

## **ANEXO**

## ANEXO A-1: ANÁLISIS DE LABORATORIO A LOS COMPONENTES DE LAS MEZCLAS DE HORMIGÓN.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"**  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

### **FINURA DEL CEMETO**

Proyecto: Análisis de la permeabilidad en hormigones con cascote de ladrillo	Identif. Muestra: Cemento Portland IP 30
Procedencia: El puente- Porv. Mendez-Tarija	Observaciones o Marca: El Puente
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista:Castillo Rueda Cesar Daniel

### **FINURA DEL CEMENTO**

EMSAYO Nº	PESO MUESTRA (Kg)	RETENIDO TAMIZ N°50 (Kg)	RETENIDO TAMIZ N°200 (Kg)	PASA TAMIZ N°200 (Kg)	FINURA CEMENTO (%)
1	0,05	0,00	0,00068	0,04923	1,360
2	0,05	0,00	0,00073	0,04917	1,460
3	0,05	0,00	0,00069	0,04925	1,380
<b>PROMEDIO</b>					<b>1,400</b>

*Cesar Daniel Castillo Rueda*  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

*Ing. Moises Diaz Ayarde*  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES  
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

## **PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO**

Proyecto: Análisis de la permeabilidad en hormigones con cascote de ladrillo	Identif. Muestra: Cemento Portland IP 30
Procedencia: El puente- Porv. Mendez-Tarija	Observaciones o Marca: El Puente
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista:Castillo Rueda Cesar Daniel

## **PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO**

MUESTRA Nº	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRAZ CON GASOLINA (gr)	PESO MATRAZ CON GASOLINA Y MUESTRA (gr)	VOLUMEN DESPLAZADO (cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (gr/cm <sup>3</sup> )
1	64,00	383,70	447,60	20,20	3,17
2	64,00	381,40	445,30	20,30	3,15
3	64,00	382,50	445,80	20,20	3,17
<b>PROMEDIO</b>					<b>3,16</b>

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

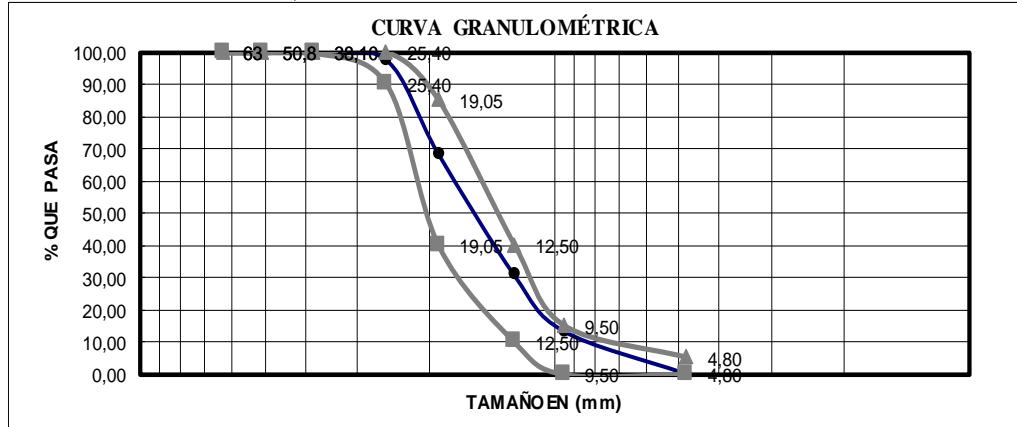
Fuente: Elaboración Propia.



## **GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO (GRAVA)**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo Identif.	Muestra: Agr. Nat. Grueso Rio Camacho
Procedencia: Compañía - Uriondo - Porv. Avilez-Tarja	Tamaño Maximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Peso Total (gr.) = 10000 gr			Retenido Acumulado (gr)	% q pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.			
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	233,10	233,10	2,33	97,67
3/4"	19,05	2903,40	3136,50	31,37	68,64
1/2"	12,50	3770,70	6907,20	69,07	30,93
3/8"	9,50	1752,10	8659,30	86,59	13,41
Nº4	4,80	1339,80	9999,10	99,99	0,01
BASE	0	0,00	9999,10	99,99	0,01
SUMA = 9999,10			TAMAÑO MAX 1 1/2"		
PÉRDIDAS = 0,90					
MF = 7,17949					



*Cesar Daniel Castillo Rueda*  
 UNIVERSITARIO DE UAJMS

*Ing. Moises Diaz Ayarde*  
 JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



## PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO (GRAVA)

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr.Nat. Grueso Rio Camacho
Procedencia: Compañía - Uriondo - Porv. Avilez-Tarifa	Tamaño Maximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista:Castillo Rueda Cesar Daniel

MUESTRA Nº	PESO MUESTRA SECADA "A" (kg)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (kg)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (kg)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (kg/m <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (kg/m <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO APARENTE (kg/m <sup>3</sup> )	% DE ABS.
1	4,928	5,000	3,098	2590,329	2628,121	2692,068	1,459
2	4,928	5,000	3,096	2587,973	2626,050	2690,418	1,471
3	4,926	5,000	3,099	2591,163	2630,195	2696,409	1,506
<b>PROMEDIO</b>				<b>2589,821</b>	<b>2628,122</b>	<b>2692,965</b>	<b>1,479</b>

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



### **PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO (GRAVA)**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr.Nat. Grueso Rio Camacho
Procedencia: Compañía - Uriondo - Porv. Avilez-Tarija	Tamaño Maximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista:Castillo Rueda Cesar Daniel

#### **PESO UNITARIO SUELTO**

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (kg)	VOLUMEN RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (kg)	PESO MUESTRA SUELTA (kg)	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )
1	5,84	0,01	21,62	15,78	1592,640
2	5,84	0,01	21,63	15,79	1593,649
3	5,84	0,01	21,60	15,76	1590,621
<b>PROMEDIO</b>					<b>1592,303</b>

#### **PESO UNITARIO COMPACTADO**

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (kg)	VOLUMEN RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (kg)	PESO MUESTRA COMPACTADA (kg)	PESO UNITARIO COMPACTADA (kg/m <sup>3</sup> )
1	5,84	0,01	22,67	16,83	1698,614
2	5,84	0,01	22,57	16,73	1688,521
3	5,84	0,01	22,61	16,78	1693,063
<b>PROMEDIO</b>					<b>1693,399</b>

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

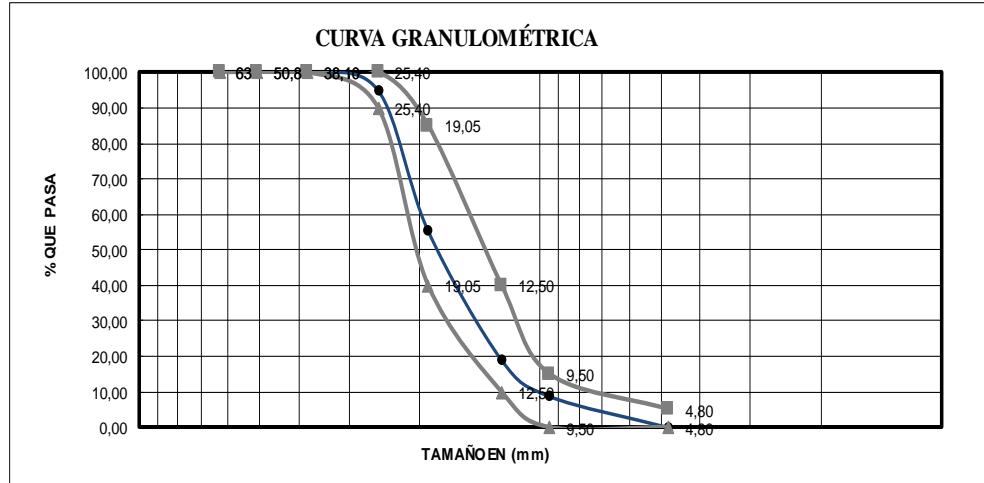
Fuente: Elaboración Propia.



### GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (CASCOTE DE LADRILLO)

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr. Art. Gresos Reciclado
Procedencia: El Portillo - Pov. Cercado-Tarija	Tamaño Maximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Peso Total (g)			10000,00	Especificación ASTMC-33		
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q pasa del total	
2 1/2"	63	0	0,00	0,00	100,00	100
2"	50,8	0	0,00	0,00	100,00	100
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	100
1"	25,40	501,50	501,50	5,02	94,99	90
3/4"	19,05	3956,10	4457,60	44,58	55,42	40
1/2"	12,50	3640,90	8098,50	80,99	19,02	10
3/8"	9,50	1020,20	9118,70	91,19	8,81	0
Nº4	4,80	880,00	9998,70	99,99	0,01	0
BASE	0	1,25	9999,95	100,00	0,00	5
SUMA =	9999,95	gr				
PÉRDIDAS =	0,05	gr				
MF =	7,3575					
TAMAÑO MAX = 1 1/2"						



Cesar Daniel Castillo Rueda  
 UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
 JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

"Con Ética y Responsabilidad Social"

### PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (CASCOTE DE LADRILLO)

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr. Art. Grueso Reciclado
Procedencia: El Portillo - Pov. Cercado-Tarifa	Tamaño Maximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

MUESTRA Nº	PESO MUESTRA SECADA "A" (kg)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (kg)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (kg)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (kg/m <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (kg/m <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO APARENTE (kg/m <sup>3</sup> )	% DE ABS.
1	4,479	5,000	2,755	1995,278	2227,171	2597,657	11,622
2	4,482	5,000	2,752	1993,550	2224,199	2591,211	11,570
3	4,469	5,000	2,750	1986,267	2222,222	2599,674	11,879
PROMEDIO				<b>1991,698</b>	<b>2224,531</b>	<b>2596,181</b>	<b>11,690</b>

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



## PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO (CASCOTE DE LADRILLO)

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr. Art. Grueso Reciclado
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarja	Tamaño Maximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

### PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (kg)	VOLUMEN RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (kg)	PESO MUESTRA SUELTA (kg)	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )
1	5,84	0,01	15,79	9,95	1008,819
2	5,84	0,01	15,71	9,87	1000,708
3	5,84	0,01	15,75	9,92	1005,270
<b>PROMEDIO</b>					<b>1004,932</b>

### PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (kg)	VOLUMEN RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (kg)	PESO MUESTRA COMPACTADA (kg)	PESO UNITARIO COMPACTADA (kg/m <sup>3</sup> )
1	5,84	0,01	16,10	10,26	1040,249
2	5,84	0,01	16,25	10,42	1055,965
3	5,84	0,01	16,27	10,44	1057,992
<b>PROMEDIO</b>					<b>1051,402</b>

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFELAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

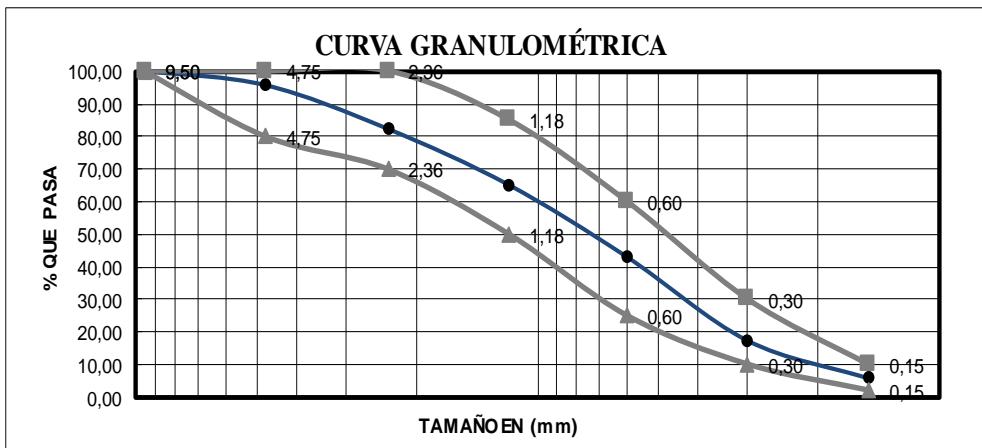
Fuente: Elaboración Propia.



## **GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr. Nat. Fino Rio Camacho
Procedencia: Compañía - Uriondo - Pov. Avilez-Tarija	
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Peso Total (g)		2000,00		Especificacion ASTM C-33
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	
3/8"	9,50	0,00	0,00	
Nº4	4,75	87,30	87,30	
Nº8	2,36	266,10	353,40	
Nº16	1,18	342,20	695,60	
Nº30	0,60	438,90	1134,50	
Nº50	0,30	513,60	1648,10	
Nº100	0,15	231,50	1879,60	
BASE		118,00	1997,60	
SUMA		1997,60	gr	
PÉRDIDAS		2,40	gr	
MF =		2,90		



Cesar Daniel Castillo Rueda  
 UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
 JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



## **PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo Procedencia: Compañía - Uriondo - Porv. Avilez-Tarija Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Identif. Muestra: Agr. Nat. Fino Rio Camacho Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
---	--

MUESTRA Nº	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + AGUA (gr)	AGUA MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (kg/m³)	P. E. SAT. CON (kg/m³)	P. E. SUP. SECA (kg/m³)	P. E. APARENTE (kg/m³)	% DE ABSORC.
1	500	236,90	1042,00	305,10	490,2	500,00	2515,136	2565,418	2648,298	1,999	
2	500	221,40	1036,80	315,40	490,60	500,00	2657,638	2708,559	2800,228	1,916	
3	500	193,40	1002,90	309,50	490,20	500,00	2573,228	2624,672	2712,784	1,999	
PROMEDIO							<b>2582,001</b>	<b>2632,883</b>	<b>2720,437</b>	<b>1,971</b>	

Cesar Daniel Castillo Rueda  
 UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
 JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



## **PESO UNITARIO - AGREGADO FINO**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr.Nat. Fino Rio Camacho
Procedencia: Compañía - Uriondo - Pov. Avilez-Tarija	
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista:Castillo Rueda Cesar Daniel

### **PESO UNITARIO SUELTO**

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (kg)	VOLUMEN RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (kg)	PESO MUESTRA SUELTA (kg)	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )
1	2,61	0,00300	7,74	5,13	1710,594
2	2,61	0,00300	7,69	5,08	1693,921
3	2,61	0,00300	7,76	5,15	1717,263
<b>PROMEDIO</b>					<b>1707,259</b>

