

ANEXO A

A.1. Tabla de valores de Cossalt

El agua utilizada en el presente trabajo de investigación, tanto para la preparación de probetas como su respectivo curado, fue agua potable, la cual es procedente de la red de agua potable de la Ciudad de Tarija, específicamente de grifos del laboratorio de “Resistencia de los Materiales” de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho ubicada en el barrio El Tejar, cuyas características se presentan en la tabla 38, mismas que fueron proporcionadas por el departamento técnico de COSAALT.

Tabla 39. Análisis Físico Químico del Agua Potable en la Ciudad de Tarija

Parámetro de análisis	Resultados	Unidad
Aspecto	Limpia cristalina	
Olor	Inoloro	
pH	7,00	
Solido total	33	mg/lit
Calcio	1	mg/lit
Cloruro	7,9	mg/lit
Magnesio	2,8	mg/lit
Impureza total	3,8	mg/lit
Alcanidad total	13,2	mg/lit
Índice de Langelier	-1,95	No corrosiva

ANEXO B

B.1. Lugar de procedencia de los áridos

Los áridos utilizados en el presente estudio tienen como procedencia la planta separadora de áridos “charajas”, perteneciente al Servicio Departamental de Caminos (SEDECA), ubicada a orillas del Rio Camacho, sobre la ruta 45, con las coordenadas:

Latitud: 21°46'53.61"S

Longitud: 64°46'11.50"O

figura 35. Ubicación de planta separadora de áridos "Charajas"



B.2. Áridos Extraídos y Caracterización de los materiales

figura 36. Banco de material grava y arena



Los materiales extraídos de los bancos de almacenamiento de la planta separadora de áridos “Charajas”, fue arena y grava 3/8”, mismos que posteriormente fueron lavados para garantizar la calidad del material a utilizar.

