

ANEXO 1

**IMAGEN SATELITAL GENERAL
DE LA LOCALIZACIÓN DE
AGREGADOS**



Tarja

Santa Ana

SAN BLAS (Natural)

Tolomosa

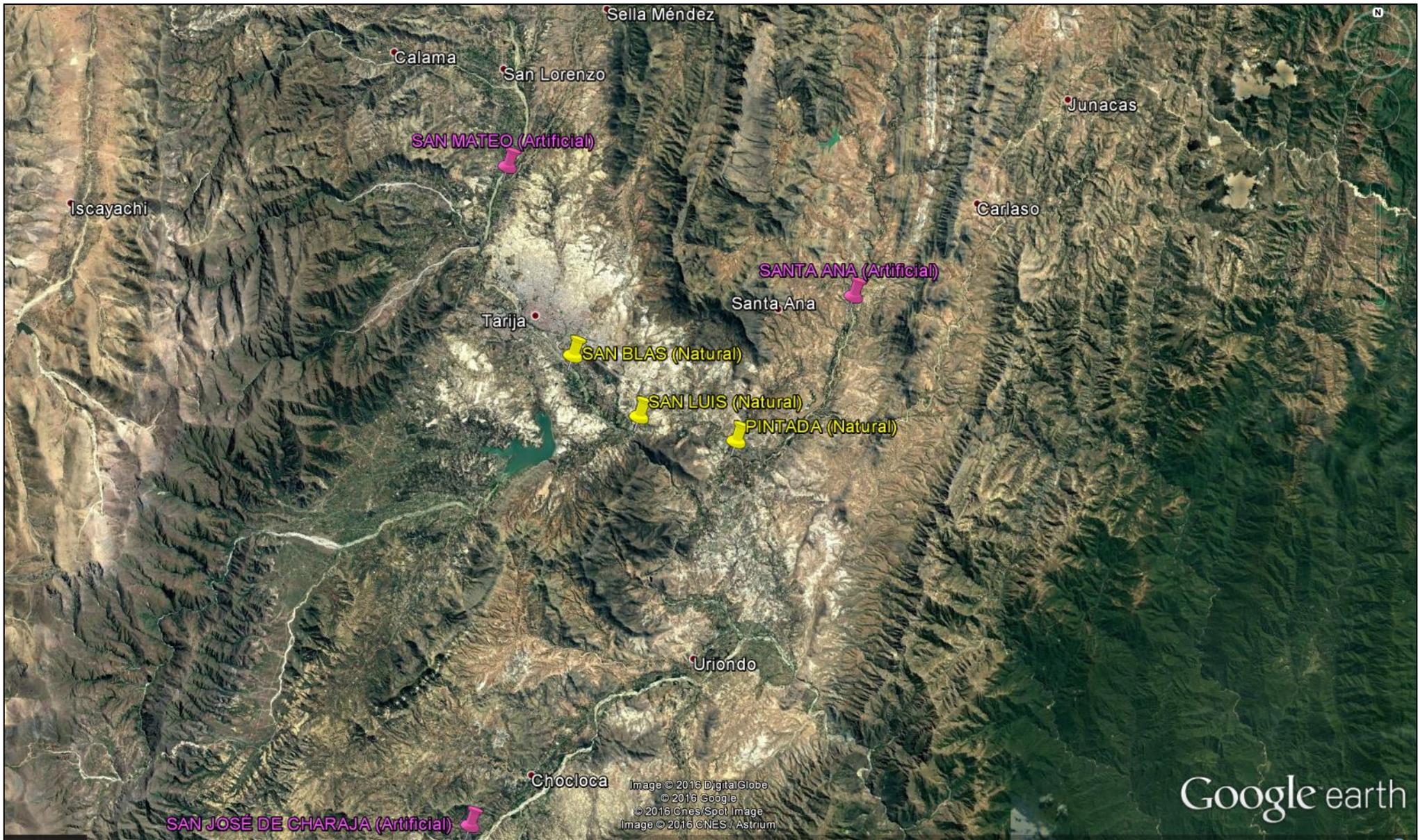
SAN LUIS (Natural)

Represa San Jacinto

PINTADA (Natural)

Image © 2016 © 2015 Google

Google earth



Sella Méndez

Calama

San Lorenzo

Junacas

SAN MATEO (Artificial)

Iscayachi

Carloso

SANTA ANA (Artificial)

Santa Ana

Tarija

SAN BLAS (Natural)

SAN LUIS (Natural)

PINTADA (Natural)

Uriondo

Chocloca

SAN JOSÉ DE CHARAJA (Artificial)

Image © 2016 DigitalGlobe
© 2016 Google
© 2016 Cnes/Spot Image
Image © 2016 CNES / Astrium

Google earth

ANEXO 2

CARACTERIZACIÓN DE LOS

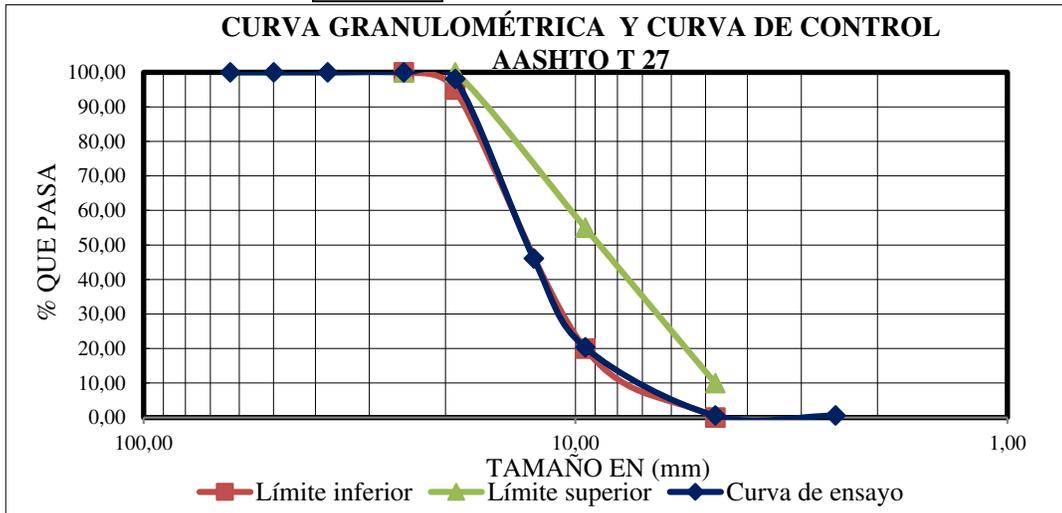
AGREGADOS



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Grava
Procedencia: San José De Charaja (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.) =			16000				
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. AASHTO T27	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,00	312,00	312,00	1,95	98,05	95,00	100,00
1/2"	12,50	8315,00	8627,00	53,92	46,08		
3/8"	9,50	4120,00	12747,00	79,67	20,33	20,00	55,00
Nº4	4,75	3158,00	15905,00	99,41	0,59	0,00	10,00
Nº8	2,50	0,00	15905,00	99,41	0,59	-	-
BASE	0,00	85,00	15990,00	99,94	0,00		
SUMA =		15990,00					
PÉRDIDAS =		10,00	TAMAÑO MAX =		3/4"		
MF =		6,81					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	12264,20
Peso Muestra seca	12254,20
Peso Agua	10,00
% de Humedad	0,08

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identif. Muestra: Grava
Procedencia: San José De Charaja (artificial)
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA Nº	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABS.
1	4945,00	5000,00	3096,00	2,60	2,63	2,67	1,11
2	4960,00	5000,00	3095,00	2,60	2,62	2,66	0,81
3	4925,00	5000,00	3096,00	2,59	2,63	2,69	1,52
PROMEDIO				2,60	2,63	2,67	0,96

(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

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Grava
Procedencia: San José De Charaja (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	19805,00	14085,00	1,41
2	5720,00	9977,00	19370,00	13650,00	1,37
3	5720,00	9977,00	19755,00	14035,00	1,41
PROMEDIO					1,40

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADA (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	20675,00	14955,00	1,50
2	5720,00	9977,00	20780,00	15060,00	1,51
3	5720,00	9977,00	20580,00	14860,00	1,49
PROMEDIO					1,50

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identificación Agregado: Desgaste de los Ángeles
Procedencia: San José De Charaja (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Noviembre del 2019

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO A		MÉTODO B		MÉTODO C		MÉTODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	N°8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	N°4	2500		
1/2"	1250	$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$					
3/8"	1250						

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
B	5000,00	3775,00	24,50	40% MAX

SEPARACIÓN DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	1225,00	3775,00

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

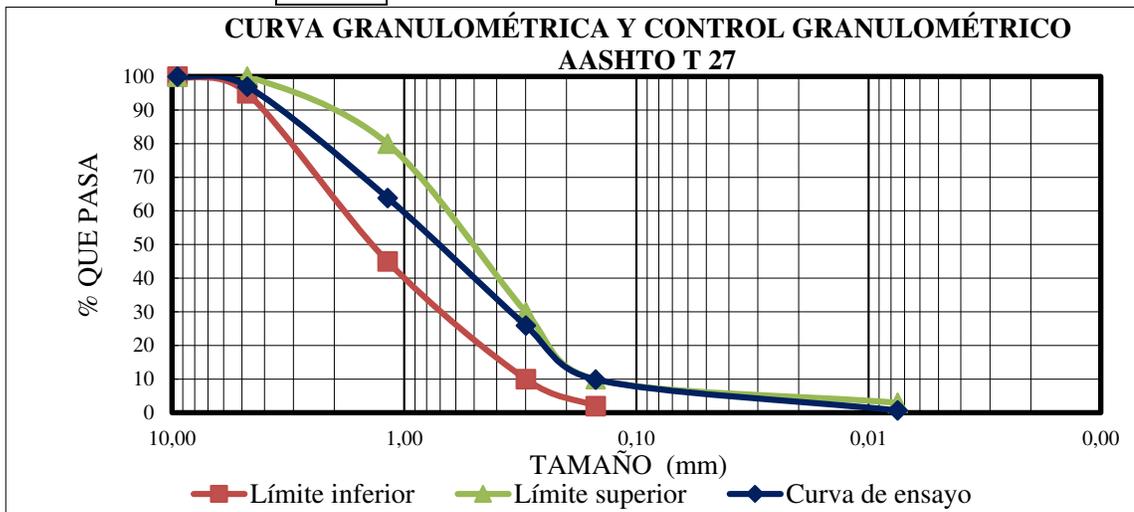
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identif. Muestra: Arena
Procedencia: San José De Charaja (artificial)
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.)		1000					
Tamices	tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
Nº4	4,75	49,00	49,00	4,90	95,10	95,00	100,00
Nº16	1,18	307,93	356,93	35,69	64,31	45,00	80,00
Nº50	0,30	385,00	741,93	74,19	25,81	10,00	30,00
Nº100	0,15	174,80	916,73	91,67	8,33	2,00	10,00
Nº200	0,01	56,21	972,94	97,29	2,71	0,00	3,00
BASE	0,00	19,30	992,24	99,22	0,78		
SUMA		992,24					
PÉRDIDAS		7,76					
MF =		3,04					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	10558,40
Peso Muestra seca	10548,40
Peso Agua	10,00
% de Humedad	0,09