### **PESO UNITARIO COMPACTADO**

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (kg)	VOLUMEN RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (kg)	PESO MUESTRA SUELTA (kg)	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )
1	2,61	0,00300	8,19	5,58	1860,646
2	2,61	0,00300	8,21	5,60	1865,648
3	2,61	0,00300	8,20	5,59	1863,980
<b>PROMEDIO=</b>					<b>1863,425</b>

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

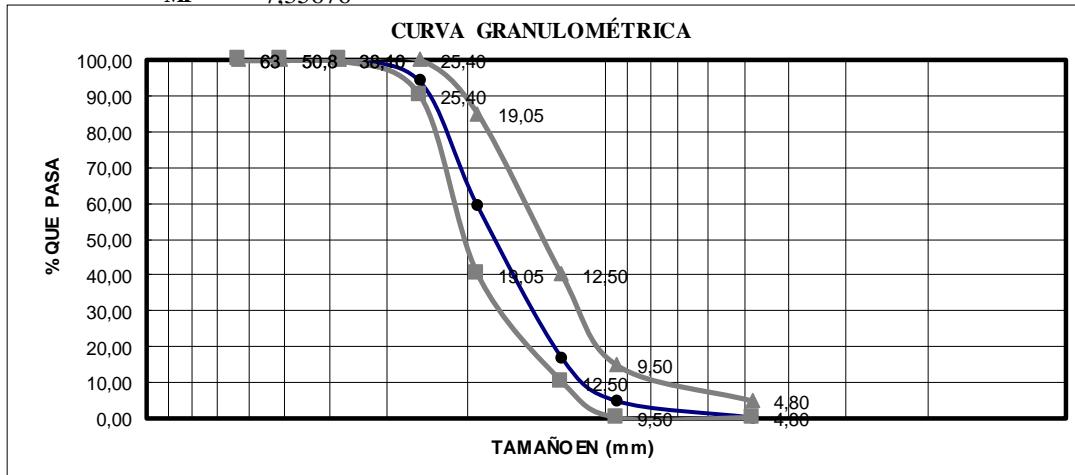
Fuente: Elaboración Propia



### GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (MEZCLA 18%CL+GRAVA)

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Mezcla 18%CL+Grava
Procedencia: Compañía - Uriondo - Porv. Avilez-Tarija	Tamaño Maximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

<b>Peso Total (gr.) = 10000 gr</b>			<b>Retenido Acumulado</b>		<b>% q pasa del total</b>	<b>% Que pasa s/g Especif. ASTM</b>	
<b>Tamiz</b>	<b>Tamaño (mm)</b>	<b>Peso Ret.</b>	<b>(gr)</b>	<b>(%)</b>			
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
1"	25,40	574,00	574,00	5,74	94,26	90	100
3/4"	19,05	3470,00	4044,00	40,44	59,56	40	85
1/2"	12,50	4257,80	8301,80	83,02	16,98	10	40
3/8"	9,50	1225,20	9527,00	95,27	4,73	0	15
Nº4	4,80	469,60	9996,60	99,97	0,03	0	5
BASE	0	2,90	9999,50	100,00	0,00		
<b>SUMA = 9999,50</b>							
<b>PÉRDIDAS = 0,50</b>							
<b>MF = 7,35676</b>			<b>TAMAÑO MAX = 1 1/2"</b>				



*Cesar Daniel Castillo Rueda*  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

*Ing. Moises Diaz Ayarde*  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

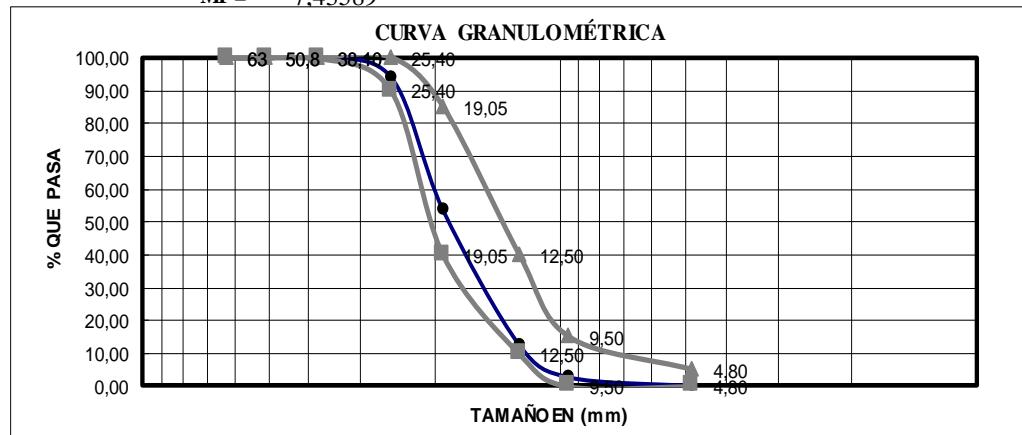
"Con Ética y Responsabilidad Social"

### GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (MEZCLA 30%CL+GRAVA)

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr. Nat. Grueso Rio Camacho
Procedencia: Compañía - Uriondo - Porv. Avilés-Tarija	Tamaño Maximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Peso Total (gr.) = 10000 gr			Retenido Acumulado (gr)	% q pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	(%)			
2 1/2"	63	0,00	0,00	100,00	100	100
2"	50,8	0,00	0,00	100,00	100	100
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00	100	100
1"	25,40	571,00	571,00	5,71	94,29	90
3/4"	19,05	4059,80	4630,80	46,31	53,69	40
1/2"	12,50	4119,20	8750,00	87,50	12,50	10
3/8"	9,50	980,30	9730,30	97,30	2,70	0
Nº4	4,80	267,50	9997,80	99,98	0,02	5
BASE	0	2,10	9999,90	100,00	0,00	
SUMA =		9999,90				
PÉRDIDAS =		0,10				
MF =		7,43589				

TAMAÑO MAX 1 1/2"



Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISael SARACHo"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

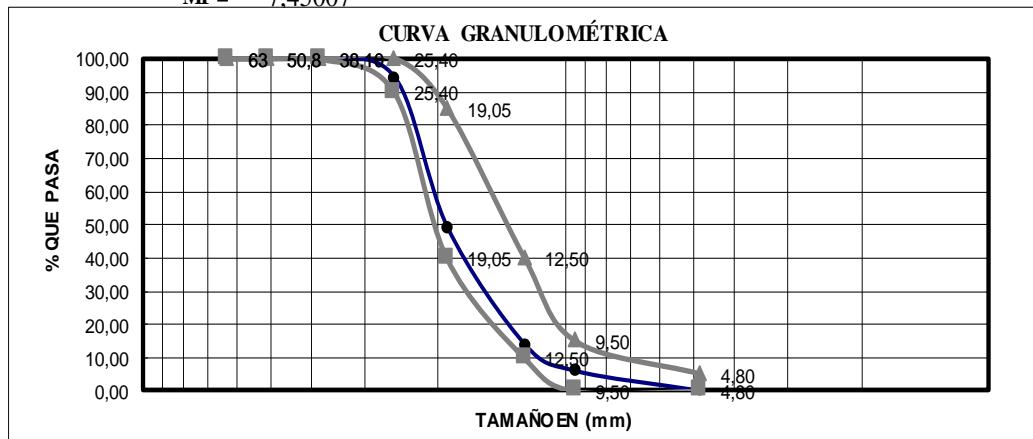
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES  
"Con Ética y Responsabilidad Social"

### GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (MEZCLA 50%CL+GRAVA)

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr. Nat. Grueso Rio Camacho
Procedencia: Compañía - Uriondo - Porv. Avilez-Tarija	Tamaño Maximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Peso Total (gr.) = 10000 gr			Retenido Acumulado		% q. pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	(gr)	(%)			
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
1"	25,40	585,50	585,50	5,86	94,15	90	100
3/4"	19,05	4516,80	5102,30	51,02	48,98	40	85
1/2"	12,50	3508,00	8610,30	86,10	13,90	10	40
3/8"	9,50	789,30	9399,60	94,00	6,00	0	15
Nº4	4,80	599,20	9998,80	99,99	0,01	0	5
BASE	0	1,15	9999,95	100,00	0,00		
SUMA =		9999,95					
PÉRDIDAS =		0,05					
MF =		7,45007					

TAMAÑO MAX = 1 1/2"



Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO A-2: DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**ABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Etica y Responsabilidad Social"*

### DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES METODO ACI-211

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Agr. Nat. Grueso Rio Camacho
Procedencia: Compañía - Uriondo - Porv. Avilez-Tarija	Tamaño Máximo del Agregado: 1 1/2"
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Módulo de finura de la arena (MF)	s/u	2,90
2.- Peso unitario compactado de la grava (PUC)	Kg/m <sup>3</sup>	1.693
3.- Peso específico de la arena (Yf)	g/cm <sup>3</sup>	2,72
4.- Peso específico de la grava (Yg)	g/cm <sup>3</sup>	2,69
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,971
6.- Absorción de la grava (Ag)	%	1,479
7.- Humedad de la arena (Ha)	%	2,04
8.- Humedad de la grava (Hg)	%	0,31
9.- Tamaño máximo nominal (TMN)	pulg	1
10.- Tamaño máximo (TM)	pulg	1,5
11.- Peso específico del cemento (Yc)	g/cm <sup>3</sup>	3,01

### CARACTERISTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck')	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia característica (fck)	295	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento (S)	3	pulg
Relación agua/cemento (a/c)	0,47	s/u

### DATOS DE TABLAS

Vol. Agr.G/Vol. U. Horm. (b/bo)	0,7	s/u
Requerimiento de agua (A)	170	Kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de aire atrapado (% ai)	1	%

### CÁLCULOS

Peso agregado grueso (Pag)	= (b/bo)*PUC 1.185,38 Kg/m <sup>3</sup>
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 361,70 Kg/m <sup>3</sup>
Volumen del agregado grueso (Vag)	= Pag / Yg 440,66 L/m <sup>3</sup>
Volumen del cemento (Vc)	= Pc / Yc 120,17 L/m <sup>3</sup>
Volumen de arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 259,17 L/m <sup>3</sup>
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf * Yf 704,95 Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

### PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR M<sup>3</sup> DE HORMIGON

Ingrediente	Peso seco kg/m <sup>3</sup>	Volumen absoluto lt/m <sup>3</sup>	Peso específico gr/cm <sup>3</sup>
Cemento	361,70	120,17	3,01
Agua	170,00	170,00	1,00
Grava	1.185,38	440,66	2,69
Arena	704,95	259,17	2,72
Aire	-	10,00	-
<b>TOTAL</b>	<b>2.422,03</b>	<b>1.000,00</b>	

### PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso húmedo de la arena (Pha) = Paf \* (1 + Ha)  

$$\boxed{719,33} \text{ Kg/m}^3$$

Peso húmedo de la grava (Phg) = Pag \* (1 + Hg)  

$$\boxed{1.189,05} \text{ Kg/m}^3$$

### CORRECIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg) = Pag \* (Ag - Hg)  

$$\boxed{13,86} \text{ L/m}^3$$

Agua corregida a la arena (Acf) = Paf \* (Aa - Ha)  

$$\boxed{-0,49} \text{ L/m}^3$$

Total agua corregida (Atc) = Acg + Acf  

$$\boxed{13,37} \text{ L/m}^3$$

### PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m<sup>3</sup>) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso seco kg/m <sup>3</sup>	Peso húmedo kg/m <sup>3</sup>
Cemento	361,70	361,70
Agua	170,00	183,37
Grava	1.185,38	1.189,05
Arena	704,95	719,33
<b>TOTAL</b>	<b>2.422,03</b>	<b>2.453,45</b>

### PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,0	2,0	3,3

## ANEXO A-3: ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN PARA LAS MEZCLAS DE HORMIGÓN.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

### **ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PROBETAS DE HORMIGÓN** **(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón patrón
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija	Fecha de Rotura: 10/10/23
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Lectura (KN)	Lectura (Mpa)	Proyección 28d (Mpa)
1	HP1 (H21)	11/9/2023	10/10/2023	29	181,46	503,70	27,75	27,60
2	HP2 (H21)	11/9/2023	10/10/2023	29	181,46	507,50	27,96	27,80
3	HP3 (H21)	13/9/2023	11/10/2023	28	181,46	498,30	27,46	27,48
4	HP4 (H21)	13/9/2023	11/10/2023	28	181,46	482,10	26,57	26,58
5	HP5 (H21)	13/9/2023	11/10/2023	28	181,46	510,00	28,10	28,12
6	HP6 (H21)	13/9/2023	11/10/2023	28	181,46	511,10	28,16	28,18
7	HP7 (H21)	13/9/2023	11/10/2023	28	181,46	524,00	28,88	28,89
8	HP8 (H21)	13/9/2023	11/10/2023	28	181,46	511,50	28,18	28,21
9	HP9 (H21)	13/9/2023	11/10/2023	28	181,46	520,20	28,67	28,69
10	HP10 (H21)	13/9/2023	11/10/2023	28	181,46	519,90	28,65	28,67

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

## **ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PROBETAS DE HORMIGÓN**

### **(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas de hormigón con 18% CL
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija	Fecha de Rotura: 17/10/23
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Lectura (KN)	Lectura (Mpa)	Proyección 28d (Mpa)
1	H1-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	407,00	22,43	22,30
2	H2-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	449,80	24,79	24,64
3	H3-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	438,70	24,18	24,03
4	H4-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	436,00	24,03	23,89
5	H5-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	429,80	23,69	23,55
6	H6-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	423,40	23,33	23,20
7	H7-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	433,30	23,88	23,74
8	H8-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	439,50	24,22	24,08
9	H9-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	457,30	25,20	25,05
10	H10-18% CL	18/9/2023	17/10/2023	29	181,46	440,40	24,27	24,13

*Cesar Daniel Castillo Rueda*  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.