figura 37. Lavado de los materiales a utilizar

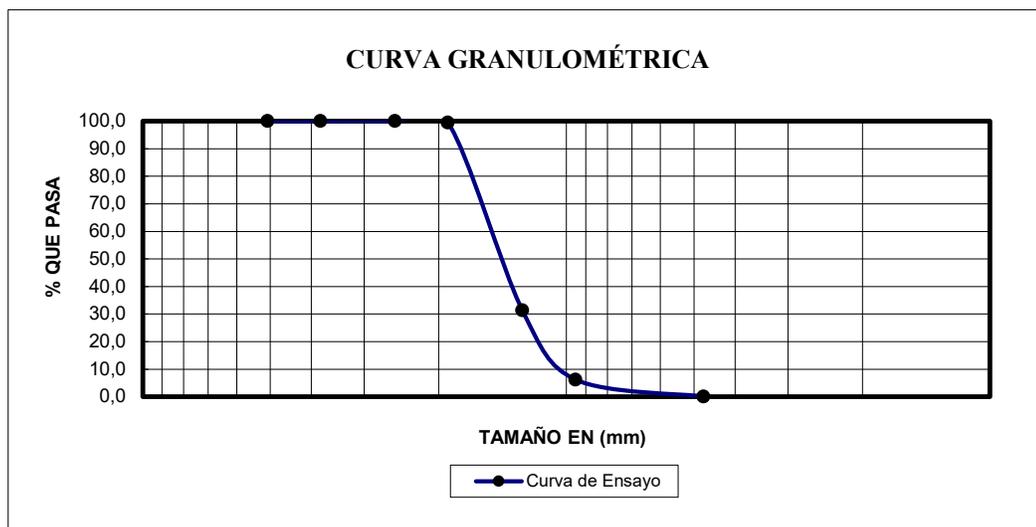




GRANULOMETRÍA - AGREGADOS GRUESO

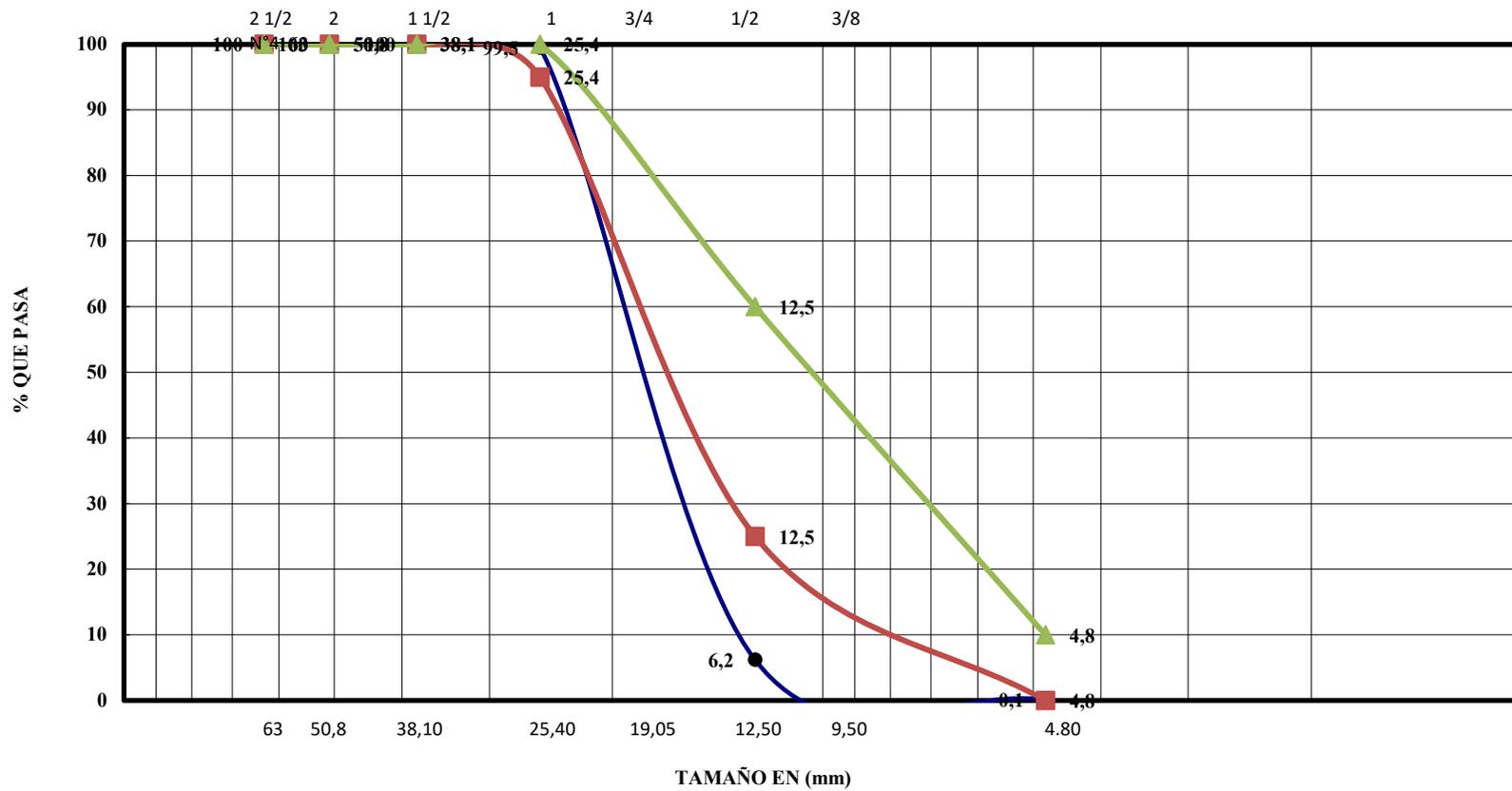
Proyecto: Estudio de la resistencia a compresión en Hormigones	Identificación muestra: Agregado Grueso
Procedencia: Charajas del Rio Camacho	Laboratorista: Egr. Miguel A. Valdez Sanch
Solicitante: Egr. Miguel Angel Valdez Sanchez	Fecha: Octubre de 2019