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Identif. Muestra: Arena

Procedencia: San José De Charaja (artificial)

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORC.
1	500,00	196,10	977,80	281,70	496,20	500,00	2,27	2,29	2,31	0,76
2	500,00	237,00	1027,20	290,20	493,00	500,00	2,35	2,38	2,43	1,40
3	500,00	177,80	917,40	239,60	497,00	500,00	1,91	1,92	1,93	0,60
PROMEDIO							2,18	2,20	2,23	0,92

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO FINO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Arena
Procedencia: San José De Charaja (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7570,00	4965,00	1,64
2	2605,00	3033,59	7630,00	5025,00	1,66
3	2605,00	3033,59	7620,00	5015,00	1,65
PROMEDIO					1,65

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	8028,00	5423,00	1,79
2	2605,00	3033,59	8032,00	5427,00	1,79
3	2605,00	3033,59	8091,00	5486,00	1,81
PROMEDIO					1,80

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Agregado: Arena **Muestra:** N° 1,2,3

Fecha: Diciembre 2019

Procedencia: San José De Charaja (artificial)

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	10,90	11,90	91,60
2	10,70	11,70	91,45
3	10,60	11,60	91,38
		Promedio	91,48

$$E.A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

Equivalente de Arena (%)	NORMA
91,48	> 90%

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

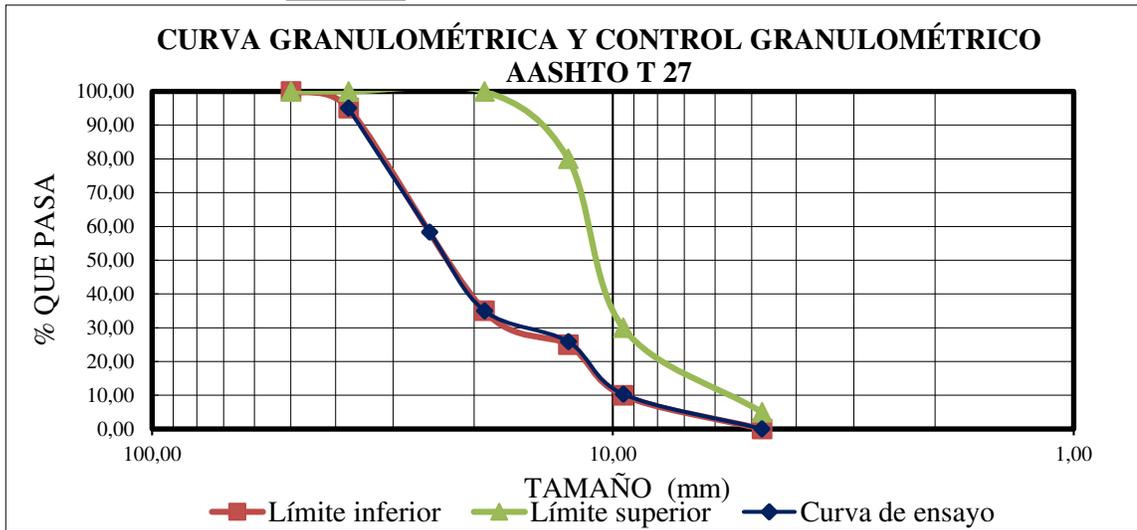
Resp. Lab. Asfaltos



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identif. Muestra: Grava
Procedencia: Localidad la Pintada (natural)
Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.) =		16000					
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2"	37,50	791,60	791,60	4,95	95,05	95,00	100,00
1"	25,00	5882,00	6673,60	41,71	58,29	-	-
3/4"	19,00	3722,70	10396,30	64,98	35,02	35,00	100,00
1/2"	12,50	1466,80	11863,10	74,14	25,86	25,00	80,00
3/8"	9,50	2476,00	14339,10	89,62	10,38	10,00	30,00
Nº4	4,75	1655,40	15994,50	99,97	0,03	0,00	5,00
Nº8	2,50	0,00	15994,50	99,97	0,03	-	-
BASE	0,00	0,00	15994,50	99,97	0,00		
SUMA =		15994,50			TAMAÑO MAX = 11/2"		
PÉRDIDAS =		5,50					
MF =		7,60					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	2204,60
Peso Muestra seca	2188,30
Peso Agua	16,30
% de Humedad	0,74

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad la Pintada (natural)

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Grava

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABS.
1	4925,00	5000,00	3094,00	2,58	2,62	2,69	1,52
2	4925,00	5000,00	3095,00	2,59	2,62	2,69	1,52
3	4925,00	5000,00	3094,00	2,58	2,62	2,69	1,52
PROMEDIO				2,58	2,62	2,69	1,52

(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.

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad la Pintada (natural)

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Grava

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	19775,00	14055,00	1,41
2	5720,00	9977,00	19965,00	14245,00	1,43
3	5720,00	9977,00	20085,00	14365,00	1,44
PROMEDIO					1,43

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADA (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	21105,00	15385,00	1,54
2	5720,00	9977,00	21140,00	15420,00	1,55
3	5720,00	9977,00	21145,00	15425,00	1,55
PROMEDIO					1,54

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identificación Agregado: Desgaste de los Ángeles
Procedencia: Localidad la Pintada (natural)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Noviembre del 2019

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N°DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO A		MÉTODO B		MÉTODO C		MÉTODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO						
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	N°8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	N°4	2500		
1/2"	1250						
3/8"	1250						

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
A	5000,00	3089,00	38,22	40% MAX

SEPARACION DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	1911,00	3089,00

María Dolores Aranibar Chusco

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Laboratorista

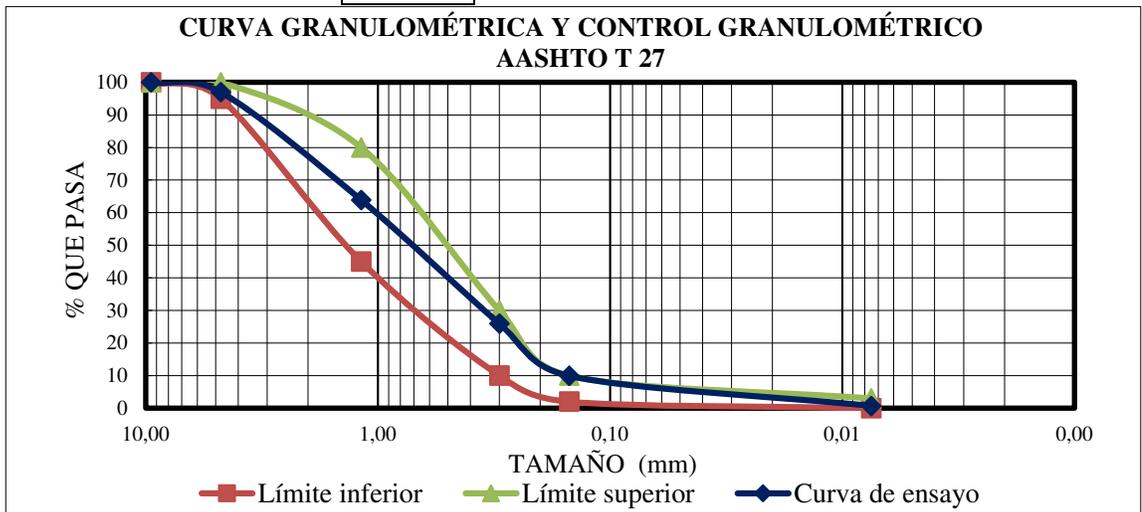
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identif. Muestra: Arena
Procedencia: Localidad la Pintada (natural)
Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.)		1000					
Tamices	tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
N°4	4,75	30,00	30,00	3,00	97,00	95,00	100,00
N°16	1,18	331,20	361,20	36,12	63,88	45,00	80,00
N°50	0,30	379,00	740,20	74,02	25,98	10,00	30,00
N°100	0,15	160,90	901,10	90,11	9,89	2,00	10,00
N°200	0,075	92,00	993,10	99,31	0,69	0,00	3,00
BASE	0,075	6,00	999,10	99,91	0,09		
SUMA		999,10					
PÉRDIDAS		0,90					
MF =		3,03					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	1768,50
Peso Muestra seca	1753,30
Peso Agua	15,20
% de Humedad	0,87

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Identif. Muestra: Arena

Procedencia: Localidad la Pintada (natural)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORC.
1	500,00	234,90	1002,40	267,50	493,40	500,00	2,12	2,15	2,18	1,32
2	500,00	171,70	965,70	294,00	493,20	500,00	2,39	2,43	2,48	1,36
3	500,00	220,90	1013,80	292,90	493,70	500,00	2,38	2,41	2,46	1,26
PROMEDIO							2,30	2,33	2,37	1,31

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO FINO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Arena
Procedencia: Localidad la Pintada (natural)	Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7440,00	4835,00	1,59
2	2605,00	3033,59	7520,00	4915,00	1,62
3	2605,00	3033,59	7540,00	4935,00	1,63
PROMEDIO					1,61

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7845,00	5240,00	1,73
2	2605,00	3033,59	7845,00	5240,00	1,73
3	2605,00	3033,59	7900,00	5295,00	1,75
PROMEDIO					1,73

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Agregado: Arena **Muestra:** N° 1,2,3

Fecha: Diciembre 2019

Procedencia: Localidad La Pintada (natural)