*Ing. Moises Diaz Ayarde*  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Etica y Responsabilidad Social"*

## **ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PROBETAS DE HORMIGÓN**

### **(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo Procedencia: El Portillo - Pov. Cercado-Tarija Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel						Identif. Muestra: Probetas de hormigón con 30% CL Fecha de Rotura: 10/10/23 Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel		
Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Lectura (KN)	Lectura (Mpa)	Proyección 28d (Mpa)
1	H1-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	181,46	332,70	18,33	18,35
2	H2-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	181,46	347,00	19,12	19,13
3	H3-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	181,46	344,70	18,99	19,01
4	H4-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	181,46	331,30	18,25	18,27
5	H5-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	181,46	333,60	18,39	18,40
6	H6-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	181,46	329,70	18,17	18,18
7	H7-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	181,46	350,10	19,29	19,31
8	H8-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	181,46	325,90	17,96	17,97
9	H9-30% CL	27/9/2023	25/10/2023	28	181,46	335,30	18,47	18,49
10	H10-30% CL	27/9/2023	25/10/2023	28	181,46	333,60	18,38	18,40

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**

"Con Ética y Responsabilidad Social"

## **ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PROBETAS DE HORMIGÓN**

### **(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel					Identif. Muestra: Probetas de hormigón con 50%CL Fecha de Rotura: 18/10/23 Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel			
Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura (KN)	Lectura (Mpa)	Proyección 28d (Mpa)
1	H1-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	181,46	295,90	16,31	16,32
2	H2-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	181,46	289,70	15,97	15,97
3	H3-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	181,46	283,40	15,62	15,63
4	H4-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	181,46	294,50	16,23	16,24
5	H5-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	181,46	310,90	17,13	17,14
6	H6-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	181,46	297,63	16,40	16,41
7	H7-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	181,46	301,80	16,63	16,64
8	H8-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	181,46	284,20	15,66	15,67
9	H9-50% CL	25/9/2023	24/10/2023	29	181,46	288,30	15,89	15,79
10	H10-50% CL	25/9/2023	24/10/2023	29	181,46	281,90	15,53	15,44

*Cesar Daniel Castillo Rueda*

UNIVERSITARIO DE UAJMS

*Ing. Moises Diaz Ayarde*

JEFELAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.

## ANEXO A-4: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE LAS MEZCLAS DE HORMIGÓN.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Etica y Responsabilidad Social"*

### **DENSIDAD DE MEZCLAS DE HORMIGON**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel							Identif. Muestra: Probetas hormigón		
							Laboratorista:Castillo Rueda Cesar Daniel		
Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Altura (m)	Diametro (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
1	HP1 (H21)	11/9/2023	9/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	13,25	<b>2408,97</b>
2	HP2 (H21)	11/9/2023	9/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	13,20	<b>2399,88</b>
3	HP3 (H21)	13/9/2023	9/10/2023	26	0,303	0,152	0,01	13,19	<b>2398,97</b>
<b>Densidad Promedio</b>								<b>2402,61</b>	
1	H1-18% CL	18/9/2023	16/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	13,00	<b>2364,41</b>
2	H2-18% CL	18/9/2023	16/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	13,01	<b>2366,23</b>
3	H3-18% CL	18/9/2023	16/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	13,03	<b>2369,87</b>
<b>Densidad Promedio</b>								<b>2366,84</b>	
1	H1-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	12,45	<b>2264,38</b>
2	H2-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	12,43	<b>2259,83</b>
3	H3-30% CL	26/9/2023	24/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	12,41	<b>2257,11</b>
<b>Densidad Promedio</b>								<b>2260,44</b>	
1	H1-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	12,13	<b>2205,27</b>
2	H2-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	12,18	<b>2215,27</b>
3	H3-50% CL	20/9/2023	18/10/2023	28	0,303	0,152	0,01	12,23	<b>2223,46</b>
<b>Densidad Promedio</b>								<b>2214,67</b>	

*Cesar Daniel Castillo Rueda*

**UNIVERSITARIO DE UAJMS**

Fuente: Elaboración Propia.

*Ing. Moises Diaz Ayarde*  
**JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS**

## ANEXO A-5: DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN DE AGUA EN PROBETAS DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTO NOMA "JUAN MISael SARACHo"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

"Con Ética y Responsabilidad Social"

### ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN

(Normas: UNE EN 12390-8 )

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo

Procedencia: El Portillo - Pov. Cercado-Tarija

Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel

Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.

Dirección de aplicación de presión: Paralelo al sentido de llenado de probeta.

Identif. Muestra: Probetas hormigón patrón

Fecha de Rotura: 10/10/23

Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Número de probetas: 6

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Ensayo	Edad (días)	Área (mm²)	Diametro de Probeta (mm)	Penetración Media (mm)	Penetración Maxima (mm)	Penetración (mm)	x-μ	(x-μ)²
1	HP1 (H21) PER	11/9/2023	10/10/2023	29	7700,00	152,00	50,66	70,00	70,00	-0,83	0,69
2	HP2 (H21) PER	11/9/2023	10/10/2023	29	7600,00	152,00	50,00	72,00	72,00	1,17	1,36
3	HP3 (H21) PER	11/9/2023	10/10/2023	29	9500,00	152,00	62,50	70,00	70,00	-0,83	0,69
4	HP4 (H21) PER	11/9/2023	10/10/2023	29	8800,00	152,00	57,89	73,00	73,00	2,17	4,69
5	HP5 (H21) PER	11/9/2023	10/10/2023	29	8900,00	152,00	58,55	70,00	70,00	-0,83	0,69
6	HP6 (H21) PER	11/9/2023	10/10/2023	29	7800,00	152,00	51,32	70,00	70,00	-0,83	0,69
<b>PROMEDIO=</b>							55,15	70,83	70,83	$\sum =$	8,83

Desviación Estandar:

$$\sigma = 1,33$$

Coeficiente de Variación:

$$\delta = 1,8765$$

Cesar Daniel Castillo Rueda

UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde

JEFELAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

**ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN**  
**(Normas: UNE EN 12390-8 )**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo  
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarifa  
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel  
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.  
Dirección de aplicación de presión: Paralelo al sentido de llenado de probeta.

Identif. Muestra: Probetas hormigón con 18% CL  
Fecha de Ensayo: 17/10/23  
Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel  
Número de probetas: 6

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Ensayo	Edad (días)	Área (mm <sup>2</sup> )	Diametro de Probeta (mm)	Penetración Media (mm)	Penetración Máxima (mm)
1	H1-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	11500,00	152,00	75,66	95,00
2	H2-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	11900,00	152,00	78,29	100,00
3	H3-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	13300,00	152,00	87,50	100,00
4	H4-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	12800,00	152,00	84,21	105,00
5	H5-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	15400,00	152,00	101,32	100,00
6	H6-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	13600,00	152,00	89,47	105,00
<b>PROMEDIO=</b>						86,07	100,83	

Penetración (mm)	x- $\mu$	(x- $\mu$ ) <sup>2</sup>
95,00	-5,83	34,03
100,00	-0,83	0,69
100,00	-0,83	0,69
105,00	4,17	17,36
100,00	-0,83	0,69
105,00	4,17	17,36
100,83	$\Sigma =$	70,83

Desviación Estandar:

$$\sigma = 3,76$$

Coeficiente de Variación:

$$\delta = 3,7328$$

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISUEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

## LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

## ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESION

(Normas: UNE EN 12390-8 )

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo

Procedencia: El Portillo - Pov. Cercado-Tarija

Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel

Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.

Dirección de aplicación de presión: Paralelo al sentido de llenado de probeta.

Identif. Muestra: Probetas hormigón con 30%CL

Fecha de Ensayo: 30/10/23

Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Número de probetas: 6

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Ensayo	Edad (días)	Área (mm²)	Diametro de Probeta (mm)	Penetración Media (mm)	Penetración Máxima (mm)	Penetración (mm)	x-μ	(x-μ)²
1	H1-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	9900,00	152,00	65,13	100,00	100,00	-2,50	6,25
2	H2-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	12600,00	152,00	82,89	103,00	103,00	0,50	0,25
3	H3-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	11700,00	152,00	76,97	105,00	105,00	2,50	6,25
4	H4-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	10900,00	152,00	71,71	105,00	105,00	2,50	6,25
5	H5-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	10600,00	152,00	69,74	100,00	100,00	-2,50	6,25
6	H6-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	12300,00	152,00	80,92	102,00	102,00	-0,50	0,25
<b>PROMEDIO=</b>							<b>74,56</b>	<b>102,50</b>	<b>102,50</b>	<b>Σ=</b>	<b>25,50</b>

Cesar Daniel Castillo Rueda

UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde

JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.

