

ANEXOS A

CARACTERIZACIÓN DE LA

NANOARCILLA DE BENTONITA



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

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO FINO

Proyecto:

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

Procedencia: EMPRESA IATA S.R.L.

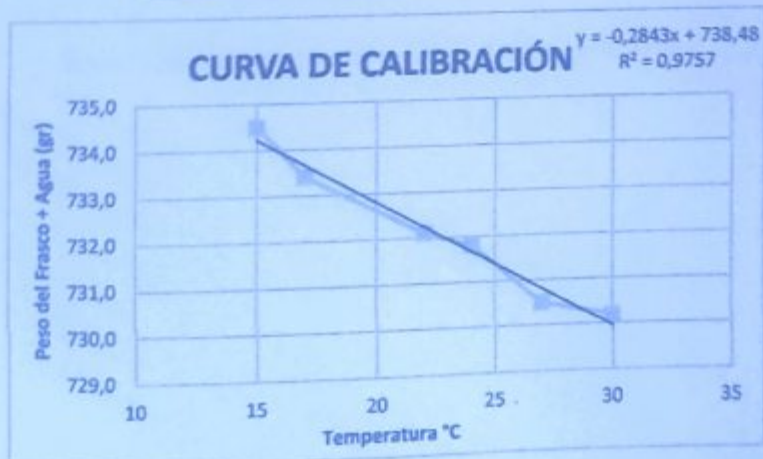
Identif. Muestra: NANOARCILLA DE BENTONITA

Fecha: NOVIEMBRE DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

Peso del frasco seco y limpio: 256,60 gr

Ensayo Nº	Peso frasco + agua (gr)	Temperatura (°C)
1	730,20	30
2	730,50	27
3	731,80	24
4	732,10	22
5	733,40	17
6	734,50	15



Ecuación de calibración del frasco
 $-Y = 0,2843 * x + 738,48$

Uña Roxana Balcera Layme
LABORATISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. SUELOS



Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

Procedencia: EMPRESA JATA S.R.L.

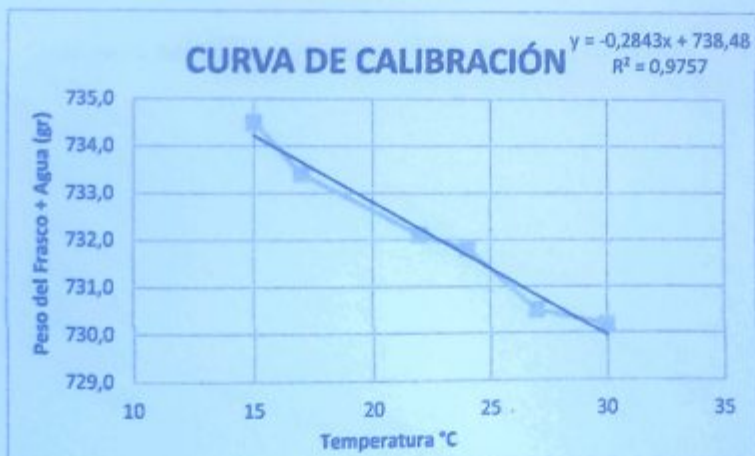
Identif. Muestra: NANOARCILLA DE BENTONITA

Fecha: NOVIEMBRE DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

Peso del frasco seco y limpio: 256,60 gr

Ensayo Nº	Peso frasco + agua (gr)	Temperatura (°C)
1	730,20	30
2	730,50	27
3	731,80	24
4	732,10	22
5	733,40	17
6	734,50	15



Ecuación de calibración del frasco

$$-Y = 0,2843 * x + 738,48$$

Uña Roxana Balcera Layme
LABORATISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. SUELOS



Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO

Proyecto:

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA

Procedencia: EMPRESA JATA S.R.L.

Identif. Muestra: NANOARCILLA DE BENTONITA

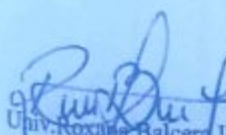
Fecha: NOVIEMBRE DEL 2024

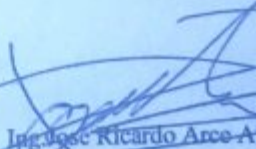
Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

Ecuación de calibración del frasco
 $-Y = 0,2843 * x + 738,48$

Identificación de Ensayo	I				
Temperatura ensayada (°C)	30	28	24	20	16
Peso del suelo seco W _s	79,8	79,8	79,8	79,8	79,8
Peso del frasco + agua * W _{fw}	729,95	730,52	731,66	732,79	733,93
Peso del frasco + agua + suelo W _{fsw}	781,50	782,00	782,60	783,00	783,20
Peso específico	2,82	2,82	2,77	2,70	2,61
Factor de corrección K**	0,9974	0,9980	0,9986	1,0025	1,0000
Peso específico corregido (gr/cm ³)	2,83	2,82	2,77	2,69	2,61
Peso específico promedio (gr/cm ³)	2,75				

El peso específico de la muestra es: 2,75 (gr/cm³)


Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATISTA


Ing. José Ricardo Arce Arce
RESP. DE LAB. SUELOS



Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDROMETRO ASTM(D 422)

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANGARCILLA"

Procedencia: EMPRESA S.A. S.R.L.

Identif. Muestra: NANGARCILLA DE RENTONIA

Fecha: OCTUBRE DEL 2014

Laboratorio: ROSANA BALCEIRA LAYME

Modelo Hidrómetro: 152 H
Peso zanco seco: 50 g
Peso específico: 2,75 g/cm³
Factor (K): 0,98
Agente Dispersante: Hexametilazano de sodio (NaPO₃)₆

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °C.	Lectura Ret. R.	Lectura Correg. R.	Prod. Ebs. L.	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg. R.	Diám. Partícula mm	% Mas Fina Parcial
10:00:00	0,000	0,0	0,00	0,00	0,000	0,0000	0	0,000	0,000	0,075	100,000
10:01:00	1,000	21,0	53,00	54,00	7,40	0,01310	7,400	0,200	50,734	0,036	99,419
10:02:00	2,000	21,0	51,00	52,00	7,60	0,01310	7,600	0,200	48,734	0,025	95,519
10:04:00	4,000	21,0	50,00	51,00	7,80	0,01310	7,800	0,200	47,734	0,018	91,519
10:06:00	6,000	21,0	48,00	49,00	7,90	0,01310	7,900	0,200	45,734	0,010	85,619
10:10:00	10,000	21,0	46,00	47,00	8,30	0,01310	8,300	0,200	43,734	0,010	85,719
10:15:00	15,000	21,0	43,00	44,00	8,60	0,01310	8,600	0,200	40,734	0,008	79,819
10:20:00	20,000	21,0	42,00	43,00	8,80	0,01310	8,800	0,200	39,734	0,007	77,879
10:30:00	30,000	21,0	39,00	40,00	9,20	0,01310	9,200	0,200	36,734	0,005	71,919
11:00:00	60,000	21,0	35,00	36,00	9,40	0,01310	9,400	0,200	32,734	0,003	64,119
12:00:00	120,000	21,0	31,00	32,00	9,70	0,01310	9,700	0,200	29,734	0,002	58,279
14:00:00 p.m.	240,000	21,0	22,00	23,00	9,90	0,01310	9,900	0,200	26,734	0,001	52,299
18:00:00 p.m.	480,000	20,0	20,00	21,00	10,20	0,01330	10,200	0,000	23,534	0,001	50,047
10:00:00	1440,000	19,0	20,00	21,00	10,60	0,01340	10,600	-0,100	23,234	0,000	45,519
10:00:00	2880,000	21,0	23,00	24,00	10,70	0,01310	10,700	0,200	22,734	0,000	44,519
10:00:00	8640,000	21,0	23,00	24,00	10,90	0,01310	10,900	0,200	22,734	0,000	44,519
10:00:00	10080,000	21,0	23,00	24,00	11,10	0,01310	11,100	0,200	22,734	0,000	44,519

Rosana Balceira Layme
Univ. Rosana Balceira Layme
LABORATISTA

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.





UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDROMETRO ASTM(D 422)

Proyecto:

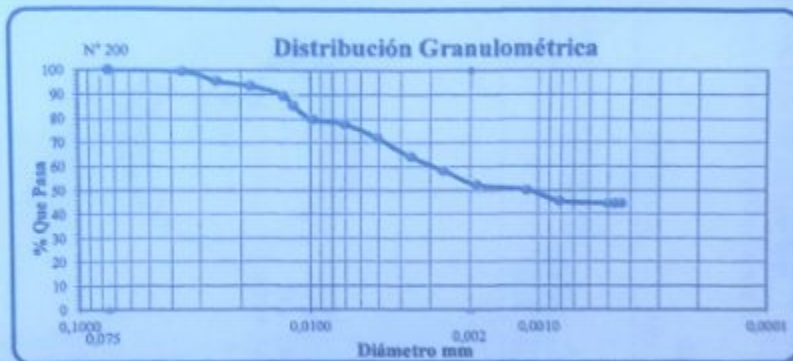
"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

Procedencia: EMPRESA JATA S.R.L.