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	10,30	11,00	93,64
2	10,90	11,50	94,78
3	10,90	11,50	94,78
		Promedio	94,40

$$E.A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

Equivalente de Arena (%)	NORMA
94,40	> 90%

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

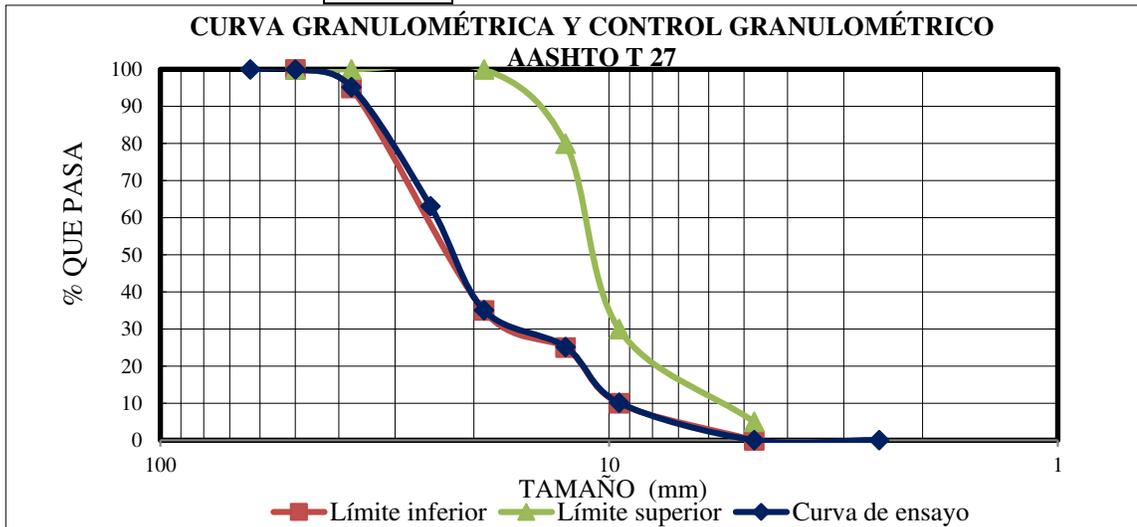
Resp. Lab. Asfaltos



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identif. Muestra: Grava
Procedencia: Localidad San Blas (natural)
Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.) =		16000					
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM	
			(gr)	(%)			
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2"	37,50	762,00	762,00	4,76	95,24	95,00	100,00
1"	25,00	5141,60	5903,60	36,90	63,10	-	-
3/4"	19,00	4485,00	10388,60	64,93	35,07	35,00	100,00
1/2"	12,50	1583,60	11972,20	74,83	25,17	25,00	80,00
3/8"	9,50	2405,10	14377,30	89,86	10,14	10,00	30,00
Nº4	4,75	1610,00	15987,30	99,92	0,08	0,00	5,00
Nº8	2,50	0,00	15987,30	99,92	0,08	-	-
BASE	0,00	0,00	15987,30	99,92	0,00		
SUMA =		15987,30					
PÉRDIDAS =		12,70	TAMAÑO MAX = 1 1/2"				
MF =		7,59					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	2007,10
Peso Muestra seca	1994,60
Peso Agua	12,50
% de Humedad	0,63

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San Blas (natural)

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Grava

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA Nº	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABS.
1	4955,00	5000,00	3097,00	2,60	2,63	2,67	0,91
2	4955,00	5000,00	3100,00	2,61	2,63	2,67	0,91
3	4955,00	5000,00	3098,00	2,61	2,63	2,67	0,91
PROMEDIO				2,61	2,63	2,67	0,91

(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

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Grava
Procedencia: Localidad San Blas (natural)	Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	20495,00	14775,00	1,48
2	5720,00	9977,00	20655,00	14935,00	1,50
3	5720,00	9977,00	21000,00	15280,00	1,53
PROMEDIO					1,50

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADA (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	22075,00	16355,00	1,64
2	5720,00	9977,00	22130,00	16410,00	1,64
3	5720,00	9977,00	21895,00	16175,00	1,62
PROMEDIO					1,64

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identificación Agregado: Desgaste de los Ángeles
Procedencia: Localidad San Blas (natural)
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Noviembre del 2019

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO A		MÉTODO B		MÉTODO C		MÉTODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO						
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	N°8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	N°4	2500		
1/2"	1250						
3/8"	1250						

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
A	5000,00	3039,70	39,21	40% MAX

SEPARACIÓN DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	1960,30	3039,70

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

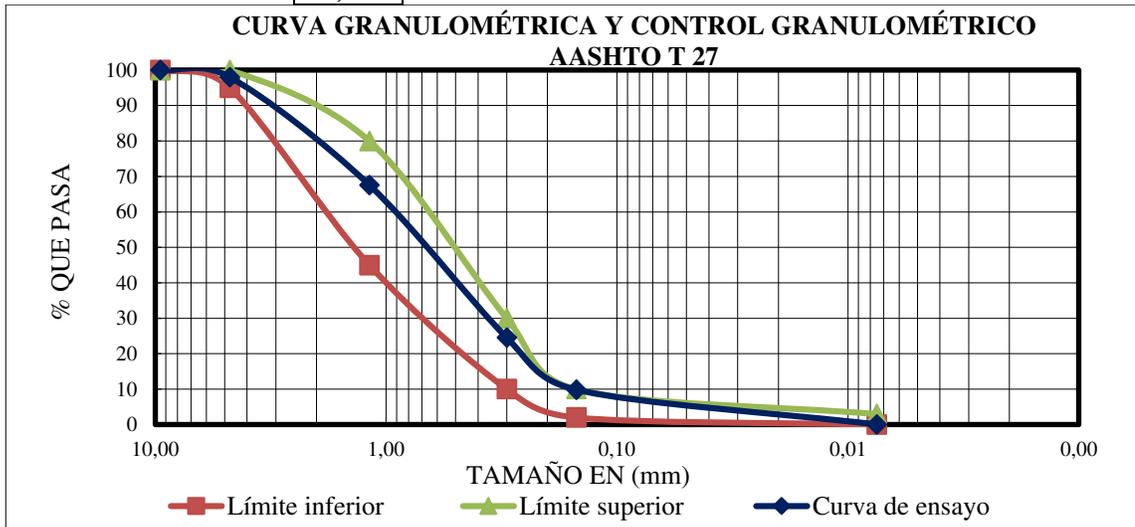
Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras **Identif. Muestra:** Arena
Procedencia: Localidad de San Blas (natural) **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco **Fecha:** Septiembre del 2019

Peso Total (gr.)			1000		% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Retenido Acumulado (gr)	(%)			
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
N°4	4,75	20,00	20,00	2,00	98,00	95,00	100,00
N°16	1,18	304,50	324,50	32,45	67,55	45,00	80,00
N°50	0,30	430,30	754,80	75,48	24,52	10,00	30,00
N°100	0,15	147,00	901,80	90,18	9,82	2,00	10,00
N°200	0,01	98,00	999,80	99,98	0,02	0,00	3,00
BASE	0,00	0,00	999,80	99,98	0,02		
SUMA		999,80					
PÉRDIDAS		0,20					
MF =		3,00					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	1026,40
Peso Muestra seca	1020,30
Peso Agua	6,10
% de Humedad	0,60

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

<p>Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras</p> <p>Procedencia: Localidad de San Blas (natural)</p> <p>Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco</p>	<p>Identif. Muestra: Arena</p> <p>Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco</p> <p>Fecha: Septiembre del 2019</p>
---	--

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORC.
1	500,00	195,50	975,10	279,60	490,00	500,00	2,22	2,27	2,33	2,00
2	500,00	195,50	977,40	281,90	491,90	500,00	2,26	2,29	2,34	1,62
3	500,00	195,50	984,50	289,00	494,00	500,00	2,34	2,37	2,41	1,20
PROMEDIO							2,27	2,31	2,36	1,61

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO FINO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Arena
Procedencia: Localidad de San Blas (natural)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7090,00	4485,00	1,48
2	2605,00	3033,59	7215,00	4610,00	1,52
3	2605,00	3033,59	7255,00	4650,00	1,53
PROMEDIO					1,51

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7620,00	5015,00	1,65
2	2605,00	3033,59	7700,00	5095,00	1,68
3	2605,00	3033,59	7720,00	5115,00	1,69
PROMEDIO					1,67

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Agregado: Arena **Muestra:** N° 1,2,3 **Fecha:** Diciembre 2019
Procedencia: San Blas (natural)

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	9,90	11,10	89,19
2	10,00	11,30	88,50
3	10,00	11,50	86,96
		Promedio	88,21

$$E.A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

Equivalente de Arena (%)	NORMA
88,21	> 90%

María Dolores Aranibar Chusco

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

Laboratorista

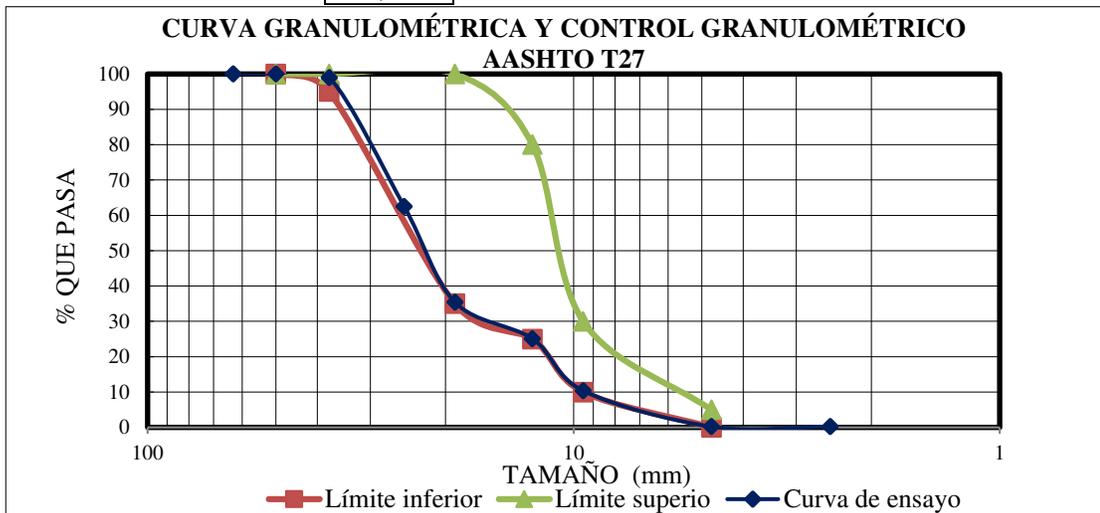
Resp. Lab. Asfaltos



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Grava
Procedencia: Localidad de San Luis (natural)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.) =			16000				
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2"	37,50	162,00	162,00	1,01	98,99	95,00	100,00
1"	25,00	5840,00	6002,00	37,51	62,49	-	-
3/4"	19,00	4328,00	10330,00	64,56	35,44	35,00	100,00
1/2"	12,50	1658,00	11988,00	74,93	25,08	25,00	80,00
3/8"	9,50	2350,00	14338,00	89,61	10,39	10,00	30,00
Nº4	4,75	1623,00	15961,00	99,76	0,24	0,00	5,00
Nº8	2,50	0,00	15961,00	99,76	0,24		
BASE	0,00	15,30	15976,30	99,85	0,00		
SUMA =		15976,30					
PÉRDIDAS =		23,70			TAMAÑO MAX = 1 1/2"		
MF =		7,55					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	1814,40
Peso Muestra seca	1807,70
Peso Agua	6,70
% de Humedad	0,37

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad de San Luis (natural)

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Grava

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABS.
1	4930,00	5000,00	3102,00	2,60	2,63	2,70	1,42
2	4930,00	5000,00	3100,00	2,59	2,63	2,69	1,42
3	4925,00	5000,00	3102,00	2,59	2,63	2,70	1,52
PROMEDIO				2,60	2,63	2,70	1,42

(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.