Peso Total (gr.) =		5000					
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Retenido Acumulado (gr)	(%)	% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM C-33	
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,0	100	100
1 1/2 "	38,1	0,00	0,00	0,00	100,0	100	100
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,0	95	100
3/4"	19,05	25,00	25,00	0,50	99,5		
1/2"	12,70	3410,00	3435,00	68,70	31,3	25	60
3/8"	9,52	1255,00	4690,00	93,80	6,2		
Nº 4	4,75	305,00	4995,00	99,90	0,1	0	10
base		0,00	4995,00	99,90	0,1		
SUMA =		4995,00					
PÉRDIDAS =		5,00		TAMAÑO MAX : 1"			
MF =		6,94					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	500,00
Peso Muestra seca	497,69
Peso Agua	2,31
% de Humedad	0,46

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CONTROL GRANULOMÉTRICO ASTM C-33





PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Estudio de la resistencia a compresión en Hormigones de	Identificación muestra: Agregado Grueso
Procedencia: Charajas del Rio Camacho	Laboratorista: Egr. Miguel A. Valdez Sanchez
Solicitante: Egr. Miguel Angel Valdez Sanchez	Fecha: Octubre de 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	3944,00	4000,00	2479,00	2,59	2,63	2,69	1,42
2	3940,00	4000,00	2490,00	2,61	2,65	2,72	1,52
3	3941,00	4000,00	2482,00	2,60	2,64	2,70	1,50
PROMEDIO				2,60	2,64	2,70	1,48

(B-C) = Este término es la pérdida de peso de la muestra sumergida y significa por lo tanto el volumen de agua desplazado o sea el volumen de la muestra.



PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Estudio de la resistencia a compresión en H	Identificación muestra: Agregado Grueso
Procedencia: Charajas del Rio Camacho	Laboratorista: Egr. Miguel A. Valdez Sanchez
Solicitante: Egr. Miguel Angel Valdez Sanchez	Fecha: Octubre de 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	5895,00	9700,00	19890,00	13995,00	1,443
2	5895,00	9700,00	20010,00	14115,00	1,455
3	5895,00	9700,00	19635,00	13740,00	1,416
PROMEDIO					1,438

PESO UNITARIO COMPACTADO

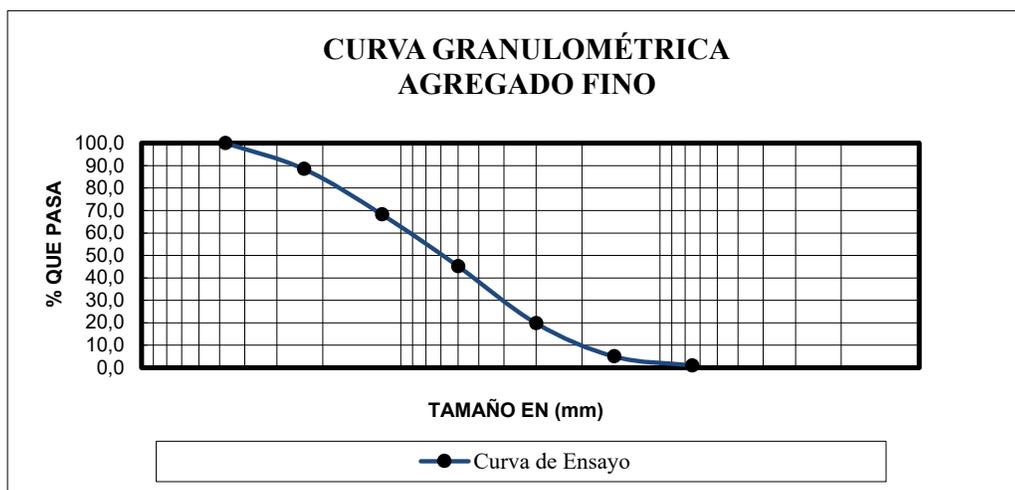
MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm3)
1	5895,00	9700,00	20840,00	14945,00	1,541
2	5895,00	9700,00	21005,00	15110,00	1,558
3	5895,00	9700,00	20985,00	15090,00	1,556
PROMEDIO					1,551