Identif. Muestra: NANOARCILLA DE BENTONITA

Fecha: OCTUBRE DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME



D(mm)	% mas fino
0,0026	58,28
0,002	53,326
0,0019	52,40

Los valores buscados son:

Porcentajes de arcilla	53,33%
Porcentajes de limo	46,67%

Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATISTA

Ing. José Ricardo Alas Ayenda
RESP. DE LAB. SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsable el cliente.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISABEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
LABORATORIO DE SUELOS

Campus "El Tejar" - Tel. 591-4-6643121 - Casilla 51 - Tarija - Bolivia



INFORME DE LABORATORIO

INFORMACION DEL CLIENTE

NOMBRE: Roxana Balcera Layme
AFILIACION: Campus universitario
CIUDAD: Tarija

TELÉFONO: 60260184

INFORMACION DE LA MUESTRA

ORIGEN: Parque Ind. N 2/n Zona: Santivanéz/Cochabamba Cod: LS-M063-BBL-S
FECHA MUESTRA: 30/08/2024
FECHA ENSAYO: 30/08/2024 FIN ENSAYO: 02/09/2024
IDENTIFICACION MUESTRA: Nancarcilla de Bentonita REF. MUESTRA: Bentonita

PARAMETROS QUÍMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	CLASIFICACION	METODO
pH 1:2,5	7.69	Alcalino	ASTM D-4972

Ing. Wilfredo Benítez O
JEFE LABORATORIO DE SUELOS



Ing. Sergio Mendoza M.
TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS



INFORME DE LABORATORIO

INFORMACION DEL CLIENTE

NOMBRE: Roxana Balcera Layme
DIRECCION: Campus universitario
CIUDAD: Tarija

TELEFONO: 60268184

INFORMACION DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: Parque Ind. N S/n Zona: Santivanéz/Cochabamba
ENTRADA MUESTRA: 30/08/2024
INICIO ENSAYO: 30/08/2024
IDENTIFICACION MUESTRA: Nanoarcilla de Bentonita

Cod: LS-M063-RBL-S

FIN ENSAYO: 02/09/2024

REF. MUESTRA: Bentonita

PARAMETROS QUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	CLASIFICACION	METODO
Cap. Intercambio Cationico	83.96 meq/100g	Muy Alto	ASTM D-7503

Ing. Wilfredo Benítez O.
JEFE LABORATORIO DE SUELOS



Ing. Sergio Mendoza M.
TECNICO LABORATORIO DE SUELOS

ANEXOS B

CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO 85-100



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Marzo del 2024

ENSAYO DE PENETRACION
NORMA AASHTO T49-97 /ASTM D-5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25°C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO + AGUJA = 100g

ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N°1	96	84	82
Lectura N°2	83	82	85
Lectura N°3	85	89	93
Promedio (0,1 mm)	88	85	87

RESULTADO

PENETRACION (0,1 mm)= 87
ESPECIFICACION TECNICA = 85-100



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE DUCTILIDAD
NORMA AASHTO T 51-00 / ASTM D 113

CONDICIONES DE ENSAYO

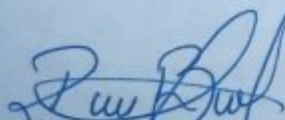
TEMPERATURA = 25°C

VELOCIDAD = 5 cm/min

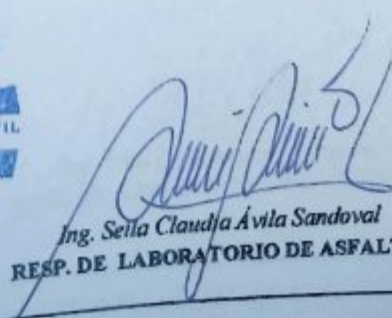
ENSAYO DE ENSAYO = 5seg

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial (cm)	0	0	0
Lectura Final (cm)	128	128	129
Promedio (0,1 mm)	128	128	129

	RESULTADO
LECTURA FINAL DE ENSAYO (cm)=	128
ESPECIFICACION TECNICA =	Min. 100cm


Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA




Ing. Sella Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Marzo del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO DEL CEMENTO ASFALTICO
NORMA AASHTO T51-96 / ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA INICIAL = 5°C
INCREMENTO DE TEMPERATURA = 5°C/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	42,0	42,0	42,0

	RESULTADO
TEMPERATURA (°C) =	42
ESPECIFICACION TECNICA =	43-53



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION DEL CEMENTO ASFALTICO
NORMA AASHTO T79-96 / ASTM D 1310-01

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A. = 110°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	260	265	264

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION (°C) = 263

ESPECIFICACION TECNICA = Mín 232 °C



Roxana Balcera Layme
Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Sella Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"
PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)
TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ.Roxana Balcera Layme
FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO
NORMA AASHTO T229-97 /ASTM D-71

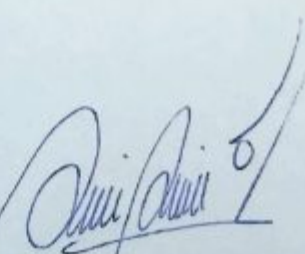
CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso Picnómetro (gr)-	35,5	34,4	34,1
Peso Picnómetro + Agua (25°C) (gr)-	86	88,2	84,2
Peso Picnómetro + Muestra (gr)-	63,2	65,5	63,6
Peso Picnómetro + Agua + Muestra (gr)-	86,9	89,1	85
Peso Especifico (gr/cm³)-	1,031	1,027	1,025
RESULTADO			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO (gr/cm³)=	1,027		
ESPECIFICACION TECNICA =	1,00-1,05		


Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA




Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

ANEXOS C

CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA DE BENTONITA

(0,5%,1%,2%, 3%,4%)



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme
FECHA: Abril del 2024

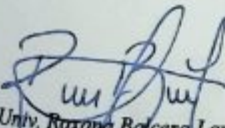
ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION DE 0,5%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T49-97 / ASTM D-5

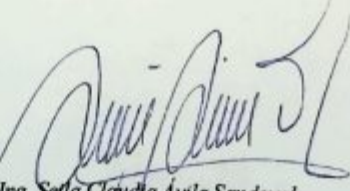
CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25°C
CARGA TOTAL DEL EQUIPO + AGUJA = 100g
ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N°1	82	84	75
Lectura N°2	81	75	86
Lectura N°3	80	85	88
Promedio (0,1 mm)	81	81	83

	RESULTADO
PENETRACION (0,1 mm)=	82
ESPECIFICACION TECNICA =	85-100




Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA


Ing. Sella Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)
TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme
FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE DUCTILIDAD CON ADICION DE 0,5%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T 51-00 / ASTM D 113

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25°C
VELOCIDAD = 5 cm/min
ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial (cm)	0	0	0
Lectura Final (cm)	85	84,5	86
Promedio (0,1 mm)	85	84,5	86

	RESULTADO
LECTURA FINAL DE ENSAYO (cm)=	85
ESPECIFICACION TECNICA =	Min. 100cm



Roxana Balcera Layme
Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO CON ADICION DE 0,5%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T51-96 / ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA INICIAL = 5°C
INCREMENTO DE TEMPERATURA = 5°C/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	42,0	42,0	42,0

	RESULTADO
TEMPERATURA (°C) =	42
ESPECIFICACION TECNICA =	43-53



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 0,5% DE NANOARCILLA DE
BENTONITA

NORMA AASHTO T79-96 /ASTM D 1310-01

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A. = 110°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	283	265	264

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION (°C) = 271

ESPECIFICACION TECNICA = Min 232 °C



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)
TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ.Roxana Balcera Layme
FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO CON ADICION DE 0,5%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T229-97 /ASTM D-71

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso Pienómetro (gr)=	35,8	34,4	33,9
Peso Pienómetro + Agua (25°C) (gr)=	86,7	89,1	87,4
Peso Pienómetro + Muestra (gr)=	65,6	67,9	66,3
Peso Pienómetro + Agua + Muestra (gr)=	87,1	89,7	87,9
Peso Especifico (gr/cm³)=	1,011	1,015	1,013

RESULTADO

PESO ESPECIFICO PROMEDIO (gr/cm³)=

1,013

ESPECIFICACION TECNICA =

1,00-1,05



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION DE 1%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T49-97 /ASTM D-5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25°C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO + AGUJA = 100g

ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N°1	80	76	82
Lectura N°2	76	87	85
Lectura N°3	88	80	78
Promedio (0,1 mm)	81	81	82

	RESULTADO
PENETRACION (0,1 mm)=	81
ESPECIFICACION TECNICA =	85-100




Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA


Ing. Sheila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

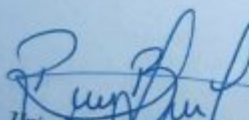
FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE DUCTILIDAD CON ADICION DE 1%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T 51-00 /ASTM D 113

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25°C
VELOCIDAD = 5 cm/min
ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial (cm)	0	0	0
Lectura Final (cm)	64,5	74,6	75
Promedio (0,1 mm)	64,5	74,6	75