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Grava
Procedencia: Localidad de San Luis (natural)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	19765,00	14045,00	1,41
2	5720,00	9977,00	20100,00	14380,00	1,44
3	5720,00	9977,00	19935,00	14215,00	1,42
PROMEDIO					1,42

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADA (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	20910,00	15190,00	1,52
2	5720,00	9977,00	21075,00	15355,00	1,54
3	5720,00	9977,00	21115,00	15395,00	1,54
PROMEDIO					1,53

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identificación Agregado: Desgaste de los Ángeles
Procedencia: Localidad San Luis (natural)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Noviembre del 2019

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO A		MÉTODO B		MÉTODO C		MÉTODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO						
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	N°8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	N°4	2500		
1/2"	1250						
3/8"	1250						

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
A	5000,00	3239,70	35,21	40% MAX

SEPARACION DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	1760,30	3239,70

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

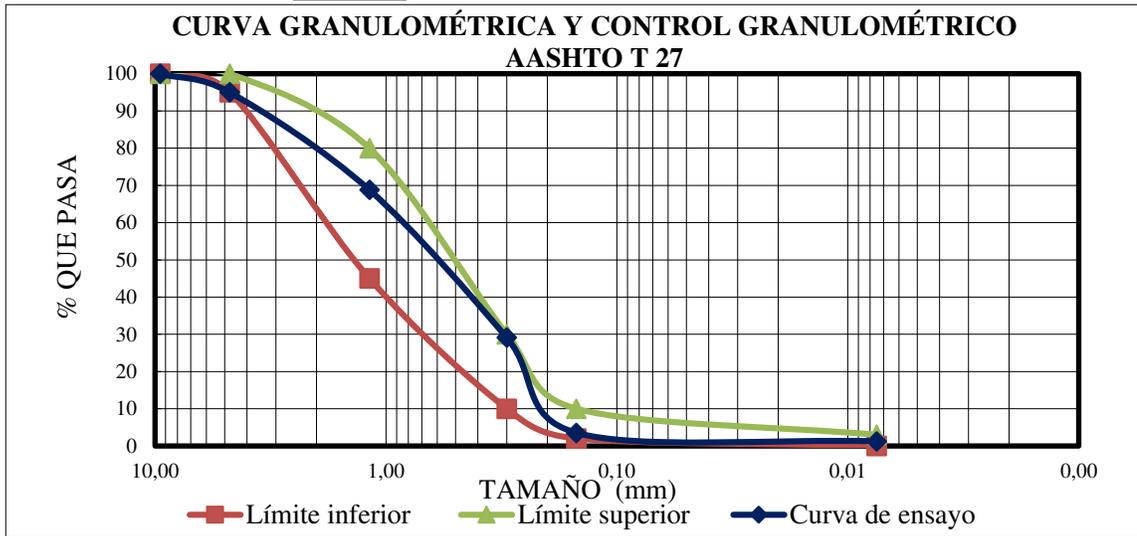
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identif. Muestra: Arena
Procedencia: Localidad de San Luis (natural)
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.)			1000		% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Retenido Acumulado (gr)	(%)			
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
Nº4	4,75	49,90	49,90	4,99	95,01	95,00	100,00
Nº16	1,18	262,10	312,00	31,20	68,80	45,00	80,00
Nº50	0,30	396,90	708,90	70,89	29,11	10,00	30,00
Nº100	0,15	255,90	964,80	96,48	3,52	2,00	10,00
Nº200	0,01	22,90	987,70	98,77	1,23	0,00	3,00
BASE	0,00	12,10	999,80	99,98	0,02		
SUMA		999,80					
PÉRDIDAS		0,20					
MF =		3,02					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	1091,20
Peso Muestra seca	1082,00
Peso Agua	9,20
% de Humedad	0,85

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Identif. Muestra: Arena

Procedencia: Localidad de San Luis (natural)

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRÁZ + AGUA (gr)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORC.
1	500,00	195,50	699,40	3,90	490,00	500,00	0,99	1,01	1,01	2,00
2	500,00	236,20	1015,90	279,70	490,00	500,00	2,22	2,27	2,33	2,00
3	500,00	177,30	985,20	307,90	495,00	500,00	2,58	2,60	2,65	1,00
PROMEDIO							1,93	1,96	1,99	1,67

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO FINO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Arena
Procedencia: Localidad de San Luis (natural)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7350,00	4745,00	1,56
2	2605,00	3033,59	7400,00	4795,00	1,58
3	2605,00	3033,59	7415,00	4810,00	1,59
PROMEDIO					1,58

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7725,00	5120,00	1,69
2	2605,00	3033,59	7755,00	5150,00	1,70
3	2605,00	3033,59	7765,00	5160,00	1,70
PROMEDIO					1,70

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Agregado: Arena **Muestra:** N° 1,2,3

Fecha: Diciembre 2019

Procedencia: Localidad San Luis (natural)

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	11,20	11,90	94,12
2	10,60	11,20	94,64
3	11,10	11,70	94,87
		Promedio	94,54

$$E.A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

Equivalente de Arena (%)	NORMA
94,54	> 90%

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

Resp. Lab. Asfaltos



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identif. Muestra: Grava
Procedencia: Localidad de San Mateo (artificial)
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Septiembre del 2019

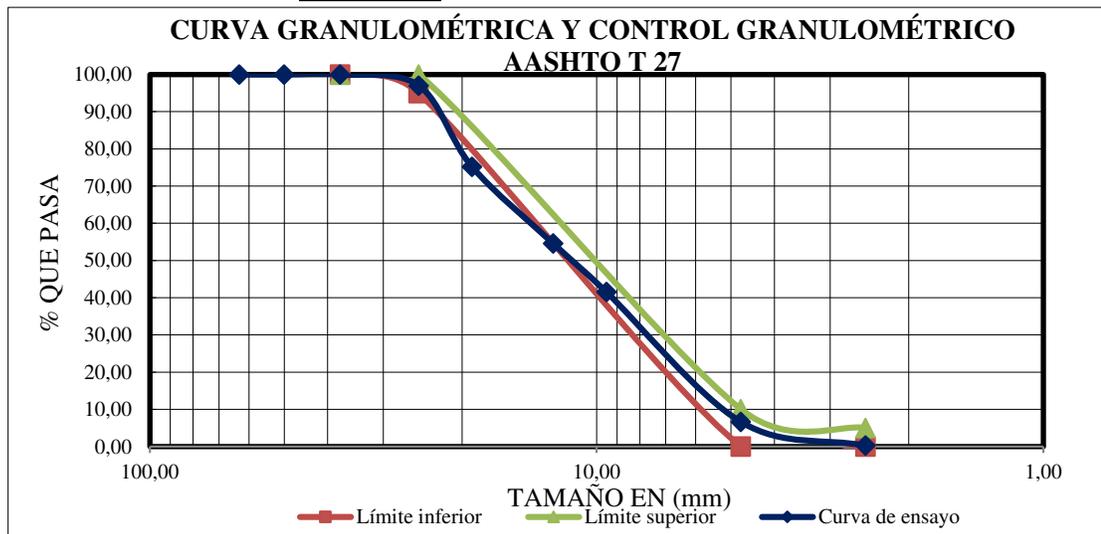
Peso Total (gr.) =			16000		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Retenido Acumulado (gr)	(%)			
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1"	25,00	477,90	477,90	2,99	97,01	95,00	100,00
3/4"	19,00	3490,00	3967,90	24,80	75,20	-	-
1/2"	12,50	3301,50	7269,40	45,43	54,57	-	-
3/8"	9,50	2087,60	9357,00	58,48	41,52	-	-
Nº4	4,75	5585,10	14942,10	93,39	6,61	0,00	10,00
Nº8	2,50	1020,40	15962,50	99,77	0,23	0,00	5,00
BASE	0,00	36,70	14978,80	93,62	0,00		

SUMA = 15999,20

PÉRDIDAS = 0,80

MF = 6,77

TAMAÑO MAX = 1"



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	2188,20
Peso Muestra seca	2183,80
Peso Agua	4,40
% de Humedad	0,20

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identif. Muestra: Grava
Procedencia: Localidad de San Mateo (artificial)
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABS.
1	4953,40	5000,00	3086,00	2,59	2,61	2,65	0,94
2	4951,20	5000,00	3087,00	2,59	2,61	2,66	0,99
3	4973,00	5000,00	3087,00	2,60	2,61	2,64	0,54
PROMEDIO				2,59	2,61	2,65	0,96

(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

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO****Proyecto:** Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras**Identif. Muestra:** Grava**Procedencia:** Localidad de San Mateo (artificial)**Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco**Solicitante:** María Dolores Aranibar Chusco**Fecha:** Septiembre del 2019**PESO UNITARIO SUELTO**

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	20135,00	14415,00	1,44
2	5720,00	9977,00	19910,00	14190,00	1,42
3	5720,00	9977,00	20150,00	14430,00	1,45
PROMEDIO					1,44

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADA (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	20805,00	15085,00	1,51
2	5720,00	9977,00	20925,00	15205,00	1,52
3	5720,00	9977,00	20965,00	15245,00	1,53
PROMEDIO					1,52

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identificación Agregado: Desgaste de los Ángeles
Procedencia: Localidad de San Mateo (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Noviembre del 2019

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO A		MÉTODO B		MÉTODO C		MÉTODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO						
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	Nº8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	Nº4	2500		
1/2"	1250						
3/8"	1250						

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
A	5000,00	3599,10	28,02	40% MAX

SEPARACIÓN DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	1400,90	3599,10