GRANULOMETRÍA-AGREGADO FINO

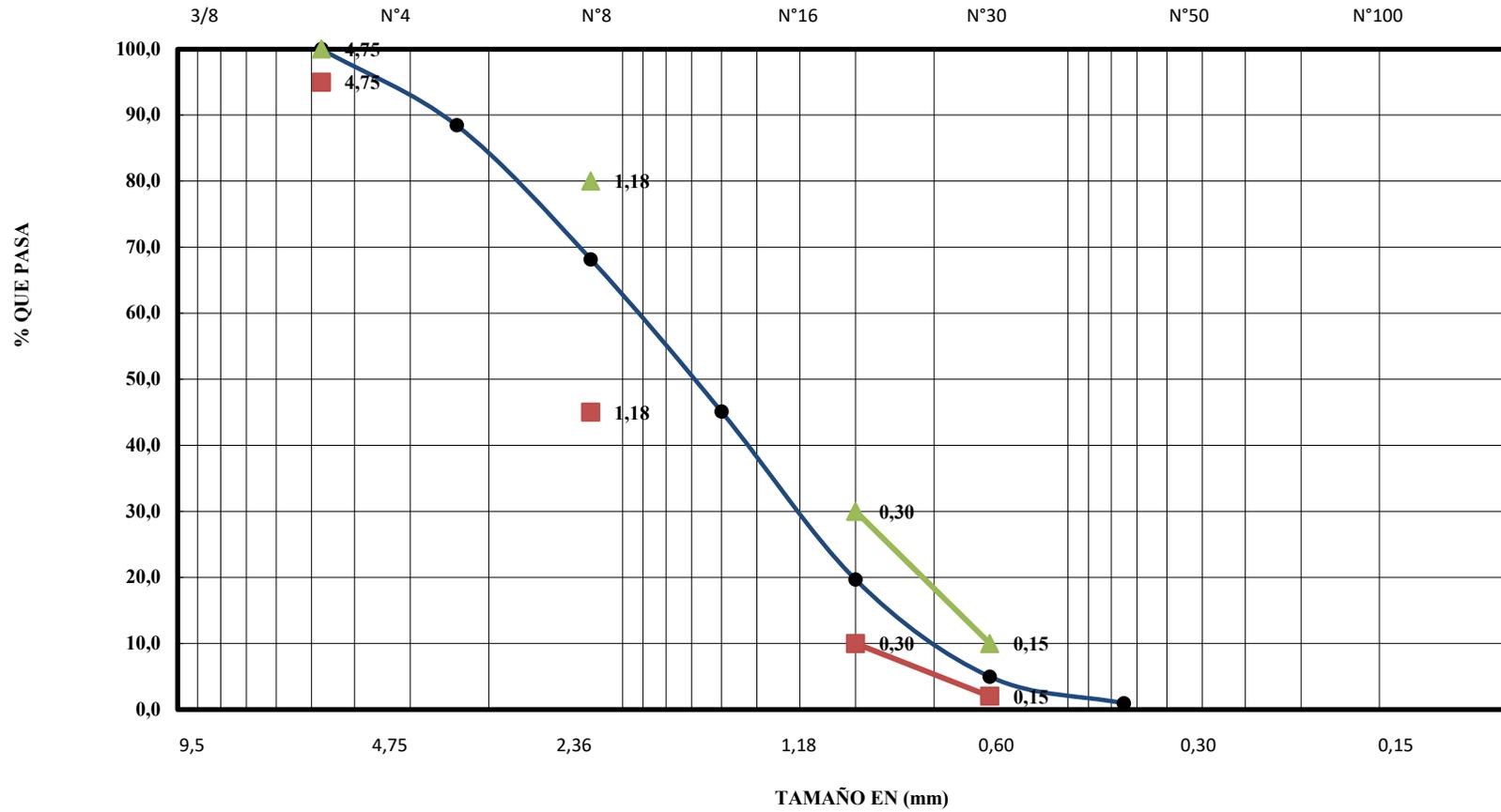
Proyecto: Estudio de la resistencia a compresión en Hormigones	Identificación muestra: Agregado Fino
Procedencia: Rio Camacho	Laboratorista: Egr. Miguel A. Valdez Sanche
Solicitante: Egr. Miguel Angel Valdez Sanchez	Fecha: Octubre de 2019