Desviación Estandar:

$$\sigma = 2,26$$

Coeficiente de Variación:

$$\delta = 2,2032$$



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Etica y Responsabilidad Social"*

## **ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN** **(Normas: UNE EN 12390-8 )**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo

Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija

Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel

Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.

Dirección de aplicación de presión: Paralelo al sentido de llenado de probeta.

Identif. Muestra: Probetas hormigón con 50% CL

Fecha de Ensayo: 23/10/23

Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel

Número de probetas: 6

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Ensayo	Edad (días)	Área (mm²)	Diametro de Probeta (mm)	Penetración Media (mm)	Penetración Máxima (mm)	Penetración (mm)	x-μ	(x-μ)²
1	H1-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	14900,00	152,00	98,03	110,00	110,00	1,67	2,78
2	H2-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	13400,00	152,00	88,16	110,00	110,00	1,67	2,78
3	H3-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	12800,00	152,00	84,21	105,00	105,00	-3,33	11,11
4	H4-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	13500,00	152,00	88,82	105,00	105,00	-3,33	11,11
5	H5-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	13800,00	152,00	90,79	110,00	110,00	1,67	2,78
6	H6-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	13100,00	152,00	86,18	110,00	110,00	1,67	2,78
						PROMEDIO=	89,36	108,33	108,33	Σ=	33,33

Desviación Estandar:

$$\sigma = 2,58$$

Coeficiente de Variación:

$$\delta = 2,38$$

Cesar Daniel Castillo Rueda

UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde

JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO A-6: DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE AGUA PENETRADA EN PROBETAS DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"**  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Etica y Responsabilidad Social"*

### **ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN**

**(Normas: UNE EN 12390-8 )**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón patrón
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija	Fecha de Rotura: 10/10/23
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.	Numero de probetas: 6
Dirección de aplicación de presión: Paralelo al sentido de llenado de probeta.	

FECHA	HORA	VOLUMEN (ml)					
		HP1 (H21) PER	HP2 (H21) PER	HP3 (H21) PER	HP4 (H21) PER	HP5 (H21) PER	HP6 (H21) PER
10/10/2023	11:40	1500	1500	1500	1500	1500	1500
10/10/2023	12:00	1425	1450	1440	1450	1450	1400
10/10/2023	15:00	1400	1410	1410	1430	1430	1380
10/10/2023	16:17	1400	1410	1410	1430	1430	1380
10/10/2023	17:05	1400	1400	1400	1425	1430	1360
10/10/2023	18:00	1400	1400	1400	1425	1430	1360
11/10/2023	08:23	1375	1370	1370	1400	1400	1300
11/10/2023	10:06	1370	1360	1360	1400	1390	1290
11/10/2023	11:00	1370	1360	1360	1400	1390	1280
11/10/2023	15:00	1360	1350	1350	1400	1380	1275
11/10/2023	16:09	1360	1350	1350	1400	1375	1275
11/10/2023	18:00	1350	1340	1340	1390	1370	1270
12/10/2023	08:30	1340	1300	1310	1360	1350	1250
12/10/2023	09:30	1340	1300	1310	1360	1350	1250
12/10/2023	10:30	1340	1300	1310	1360	1350	1240
12/10/2023	12:00	1340	1300	1300	1360	1350	1240
12/10/2023	15:00	1325	1280	1300	1360	1340	1175
12/10/2023	16:00	1320	1280	1290	1360	1340	1150
12/10/2023	18:00	1320	1280	1290	1360	1330	1120
12/10/2023	19:00	1320	1270	1290	1360	1330	1110
13/10/2023	08:30	1300	1270	1250	1360	1300	1025
13/10/2023	09:30	1300	1265	1250	1360	1300	1020
13/10/2023	10:30	1300	1260	1250	1360	1300	1020
13/10/2023	11:40	1300	1260	1250	1360	1300	1020

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia



### **ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN**

**(Normas: UNE EN 12390-8 )**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón con 18% CL
Procedencia: El Portillo - Pov. Cercado-Tarija	Fecha de Rotura: 17/10/23
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.	Número de probetas: 6
Dirección de aplicación de presión: Paralelo al sentido de llenado de probeta.	

FECHA	HORA	VOLUMEN (ml)					
		H1-18% CL PER	H2-18% CL PER	H3-18% CL PER	H4-18% CL PER	H5-18% CL PER	H6-18% CL PER
17/10/2023	17:20	1475	1450	1450	1475	1450	1430
17/10/2023	17:30	1455	1450	1450	1460	1450	1390
17/10/2023	17:50	1450	1440	1450	1460	1440	1380
17/10/2023	18:30	1440	1440	1430	1450	1440	1310
18/10/2023	08:30	1310	1330	1275	1370	1320	1150
18/10/2023	09:30	1300	1320	1250	1350	1300	1145
18/10/2023	10:30	1290	1310	1240	1350	1290	1140
18/10/2023	11:30	1280	1300	1230	1340	1280	1130
18/10/2023	15:00	1240	1290	1160	1300	1280	1070
18/10/2023	16:00	1220	1280	1150	1300	1270	1070
18/10/2023	17:00	1210	1260	1130	1295	1270	1040
18/10/2023	18:00	1200	1260	1110	1290	1260	1040
18/10/2023	19:00	1190	1260	1100	1270	1250	1030
19/10/2023	08:30	1070	1050	950	1200	1010	910
19/10/2023	09:30	1050	1040	940	1190	1000	900
19/10/2023	10:30	1050	1030	930	1180	990	890
19/10/2023	11:30	1040	1020	920	1170	980	890
19/10/2023	15:00	1000	990	890	1140	960	870
19/10/2023	16:00	1000	980	880	1130	950	860
19/10/2023	17:00	990	980	870	1125	940	850
19/10/2023	18:00	985	970	860	1120	920	850
19/10/2023	19:00	970	970	840	1100	910	820
20/10/2023	08:00	890	880	750	1050	820	740
20/10/2023	09:00	880	870	740	1040	810	730
20/10/2023	10:00	880	850	730	1030	805	725
20/10/2023	11:00	870	840	725	1025	790	720
20/10/2023	15:00	840	840	690	1000	780	700
20/10/2023	16:00	840	830	690	1000	770	670
20/10/2023	17:00	830	820	680	990	770	670
20/10/2023	17:20	830	810	680	990	760	670

*Cesar Daniel Castillo Rueda  
 UNIVERSITARIO DE UAJMS*

*Ing. Moises Diaz Ayarde  
 JEFLAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS*

Fuente: Elaboración Propia



**ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN**  
**(Normas: UNE EN 12390-8 )**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón con 30%CL
Procedencia: El Portillo - Pov. Cercado-Tarifa	Fecha de Rotura: 30/10/23
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.	Número de probetas: 6
Dirección de aplicación de presión: Paralelo al sentido de llenado de probeta.	

FECHA	HORA	VOLUMEN (ml)					
		H1-30% CL PER	H2-30% CL PER	H3-30% CL PER	H4-30% CL PER	H5-30% CL PER	H6-30% CL PER
30/10/2023	08:30	1450	1450	1460	1450	1460	1450
30/10/2023	08:40	1450	1450	1460	1450	1460	1450
30/10/2023	08:50	1450	1440	1450	1450	1460	1430
30/10/2023	09:00	1440	1440	1450	1450	1450	1420
30/10/2023	09:10	1440	1430	1450	1440	1450	1400
30/10/2023	09:30	1430	1425	1440	1430	1450	1380
30/10/2023	10:00	1420	1410	1430	1420	1440	1370
30/10/2023	11:00	1400	1400	1420	1410	1430	1350
30/10/2023	15:00	1350	1320	1380	1360	1370	1250
30/10/2023	16:00	1340	1300	1360	1350	1360	1220
30/10/2023	17:00	1330	1280	1350	1340	1350	1200
30/10/2023	18:00	1310	1260	1350	1320	1340	1180
31/10/2023	08:00	1230	1140	1260	1230	1250	1020
31/10/2023	09:00	1230	1130	1250	1230	1240	1010
31/10/2023	10:00	1220	1110	1250	1220	1240	1000
31/10/2023	11:00	1210	1110	1250	1210	1230	990
31/10/2023	12:00	1210	1100	1240	1200	1220	980
31/10/2023	15:00	1200	1070	1220	1190	1200	950
31/10/2023	16:00	1200	1060	1210	1180	1200	940
31/10/2023	17:00	1190	1050	1200	1170	1190	920
31/10/2023	18:00	1180	1050	1200	1170	1180	910
31/10/2023	19:00	1170	1040	1190	1160	1180	900
1/11/2023	08:00	1130	970	1140	1100	1130	820
1/11/2023	09:00	1120	960	1140	1100	1130	810
1/11/2023	10:00	1110	960	1140	1100	1120	800
1/11/2023	11:00	1100	950	1130	1090	1110	800
1/11/2023	15:00	1090	930	1120	1060	1100	780
1/11/2023	16:00	1080	910	1110	1050	1090	760
1/11/2023	17:00	1060	900	1100	1030	1080	720
1/11/2023	18:00	1040	880	1080	1020	1050	690
1/11/2023	19:00	1040	880	1080	1020	1040	690
2/11/2023	08:30	1000	850	1050	1000	1000	660

Cesar Daniel Castillo Rueda  
 UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
 JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia



**ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN**  
**(Normas: UNE EN 12390-8 )**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón con 50% CL
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija	Fecha de Rotura: 30/10/23
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.	Número de probetas: 6
Dirección de aplicación de presión: Paralelo al sentido de llenado de probeta.	

FECHA	HORA	VOLUMEN (ml)					
		H1-50% CL PER	H2-50% CL PER	H3-50% CL PER	H4-50% CL PER	H5-50% CL PER	H6-50% CL PER
23/10/2023	09:30	1450	1450	1450	1450	1450	1420
23/10/2023	09:50	1450	1440	1430	1450	1430	1390
23/10/2023	10:15	1440	1420	1410	1440	1410	1380
23/10/2023	10:40	1430	1400	1390	1430	1400	1370
23/10/2023	11:00	1420	1400	1380	1420	1390	1360
23/10/2023	15:00	1360	1320	1280	1380	1310	1270
23/10/2023	16:00	1350	1300	1250	1370	1290	1220
23/10/2023	17:00	1340	1280	1240	1350	1280	1200
23/10/2023	18:00	1320	1260	1220	1350	1270	1190
23/10/2023	19:00	1310	1240	1220	1330	1260	1185
24/10/2023	08:00	1230	1130	1070	1260	1160	970
24/10/2023	09:00	1225	1130	1070	1260	1150	970
24/10/2023	10:00	1210	1110	1060	1260	1150	960
24/10/2023	11:00	1200	1100	1050	1250	1145	930
24/10/2023	15:00	1180	1060	1000	1230	1110	810
24/10/2023	16:00	1170	1050	1000	1220	1100	780
24/10/2023	17:00	1160	1050	990	1210	1100	750
24/10/2023	18:00	1160	1040	990	1210	1090	730
24/10/2023	19:00	1160	1040	980	1210	1080	720
25/10/2023	08:00	1120	970	950	1200	1040	560
25/10/2023	09:00	1110	970	950	1200	1040	550
25/10/2023	10:00	1100	960	940	1200	1030	530
25/10/2023	11:00	1100	950	930	1190	1030	520
25/10/2023	15:00	1080	930	900	1170	1000	480
25/10/2023	16:00	1070	920	900	1160	1000	450
25/10/2023	17:00	1070	910	890	1160	1000	400
25/10/2023	18:00	1070	900	890	1150	990	400
25/10/2023	19:00	1060	900	890	1150	990	400
26/10/2023	08:00	1000	850	890	1150	940	400
26/10/2023	09:30	1000	850	890	1150	940	400

Cesar Daniel Castillo Rueda  
 UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
 JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO A-7: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, LA ABSORCIÓN DE AGUA Y LOS VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"**  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

### **ENSAYO DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, LA ABSORCIÓN DE AGUA Y LOS VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO** (Normas: ASTM C642-13 )

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija	Fecha de Ensayo: 17/04/25
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15.2 cm de diámetro.	Número de probetas: 12

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Ensayo	Edad (días)	Masa seca Horno (Kg) A	Masa S.S.S (Kg) B	Masa Sat. Des. Ebull.(Kg) C	Masa Sumér. Apar. (Kg) D	Abs. Despues immer. (%)	Abs. Despues immer. y ebull. (%)	Densidad bruta (Kg/m³) g1	Densidad bruta Des. Inmer. (Kg/m³)	Densidad bruta Des. Inmer. y ebull. (Kg/m³)	Densidad Aparente (Kg/m³) g2	Volumen de vacíos. Poros permeables (%)	Poros permeables Media (%)
1	HP1 PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	12,4250	13,1500	13,1850	7,6900	5,8350	6,1167	2261,1465	2393,0846	2399,4540	2624,0760	13,8308	
2	HP2 PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	12,3800	13,0750	13,1050	7,6195	5,6139	5,8562	2256,8590	2383,5566	2389,0256	2600,5672	13,2167	
3	HP3 PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	12,4850	13,1250	13,1500	7,6850	5,1262	5,3264	2284,5380	2401,6468	2406,2214	2601,0417	12,1683	13,0719
4	H1-18% CL PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	12,0900	12,8800	12,9350	7,4505	6,5343	6,9892	2204,3942	2348,4365	2358,4648	2605,8843	15,4071	
5	H2-18% CL PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	11,9400	12,8500	12,9000	7,3940	7,6214	8,0402	2168,5434	2333,8177	2342,8987	2626,4848	17,4355	
6	H3-18% CL PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	11,9450	12,8200	12,8750	7,3510	7,3252	7,7857	2162,3823	2320,7820	2330,7386	2600,1306	16,8356	16,5594
7	H1-30% CL PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	11,8000	12,7200	12,7700	7,2510	7,7966	8,2203	2138,0685	2304,7654	2313,8250	2593,9767	17,5756	
8	H2-30% CL PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	11,7650	12,7250	12,6650	7,2680	8,1598	7,6498	2179,9148	2357,7914	2346,6741	2616,1886	16,6759	
9	H3-30% CL PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	11,7450	12,6850	12,7250	7,2190	8,0034	8,3440	2133,1275	2303,8503	2311,1151	2595,0066	17,7988	17,3501
10	H1-50% CL PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	11,5250	12,4950	12,5300	7,0270	8,4165	8,7202	2094,3122	2270,5797	2276,9399	2562,2499	18,2628	
11	H2-50% CL PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	11,5100	12,5100	12,5550	7,0260	8,6881	9,0791	2081,7508	2262,6153	2270,7542	2566,9045	18,9003	
12	H3-50% CL PORO	20/3/2025	17/4/2025	28	11,4850	12,4700	12,5100	7,0230	8,5764	8,9247	2093,1292	2272,6444	2279,9344	2573,9579	18,6805	18,6145

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.