María Dolores Aranibar Chusco

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Laboratorista

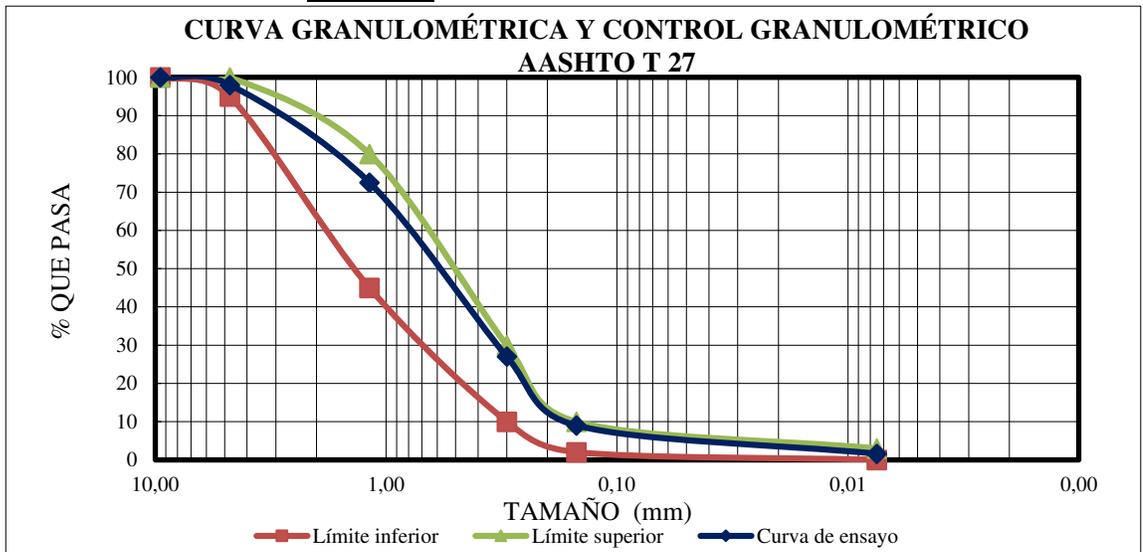
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Arena
Procedencia: Localidad de San Mateo (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.)		1000					
Tamices	tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
Nº4	4,75	20,00	20,00	2,00	98,00	95,00	100,00
Nº16	1,18	255,00	275,00	27,50	72,50	45,00	80,00
Nº50	0,30	455,00	730,00	73,00	27,00	10,00	30,00
Nº100	0,15	180,00	910,00	91,00	9,00	2,00	10,00
Nº200	0,075	74,00	984,00	98,40	1,60	0,00	3,00
BASE	0,00	15,00	999,00	99,90	0,10		
SUMA		999,00					
PÉRDIDAS		1,00					
MF =		2,92					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	277,50
Peso Muestra seca	277,00
Peso Agua	0,50
% de Humedad	0,18

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad de San Mateo (artificial)

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Arena

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORC.
1	500,00	195,50	975,10	279,60	490,00	500,00	2,22	2,27	2,33	2,00
2	500,00	236,20	1018,40	282,20	490,00	500,00	2,25	2,30	2,36	2,00
3	500,00	177,30	979,20	301,90	495,00	500,00	2,50	2,52	2,56	1,00
PROMEDIO							2,32	2,36	2,42	1,67

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO FINO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Arena
Procedencia: Localidad de San Mateo (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7755,00	5150,00	1,70
2	2605,00	3033,59	7870,00	5265,00	1,74
3	2605,00	3033,59	7905,00	5300,00	1,75
PROMEDIO					1,73

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	8145,00	5540,00	1,83
2	2605,00	3033,59	8130,00	5525,00	1,82
3	2605,00	3033,59	8175,00	5570,00	1,84
PROMEDIO					1,83

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Agregado: Arena **Muestra:** N° 1,2,3

Fecha: Diciembre 2019

Procedencia: Localidad San Mateo (artificial)

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	11,00	11,30	97,35
2	11,10	11,40	97,37
3	10,80	11,20	96,43
		Promedio	97,05

$$E.A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

Equivalente de Arena (%)	NORMA
97,05	> 90%

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

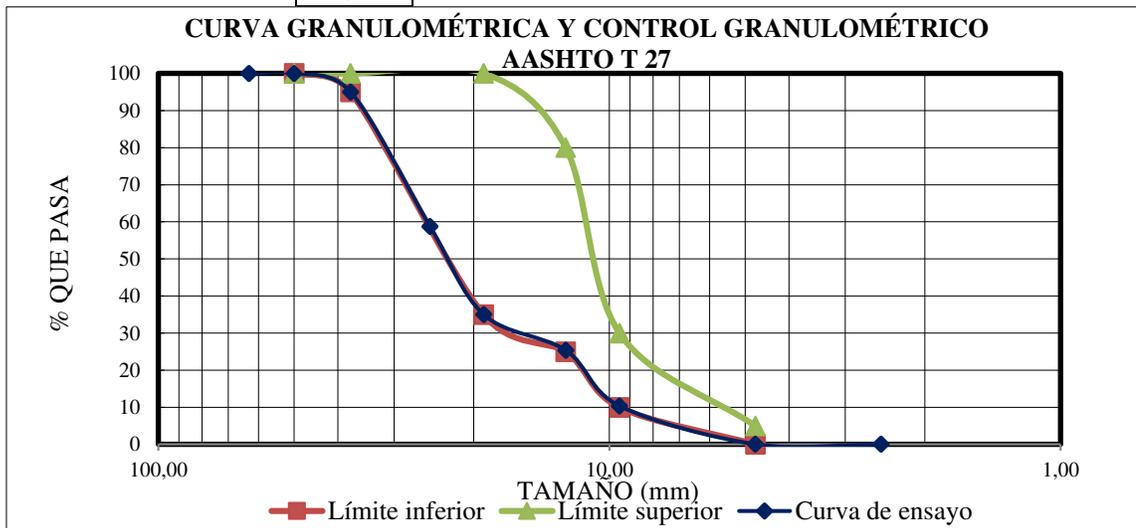
Resp. Lab. Asfaltos



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Grava
Procedencia: Localidad de Santa Ana (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.) =		16000					
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2"	37,50	800,00	800,00	5,00	95,00	95,00	100,00
1"	25,00	5800,00	6600,00	41,25	58,75	-	-
3/4"	19,00	3800,00	10400,00	65,00	35,00	35,00	100,00
1/2"	12,50	1540,00	11940,00	74,63	25,38	25,00	80,00
3/8"	9,50	2400,00	14340,00	89,63	10,38	10,00	30,00
Nº4	4,75	1650,00	15990,00	99,94	0,06	0,00	5,00
Nº8	2,50	0,00	15990,00	99,94	0,06	-	-
BASE	0,00	0,00	15990,00	99,94	0,00		
SUMA =		15990,00					
PÉRDIDAS =		10,00	TAMAÑO MAX = 1 1/2"				
MF =		7,60					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	11430,00
Peso Muestra seca	11380,00
Peso Agua	50,00
% de Humedad	0,44

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Identif. Muestra: Grava

Procedencia: Localidad de Santa Ana (artificial)

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABS.
1	4937,00	5000,00	3074,00	2,56	2,60	2,65	1,28
2	4934,00	5000,00	3080,00	2,57	2,60	2,66	1,34
3	4935,30	5000,00	3072,00	2,56	2,59	2,65	1,31
PROMEDIO				2,57	2,60	2,66	1,31

(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

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Grava
Procedencia: Localidad de Santa Ana (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	18865,00	13145,00	1,32
2	5720,00	9977,00	19205,00	13485,00	1,35
3	5720,00	9977,00	19030,00	13310,00	1,33
PROMEDIO					1,33

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADA (gr/cm ³)
1	5720,00	9977,00	20735,00	15015,00	1,50
2	5720,00	9977,00	20799,00	15079,00	1,51
3	5720,00	9977,00	20765,00	15045,00	1,51
PROMEDIO					1,51

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identificación Agregado: Desgaste de los Ángeles
Procedencia: Localidad San Ana (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Noviembre del 2019

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO A		MÉTODO B		MÉTODO C		MÉTODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO						
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	N°8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	N°4	2500		
1/2"	1250						
3/8"	1250						

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
A	5000,00	3105,00	37,90	40% MAX

SEPARACIÓN DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	1895,00	3105,00

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

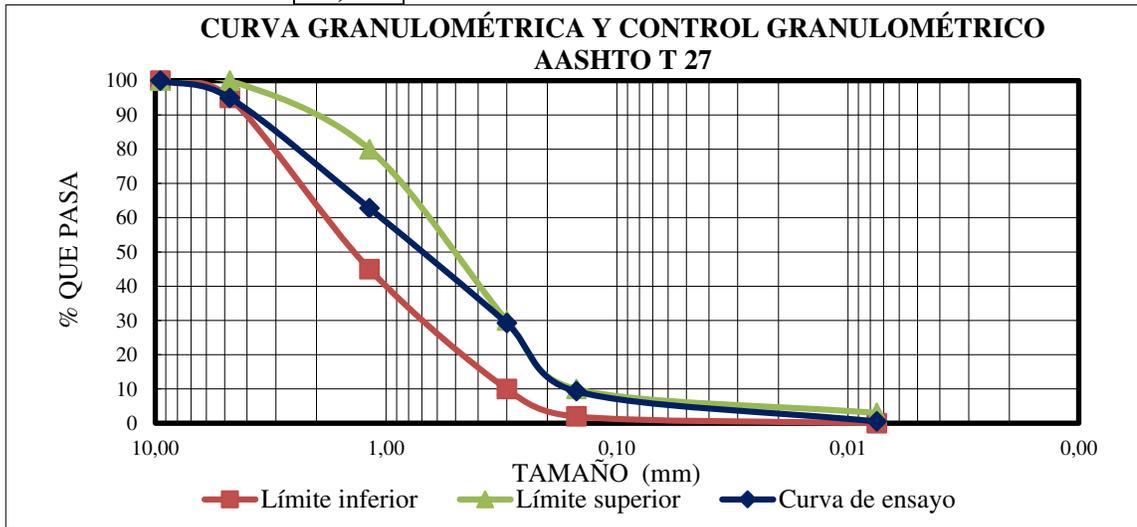
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Identif. Muestra: Arena
Procedencia: Localidad de Santa Ana (artificial)
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Septiembre del 2019

Peso Total (gr.)			1000		% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Retenido Acumulado (gr)	(%)			
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
Nº4	4,75	49,80	49,80	4,98	95,02	95,00	100,00
Nº16	1,18	322,30	372,10	37,21	62,79	45,00	80,00
Nº50	0,30	335,52	707,62	70,76	29,24	10,00	30,00
Nº100	0,15	198,90	906,52	90,65	9,35	2,00	10,00
Nº200	0,075	88,10	994,62	99,46	0,54	0,00	3,00
BASE	0,075	5,00	999,62	99,96	0,04		
SUMA		999,62					
PÉRDIDAS		0,38					
MF =		3,03					



