%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 86. *Contenido de humedad natural del agregado grueso del álveo “b” Paqcha Uchumayo.*

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO GRUESO				
Descripción	Ensayo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
	$W (\%) = \left(\frac{W1}{W2}\right) \times 100$			
Peso de capsula (gr)	A	54.490	67.500	54.490
Peso de capsula + muestra húmeda (gr)	B	928.260	965.200	915.300
Peso de capsula + muestra seca (gr)	C	920.410	957.500	908.100
peso de agua (gr)	$W1=C-B$	7.850	7.700	7.200
peso de la muestra seca (gr)	$W2=C-A$	865.920	890.000	853.610
Contenido de humedad		0.907%	0.865%	0.843%
Promedio contenido de humedad (%)		0.872%		

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo para el agregado grueso se realiza de la siguiente manera 3 veces.

$$1. W1 = 513.69 - 518.63$$

$$W1 = 4.94 \text{ gr}$$

$$2. W2 = 518.63 - 30.59$$

$$W1 = 483.100 \text{ gr}$$

$$W\% = \frac{4.94}{483.100} * 100$$

$$\text{Contenido de humedad muestra 01} = 1.023\%$$

Una vez obtenidos los 3 resultados de humedad natural se procede a calcular el promedio aritmético como sigue:

$$\text{Promedio} = \frac{\text{muestra 01} + \text{muestra 02} + \text{muestra 03}}{3}$$

$$\text{Contenido de humedad \%} = \frac{1.023\% + 0.941\% + 0.943}{3}$$

$$\text{Contenido de humedad natural} = 0.969 \%$$

Tabla 87. *Contenido de humedad natural del agregado fino álveo “a” Santa María*

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO FINO				
Descripción	Ensayo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
	$W (\%) = \left(\frac{W_1}{W_2}\right) \times 100$			
Peso de capsula (gr)	A	30.590	30.750	30.900
Peso de capsula + muestra húmeda (gr)	B	358.010	366.410	370.310
Peso de capsula + muestra seca (gr)	C	347.550	355.460	359.260
Peso de agua (gr)	$W_1 = C - B$	10.460	10.950	11.050
Peso de la muestra seca (gr)	$W_2 = C - A$	316.960	324.710	328.360
Contenido de humedad		3.300%	3.372%	3.365%
Promedio contenido de humedad (%)		3.346%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 88. *Contenido de humedad natural del agregado fino álveo “b” Paqcha Uchumayo*

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO FINO				
Descripción	Ensayo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
	$W (\%) = \left(\frac{W_1}{W_2}\right) \times 100$			
Peso de capsula (gr)	A	30.990	30.600	30.100
Peso de capsula + muestra húmeda (gr)	B	327.410	348.910	386.890
Peso de capsula + muestra seca (gr)	C	322.090	343.180	380.070
Peso de agua (gr)	$W_1 = c - b$	5.320	5.730	6.820
Peso de la muestra seca (gr)	$W_2 = c - a$	291.100	312.580	349.970
Contenido de humedad		1.828%	1.833%	1.949%
Promedio contenido de humedad (%)		1.870%		

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo para el agregado fino se realiza de la siguiente manera 3 veces.

$$1. W_1 = 322.09 - 327.410$$

$$W_1 = 5.32 \text{ gr}$$

$$2. W_2 = 322.09 - 30.99$$

$$W_2 = 291.1 \text{ gr}$$

$$W\% = \frac{5.32}{291.1} * 100$$

$$\text{Contenido de humedad muestra 01} = 1.828\%$$

Una vez obtenidos los 3 resultados de humedad natural del agregado fino se procede a calcular el promedio aritmético como sigue:

$$\text{Promedio} = \frac{\text{muestra 01} + \text{muestra 02} + \text{muestra 03}}{3}$$

$$\text{Contenido de humedad \%} = \frac{1.828\% + 1.833\% + 1.949\%}{3}$$

$$\text{Contenido de humedad natural} = 1.870 \%$$

○ Gráficos del contenido de humedad natural álveo “a” Santa María

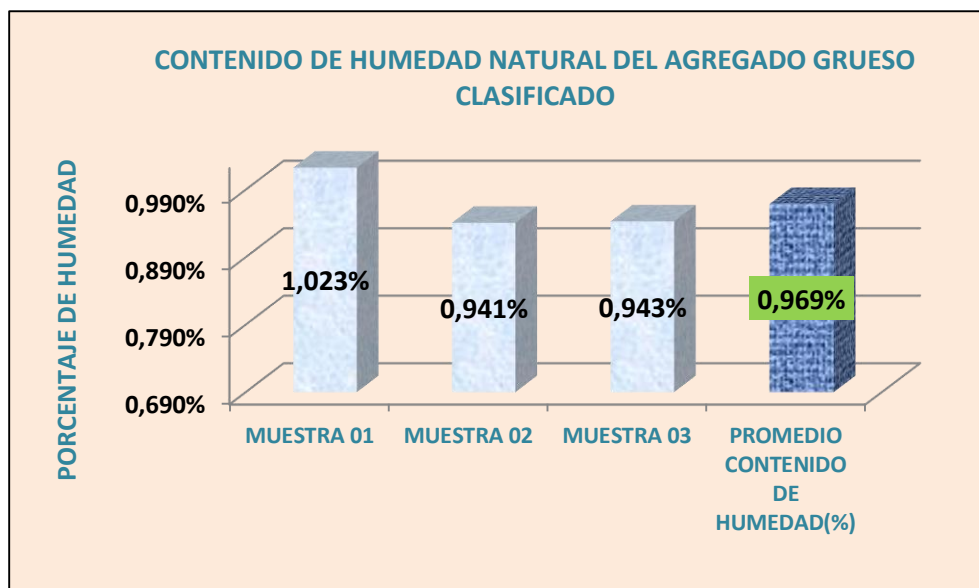


Figura 102. Gráficos del contenido de humedad natural del agregado grueso álveo “a” Santa María

Fuente: Elaboración Propia

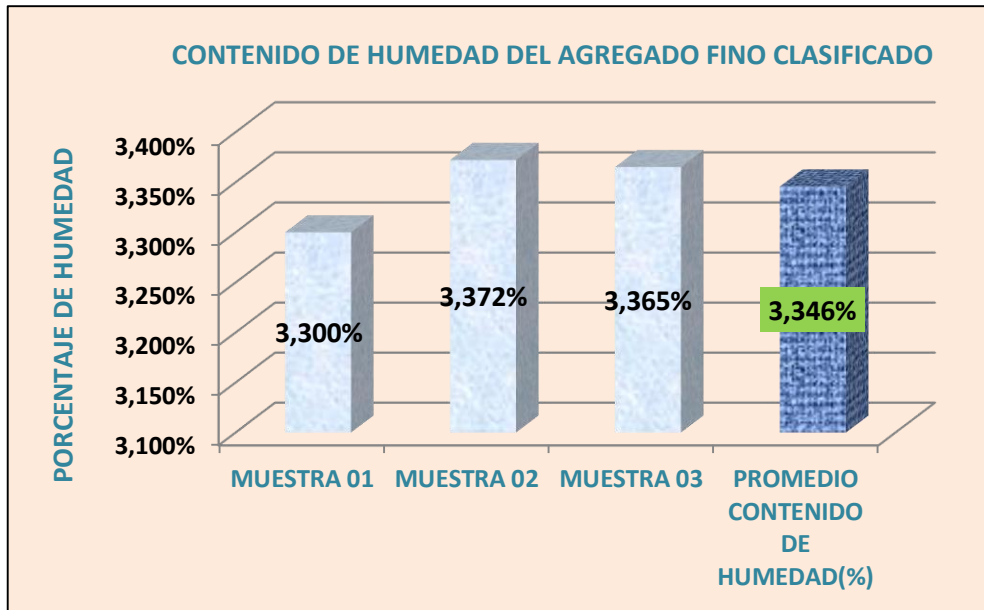


Figura 103 . Gráficos del contenido de humedad natural del agregado fino álveo “a” Santa María

Fuente: elaboración propia

○ Gráficos del contenido de humedad natural álveo “b” Paqcha Uchumayo

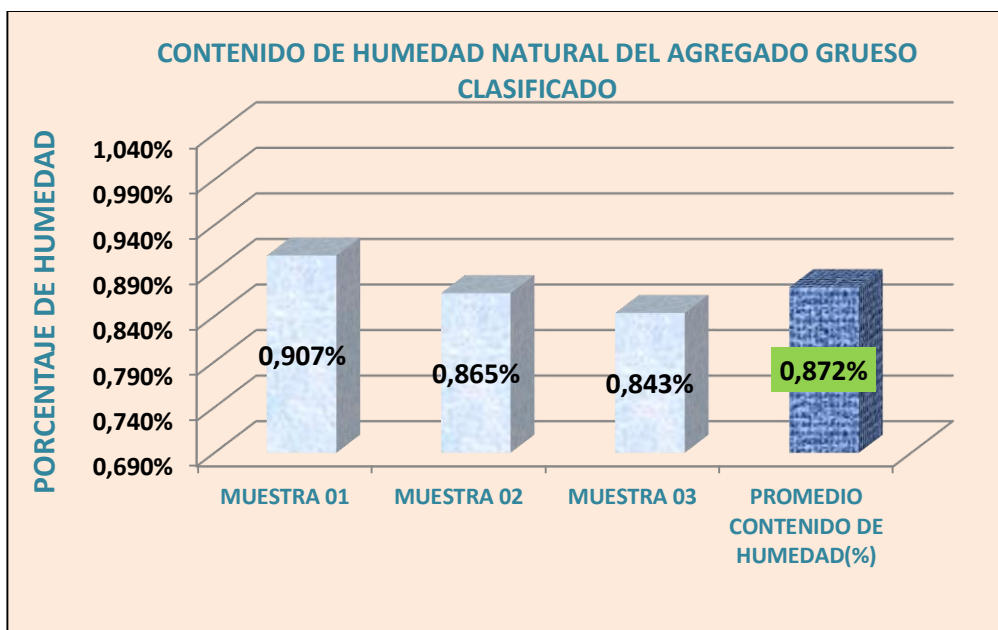


Figura 104. Gráficos del contenido de humedad natural del agregado grueso álveo “b” Paqcha Uchumayo

Fuente: Elaboración Propia

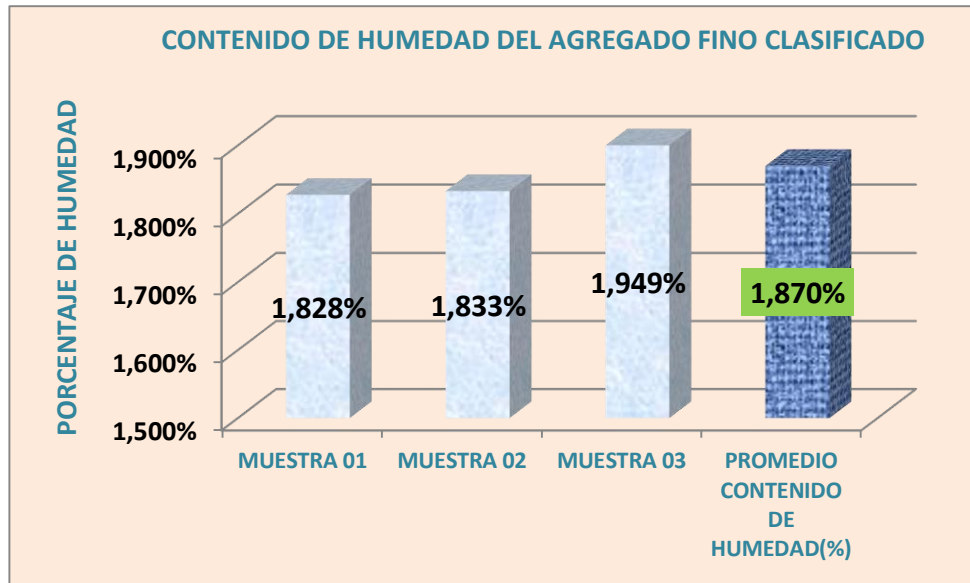


Figura 105. Gráficos del contenido de humedad natural del agregado fino álveo “a” Santa-María

Fuente: Elaboración propia

Comentario: los resultados de humedad son propios del agregado grueso y fino, ya que están en estado natural nos sirve como dato importante para el diseño de mezclas de concreto $f'c$ 210 Kg/cm² en el cálculo de aporte de agua, el cual determinaría la variación de la resistencia a la compresión del concreto endurecido.

3.6.2 Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso, fino y global (ASTM C 136 –NTP 400.012)

○ Procesamiento o cálculo de la prueba

Se calculó los porcentajes que pasan cada tamiz, con los pesos obtenidos anteriormente, estos porcentajes ayudaran a comprobar si el agregado clasificado se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma ASTM C-33.

Para el cálculo de porcentaje que pasa se utilizara la siguiente formula:

$$\text{\% QUE PASA} = 100\% - \text{\% RETENIDO}$$

Dónde:

- % Retenido: Porcentaje retenido en cada tamiz.

Tabla 89. Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso álveo a” Santa María

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO							
Muestra seca , antes de lavar						5108	
Muestra seca , después del lavado						5074	
Huso:	57	% de error en peso				0.05%	Ok!
Tamiz n°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	%retenido acumulado	% que pasa	Huso: 57	
						Límite inferior	Límite superior
4"	100	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
3½"	90	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
3"	75	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
2½"	63	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
2"	50	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
1½"	37.5	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
1"	25	0	0.000%	0.000%	100.000 %	95%	100%
¾"	19	842.52	16.494%	16.494%	83.506%	70%	88%
½"	12.7	1572.06	30.776%	47.271%	52.729%	25%	60%
3/8"	9.5	960.75	18.809%	66.079%	33.921%	15%	40%
N°4	4.75	1572.38	30.783%	96.862%	3.138%	0%	10%
N° 8	2.36	104.97	2.055%	98.917%	1.083%	0%	5%
N° 16	1.18	3.55	0.069%	98.986%	1.014%		
N° 50	0.3	6.06	0.119%	99.105%	0.895%		
Cazuela	0	9.29	0.182%	99.287%			
		5071.58	99.287%				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 90. Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso álveo “b” Paqcha Uchumayo

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO							
Muestra seca , antes de lavar						5519	
Muestra seca , después del lavado						5509	
Huso:	57	% de error en peso				0.04% ok!	
Tamiz n°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	%retenido	%retenido acumulado	% que pasa	Huso: 57	
						Límite inferior	Límite superior
4"	100	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
3½"	90	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
3"	75	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
2½"	63	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%

Tamiz n°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	%retenido	%retenido acumulado	% que pasa	Huso: 57	
						Límite inferior	Límite superior
1½"	37.5	0	0.000%	0.000%	100.000 %	100%	100%
1"	25	0	0.000%	0.000%	100.000 %	95%	100%
¾"	19	853.91	15.472%	15.472%	84.528%	70%	88%
½"	12.7	1547.26	28.035%	43.507%	56.493%	25%	60%
3/8"	9.5	941.61	17.061%	60.569%	39.431%	15%	40%
N°4	4.75	1940.77	35.165%	95.734%	4.266%	0%	10%
N° 8	2.36	218.92	3.967%	99.700%	0.300%	0%	5%
N° 16	1.18	2.01	0.036%	99.737%	0.263%		
N° 50	0.3	1.42	0.026%	99.763%	0.237%		
Cazuela	0	0.75	0.014%	99.776%			
Total fracción retenida en lavado		5506.65	99.776%				

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo para el análisis granulométrico del agregado grueso se realiza de la siguiente manera, en este caso utilizaremos los datos del agregado grueso del álveo PAQCHA UCHUMAYO.

La selección del huso 57 o límites granulométricos será de acuerdo al tamaño máximo absoluto de 1" y al tamaño máximo nominal de ¾".

- $\% \text{ De Error En Peso} = 1 - \left(\frac{\text{Fracción retenida del lavado}}{\text{Muestra seca despues del lavado}} \right)$

$$\% \text{ De Error En Peso} = 1 - \left(\frac{5506.65}{5509} \right)$$

$$\% \text{ De Error En Peso} = 0.04 \text{ OK}$$

Condición limite que establece la norma es 0.30%

- $\% \text{ retenido} = \left(\frac{\text{Fracción retenida del lavado}}{\text{Muestra seca despues del lavado}} \right) * 100$

$$\% \text{ retenido} = \left(\frac{853.91}{5519} \right) * 100$$

$$\% \text{ retenido} = 15.472 \%$$

- $\% \text{ ret acumulado} = \% \text{ retenido} + \text{ret acu. anterior}$

$$\% \text{ ret acumulado} = 28.035\% + 15.472\%$$

$$\% \text{ ret acumulado} = 43.507 \%$$

- % que pasa = 100% – %retenido

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - 15.472\%$$

$$\% \text{ que pasa} = 84.528 \%$$

Tabla 91. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino álveo “a” Santa María

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO							
Muestra seca , antes de lavar						1482.32	
Muestra seca , después del lavado						1394.95	
% De error en peso						0.12%	Ok!
Tamiz n°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	%retenido	%retenido acumulado	% que pasa	Huso	
						Límite inferior	Límite superior
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.000 %	100%	100%
N° 4	4.75	1.92	0.13%	0.13%	99.870%	95%	100%
N° 8	2.36	269.02	18.15%	18.28%	81.722%	80%	100%
N° 16	1.18	340.18	22.95%	41.23%	58.773%	50%	85%
N° 30	0.6	366.74	24.74%	65.97%	34.032%	25%	60%
N° 50	0.3	240.56	16.23%	82.20%	17.803%	5%	30%
N° 100	0.15	113.18	7.64%	89.83%	10.17%	0%	10%
N° 200	0.075	55.96	3.78%	93.61%	6.393%		
Cazuela		5.68	0.38%	93.991%	6.009%		
Total fracción retenida en lavado		1393.24	93.991%				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 92. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino álveo “b” Paqcha Uchumayo

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO							
Muestra seca , antes de lavar						1382.22	
Muestra seca , después del lavado						1344.77	
% De error en peso						0.06 %	Ok!
Tamiz n°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	%retenido	%retenido acumulado	% que pasa	Huso	
						Límite inferior	Límite superior
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.000 %	100%	100%
N° 4	4.75	2.94	0.21%	0.21%	99.787%	95%	100%
N° 8	2.36	196.77	14.24%	14.45%	85.552%	80%	100%
N° 16	1.18	289.06	20.91%	35.36%	64.639%	50%	85%
N° 30	0.6	401.99	29.08%	64.44%	35.556%	25%	60%
N° 50	0.3	309.48	22.39%	86.83%	13.166%	5%	30%
N° 100	0.15	106.52	7.71%	94.54%	5.46%	0%	10%
N° 200	0.075	31.82	2.30%	96.84%	3.157%		
Cazuela		5.44	0.39%	97.236%	2.764%		
Total fracción retenida en lavado		1344.02	97.236%				

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo para el análisis granulométrico del agregado fino se realiza de la siguiente manera, en este caso utilizaremos los datos del agregado fino o del álveo PAQCHA UCHUMAYO.

- % De error en peso = $1 - \left(\frac{\text{FRACCION RETENIDA EN LAVADO}}{\text{MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO}} \right)$
% de error en peso = $1 - \left(\frac{1344.02}{1344.77} \right)$

% de error en peso = 0.06 Ok
Condición limite que establece la norma es 0.30%

- % retenido = $\left(\frac{\text{PESO RETENIDO}}{\text{MUESTRA SECA, ANTES DEL LAVADO}} \right) * 100$

$$\% \text{ retenido} = \left(\frac{2.94}{1382.22} \right) * 100$$

$$\% \text{ retenido} = 0.21\%$$

- % ret acumulado = % retenido + ret acu. anterior

$$\% \text{ ret acumulado} = 20.91 \% + 15.45\%$$

$$\% \text{ ret acumulado} = 35.36 \%$$

- % que pasa = 100% - %retenido

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - 0.21 \%$$

$$\% \text{ que pasa} = 99.787 \%$$

Calculo del módulo de fineza álveo "A" Santa María

$$MF = \left(\frac{\sum \% \text{ RETENIDO ACUMUADO (3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100)}}{100} \right)$$

$$Mf = \left(\frac{0.13\% + 14.28\% + 41.23\% + 65.97\% + 82.20\% + 89.83\%}{100} \right)$$

$$MF=2.98$$

Calculo del módulo de fineza álveo "B" Paqcha Uchumayo

$$MF = \left(\frac{\sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO (3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100)}}{100} \right)$$

$$MF = \left(\frac{0.21\% + 14.45\% + 35.36\% + 64.44\% + 86.83\% + 94.54\%}{100} \right)$$

$$MF = 2.96$$

Tabla 93. *Análisis granulométrico por tamizado de agregado global (hormigón) álveo Santa María*

Muestra seca , antes de lavar						5000	
Muestra seca , después del lavado						4881	
% de error en peso						0.03%	OK!
Tamiz n°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	%retenido	%retenido acumulado	% que pasa	Huso 3/4"	
						Límite inferior	Límite superior
4"	100	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
3½"	90	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
3"	75	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
2½"	63	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
2"	50	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
1½"	37.5	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
1"	25	0	0.000%	0.000%	100.000%	98%	100%
¾"	19	310.39	6.208%	6.208%	93.792%	95%	100%
½"	12.7	835.15	16.703%	22.911%	77.089%	70%	80%
⅜"	9.5	406.89	8.138%	31.049%	68.951%	50%	65%
N° 4	4.75	875.84	17.517%	48.565%	51.435%	35%	55%
N° 8	2.36	578.27	11.565%	60.131%	39.869%	25%	48%
N° 16	1.18	757.49	15.150%	75.281%	24.719%	18%	42%
N° 30	0.6	652.79	13.056%	88.336%	11.664%	10%	35%
N° 50	0.3	281.68	5.634%	93.970%	6.030%	5%	20%
N° 100	0.15	111.85	2.237%	96.207%	3.793%	0%	8%
N° 200	0.075	55.98	1.120%	97.327%	2.673%		
Cazuela	0	13.33	0.267%	97.593%	2.407%		
Total de la fracción retenida en lavado		4879.66	97.593%				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 94. *Análisis granulométrico por tamizado de agregado global (hormigón) álveo Paqcha Uchumayo*

Muestra seca , antes de lavar						5334	
Muestra seca , después del lavado						5233	
% de error en peso						0.05%	OK!
Tamiz n°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	%retenido	%retenido acumulado	% que pasa	huso 3/4"	
						Límite inferior	Límite superior
4"	100	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
3½"	90	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
3"	75	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
2½"	63	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
2"	50	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
1½"	37.5	0	0.000%	0.000%	100.000%	100%	100%
1"	25	0	0.000%	0.000%	100.000%	98%	100%
¾"	19	371.1	6.957%	6.957%	93.043%	95%	100%
½"	12.7	763.82	14.320%	21.277%	78.723%	70%	80%
⅜"	9.5	425.42	7.976%	29.253%	70.747%	50%	65%
N° 4	4.75	765.3	14.348%	43.600%	56.400%	35%	55%
N° 8	2.36	610.19	11.440%	55.040%	44.960%	25%	48%
N° 16	1.18	678.24	12.715%	67.755%	32.245%	18%	42%
N° 30	0.6	763.54	14.315%	82.070%	17.930%	10%	35%
N° 50	0.3	587.38	11.012%	93.082%	6.918%	5%	20%
N° 100	0.15	199.68	3.744%	96.825%	3.175%	0%	8%
N° 200	0.075	62.33	1.169%	97.994%	2.006%		
Cazuela	0	3.15	0.059%	98.053%	1.947%		
Total de la fracción retenida en lavado		5230.15	98.053%				

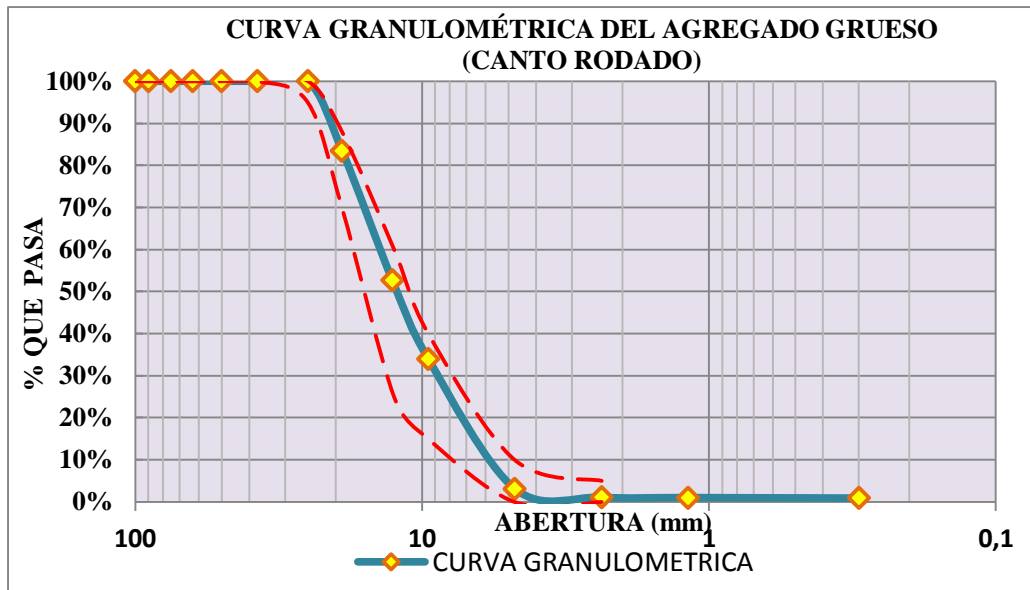


Figura 106. Gráfico de la curva granulométrica del agregado grueso álveo “A” Santa María
Fuente: Elaboración Propia

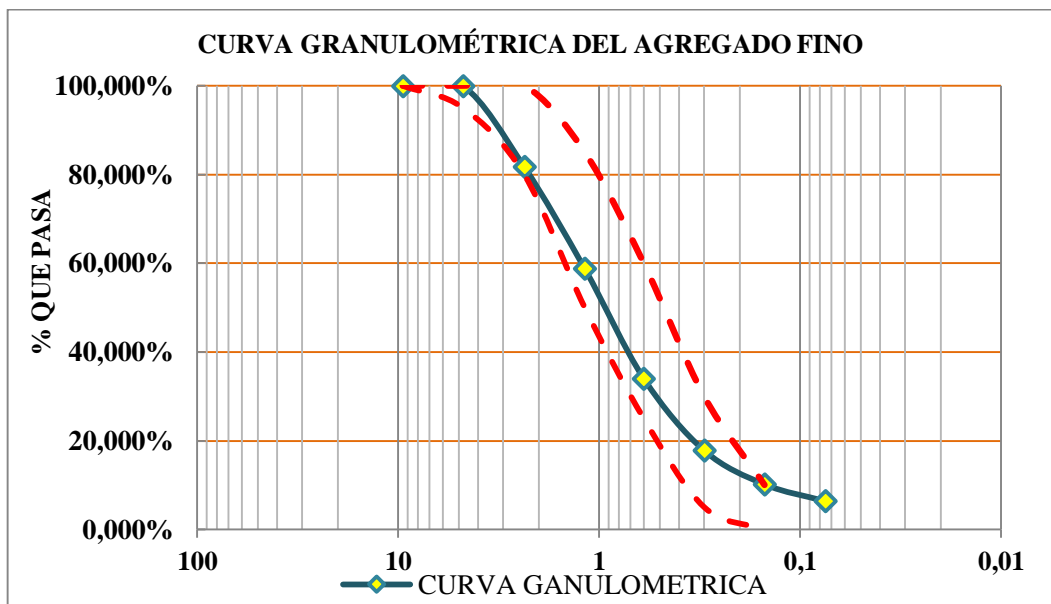


Figura 107. Gráfico de la curva granulométrica del agregado fino álveo “A” Santa María
Fuente: Elaboración Propia

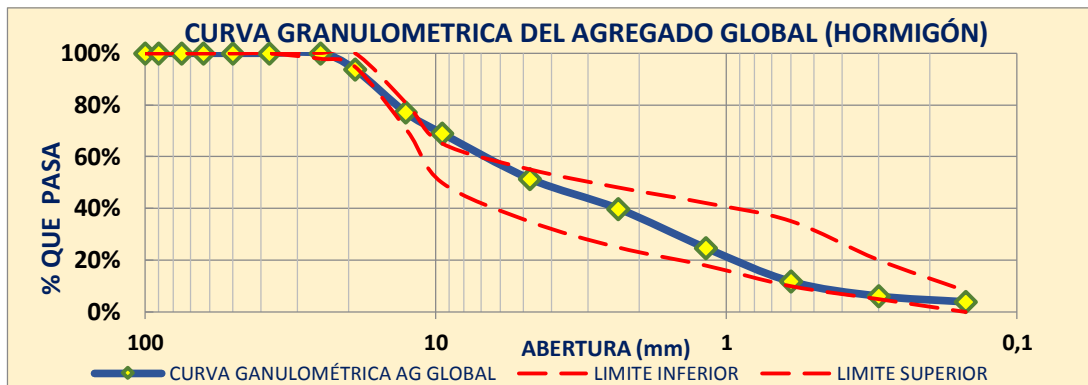


Figura 108. Gráfico de la curva granulométrica del agregado global (hormigón) álveo Santa María

Fuente: Elaboración propia

$$\sum \% \text{RETENIDO ACUMULADO (3", 1\frac{1}{2}", 3/4", 3/8", N^\circ 4, N^\circ 8, N^\circ 16, N^\circ 30, N^\circ 50, N^\circ 100)}$$

Módulo de fineza	% Fracción gruesa	% Fracción fina
4.997	48.57%	51.43%

Comentario: el agregado global hormigón del álveo SANTA MARÍA no cumple con los parametros que se exige la norma astm C-33, donde no se seria recomendable para la fabricacion de concreto.

- Gráficos del análisis granulométrico por tamizado álveo “b” Paqcha Uchumayo

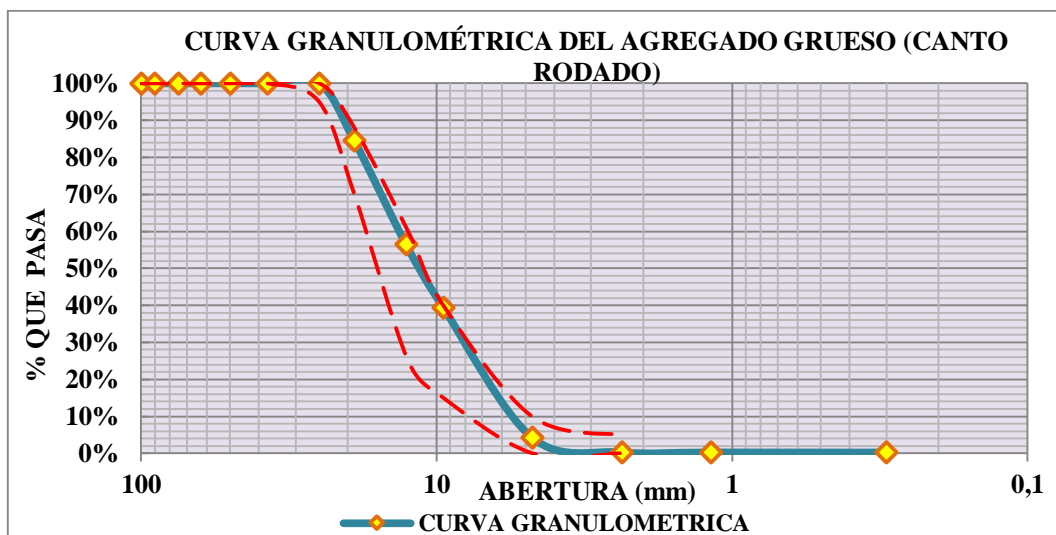


Figura 109. Gráfico de la curva granulométrica del agregado grueso álveo “B” Paqcha Uchumayo

Fuente: Elaboración Propia

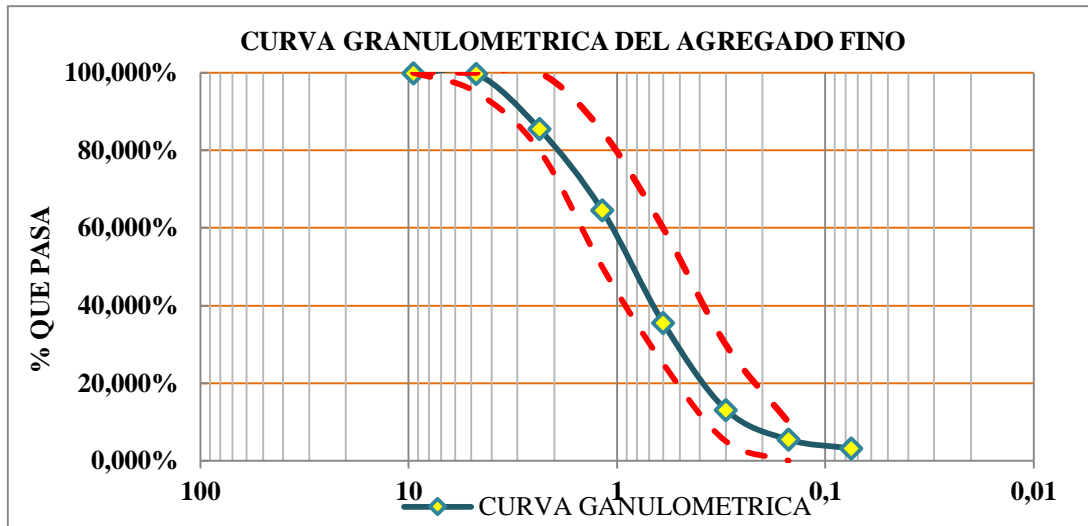


Figura 110. Gráfico de la curva granulométrica del agregado fino álveo “B” Paqcha Uchumayo

Fuente: elaboración propia

Comentario: El agregado grueso de los 2 álveos se encuentran mejor adecuado dentro del huso 57 de los límites que establece la norma ASTM C-33 con tamaño máximo absoluto “1” y un tamaño máximo nominal de 3/4”, mientras que el resultado del módulo de fineza de los 2 álveos del agregados también se encuentran dentro de los límites que especifica la norma ASTM C-33, siendo estos agregados aptos para la fabricación del concreto.

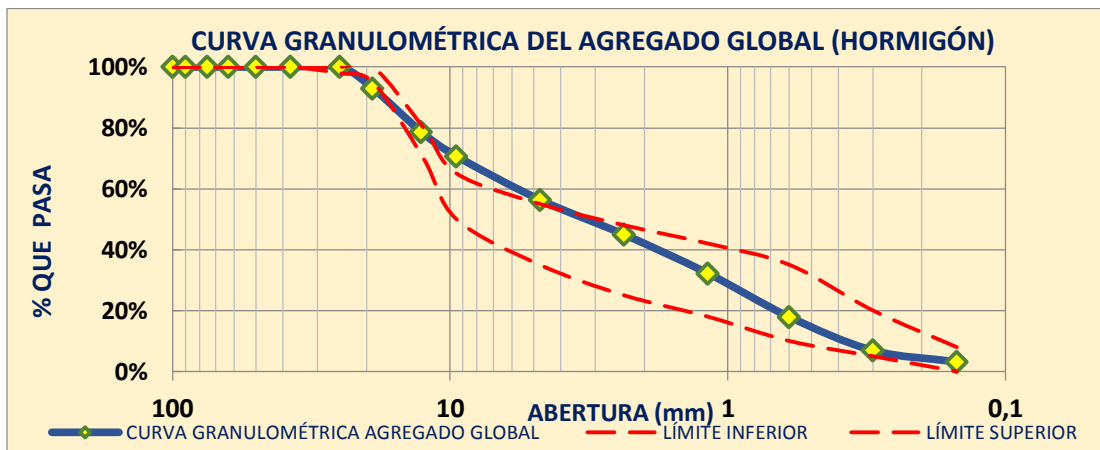


Figura 111. Gráfico de la curva granulométrica del agregado global (hormigón) álveo Paqcha Uchumayo

Fuente: Elaboración propia

$$\sum \% \text{RETENIDO ACUMULADO} \left(3", 1\frac{1}{2}", 3/4", 3/8", N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100 \right)$$

Módulo de fineza	% fracción gruesa	% fracción fina
4.746	43.60%	56.40%

COMENTARIO: el agregado global hormigón del álveo paqcha uchumayo no cumple con los parametros que se exige la norma ASTM C-33, donde no sería recomendable para la fabricación de concreto.

3.6.3 contenido de arcillas en terrones y partículas desmenuzables o friables (ASTM C 142 – NTP 400.015)

○ **Procesamiento o cálculo de la prueba**

Para el cálculo de porcentaje arcillas y terrones en agregados gruesos se calculara mediante la fórmula siguiente.

$$(\%) \text{ arcillas y terrones} = \left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) * 100$$

Dónde:

(%) arcillas y terrones = contenido de arcillas y partículas delezables.

P_i= Peso mínimo de la muestra de ensayo.

P_f= Peso final después del ensayo.

Tabla 95. *Contenido de arcillas en terrones y partículas desmenuzables o friables del agregado grueso álveo “a” Santa María.*

AGREGADOS GRUESOS							
Tamices para la preparación de la muestra				Peso mínimo de la muestra de ensayo	Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables	Peso final después del ensayo	Porcentaje arcillas y terrones % = $\frac{(P_i - P_f)}{P_i} * 100$
Pasa		Retiene					
Tamiz	Abertura	Tamiz	Abertura				
Mayores	-	1 1/2 "	37.50 mm	5000	Nº 4		
1 1/2 "	37.50 mm	3/4"	19.00 mm	3000	Nº 4	2997.78	0.07%
3/4"	19.00 mm	3/8"	9.50 mm	2000	Nº 4	1986.05	0.70%
3/8"	9.50 mm	# 4	4.75 mm	1000	Nº8	973.16	2.68%
Porcentaje de partículas friables en agregados Gruesos							1.15 %

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 96. *Contenido de arcillas en terrones y partículas desmenuzables o friables del agregado grueso álveo “b” Paqcha Uchumayo.*

AGREGADOS GRUESOS							
Tamices para la preparación de la muestra				Peso mínimo de la muestra de ensayo	Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables	Peso final después del ensayo	Porcentaje arcillas y terrones
Pasa		Retiene					
Tamiz	Abertura	Tamiz	Abertura				
Mayores	-	1 1/2 "	37.50 mm	5000 gr	N° 4		$\% = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100$
1 1/2 "	37.50 mm	3/4"	19.00 mm	3000	N° 4	2999.38	0.02%
3/4"	19.00 mm	3/8"	9.50 mm	2000	N° 4	1994.31	0.28%
3/8"	9.50 mm	# 4	4.75 mm	1000	N°8	977.58	2.24%
Porcentaje de partículas friables en agregados gruesos							0.85 %

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de arcilla en terrones para agregados gruesos utilizaremos datos del álveo “A” SANTA MARÍA.

Con datos retenido en el tamiz 3/4” y tamizada en la N°4

- % De arcilla en terrones = $\left(\frac{P_i - P_f}{P_i}\right) * 100$
- % de arcilla en terrones = $\left(\frac{3000 - 2997.78}{3000}\right) * 100$
- % De arcilla en terrones = 0.07%

Con datos retenido en el tamiz 3/8” y tamizada en la N°4

- % de arcilla en terrones = $\left(\frac{P_i - P_f}{P_i}\right) * 100$
- % De arcilla en terrones = $\left(\frac{2000 - 1986.05}{2000}\right) * 100$
- % **DE ARCILLA EN TERRONES = 0.70%**

Con datos retenido en el tamiz N° 4 y tamizada en la N° 8

- % De arcilla en terrones = $\left(\frac{P_i - P_f}{P_i}\right) * 100$
- % De arcilla en terrones = $\left(\frac{1000 - 973.16}{1000}\right) * 100$

- % DE ARCILLA EN TERRONES = 2.68%

Se calcula el promedio aritmético para con los 3 datos retenidos en cada tamiz.

$$\text{Contenido de humedad \%} = \frac{0.07 \% + 0.70 \% + 2.68 \%}{3}$$

$$\text{CONTENIDO DE HUMEDAD \%} = 1.15 \%$$

Tabla 97. *Contenido de arcillas en terrones y partículas desmenuzables o friables del agregado fino álveo “a” Santa María.*

AGREGADOS FINOS							
Tamices para la preparación de la muestra				Peso mínimo de la muestra de ensayo (Pi)	Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables	Peso final después del ensayo (pf)	porcentaje arcillas y terrones
Pasa		Retiene					
Tamiz	Abertura	Tamiz	Abertura				
# 4	4.75 mm	# 8	2.36 mm	300.03	N° 20	298.79	$\% = \frac{(Pi-Pf)}{Pi} \times 100$
# 8	2.36 mm	# 16	1.18 mm	300.00	N° 20	297.35	
				600.03	596.14	0.64%
Porcentaje de partículas friables en agregados finos							0.64%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 98. *Toma de datos arcillas en terrones y partículas desmenuzables del agregado fino álveo “b” Paqcha Uchumayo*

AGREGADOS FINOS							
Tamices para la preparación de la muestra				Peso mínimo de la muestra de ensayo (Pi)	Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables	Peso final después del ensayo (Pf)	porcentaje arcillas y terrones
Pasa		Retiene					
Tamiz	Abertura	Tamiz	Abertura				
# 4	4.75 mm	# 8	2.36 mm	300.03	N° 20	299.32	$\% = \frac{(Pi-Pf)}{Pi} \times 100$
# 8	2.36 mm	# 16	1.18 mm	300.00	N° 20	294.33	
				600.03	593.65	1.11%
Porcentaje de partículas friables en agregados finos							1.11%

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de arcilla en terrones para agregados utilizaremos datos del álveo “B” PAQCHA UCHUMAYO, con datos retenido en el tamiz N° 8, N° 16 y tamizadas en la N° 20.

- $\text{Peso inicial} = P_i \text{ RET N}^\circ 8 + P_i \text{ RET N}^\circ 16$

$$\text{Peso inicial} = 300.03 + 300.00$$

$$\text{Peso inicial} = 600.03 \text{ gr}$$

- $\text{Peso final removido} = P_f \text{ RET N}^\circ 8 + P_f \text{ RET N}^\circ 16$

$$\text{Peso final} = 299.32 + 294.33$$

$$\text{Peso final} = 593.65 \text{ gr}$$

Se debe de obtener la mezcla de los dos tamices retenidos y luego removidos para efectuar el cálculo de % de arcillas y terrones.

- $\% \text{ de arcilla en terrones} = \left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) * 100$
- $\% \text{ de arcilla en terrones} = \left(\frac{600.03 - 593.65}{600.03} \right) * 100$
- **% DE ARCILLA EN TERRONES = 1.11%**

Comentario: los resultados obtenidos se encuentran dentro los parámetros de la normas en la tabla ii sustancias dañinas en los agregados gruesos y finos ASTM C-33, el cual no afecta a la operabilidad y durabilidad, no accionan rajaduras ni reventones en el concreto endurecido.

3.6.4 Desgaste por abrasión en la máquina de los ángeles para agregado grueso (ASTM C 131-NTP 400.019)

- **Procesamiento o cálculo de la prueba**

Para el cálculo del porcentaje de desgaste por abrasión en la máquina de los ángeles para agregado grueso se calcula mediante la fórmula siguiente.

$$\text{(\%)} \text{ desgaste por abrasión} = \left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) * 100$$

Dónde:

P_i = peso inicial antes del ensayo.

P_f = peso final retenido en el tamiz N° 12.

Tabla 99. *Desgaste por abrasión en la máquina de los ángeles para agregado grueso álveo “A” Santa María*

GRADACIÓN DE LA MUESTRA	PASA EL TAMI Z	RETIENE EL TAMI Z	PESO (GR)	PESO INICIAL ANTES DEL ENSAYO (GR)	PESO RETENIDO EN EL TAMI Z NRO. 12 (GR)	$\% = \frac{(PI-PF)}{PI} \times 100$
B	3/4	1/2	2510	5020	4295	14%
	1/2	3/8	2510			
Porcentaje de desgaste del agregado grueso (%)					14%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 100. *Desgaste por abrasión en la máquina de los ángeles para agregado grueso álveo “b” Paqcha Uchumayo.*

Gradación de la muestra	Pasa el tamiz	Retiene el Tamiz	Peso (gr)	peso inicial antes del ensayo (gr)	Peso retenido en el tamiz Nro. 12 (gr)	$\% = \frac{(PI-PF)}{PI} \times 100$
B	3/4	1/2	2510	5020	4250	15%
	1/2	3/8	2510			
Porcentaje de desgaste del agregado grueso (%)					15%	

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo de desgaste por abrasion en la maquina de los ángeles para agregado grueso es el siguiente.

Con datos retenido en el tamiz 3/4” y tamizada en la N°4

- $\% \text{ desgaste por abrasión} = \left(\frac{Pi-Pf}{Pi} \right) * 100$
- $\% \text{ desgaste por abrasión} = \left(\frac{5020-4250}{5020} \right) * 100$
- **% DESGASTE POR ABRASIÓN = 15%**

Con datos retenido en el tamiz 3/8” y tamizada en la N°4

- $\% \text{ desgaste por abrasión} = \left(\frac{Pi-Pf}{Pi} \right) * 100$
- $\% \text{ desgaste por abrasión} = \left(\frac{5020-4295}{5020} \right) * 100$
- **% DESGASTE POR ABRASIÓN = 14%**

Comentario: Los resultados de desgaste por abrasión en la máquina de los ángeles son aptos para la fabricación de concreto ya que tiene un mejor comportamiento ante el desgaste con un valor de 14 % y 15% donde es una característica que se considera como un índice de su calidad como agregado, y su capacidad para formar concretos durables en condiciones de servicio donde intervienen acciones deteriorantes de carácter abrasivo.

3.6.5 Determinación de la densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua del agregado fino (ASTM 128- NTP 400.022).

- **Procesamiento o cálculo de la prueba**

Gravedad específica

$$P_{em} = \frac{A}{b + s - c}$$

Donde:

- P_{em} : Peso específico de masa
- A (gr) : Peso en el aire de la muestra secada en el horno.
- b (gr) : Peso del picnómetro lleno con agua.
- c (gr) : Peso del picnómetro con la muestra y el agua.
- s (gr) : Peso de la muestra saturada y superficialmente seca.

Absorción

$$A_b = \frac{S - A}{A} \times 100$$

Tabla 101. Gravedad específica del agregado fino del álveo Santa María

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P_{em})				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{A}{B + S - C}$			
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	S	500	500	500
Peso del picnómetro + agua (gr)	B	620.94	620.94	620.94
Peso del picnómetro + agua + muestra (gr)	C	933.23	933.45	932.94
Peso de la muestra seca al horno final (gr)	A	482.45	478.7	477.51
		2.570	2.553	2.540
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO (gr/cm³)		2.554		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 102. Gravedad específica del agregado fino del álveo Paqcha Uchumayo.

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (PEM)			
Descripción	ensayo	Muestra 01	Muestra 02
	$\frac{A}{B + S - C}$		
peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	s	500	500
peso del picnómetro + agua (gr)	b	706.09	706.09
peso del picnómetro + agua + muestra (gr)	c	1019.44	1020.54
peso de la muestra seca al horno final (gr)	a	487.6	485
		2.612	2.614
promedio peso específico (gr/cm ³)		2.613	

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo para gravedad específica del agregado fino se realizará de la siguiente manera, en este caso utilizaremos los datos del álveo Santa María.

Peso específico

$$M1 = \frac{482.45}{620.94 + 500 - 933.23}$$
$$M1 = 2.570$$

$$M2 = \frac{478.7}{620.94 + 500 - 933.45}$$

$$M2 = 2.553$$

$$M3 = \frac{477.51}{620.94 + 500 - 932.94}$$

$$M3 = 2.540$$

Una vez obtenidos los 3 resultados de gravedad específica del agregado fino se procede a calcular el promedio aritmético como sigue:

$$\text{Promedio} = \frac{\text{muestra 01} + \text{muestra 02} + \text{muestra 03}}{3}$$

$$\text{Promedio peso específico (gr/cm}^3\text{)} = \frac{2.570 + 2.553 + 2.540}{3}$$

$$\text{PESO ESPECÍFICO} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right) = 2.554$$

Tabla 103. *Absorción del agregado fino del álveo Santa María*

ABSORCIÓN (AB)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTR A 02	MUESTR A 03
	$\frac{S - A}{A}$			
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	S	500	500	500
Peso del picnómetro + agua (gr)	B	620.94	620.94	620.94
Peso del picnómetro + agua + muestra (gr)	C	933.23	933.45	932.94
Peso de la muestra seca al horno final (gr)	A	482.45	478.7	477.51
		3.638%	4.450%	4.710%
Promedio absorción (%)		4.266%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 104. *Absorción del agregado fino del álveo Paqcha Uchumayo.*

ABSORCIÓN (AB)			
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
	$\frac{S - A}{A}$		
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	S	500	500
Peso del picnómetro + agua (gr)	B	706.09	706.09
Peso del picnómetro + agua + muestra (gr)	C	1019.44	1020.54
Peso de la muestra seca al horno final (gr)	A	487.6	485
		2.543%	3.093%
Promedio absorción (%)		2.818%	

Fuente: Elaboración Propia

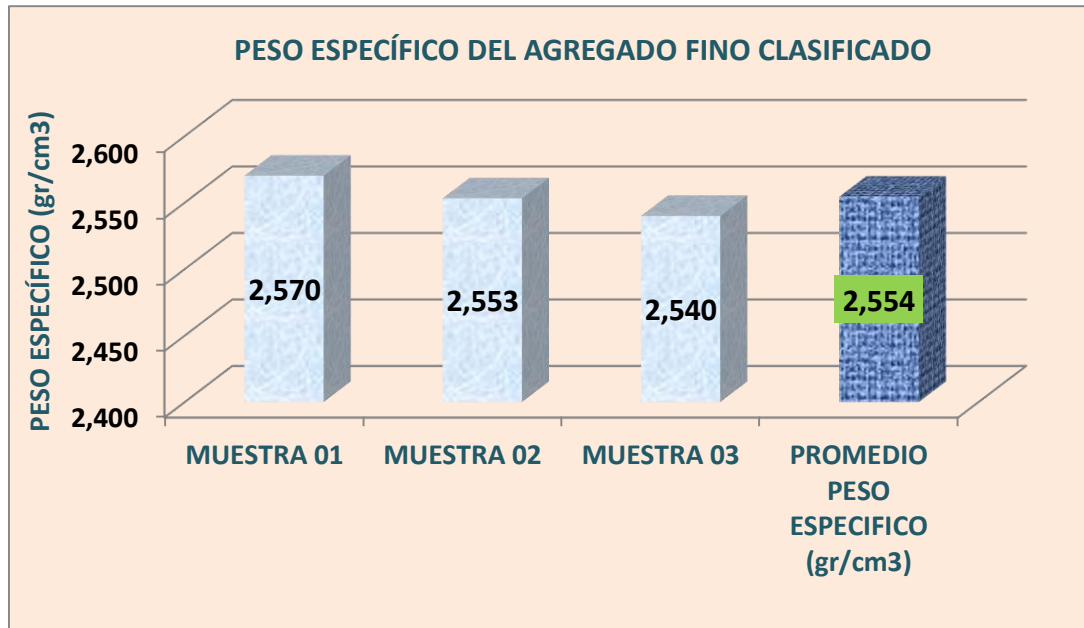


Figura 112. Gráfico de la gravedad específica del agregado fino del álveo “a” Santa María.

Fuente: Elaboración Propia

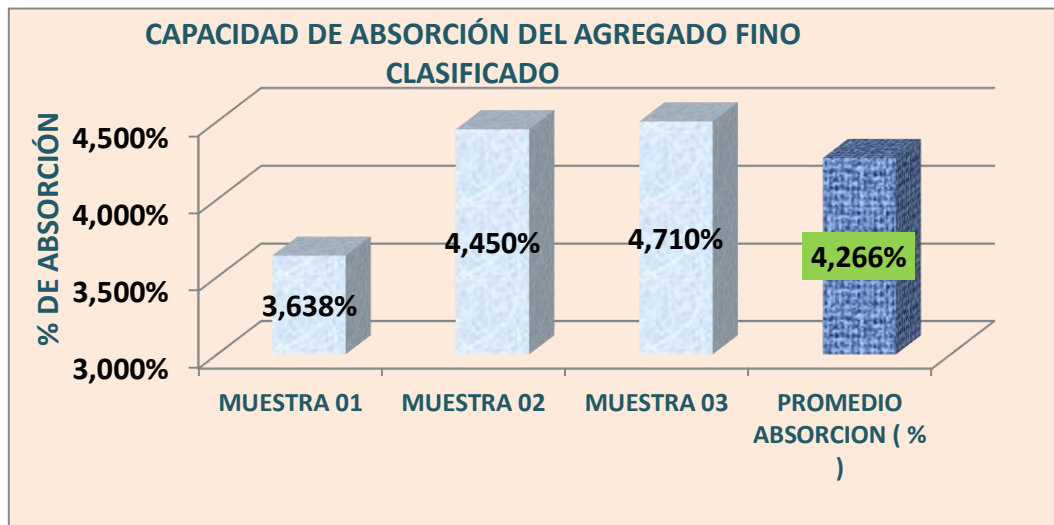


Figura 113. Absorción del agregado fino del álveo Santa María

Fuente: Elaboración Propia

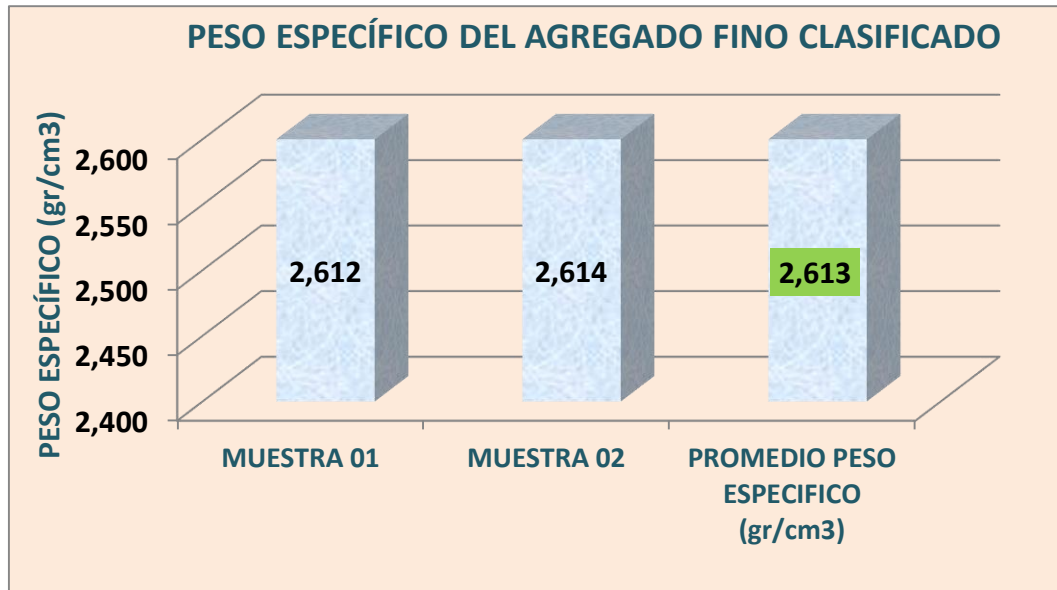


Figura 114. Gravedad específica del agregado fino del álveo “b” Paqcha Uchumayo

Fuente: Elaboración Propia

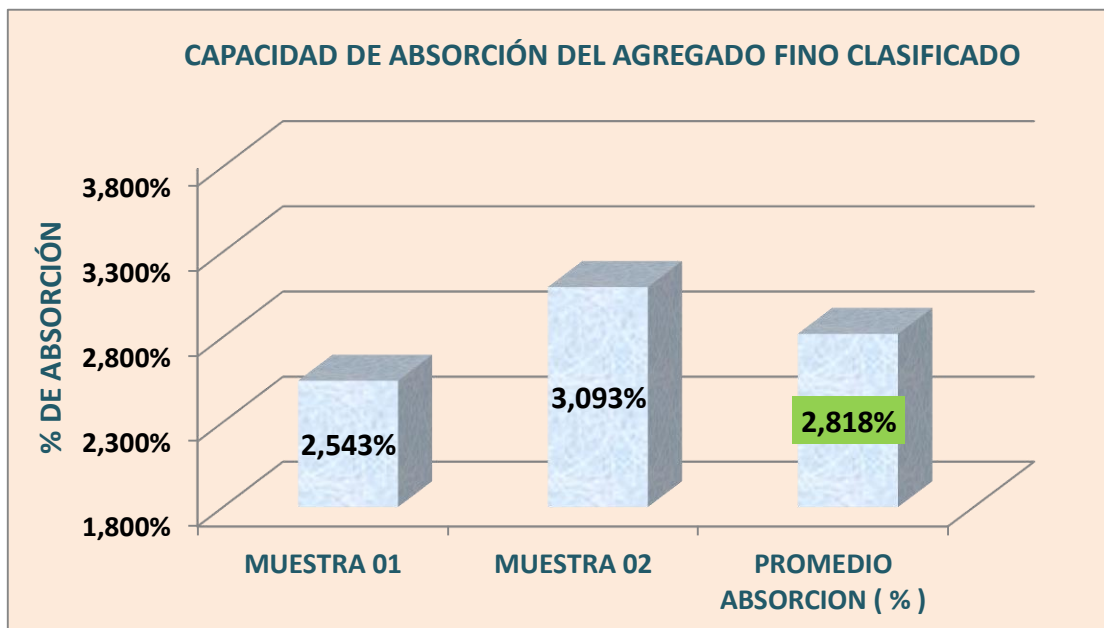


Figura 115. Absorción del agregado fino del álveo Paqcha Uchumayo

Fuente: Elaboración Propia

3.6.6 Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM 128 - NTP 400.021)

- **Procesamiento o cálculo de la prueba**

Peso específico

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

Donde:

- P_{em} : Peso específico de masa
- A (gr) : Peso de la muestra seca en el aire.
- b (gr) : Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire.
- c (gr) : Peso en el agua de la muestra saturada.

Absorción

$$Ab = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Tabla 105. *Peso específico del agregado grueso del álveo "A" Santa María*

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (PEM)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{A}{B - C}$			
Muestra seca final (gr)	A	2998	2994	2996
Muestra saturada con superficie seca (gr)	B	3022	3018	3016
Peso de la muestra sumergida (gr)	C	1929	1923	1924
		2.743	2.734	2.744
Promedio peso específico (gr/cm³)		2.7402		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 106. *Gravedad específica del agregado grueso del álveo “B” Paqcha Uchumayo.*

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (PEM)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{A}{B - C}$			
Muestra seca final (gr)	A	2986	2994	2992
Muestra saturada con superficie seca (gr)	B	3010	3016	3018
Peso de la muestra sumergida (gr)	C	1911.5	1918	1915.5
		2.718	2.727	2.714
Promedio peso específico (gr/cm³)		2.7196		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 107. *Absorción del agregado grueso del álveo “a” Santa María*

ABSORCIÓN (Ab)				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTR A 01	MUESTRA 02	MUESTR A 03
	$\frac{B - A}{A} \times 100$			
Muestra seca final (gr)	A	2998	2994	2996
Muestra saturada con superficie seca (gr)	B	3022	3018	3016
Peso de la muestra sumergida (gr)	C	1929	3018	3016
		0.801%	0.802%	0.668%
Promedio absorción (%)		0.757%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 108. *Absorción del agregado grueso del álveo “b” Paqcha Uchumayo*

ABSORCIÓN (AB)				
Descripción	Ensayo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
	$\frac{B - A}{A} \times 100$			
Muestra seca final (gr)	A	2986	2994	2992
Muestra saturada con superficie seca (gr)	B	3010	3016	3018
Peso de la muestra sumergida (gr)	C	1911.5	3016	3018
		0.804%	0.735%	0.869%
Promedio absorción (%)		0.803%		

Fuente: Elaboración Propia

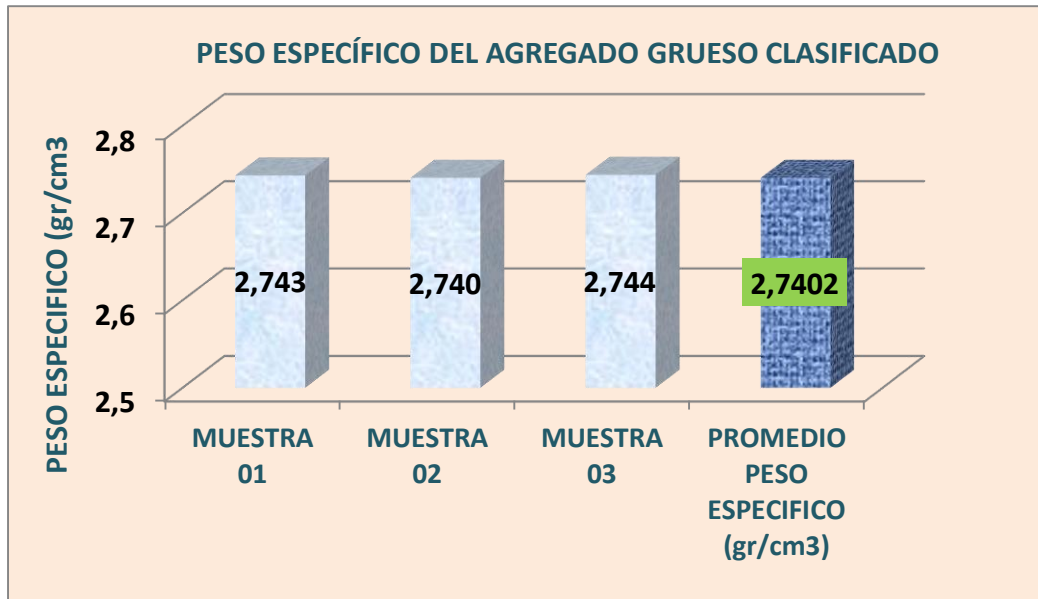


Figura 116. Gráfico del peso específico del agregado grueso del álveo “a” Santa María

Fuente: Elaboración Propia

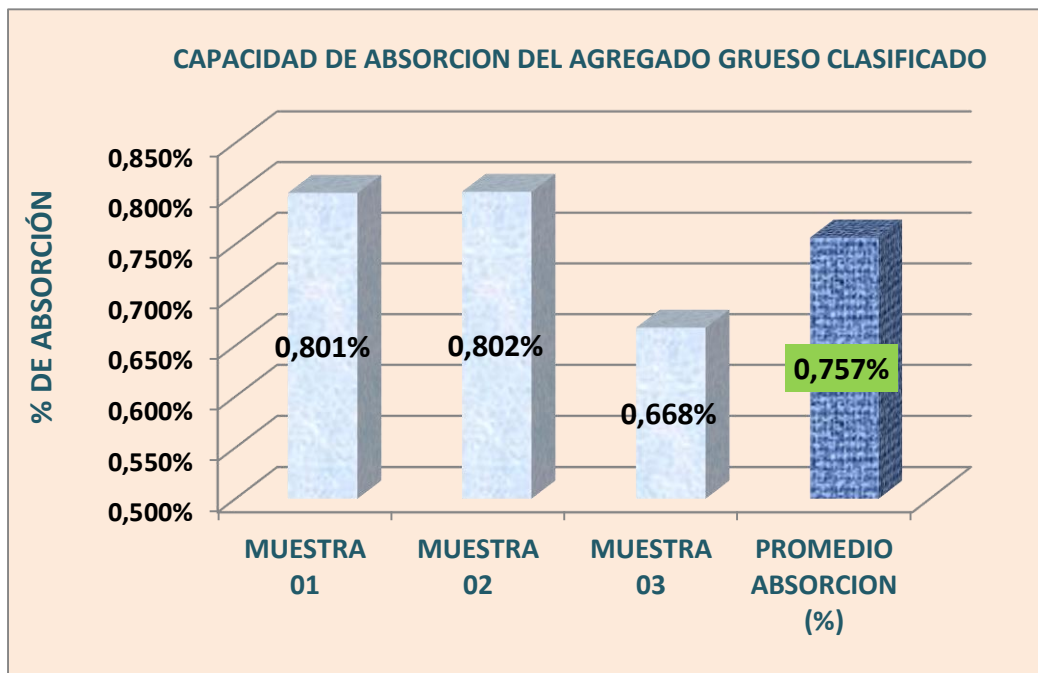


Figura 117 . Gráfico de absorción del agregado grueso del álveo “a” Santa María

Fuente: Elaboración propia

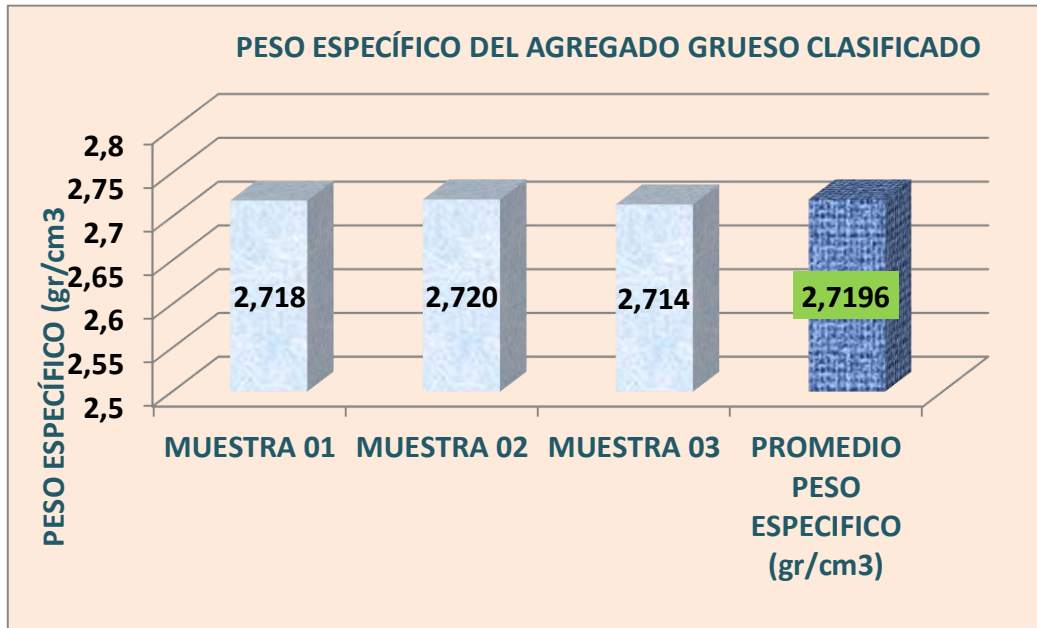


Figura 118. Gráfico del peso específico del agregado grueso del álveo “b” Paqcha Uchumayo

Fuente: Elaboración Propia

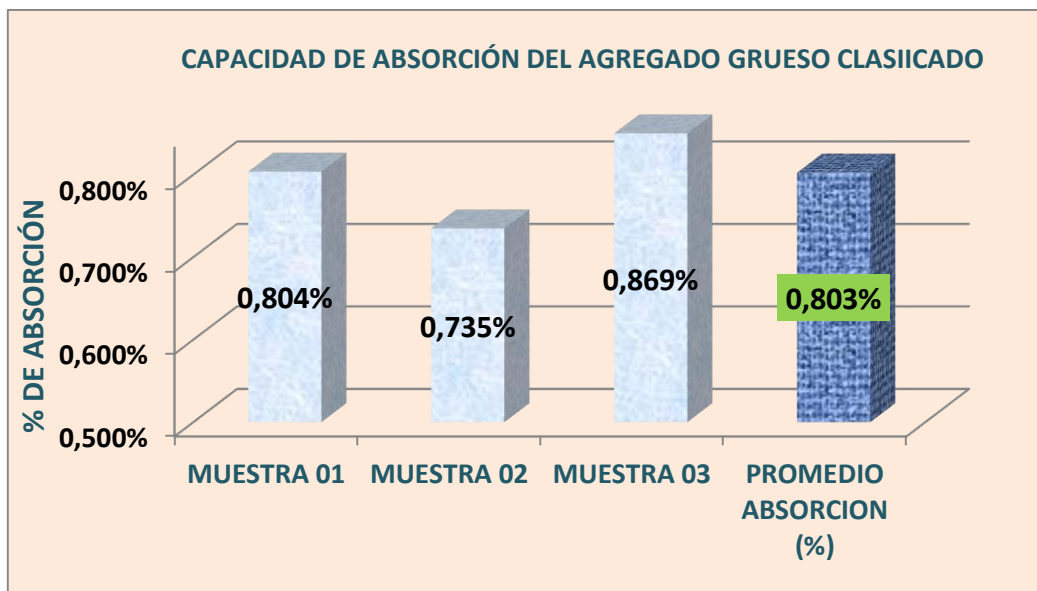


Figura 119. Gráfico de absorción del agregado grueso del álveo “b” Paqcha Uchumayo

Fuente: Elaboración Propia

3.6.7 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

- **Procesamiento o cálculo de la prueba**
 - **Peso unitario**

$$PU = \frac{(B - A)}{c}$$

Donde:

- Pu : Peso unitario del agregado
 - A (gr) : Peso de molde
 - B (gr) : Peso de (Molde + agregado)
 - C (gr) : Volumen del molde
- **Contenido de vacíos**

$$VACÍOS = \frac{(B - A)}{B}$$

- % Vacíos : Contenido de vacíos
- A (gr) : Peso unitario suelto
- B (gr) : peso específico del agregado grueso clasificado (gr/cm³)

Tabla 109. *Peso unitario suelto del agregado grueso del álveo Santa María*

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO		MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$PU = \frac{(B - A)}{C}$				
Peso del molde (gr)	A		7508.0	7508.0	7508.0
Peso del molde + muestra suelta (gr)	B		12686.0	12694.0	12692.0
Volumen del molde (cm ³)	C		3053.62	3053.62	3053.62
			1695.691	1698.311	1697.656
Promedio peso unitario suelto (kg/m³)			1697.22		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 110. *Porcentaje de vacíos (suelto) del agregado grueso del álveo Santa María*

PORCENTAJE DE VACÍOS (SUELTO) DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTR A 01	MUESTR A 02	MUESTR A 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso unitario suelto (gr/m ³)	A	1695.7	1698.3	1697.7
peso específico del agregado grueso clasificado (gr/cm ³)	B	2740.2	2740.2	2740.2
		38.119%	38.023%	38.047%
Promedio porcentaje de vacíos (%)		38.063%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 111. *Peso unitario suelto del agregado grueso del álveo Paqcha Uchumayo.*

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$PU = \frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508.0	7508.0	7508.0
Peso del molde + muestra Suelta (gr)	B	12849.0	12861.5	12855.3
Volumen del molde (cm ³)	C	3053.62	3053.62	3053.62
		1749.070	1753.164	1751.117
Promedio peso unitario suelto (kg/m ³)		1751.12		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 112. *Porcentaje de vacíos (suelto) del agregado grueso del álveo Paqcha Uchumayo*

PORCENTAJE DE VACÍOS (SUELTO) DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B-A)}{C}$			
Peso unitario suelto (gr/m ³)	A	1749.1	1753.2	1751.1
peso específico del agregado grueso clasificado (gr/cm ³)	B	2719.6	2719.6	2719.6
		35.687%	35.536%	35.612%
Promedio porcentaje de vacíos (%)		35.612%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 113. *Peso unitario varillado del agregado grueso del álveo santa maría*

PESO UNITARIO-VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$PU = \frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508.0	7508.0	7508.0
Peso del molde + muestra varillada (gr)	B	13158.0	13154.0	13156.0
Volumen del molde (cm ³)	C	3053.62	3053.62	3053.62
		1850.262	1848.952	1849.607
Promedio peso unitario varillado (kg/m³)		1849.61		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 114. *Porcentaje de vacíos (varillado) del agregado grueso del álveo Santa María*

PORCENTAJE DE VACÍOS (VARILLADO) DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso unitario suelto (gr/m ³)	A	1850.262	1848.952	1849.607
Peso específico del agregado grueso clasificado (gr/cm ³)	B	2740.249	2740.249	2740.249
		32.478%	32.526%	32.502%
Promedio porcentaje de vacíos (%)		32.502%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 115. *Peso unitario varillado del agregado grueso del álveo Paqcha Uchumayo.*

PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
	$PU = \frac{(B - A)}{C}$		
Peso del molde (gr)	A	7508.0	7508.0
Peso del molde + muestra varillada (gr)	B	13001.0	12960.5
Volumen del molde (cm ³)	C	3053.62	3053.62
		1798.847	1785.584
Promedio peso unitario varillado (kg/m³)		1792.22	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 116. *Porcentaje de vacíos (varillado) del agregado grueso del álveo Paqcha Uchumayo.*

PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
	$\frac{(B-A)}{C}$		
Peso unitario suelto (gr/m ³)	A	1798.847	1785.584
peso específico del agregado grueso clasificado (gr/cm ³)	B	2719.620	2719.620
		33.857%	34.344%
Promedio porcentaje de vacíos (%)		34.101%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 117. *Peso unitario suelto del agregado fino del álveo Santa María*

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$PU = \frac{(B-A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508.0	7508.0	7508.0
Peso del molde + muestra suelta (gr)	B	12110.0	12102.0	12106.0
Volumen del Molde (cm ³)	C	3053.62	3053.62	3053.62
		1507.063	1504.443	1505.753
Promedio peso unitario varillado (kg/m³)		1505.75		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 118. *Porcentaje de vacíos (suelto) del agregado fino del álveo Santa María*

PORCENTAJE DE VACÍOS (SUELTO) DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA RA 01	MUESTRA RA 02	MUESTRA RA 03
	$\frac{(B-A)}{C}$			
Peso unitario suelto (gr/m ³)	A	1507.063	1504.443	1505.753
peso específico del agregado grueso clasificado (gr/cm ³)	B	2554.446	2554.446	2554.446
		41.002%	41.105%	41.054%
Promedio porcentaje de vacíos (%)		41.054%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 119. *Peso unitario suelto del agregado fino del álveo Paqcha Uchumayo*

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO			
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
	$PU = \frac{(B - A)}{C}$		
Peso del molde (gr)	A	7500.0	7500.0
Peso del molde + muestra suelta (gr)	B	12311.0	12303.0
Volumen del molde (cm ³)	C	3042.68	3042.68
		1581.173	1578.544
Promedio peso unitario suelto (kg/m³)		1579.86	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 120. *Porcentaje de vacíos (suelto) del agregado fino del álveo Paqcha Uchumayo*

PORCENTAJE DE VACÍOS (SUELTO) DEL AGREGADO FINO			
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
	$\frac{(B - A)}{B}$		
Peso unitario suelto (gr/m ³)	A	1581.173	1578.544
peso específico del agregado grueso clasificado (gr/cm ³)	B	2613.113	2613.113
		39.491%	39.591%
Promedio porcentaje de vacíos (%)		39.541%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 121. *Peso unitario varillado del agregado fino del álveo Santa María*

PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B - A)}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508.0	7508.0	7508.0
Peso del molde + muestra varillada (gr)	B	12704.0	12706.0	12710.0
Volumen del molde (cm ³)	C	3053.62	3053.62	3053.62
		1701.586	1702.241	1703.551
Promedio peso unitario varillado (kg/m³)		1702.46		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 122. Porcentaje de vacíos (varillado) del agregado fino del álveo Santa María

PORCENTAJE DE VACÍOS (VARILLADO) DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B-A)}{B}$			
Peso unitario suelto (gr/m ³)	A	1701.586	1702.241	1703.551
peso específico del agregado grueso clasificado (gr/cm ³)	B	2554.446	2554.446	2554.446
		33.387%	33.362%	33.310%
Promedio porcentaje de vacíos (%)		33.353%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 123. Peso unitario varillado del agregado fino del álveo Paqcha Uchumayo

PESO UNITARIO-VARILLADO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{A-B}{C}$			
Peso del molde (gr)	A	7508.0	7508.0	7508.0
Peso del molde + muestra varillada (gr)	B	12849.5	12886.5	12869.0
Volumen del molde (cm ³)	C	3053.62	3053.62	3053.62
		1749.234	1761.351	1755.620
Promedio peso unitario varillado (kg/m³)		1755.40		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 124. Porcentaje de vacíos (varillado) del agregado fino del álveo Paqcha Uchumayo

PORCENTAJE DE VACÍOS (VARILLADO) DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
	$\frac{(B-A)}{B}$			
Peso unitario suelto (gr/m ³)	A	1749.234	1761.351	1755.620
peso específico del agregado grueso clasificado (gr/cm ³)	B	2613.113	2613.113	2613.113
		33.059%	32.596%	32.815%
Promedio porcentaje de vacíos (%)		32.823%		

Fuente: Elaboración Propia

3.6.8 Determinación de equivalente de arena (ASTM D 2419)

- **Procesamiento o cálculo de la prueba**

$$C = B - 254 \text{ mm}$$

Donde:

- C : lectura de arena
- B (gr) : lectura disco indicador(mm)

$$\text{Equivalente de Arena} = \frac{\text{lectura arena}}{\text{lectura arcilla}} \times 100$$

Tabla 125. *Determinación de equivalente de arena del álveo Santa María*

		MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Lectura de arcilla (mm)	A	118	120	123
Lectura disco indicador (mm)	B	350	351	353
Lectura de arena (mm)	C=B-254 mm	96	97	99
Equivalente de arena	$\% = \frac{\text{lectura arena}}{\text{lectura arcilla}} \times 100$	81.36%	80.83%	80.49%
Aproximación al entero superior		82%	81%	81%
% de equivalente de arena del agregado fino clasificado		81%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 126. *Determinación de equivalente de arena del álveo Paqcha Uchumayo*

		MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Lectura de arcilla (mm)	A	129	119	125
Lectura disco indicador(mm)	B	362	355	358
Lectura de arena (mm)	C=B-254 mm	108	101	104
Equivalente de arena	$\% = \frac{\text{lectura arena}}{\text{lectura arcilla}} \times 100$	83.72%	84.87%	83.20%
Aproximación al entero superior		84%	85%	84%
% de equivalente de arena del agregado fino clasificado		84%		

Fuente: Elaboración Propia



El cálculo de equivalente de se realizará de la siguiente manera, en este caso utilizaremos los datos del álveo Santa María.

1. Primeramente hallaremos la lectura de la arena con la fórmula :

$$C = B - 254 \text{ mm}$$

$$C1 = 350 - 254$$

$$C1 = 96$$

$$C2 = 351 - 254$$

$$C2 = 97$$

$$C3 = 353 - 254$$

$$C3 = 99$$

2. Al tener el resultado de la lectura de arena se remplazara en la siguiente ecuación:

$$\textit{Equivalente de Arena} = \frac{\textit{lectura arena}}{\textit{lectura arcilla}} \times 100$$

- $M1 = \frac{96}{118} \times 100$

$$M1 = 81.36 \%$$

- $M1 = \frac{97}{120} \times 100$

$$M2 = 80.83\%$$

- $M1 = \frac{99}{123} \times 100$

$$M3 = 80.49\%$$

3. Una vez obtenidos los 3 resultados de equivalente de arena se procede a calcular el promedio aritmético como sigue:

$$\textit{Promedio} = \frac{\textit{muestra 01} + \textit{muestra 02} + \textit{muestra 03}}{3}$$

$$\textit{Equivalente de arena (\%)} = \frac{81.36 \% + 80.83\% + 80.49\%}{3}$$

EQUIVALENTE DE ARENA DEL ALVEO SANTA MARÍA = 81%

4. El mismo procedimiento se realizó para el álveo Paqcha Uchumayo.

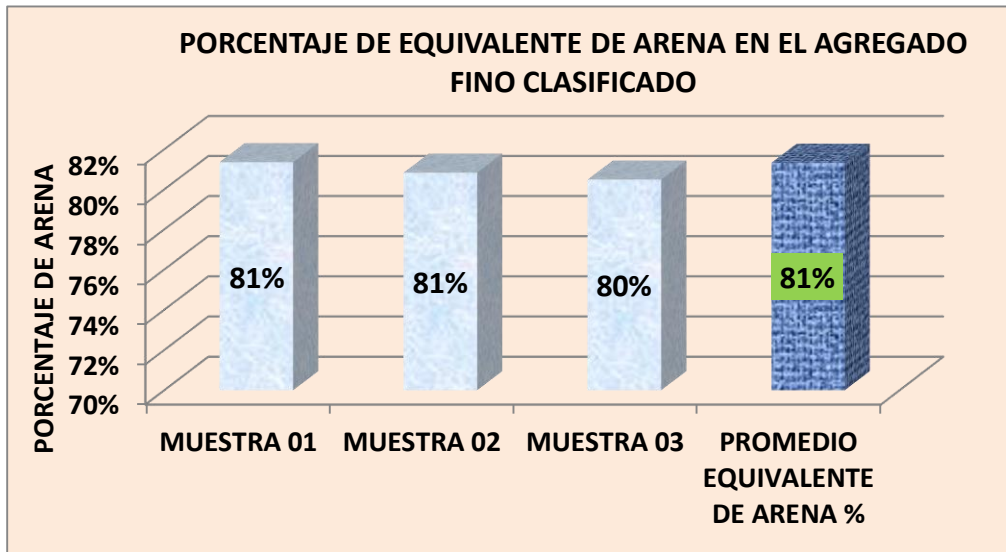


Figura 120. Gráfico de equivalente de arena del álveo santa maría

Fuente: Elaboración Propia

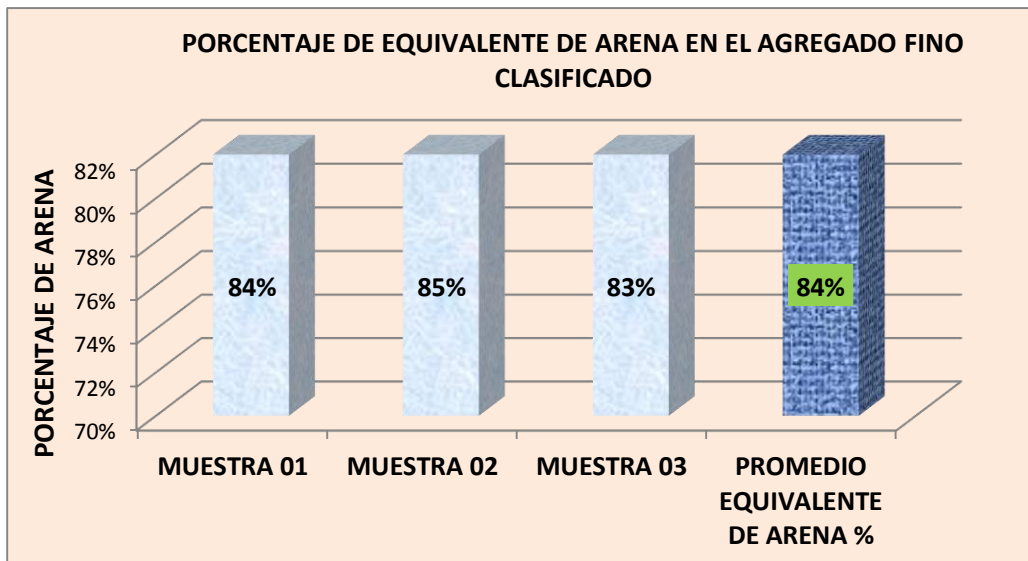


Figura 121. Gráfico de equivalente de arena del álveo Paqcha Uchumayo

Fuente: Elaboración Propia

3.6.9 Índice de durabilidad al sulfato de magnesio del agregado

- Procesamiento o cálculo de la prueba

Agregado fino

$$\text{Pérdida total \%} = \frac{(2-1)}{2} \times 100$$

Donde:

- Z : Peso de la fracción ensayada (g)

$$\text{Perdida corregida \%} = \frac{(4 \cdot 1)}{100}$$

Tabla 127. *Determinación de la durabilidad al sulfato de magnesio del agregado grueso del álveo Santa María.*

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
Fracción		1	2	3	4	5	6	7
Pasa	Retiene	Gradación original %	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total %	Perdida corregida %	Retenido	N° de partículas
1 1/2 "	3/4"	16.49 %	1005.93	1002.97	0.29 %	0.05 %	842.52	53
3/4	3/8"	49.59 %	304.18	300.45	1.23 %	0.61 %	2532.81	38
3/8"	# 4	30.78 %	100.04	95.17	4.87 %	1.50 %	1572.38	105
Total		96.86 %	1410.15	1398.59	6.39 %	2.16 %	4947.71	196

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 128. *Determinación de la durabilidad al sulfato de magnesio del agregado grueso del álveo Paqcha Uchumayo*

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
Fracción		1	2	3	4	5	6	7
Pasa	Retiene	Gradación original %	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total %	Perdida corregida %	Retenido	N° de partículas
1 1/2 "	3/4"	15.47 %	1005.72	988.6	1.70 %	0.26 %	853.91	52
3/4	3/8"	45.10 %	301.88	298.08	1.26 %	0.57 %	2488.87	36
3/8"	# 4	35.17 %	100.04	96.83	3.21 %	1.13 %	1940.77	104
TOTAL		95.73 %	1407.64	1383.51	6.17 %	1.96 %	5283.55	192

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 129. *Determinación de la durabilidad al sulfato de magnesio del agregado fino del álveo Santa María*

ANÁLISIS CUANTITATIVO							
Fracción		1	2	3	4	5	6
Pasa	Retiene	Gradación original %	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total % $= \frac{(2-1)}{2} \times 100$	perdida corregida % $= \frac{(4*1)}{100}$	Retenido
3/8"	N°4	0.13 %	100.05	99.2	0.85 %	0.00 %	1.92
# 4	N° 8	18.15 %	100.04	95.17	4.87 %	0.88 %	269.02
N° 8	N°16	22.95 %	100	97.39	2.61 %	0.60 %	340.18
N°16	N°30	24.74 %	100.01	97.22	2.79 %	0.69 %	366.74
N°30	N°50	16.23 %	100	97.22	2.78 %	0.45 %	240.56
Total		65.97 %	500.10	486.2	13.90 %	2.62 %	1218.42

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 130. *Determinación de la durabilidad al sulfato de magnesio del agregado fino del álveo Paqcha Uchumayo*

ANÁLISIS CUANTITATIVO							
Fracción		1	2	3	4	5	6
Pasa	Retiene	Gradación original %	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total % $= \frac{(2-1)}{2} \times 100$	Pérdida corregida % $= \frac{(4*1)}{100}$	Retenido
3/8"	N°4	0.21 %	100.04	96.83	3.21 %	0.01 %	2.94
# 4	N° 8	14.24 %	100	98.36	1.64 %	0.23 %	196.77
N° 8	N°16	20.91 %	100.01	98.2	1.81 %	0.38 %	289.06
N°16	N°30	29.08 %	100.01	94.49	5.52 %	1.61 %	401.99
N°30	N°50	22.39 %	100.01	94.89	5.12 %	1.15 %	309.48
Total		86.83 %	500.07	482.77	17.30 %	3.37 %	1200.24

Fuente: Elaboración Propia

3.6.10 Diseño de mezclas de concreto por el método ACI 211.1

- **Procedimiento de diseño de mezclas de concreto por el metodo ACI 211.1 álveo “A” Santa María.**
 - **Datos del álveo “A” Santa María**

Tabla 131. *Propiedades del concreto álveo “A” Santa María.*

Consistencia	Plástica
Resistencia a los 28 días (kg/cm ²)	210
Contenido de aire (%):	Sin aire incorporado
Factor de seguridad	Por reglamento
Exposición a los sulfatos:	Despreciable
Peso específico del cemento (gr/cm ³):	2.82
Desviación estándar (kg/cm ²)	No se usa
Cemento	Yura IP

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 132. *Resultados de ensayos de laboratorio álveo “A” Santa María*

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
Peso específico de la masa (gr/cm ³)	2.554	2.7402
% De absorción	4.266	0.757
% Contenido de humedad	3.346	0.969
Módulo de fineza	2.98	---
Tamaño máximo nominal	---	3/4"
Peso unitario compactado (kg/m ³)	---	1849.61
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1505.75	1697.22

Fuente: Elaboración Propia

Paso 1: Determinando el slump o asentamiento

En este caso queremos que nuestro concreto cuente con una consistencia plástica entonces para determinar el Slump revisaremos la siguiente tabla:

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0” a 2”
Plástica	3” a 4”
Fluida	≥ 5”

Entonces el slump será 3" a 4", considerando el tipo de estructura a diseñarse de acuerdo a la tabla N° 11 del marco teórico será para el caso de columnas de edificios de (4" -1").

Paso 2: Determinando la resistencia promedio requerida (f'_{cr}).

Para determinar f'_{cr} debemos revisar la tabla N° 10 del marco de teórico, donde nuestro concreto de diseño es de 210 kg/cm² entonces:

$$f'_{cr} = 84 + 210 = 294$$

Paso 3: Determinando la relación agua cemento (a/c).

Para determinar la relación agua cemento debemos revisar la tabla N° 14 del marco teórico en nuestro caso SIN AIRE INCORPORADO.

INTERPOLANDO DATOS

f'_{cr}	A/C
300	0.55
294	X
250	0.62

$$\Rightarrow \frac{300-250}{294-250} = \frac{0.55-0.62}{X-0.62} \Rightarrow X = 0.5584$$

Paso 4: Determinando el requerimiento aproximado de agua de mezclado

Para determinar el requerimiento aproximado de agua de mezclado debemos de revisar la tabla N° 12 del marco teórico, para nuestro caso el tamaño máximo es de 3/4" y un asentamiento de 3"- 4" y sin aire incorporado, entonces nuestro requerimiento de agua de mezcla es 205 lt/m³.

Paso 5: Determinando la cantidad de cemento.

Del resultado anterior se tiene $a/c = 0.5584$ y Agua = 205 lt/m³.

Entonces:

$$\text{Cemento} = \frac{\text{agua}}{a/c} = \frac{205 \text{ lt}}{0.5584} \Rightarrow \text{Cemento} = 367.1203 \text{ kg}$$



Paso 6: Determinando el porcentaje de aire en volumen

Se verifica según la tabla N° 13 sin aire incorporado del marco teórico:

Para nuestro caso el TMN es 3/4 “entonces el contenido de aire será 2%

Paso 7: Determinando la cantidad de agregado grueso

De los datos anteriores se tiene:

- Agua = 205 kg
- Cemento = 367.1203 kg
- Aire = 2%

Entonces para el volumen se tiene:

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{367.1203}{\text{PESOESPECIFICO DEL CEMENTO}} = \frac{367.1203 \text{ Kg}}{1000 * 2.82 \text{ gr/cm}^3} = 0.130 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{100} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Sumatoria} = 0.205 + 0.130 + 0.02 = 0.355 \text{ m}^3$$

Entonces el porcentaje de agregado será: $1 - 0.355 = 0.645 \text{ m}^3$

A partir del tamaño máximo nominal de 3/4” y el módulo de fineza igual 2.98 se tiene que usar la tabla N°15, se procedió a interpolar los datos obteniéndose un volumen de agregado grueso seco y compactado de 0.602 m^3

3	0.6
2.98	X
2.8	0.62
X	0.602 m³

- Peso seco del agregado grueso = $0.602 * \text{Peso Unitario Compactado}$

$$\text{Peso seco del agregado grueso} = 0.602 \text{ m}^3 * 1849.61 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{1113.465 \text{ kg}}$$

- Volumen absoluto del agregado grueso = $1113.465 \text{ kg} / (\text{Peso específico Ag grueso} * 1000)$

$$\text{Volumen absoluto del agregado grueso} = 1113.465 \text{ kg} / (2.7402 \text{ gr/cm}^3 * 1000)$$



Volumen absoluto del agregado grueso= 0.406 m^3

Volumen absoluto del agregado fino= $0.645 \text{ m}^3 - 0.406 \text{ m}^3 = 0.238 \text{ m}^3$

Determinaremos el peso de los agregados utilizando la siguiente propiedad

$$\text{peso específico} = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

Entonces se tiene despejando $\text{peso} = \text{Peso Específico} \times \text{Volumen}$

Se Obtiene:

Agregado fino = $2.554 \text{ gr/cm}^3 \times 0.283 \text{ m}^3 \times 1000 = 609.055 \text{ kg}$

Agregado grueso = $2.7402 \text{ g/cm}^3 \times 406 \text{ m}^3 \times 1000 = 1113.465 \text{ kg}$

Paso 8: Registro del peso de los agregados

Cemento : 367.120 kg

Agregado fino : 609.055 kg

Agregado grueso : 1113.465kg

Agua = : 205.00 lt

Paso 9: Corrección por humedad y absorción

En este paso utilizaremos la siguiente fórmula para determinar el peso de los materiales

$$D = \left(1 + \frac{W\%}{100}\right) \times S$$

Dónde:

D: corrección por humedad

W%: contenido de humedad agregado fino

S: peso del agrado fino

Se tiene:

- Cemento = 367.120 kg/m³
- Agregado fino = 629.434 kg*(1+ $\frac{3.346}{100}$) = **629.434 kg/m³**
- Agregado grueso = 1113.465 kg*(1+ $\frac{0.969}{100}$) = **1124.255 Kg/m³**
- Agua = 205- aporte de agua = **208.243 Lt/m³**

Y para el agua total de la mezcla restaremos el aporte de agua:

$$\text{Aporte de Agua} = \left(\frac{\%W - \%ABS}{100} \right) \times S$$

$$\text{AGUA} = 205 - \left(\frac{(3.346 - 4.266)}{100} \right) \times 629.434 - \left(\frac{(0.969 - 0.757)}{100} \right) \times 1124.255$$

$$\text{AGUA} = 208.243 \text{ Lt/m}^3$$

Paso 10: Pesos corregidos de los materiales por metro cúbico

PESO CORREGIDOS DE LOS MATERIALES POR METRO CÚBICO	
Cemento	367.120 kg/m ³
Agregado fino	629.434 kg/m ³
Agregado grueso	1124.255 kg/m ³
Agua	208.243 kg/m ³
Total	2329.052 kg/m³

Paso 11: Proporción en peso

CEMENTO YURA IP	AF SANTA MARIA	AG. SANTA MARIA	AGUA
1.000 kg	1.715 kg	3.062 kg	0.567 Lt

Paso: 12 Proporción en peso por tandas de una bolsa de cemento

CEMENTO YURA IP	AF SANTA MARIA	AG SANTA MARÍA	AGUA
1 bolsa	72.867 kg	130.150 kg	24.107 Lt

Paso: 13 Proporción en peso por tandas de un metro cubico de concreto

CEMENTO YURA IP	AF SANTA MARÍA	AG SANTA MARÍA	AGUA
8.638 bolsas	629.434 kg	1124.255 kg	208.243 Lt

Paso: 14 Cálculo de materiales en volumen por metro cubico

MATERIALES	PESO HUMEDO (KG)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	VOLUMEN (m ³)
Cemento	367.120	1500	0.245
Agregado fino	629.434	1505.75	0.418
Agregado grueso	1124.255	1697.22	0.662

Paso: 15 proporción en volumen

CEMENTO YURA IP	AF SANTA MARÍA	AG SANTA MARÍA	AGUA
1 m ³	1.708 m ³	2.707 m ³	208.243lt

Paso: 16 proporción en volumen por tandas de una bolsa de cemento

CEMENTO YURA IP	AF SANTA MARÍA	AG SANTA MARÍA	AGUA
1 bolsa	0.048 m ³	0.077 m ³	24.107lt
1 bolsa	1.709 pie ³	2.708 pie ³	24.107lt

Paso: 17 proporción en volumen por tandas en bolsas de un metro cúbico de concreto

CEMENTO YURA IP	AF SANTA MARÍA	AG SANTA MARÍA	AGUA
8.638 bolsas	0.418 m ³	0.662 m ³	208.24 Lt

o Procedimiento de diseño de mezclas de concreto por el metodo ACI 211.1 álveo "B" paqcha uchumayo.

- **Datos para diseño de mezclas de concreto por el método ACI 211.1 álveo "B" paqcha uchumayo.**

TABLA 133. *Propiedades del concreto álvico "B" Paqcha Uchumayo.*

Consistencia	Plástica
Resistencia a los 28 días (kg/cm ²)	210
Contenido de aire (%)	Sin aire incorporado
Factor de seguridad	Por reglamento
Exposición a los sulfatos	Despreciable
Peso específico. del cemento (gr/cm ³)	2.82
Desviación estándar (kg/cm ²)	No se usa
Cemento	Yura IP

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 134. *Resultados de ensayos de laboratorio álvico "B" Paqcha Uchumayo.*

DESCRIPCIÓN	AG FINO	AG GRUESO
Peso específico de la masa (gr/cm ³)	2.6.13	2.7196
% de absorción	2.818	0.803
% contenido de humedad	1.87	0.872
Módulo de fineza	2.96	---
Tamaño máximo nominal	---	3/4"
Peso unitario compactado (kg/m ³)	---	1792.22
Peso unitario suelto (kg/m ³) :	1579.86	1751.12

Fuente: Elaboración Propia

Paso 1: Determinando el slump o asentamiento

En este caso queremos que nuestro concreto cuente con una consistencia plástica entonces para determinar el slump revisaremos la siguiente tabla.

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥ 5"

Entonces el slump será 3" a 4", considerando el tipo de estructura a diseñarse de acuerdo a la tabla n° 11 del marco teórico será para el caso de columnas de edificios de (4" - 1").

Paso 2: determinando la resistencia promedio requerida (f'_{cr}).

Para determinar f'_{cr} debemos revisar la tabla n° 10 del marco de teórico, donde nuestro concreto de diseño es de 210 kg/cm² entonces

$$f'_{cr} = 84 + 210 = 294$$

Paso 3: determinando la relación agua cemento (a/c).

Para determinar la relación agua cemento debemos revisar la tabla n° 14 del marco teórico en nuestro caso SIN AIRE INCORPORADO.

INTERPOLANDO DATOS

F'_{cr}	A/C
300	0.55
294	X
250	0.62

$$\Rightarrow \frac{300-250}{294-250} = \frac{0.55-0.62}{X-0.62} \Rightarrow X = 0.5584$$

Paso 4: Determinando el requerimiento aproximado de agua de mezclado

Para determinar el requerimiento aproximado de agua de mezclado debemos de revisar la tabla n° 12 del marco teórico, para nuestro caso el tamaño máximo es de 3/4" y un asentamiento de 3"- 4" y sin aire incorporado, entonces nuestro requerimiento de agua de mezcla es 205 lt/m³.

Paso 5: Determinando la cantidad de cemento.

Del resultado anterior se tiene $a/c = 0.5584$ y Agua = 205 lt/m³.

Entonces:

$$\text{Cemento} = \frac{\text{agua}}{a/c} = \frac{205 \text{ lt}}{0.5584} \Rightarrow \text{Cemento} = 367.1203 \text{ kg}$$



Paso 6: Determinando el porcentaje de aire en volumen

Se verifica según la tabla n° 13 sin aire incorporado del marco teórico:

Para nuestro caso el TMN es 3/4 “entonces el contenido de aire será 2%

Paso 7: Determinando la cantidad de agregado grueso

De los datos anteriores se tiene:

- Agua= 205 kg
- Cemento= 367.1203 kg
- Aire= 2%

Entonces para el volumen se tiene:

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{367.1203}{\text{PESOSPECIFICO DEL CEMENTO}} = \frac{367.1203 \text{Kg}}{1000 * 2.82 \text{gr/cm}^3} = 0.130 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{100} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Sumatoria} = 0.205 + 0.130 + 0.02 = 0.355 \text{ m}^3$$

Entonces el porcentaje de agregado será: $1 - 0.355 = 0.645 \text{m}^3$

A partir del tamaño máximo nominal de 3/4” y el módulo de fineza igual 2.96 se tiene que usar la tabla n°15, se procedió a interpolar los datos obteniéndose un volumen de agregado grueso seco y compactado de 0.604 m^3

3	0.6
2.96	X
2.8	0.62
X	0.604 m³

- Peso seco del agregado grueso= $0.604 * \text{Peso Unitario Compactado}$

$$\text{Peso seco del agregado grueso} = 0.604 \text{m}^3 * 1792.22 \text{kg/m}^3 = \mathbf{1082.501 \text{ kg}}$$

- Volumen absoluto del agregado grueso= $\frac{1082.501 \text{kg}}{(\text{Peso específico Ag grueso} * 1000)}$



Volumen absoluto del agregado grueso= $1082.501\text{Kg}/(2.7196 \text{ gr/cm}^3*1000)$

Volumen absoluto del agregado grueso= 0.398 m^3

- Volumen absoluto del agregado fino= $0.645\text{m}^3-0.398\text{m}^3= 0.247 \text{ m}^3$
- Determinaremos el peso de los agregados utilizando la siguiente propiedad

$$\text{peso específico} = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

Entonces se tiene despejando $\text{Peso} = \text{peso específico} * \text{volumen}$

Se Obtiene:

Agregado fino = $2.613 \text{ gr/cm}^3*0.247\text{m}^3*1000= 644.833 \text{ kg}$

Agregado grueso = $2.7196\text{gr/cm}^3*0.398\text{m}^3*1000=1082.501\text{kg}$

Paso 8: Registro del peso de los agregados

Cemento : 367.120 kg

Agregado fino : 644.833 kg

Agregado grueso : 1082.501kg

Agua= : 205.00 Lt

Paso 9: Corrección por humedad y absorción

En este paso utilizaremos la siguiente fórmula para determinar el peso de los materiales

$$D = \left(1 + \frac{W\%}{100}\right) x S$$

Dónde:

D: corrección por humedad

W%: contenido de humedad agregado fino

S: peso del agrado fino

Se tiene:

- Cemento= 367.120 kg/m³
- Agregado fino=644.833 kg*(1+ $\frac{1.87}{100}$) = **656.891 kg/m³**
- Agregado grueso=1113.465 kg*(1+ $\frac{0.872}{100}$) = **1091.940 Kg/m³**
- Agua = 20 - aporte de agua = **210.366 lt/m³**

Y para el agua total de la mezcla restaremos el aporte de agua:

$$\text{Aporte de Agua} = \left(\frac{\%W - \%ABS}{100} \right) \times S$$

$$\text{Agua} = 205 - \left(\frac{(1.87 - 2.818)}{100} \right) \times 656.891 - \left(\frac{(0.872 - 0.803)}{100} \right) \times 1091.940$$

$$\text{Agua} = 210.366 \text{ lt/m}^3$$

Paso 10: Pesos corregidos de los materiales por metro cúbico

PESO CORREGIDOS DE LOS MATERIALES POR METRO CUBICO	
Cemento	367.120 kg/m ³
Agregado fino	656.891 kg/m ³
Agregado grueso	109.940 kg/m ³
Agua	210.366 kg/m ³
Total	2326.318 kg/m³

Paso 11: Proporciones en peso

CEMENTO YURA IP	AF PAQCHA UCHUMAYO	AG PAQCHA UCHUMAYO	AGUA
1.000 kg	1.789 kg	2.974 kg	0.573 Lt

Paso 12: Proporción en peso por tandas de una bolsa de cemento

CEMENTO YURA IP	AF PAQCHA UCHUMAYO	AG PAQCHA UCHUMAYO	AGUA
1 bolsa	76.046 kg	126.409 kg	24.353 Lt

Paso 13: Proporción en peso por tandas de un metro cúbico de concreto

CEMENTO YURA IP	AF PAQCHA UCHUMAYO	AG PAQCHA UCHUMAYO	AGUA
8.638 bolsas	656.891 kg	1091.940 kg	210.366 Lt

Paso.- 14 Calculo de materiales en volumen por metro cúbico

MATERIALES	PESO HUMEDO (Kg)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	VOLUMEN (m ³)
Cemento	367.120	1500	0.245
Agregado fino	656.891	1579.86	0.416
Agregado grueso	1091.940	1751.12	0.624
Agua	210.366	1000	0.210

Paso 15: Proporción en volumen

CEMENTO YURA IP	AF PAQCHA UCHUMAYO	AG PAQCHA UCHUMAYO	AGUA
1 m ³	1.699 m ³	2.548 m ³	210.366 lt

Paso 16: Proporción en volumen por tandas de una bolsa de cemento

CEMENTO YURA IP	AF PAQCHA UCHUMAYO	AG PAQCHA UCHUMAYO	AGUA
1 bolsa	0.048 m ³	0.072 m ³	24.353 Lt
1 bolsa	1.700 pie ³	2.549 pie ³	24.353 Lt

Paso 17: Proporción en volumen por tandas en bolsas de un metro cúbico de concreto

CEMENTO YURA IP	AF PAQCHA UCHUMAYO	AG PAQCHA UCHUMAYO	AGUA
8.638 bolsas	0.416 m ³	0.624 m ³	210.366 Lt

- **Dosificación en peso de concreto $f'c$ 210kg/cm² elaborado con agregado clasificado.**

Una vez obtenido los resultados de diseño de mezclas en peso se procedio a realizar las proporciones en peso para una briqueta siguiendo los siguientes pasos.

1. Se procedio a clacular el volumen de una briqueta cilindrica de concreto

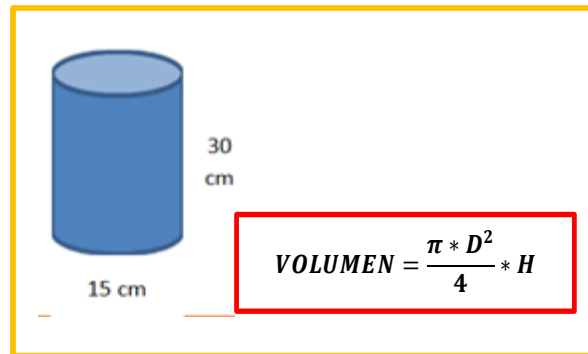


Figura 122. Molde cilíndrico para concreto

Fuente: Elaboración propia

Donde:

V=Volumen

D = Diámetro

H =Altura

$$V. BRIQUETA = \left(\frac{\pi * 0.15^2}{4} \right) x 0.30$$

$$V. BRIQUETA = 0.0053014 m^3$$

2. Multiplicamos el volumen de la briqueta cilindrica de concreto por el numero de especimenes que se desea producir .
3. Se procedio a realizar una regla de tres simple, entre el volumen de concreto para $1m^3$ y el volumen nuevo hallado anteriormente, para la cantidad de especimenes que se requiera producir, en relacion con sus pesos respectivo, En nuestro caso se fabricó para 7.7 briquetas, considerando un porcentaje de desperdicios de 5% al momento de elaborar el concreto.

Tabla 135 .*Dosificación en peso de concreto f'c 210 kg/cm² álveo "a" Santa María.*

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
F'c	210 kg/cm ²		
Cemento	YURA IP		
Agregado grueso	Santa María		
Agregado fino	Santa María		
Nro. Briquetas	7.7		
Materiales	Pesos corregidos	Calculo	Pesos final
Cemento	367.120 kg/m ³	367.120*1.05*7.7*V briqueta	15.736 kg
Agua	208.243kg/m ³	208.243*1.05*7.7*V briqueta	8.926 kg
Agregado grueso	1124.255kg/m ³	1124.255*1.05*7.7*v briqueta	48.188 kg
Agregado Fino	629.434 kg/m ³	629.434*1.05*7.7*V briqueta	26.979 kg

Fuente: elaboración propia

Tabla 136. *Dosificación en peso de concreto f'c 210 kg/cm² álveo "b" Paqcha Uchumayo*

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
F'c	210 kg/cm ²		
Cemento	Yura IP		
Agregado grueso	Paqcha Uchumayo		
Agregado fino	Paqcha Uchumayo		
Nro. Briquetas	7.7		
Materiales	Pesos corregidos	Calculo	Pesos final
Cemento	367.120 kg/m ³	367.120*1.05*7.7*V briqueta	15.736 kg
Agua	210.366 kg/m ³	210.366*1.05*7.7*V briqueta	9.017kg
Agregado grueso	1091.940 kg/m ³	1091.940*1.05*7.7*v briqueta	46.803 kg
Agregado Fino	656.891 kg/m ³	656.891*1.05*7.7*V briqueta	28.156 kg

Fuente: Elaboración Propia

3.6.11 Dosificación de concreto f'c 210kg/cm² elaborado con agregado hormigón

- **Dosificación de concreto f'c 210kg/cm² elaborado con agregado hormigón álveo Paqcha Uchumayo**

- ✓ Para elaborar concreto con agregado hormigón, se tuvo las siguientes proporciones el cual fueron información recolectada en campo.

CEMENTO	AGREGADO HORMIGÓN	AGUA
I bolsa	6 baldes = 36 palas	27 lt

- ✓ Se verifico en campo que el contenido de cada balde no reunía su capacidad de volumen por cantidad de palas de agregado, donde se procedió a calcular el volumen del balde con agregado hormigón como se observa en la siguiente tabla

R	r	H	VOLUMEN	VOLUMEN PIES ³
0.1400 m3	0.1275 m3	0.2950 m3	0.0166 m3	0.5859

Leyenda:

R = radio mayor

r = radio menor

H = altura

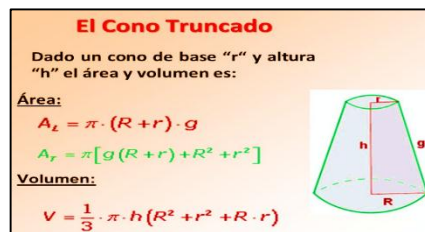


Figura 123. Fórmula del cono truncado

Fuente: (http://www.geoka.net/poliedros/cono_truncado.html, 2015)

Dosificación por 1 bolsa de cemento

CEMENTO	AGREGADO HORMIGÓN	AGUA
1 bolsa	6 baldes	27 lt
42.5	0.0995 m ³	0.0270 m ³
0.0283 m ³	0.0995 m ³	0.0270 m ³
1 pie ³	3.52 pie ³	0.0270 m ³

- ✓ Para hallar el rendimiento del concreto y saber la cantidad de bolsas de cemento se realiza por regla de tres simple, sumando las cantidades por metro cubico en este caso con los datos de la tabla anterior.

x	6.5 bolsas
---	------------

Dosificación por m³ en volumen

CEMENTO	AGREGADO HORMIGÓN	AGUA
6.5 bolsas	0.643 m3	0.174 m3

Dosificación en peso por m³

CEMENTO	AGREGADO HORMIGÓN	AGUA
274.406 kg	1709.34kg	174.329 lt

- ✓ Para realizar la conversión de volumen a peso se tuvo que considerar como datos los pesos específicos del ag fino: 2.613 gr/cm³, ag grueso: 2.7196 gr/cm³ y los % de las fracciones según el análisis granulométrico del agregado hormigón de la tabla nro. 94 que son agregado grueso 43.60 % y fino 56.40 %.

Dosificación de concreto f'c 210kg/cm² elaborado con agregado hormigón álveo Santa María

- ✓ El cálculo de las dosificaciones para el álveo Santa María se realiza de la misma forma que el álveo Paqcha Uchumayo.

CEMENTO	AGREGADO HORMIGÓN	AGUA
1 bolsa	6 baldes = 36 palas	27 lt

R	r	H	volumen	volumen pies ³
0.1400 m3	0.1275 m3	0.2950 m3	0.0166 m3	0.5859

Leyenda:

R = radio mayor

r = radio menor

H = altura

Dosificación por 1 bolsa de cemento

CEMENTO	AGREGADO HORMIGÓN	AGUA
1 bolsa	6 baldes	27 lt
42.5	0.0995 m ³	0.0270 m ³
0.0283 m ³	0.0995 m ³	0.0270 m ³
1 pie ³	3.52 pie ³	0.0270 m ³

- ✓ Para hallar el rendimiento del concreto y saber la cantidad de bolsas de cemento se realiza por regla de tres simple, sumando las cantidades por metro cubico en este caso con los datos de la tabla anterior.

x	6.5 bolsas
---	------------

Dosificación por m³ en volumen

CEMENTO	AGREGADO HORMIGÓN	AGUA
6.5 bolsas	0.643 m ³	0.174 m ³

Dosificación en peso por m³

CEMENTO	AGREGADO HORMIGON	AGUA
274.406 kg	1699.66 kg	174.329 lt

- ✓ Para realizar la conversión de volumen a peso se tuvo que considerar como datos los pesos específicos del ag fino: 2.554 gr/cm³, ag grueso: 2.7402 gr/cm³ y los % de las fracciones según el análisis granulométrico del agregado hormigón de la tabla Nro. 93 que son agregado grueso 48.57 % y fino 51.47 %.

3.6.12 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (ASTM C-39-NTP 339.034)

- **Procesamiento o cálculo de la prueba**

$$RELACIÓN DE ESBELTEZ = \left(\frac{ALTURA PROMEDIO}{DIAMETRO PROMEDIO} \right)$$

Donde:

$$DIÁMETRO PROMEDIO = \left(\frac{D1 + D2}{2} \right)$$

$$ALTURA PROMEDIO = \left(\frac{H1 + H2}{2} \right)$$

$$AREA = \pi * \left(\frac{D^2}{4} \right)$$

Tabla 137. *Corrección de esbeltez (L/D)*

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

Fuente: (Specimens, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete, ASTM C-39, 2001)

$$RESISTENCIA\ OBTENIDA\ (Kg/cm^2) = \left(\frac{CARGA}{AREA} \right)$$

$$RESISTENCIA\ (\%) = \left(\frac{RESISTENCIA\ OBTENIDA\ (Kg/cm^2)}{RESISTENCIA\ DE\ DISEÑO} \right)$$

Tabla 138. *Resistencia especificada para cemento Yura IP*

EDAD	7	14	28
Resistencia	140	268.6	316
% De resistencia especificada	70%	85%	100%
% De resistencia especificada para 210 kg/cm ²	147 kg/cm ²	178.5 kg/cm ²	210 kg/cm ²

Fuente: (Enrique Pasquel Carbajal , Topicos de tecnologia del concreto en el Peru, Topicos de tecnologia del concreto en el Peru, 1993, págs. 46- 49)



Análisis de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álveo A Santa María 7, 14 y 28 días (ASTM C 39 NTP 339.034)

Tabla 139. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álveo “a” Santa María 7, 14 y 28 días

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACION DE ESBELTEZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES	PROMEDIO DE 2 ENSAYO
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO										
1	16/08/2016	23/08/2016	7	15.2	15.1	15.15	29.9	30	29.95	1.98	ok	180.3	33920	188.17	89.60%	70.00%	Corte	SI CUMPLE	201.42
2	16/08/2016	23/08/2016	7	15.1	15.2	15.15	29.9	29.9	29.9	1.97	ok	180.3	38700	214.68	102.23%	70.00%	Columnar	SI CUMPLE	
3	16/08/2016	23/08/2016	7	15.1	15	15.05	29.9	29	29.45	1.96	ok	177.9	36640	205.96	98.08%	70.00%	Corte	SI CUMPLE	220.15
4	16/08/2016	23/08/2016	7	15.4	15.42	15.43	30.1	30	30.05	1.95	ok	187.0	43820	234.34	111.59%	70.00%	Corte	SI CUMPLE	
5	16/08/2016	23/08/2016	7	15.5	14.7	15.1	30	30.2	30.1	1.99	ok	179.1	39900	222.81	106.10%	70.00%	Columnar	SI CUMPLE	216.05
6	16/08/2016	23/08/2016	7	15.1	15.1	15.1	30.1	30.1	30.1	1.99	ok	179.1	37480	209.29	99.66%	70.00%	Corte	SI CUMPLE	
1	16/08/2016	30/08/2016	14	15	15.0	15	30	30	30	2.00	ok	176.7	48007	271.66	129.36%	85.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	267.94
2	16/08/2016	30/08/2016	14	14.8	14.9	14.85	30.4	30.4	30.4	2.05	ok	173.2	45760	264.21	125.81%	85.00%	Columnar	SI CUMPLE	
3	16/08/2016	30/08/2016	14	15.1	15.2	15.15	30.1	29.9	30	1.98	ok	180.3	45820	254.18	121.04%	85.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	256.21
4	16/08/2016	30/08/2016	14	15	14.9	14.95	29.8	29.9	29.85	2.00	ok	175.5	45330	258.23	122.97%	85.00%	Columnar	SI CUMPLE	
5	16/08/2016	30/09/2016	14	14.7	15.1	14.9	30.1	29.9	30	2.01	ok	174.4	46540	266.91	127.10%	85.00%	Corte	SI CUMPLE	263.76
6	16/08/2016	30/09/2016	14	15.1	15.1	15.1	29.9	31.1	30.5	2.02	ok	179.1	46670	260.61	124.10%	85.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	
1	16/08/2016	13/09/2016	28	14.8	15.2	15	30.3	30.1	30.2	2.01	ok	176.7	53030	300.09	142.9%	100.00%	Corte	SI CUMPLE	301.04
2	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.1	15.15	29.8	29.7	29.75	1.96	ok	180.3	54440	302.00	143.8%	100.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACION DE ESBELTEZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES	PROMEDIO DE 2 ENSAYOS
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO										
3	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.0	15.1	30.4	30.5	30.45	2.02	ok	179.1	52670	294.12	140.1%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	297.12
4	16/08/2016	13/09/2016	28	15.5	15.0	15.25	30.2	30.4	30.3	1.99	ok	182.7	54820	300.13	142.9%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
5	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.2	15.1	29.8	29.8	29.8	1.97	ok	179.1	51350	286.75	136.5%	100.00%	Cono y cote	SI CUMPLE	298.39
6	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.2	15.2	29.3	29.5	29.4	1.93	ok	181.5	56260	310.04	147.6%	100.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	
7	16/08/2016	13/09/2016	28	15.3	15.5	15.4	30	30	30	1.95	ok	186.3	54440	292.27	139.2%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	291.27
8	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.3	15.2	30	29.9	29.95	1.97	ok	181.5	52670	290.26	138.2%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
9	16/08/2016	13/09/2016	28	15.5	15.5	15.5	30.5	30.5	30.5	1.97	ok	188.7	62890	333.29	158.7%	100.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	337.87
10	16/08/2016	13/09/2016	28	15.3	15.1	15.2	29.8	30	29.9	1.97	ok	181.5	62140	342.45	163.1%	100.00%	Cono y cote	SI CUMPLE	
11	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.9	15.55	30.3	30.4	30.35	1.95	ok	189.9	60860	320.47	152.6%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	327.05
12	16/08/2016	13/09/2016	28	15.4	15.3	15.35	30.4	30.3	30.35	1.98	ok	185.1	61740	333.63	158.9%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
13	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	14.6	14.9	29.9	29.9	29.9	2.01	ok	174.4	57460	329.54	156.9%	100.00%	Cono y cote	SI CUMPLE	333.18
14	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	14.7	14.9	30.2	30.2	30.2	2.03	ok	174.4	58730	336.82	160.4%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	
15	16/08/2016	13/09/2016	28	14.9	15.1	15	30	30.1	30.05	2.00	ok	176.7	58790	332.68	158.4%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	331.00
16	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.9	15.5	29.8	30.2	30	1.94	ok	188.7	62140	329.32	156.8%	100.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	
17	16/08/2016	13/09/2016	28	15.4	15.4	15.4	30	30	30	1.95	ok	186.3	57148	306.81	146.1%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	305.46
18	16/08/2016	13/09/2016	28	14.9	15.1	15	30.2	30.1	30.15	2.01	ok	176.7	53740	304.11	144.8%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	
19	16/08/2016	13/09/2016	28	15	15.0	15	30.3	30	30.15	2.01	ok	176.7	53060	300.26	143.0%	100.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	324.21
20	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	14.8	14.95	30	30	30	2.01	ok	175.5	61115	348.16	165.8%	100.00%	Cono y cote	SI CUMPLE	
21	16/08/2016	28/09/2016	28	15.1	15.1	15.1	29.9	29.9	29.9	1.98	ok	179.1	53810	300.48	143.1%	100.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	292.39



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES	
				N°1	N°2	PROM EDIO	N°1	N°2	PROM EDIO										
22	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.4	15.3	30.2	30.1	30.15	1.97	ok	183.9	52270	284.30	135.4%	100.00%	Cono y cote	SI CUMPLE	
23	16/08/2016	13/09/2016	28	15	14.8	14.9	30	29.9	29.95	2.01	ok	174.4	49460	283.66	135.1%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	282.28
24	16/08/2016	13/09/2016	28	15	15.0	15	30.1	30.1	30.1	2.01	ok	176.7	49641	280.91	133.8%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
25	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.0	15.05	30	30	30	1.99	ok	177.9	54013	303.62	144.6%	100.00%	Cono y cote	SI CUMPLE	304.12
26	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.3	15.25	30	30	30	1.97	ok	182.7	55638	304.61	145.1%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	
27	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.2	15.2	30	30	30	1.97	ok	181.5	55033	303.28	144.4%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	292.78
28	16/08/2016	13/09/2016	28	15.2	15.2	15.2	30	29.9	29.95	1.97	ok	181.5	51220	282.27	134.4%	100.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	
29	16/08/2016	13/09/2016	28	15.1	15.1	15.1	30.2	30.5	30.35	2.01	ok	179.1	50530	282.17	134.4%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	285.58
30	16/08/2016	13/10/2016	28	14.8	15.1	14.95	30.1	30	30.05	2.01	ok	175.5	50730	289.00	137.6%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
31	16/08/2016	08/10/2016	28	15.3	15.1	15.2	30.2	30.5	30.35	2.00	ok	181.5	53530	295.00	140.5%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	305.73
32	16/08/2016	09/10/2016	28	15.1	15.1	15.1	30.1	29.9	30	1.99	ok	179.1	56670	316.45	150.7%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	
33	16/08/2016	10/10/2016	28	14.8	15.1	14.95	30	30.1	30.05	2.01	ok	175.5	50730	289.00	137.6%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	291.72
34	16/08/2016	11/10/2016	28	15.2	15.2	15.2	30.1	30.2	30.15	1.98	ok	181.5	53430	294.45	140.2%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	

Fuente: Elaboración Propia

Promedio resistencia a los 28 días de dos muestras= 305.95 Kg/cm²

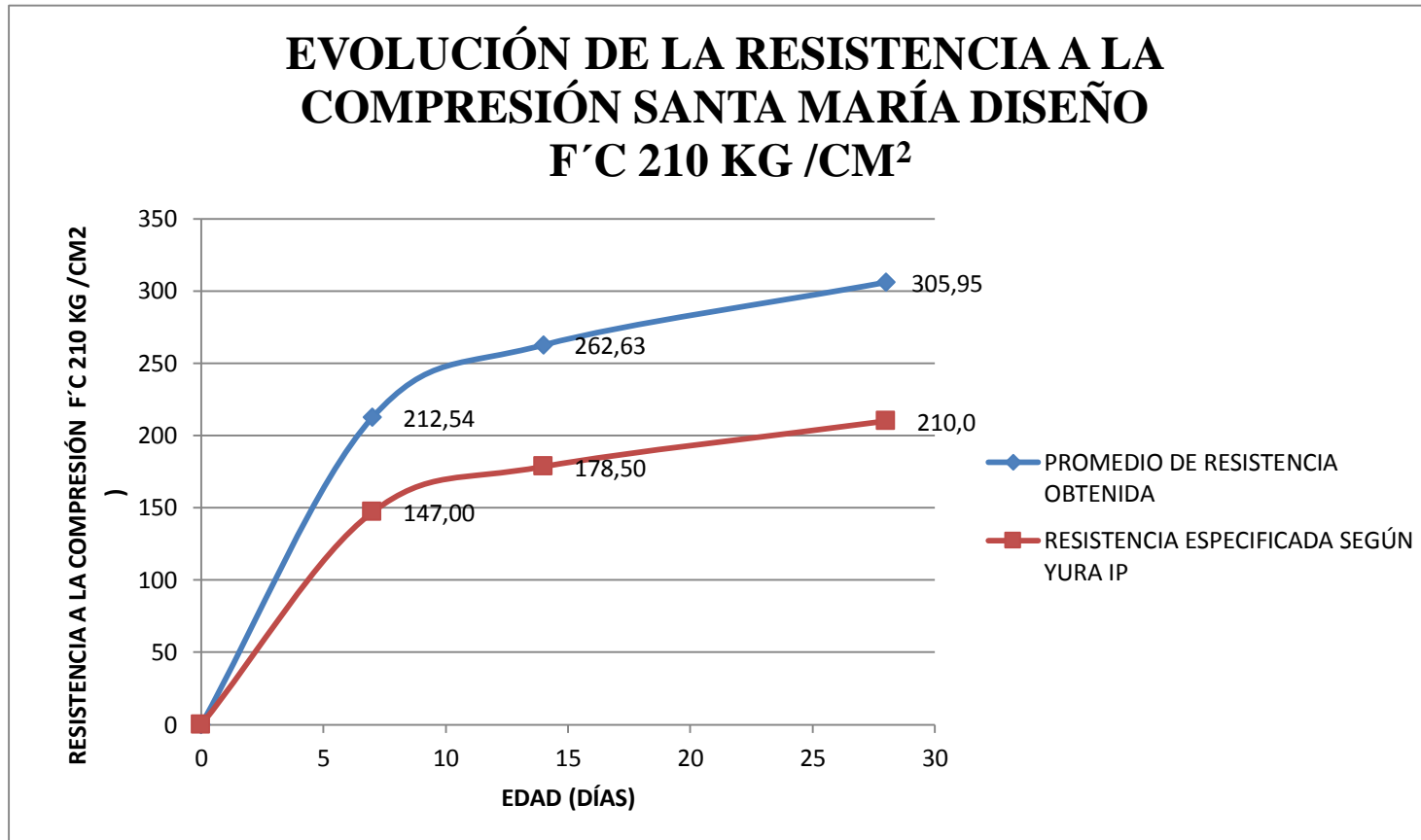


Figura 124. Evolución de la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álvco “a” Santa María 7, 14 y 28 días

Fuente: Elaboración Propia



Análisis de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álveo “b” paqcha uchumayo 7, 14 y 28 días (ASTM C 39 NTP 339.034)

Tabla 140. *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álveo “b” Paqcha Uchumayo 7, 14 y 28 días (ASTM C 39 NTP 339.034)*

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTEZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECÍFICA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES	PROMEDIO DE 2 ENSAYOS
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO										
1	19/08/2016	26/08/2016	7	15	15	15	30.4	30.5	30.45	2.03	ok	176.7	44790	253.46	120.70%	70.00%	Columnar	SI CUMPLE	261.14
2	19/08/2016	26/08/2016	7	15.2	15.2	15.2	30.1	30	30.05	1.98	ok	181.5	48780	268.82	128.01%	70.00%	Cono y cote	SI CUMPLE	
3	19/08/2016	26/08/2016	7	15.1	15	15.05	30	30.2	30.1	2.00	ok	177.9	47420	266.56	126.93%	70.00%	Cono	SI CUMPLE	260.69
4	19/08/2016	26/08/2016	7	15	15	15	30.8	30.7	30.75	2.05	ok	176.7	45030	254.82	121.34%	70.00%	Columnar	SI CUMPLE	
5	19/08/2016	26/08/2016	7	15.2	15.1	15.15	30.1	30.1	30.1	1.99	ok	180.3	47950	265.99	126.66%	70.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	261.31
6	19/08/2016	26/08/2016	7	15	15	15	30	30.2	30.1	2.01	ok	176.7	45350	256.63	122.20%	70.00%	Cono	SI CUMPLE	
1	19/08/2016	02/09/2016	14	15	15.0	15	30	30	30	2.00	ok	176.7	50510	285.83	136.11%	85.00%	Columnar	SI CUMPLE	286.05
2	19/08/2016	02/09/2016	14	15.1	14.9	15	30.3	30.2	30.25	2.02	ok	176.7	50590	286.28	136.32%	85.00%	Columnar	SI CUMPLE	
3	19/08/2016	02/09/2016	14	14.9	14.8	14.85	30.3	30.3	30.3	2.04	ok	173.2	48342	279.11	132.91%	85.00%	Cono	SI CUMPLE	286.68
4	19/08/2016	02/09/2016	14	15.3	15.3	15.3	30	30	30	1.96	ok	183.9	54098	294.24	140.12%	85.00%	Columnar	SI CUMPLE	
5	19/08/2016	02/09/2016	14	14.9	15.1	15	30.1	29.9	30	2.00	ok	176.7	51408	290.91	138.53%	85.00%	Columnar	SI CUMPLE	284.28
6	19/08/2016	02/09/2016	14	14.9	14.8	14.85	29.9	31.1	30.5	2.05	ok	173.2	48089	277.65	132.22%	85.00%	Cono	SI CUMPLE	
1	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	15.1	15	30.8	30.8	30.8	2.05	ok	176.7	58830	332.91	158.5%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	320.84



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)			DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)	RELACION DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTÉZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES	
			N°1	N°2	PRO MEDIO	N°1	N°2	PRO MEDIO											
2	19/08/2016	16/09/2016	28	14.8	15.1	14.95	30	30	30	2.01	ok	175.5	54200	308.76	147.0%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	323.35
3	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	15.0	14.95	30	30	30	2.01	ok	175.5	56290	320.67	152.7%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
4	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	15.0	14.95	30.1	30.4	30.25	2.02	ok	175.5	57230	326.03	155.3%	100.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	
5	19/08/2016	16/09/2016	28	14.8	14.9	14.85	30.1	30.1	30.1	2.03	ok	173.2	52450	302.83	144.2%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	326.77
6	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.3	15.3	30.1	29.9	30	1.96	ok	183.9	64480	350.71	167.0%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
7	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0	15	30.1	30	30.05	2.00	ok	176.7	61570	348.41	165.9%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	351.77
8	19/08/2016	16/09/2016	28	15.2	15.2	15.2	30	30.1	30.05	1.98	ok	181.5	64440	355.12	169.1%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
9	19/08/2016	16/09/2016	28	15.4	15.4	15.4	30.1	30.1	30.1	1.95	ok	186.3	66510	357.07	170.0%	100.00%	Cono y cuarteo	SI CUMPLE	355.80
10	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.1	15.05	30.1	30	30.05	2.00	ok	177.9	63070	354.54	168.8%	100.00%	Corte	SI CUMPLE	
11	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.2	15.25	30	30.1	30.05	1.97	ok	182.7	65150	356.69	169.9%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	357.12
12	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.4	15.35	30.2	30.1	30.15	1.96	ok	185.1	66170	357.56	170.3%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
13	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	15.1	15.1	30.2	30.1	30.15	2.00	ok	179.1	63270	353.31	168.2%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	346.62
14	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0	15	30	30.1	30.05	2.00	ok	176.7	60070	339.93	161.9%	100.00%	Cono	SI CUMPLE	
15	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0	15	30.2	30.2	30.2	2.01	ok	176.7	59490	336.64	160.3%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	342.39
16	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0	15	30	30.1	30.05	2.00	ok	176.7	61520	348.13	165.8%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
17	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.2	15.1	30.2	30.1	30.15	2.00	ok	179.1	59190	330.53	157.4%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	332.19
18	19/08/2016	16/09/2016	28	15.2	14.9	15.05	30	30.1	30.05	2.00	ok	177.9	59390	333.85	159.0%	100.00%	Corte	SI CUMPLE	
19	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	15.0	15.05	30.2	30.2	30.2	2.01	ok	177.9	61930	348.13	165.8%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	349.40
20	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.2	15.25	30.2	30.1	30.15	1.98	ok	182.7	64050	350.66	167.0%	100.00%	Columnar	SI CUMPLE	
21	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	14.9	14.9	30.4	30.4	30.4	2.04	ok	174.4	56150	322.02	153.3%	100.00%	Corte	SI CUMPLE	321.87



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)			DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)	RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTÉZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
			N°1	N°2	PROM EDIO	N°1	N°2	PROM EDIO										
23	19/08/2016	16/09/2016	28	14.8	14.9	14.85	29.9	30	29.95	2.02	ok	173.2	55910	322.81	153.7%	100.00%	Cono y cuarteo	321.39
24	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0	15	30.4	30.2	30.3	2.02	ok	176.7	57140	323.35	154.0%	100.00%	Cono	
25	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0	15	30	30	30	2.00	ok	176.7	56880	321.87	153.3%	100.00%	Columnar	
26	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.0	15	30.1	30	30.05	2.00	ok	176.7	56710	320.91	152.8%	100.00%	Columnar	321.85
27	19/08/2016	16/09/2016	28	14.9	14.9	14.9	30	30.1	30.05	2.02	ok	174.4	53890	309.06	147.2%	100.00%	Cono	343.69
28	19/08/2016	16/09/2016	28	15	15.1	15.05	29.9	30	29.95	1.99	ok	177.9	59530	334.64	159.4%	100.00%	Columnar	
29	19/08/2016	16/09/2016	28	15.4	15.4	15.4	30.3	30.4	30.35	1.97	ok	186.3	65440	351.33	167.3%	100.00%	Columnar	342.00
30	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	15.2	15.15	30.1	30.1	30.1	1.99	ok	180.3	60580	336.06	160.0%	100.00%	Cono	
31	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	15.2	15.15	30.1	30	30.05	1.98	ok	180.3	59370	329.35	156.8%	100.00%	Columnar	349.06
32	19/08/2016	16/09/2016	28	15.5	15.4	15.45	30.2	30.1	30.15	1.95	ok	187.5	66490	354.66	168.9%	100.00%	Corte	
33	19/08/2016	16/09/2016	28	15.2	15.2	15.2	30	30	30	1.97	ok	181.5	64010	352.75	168.0%	100.00%	Corte	309.15
34	19/08/2016	16/09/2016	28	15.1	14.9	15	30	30	30	2.00	ok	176.7	61030	345.36	164.5%	100.00%	Columnar	
35	19/08/2016	16/09/2016	28	15.3	15.4	15.35	30.2	30	30.1	1.96	ok	185.1	57630	311.42	148.3%	100.00%	Corte	309.15
36	19/08/2016	16/09/2016	28	15.2	15.1	15.15	30.3	30.4	30.35	2.00	ok	180.3	55320	306.88	146.1%	100.00%	Cono	

Fuente: Elaboración Propia

Promedio resistencia a los 28 días de dos muestras= 335.46 Kg/cm²

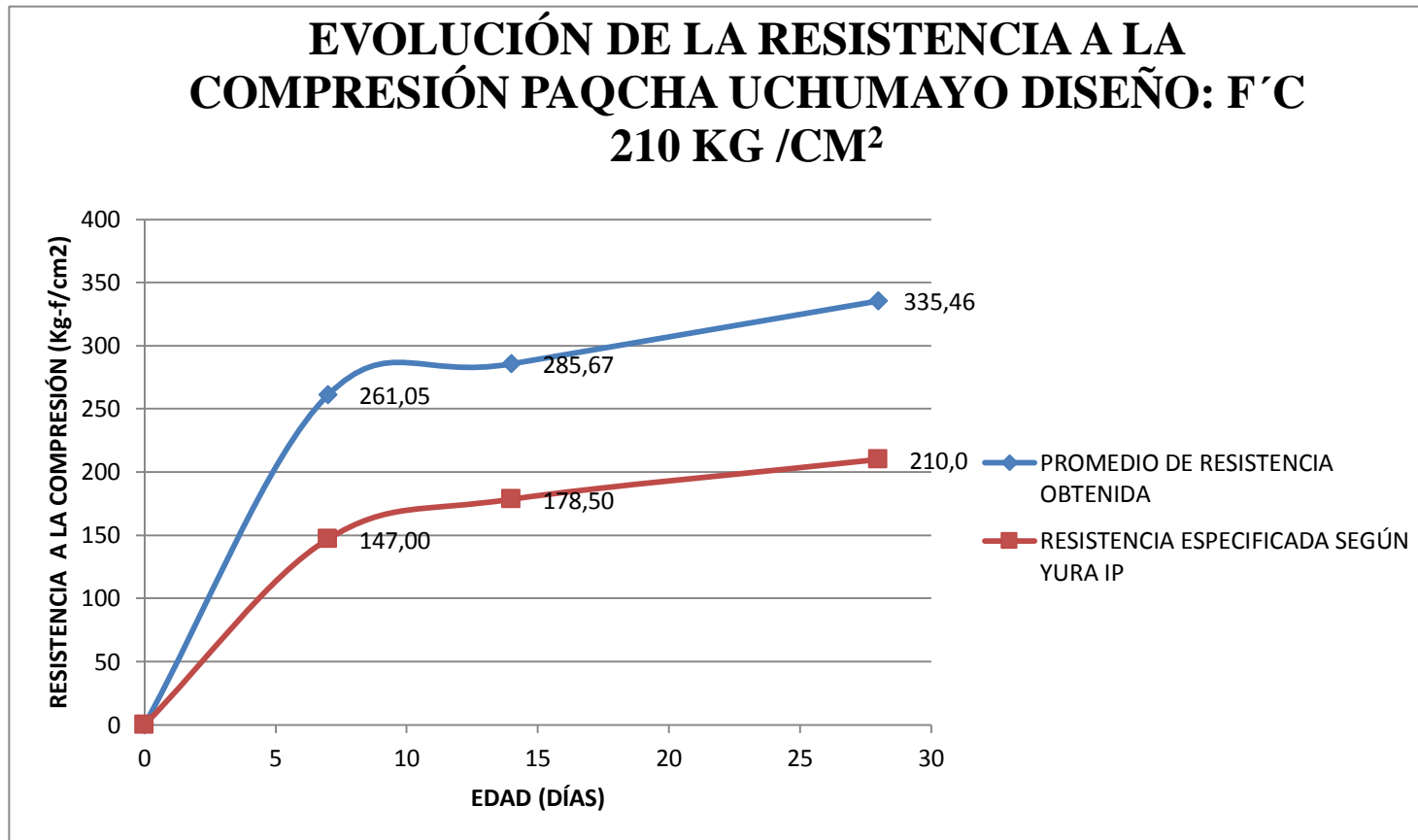


Figura 125 . Evolución de la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álveo “b” Paqcha Uchumayo 7, 14 y 28 días

Fuente: Elaboración Propia

**Análisis de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado hormigón del álveo “a” Santa María a los 28 días (ASTM C-39-NTP 339.034)**Tabla 141. *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado hormigón del álveo “a” Santa María a los 28 días (ASTM C-39-NTP 339.034)*

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
1	07/08/2016	06/09/2016	28	15.01	153.06	73%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
2	07/08/2016	06/09/2016	28	16.22	165.40	79%	100.00%	Cono y corte	NO CUMPLE
3	07/08/2016	06/09/2016	28	15.00	152.96	73%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
4	07/08/2016	06/09/2016	28	14.68	149.69	71%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE
5	07/08/2016	06/09/2016	28	15.20	154.99	74%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE
6	07/08/2016	06/09/2016	28	16.60	169.27	81%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
7	07/08/2016	06/09/2016	28	15.41	157.14	75%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
8	07/08/2016	06/09/2016	28	16.13	164.48	78%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
9	07/08/2016	06/09/2016	28	15.14	154.38	74%	100.00%	Cono y corte	NO CUMPLE
10	07/08/2016	06/09/2016	28	14.99	152.85	73%	100.00%	Cono y corte	NO CUMPLE
11	07/08/2016	06/09/2016	28	14.40	146.84	70%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
12	07/08/2016	06/09/2016	28	16.37	166.92	79%	100.00%	Cono	NO CUMPLE



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
13	07/08/2016	06/09/2016	28	14.83	151.22	72%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE
14	07/08/2016	06/09/2016	28	16.01	163.25	78%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE
15	07/08/2016	06/09/2016	28	15.73	160.40	76%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE
16	07/08/2016	06/09/2016	28	14.85	151.43	72%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
17	07/08/2016	06/09/2016	28	14.65	149.39	71%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
18	07/08/2016	06/09/2016	28	15.75	160.60	76%	100.00%	Cono y corte	NO CUMPLE
19	07/08/2016	06/09/2016	28	16.25	165.70	79%	100.00%	Cono y corte	NO CUMPLE
20	07/08/2016	06/09/2016	28	16.34	166.62	79%	100.00%	Cono y corte	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Promedio resistencia a los 28 días = 157.83 kg/cm²



Análisis de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado hormigón del álveo “b” Paqcha Uchumayo a los 28 días (ASTM C-39 NTP 339.0)

Tabla 142. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con agregado hormigón del álveo “b” Paqcha Uchumayo a los 28 días

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
1	07/08/2016	06/09/2016	28	15.25	155.50	74%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE
2	07/08/2016	06/09/2016	28	15.78	160.91	77%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
3	07/08/2016	06/09/2016	28	16.39	167.13	80%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
4	07/08/2016	06/09/2016	28	16.24	165.60	79%	100.00%	Cono y corte	NO CUMPLE
5	07/08/2016	06/09/2016	28	15.35	156.52	75%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
6	07/08/2016	06/09/2016	28	15.75	160.60	76%	100.00%	Corte	NO CUMPLE
7	07/08/2016	06/09/2016	28	16.28	166.01	79%	100.00%	Corte	NO CUMPLE
8	07/08/2016	06/09/2016	28	15.42	157.24	75%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE
9	07/08/2016	06/09/2016	28	16.62	169.47	81%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE
10	07/08/2016	06/09/2016	28	16.99	173.25	82%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
11	07/08/2016	06/09/2016	28	15.44	157.44	75%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
12	07/08/2016	06/09/2016	28	16.62	169.47	81%	100.00%	Cono y corte	NO CUMPLE
13	07/08/2016	06/09/2016	28	15.79	161.01	77%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE



N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Mpa)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
14	07/08/2016	06/09/2016	28	16.89	172.23	82%	100.00%	Corte	NO CUMPLE
15	07/08/2016	06/09/2016	28	16.01	163.25	78%	100.00%	Corte	NO CUMPLE
16	07/08/2016	06/09/2016	28	15.78	160.91	77%	100.00%	Corte	NO CUMPLE
17	07/08/2016	06/09/2016	28	16.39	167.13	80%	100.00%	Columnar	NO CUMPLE
18	07/08/2016	06/09/2016	28	16.84	171.72	82%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
19	07/08/2016	06/09/2016	28	16.75	170.80	81%	100.00%	Cono	NO CUMPLE
20	07/08/2016	06/09/2016	28	16.34	166.62	79%	100.00%	Cono y corte	NO CUMPLE
21	07/08/2016	06/09/2016	28	16.82	171.51	82%	100.00%	Cono	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Promedio resistencia a los 28 días = 164.97 Kg/cm²

Capítulo IV: Resultados

Resultados del álveo “a” santa maría

Tabla 143. *Resultados del álveo “a” Santa María*

N° DE ENSAYO	ENSAYOS FÍSICOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	LÍMITES PERMISIBLES	
				AGREGAD O FINO	AGREGAD O GRUESO
1	Contenido de humedad natural (%)	3.346%	0.969%	0.5-2	0.5-3
2	Material fino que pasa n° 200 (%)	5.894%	0.666%	5%	1% MAX
3	Módulo de fineza:	2.98	6.747	(2.3-3.1)	---
4	Peso específico de la masa (gr/cm ³)	2.554	2.7402	(2.5 -2.9)	(2.5-2.9)
5	Capacidad de absorción (%):	4.266%	0.757%	0.80-1.8	0.8-1.8
6	Peso unitario suelto (kg/m ³)	1505.75	1697.22	1.5-1.6	1.5-1.6
7	Porcentaje de vacíos suelto (kg/m ³):	41.05%	38.06%	-	-
8	Peso unitario varillado (kg/m ³) :	1702.46	1849.61	1.6-1.9	1.6-1.9
9	Porcentaje de vacíos varillado (kg/m ³):	33.35%	32.50%	-	-
11	% Arcillas en terrones y partículas desmenuzables o friables:	0.64%	1.15%	3%	10%
13	% Equivalente de arena:	81%	-----	75% MIN	-----
N° DE ENSAYO	ENSAYOS MECÁNICOS	AGREGAD O FINO	AGREGAD O GRUESO	LÍMITES PERMISIBLES	
				AGREGA DO FINO	AGREGADO GRUESO
1	% De desgaste por abrasión en la máquina de los ángeles:	----	14%		50% MAX
2	% Pérdida por durabilidad al sulfato de magnesio del agregado:	2.62%	2.16%	15% MAX	18% MAX

Fuente: Elaboración Propia

Dosificaciones para obra con agregado clasificado del álveo “a” Santa María

Tabla 144. *Dosificaciones para obra con agregado clasificado del álveo “a” Santa María*

DOSIFICACIONES PARA OBRA CON AGREGADO CLASIFICADO			
Cemento Yura IP	Af Santa María	Ag Santa María	Agua
8.638 Bolsas	0.418 m ³	0.662 m ³	208.243 Lt

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 145. *Proporciones en volumen por tandas de una bolsa de cemento*

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR TANDAS DE UNA BOLSA DE CEMENTO			
Cemento Yura IP	Af Santa María	Ag Santa María	Agua
1 bolsa	0.048 m ³	0.077 m ³	24.107 Lt
1 bolsa	1.709 pie ³	2.708 pie ³	24.107 Lt

Fuente: elaboración propia

Dosificación en volumen en baldes de aceite para obra

Radio mayor	Radio menor	Altura	Volumen	Volumen Pie ³
0.143 m	0.1275 m	0.395 m	0.0227 m ³	0.8025 pie ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 146. *Proporción en baldes para obra del álveo “a” Santa María*

PROPORCIÓN EN BALDES FINAL EN VOLUMEN PARA OBRA			
Cemento Yura IP	Af Santa María	Ag Santa María	Agua
1 bolsa	2.13 m ³	3.37m ³	24.107
1 bolsa	2.13 P ³	3.37 p ³	24.107

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro comparativo de dosificaciones álveo “a” Santa María

Tabla 147. *Cuadro comparativo de dosificaciones álveo “a” Santa María*

C° AGREGADO HOMIGÓN			C° AGREGADO CLASIFICADO			
Cemento	Agregado hormigón	Agua	Cemento	Ag fino	Ag grueso	Agua
6.5 bls	0.643 m ³	0.174m ³	8.638 bolsas	0.418 m ³	0.662 m ³	208.243 Lt
274.406 kg/m ³	1699.66 kg/m ³	174.29 kg/m ³	367.120 kg/m ³	629.434 kg/m ³	1124.255 kg/m ³	208.243kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico de la resistencia f_c mínimo, f_c máximo y f_c promedio del concreto con agregado clasificado álveo “a” Santa María

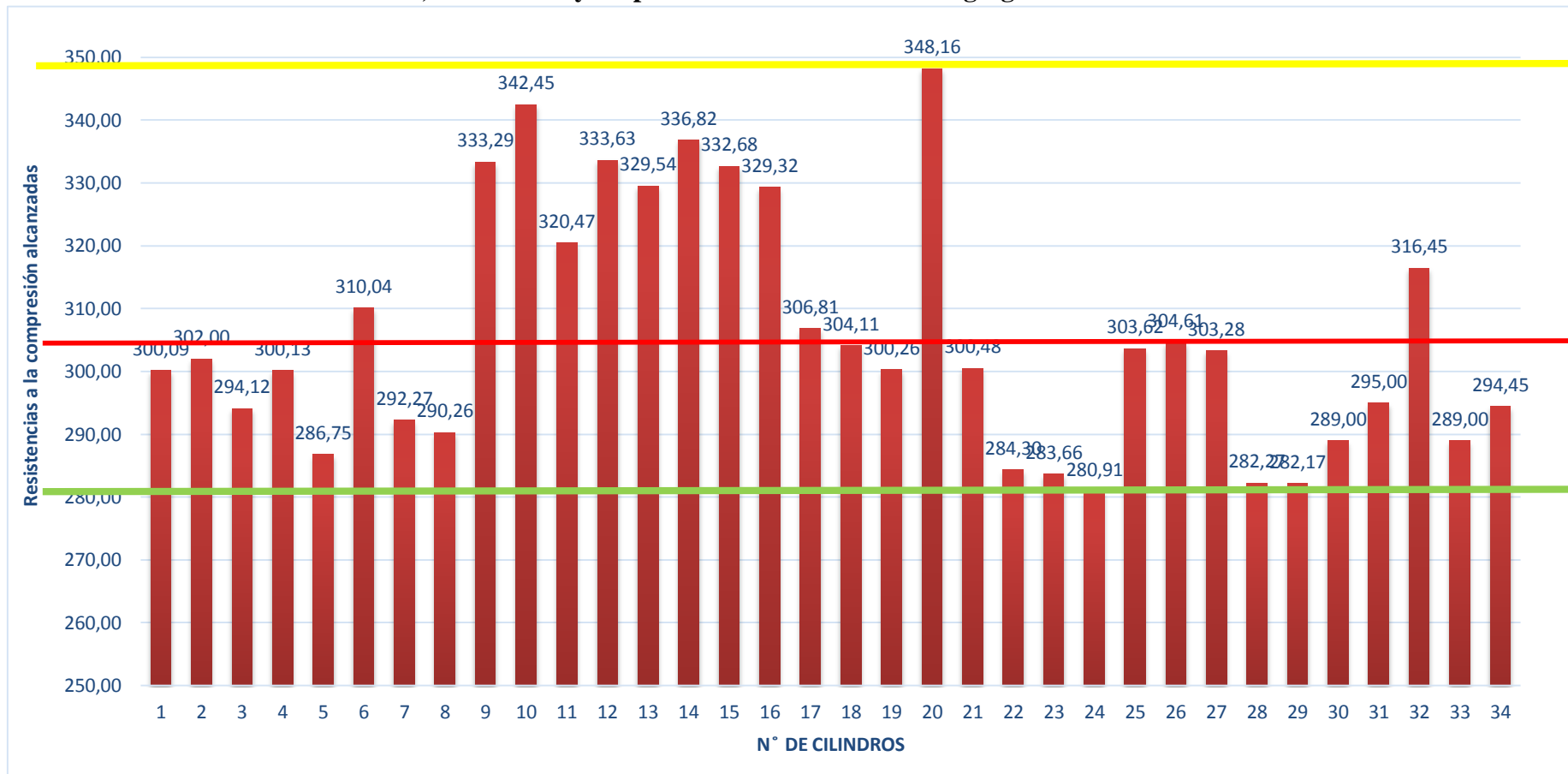


Figura 126. Gráfico de la resistencia f_c mínimo, f_c máximo y f_c promedio del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álveo “A” Santa María

Fuente: Elaboración Propia

f_c mínimo: 280.91 kg/cm²

f_c promedio: 305.95 kg/cm²

f_c máxima: 348.16 kg/cm²

Grafico comparativo de las resistencias alcanzadas del agregado hormigón versus el agregado clasificado a los 28 días del álveo Santa María

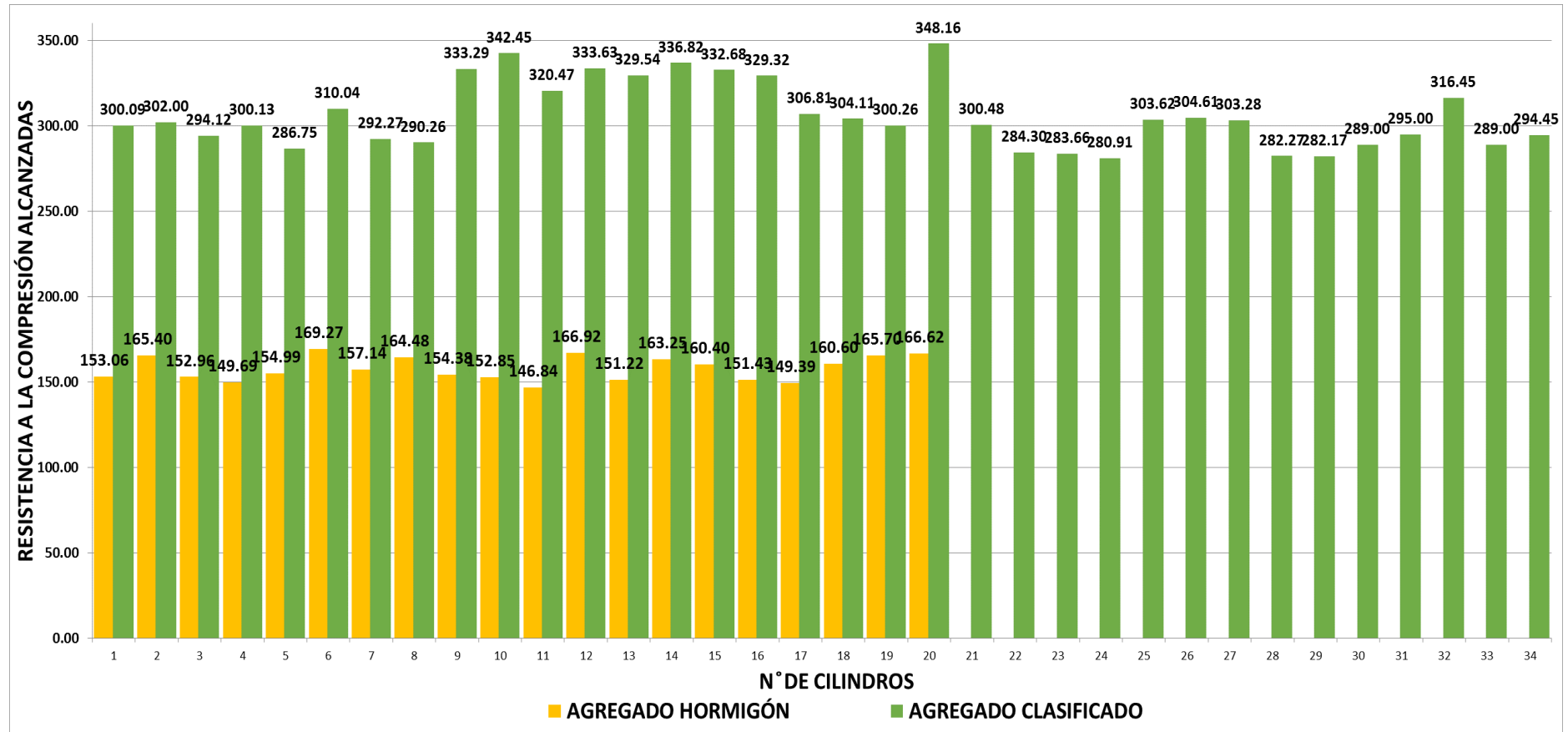


Figura 127 . Grafico comparativo de resistencias hormigón versus clasificado del álveo “a” Santa María a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico de pruebas cilíndricas

Tabla 148. Análisis estadístico de pruebas cilíndricas del álveo "a" Santa María

N° DE CILINDRO	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	PROMEDIO DE DOS ESAYO	X- \bar{x}	$\Sigma(X-\bar{x})^2$	PROMEDIO DE TRES ENSAYOS CONSECUTIVOS
1	300.09	301.04	-4.91	24.101	298.85
2	302.00				
3	294.12	297.12	-8.83	77.947	295.59
4	300.13				
5	286.75	298.39	-7.56	57.117	309.18
6	310.04				
7	292.27	291.27	-14.69	215.694	318.73
8	290.26				
9	333.29	337.87	31.92	1018.826	332.70
10	342.45				
11	320.47	327.05	21.09	444.944	330.41
12	333.63				
13	329.54	333.18	27.23	741.252	323.21
14	336.82				
15	332.68	331.00	25.05	627.480	320.22
16	329.32				
17	306.81	305.46	-0.49	0.244	307.35
18	304.11				
19	300.26	324.21	18.26	333.291	299.63
20	348.16				
21	300.48	292.39	-13.56	183.870	292.93
22	284.30				
23	283.66	282.28	-23.67	560.216	293.06
24	280.91				
25	303.62	304.12	-1.84	3.371	294.16
26	304.61				
27	303.28	292.78	-13.18	173.633	294.69
28	282.27				
29	282.17	285.58	-20.37	414.959	294.34
30	289.00				
31	295.00	305.73	-0.23	0.051	
32	316.45				
33	289.00	291.72	-14.23	202.493	
34	294.45				

N° ENSAYOS	$\Sigma=$	$\Sigma(X-\bar{x})^2=$	PROMEDIO DE RESISTENCIA DE DOS ENSAYOS	DESVIACIÓN ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
17	5201.19	5079.49	305.95	17.82	5.82%

Fuente: elaboración propia

Análisis de costo unitario con agregado clasificado y agregado hormigón del álveo “a” Santa María

Tabla 149. Análisis de costo unitario f'c 210 kg/cm² con agregado clasificado del álveo Santa María

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIOS F'c 210 KG/CM ² CON AGREGADO CLASIFICADO					
Partida	Producción de la unidad cubica de concreto m ³				
Especificaciones	Preparación y vaciado de concreto f'c =210 kg/cm ²				
Cuadrilla	2 operarios +2 oficiales +10 peones				
Rendimiento	10 m ³ /día				
Jornada	8 h/d				
	MANO DE OBRA				63.936
Descripción	und	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial
Operario	hh	2	1.60	7.79	12.464
Oficial	hh	2	1.60	6.47	10.352
Peón	hh	10	8.00	5.14	41.12
	MATERIALES				294.995
Agregado fino	m3		0.418	65	25.081
Agregado grueso	m3		0.662	70	39.745
Cemento IP(42.5kg)	bls		8.638	26.5	228.910
Agua	lts		0.208	5.0	1.041
Gasolina	gln		0.015	14.5	0.218
	EQUIPOS				15.038
Herramientas manuales	%m		3%	63.936	1.918
Vibrador 3/4" - 2" concreto	hm	1	0.8	8.4	6.720
Mezcladora concreto 8hp 9 - 11 p ³ .	hm	1	0.8	8.0	6.40
		TOTAL			373.097

Fuente: elaboración propia

Tabla 150. *Análisis de costo unitario f'c 210 kg/cm² con agregado hormigón del álveo Santa María*

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIOS F'c 210 KG/CM ² CON AGREGADO HORMIGÓN					
Partida	Producción de la unidad cubica de concreto m ³				
Especificaciones	Preparación y vaciado de concreto f'c =210 kg/cm ²				
Cuadrilla	2 operarios +2 oficiales +10 peones				
Rendimiento	10 m ³ /día				
Jornada	8 h/d				
	MANO DE OBRA				63.936
Descripción	und	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial
Operario	hh	2	1.60	7.79	12.464
Oficial	hh	2	1.60	6.47	10.352
Peón	hh	10	8.00	5.14	41.12
	MATERIALES				207.54
Hormigón	m3		0.95	55	35.35
Cemento IP(42.5kg)	bls		8.63	26.5	171.1
Agua	lts		0.27	5	0.872
Gasolina	gln		0.015	14.5	0.218
	EQUIPOS				15.038
	%m		3%	63.936	1.918
Vibrador 3/4" - 2" concreto	hm	1	0.8	8.4	6.720
Mezcladora concreto 8hp 9 - 11 p³.	hm	1	0.8	8.0	6.40
		TOTAL			286.51

Resultados del álveo “b” Paqcha Uchumayo

Tabla 151. *Resultados del álveo “b” Paqcha Uchumayo*

N° DE ENSAYO	ENSAYOS FÍSICOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	LÍMITES PERMISIBLES	
				AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
1	Contenido de humedad natural (%)	1.87%	0.872%	0.5-2	0.5-3
2	Material fino que pasa n° 200 (%)	2.709%	0.181%	5%	1% MAX
3	Módulo de fineza	2.96	6.705	(2.3-3.1)	---
4	Peso específico de la masa (gr/cm ³)	2.613	2.7196	(2.5 -2.9)	(2.5-2.9)
5	Capacidad de absorción (%)	2.818%	0.803%	0.80-1.8	0.8-1.8
6	Peso unitario suelto (kg/m ³)	1579.86	1751.12	1.5-1.6	1.5-1.6
7	Porcentaje de vacíos suelto (kg/m ³)	39.54%	35.61%	-	-
8	Peso unitario varillado (kg/m ³)	1755.40	1792.22	1.6-1.9	1.6-1.9
9	Porcentaje de vacíos varillado (kg/m ³)	32.82%	34.10%	-	-
11	% Arcillas en terrones y partículas desmenuzables o friables	1.11%	0.85%	3%	10%
13	% Equivalente de arena	84%	-----	75% min	-----
N° DE ENSAYO	ENSAYOS MECÁNICOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	LÍMITES PERMISIBLES	
				AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
1	% De desgaste por abrasión en la máquina de los ángeles	-----	15%	-----	50% Max
3	% Pérdida por durabilidad al sulfato de magnesio del agregado	3.37%	1.96%	15% Max	18% Max

Fuente: Elaboración Propia

Dosificaciones para obra con agregado clasificado del álveo “b” Paqcha Uchumayo

Tabla 152. *Dosificaciones para obra con agregado clasificado del álveo “b” Paqcha Uchumayo*

CEMENTO YURA IP	AF PAQCHA UCHUMAYO	AG PAQCHA UCHUMAYO	AGUA
8.638125737	0.415790681	0.623566796	210.3660883

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 153. *Proporciones en volumen por tandas de una bolsa de cemento*

PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR TANDAS DE UNA BOLSA DE CEMENTO			
Cemento Yura IP	Af Paqcha Uchumayo	Ag. Paqcha Uchumayo	Agua
1 bolsa	0.048 m ³	0.072 m ³	24.35 Lt
1 bolsa	1.70 pie ³	2.55 pie ³	24.35 Lt

Dosificación en volumen en baldes de aceite para obra

Radio mayor	Radio menor	Altura	Volumen	Volumen Pie ³
0.143 m	0.1275 m	0.395 m	0.0227 m ³	0.8025 pie ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 154. *Proporción en baldes de aceite del álveo "B" Paqcha Uchumayo*

PROPORCIÓN EN BALDES DE ACEITE			
Cemento Yura IP	Af Paqcha Uchumayo	Ag. Paqcha Uchumayo	Agua
1 Bolsa	2.12 m ³	3.18 m ³	24 Litros
1 Bolsa	2.12 Pies ³	3.18 Pies ³	24 Litros

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro comparativo de dosificaciones álveo Paqcha Uchumayo

Tabla 155. *Cuadro comparativo de dosificaciones álveo "B" Paqcha Uchumayo*

C° AGREGADO HOMIGÓN			C° AGREGADO CLASIFICADO			
Cemento	Agregado hormigón	Agua	Cemento	Ag fino	Ag grueso	Agua
6.5 bls	0.643 m ³	0.174m ³	8.638 Bolsas	0.418 m ³	0.662 m ³	210.366 Lt
274.406 kg/m ³	1709.34kg/m ³	174.329 kg/m ³	367.120 kg/m ³	656.891 kg/m ³	1091.940 kg/m ³	210.366kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de costo unitario con agregado clasificado y agregado hormigón del álveo
“b” Paqcha Uchumayo

Tabla 156. *Análisis de costo unitario f'c 210 kg/cm² con agregado clasificado del álveo Paqcha Uchumayo*

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIOS F' C 210 KG/CM ² CON AGREGADO CLASIFICADO					
Partida	Producción de la unidad cubica de concreto m ³				
Especificaciones	Preparación y vaciado de concreto f'c =210 kg/cm ²				
Cuadrilla	2 operarios +2 oficiales +10 peones				
Rendimiento	10 m ³ /día				
Jornada	8 h/d				
	MANO DE OBRA				63.936
Descripción	und	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial
Operario	hh	2	1.60	7.79	12.464
Oficial	hh	2	1.60	6.47	10.352
Peón	hh	10	8.00	5.14	41.12
	MATERIALES				292.530
Agregado fino	m3		0.418	65	24.947
Agregado grueso	m3		0.662	70	37.414
Cemento IP(42.5kg)	bls		8.638	26.5	228.910
Agua	lts		0.208	5.0	1.041
Gasolina	gln		0.015	14.5	0.218
	EQUIPOS				15.038
Herramientas manuales	%m		3%	63.936	1.918
Vibrador 3/4" - 2" concreto	hm	1	0.8	8.4	6.720
Mezcladora concreto 8hp 9 - 11 p ³ .	hm	1	0.8	8.0	6.40
		TOTAL			371.50

Tabla 157. *Análisis de costo unitario f'c 210 kg/cm² con agregado hormigón del álveo Paqcha Uchumayo*

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIOS F'c 210 KG/CM² CON AGREGADO HORMIGÓN					
Partida	Producción de la unidad cubica de concreto m ³				
Especificaciones	Preparación y vaciado de concreto f'c =210 kg/cm ²				
Cuadrilla	2 operarios +2 oficiales +10 peones				
Rendimiento	10 m ³ /día				
Jornada	8 h/d				
	MANO DE OBRA				63.936
Descripción	und	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial
Operario	hh	2	1.60	7.79	12.464
Oficial	hh	2	1.60	6.47	10.352
Peón	hh	10	8.00	5.14	41.12
	MATERIALES				207.54
Hormigón	m3		0.95	55	35.35
Cemento IP(42.5kg)	bls		8.63	26.5	171.1
Agua	lts		0.27	5	0.872
Gasolina	gln		0.015	14.5	0.218
	EQUIPOS				15.038
	% m		3%	63.936	1.918
Vibrador 3/4" - 2" concreto	hm	1	0.8	8.4	6.720
Mezcladora concreto 8hp 9 - 11 p³.	hm	1	0.8	8.0	6.40
		TOTAL			286.51

Gráfico de la resistencia $f'c$ mínimo, $f'c$ máximo y $f'c$ promedio del concreto con agregado clasificado álvico “b” Paqcha Uchumayo

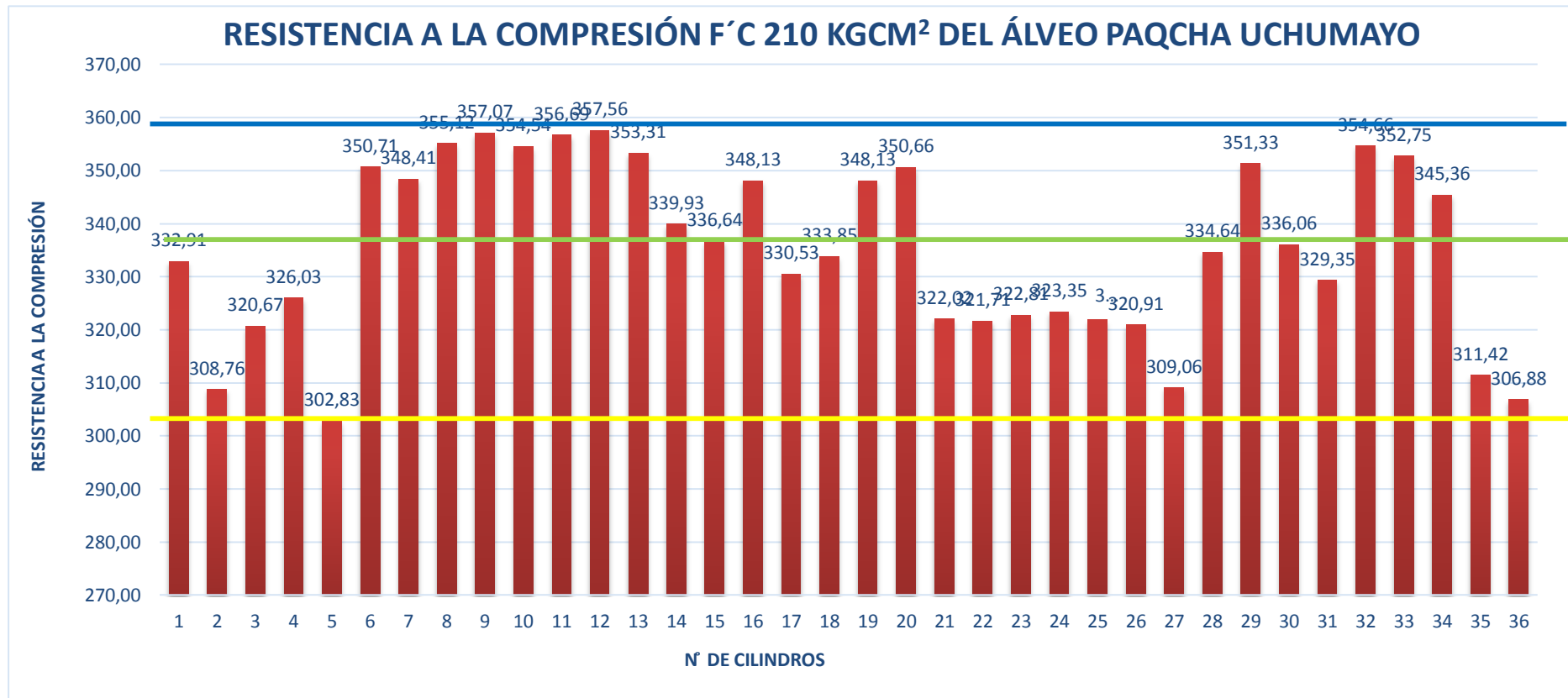


Figura 128. Gráfico de la resistencia $f'c$ mínimo, $f'c$ máximo y $f'c$ promedio del concreto en muestras cilíndricas con agregado clasificado álvico “b” Paqcha Uchumayo

$f'c$ mínimo: 302.83 kg/cm²

$f'c$ promedio: 335.46 kg/cm²

$f'c$ máximo: 357.56 kg/cm²

Comparativo de resistencias del concreto con agregado hormigón versus agregado clasificado a los 28 días del álveo Paqcha Uchumayo

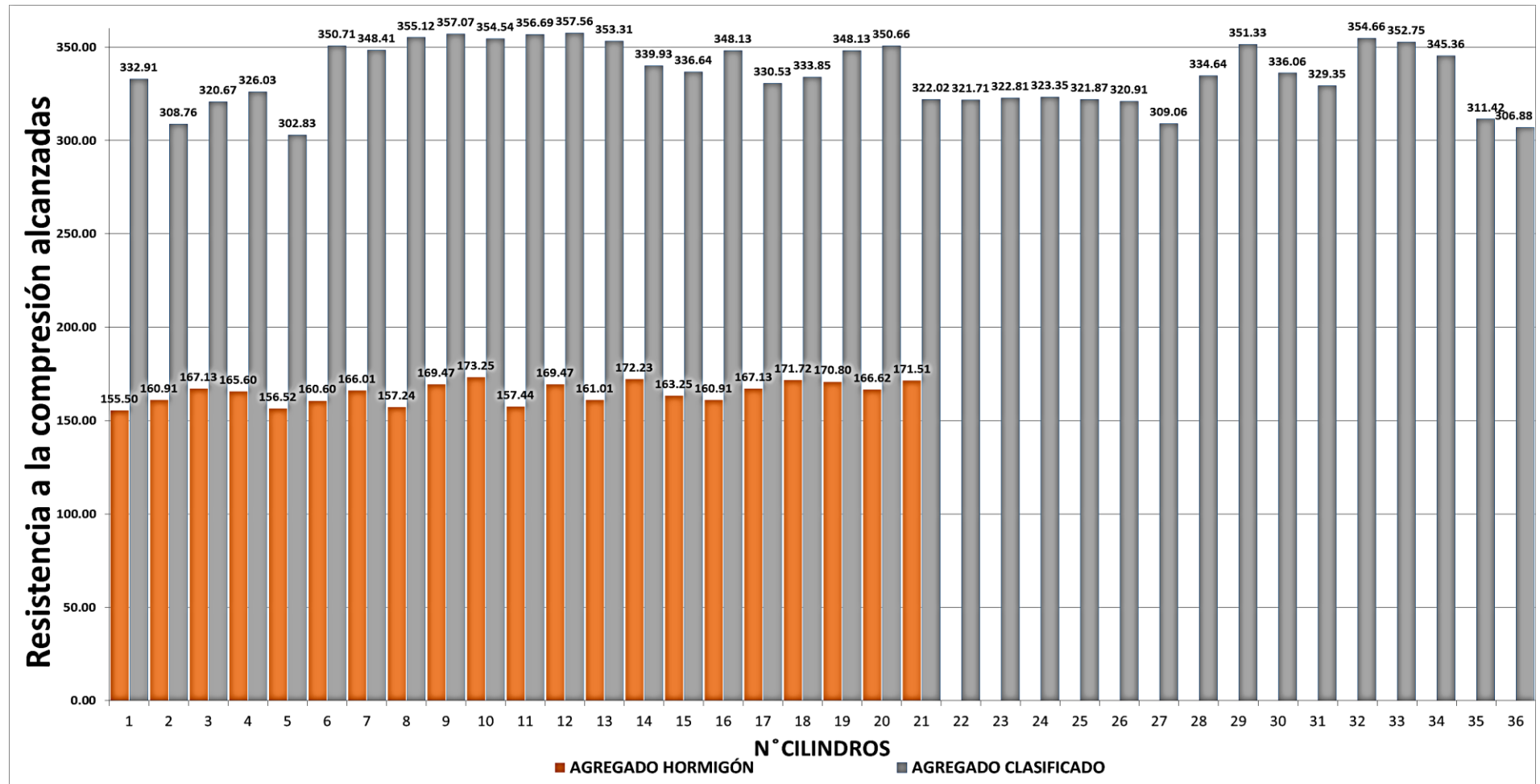


Figura 129 . Comparativo de resistencias del hormigón versus clasificado el álveo Paqcha Uchumayo a los 28 días

Fuente: Elaboración Propia

Análisis estadístico de pruebas cilíndricas del álveo Paqcha Uchumayo

Tabla 158. *Análisis estadístico de pruebas cilíndricas del álveo Paqcha Uchumayo*

N° DE CILINDRO	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	PROMEDIO DE DOS ENSAYO	$x - \bar{x}$	$\Sigma(x - \bar{x})^2$	PROMEDIO DE TRES ENSAYOS CONSECUTIVOS
1	332.91	320.84	-14.63	213.916	323.65
2	308.76				
3	320.67	323.35	-12.11	146.770	333.96
4	326.03				
5	302.83	326.77	-8.69	75.513	344.78
6	350.71				
7	348.41	351.77	16.31	265.886	354.90
8	355.12				
9	357.07	355.80	20.34	413.754	353.18
10	354.54				
11	356.69	357.12	21.66	469.241	348.71
12	357.56				
13	353.31	346.62	11.15	124.428	340.40
14	339.93				
15	336.64	342.39	6.93	47.962	341.32
16	348.13				
17	330.53	332.19	-3.28	10.730	334.48
18	333.85				
19	348.13	349.40	13.93	194.107	331.45
20	350.66				
21	322.02	321.87	-13.59	184.818	322.11
22	321.71				
23	322.81	323.08	-12.38	153.383	322.11
24	323.35				
25	321.87	321.39	-14.07	197.933	328.98
26	320.91				
27	309.06	321.85	-13.61	185.331	335.85
28	334.64				
29	351.33	343.69	8.23	67.730	344.92



30	336.06				
31	329.35	342.00	6.54	42.757	333.40
32	354.66				
33	352.75	349.06	13.59	184.777	
34	345.36				
35	311.42	309.15	-26.32	692.479	
36	306.88				

N° ENSAYOS	Σ	$\Sigma(x-\bar{X})^2=$	PROMEDIO DE RESISTENCIA DE DOS ENSAYOS	DESVIACIÓN ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
18	6038.33	3671.51	335.46	14.70	4.38%

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo V: Discusión

Discusión 1

¿Los álveos seleccionados para su previo análisis se determinaron en relación a alguna la norma establecida?

No se hizo el uso de ninguna norma técnica para la selección de los álveos, sin embargo en la presente investigación se determinó realizar una ficha de evaluación que titula “Evaluación en campo para la selección de álveos de agregados de río en el distrito de Maranura –La Convención Cusco” mostrada en los sección de (anexos), los cuales fueron seleccionados por, accesibilidad, años de explotación y comercialización de agregados.

Discusión 2

¿El tamaño máximo nominal del agregado grueso de los álveos Santa María y Paqcha Uchumayo, es el adecuado para el diseño de mezclas en la investigación realizada?

Efectivamente el tamaño máximo nominal del agregado de los álveos Santa María y Paqcha Uchumayo es el indicado para la resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ya que se obtuvieron después de un cuidadoso ensayo de granulometría en laboratorio, siendo como resultado el TMN de $\frac{3}{4}$ como se verifica en las tablas nro. 93 y 94 del análisis granulométrico del agregado grueso.

Discusión 3

¿Fue necesario realizar la combinación de agregados para cumplir la granulometría de los álveos Santa María y Paqcha Uchumayo, según la norma ASTM C-33?

Durante el proceso del análisis granulométrico de los álveos en mención, no fue necesario realizar combinación de agregado en la zona, ya que los mismos agregados de origen pluvial cumplían con los parámetros que establece la noma ASTM C-33, utilizando el huso 57 con TMN $\frac{3}{4}$ y dando resultados de módulos de fineza para el agregado Santa María 2.98 y para el agregado Paqcha Uchumayo 2.96.



Discusión 4

¿Porque los resultados de compresión axial, elaborados con agregado clasificado del álveo Paqcha-Uchumayo son mayores a los resultados obtenidos del álveo Santa María?

Durante el proceso de recolección de muestras en in-situ, se observó que al agregado del álveo Paqcha-Uchumayo se le realiza un tratamiento especial de lavado en pozos de agua, esto para evitar la contaminación de materia orgánica y sustancias perjudiciales no aptas para la elaboración de concreto. En el caso del agregado álveo Santa María se observó que no se le realiza ningún tratamiento especial, es por este motivo en la presente tesis se efectúa el ensayo de contenido de finos y materia orgánica para ambos álveos, para luego proceder con el diseño de mezclas lavando 3 veces el agregado del álveo Santa María sin perder sus finos, uniformidad y no se produzca contaminación con sustancias extrañas.

Discusión 5

¿La forma y textura de los agregados de los 2 álveos provenientes del rio Vilcanota en el distrito de Maranura influyen en la resistencia a la compresión, obtenidos a los 28 días para un $F'c$ 210 kg/cm²?

Los agregados provenientes de los 2 álveos son de forma sub-red ondeada y textura superficial alveolar con contenido de poros en pequeñas cantidades, lo cual hace efecto en la adherencia con la mezcla de cemento y agregados.

Discusión 6

¿Porque se realizó los ensayos opcionales de equivalente de arena, contenido de materia, orgánica, carbón lignito a los agregados de los álveos Santa María y Paqcha Uchumayo provenientes rio Vilcanota?

Los agregados provenientes del rio Vilcanota son de origen pluvial, la presencia de limo, arcillas, micas carbón, humus, materia orgánica, presentes en la superficie del agregado, puede disminuir la resistencia del concreto, es por este motivo se realizó los ensayos opcionales dando resultados óptimos para la fabricación de concreto y se tiene:



Álveo Santa María:

Nombre de ensayo	Agregado grueso	Agregado fino	Límite Ag grueso	Límite Ag fino
Carbón lignito	0.01%	0.01%	1%	1%
Materia orgánica	Sin materia orgánica	Sin materia orgánica	1 en escala de colores	1 en escala de colores
Equivalente de arena	----	81%	75% Min

Álveo Paqcha Uchumallo

Nombre de ensayo	Agregado grueso	Agregado fino	Límite Ag grueso	Límite Ag fino
Carbón lignito	0.01%	0.01%	1%	1%
Materia orgánica	Sin materia orgánica	Sin materia orgánica	1 en escala de colores	1 en escala de colores
Equivalente de arena	----	84%	75% Min

Los resultados obtenidos se muestran en la sección de anexos.



Glosario

- **Agregado fino:** Considera agregado fino a la arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz Nro. 4 (4.75mm) y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.
- **Agregado grueso:** Material retenido en el tamiz N°4 (4.75 mm) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.
- **Agregado:** Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.
- **Análisis granulométrico:** Procedimiento para determinar la granulometría de un material o la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños
- **Arena:** Partículas de roca que pasan la malla N° 4 (4,75 mm.) y son retenidas por la malla N° 200.
- **Cemento portland:** Es un producto obtenido por la pulverización del Clinker Portland con la adición eventual de yeso natural.
- **Concreto:** El cemento es un agente adherente hidráulico que se obtiene calentando y moliendo una mezcla de piedra caliza y arcilla. La mayoría de los cementos se producen con Clinker y aditivos que, normalmente, se utilizan en forma de polvo. El cemento fragua cuando se mezcla con agua combinado con arena y áridos se convierte en mortero o en hormigón, ambos con la dureza de la piedra.
- **Cono de Abrams:** Molde con forma de cono trunco constituido de un metal no atacable por la pasta de cemento, que se usa para medir la consistencia de la mezcla de concreto fresco. Se conoce también como cono de asentamiento o SLUMP.
- **Contenido de humedad:** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.
- **Cuarteo:** Procedimiento de reducción del tamaño de una muestra.
- **Curado de concreto:** Proceso que consiste en controlar las condiciones ambientales (especialmente temperatura y humedad) durante el fraguado y/o endurecimiento del concreto o mortero.



- **Curva granulométrica:** Representación gráfica de la granulometría y proporciona una visión objetiva de la distribución de tamaños del agregado. Se obtiene llevando en abscisas los logaritmos de las aberturas de los tamices y en las ordenadas los porcentajes que pasan o sus complementos a 100, que son los retenidos acumulados.
- **Diseño de mezclas:** Es el procedimiento mediante el cual se calculan o estiman las proporciones que deben existir entre los materiales que componen la mezcla, para lograr las propiedades deseadas para el concreto.
- **Dosificación del concreto:** Proceso de medición por peso o por volumen de los ingredientes y su introducción en la mezcladora para una cantidad de concreto y mortero.
- **Fraguado:** Fenómeno químico que consiste en el endurecimiento de las cuales, cementos y yesos, sin que puedan ablandarse nuevamente.
- **Granulométrica:** Estudio del tamaño y las características de los componentes de los sedimentos.
- **Malla:** Abertura cuadrada de un tamiz.
- **Mezcla:** Unión de dos o más sustancias en proporciones variables; que conservan sus propiedades.
- **Módulo de fineza:** Es el índice aproximado del tamaño medio de los agregados.
- **Muestra:** Es una porción representativa de un material.
- **Peso específico:** Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas.
- **Peso unitario:** Es el cociente al dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos.
- **Relación agua/cemento:** Es la que controla el poder adhesivo de la pasta que recubre y rodea a los agregados, y que al endurecerse mantiene unida a toda la pasta. Es la cantidad real de agua que se requiere para hidratar al cemento, para mejorar su poder adhesivo.
- **Resistencia a la compresión:** Ensayo de resistencia a la compresión que se realiza colocando una muestra cilíndrica en una prensa al que se le aplica una fuerza hasta la rotura de la muestra o testigo.
- **Resistencia:** Grado de tensión que puede recibir un objeto antes de que se rompa.
- **Slump :** Establece la determinación del asentamiento del concreto fresco tanto en el laboratorio como en el campo. Este método consiste en colocar una muestra de concreto



fresco en un molde con forma de cono trunco, según las características y procedimientos que establezcan las especificaciones técnicas correspondientes.

- **Tamaño máximo nominal:** Menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido.
- **Tamaño máximo:** Menor tamiz por el que pasa toda la muestra del agregado Página 268 grueso.
- **Tamiz:** Aparato, en un laboratorio, usado para separar tamaños de material, y donde las aberturas son cuadradas.
- **Trabajabilidad:** Es aquella propiedad que determina el esfuerzo requerido para manejar una cantidad de concreto recién mezclado con el mínimo de homogeneidad al ser transportado y colocado.
- **Absorción de agua:** El proceso por el cual un líquido (agua) se absorbe y tiende a llenar los poros permeables en un sólido poroso, también es la cantidad de agua absorbida por un material bajo condiciones especificadas de ensayo, comúnmente expresada como el porcentaje de la masa de la probeta de ensayo.
- **Aire atrapado (aire ocluido):** Vacío de aire no intencional, con forma irregular, en el concreto fresco o endurecido, con tamaño igual o superior a 1 mm.
- **Concreto endurecido:** Concreto en el estado sólido que haya desarrollado una cierta resistencia.
- **Concreto fresco:** Concreto recién mezclado y aún plástico y trabajable.
- **Consistencia:** Movilidad relativa o capacidad para fluir del concreto, mortero.
- **Control de calidad:** Acciones realizadas por el productor o el contratista, a fin de proveer un control sobre lo que se está haciendo y sobre lo que se está suministrando, para que las normas de buenas prácticas de obra se sigan.
- **Fraguado:** Grado en el cual el concreto fresco perdió su plasticidad y se endurece.
- **Masa específica:** Masa por unidad de volumen, peso por unidad de volumen al aire, expresados, por ejemplo, en kg/m^3 , (lb/pie^3) .
- **Módulo de elasticidad:** Relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente para esfuerzos de tensión o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material. También conocido como módulo de Young y módulo Young de elasticidad, designado por el símbolo E.



- **Módulo de finura (mf):** Factor que se obtiene por la suma de los porcentajes acumulados de material de una muestra de agregado en cada uno de los tamices de la serie especificada y dividido por 100.
- **Reactividad álcali-agregado (árido-álcali):** Producción de gel expansivo por la reacción entre los agregados que contienen ciertas formas de sílice o carbonatos y el hidróxido de calcio en el concreto.
- **Resistencia a compresión:** Resistencia máxima que una probeta de concreto, mortero, puede resistir cuando es cargada axialmente en compresión en una máquina de ensayo a una velocidad especificada. Normalmente se expresa en fuerza por unidad de área, de sección transversal, tal como mega pascal (Mpa) o libras por pulgada cuadrada (lb/pulg² o psi).
- **Segregación:** Separación de los componentes del concreto fresco (agregados y mortero), resultando en una mezcla sin uniformidad.

Conclusiones

Conclusión N° 1:

No se comprueba la hipótesis general que dice: “La variación de la resistencia a la compresión, de un concreto $f'c$ 210kg/cm², elaborado con agregado hormigón es mayor respecto a un concreto elaborado con agregado clasificado”, debido a que durante la investigación se demostró que la resistencia a la compresión del concreto fabricado con agregado hormigón alcanza resistencia menores a 210kg/cm² con promedios de 157.83 kg/cm² para el álveo Santa María y 164.97 kg/cm² para el álveo Paqcha Uchumayo, por tanto los promedios para el concreto elaborado con agregado clasificado para el álveo Paqcha Uchumayo es de 335.46 kg/cm² y para el álveo Santa-María es de 305.95 kg/cm², la comparación de resistencias a la compresión de cada uno de los cilindros de concreto sometidos a curados a los 28 días se muestra en las figuras N°127 y N°129.

Conclusión N° 2: Si se demuestra la Sub-hipótesis que dice: “las propiedades físicas del agregado clasificado para uso como concreto, en el distrito de Maranura- La Convención – cusco, cumplen con los parámetros establecidos según la norma ASTM C-33”, ya que al realizar los ensayos en laboratorio se obtuvo resultados que se encuentran dentro de los parámetros que exige la norma como se puede apreciar para el agregado Santa maría en la tabla N° 143 y para el agregado Paqcha Uchumayo la tabla N°151.

Conclusión N° 3: Si se demuestra la sub hipótesis que dice: “Las propiedades mecánicas del agregado para uso como concreto , en el distrito de Maranura- La Convención – Cusco, cumplen con los parámetros establecidos según la norma ASTM C-33”. Ya que al realizar el ensayo de resistencia al desgaste por abrasión del agregado grueso en la máquina de los ángeles y el ensayo de resistencia al desgaste con sulfato de magnesio del agregado fino y agregado grueso se encuentran dentro de los parámetro que exige la norma ASTM C-33 y nos da resultados de:

Álveo Santa-María

Desgaste por abrasión 14 % y la norma exige máximo 50% de desgaste se encuentra dentro del límite permitido.



% de pérdida al sulfato de magnesio del agregado fino 2.62% y la norma exige 15 máximo, para el agregado grueso 2.16% y la norma exige 18 % máximo.

Álveo aqcha-Uchumayo

Desgaste por abrasión 15 % y la norma exige máximo 50% de desgaste se encuentra dentro del límite permitido.

% de pérdida al sulfato de magnesio del agregado fino 3.37 % y la norma exige 15 % máximo, para el agregado grueso 1.96 % y la norma exige 18 % máximo.

Conclusión N° 4:

No se comprueba la sub- hipótesis que dice: “el diseño de mezclas, con el agregado analizado de los dos álveos de río para uso como concreto $f'c$ 210kg/cm² ,provenientes del río Vilcanota ,distrito de Maranura - La Convención – Cusco, da una proporción 1:2:2. y la evolución de la resistencia a la compresión es menor que la resistencia especificada a los 7 ,14 y 28 días”. Esto debido a que los componentes del concreto según el diseño de mezclas ACI 211.1 en volumen dada en pies³ da como resultado, para el **Álveo Santa María** una proporción de 1 bolsa de cemento, 2.13 unidades de baldes de 20 litros de agregado fino y 3.37 unidades de baldes de 20 litros de agregado grueso, por tanto para el **Álveo Paqcha-Uchumayo** es una proporción de 1 bolsa de cemento, 2.12 unidades de baldes de 20 litros de agregado fino y 3.18 unidades de baldes de 20 litros de agregado grueso, como se muestra en las tablas n°146 y 154.

En la relación a la evolución de resistencia a la compresión del $f'c$ 210 kg/cm² a los 28 días tanto para los 2 álveos superan las resistencias especificadas a los 7, 14,28 días, pudiéndose apreciar en las figuras n°124 y n° 125

Conclusión N° 5: Si se demuestra la sub hipótesis que dice “el concreto fabricado con el agregado hormigón de los dos álveos, proveniente del río Vilcanota, Distrito de Maranura-La Convención – Cusco, en estado natural alcanza una resistencia a compresión a los 28 días de un $F'c < 210$ kg/cm² .”, esto debido que al realizar el ensayo compresión axial se obtuvo resultados de compresión menores a 210 kg/cm² como se puede apreciar en las tablas n°141 y n°142. Al momento elaborar concreto $F'c$ 210 kg/cm² de manera Empírica y replicar de



acuerdo a la información recolectada en campo a los maestros de obra, se obtiene mezclas de consistencias fluidas con proporciones de 1 bolsa de cemento 36 unidades de palas de agregado hormigón y 27 litro de agua.



Recomendaciones

1. El investigador recomienda y pone a disposición de futuras investigaciones los resultados obtenidos de los ensayos realizados de los álveos Santa María y Paqcha Uchumayo, del distrito de Maranura, La Convención Cusco.
2. Se recomienda el estudio de otros álveos existentes en la provincia de La Convención para el análisis de sus diferentes propiedades de los agregados y ver si estos cumplen con los parámetros que exige la norma ASTM C-33 y si son aptos para la fabricación de concreto. .
3. Tomar en cuenta la granulometría de los agregados según la especificación ASTM C-33 según se comenta en la discusión nro. 4
4. Se recomienda clasificar el agregado hormigón como agregado clasificado (fino y grueso), ya que al elaborar concreto con agregado clasificado se tiene mejores resultados al realizar el ensayo a compresión a comparación del concreto elaborado con agregado hormigón.
5. Se recomienda utilizar medidas estándar para la dosificación en volumen de concreto $f'c$ 210 kg/cm² como se propone en las tablas nro. 146 y 154
6. Se recomienda verificar si los álveos que serán evaluados reciban un tratamiento previo para evitar la contaminación de sustancias perjudiciales y el contenido de materia orgánica que podrían afectar en la resistencia del concreto.
7. Se recomienda profundizar el estudio de agregados en el distrito de Maranura, ya que son utilizados por toda la población, y esto se debe a que son la alternativa de tener al alcance y menor costo.
8. Se recomienda dar a conocer por medio de boletines a la población la calidad de los agregados y la dosificación para la elaboración de un concreto $f'c$ 210 kg/cm².
9. Se recomienda utilizar los resultados de desviación estándar del análisis estadístico de los álveos en estudio para futuras investigaciones de las tablas nro. 148 y 158.



Referencias

- Abanto, F. (s.f.). Tecnología del concreto. Lima: San Marcos.
- Abraham Polanco Rodriguez , Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto. (s.f.).
- Asociacion de productores de cemento , asocem. (s.f.). Asocem. 1995: boletin tecnico
- ASTM tandart Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concreto Specimens C 39, 2001. (s.f.). ,S
- Carbajal, P. (1998 - 1999). Topicos de tecnologia del concreto en el Peru .
- Cemento Yura, S.A. (2010). Yura. Cemento Portland.
- Cesar agusto bernal Torres , Metodología de la investigación. (s.f.).
- Diseño y Control de Mezclas de Concreto EB201. (s.f.).
- Dr. Roberto Hernández Sampieri , Metodología de la investigación. (s.f.).
- Enrique Pasquel Carbajal , Topicos de tecnologia del concreto en el Peru. (1993). Topicos de tecnologia del concreto en el Peru. Lima: Coleccion el ingeniero civil.
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., & Panarese, W. C. (s.f.). Diseño y control de mezclas concreto.
- López Enrique, R. (2012). Concreto de Alta resistencia.
- Noma Tecnica Peruana , Hormigon (concreto). (s.f.).
- Norma Técnica Peruana 400.037, 4. (2000). Análisis Granulometrico del Agregado fino, grueso y global. Norma Técnica Peruana.
- Norma Técnica Peruana, Extracción y Preparación de las Muestras (400.010). (2001). Liima.
- Norma Técnica Peruana,agregados. Análisis Granulométrico del Agregado Fino,Grueso y Global. (2001). Lima.



Norma Técnica Peruana, Hormigón (concreto), Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo (339.033). (2009). Lima.

Normas de la Asociación Americana para el Ensayo de Materiales. (1990). ASTM VOL 02.00. EEUU.

Normas de La Asociación Americana Para el Ensayo de Materiales. ASTM C-131, Determinación de la Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño hasta de 37.5mm (1 1/2"), por Abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles. (2014).

Normas de La Asociación Americana Para el Ensayo de Materiales. ASTM C-142, Determinación de Terrones de Arcilla Y de Partículas Friables (Deleznables) en los Agregados. (1997).

Orlando, G. B. (2003). Manual de agregados para agregados. MEDELLIN - COLOMBIA: Universidad Nacional de Colombia.

Pasquel Carbajal, E. (1998). Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. Lima: Colegio de ingenieros del Perú.

Pasquel Carbajal, E. (1998-1999). Tópicos de Tecnología del concreto en el Perú. Lima: Colegio de ingenieros del Perú.

Pasquel Carbajal, E. (1998-1999). Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. Lima: Colegio de ingenieros del Perú.

Pasquel, E. (1993). Tópicos de tecnología del concreto. Lima.

Rivera, J. (2009). Conceptos sobre tecnología del concreto. México.

Rivera, J. (2009). Conceptos sobre tecnología del concreto Agregados para Concreto. MEXICO.

Rivera, L. A. (s.f.). Enrique.

Rivva López, E. (2000). Naturaleza y materiales para el concreto. Lima: Capítulo peruano ACI.



Rivva López, E. (2014). Diseño de Mezclas. Lima: Instituto de la Cosntruccion y Gerencia - ICG.

Rivva López, E. (2014). Materiales para el Concreto. Lima.

RIVVA, E. (1992). Tecnología del concreto - Diseño de mezclas. Lima: Hozlo.

Salcedo, L. O. (2008). Conceptos generales sobre los agregados. Colombia: universal colombiano.

Specimens, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete,ASTM C- 39. (2001). United States.