**ANEXO A-8: DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD AL AGUA DEL HORMIGÓN  
APLICANDO LA ECUACIÓN DE VALENTA.**



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES  
“Con Ética y Responsabilidad Social”

**DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD MEDIANTE LA ECUACIÓN DE VALENTA**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón Patrón
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Numero de probetas: 6
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.	

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Ensayo	Edad (días)	Penetración Maxima (mm)	Penetración Maxima (m)	Presión de Agua (m)	Duración de Ensayo (s)	Porosidad Total ε (%)	Porosidad Total ε (-)	Coeficiente de Permeabilidad al Agua Kw (m/s)	Coeficiente de Permeabilidad al Agua Kw (mm/día)
1	HP1 PER	11/9/2023	10/10/2023	29	70	0,070	50,9872	259200	13,0719	0,1307	2,42E-11	0,00209
2	HP2 PER	11/9/2023	10/10/2023	29	72	0,072	50,9872	259200	13,0719	0,1307	2,56E-11	0,00222
3	HP3 PER	11/9/2023	10/10/2023	29	70	0,070	50,9872	259200	13,0719	0,1307	2,42E-11	0,00209
4	HP4 PER	11/9/2023	10/10/2023	29	73	0,073	50,9872	259200	13,0719	0,1307	2,64E-11	0,00228
5	HP5 PER	11/9/2023	10/10/2023	29	70	0,070	50,9872	259200	13,0719	0,1307	2,42E-11	0,00209
6	HP6 PER	11/9/2023	10/10/2023	29	70	0,070	50,9872	259200	13,0719	0,1307	2,42E-11	0,00209
<b>PROMEDIO=</b>											2,48E-11	0,00214

Cesar Daniel Castillo Rueda  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moises Diaz Ayarde  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**

"Con Ética y Responsabilidad Social"

### **DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD MEDIANTE LA ECUACIÓN DE VALENTA**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón 18% CL
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarja	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Numero de probetas: 6
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.	

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Ensayo	Edad (días)	Penetración Maxima (mm)	Penetración Maxima (m)	Presión de Agua (m)	Duración de Ensayo (s)	Porosidad Total ε (%)	Porosidad Total ε (-)	Coeficiente de Permeabilidad al Agua Kw (m/s)	Coeficiente de Permeabilidad al Agua Kw (mm/dia)
1	H1-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	95	0,095	50,9872	259200	16,5594	0,1656	5,65E-11	0,00489
2	H2-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	100	0,100	50,9872	259200	16,5594	0,1656	6,26E-11	0,00541
3	H3-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	100	0,100	50,9872	259200	16,5594	0,1656	6,26E-11	0,00541
4	H4-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	105	0,105	50,9872	259200	16,5594	0,1656	6,91E-11	0,00597
5	H5-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	100	0,100	50,9872	259200	16,5594	0,1656	6,26E-11	0,00541
6	H6-18% CL PER	18/9/2023	17/10/2023	29	105	0,105	50,9872	259200	16,5594	0,1656	6,91E-11	0,00597
<b>PROMEDIO=</b>									6,38E-11	0,00551		

*Cesar Daniel Castillo Rueda*  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

*Ing. Moises Diaz Ayarde*  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**

"Con Ética y Responsabilidad Social"

## **DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD MEDIANTE LA ECUACIÓN DE VALENTA**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón 30% CL
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Numero de probetas: 6
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.	

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Ensayo	Edad (días)	Penetración Maxima (mm)	Penetración Maxima (m)	Presión de Agua (m)	Duración de Ensayo (s)	Porosidad Total ε (%)	Porosidad Total ε (-)	Coeficiente de Permeabilidad al Agua Kw (m/s)	Coeficiente de Permeabilidad al Agua Kw (mm/día)
1	H1-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	100	0,100	50,9872	259200	17,3501	0,1735	6,56E-11	0,00567
2	H2-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	103	0,103	50,9872	259200	17,3501	0,1735	6,96E-11	0,00602
3	H3-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	105	0,105	50,9872	259200	17,3501	0,1735	7,24E-11	0,00625
4	H4-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	105	0,105	50,9872	259200	17,3501	0,1735	7,24E-11	0,00625
5	H5-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	100	0,100	50,9872	259200	17,3501	0,1735	6,56E-11	0,00567
6	H6-30% CL PER	27/9/2023	30/10/2023	33	102	0,102	50,9872	259200	17,3501	0,1735	6,83E-11	0,00590
										<b>PROMEDIO=</b>	<b>6,90E-11</b>	<b>0,00596</b>

*Cesar Daniel Castillo Rueda*  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

*Ing. Moises Diaz Ayarde*  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISael SARACHo"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**

"Con Ética y Responsabilidad Social"

**DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD MEDIANTE LA ECUACIÓN DE VALENTA**

Proyecto: Análisis de la Permeabilidad en Hormigones con Cascote de Ladrillo	Identif. Muestra: Probetas hormigón 50% CL
Procedencia: El Portillo - Porv. Cercado-Tarija	Laboratorista: Castillo Rueda Cesar Daniel
Universitario: Castillo Rueda Cesar Daniel	Numero de probetas: 24
Tipo de Pobetas: Probetas cilíndricas de 15,2 cm de diámetro.	

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Ensayo	Edad (días)	Penetración Maxima (mm)	Penetración Maxima (m)	Presión de Agua (m)	Duración de Ensayo (s)	Porosidad Total ε (%)	Porosidad Total ε (-)	Coeficiente de Permeabilidad al Agua Kw (m/s)	Coeficiente de Permeabilidad al Agua Kw (mm/dia)
1	H1-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	110	0,110	50,9872	259200	18,6145	0,1861	8,52E-11	0,00736
2	H2-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	110	0,110	50,9872	259200	18,6145	0,1861	8,52E-11	0,00736
3	H3-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	105	0,105	50,9872	259200	18,6145	0,1861	7,76E-11	0,00671
4	H4-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	105	0,105	50,9872	259200	18,6145	0,1861	7,76E-11	0,00671
5	H5-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	110	0,110	50,9872	259200	18,6145	0,1861	8,52E-11	0,00736
6	H6-50% CL PER	25/9/2023	23/10/2023	28	110	0,110	50,9872	259200	18,6145	0,1861	8,52E-11	0,00736
									<b>PROMEDIO=</b>		<b>8,27E-11</b>	<b>0,00714</b>

*Cesar Daniel Castillo Rueda*  
UNIVERSITARIO DE UAJMS

*Ing. Moises Diaz Ayarde*  
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT. UAJMS

Fuente: Elaboración Propia.

**ANEXO A-9: FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS.**