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	10795,00
Peso Muestra seca	10733,00
Peso Agua	62,00
% de Humedad	0,58

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad de Santa Ana (artificial)

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Arena

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Fecha: Septiembre del 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORC.
1	500,00	196,10	978,00	281,90	493,20	500,00	2,26	2,29	2,33	1,36
2	500,00	237,00	1023,80	286,80	491,30	500,00	2,30	2,35	2,40	1,74
3	500,00	177,8	980,60	302,80	490,80	500,00	2,49	2,54	2,61	1,84
PROMEDIO							2,35	2,39	2,45	1,65

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

**PESO UNITARIO - AGREGADO FINO**

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras	Identif. Muestra: Arena
Procedencia: Localidad de Santa Ana (artificial)	Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco	Fecha: Septiembre del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7540,00	4935,00	1,63
2	2605,00	3033,59	7630,00	5025,00	1,66
3	2605,00	3033,59	7675,00	5070,00	1,67
PROMEDIO					1,65

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3033,59	7920,00	5315,00	1,75
2	2605,00	3033,59	7960,00	5355,00	1,77
3	2605,00	3033,59	7930,00	5325,00	1,76
PROMEDIO					1,76

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Agregado: Arena **Muestra:** N° 1,2,3

Fecha: Diciembre 2019

Procedencia: Localidad de San Ana (artificial)

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	10,90	11,80	92,37
2	10,90	11,80	92,37
3	11,00	11,80	93,22
		Promedio	92,66

$$E.A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

Equivalente de Arena (%)	NORMA
92,66	> 90%

María Dolores Aranibar Chusco

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

Laboratorista

Resp. Lab. Asfaltos

ANEXO 3
TABLAS DE DOSIFICACIÓN
METODO ACI

Tabla 1. Resistencia de Diseño Cuando no Hay Datos que Permitan Determinar la Desviación Estándar (a)

Resistencia específica f_{ck}' en (kg/cm^2)	Resistencia de diseño de la mezcla f_{ck} en (kg/cm^2)
Menos de $210 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$f_{ck}' + 70 \text{ kg}/\text{cm}^2$
De 210 a $350 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$f_{ck}' + 85 \text{ kg}/\text{cm}^2$
Más de $350 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$f_{ck}' + 100 \text{ kg}/\text{cm}^2$

Tabla 2. Asentamientos Recomendados para Diversos Tipos de Construcción y Sistemas de Colocación y Compactación

Consistencia	Asentamiento mm.	Ejemplo de Tipo de construcción	Sistema De colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0-20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación	Con vibradores de formaleta; hormigones de proyección neumática (lanzado)	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión
Seca	20-35	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibratoria	Secciones sujetas a vibración intensa
Semi - seca	35-50	Pavimentos, fundaciones en hormigón simple	Colocación con máquinas operadas manualmente	Secciones simplemente reforzadas, con vibración
Media	50-100	Elementos compactados a mano, losas muros, vigas	Colocación manual	Secciones medianamente reforzadas, sin vibración
Húmeda	100-150	Elementos estructurales esbeltos	Bombeo	Secciones bastante reforzadas, sin vibración
Muy húmeda	150 o más	Elementos muy esbeltos, pilotes fundidos "in situ"	Tubo-embudo Tremie	Secciones altamente reforzadas, sin vibración (Normalmente no adecuados para vibrarse)

Tabla 3. Correspondencia entre la Resistencia a la Compresión a los 28 Días de Edad y la Relación Agua-Cemento para los Cementos Colombianos, Pórtland Tipo I, en Hormigones sin Aire Incluido

Resistencia a la compresión Kg/cm^2	Relación agua-cemento en peso		
	Límite superior	Línea media	Límite inferior
140	-	0,72	0,65
175	-	0,65	0,58
210	0,7	0,58	0,53
245	0,64	0,53	0,49
280	0,59	0,48	0,45
315	0,54	0,44	0,42
350	0,49	0,40	0,38

Tabla 4. Volumen de agregado grueso, seco y compactado con varilla (a), por volumen de hormigón para diferentes módulos de finura de la arena (b)

Tamaño máximo nominal del agregado		Módulo de finura de la arena			
mm.	pulg.	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
12,7	1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
19,0	3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
25,4	1"	0,71	0,69	0,67	0,65
38,1	1 1/2"	0,75	0,73	0,71	0,69
50,8	2"	0,78	0,76	0,74	0,72
76,1	3"	0,82	0,80	0,78	0,76
152,0	6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Tabla 5. Requerimiento Aproximado de Agua de Mezclado para Diferentes Asentamientos y Tamaños Máximos de Agregado, con Partículas de Forma Redondeada y Textura Lisa, en Hormigón sin Aire Incluido

Asentamiento		Tamaño máximo del agregado, en mm (pulg.)							
		9,51	12,70	19,00	25,40	38,10	50,80	64,00	76,10
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
mm	pulg.	Agua de mezclado, en Kg/m ³ de hormigón							
0	0	213	185	171	154	144	136	129	123
25	1	218	192	177	161	150	142	134	128
50	2	222	197	183	167	155	146	138	132
75	3	226	202	187	172	160	150	141	136
100	4	229	205	191	176	164	154	144	139
125	5	231	208	194	179	168	156	146	141
150	6	233	212	195	182	172	159	150	146
175	7	237	216	200	187	176	165	156	148
200	8	244	222	206	195	182	171	162	154

Tabla 6. Requerimiento Aproximado de Agua de Mezclado para Diferentes Asentamientos y Tamaños Máximos de Agregado, con Partículas de Forma Angular y Textura Rugosa, en Hormigón sin Aire Incluido

Asentamiento		Tamaño máximo del agregado, en mm (pulg.)							
		9,51	12,70	19,00	25,40	38,10	50,80	64,00	76,10
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
mm	pulg.	Agua de mezclado, en Kg/m ³ de hormigón							
0	0	223	201	186	171	158	147	141	132
25	1	231	208	194	178	164	154	147	138
50	2	236	214	199	183	170	159	151	144
75	3	241	218	203	188	175	164	156	148
100	4	244	221	207	192	179	168	159	151
125	5	247	225	210	196	183	172	162	153
150	6	251	230	214	200	187	176	15	157
175	7	256	235	218	205	192	181	170	163
200	8	260	240	224	210	197	186	176	168

ANEXO 4
DOSIFICACIÓN MÉTODO ACI
211



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad la Pintada (natural)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP30

Tipo de H°: H-28

Fecha: Septiembre del 2019

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,03
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1544,55
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,30
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,58
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,31
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	1,52
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,87
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,74
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	11/2"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	11/2"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	2,94

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (f_{ck})	280,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (f_{ck}) (Anexo 3 Tabla 1.)	365,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,69	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 5.)	152,00	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1065,74	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 380,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 412,34	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 129,25	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 314,41	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 704,76	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	380,00	129,25	2,94
Agua	152,00	152,00	1,00
Grava	1065,74	412,34	2,58
Arena	704,76	306,41	2,30

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	710,87	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1073,68	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	8,29	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	3,15	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	11,44	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	380,00	380,00
Agua	152,00	163,44
Grava	1065,74	1073,68
Arena	704,76	710,87

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,85	2,80

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San Luis (natural)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP30

Tipo de H°: H-28

Fecha: Septiembre del 2019

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,02
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1534,86
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	1,93
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,60
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,67
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	1,42
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,85
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,37
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	11/2"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	11/2"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	2,94

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (f_{ck})	280,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (f_{ck}) (Anexo 3 Tabla 1.)	365,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,69	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 5.)	152,00	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1059,06	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 380,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 407,94	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 129,25	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 310,81	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 599,73	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	380,00	129,25	2,94
Agua	152,00	152,00	1,00
Grava	1059,06	407,94	2,60
Arena	599,73	310,81	1,93

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	604,83	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1062,98	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	11,11	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	4,90	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	16,01	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	380,00	380,00
Agua	152,00	168,01
Grava	1059,06	1062,98
Arena	599,73	604,83

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,58	2,79

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San Blas (natural)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava e IP30

Tipo de H°: H-28

Fecha: Septiembre del 2019

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,00
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1635,09
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,27
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,61
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,61
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	0,91
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,60
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,63
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	1 1/2"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	1 1/2"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	2,94

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	280,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Anexo 3 Tabla 1.)	365,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,69	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 5.)	152,00	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1128,21	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 380,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 432,96	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 129,25	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 285,79	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 649,69	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	380,00	129,25	2,94
Agua	152,00	152,00	1,00
Grava	1128,21	432,96	2,61
Arena	649,69	285,78	2,27

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	653,57	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1135,29	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	3,18	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	6,55	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	9,73	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	380,00	380,00
Agua	152,00	161,73
Grava	1128,21	1135,29
Arena	649,69	653,57

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,71	2,97

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad Santa Ana (artificial)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP30

Tipo de H°: H-28

Fecha: Septiembre del 2019

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,03
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1508,10
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,35
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,57
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,65
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	1,31
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,58
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,44
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	11/2"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	11/2"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	3,15

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	280,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Anexo 3 Tabla 1.)	365,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,69	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 6.)	166,40	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1040,59	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 416,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 405,44	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 141,50	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 286,66	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 674,10	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	416,00	141,50	2,94
Agua	166,40	166,40	1,00
Grava	1040,59	405,44	2,57
Arena	674,10	286,66	2,35

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	677,99	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1045,16	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	9,03	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	7,21	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	16,23	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	416,00	416,00
Agua	166,40	182,63
Grava	1040,59	1045,16
Arena	674,10	677,99

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,62	2,50

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San José De Charaja (artificial) **Laboratorista:** María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP30 **Tipo de H°:** H-28 **Fecha:** Septiembre del 2019

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,04
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1499,28
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,18
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,60
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	0,92
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	0,96
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,09
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,08
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	3/4"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	3/4"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	2,94

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	280,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Anexo 3 Tabla 1.)	365,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,60	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 6.)	196,00	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 899,57	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 490,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 345,93	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 166,67	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 291,40	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 634,43	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	490,00	166,67	2,94
Agua	196,00	196,00	1,00
Grava	899,57	345,93	2,60
Arena	634,43	291,40	2,18

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	635,03	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	900,30	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	7,90	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	5,24	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	13,33	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	490,00	490,00
Agua	196,00	209,13
Grava	899,57	900,30
Arena	634,43	635,03

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,29	1,84

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San Mateo (artificial)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP30

Tipo de H°: H-28

Fecha: Septiembre del 2019

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	2,92
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1521,33
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,32
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,59
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,67
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	0,96
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,18
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,20
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	1"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	1"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	2,94