RESULTADO
LECTURA FINAL DE ENSAYO (cm)= 71
ESPECIFICACION TECNICA = Min. 100cm


Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA




Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO CON ADICION DE 1%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T51-96 /ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL = 5°C

INCREMENTO DE TEMPERATURA = 5°C/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	43,0	43,0	44,0

RESULTADO

TEMPERATURA (°C) = 43,33

ESPECIFICACION TECNICA = 43-53



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcerá Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 1%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T79-96 /ASTM D 1310-01

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A. = 110°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	295	295	296

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION (°C) = 295

ESPECIFICACION TECNICA = Min 232 °C



Univ. Roxana Balcerá Layme
LABORATORISTA

Ing. Sella Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)
TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme
FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO CON ADICION DE 1%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T229-97 / ASTM D-71

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso Picnómetro (gr)=	34,8	34,5	34,0
Peso Picnómetro + Agua (25°C) (gr)=	91,4	89,5	87,4
Peso Picnómetro + Muestra (gr)=	65,9	65,5	68,5
Peso Picnómetro + Agua + Muestra (gr)=	91,8	89,9	87,8
Peso Especifico (gr/cm³)=	1,010	1,010	1,009

RESULTADO

PESO ESPECIFICO PROMEDIO (gr/cm³)=

1,010

ESPECIFICACION TECNICA =

1,00-1,05



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

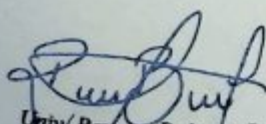
FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION DE 2%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T49-97 /ASTM D-5

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25°C
CARGA TOTAL DEL EQUIPO + AGUJA = 100g
ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

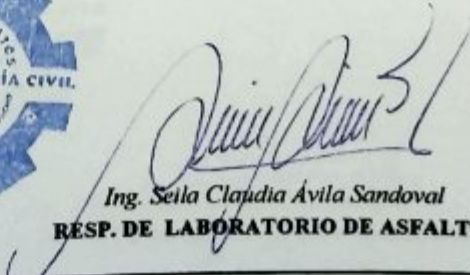
ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N°1	77	78	77
Lectura N°2	78	77	78
Lectura N°3	76	78	76
Promedio (0,1 mm)	77	78	77

	RESULTADO
PENETRACION (0,1 mm)=	77
ESPECIFICACION TECNICA =	85-100



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA




Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE DUCTILIDAD CON ADICION DE 2%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T 51-00 / ASTM D 113

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25°C
VELOCIDAD = 5 cm/min
ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial (cm)	0	0	0
Lectura Final (cm)	68	68	67
Promedio (0,1 mm)	68	68	67

RESULTADO
LECTURA FINAL DE ENSAYO (cm)= 68
ESPECIFICACION TECNICA = Min. 100cm



Roxana Balcera Layme

Univ. Roxana Balcera Layme

LABORATORISTA

Seila Claudia Avila Sandoval

RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balceira Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO CON ADICION DE 2%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T51-96 / ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA INICIAL = 5°C
INCREMENTO DE TEMPERATURA = 5°C/min

ENSAYO Nº:	1	2	3
Lectura (°C)	45,0	45,0	44,0

	RESULTADO
TEMPERATURA (°C) =	44,67
ESPECIFICACION TECNICA =	43-53



Univ. Roxana Balceira Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)
TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme
FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 2%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T79-96 /ASTM D 1310-01

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A. = 110°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	302	306	307

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION (°C) = 305

ESPECIFICACION TECNICA = Min 232 °C



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO CON ADICION DE 2%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T229-97 / ASTM D-71

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso Picnómetro	(gr)= 34,1	34,0	35,0
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	(gr)= 87	87,6	88,6
Peso Picnómetro + Muestra	(gr)= 63,6	65,2	64,5
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	(gr)= 87,4	87,9	89
Peso Especifico	(gr/cm³)= 1,011	1,007	1,011

RESULTADO

PESO ESPECIFICO PROMEDIO (gr/cm³)= 1,009

ESPECIFICACION TECNICA = 1,00-1,05



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

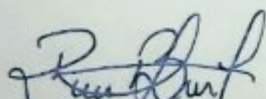
FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION DE 3%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T49-97 / ASTM D-5

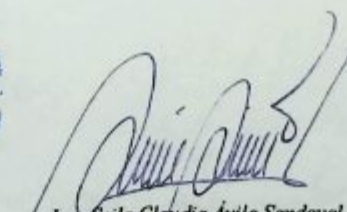
CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25°C
CARGA TOTAL DEL EQUIPO + AGUJA = 100g
ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N°1	73	69	63
Lectura N°2	63	65	61
Lectura N°3	62	60	67
Promedio (0,1 mm)	66	65	64

	RESULTADO
PENETRACION (0,1 mm)=	65
ESPECIFICACION TECNICA =	85-100


Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA




Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme
FECHA: Abril del 2024

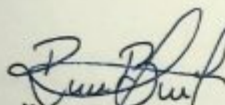
ENSAYO DE DUCTILIDAD CON ADICION DE 3%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T 51-00 / ASTM D 113

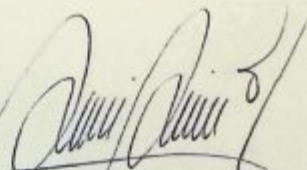
CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25°C
VELOCIDAD = 5 cm/min
ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

ENSAYO Nº:	1	2	3
Lectura Inicial (cm)	0	0	0
Lectura Final (cm)	65	67	67
Promedio (0,1 mm)	65	67	67

	RESULTADO
LECTURA FINAL DE ENSAYO (cm)=	66
ESPECIFICACION TECNICA =	Min. 100cm




Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA


Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcerá Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO CON ADICION DE 3% DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T51-96 /ASTM D 36

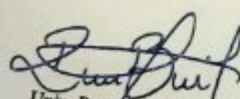
CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL = 5°C

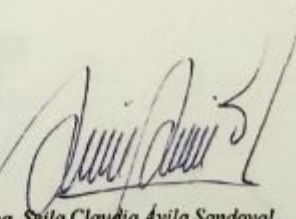
INCREMENTO DE TEMPERATURA = 5°C/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	47,0	47,0	48,0

	RESULTADO
TEMPERATURA (°C) =	47,33
ESPECIFICACION TECNICA =	43-53


Univ. Roxana Balcerá Layme
LABORATORISTA




Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 3% DE NANOARCILLA DE BENTONITA

NORMA AASHTO T79-96 / ASTM D 1310-01

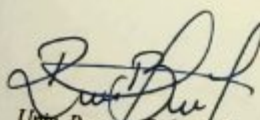
CONDICIONES DE ENSAYO

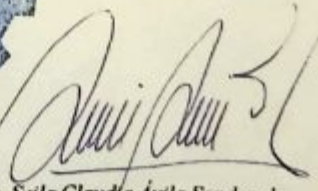
TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A. = 110°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	310	311	311

	RESULTADO
PUNTO DE INFLAMACION (°C) =	311
ESPECIFICACION TECNICA =	Min 232 °C




Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA


Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcerá Layme

FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO CON ADICION DE 3%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T229-97 / ASTM D-71

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso Picnómetro (gr)=	35,9	34,1	35,8
Peso Picnómetro + Agua (25°C) (gr)=	91,4	86,6	88
Peso Picnómetro + Muestra (gr)=	67,3	64	63,7
Peso Picnómetro + Agua + Muestra (gr)=	91,7	86,9	88,3
Peso Especifico (gr/cm³)=	1,007	1,007	1,008

	RESULTADO
PESO ESPECIFICO PROMEDIO (gr/cm³)=	1,007
ESPECIFICACION TECNICA =	1,00-1,05



Univ. Roxana Balcerá Layme
LABORATORISTA

Ing. Sella Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcer Layme

FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE PENETRACIÓN CON ADICIÓN DE 4%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T49-97 / ASTM D-5

CONDICIONES DE ENSAYO	
TEMPERATURA =	25°C
CARGA TOTAL DEL EQUIPO + AGUJA =	100g
ENSAYO DE ENSAYO =	5seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N°1	69	58	62
Lectura N°2	65	59	62
Lectura N°3	65	57	64
Promedio (0,1 mm)	66	58	63

	RESULTADO
PENETRACIÓN (0,1 mm) =	62
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA =	85-100



Univ. Roxana Balcer Layme
LABORATORISTA

Ing. Sella Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)
TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ.Roxana Balcera Layme
FECHA: Abril del 2024

ENSAYO DE DUCTILIDAD CON ADICION DE 4%
NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T 51-00 /ASTM D 113

DE

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25°C
VELOCIDAD = 5 cm/min
ENSAYO DE ENSAYO = 5seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial (cm)	0	0	0
Lectura Final (cm)	63	60	60
Promedio (0,1 mm)	63	60	60

LECTURA FINAL DE ENSAYO (cm)=	RESULTADO
ESPECIFICACION TECNICA =	61
	Mín. 100cm



Univ.Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)
TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme
FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO CON ADICION DE 4%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T51-96 /ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL = 5°C

INCREMENTO DE TEMPERATURA = 5°C/mín

ENSAYO Nº:	1	2	3
Lectura (°C)	49,0	49,0	50,0

	RESULTADO
TEMPERATURA (°C) =	49,33
ESPECIFICACION TECNICA =	43-53



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 4%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T79-96 / ASTM D 1310-01

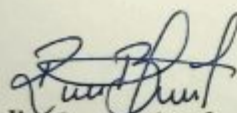
CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A. = 110°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	315	315	317

	RESULTADO
PUNTO DE INFLAMACION (°C) =	316
ESPECIFICACION TECNICA =	Mín 232 °C




Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA


Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 4%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T79-96 /ASTM D 1310-01

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A. = 110°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	315	315	317

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION (°C) = 316

ESPECIFICACION TECNICA = Min 232 °C



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme
FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO CON ADICION DE 4%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T229-97 /ASTM D-71

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso Picnómetro (gr)=	34,1	36,0	34,4
Peso Picnómetro + Agua (25°C) (gr)=	85,9	93,5	86,1
Peso Picnómetro + Muestra (gr)=	65	69,7	68,8
Peso Picnómetro + Agua + Muestra (gr)=	86,2	93,7	86,4
Peso Especifico (gr/cm³)=	1,007	1,003	1,006

RESULTADO

PESO ESPECIFICO PROMEDIO (gr/cm³)= 1,005

ESPECIFICACION TECNICA = 1,00-1,05



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme
FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 4%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T79-96 /ASTM D 1310-01

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A. = 110°C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura (°C)	315	315	317

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION (°C) = 316

ESPECIFICACION TECNICA = Min 232 °C



Roxana Balcera Layme
Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL C.A.: REPSOL (Perú)

TIPO DE CEMENTO ASFALTICO: 85/100

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcerá Layme

FECHA: Agosto del 2024

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO CON ADICION DE 4%
DE NANOARCILLA DE BENTONITA
NORMA AASHTO T229-97 /ASTM D-71

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25°C

ENSAYO N°:		1	2	3
Peso Pícnómetro	(gr)=	34,1	36,0	34,4
Peso Pícnómetro + Agua (25°C)	(gr)=	85,9	93,5	86,1
Peso Pícnómetro + Muestra	(gr)=	65	69,7	68,8
Peso Pícnómetro + Agua + Muestra	(gr)=	86,2	93,7	86,4
Peso Especifico	(gr/cm³)=	1,007	1,003	1,006

RESULTADO

PESO ESPECIFICO PROMEDIO (gr/cm³)= 1,005

ESPECIFICACION TECNICA = 1,00-1,05



Univ. Roxana Balcerá Layme
LABORATORISTA

Ing. Sella Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

ANEXOS D

GRANULOMETRÍA DE LOS

AGREGADOS



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

LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

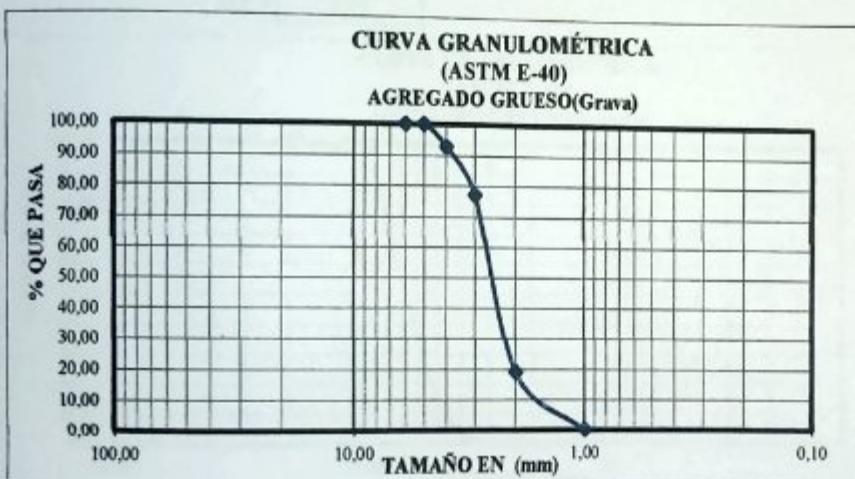
Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARUA (La Pintada)

Identif. Muestra: Grava

Fecha: MARZO DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

Peso total(gr.)			5000		
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	del total
1	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,00	948,20	948,20	18,96	81,04
1/2	12,50	2908,40	3856,60	77,13	22,87
3/8	9,50	785,90	4642,50	92,85	7,15
Nº4	4,75	357,50	5000,00	100,00	0,00
Nº8	2,36	0,00	5000,00	100,00	0,00
BASE		0,00	5000,00	100,00	0,00
SUMA =		5000,00	TAMAÑO MAX = 3/4		
PÉRDIDAS =		0,00			
MF =		7,12			



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. SUELOS



Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)

Fecha: MARZO DEL 2024

Identif. Muestra: Gravilla

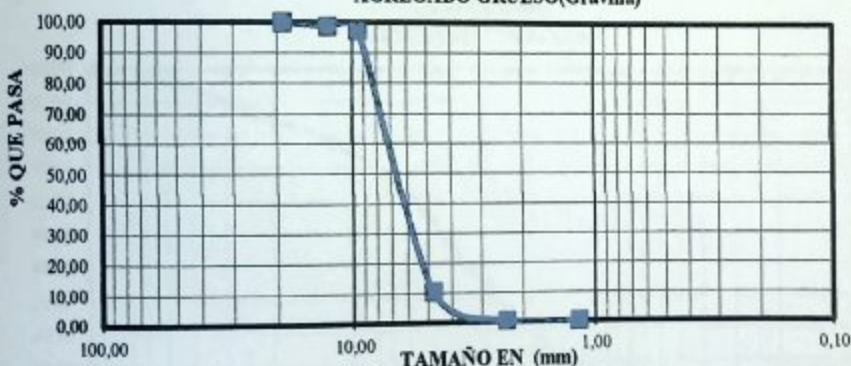
Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

Peso total(gr.)			5000,5		
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa del total
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	
3/4	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	67,40	67,40	1,35	98,65
3/8	9,50	60,80	128,20	2,56	97,44
Nº4	4,75	4348,50	4476,70	89,53	10,47
Nº8	2,36	512,60	4989,30	99,78	0,22
Nº16	1,18	11,20	5000,50	100,00	0,00
Nº30	0,60	0,00	5000,50	100,00	0,00
BASE		0,00	5000,50	100,00	0,00

SUMA = 5000,50
PÉRDIDAS = 0,00
MF = 5,91

TAMAÑO MAX = 1/2

CURVA GRANULOMÉTRICA
(ASTM E-40)
AGREGADO GRUESO(Gravilla)



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. SUELOS



Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

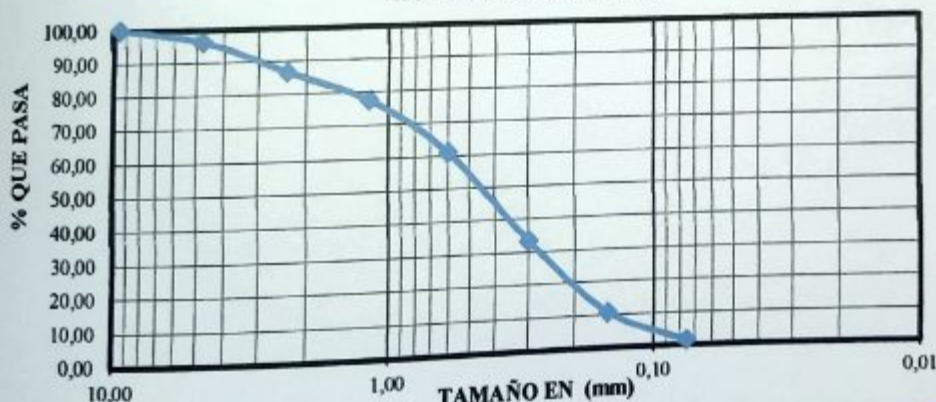
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"
Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada) Identif. Muestra: Arena
Fecha: MARZO DEL 2024 Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

Peso total(gr.)			2200		
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	del total
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,75	85,10	85,10	3,87	96,13
Nº8	2,36	212,40	297,50	13,52	86,48
Nº16	1,18	200,60	498,10	22,64	77,36
Nº30	0,60	360,10	858,20	39,01	60,99
Nº 50	0,30	612,80	1471,00	66,86	33,14
Nº100	0,15	496,80	1967,80	89,45	10,55
Nº200	0,0750	206,30	2174,10	98,82	1,18
BASE	-	25,90	2200,00	100,00	0,00
SUMA =		2200,00	TAMAÑO MAX = Nº4		
PÉRDIDAS =		0,00			
MF =		2,35			

CURVA GRANULOMÉTRICA
(ASTM E-40)
AGREGADO FINO (Arena)



Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. SUELOS



Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

ANEXOS E
CARACTERIZACIÓN DE LOS
AGREGADOS



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

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

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

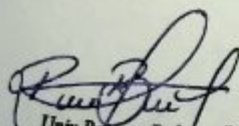
Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)

Identif. Muestra: Grava

Fecha: MARZO DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

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	2959,20	3000,00	1857,00	2,59	2,62	2,68	1,38
2	2953,00	3000,00	1874,00	2,62	2,66	2,74	1,59
3	2957,70	3000,00	1858,00	2,59	2,63	2,69	1,43
PROMEDIO				2,61	2,64	2,71	1,49


Univ. Roxana Balcera Layme

UNIVERSITARIO DE UAJMS




Ing. Moisés Díaz Ayarde

JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. UAJMS



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

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

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA
Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada) Identif. Muestra: Gravilla
Fecha: MARZO DEL 2024 Laboratorio: ROXANA BALCERA LAYME

MUESTRA	PESO	PESO MUESTRA	PESO MUESTRA	PESO	PESO	PESO	%
	MUESTRA	SATURADA CON	SAT. DENTRO	ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	DE
	SECADA "A"	SUP. SECA "B"	DEL AGUA "C"	A GRANEL	S.S.S.	APARENTE	ABS.
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	
1	2938,60	3000,00	1852,00	2,56	2,61	2,70	2,09
2	2938,10	3000,00	1850,00	2,55	2,61	2,70	2,11
3	2940,00	3000,00	1848,00	2,55	2,60	2,69	2,04
			PROMEDIO	2,56	2,61	2,70	2,10



Univ. Roxana Balcera Layme
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES-RESISTENCIA MAT. UAJMS



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

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

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)

Identif. Muestra: Arena

Fecha: MARZO DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

MUESTRA	PESO DE LA MUESTRA (gr)	PESO MATRAZ (gr)	P. MUESTRA+ MATRAZ+ AGUA (gr)	AGUA AGREGAL MATRAZ "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	236,80	1027,30	290,50	491,80	500,00	2,35	2,39	2,44	1,64
2	500,00	177,30	983,00	305,70	492,90	500,00	2,54	2,57	2,63	1,42
3	500,00	193,40	993,20	299,80	491,80	500,00	2,46	2,50	2,56	1,64
PROMEDIO							2,45	2,49	2,55	1,57

Univ. Roxana Balcera Layme
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Dig. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES-RESISTENCIA MAT. UAJMS





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

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

PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)

Identif. Muestra: Grava

Fecha: MAYO DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

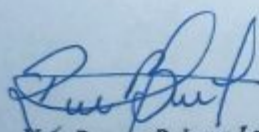
N° de prueba		1	2	3
Temperatura de Ensayo	°C	25	25	25
Peso específico del agua	gr/m ³	9905	9905	9905
Peso del molde	gr	5720	5720	5720
Peso agua + molde	gr	15625	15625	15625

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	9934,11	19765,00	14045,00	1,414
2	5720,00	9934,11	19920,00	14200,00	1,429
3	5720,00	9934,11	19842,50	14122,50	1,422
PROMEDIO					1,422

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	9934,11	21185,00	15465,00	1,557
2	5720,00	9934,11	21175,00	15455,00	1,556
3	5720,00	9934,11	21180,00	15460,00	1,556
PROMEDIO					1,556


Univ. Roxana Balcera Layme
UNIVERSITARIO DE UAJMS


Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. UAJMS



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

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

PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)

Identif. Muestra: Gravilla

Fecha: MAYO DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

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	9934,11	19540,00	13820,00	1,391
2	5720,00	9934,11	19530,00	13810,00	1,390
3	5720,00	9934,11	19535,00	13815,00	1,391
PROMEDIO					1,391

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	9934,11	20665,00	14945,00	1,504
2	5720,00	9934,11	20545,00	14825,00	1,492
3	5720,00	9934,11	20555,00	14835,00	1,493
PROMEDIO					1,497


Univ. Roxana Balcera Layme
UNIVERSITARIO DE UAJMS


Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. UAJMS





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

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

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

Proyecto: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"
Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)
Fecha: MAYO DEL 2024
Identif. Muestra: Arena
Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

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	2610,00	3003,80	7255,00	4645,00	1,546
2	2610,00	3003,80	7275,00	4665,00	1,553
3	2610,00	3003,80	7265,00	4655,00	1,550
PROMEDIO					1,550

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	2610,00	3003,80	7645,00	5035,00	1,676
2	2610,00	3003,80	7630,00	5020,00	1,671
3	2610,00	3003,80	7635,00	5025,00	1,673
PROMEDIO					1,673

Univ. Roxana Balcera Layme
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. UAJMS





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

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

ENSAYO DE DEGASTES DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto:

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA

Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)

Identif. Muestra: Grava

Fecha: MARZO DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LA YME

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

METODO		A	B	C	D
DIAMETRO		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 ROTACION		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

METODO A		METODO B		METODO C		METODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	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						

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

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION ASTM
B	5000,00	4024,00	19,52	40% MAX

SEPARACION DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	976,00	4024,00

Univ. Roxana Balcera Layme
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moisés Díaz Ayarza
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. UAJMS





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

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

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)

Identif. Muestra: Gravilla

Fecha: MARZO DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LA YME

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

METODO		A	B	C	D
DIAMETRO		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 ROTACION		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

METODO A		METODO B		METODO C		METODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	Nº8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	Nº	2500		
1/2"	1250						
3/8"	1250						

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

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION ASTM
C	5000,00	3895,20	22,10	40% MAX

SEPARACION DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	1104,80	3895,20

Univ. Roxana Balcera Layme
UNIVERSITARIO DE UAJMS

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. UAJMS





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

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCHILLA"

Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)

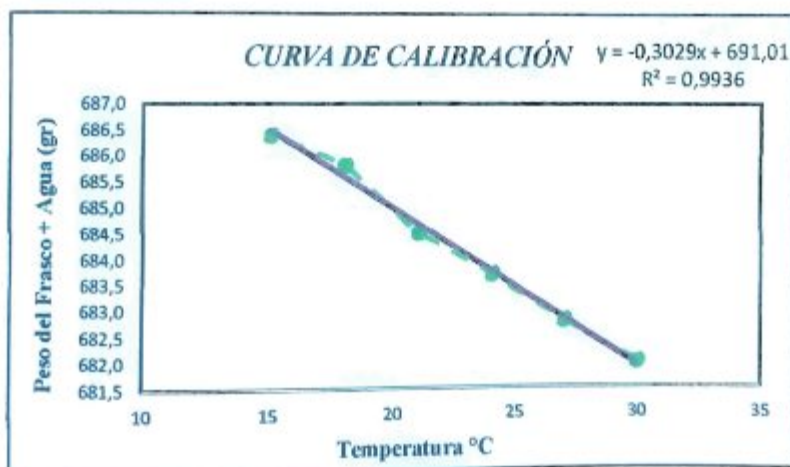
Fecha: MARZO DEL 2024

Identif. Muestra: Filler

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

Peso del frasco seco y limpio: 212,00 gr

Ensayo Nº	Peso frasco + agua (gr)	Temperatura (°C)
1	682,00	30
2	682,80	27
3	683,70	24
4	684,50	21
5	685,80	18
6	686,40	15



Ecuación de calibración del frasco

$$-Y = 0,3019 * x + 691,01$$

Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATISTA

Ing. José Ricardo Arce Aranda
RESP. LAB. SUELOS



Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO

Proyecto:

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

Procedencia: GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA (La Pintada)

Identif. Muestra: FILLER

Fecha: MARZO DEL 2024

Laboratorista: ROXANA BALCERA LAYME

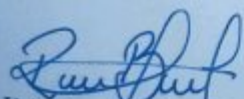
Ecuación de calibración del frasco

$$-Y = 0,3029 * x + 691,01$$

Identificación de Ensayo	1				
Temperatura ensayada (°C)	30	25	20	18	15
Peso del suelo seco W_s	80	80	80	80	80
Peso del frasco + agua * W_{fw}	681,92	683,44	684,95	685,56	686,47
Peso del frasco + agua + suelo W_{fsW}	729,90	730,00	730,10	730,3	730,80
Peso específico	2,50	2,39	2,30	2,27	2,24
Factor de corrección K^{**}	0,9974	0,9989	1,0000	1,0004	1,0009
Peso específico corregido (gr/cm ³)	2,50	2,40	2,30	2,27	2,24
Peso específico promedio (gr/cm ³)	2,34				

El peso específico de la muestra es:

2,34 (gr/cm³)


Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATISTA


Ing. José Ricardo Arece Avelandino
RESP. DE LAB. SUELOS



Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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



LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: La Pintada
TIPO DE AGREGADO: Arena

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme
FECHA: Abril del 2024

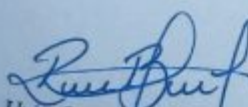
ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

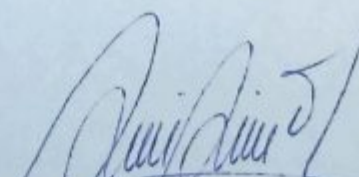
Nº de Muestra	H1 (cm)	H2 (cm)	Equivalente de Arena (%)
1	9,60	10,50	91,43
2	9,80	10,20	96,08
3	9,80	10,70	91,59
Promedio			93,03

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

Equivalente de Arena (%)	NORMA
93,03	> 90%




Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA


Ing. Sheila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

ANEXOS F

**DOSIFICACIÓN DEL DISEÑO DE
MÉTODO MARSHALL**



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: La Pintada

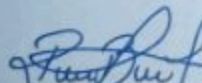
LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcerá Layme

FECHA: Abril del 2024

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)

2200 grs		DOSIFICACIÓN								CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones ASTM D3515	
Tamiz	tamaño (mm)	Grava * Peso Ret. (gr)	Gravilla * Peso Ret. (gr)	Arena * Peso Ret. (gr)	Filler * Peso Ret. (gr)	Grava (%)	Gravilla (%)	Arena (%)	Filler (%)	Peso Ret.	Ret. Acum.	% Ret.	% que pasa del total	Mínimo	Máximo
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.0	417.20	0.00	0.00	0.00	120.99	0.00	0.00	0.00	120.99	120.99	5.50	94.50	90	100
1/2"	12.5	1279.70	29.60	0.00	0.00	371.11	8.29	0.00	0.00	379.40	500.39	22.74	77.26	-	-
3/8"	9.50	345.80	26.70	0.00	0.00	100.28	7.48	0.00	0.00	107.76	608.15	27.64	72.36	56	80
Nº4	4.75	157.30	1913.30	85.10	0.00	45.62	535.72	34.04	0.00	615.38	1223.53	55.61	44.39	35	65
Nº8	2.36	0.00	225.60	212.40	0.00	0.00	63.17	84.96	0.00	148.13	1371.66	62.35	37.65	23	49
Nº16	1.18	0.00	4.80	200.60	0.00	0.00	1.34	80.24	0.00	81.58	1453.24	66.06	33.94	-	-
Nº30	0.60	0.00	0.00	360.10	0.00	0.00	0.00	144.04	0.00	144.04	1597.28	72.60	27.40	-	-
Nº50	0.30	0.00	0.00	612.80	0.00	0.00	0.00	245.12	0.00	245.12	1842.40	83.75	16.25	5	19
Nº100	0.15	0.00	0.00	496.80	0.00	0.00	0.00	198.72	0.00	198.72	2041.12	92.78	7.22	-	-
Nº200	0.075	0.00	0.00	206.30	0.00	0.00	0.00	82.52	0.00	82.52	2123.64	96.53	3.47	2	8
BASE	-	0.00	0.00	25.90	2200.00	0.00	0.00	10.36	66.00	76.36	2200.00	100.00	0.00	-	-
PESO TOTAL		2200.0	2200.0	2200.0	2200.0	638.00	616.00	880.00	66.00	2200.0					

(*) = Pesos mínimos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 5.000 gramos.


Univ. Roxana Balcerá Layme
LABORATORISTA




Ing. Sheila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



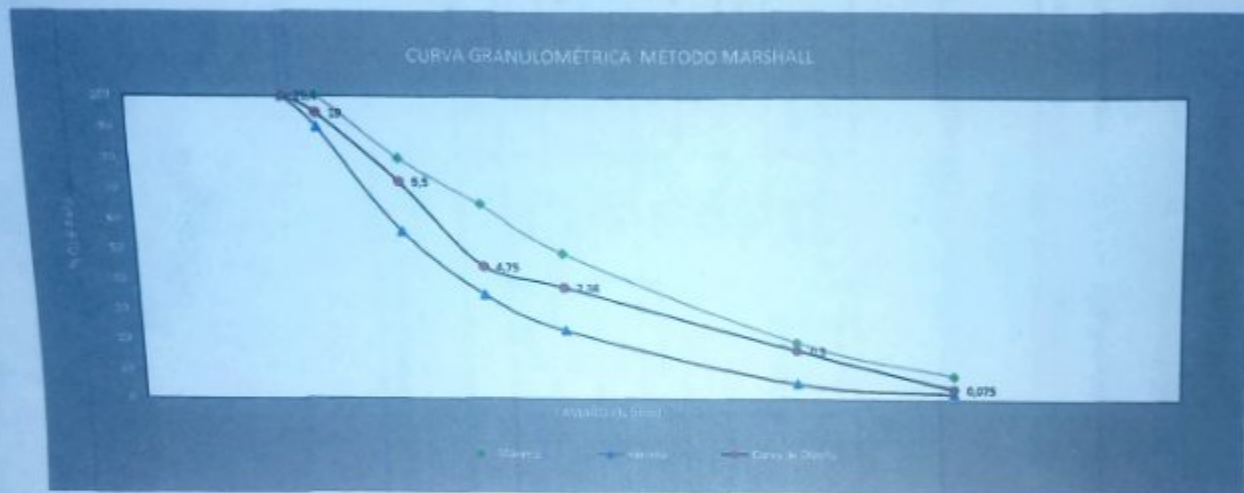
PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: La Pintada

FECHA: Abril del 2024

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balceru Layme

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)



Univ. Roxana Balceru Layme
LABORATORISTA



Ing. Cecilia Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: La Pintada

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85/100 (Perú)

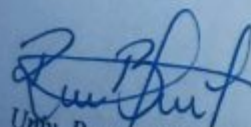
FECHA: Abril del 2024

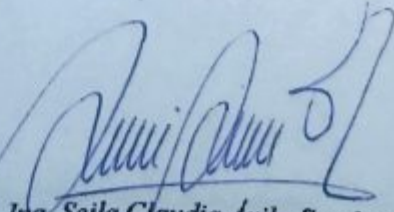
CONTENIDO MÍNIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO

Tamiz		Cantidad de material	Contante de área	Superficie parcial del agregado	Índice asfáltico	Contenido parcial de asfalto
Pasa	Retenido	(%)	(m ² /kg)	(m ²)	(adm)	(kg/kg)
1 1/2"	3/4"	5,50	0,27	0,015	0,0080	0,0001
3/4"	Nº 4	50,12	0,41	0,205	0,0080	0,0016
Nº 4	Nº 40	23,49	2,05	0,482	0,0080	0,0039
Nº 40	Nº 200	17,43	15,38	2,680	0,0080	0,0214
Nº 200	-	3,47	53,30	1,850	0,0080	0,0148
Sumatoria		100,00				0,0419

Contenido mínimo de asfalto = 4,19%




Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA


Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

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



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO
MODIFICADO CON NANOARCILLA"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: La Pintada

LABORATORISTA: Univ. Roxana Balcera Layme

FECHA: Abril del 2024

MEZCLAS EN CALIENTE
TEMPERATURA DE MEZCLADO 160°C

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	29,00
Ponderación de Gravilla (%)	28,00
Ponderación de Arena (%)	40,00
Ponderación de Filler (%)	3,00

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Cemento Asfáltico	Xi (%)
Porcentaje de Agregado	$Y=100 - Xi (%)$

C.A. min 4,19

3,69

se adopta como mínimo en intervalos de 0,5 el inferior

Porcentaje de Cemento asfáltico (%)	3,69%	4,19%	4,69%	5,19%	5,69%	6,19%
Porcentaje de Agregado (%)	96%	96%	95%	95%	94%	94%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	44,28	50,28	56,28	62,28	68,28	74,28
Peso de Grava (gr) *	335,16	333,42	331,68	329,94	328,20	326,46
Peso de Gravilla (gr) *	323,60	321,92	320,24	318,56	316,88	315,20
Peso de Arena (gr) *	462,29	459,89	457,49	455,09	452,69	450,29
Peso de Filler (gr) *	34,67	34,49	34,31	34,13	33,95	33,77
Peso total de la briqueta (gr) *	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico y agregado.



Roxana Balcera Layme
Univ. Roxana Balcera Layme
LABORATORISTA

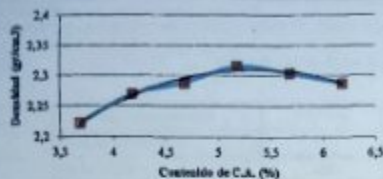
Seila Claudia Ávila Sandoval
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**

DENSIDAD vs % C.A.

$$y = -0,0118x^2 + 0,380x + 1,4042$$

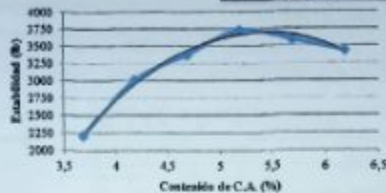
$$R^2 = 0,9734$$



ESTABILIDAD vs % C.A.

$$y = -80,39x^2 + 5247,5x - 10343$$

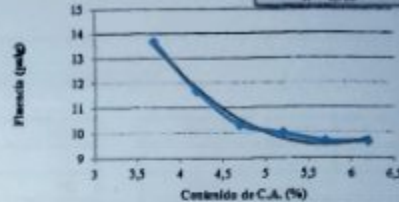
$$R^2 = 0,9884$$



FLUENCIA vs % C.A.

$$y = 1x^2 - 11,381x + 41,041$$

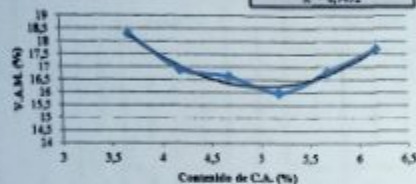
$$R^2 = 0,9185$$



V.A.M. vs % C.A.

$$y = 1,341x^2 - 11,507x + 45,323$$

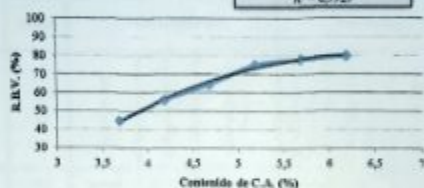
$$R^2 = 0,9492$$



R.B.V. vs % C.A.

$$y = -4,9713x^2 + 85,585x - 122,45$$

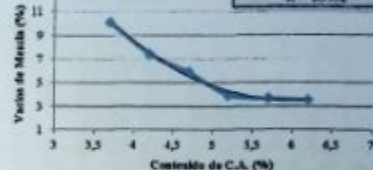
$$R^2 = 0,9020$$



% VACIOS MEZCLA vs % C.A.

$$y = 1,2715x^2 - 13,143x + 48,1$$

$$R^2 = 0,9832$$



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO 85-100	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad Marshall (Lb)	3692,33	5,43
	Densidad máxima (g/cm³)	2,27	5,09
	Vacios de la mezcla (%)	4,00	5,96
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5,49

Rojana Balcerá Layme
Univ. Rojana Balcerá Layme
LABORATORISTA



Seila Claudia Avila Sandoval
Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS



TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA (PERU)

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: LA PINTADA

FECHA: AGOSTO 2024

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON NANOARCILLA DE BENTONITA

Granulometría Formada	P. Especificos	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2,71	55,61
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2,53	44,39
Peso Especifico Total	2,63	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-220 (gr/cm3)	1,0270

Agregado	P.E.	%
Grava	2,71	30
Gravilla	2,70	27
Arena	2,55	40
Filler	2,54	3

% DE ADITIVO NANOARCILLA DE BENTONITA	N° de probetas	% de Adhesión		alturas promedios de probetas	Peso Bruto			Volumen	Densidad Bruta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia			
		Peso Mojado	Peso Agregado		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedia	densidad máxima teorica	% de vacíos teorica total	V.A.M.(vacíos agregado natural)	R.B.V. (reducción brutas vacíos)	lectura del dial	carga	factor de corrección de altura de probetas	Elasticidad real corregida	Elasticidad promedia	lectura dial del flujo	Fluencia promedia		
		%	%		grs.	grs.	grs.	cm3	gr/cm3	gr/cm3	gr/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	lb/in2	0,01 pulg	0,01 pulg		
0%	1			630	1147,7	1156,9	963	493,9	2,36						1336	3779,36	1,04	3722,33		9			
	2	3,49	5,81	637	1176,5	1188,2	979	509,2	2,31	2,31	2,41	3,95	16,32	75,77	1348	3671,67	1,02	3687,92	3711,02	11	11,00		
	3			635	1179,3	1196,9	970	520,9	2,34						1383	3625,14	1,03	3723,02		13			
0,5%	4			635	1192,9	1197,9	979	518,0	2,30						1423	3813,63	1,00	3813,63		10			
	5	3,49	5,81	636	1186,3	1192,9	980	512,0	2,32	2,31	2,41	3,94	16,31	75,80	1410	3778,63	1,00	3788,18	3795,33	10	10,33		
	6			633	1187,1	1209,7	978	516,7	2,32						1472	3796,01	1,01	3801,93		11			
1%	7			631	1189,8	1191,2	982	509,2	2,33						1485	3845,94	1,01	3888,75		11			
	8	3,49	5,81	633	1186,8	1191,0	977	514,0	2,31	2,32	2,41	3,79	16,17	76,50	1419	3805,80	1,01	3821,08	3845,71	9	10,00		
	9			634	1192,3	1195,7	977	516,7	2,31						1426	3821,71	1,00	3823,18		10			
2%	10			636	1185,3	1188,1	976	513,1	2,31						1446	3875,57	1,00	3863,68		11			
	11	3,40	5,71	637	1186,8	1189,8	977	512,0	2,31	2,32	2,41	3,70	15,91	76,74	1458	3907,88	1,00	3882,34	3907,39	10	10,00		
	12			636	1183,3	1185,0	979	506,0	2,34						1440	3870,41	1,00	3869,76		9			
3%	13			636	1194,8	1197,9	977	520,9	2,29						1460	3913,77	1,00	3903,48		9			
	14	3,49	5,81	638	1188,5	1193,2	986	507,2	2,34	2,32	2,41	3,67	16,07	77,19	1456	3907,40	0,99	3873,73	3886,78	10	10,00		
	15			639	1195,4	1199,6	985	514,0	2,32						1463	3931,33	0,99	3882,13		11			
4%	16			632	1187,3	1192,2	986	506,2	2,33						1426	3821,71	1,01	3857,29		10			
	17	3,49	5,81	630	1189,0	1192,6	984	508,0	2,34	2,34	2,41	2,74	15,36	82,03	1418	3874,03	1,01	3904,13	3934,08	13	10,33		
	18			635	1188,7	1191,3	984	507,1	2,34						1423	3813,63	1,00	3813,63		10			
ESPECIFICACIONES				milímetros											1	13	75		100		8		
															3	-	82		-		16		

Roxana Balcerá Layme
LABORATORISTA



Ing. Selva Chacana Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: LA PONTADA

PROCEDENCIA: 85/100 (Peso)

FECHA: ABRIL 2014

PLANTILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO

Gravímetro P. máxima	P. Equivalente	% Agregado
Má. Batido (Peso 10" 4)	3,71	55.41
Má. Pesa (Peso 10" 4)	3,71	44.59
Peso Equivalente Total	3,71	1.00

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CONVENCIONAL	85/100
DENSIDAD DE GULFOS POR CABA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
RESISTIVIDAD DEL LIGANTE ASFÁLTICO (g/cm³)	1.0270

Agregado	P.E.	%
Grava	4.75	36
Gravilla	0.75	27
arena	0.075	40
filler	0.075	3

Nº de probetas	% de sólidos		Peso Equivalente		Volumen		Densidad teórica		% de Vacíos		Estabilidad Marshall		Fluencia	
	base mineral		base agregados		base agregados en agua		densidad real		V.A. (relación agregado mineral)		factor de corrosión de agua de probeta		factor de corrosión de agua de probeta	
	%	%	peso	grs.	peso	grs.	gr/cm³	gr/cm³	%	%	peso	libras	libras	libras
1	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
2	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
3	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
4	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
5	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
6	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
7	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
8	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
9	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
10	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
11	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
12	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
13	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
14	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
15	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
16	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
17	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
18	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
19	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
20	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
21	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
22	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
23	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
24	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
25	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
26	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
27	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
28	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
29	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13
30	5.49	5.49	1185.9	1185.9	676	713.4	2.32	3.32	15.91	77.08	1.544	3366.288	1.00	3627.13

ESPECIFICACIONES

ESTABILIDAD MARSHALL

DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm³)

% DE VACÍOS DE MEZCLA TOTAL (%)

R.H.V. (RELACIÓN BETÓN VACÍOS (%))

FLUENCIA (gr/cm³)

Y.A.M. (VACÍOS DE AGREGADO MINERAL (%))

Valor promedio

Min. 1930 (lb)

2.32

5.49

75-82 (%)

0-16 (lb/ft³)

15.91

Min. 13 (%)

Univ. Rosales Balcarera Layme
LABORATORISTA

LABORATORIO DE ASFALTOS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

EXTRACCIÓN DE AGREGADOS Y DE CEMENTO ASFÁLTICO DE LA PLANTA ALCALDIA MUNICIPAL DE TARIJA

Foto 1: *Extracción de agregados*



Foto 2: *Cemento asfáltico 85-100*



CARACTERIZACIÓN DEL ADITIVO NANOARCILLA DE BENTONITA

Foto 3: *Aditivo de la nanoarcilla de bentonita*



Foto 4: *Peso específico del aditivo de la nanoarcilla de bentonita*



Foto 5: *Ensayo del análisis granulométrico por medio del hidrómetro*



Foto 6: *Lectura con el Hidrómetro 152 H*



CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

Foto 7: *Ensayo de Penetración*



Foto 8: *Ensayo de ductilidad*



Foto 9: *Ensayo del peso específico*



Foto 10: *Ensayo de punto de ablandamiento*



Foto 11: *Ensayo de punto de inflamación*



MODIFICACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON EL ADITIVO DE NANOARCILLA DE BENTONITA

Foto 12: *Aditivo de nanoarcilla de bentonita en diferentes porcentajes*



Foto 13: *Mezclado del aditivo con el cemento asfáltico 85-100*



REALIZACIÓN DE BRIQUETAS MODIFICADOS

Foto 14: *Vaciado del cemento asfáltico a la mezcla y toma de temperatura de la mezcla*



Foto 15: *Extracción de briqueta*





COTIZACIÓN
Nro. 9067263

Fecha actual:
23/10/2023

Código: C-0188 Asesor: VENTAS-WILLIAM Fecha: 23/10/2023
Cliente: VARIOS CLIENTES Forma de pago: Contado
NIT: 01
Dirección:
Teléfono:

Código	Cant	Marca	Descripción	P.U.	Subtotal
MAI300001	1.00 Bolsa	CIMATEL	Bentonita de aterramiento (Bolsa de 45 Kg.) Nacional	133.50	133.50
	Bentonita de	NACIONAL			
	aterramiento				
SON: CIENTO VEINTE 15/100 BOLIVIANOS				Subtotal Bs.	133.50
				Descuento Bs.	13.35
				Total Bs.	120.15

Glosa:

Nota: Disponibilidad sujeta a movimiento de stock

Elaborado por



MINERALES NO METALICOS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

PRODUCTO: BENTONITA

La bentonita producida por "JATA S.R.L." es el resultado de la molienda micronizada de una roca sedimentaria constituida esencialmente por una arcilla esméctica del grupo motmorillonítico, con buenas propiedades físicas de absorción y expansión.

ANALISIS QUIMICO

MINERAL	FORMULA	%
Silice	SiO_2	69.84
Aluminio	Al_2O_3	17.23
Hierro	Fe_2O_3	0.48
Calcio	CaO	1.8
Magnesio	MgO	1.82
Sodio	Na	2.96
Potasio	K	0.18

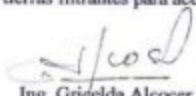
PROPIEDADES FISICAS

Color	Café con Blanco
Peso Especifico	2.0 g/cm ³
Humedad	1 %
Granulometria	Malla 200
Solubilidad	Insoluble en agua y aceite
olor	Inodoro
Inflamabilidad	No inflamable
toxicidad	No tóxico

USOS

La bentonita preparada por JATA S.R.L. tiene alto poder de absorción que promueve un acentuado aumento de volumen, intercambio catiónico y permite obtener humedad casi constante en el terreno.

Este producto se usa para preparar lodos de perforación, en la industria metalúrgica, en tomas de tierra, industria del cuero y como tierras filtrantes para aceites.


Ing. Griselda Alcocer Ponce
JEFE CONTROL DE CALIDAD

Cochabamba, 15 de diciembre de 2016



PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ, TELF. 4454841, 4780233, 74307300, COCHABAMBA-BOLIVIA



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



DEPARTAMENTO DE QUIMICA

LABORATORIO DE SERVICIOS

INFORME DE ENSAYO QUIMICO

INTERESADO: JOSE LUIS COLQUE ALBINO

Certif. No 112

ANALISIS DE: Una muestra sacada de BENTONITA de un saco marcado con el numero 1 de 46 kg.

RESULTADOS

PARAMETROS QUIMICOS

PARAMETRO	METODO	RESULTADO
SILICE (SiO ₂)	Gravimetrico	70,10 %
ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	Volumetrico	12,1%
HIERRO (Fe ₂ O ₃)	Absorción atomica	1.67%
OXIDO DE CALCIO CaO	Complexometrico	1.92%
OXIDO DE MAGNESIO MgO	Complexometrico	1.55%
SODIO Na	Fotometría llama	1.62%
OXIDO DE POTASIO K ₂ O	Fotometria llama	0.74%
PPC	GRAVIMETRICO	7.22%

PARAMETROS FISICOS

HUMEDAD	GRAVIMETRICO	1.67%
COEF. HINCHAMIENTO	100 ML/2g	77%
pH	phmetro	8.2%
RESISTIVIDAD	Ωm	2.2

Cochabamba, 6 de julio de 2023

Lic. Rosse Mary Teran

JEFA LABORATORIO DE SERVICIOS



Ciencia y Conocimiento
DESDE 1832

ANEXOS I

VALIDACIÓN DE FIRMAS



Tarija, 11 de marzo de 2024

Señor:

Ing. Marcelo J. Zenteno Castrillo

DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS MUNICIPALES – GOBIERNO MUNICIPAL DE LA PROVINCIA CERCADO DE TARIJA

Presente. –

REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACION PARA LA TOMA DE MUESTRAS

De mi mayor consideración:

Por la presente le hago llegar mis mas cordiales saludos y agradecimiento por tan valiosa labor que desempeña para el bien de nuestra ciudad.

Mediante esta carta me dirijo a su persona a objeto de solicitarle me viabilice LA AUTORIZACION PARA LA TOMA DE MUESTRAS: CEMENTO ASFALTICO Y AGREGADOS con la finalidad de realizar mis prácticas finales de laboratorio.

Cantidades:

- 85 kg de grava.
- 85 kg de gravilla.
- 160 kg de arena.
- 25kg de cemento asphaltico.

Cabe resaltar que los ensayos realizados en laboratorio son solo con fines académicos ya que mi persona como estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la U.A.J.M.S. estoy realizando mi proyecto de grado titulado:

“EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO CON NANOARCILLA”. Sin otro particular motivo me despido con la consideración más distinguida. Atentamente:

Univ. Balcera Layme Roxana

C.I.:10629414

Nº celular:60268184

ESTUDIANTE - UAJMS

Ing. Segovia Cortez Marcelo
Docente guía

Tarija, 29 de febrero del 2024

Señor:

M.Sc.Ing. Mario Luis Ticona Copa

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION

Presente. -

REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE LABORATORIO DE ASFALTO

Reciba usted un cordial saludo de mi parte.

Me dirijo hacia su persona mediante la presente, para solicitarle muy respetuosamente **EL USO DEL LABORATORIO DE ASFALTO**, para realizar los ensayos necesarios de mi proyecto de grado titulado **"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO CON NANOARCILLA"**, trabajo final que será presentado a consideración de la facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para obtener el título académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Me despido de usted muy cordialmente deseándole éxitos en su trabajo.

Atentamente.


Balcera Layme Roxana
CI: 10629414 TJ

Estudiante de Ingeniería Civil

cel. 60268184

Trip, 29 de febrero de 2024
Señor
Ing. Seib C. Avila S,
Coordinador actividades
de la solicitud adjunta
Atte,


M.Sc. Ing. Mario L. Ticona C.
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA
Y VIAS DE COMUNICACION
CARRERA ING. CIVIL - U.A.J.M.S.

Recibido 29/02/2024


Ing. Seib C. Avila S.

Tarija, 29 de febrero del 2024

Señor:

M.Sc.Ing. Mario Luis Ticona Copa

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE
COMUNICACION

Presente. -

**REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE
LABORATORIO DE SUELOS**

Reciba usted un cordial saludo de mi parte.

Me dirijo hacia su persona mediante la presente, para solicitarle muy respetuosamente
EL USO DEL LABORATORIO DE SUELOS, para realizar los ensayos necesarios
de mi proyecto de grado titulado **"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES
MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO CON NANOARCILLA"**, trabajo
final que será presentado a consideración de la facultad de Ciencias y Tecnología de la
Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para obtener el título académico de
Licenciatura en Ingeniería Civil.

Me despido de usted muy cordialmente deseándole éxitos en su trabajo.

Atentamente.


Balcera Layme Roxana
CI: 10629414 TJ
Estudiante de Ingeniería Civil
Cel. 60268184

Tarija, 29 de febrero de 2024
Señor
Ing. J. Ricardo Arce A.
Coordinador actividades
de la subunidad adjunta
Atte.


M.Sc. Ing. Mario L. Ticona C.
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA
Y VIAS DE COMUNICACION
CARRERA ING. CIVIL - U.A.J.M.S.



Tarija, 29 de febrero del 2024

Señor:

Ing. Moisés Díaz Ayarde.

Encargado de Laboratorio de Hormigón.

Presente. -

**REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE
LABORATORIO DE HORMIGON**

Reciba usted un cordial saludo de mi parte.

Me dirijo hacia su persona mediante la presente, para solicitarle muy respetuosamente
EL USO DEL LABORATORIO DE HORMIGON, para realizar los ensayos
necesarios de mi proyecto de grado titulado **"EVALUACION DE LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CEMENTO ASFALTICO CON
NANOARCILLA"**, trabajo final que será presentado a consideración de la facultad de
Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para obtener
el título académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Me despido de usted muy cordialmente deseándole éxitos en su trabajo.

Atentamente.


Balcera Layme Roxana
CI: 10629414 TJ
Estudiante de Ingeniería Civil




Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LABORATORIO DE
HORMIGONES Y RESIST. MAT.
29/2/24




Ing. Marcelo Sosa
Docente.