Peso Total (gr.)		500				Especificacion ASTM C-33	
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total		
N°4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,0	95	100
N°8	2,36	57,80	57,80	11,56	88,4		
N°16	1,18	101,40	159,20	31,84	68,2	45	80
N°30	0,60	115,30	274,50	54,90	45,1		
N°50	0,30	127,20	401,70	80,34	19,7	10	30
N°100	0,15	73,50	475,20	95,04	5,0	2	10
N°200	0,08	20,10	495,30	99,06	0,9		
Base		4,70	500,00	100,00	0,0		
SUMA		500,0					
PÉRDIDAS		0,0					
MF =		2,74					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	500,00
Peso Muestra seca	486,62
Peso Agua	13,38
% de Humedad	2,75

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CONTROL GRANULOMETRICO ASTM C-33



● Curva de Ensayo

■ Limite inferior

▲ Limite superior



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Estudio de la resistencia a compresión en Hormigones de 35 Mpa con a; Identificación muestra: Agregado Fino
Procedencia: Rio Camacho
Solicitante: Egr. Miguel Angel Valdez Sanchez
Laboratorista: Egr. Miguel A. Valdez Sanchez
Fecha: Octubre de 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO DE MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	PESO DEL AGUA AGREGADO AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	500	236,5	1032,7	296,20	490,40	500,00	2,41	2,45	2,53	1,92
2	500	177,2	1000,6	323,40	490,50	500,00	2,78	2,83	2,94	1,90
PROMEDIO							2,59	2,64	2,73	1,91



PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

Proyecto: Estudio de la resistencia a compresión en H	Identificación muestra: Agregado Fino
Procedencia: Rio Camacho	Laboratorista: Egr. Miguel A. Valdez Sanchez
Solicitante: Egr. Miguel Angel Valdez Sanchez	Fecha: Octubre de 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	2610,00	3000,00	7015,00	4405,00	1,468
2	2610,00	3000,00	7040,00	4430,00	1,477
3	2610,00	3000,00	7015,00	4405,00	1,468
PROMEDIO					1,471

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm3)
1	2610,00	3000,00	7590,00	4980,00	1,660
2	2610,00	3000,00	7690,00	5080,00	1,693
3	2610,00	3000,00	7675,00	5065,00	1,688
PROMEDIO					1,681

ANEXO C

C.1. Dosificación

Las tablas se muestran a continuación son referente a la norma ACI 211.1 para dosificación de hormigones:

a) Resistencia a compresión media requerida

Tabla 40. Resistencia a compresión media requerida cuando no hay datos disponibles para establecer la Desviación Estándar

Resistencia a compresion especificada $f'c$ (Kg/cm ²)	Resistencia a compresion media requerida (Kg/cm ²)
menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
más de 350	$1,10 f'c + 50$

Debido a que estamos realizando una dosificación para una resistencia característica de 350 kg/cm² o 35 Mpa, con la tabla 35 se proyecta a 434 Kg/cm².

b) Cantidad de agua requerida

Tabla 41. Cantidad de agua requerida

Agua en lit, para los tamaños max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada									
SLUM O ASENTAMIENTO	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"	
Concreto sin aire incorporado									
Mezcla Seca →	1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
Mezcla Plástica →	3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
Mezcla Fluida →	6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado									
Mezcla Seca →	1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
Mezcla Plástica →	3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
Mezcla Fluida →	6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Debido al uso del aditivo Sika Viscocrete 5-800 cuya actuación en la mezcla es ser un Súperfluidificante que ayude a la mezcla a que esta se mas trabajable, para lo cual, al momento de escoger el tipo de asentamiento que tendrá, se opta por mezcla seca.

c) Cantidad de aire atrapado en la mezcla

Tabla 42. Cantidad de aire atrapado

Tamaño maximo nominal del agregado	Aire atrapado
3/8"	3,0%
1/2"	2,5%
3/4"	2,0%
1"	1,5%
1 1/2"	1,0%
2"	0,5%
3"	0,3%
4"	0,2%

En función al tamaño máximo nominal del agregado grueso se puede conocer la cantidad de aire presente en la mezcla de hormigón, misma que queda atrapada en la mezcla de manera que no se puede evitar.

d) Relación agua / cemento

Tabla 43. Relación agua / cemento

f'c (Kg/cm2)	Relacion agua / cemento	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0,8	0,71
200	0,7	0,61
250	0,62	0,53
300	0,55	0,46
350	0,48	0,4
400	0,43	
450	0,38	

En función a la resistencia de compresión media requerida, se requiere interpolar para encontrar la relación agua / cemento, misma que se puede observar en la tabla 38.

e) Volumen de Agregado Grueso / Volumen Unitario concreto (b/bo)

Tabla 44. Vol. Agr. Grueso / Vol. Unitario concreto (b/bo)

volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos modulus de fineza del fino (b/bo)				
Tamaño maximo nominal del agregado grueso	2,4	2,6	2,8	3
3/8"	0,5	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,6
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,76	0,74	0,72	0,7
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,81	0,79	0,77	0,75
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Con el tamaño máximo nominal obtenido de la granulometría del agregado grueso y el módulo de finura obtenido de la granulometría del agregado grueso, e interpolando los valores medios se obtiene la relación Vol. Agr. Grueso / Vol. Unitario Concreto (b/bo).

ANEXO D

D.1. Fotografías de modificación del agua





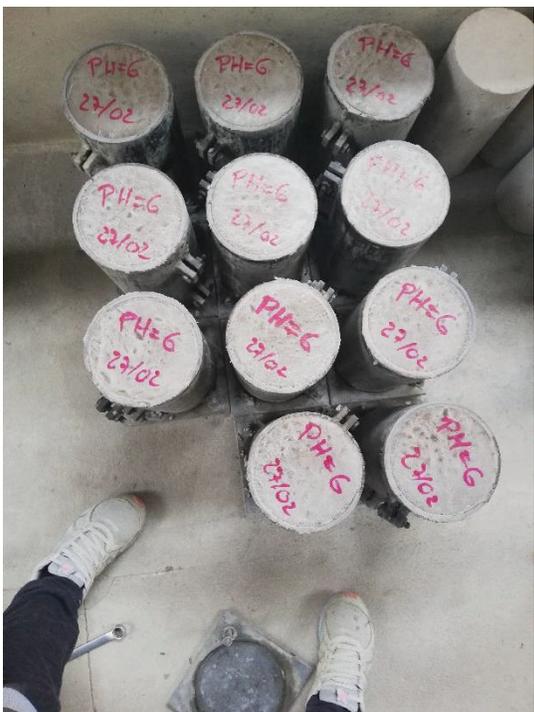
ANEXO E

E.1. Dosificación, hormigonado y curado de probetas









ANEXO F

F.1. Rotura de probetas