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	280,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Anexo 3 Tabla 1.)	365,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,66	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 6.)	180,00	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1001,04	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 450,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 386,79	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 153,03	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 280,15	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 651,05	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	450,00	153,06	2,94
Agua	180,00	180,00	1,00
Grava	1001,04	386,79	2,59
Arena	651,05	280,15	2,32

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	652,22	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1003,05	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	7,62	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	9,68	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	17,30	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	450,00	450,00
Agua	180,00	197,30
Grava	1001,04	1003,05
Arena	651,05	652,22

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,45	2,22

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad la Pintada (natural)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP40

Tipo de H°: H-45

Fecha: Septiembre del 2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,03
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1544,55
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,30
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,58
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,31
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	1,52
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,87
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,74
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	11/2"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	11/2"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	3,06

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (f_{ck})	450,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (f_{ck}) (Anexo 3 Tabla 1.)	550,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,69	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 5.)	152	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1065,74	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 380,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 412,34	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 124,35	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 311,32	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 716,05	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	380,00	124,35	3,06
Agua	152,00	152,00	1,00
Grava	1065,74	412,34	2,58
Arena	716,05	311,32	2,30

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	722,25 kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1073,68 kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	8,29 lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	3,20 lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	11,49 lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	380,00	380,00
Agua	152,00	163,49
Grava	1065,74	1073,68
Arena	716,05	722,25

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,88	2,80

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San Luis (natural)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP40

Tipo de H°: H-45

Fecha: Septiembre del 2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,02
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1534,86
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	1,93
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,60
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,67
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	1,42
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,85
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,37
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	11/2"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	11/2"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	3,06

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	450,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Anexo 3 Tabla 1.)	550,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,69	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 5.)	152,00	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1059,06	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 380,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 407,94	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 124,35	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 315,71	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 609,19	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	380,00	124,35	3,06
Agua	152,00	152,00	1,00
Grava	1059,06	407,94	2,60
Arena	609,19	315,71	1,93

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	614,37	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1062,98	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	11,11	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	4,97	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	16,09	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	380,00	380,00
Agua	152,00	168,09
Grava	1059,06	1062,98
Arena	609,19	614,37

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,60	2,79

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San Blas (natural)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP40

Tipo de H°: H-45

Fecha: Septiembre del 2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,00
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1635,09
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,27
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,61
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,61
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	0,91
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,60
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,63
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	1 1/2"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	1 1/2"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	3,06

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	450,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Anexo 3 Tabla 1.)	550,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,69	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 5.)	152,00	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1128,21	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 380,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 432,96	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 124,35	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 290,70	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 660,84	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	380,00	124,35	3,06
Agua	152,00	152,00	1,00
Grava	1128,21	432,96	2,61
Arena	660,84	290,70	2,27

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	664,79	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1135,29	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	3,18	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	6,67	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	9,84	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	380,00	380,00
Agua	152,00	161,84
Grava	1128,21	1135,29
Arena	660,84	664,79

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,74	2,97

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad Santa Ana (artificial)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava e IP40

Tipo de H°: H-45

Fecha: Septiembre del 2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,03
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1508,10
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,35
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,57
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,65
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	1,31
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,58
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,44
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	11/2"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	11/2"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	3,06

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	450,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Anexo 3 Tabla 1.)	550,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,69	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 6.)	166,40	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1040,59	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 416,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 405,44	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 136,13	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 292,03	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 686,73	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	416,00	136,13	3,06
Agua	166,40	166,40	1,00
Grava	1040,59	405,44	2,57
Arena	686,73	292,03	2,35

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	690,69	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1045,16	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	9,03	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	7,34	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	16,37	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	416,00	416,00
Agua	166,40	182,77
Grava	1040,59	1045,16
Arena	686,73	690,69

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,65	2,50

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San José De Charaja (artificial) **Laboratorista:** María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP40 **Tipo de H°:** H-45 **Fecha:** Septiembre del 2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,04
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1499,28
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,18
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,60
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	0,92
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	0,96
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,09
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,08
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	3/4"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	3/4"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	3,06

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	450,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Anexo 3 Tabla 1.)	550,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,60	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 6.)	196,00	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 899,57	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 490,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 345,93	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 160,34	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 297,73	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 648,20	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	490,00	160,34	3,06
Agua	196,00	196,00	1,00
Grava	899,57	345,93	2,60
Arena	648,20	297,73	2,18

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	648,81	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	900,30	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	7,90	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	5,35	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	13,24	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	490,00	490,00
Agua	196,00	209,24
Grava	899,57	900,30
Arena	648,20	648,81

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,32	1,84

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



METODO ACI-211

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San Mateo (artificial)

Laboratorista: María Dolores Aranibar Chusco

Identif. Muestra: Dosificación con Grava IP40

Tipo de H°: H-45

Fecha: Septiembre del 2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	2,92
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1521,33
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,32
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,59
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	1,67
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	0,96
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,18
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,20
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	1"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	1"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	3,06

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	450,00	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Anexo 3 Tabla 1.)	550,00	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Anexo 3 Tabla 2.)	35,00	mm
Relación Agua / Cemento (a/c) (Anexo 3 Tabla 3.)	0,40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Anexo 3 Tabla 4.)	0,66	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Anexo 3 Tabla 6.)	180,00	kg/m ³

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 1001,04	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 450,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 386,79	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 147,25	lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1000 - Vc - A - Vag 285,96	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γ_f 664,55	kg/m ³



PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	450,00	147,25	3,06
Agua	180,00	180,00	1,00
Grava	1001,04	386,79	2,59
Arena	664,55	285,96	2,32

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha)	665,75	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg)	1003,05	kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg)	7,62	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha)	9,88	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf	17,50	lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	450,00	450,00
Agua	180,00	197,50
Grava	1001,04	1003,05
Arena	664,55	665,75

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,00	1,48	2,22

María Dolores Aranibar Chusco

Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

ANEXO 5

ENSAYOS DE RESISTENCIA



ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Procedencia: Localidad San José De Charaja (artificial) IP30 **Fecha:** Diciembre del 2019

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta N°	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad	Sección	Lectura	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	S (cm ²)	F (KN)	F (kg)	f_c (Kg/cm ²)	f_c 28 días (kg/cm ²)
1	PROBETA I	30/11/2019	4/12/2019	4	176,63	392,42	40026,84	226,62	353,17
2	PROBETA II	30/11/2019	4/12/2019	4	176,63	394,60	40249,20	227,88	355,14
3	PROBETA III	30/11/2019	4/12/2019	4	176,63	390,80	39861,60	225,68	351,72

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Procedencia: Localidad de San José De Charaja (artificial) IP40

Fecha: Octubre 2021

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta N°	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad	Sección S	Lectura F	Carga F	Resistencia f_c	Proyección f_c 28 días
		Vaciado	Rotura						
1	PROBETA I	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	891,20	90902,40	514,66	514,66
2	PROBETA II	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	900,20	91820,40	519,86	519,86
3	PROBETA III	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	895,70	91361,40	517,26	517,26

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Procedencia: Localidad la Pintada (natural) IP30 **Fecha:** Diciembre del 2019

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta N°	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad	Sección S	Lectura F	Carga F	Resistencia f_c	Proyección f_c 28 días
		Vaciado	Rotura	(días)	(cm2)	(KN)	(kg)	(Kg/cm2)	(kg/cm2)
1	PROBETA I	29/11/2019	3/12/2019	4	176,63	312,10	31834,20	180,24	280,89
2	PROBETA II	29/11/2019	3/12/2019	4	176,63	319,40	32578,80	184,45	287,46
3	PROBETA III	29/11/2019	3/12/2019	4	176,63	314,68	32097,36	181,73	283,21

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Procedencia: Localidad la Pintada (natural) IP40

Fecha: Octubre del 2021

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta N°	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad (días)	Sección	Lectura	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura		S (cm ²)	F (KN)	F (kg)	f_c (Kg/cm ²)	f_c 28 días (kg/cm ²)
1	PROBETA I	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	840,90	85771,80	485,62	485,62
2	PROBETA II	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	830,00	84660,00	479,32	479,32
3	PROBETA III	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	832,40	84904,80	480,71	480,71

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Procedencia: Localidad San Blas (natural) IP30 **Fecha:** Diciembre del 2019

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta N°	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad	Sección	Lectura	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	(cm ²)	(KN)	(kg)	(Kg/cm ²)	(kg/cm ²)
1	PROBETA I	29/11/2019	3/12/2019	4	176,63	311,00	31722,00	179,60	279,90
2	PROBETA II	29/11/2019	3/12/2019	4	176,63	311,40	31762,80	179,83	280,26
3	PROBETA III	29/11/2019	3/12/2019	4	176,63	310,90	31711,80	179,54	279,81

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Procedencia: Localidad San Blas (natural) IP40

Fecha: Octubre del 2021

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta Nº	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad	Sección	Lectura	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	S (cm ²)	F (KN)	F (kg)	f_c (Kg/cm ²)	f_c 28 días (kg/cm ²)
1	PROBETA I	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	805,40	82150,80	465,11	465,11
2	PROBETA II	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	810,50	82671,00	468,06	468,06
3	PROBETA III	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	792,90	80875,80	457,90	457,90

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Procedencia: Localidad de San Luis (natural) IP30 **Fecha:** Diciembre del 2019

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta N°	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad (días)	Sección	Lectura	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura		(cm2)	(KN)	(kg)	f_c (Kg/cm2)	f_c 28 días (kg/cm2)
1	PROBETA I	28/11/2019	3/12/2019	5	176,63	347,26	35420,52	200,54	299,31
2	PROBETA II	28/11/2019	3/12/2019	5	176,63	344,90	35179,80	199,18	297,28
3	PROBETA III	28/11/2019	3/12/2019	5	176,63	349,10	35608,20	201,60	300,90

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Procedencia: Localidad San Luis (natural) IP40

Fecha: Octubre del 2021

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta Nº	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad (días)	Sección	Lectura	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura		S (cm ²)	F (KN)	F (kg)	f_c (Kg/cm ²)	f_c 28 días (kg/cm ²)
1	PROBETA I	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	840,60	85741,20	485,44	485,44
2	PROBETA II	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	844,90	86179,80	487,93	487,93
3	PROBETA III	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	846,70	86363,40	488,96	488,96

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Procedencia: Localidad San Mateo (artificial) IP30

Fecha: Diciembre del 2019

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta N°	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad (días)	Sección S (cm ²)	Lectura F (KN)	Carga F (kg)	Resistencia f_c (Kg/cm ²)	Proyección f_c 28 días (kg/cm ²)
		Vaciado	Rotura						
1	PROBETA I	30/11/2019	4/12/2019	4	176,63	333,02	33968,04	192,32	299,72
2	PROBETA II	30/11/2019	4/12/2019	4	176,63	335,14	34184,28	193,54	301,62
3	PROBETA III	30/11/2019	4/12/2019	4	176,63	338,45	34521,90	195,45	304,60

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Procedencia: Localidad San Mateo (artificial) IP40 **Fecha:** Octubre del 2021

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta N°	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad	Sección	Lectura	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	S (cm ²)	F (KN)	F (kg)	f_c (Kg/cm ²)	f_c 28 días (kg/cm ²)
1	PROBETA I	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	864,50	88179,00	499,24	499,24
2	PROBETA II	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	873,50	89097,00	504,44	504,44
3	PROBETA III	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	869,50	88689,00	502,13	502,13

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Procedencia: Localidad Santa Ana (artificial) IP30 **Fecha:** Diciembre del 2019

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta Nº	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad	Sección	Lectura	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	S (cm ²)	F (KN)	F (kg)	f_c (Kg/cm ²)	f_c 28 días (kg/cm ²)
1	PROBETA I	30/11/2019	4/12/2019	4	176,63	342,10	34894,20	197,56	307,89
2	PROBETA II	30/11/2019	4/12/2019	4	176,63	341,69	34852,38	197,32	307,52
3	PROBETA III	30/11/2019	4/12/2019	4	176,63	345,60	35251,20	199,58	311,04

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON SIMPLE

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Solicitante: María Dolores Aranibar Chusco

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Procedencia: Localidad de Santa Ana (artificial) IP40

Fecha: Octubre 2021

$$f_c = \frac{F}{S}$$

f_c = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (kg)

S = Sección de ensaye (cm²)

Probeta N°	Elemento	Fecha de	Fecha de	Edad	Sección S	Lectura F	Carga F	Resistencia f_c	Proyección f_c 28 días
		Vaciado	Rotura						
1	PROBETA I	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	884,30	90198,60	510,68	510,68
2	PROBETA II	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	881,90	89953,80	509,29	509,29
3	PROBETA III	9/9/2021	7/10/2021	28	176,63	880,90	89851,80	508,72	508,72

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Procedencia: Localidad San José De Charaja (artificial) IP30 **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Identif.: Muestras de Vigas **Fecha:** Diciembre del 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. Nº	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad (días)	Dim. a (cm)	Carga F (KN)	Carga F (kg)	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura					($f_{ct,f}$)	($f_{ct,f}$) 28 días
								(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	Viga 1	30/11/2019	4/12/2019	4	15	29,20	2978,40	39,71	61,89
2	Viga 2	30/11/2019	4/12/2019	4	15	28,00	2856,00	38,08	59,35
3	Viga 3	30/11/2019	4/12/2019	4	15	30,00	3060,00	40,80	63,58

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Procedencia: Localidad San José De Charaja (artificial) IP²
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Identif.: Muestras de Vigas **Fecha:** Octubre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. Nº	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad	Dim.	Carga	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	a	F	F	($f_{ct,f}$)	($f_{ct,f}$)28 días
					(cm)	(KN)	(kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	Viga 1	9/9/2021	7/10/2021	28	15	49,90	5089,80	67,86	67,86
2	Viga 2	9/9/2021	7/10/2021	28	15	50,00	5100,00	68,00	68,00
3	Viga 3	9/9/2021	7/10/2021	28	15	51,90	5293,80	70,58	70,58

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Procedencia: Localidad de la Pintada (natural) IP30
Identif.: Muestras de Vigas
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Diciembre del 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F = Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. N°	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad	Dim. a	Carga F	Carga F	Resistencia ($f_{ct,f}$)	Proyección ($f_{ct,f}$)28 días
		Vaciado	Rotura	(días)	(cm)	(KN)	(kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	Viga 1	29/11/2019	3/12/2019	4	15	20,80	2121,60	28,29	44,09
2	Viga 2	29/11/2019	3/12/2019	4	15	19,60	1999,20	26,66	41,54
3	Viga 3	29/11/2019	3/12/2019	4	15	23,30	2376,60	31,69	49,38

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Procedencia: Localidad de la Pintada (natural) IP40
Identif.: Muestras de Vigas
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Octubre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. N°	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad	Dim. a	Carga F	Carga F	Resistencia ($f_{ct,f}$)	Proyección ($f_{ct,f}$)28 días
		Vaciado	Rotura	(días)	(cm)	(KN)	(kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	Viga 1	9/9/2021	7/10/2021	28	15	37,40	3814,80	50,86	50,86
2	Viga 2	9/9/2021	7/10/2021	28	15	36,60	3733,20	49,78	49,78
3	Viga 3	9/9/2021	7/10/2021	28	15	37,00	3774,00	50,32	50,32

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San Blas (natural) IP30

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Identif.: Muestras de Vigas

Fecha: Diciembre del 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. N°	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad (días)	Dim. a (cm)	Carga F (KN)	Carga F (kg)	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura					($f_{ct,f}$)	($f_{ct,f}$)28 dias
								(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	Viga 1	29/11/2019	3/12/2019	4	15	19,50	1989,00	26,52	41,33
2	Viga 2	29/11/2019	3/12/2019	4	15	20,20	2060,40	27,47	42,81
3	Viga 3	29/11/2019	3/12/2019	4	15	19,80	2019,60	26,93	41,97

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad de San Blas (natural) IP40

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Identif.: Muestras de Vigas

Fecha: Octubre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. Nº	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad	Dim.	Carga	Carga F	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	a	F	(kg)	($f_{ct,f}$)	($f_{ct,f}$) 28 días
					(cm)	(KN)		(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	Viga 1	9/9/2021	7/10/2021	28	15	34,60	3529,20	47,06	47,06
2	Viga 2	9/9/2021	7/10/2021	28	15	34,80	3549,60	47,33	47,33
3	Viga 3	9/9/2021	7/10/2021	28	15	34,20	3488,40	46,51	46,51

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Procedencia: Localidad San Luis (natural) IP30
Identif.: Muestras de Vigas
Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Diciembre del 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. N°	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad (días)	Dim. a (cm)	Carga F (KN)	Carga F (kg)	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura					($f_{ct,f}$) (Kg/cm ²)	($f_{ct,f}$) 28 dias (Kg/cm ²)
1	Viga 1	28/11/2019	3/12/2019	5	15	23,20	2366,40	31,55	47,09
2	Viga 2	28/11/2019	3/12/2019	5	15	25,40	2590,80	34,54	51,56
3	Viga 3	28/11/2019	3/12/2019	5	15	23,10	2356,20	31,42	46,89

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Procedencia: Localidad de San Luis (natural) IP40
Identif.: Muestras de Vigas

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco
Fecha: Octubre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. N°	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad	Dim.	Carga	Carga F	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(dias)	a	F	(kg)	($f_{ct,f}$)	($f_{ct,f}$)28 dias
					(cm)	(KN)		(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	Viga 1	9/9/2021	7/10/2021	28	15	39,00	3978,00	53,04	53,04
2	Viga 2	9/9/2021	7/10/2021	28	15	38,40	3916,80	52,22	52,22
3	Viga 3	9/9/2021	7/10/2021	28	15	39,90	4069,80	54,26	54,26

María Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras

Procedencia: Localidad San Mateo (artificial) IP30

Laboratoristas: María Dolores Aranibar Chusco

Identif.: Muestras de Vigas

Fecha: Diciembre del 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. N°	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad	Dim.	Carga	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	a (cm)	F (KN)	F (kg)	($f_{ct,f}$) (Kg/cm ²)	($f_{ct,f}$)28 dias (Kg/cm ²)
1	Viga 1	30/11/2019	4/12/2019	4	15	24,20	2468,40	32,91	51,29
2	Viga 2	30/11/2019	4/12/2019	4	15	25,86	2637,72	35,17	54,81
3	Viga 3	30/11/2019	4/12/2019	4	15	24,20	2468,40	32,91	51,29

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en car
Procedencia: Localidad San Mateo (artificial) IP40 **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Identif.: Muestras de Vigas **Fecha:** Octubre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. Nº	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad	Dim.	Carga	Carga	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	a (cm)	F (KN)	F (kg)	($f_{ct,f}$) (Kg/cm ²)	($f_{ct,f}$)28 días (Kg/cm ²)
1	Viga 1	9/9/2021	7/10/2021	28	15	42,00	4284,00	57,12	57,12
2	Viga 2	9/9/2021	7/10/2021	28	15	43,00	4386,00	58,48	58,48
3	Viga 3	9/9/2021	7/10/2021	28	15	42,80	4365,60	58,21	58,21

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Procedencia: Localidad Santa Ana (artificial) IP30 **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Identif.: Muestras de Vigas **Fecha:** Diciembre del 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. N°	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad	Dim.	Carga	Carga F	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	a (cm)	F (KN)	(kg)	($f_{ct,f}$) (Kg/cm ²)	($f_{ct,f}$)28 dias (Kg/cm ²)
1	Viga 1	30/11/2019	4/12/2019	4	15	26,50	2703,00	36,04	56,17
2	Viga 2	30/11/2019	4/12/2019	4	15	24,70	2519,40	33,59	52,35
3	Viga 3	30/11/2019	4/12/2019	4	15	28,60	2917,20	38,90	60,62

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Evaluación de la influencia del tipo de agregado en la construcción de pavimento rígido en carreteras
Procedencia: Localidad Santa Ana (artificial) IP40 **Laboratoristas:** María Dolores Aranibar Chusco
Identif.: Muestras de Vigas **Fecha:** Octubre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGON SIMPLE

$$f_{ct,f} = \frac{3F}{a^2}$$

$f_{ct,f}$ = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm²)

F= Carga directa aplicada con la prensa de ensaye (kg)

a = Dimensión o lado de la sección de la viga (cm)

Viga. N°	Identificación	Fecha de	Fecha de	Edad	Dim.	Carga	Carga F	Resistencia	Proyección
		Vaciado	Rotura	(días)	a (cm)	F (KN)	(kg)	(f _{ct,f}) (Kg/cm ²)	(f _{ct,f})28 días (Kg/cm ²)
1	Viga 1	9/9/2021	7/10/2021	28	15	48,60	4957,20	66,10	66,10
2	Viga 2	9/9/2021	7/10/2021	28	15	46,20	4712,40	62,83	62,83
3	Viga 3	9/9/2021	7/10/2021	28	15	48,10	4906,20	65,42	65,42

Maria Dolores Aranibar Chusco
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia