

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA
COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN DE
PAVIMENTO EN PLACA HUELLA Y OBRAS DE ARTE EN LAS VÍAS DE LA
VEREDA EL CRUCERO EL ROSARIO - SIBERIA, VEREDA CRUCERO EL
ROSARIO - RETÉN DE LAS AREPAS Y SIBERIA - EL CEMENTERIO DEL
MUNICIPIO DE CALDONO - CAUCA.**



PRESENTADO POR:

DANIEL ALEJANDRO RIVERA

CÓDIGO: 100412020255

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN CAUCA
2018**

**INFORME FINAL PARA TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA COMO
AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN
PLACA HUELLA Y OBRAS DE ARTE EN LAS VÍAS DE LA VEREDA EL
CRUCERO EL ROSARIO - SIBERIA, VEREDA CRUCERO EL ROSARIO -
RETÉN DE LAS AREPAS Y SIBERIA - EL CEMENTERIO DEL MUNICIPIO DE
CALDONO - CAUCA.**



**INFORME DE AVANCES DE TRABAJO DE GRADO
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

MODALIDAD: PASANTÍA

**PRESENTADO POR:
DANIEL ALEJANDRO RIVERA
CÓDIGO: 100412020255**

**PRESENTADO A:
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
ING. HECTOR ADRADA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN-CAUCA
2018**

INTRODUCCION

En el presente informe se busca brindar la información pertinente acerca de los avances conseguidos dentro del desarrollo del trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil bajo la modalidad de pasantía denominada “**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN PLACA HUELLA Y OBRAS DE ARTE EN LAS VÍAS DE LA VEREDA EL CRUCERO EL ROSARIO - SIBERIA, VEREDA CRUCERO EL ROSARIO - RETÉN DE LAS AREPAS Y SIBERIA - EL CEMENTERIO DEL MUNICIPIO DE CALDONO - CAUCA.**” según resolución No. 250 de 2017.

Para el desarrollo del presente informe se completó un periodo como auxiliar de ingeniería en la obra civil **CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN PLACA HUELLA Y OBRAS DE ARTE EN LAS VÍAS DE LA VEREDA EL CRUCERO EL ROSARIO - SIBERIA, VEREDA CRUCERO EL ROSARIO - RETÉN DE LAS AREPAS Y SIBERIA - EL CEMENTERIO DEL MUNICIPIO DE CALDONO - CAUCA.**, llevada a cabo en EL MUNICIPIO DE CALDONO (CAUCA) – CORREGIMIENTO DE SIBERIA por el **CONSORCIO CALIDAD VIAL**. Durante la ejecución de este proyecto se lleva un registro del avance de obra en cada jornada laboral, el control de algunos aspectos técnicos durante la construcción siguiendo las normas vigentes para este tipo de obras, supervisar la calidad y cuantía de materiales de la construcción.

OBJETIVOS

- Realizar un registro fotográfico de las actividades desarrolladas en la construcción del pavimento en placa huella y obras de arte en las vías de la Vereda el Crucero el rosario - Siberia, Vereda Crucero el Rosario - Retén de las arepas y Siberia - el cementerio del municipio de Caldonó - Cauca.
- Resumir para este trabajo de grado las experiencias obtenidas durante el desarrollo de la pasantía según los objetivos trazados en el anteproyecto.
- Ampliar los conocimientos mediante la adquisición de experiencia en el campo.
- Participar en las actividades administrativas necesarias para el correcto desempeño de la obra.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

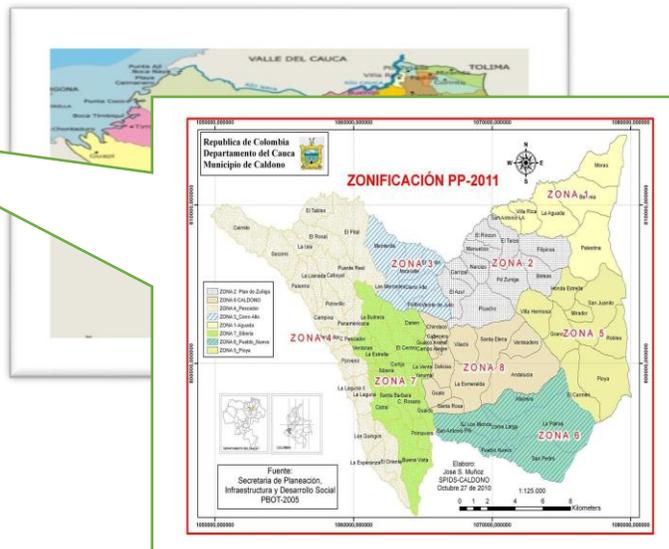
La construcción de pavimento en placa huella y obras de arte en las vías de la vereda el crucero el rosario - Siberia, vereda crucero el rosario - retén de las arepas y Siberia - el cementerio del municipio de Caldoño es un proyecto vial ejecutado por el CONSORCIO CALIDAD VIAL. La construcción de la totalidad del proyecto estará constituida por 3 frentes de obra, los cuales serán designados tal como lo describe el nombre del proyecto así pues los frentes de obra son:

- Vía de la vereda el Crucero el Rosario - Siberia.
- Vía de la vereda el Crucero el rosario - Retén de las Arepas
- Vía corregimiento de Siberia - El cementerio.

LOCALIZACIÓN

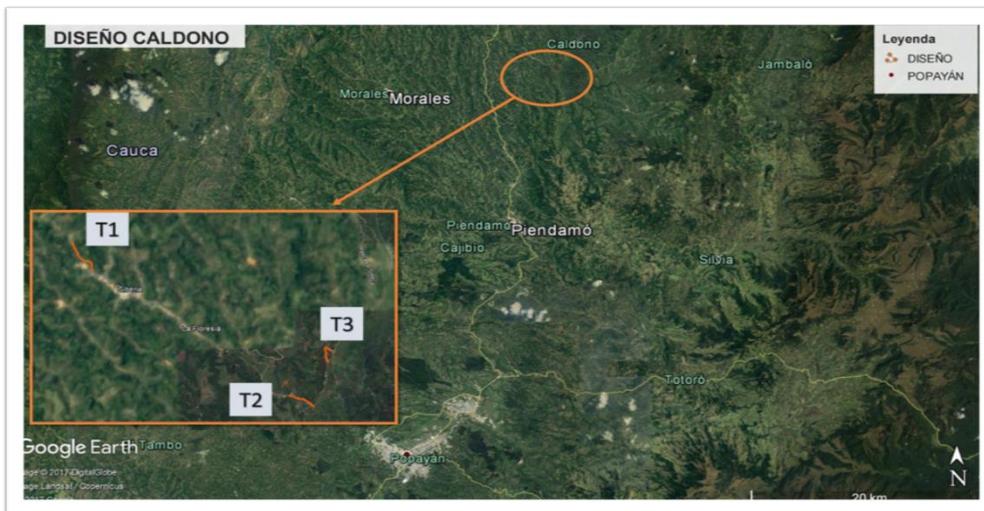
El proyecto se encuentra ubicado en el Corregimiento de Siberia – Municipio de Caldoño.

Figura 1. Ubicación del Municipio de Caldoño



Fuente: GOOGLE

Figura 2. Ubicación del proyecto en mapa satelital



Fuente: *Google Earth.*

La obra está geo-referenciada por dos (2) puntos R1 y R2 con GPS receptor etrex desde los cuales se obtiene posición geo espacial y orientación real del proyecto.

Los vértices de la poligonal son inter visibles entre sí y/o con los puntos geo-referenciados. Se materializan con puntilla de acero de 1 pulgada y se marcan con pintura color amarillo, en sitios con buena visibilidad, donde sea fácil armar el equipo.

Se determinan las coordenadas del vértice inicial de la poligonal D1 a partir de los puntos de geo-referenciación.

Se arma la estación en el D1, se hace vista atrás a R1 y se verifica cierre de coordenadas, se inicia levantamiento de detalles y amarre a siguiente delta D2. Se repite el proceso en cada una de las estaciones.

DESCRIPCION DE LAS VIAS A INTERVENIR

Ubicación: los tres frentes a intervenir se ubican de la siguiente manera:

- T1: **CORREGIMIENTO DE SIBERIA – CEMENTERIO:** Este tramo se encuentra ubicado a mano izquierda de la entrada del corregimiento de Siberia en el sentido de la vía que conduce desde el Corregimiento de Pescador hasta el Municipio de Caldono.
- T2: **CORREGIMIENTO DE SIBERIA – VEREDA DEL CRUCERO EL ROSARIO:** Este tramo se encuentra ubicado en la parte baja del caserío de la vereda del Crucero el Rosario es uno de los principales accesos de la vereda para el tránsito de personas y vehículos que vienen en sentido Siberia – crucero del rosario.
- T3: **VEREDA EL CUCERO DEL ROSARIO – RETEN DE LAS AREPAS:** Este tramo se encuentra localizado en la entrada del sitio denominado el retén de las arepas contiguo a la vía pavimentada que conduce al municipio de Caldono.

Los sitios a intervenir inicialmente se encuentran con un afirmado deteriorado y en mal estado por la acción de las lluvias y la escorrentía, además las pendientes de estos sitios son demasiado pronunciadas factor que genera que las partículas sean arrastradas hasta las partes bajas de los mismos generando que la subrasante sea descubierta y de difícil transitabilidad tal como se ve en las siguientes imágenes.

Figura 3. Tramo 1



Fuente: Autor.

Figura 4. Tramo 2



Fuente: Autor.

Figura 5. Tramo 3



Fuente: Autor.

Según los diseños del pavimento (Placa huella), se plantean espesores de la siguiente manera:

- 15 centímetros de capa de subbase.
- 15 centímetros de capa de concreto rígido.

DISEÑO EN PERFIL DEL EJE DE LA VÍA

Se conservan las pendientes que poseían los tramos inicialmente:

T1: CORREGIMIENTO DE SIBERIA – CEMENTERIO:

- Pendiente del 2,0 % en una longitud de 95 m.
- Pendiente del 4,0 % en una longitud de 15 m.
- Pendiente del 0.5 % en una longitud de 143 m.

T2: CORREGIMIENTO DE SIBERIA – VEREDA DEL CRUCERO EL ROSARIO:

- Pendiente del 1,0 % en una longitud de 90 m.
- Pendiente del 5,0% en una longitud de 76 m.

T3: VEREDA EL CUCERO DEL ROSARIO – RETEN DE LAS AREPAS:

- Pendiente del 4,5 % en una longitud de 60 m.
- Pendiente del 3,0 % en una longitud de 73 m.

DISEÑO EN PLANTA DEL EJE DE LA VÍA

Las vías contarán con los siguientes anchos según los diseños establecidos:

T1: CORREGIMIENTO DE SIBERIA – CEMENTERIO:

- Contará con un ancho de vía de 5 m incluidas las medidas de las cunetas y los bordillos así el ancho transitable será 3,6 m, contará con una curva derecha en el sentido Siberia – cementerio.

T2: CORREGIMIENTO DE SIBERIA – VEREDA DEL CRUCERO EL ROSARIO:

- Contará con un ancho de vía de 4 m incluidas las medidas de las cunetas y los bordillos así el ancho transitable será 2,6 m, contará con una curva derecha y una curva izquierda en el sentido Siberia – Vereda Crucero del Rosario.

T3: VEREDA EL CUCERO DEL ROSARIO – RETEN DE LAS AREPAS:

- Contará con un ancho de vía de 4 m en los alineamientos rectos incluidas las medidas de las cunetas y los bordillos, en la curva más pronunciada tendrá un sobre ancho de 1 m en concreto ciclópeo así el ancho transitable será 2,6 m en alineamiento recto y 3, 6 m en curva.

CONSTRUCCION DE PLACA HUELLA

A continuación, se describen los procesos que se han materializado en la ejecución de las vías:

1. Localización y replanteo de vías rurales
2. Escarificación y conformación de la subrasante para los tres tramos a intervenir con los anchos de vía antes mencionados.
3. Compactación de la subrasante al 95 % para obras de pavimento, usando vibro compactador de 2 toneladas (INGERSOL RAND).
4. Excavación a máquina en seco de material común hasta una profundidad de 0.3 m.
5. Suministro e instalación de material granular tipo INVIAS para subbase, compactada al 95% de PM, para obras de pavimentación.
6. Construcción de huellas en concreto reforzado con un MR de 38 KG/CM².
7. Construcción de berma cuneta en concreto reforzado de 3000 PSI.
8. Construcción de viga de arriostamiento de 0.20 m de base X 0.30 m de peralte para un MR de 38 KG/CM².
9. Construcción de placa en piedra pegada de 3000 PSI con una relación de 40% piedra y 60% concreto.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS ANTES MENCIONADOS:

1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE VÍAS RURALES:

Para la localización y el replanteo de cada uno de los tres tramos se contó con los servicios del laboratorio de geofísica, quienes se encargaron de localizar el eje de la vía y la longitud exacta de placa que se construiría, sin embargo, aunque toda la responsabilidad de dicha localización era directamente del laboratorio el auxiliar de pasantía estuvo presente en los tres sitios de construcción realizando un acompañamiento continuo por si se llegaran a presentar inconvenientes.

Figura 6. Localización y replanteo de la vía (Reten de las arepas-crucero rosario).



FUENTE: *Autor.*

Figura 7. Localización y replanteo de la vía (Crucero Rosario – Siberia)



FUENTE: *Autor*

Figura 8. Localización y replanteo de la vía (Crucero Rosario – Siberia).



FUENTE: *Autor.*

2. ESCARIFICACIÓN Y CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE PARA LOS TRES TRAMOS.

Las actividades de escarificación y conformación de la subrasante fueron iniciadas en el tramo número 1 correspondiente al tramo de la vía que conduce del corregimiento de Siberia al cementerio del mismo corregimiento; así pues, la escarificación se realizó con la ayuda de una retro excavadora CATERPILLAR con doble cargador, la cual fue subcontratada para realizar dicho trabajo

El trabajo realizado por el auxiliar de ingeniería se realizaba en conjunto con un oficial y un ayudante con el fin de realizar el chequeo de niveles a los cuales debía quedar escarificada la subrasante.

Figura 9. Escarificación de la vía Corregimiento de Siberia – Cementerio.



FUENTE: *Autor*

La conformación de la subrasante se llevó a cabo con un vibro compactador INGERSOL RAND de aproximadamente 2 toneladas y con la ayuda de los trabajadores que se encargaban de quitar o en su defecto rellenar los montículos de tierra que quedaban con la escarificación realizada por la máquina.

Figura 10. Adecuación manual de terreno.



FUENTE: Autor

Figura 11. Uso del vibro compactador para la conformación.



FUENTE: Autor

3. COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE AL 95 % PARA OBRAS DE PAVIMENTO

Para la compactación de la subrasante del tramo Corregimiento de Siberia – Cementerio se usó un vibro compactador de 2 toneladas (INGERSOL RAND).

Para la ejecución de este ítem el auxiliar de ingeniería realiza actividades de solicitud de toma de densidades ante el laboratorio y realiza las respectivas lecturas de los reportes de resultados emitidos por el mismo, chequeando así se cumplan las densidades.

Figura 12. Uso del vibro compactador para la compactación de subrasante tramo 1 Corregimiento de Siberia - Cementerio.



FUENTE: Autor.

Figura 13. Uso del vibro compactador para la compactación de sub rasante tramo 1 Corregimiento de Siberia - Cementerio.



FUENTE: Autor.

4. EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN SECO DE MATERIAL COMÚN HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 0.3 m.

La excavación fue realizada en el tramo1, vía que conduce del Corregimiento de Siberia al Cementerio, y el tramo 3 vía que conduce desde El Reten de las Arepas hasta la Vereda Crucero del Rosario, esta se llevó a cabo con la ayuda de una retro excavadora CATERPILLAR de doble cargador.

La labor realizada por el auxiliar de ingeniería era controlar la cantidad volumétrica excavada de material y contabilizar el número de viajes que se derivaban de la misma, el reporte de estas actividades se presenta al final de esta descripción (**REPORTE No. 1**); además de revisar la correcta deposición del material de excavación, no obstante, este se encargaba de gestionar los permisos de bote ante las personas que vivían alrededor de la obra y la alcaldía del Municipio de Caldon.

Procedimentalmente se contaba con la ayuda de 1 oficial y 1 ayudante quienes tomaban los niveles de la sub rasante percatándose de que no hubiese huecos ni montículos en la misma.

Reporte No 1. Cuantificación de viajes y control volumétrico de material de excavación.

FECHA	ACTIVIDAD	CANTIDAD EXCAVACION M3	TRANSPORTE VIAJES
4/12/2017	Cajeo sector Cementerio	43	8,0
5/12/2017	Cajeo sector Cementerio	43	8
6/12/2017	Cajeo sector Cementerio	32	6
7/12/2017	Cajeo sector Cementerio	27	5
8/12/2017	Cajeo sector cementerio y nivelación	48	9
9/12/2017	No se laboró por estado del Tiempo	0	0
10/12/2017	No se laboró por estado del Tiempo	0	0
11/12/2017	Cajeo sector Cementerio	43	8
12/12/2017	Cajeo sector Cementerio	27	5
13/12/2017	Cajeo sector Cementerio	32	6
23/12/2017	No se laboró por estado del Tiempo		0
24/12/2017	No se laboró		0
25/12/2017	No se laboró		0
26/12/2017	Cajeo sector crucero las arepas	35	7
Sub total		207	38
28/12/2017	Cajeo crucero sector el rosario	72	8
6/01/2018	Cajeo crucero sector el rosario	44	7
8/01/2018	Cajeo crucero sector el rosario	35	5
13/01/2018	Cajeo crucero sector el rosario	35	7
14/01/2018	Cajeo crucero sector el rosario	28	5
Sub total		214	32
TOTAL		803,2	141,1

Fuente: Autor.

Figura 14. Excavación de sub rasante tramo 1, Corregimiento de Siberia - Cementerio



FUENTE: Autor

Figura 15. Retiro de material de excavación tramo 1, Corregimiento de Siberia - Cementerio.



FUENTE: Autor.

Figura 16. Excavación de sub rasante tramo 3, Reten de las Arepas – Crucero del Rosario.



FUENTE: Autor.

Figura 17. Retiro de material de excavación tramo 3, Reten de las Arepas – Crucero del Rosario



FUENTE: Autor.

5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA SUBBASE, COMPACTADA AL 95% DE PM, PARA OBRAS DE PAVIMENTACIÓN.

El suministro del material de sub base fue brindado por una planta certificada procesadora de agregados llamada MINATRUCK ubicada en el departamento del valle en la CALLE 13 # 68-26 Of. 314 Limonar - Km 3 Vía a Propal planta 2, Cali Valle de del Cauca.

Durante el periodo comprendido en el mes de diciembre solo fue colocada la sub base en el tramo No 1 Corregimiento de Siberia – Cementerio.

La instalación del material granular se realizó con la ayuda de la retroexcavadora CATERPILLAR, hecho que genero el regado del material con mayor eficiencia, no obstante, también se necesitó del trabajo de los ayudantes para su correcta instalación.

Figura 18. Colocación y regado de material granular tipo sub base en el tramo 1, corregimiento Siberia – Cementerio.



FUENTE: Autor.

FUENTE: Autor.

Calculo de cantidad de subbase requerida para cada tramo:

$$T1: 253m * 5m * 0.15m = 189.75m^3$$

$$T2: 166m * 4m * 0.15m = 99.6m^3$$

$$T3: 133m * 4.4m * 0.15m = 87.80m^3$$

La compactación se realizó con el vibro compactador y las densidades obtenidas en todos los tramos fueron en promedio superiores al 95 % como se observa en

el **reporte No 2**, la toma de las densidades para la sub base fue realizada por el laboratorio GEOFISICA de la ciudad de Popayán.

En la instalación de la sub base el auxiliar de ingeniería siempre se percataba que los espesores fuesen adecuados es decir 0.15 m a lo largo y ancho de vía.

Figura 20. Compactación de material granular tipo sub base en el tramo 1, corregimiento Siberia – Cementerio.



FUENTE: Autor.

Por otra parte, según lo contenido en el informe **DISEÑO DE PAVIMENTO VOLUMEN I** establece que el tipo de sub base granular a usar debía ser sub base clase B SBG-38, de uso típico para niveles de transito NT2, donde sus requisitos de calidad deberán estar controlados por la siguiente tabla.

TABLA No. 1: Requisitos de calidad para agregados INV - E 320.

Tabla 320 - 2. Requisitos de los agregados para sub-bases granulares

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%)	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	30	30	40

Tabla 320 - 3. Franjas granulométricas del material de sub-base granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	50.0 2"	37.5 1 ½"	25.0 1"	12.5 1/2"	9.5 3/8"	4.75 No. 4	2.00 No. 10	0.425 No. 40	0.075 No. 200
% PASA									
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

FUENTE: Instituto Nacional de Vías – Especificaciones generales de construcción de carreteras

De este modo los resultados para la sub base fueron los siguientes:

Reporte No. 2: Resultados análisis granulométrico de agregados (Sub Base).



GEOFISICA
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiable, Calidad y Economía NIT. 34.568.876-1



ISO 9001
iContec
SC-CEK250646



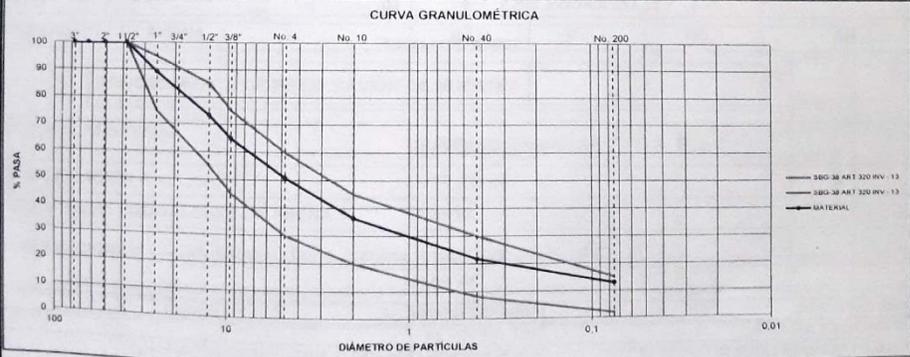
CERTIFIED
ENET
MANAGEMENT SYSTEM

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
I.N.V. E - 213 y 214 - 13

CLIENTE: Consorcio calidad vial		ORDEN SERVICIO No.: 039
OBRA: Diseño pavimento tipo placa huella en la vereda Siberia de Caldono - Departamento de Cauca		
LOCALIZACIÓN OBRA: Via al cementerio - corregimiento de Siberia - municipio de Caldono - Departamento de Cauca		
CONTRATISTA: N/A		
INTERVENTORIA: N/A		
DESCRIPCIÓN MATERIAL: Suelo granular color gris para subbase granular		
FUENTE: Minatruck		
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Stock en obra		
FECHA DE RECIBO: 12-ene-2018		FECHA DE ENSAYO: 16-ene-2018

TAMIZ	MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	ESPECIFICACIÓN		MASAS MUESTRA (g)
					LIM INFERIOR	LIM SUPERIOR	
Pulg.	mm						MASA SECA ANTES DE LAVADO 4945,5
3"	76,2	0	0,0	100			MASA SECA DESPUES DE LAVADO 4330,3
2 1/2"	63,5	0	0,0	100			PASA No. 200 POR LAVADO 615,2
2"	50,8	0	0,0	100	100	100	PORCENTAJES EN MUESTRA
1 1/2"	38,10	0,0	0,0	100	100	100	% PASA No. 200 12,8
1"	25,40	537,0	10,9	89	75	95	% RETENIDO No. 200 87,2
1/2"	12,70	778,3	15,7	73	55	85	% DE GRAVA 56,4
3/8"	9,53	422,0	8,5	65	45	75	% DE ARENA 43,6
No. 4	4,75	697,0	14,1	49,2	30	60	MÓDULO DE FINURA: NA
No. 10	2,00	712,0	14,4	63,6	20	45	TAMAÑO MÁXIMO 1 1/2"
No. 40	0,425	726,0	14,7	78,3	22	30	CLASIFICACION
No. 200	0,075	440,0	8,9	87,2	2,0	15,0	SUCS
Pasa No. 200 por tamizado	18,0						GW
Pasa No. 200 Total	633,2	12,8					
TOTAL	4945,5	100	100,0	0,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: Muestra y datos suministrados por el cliente

REVISÓ

Karen Sofia Mosquera

KAREN SOFIA MOSQUERA
GEOTECNÓLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU

APROBÓ

Fernando Muñoz Fuentes

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 18516001204CAU

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO
ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO

Calle 6 #11-35 B/Valencia Tel: 8223585 Telefax: 8224555 Cel: 321 642 3999 - 300 650 8041 POPAYAN - COLOMBIA

www.geofisicaltda.com e-mail: info@geofisica.com.co

Como se puede observar en los resultados esta sub base cumple con todos los valores de referencia de la franja granulométrica del INVIAS para una sub base SGB-38.

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO A) Y LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS
I.N.V. E - 125 y 126 - 13

FGL-07
Versión 02
Noviembre de 2014
Página 1 de 1

CLIENTE: Consorcio calidad vial ORDEN SERVICIO No.: 039
OBRA: Diseño pavimento tipo placa huella en la vereda Siberia de Caldoño - Departamento del Cauca
LOCALIZACIÓN OBRA: Vía al cementerio - corregimiento de Siberia - municipio de Caldoño - Departamento de Cauca
CONTRATISTA: N.A.
INTERVENTORIA: N.A.

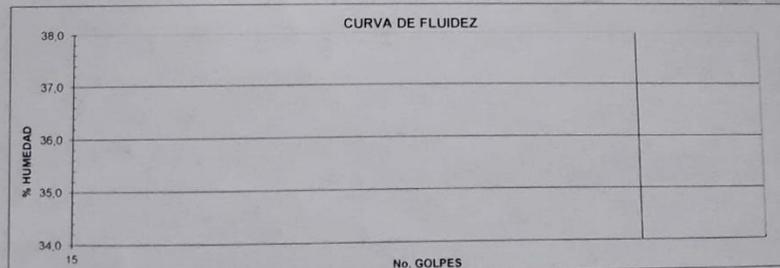
DESCRIPCIÓN MATERIAL: Suelo granular color gris para subbase granular
FUENTE: Minatruck
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Stock en obra
FECHA DE RECIBO: 12-ene-2018 FECHA DE ENSAYO: 16-ene-2018
SONDEO N°: N.A. MUESTRA N°: N.A. PROFUNDIDAD (m): N.A.

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE ENSAYO: Vía seca

DATOS LÍMITE LÍQUIDO				
Prueba No.	1	2	3	
Numero de golpes				
Tara N°				
Masa húmeda + tara, g				
Masa Seca + tara, g				
Masa de Tara, g				
Humedad, %				

DATOS LÍMITE PLÁSTICO		
Prueba N°	1	2
Tara N°		
Masa húmeda + tara, g		
Masa Seca + tara, g		
Masa de Tara, g		
Humedad, %		

Límite Líquido, %	NL
Límite plástico, %	NP
Índice plasticidad, %	NP
CLASIFICACION, SUCS	ML



MATERIAL ENSAYADO	SUBBASE GRANULAR
ESPECIFICACIÓN A APLICAR	ART 320 INV - 13
REQUISITO PARA LÍMITE LÍQUIDO, %	≤ 25 % para SBG Clase A(NT3), B(NT2) y C(NT1)
REQUISITO PARA ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	≤ 6 % para SBG Clase A(NT3), B(NT2) y C(NT1)

OBSERVACIONES: Muestra y datos suministrados por el cliente.

REVISÓ	APROBÓ
<i>Karen Sofia Mosquera</i> KAREN SOFIA MOSQUERA GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU	<i>Fernando Muñoz Fuentes</i> FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO
ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO

Según la especificación INV-125 esta sub base cumple con el valor de LL e IP máximos que debe ser < 25% y < 6% respectivamente.

EQUIVALENTE DE ARENA DE LOS SUELOS Y AGREGADOS FINOS I.N.V. E - 133 - 13				FGL-10 Versión 02 Noviembre de 2014 Página 1 de 1
CLIENTE:	Consortio calidad vial		ORDEN SERVICIO No.:	039
OBRA:	Diseño pavimento tipo placa huella en la vereda Siberia de Caldo - Departamento del Cauca			
LOCALIZACION OBRA:	Via al cementerio - corregimiento de Siberia - municipio de Caldo - Departamento de Cauca			
CONTRATISTA:	N.A			
INTERVENTORIA:	N.A			
DESCRIPCION MATERIAL:	Suelo granular color gris para subbase granular			
FUENTE:	Minatruck			
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA:	Stock en obra			
FECHA DE RECIBO:	12-ene-2018	FECHA DE ENSAYO:	16-ene-2018	
ENSAYO No.	1	2	3	PROMEDIO
LECTURA DE ARENA CON CONSTANTE, mm	325	329	324	
CONSTANTE, mm	254	254	254	
LECTURA DE ARENA, mm	71	75	70	
LECTURA DE ARCILLA, mm	154	151	152	
EQUIVALENTE DE ARENA	46,2	49,7	46,1	
PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN DE MUESTRA		A		
MATERIAL ENSAYADO	SUBBASE GRANULAR TIPO A, B, o C			
ESPECIFICACIÓN A APLICAR	ART 320 INV - 13			
REQUISITO DE EQUIVALENTE DE ARENA %	≥ 25 %			
OBSERVACIONES:	Muestra y datos suministrados por el cliente.			
REVISÓ	APROBÓ			
<i>Karen Sofia Mosquera</i> KAREN SOFIA MOSQUERA GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU	<i>Fernando Muñoz Fuentes</i> FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU			
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO				

www.geofisicalda.com

e-mail:into@geofisica.com.co

Según la norma INV-E 133 el equivalente de arena debe ser mayor al 25% para este caso cumple con dicha especificación.

TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS							FGL-15	
I.N.V. E - 211 - 13							Versión 02	
							Noviembre de 2014	
							Página 1 de 1	
CLIENTE: Consorcio calidad vial			ORDEN SERVICIO No.:			39		
OBRA: Diseño pavimento tipo placa huella en la vereda Siberia de Caldono - Departamento del Cauca								
LOCALIZACION OBRA: Via al cementerio - corregimiento de Siberia - municipio de Caldono - Departamento de Cauca								
CONTRATISTA: N.A								
INTERVENTORIA: N.A								
DESCRIPCION MATERIAL: sub base granular color gris								
FUENTE: minatruck								
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: stock en obra								
FECHA DE RECIBO: 12 de enero de 2018			FECHA DE ENSAYO:			16-ene-2018		
FRACCION GRUESA								
TAMAÑO DEL AGREGADO		MASA INICIAL, M	MASA RETENIDO, R, g	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES	% RETENIDO GRANULOMETRIA		% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO	
PASA	RETENIDO	g	R, g		ORIGINAL	CORREGIDO		
MAYOR A 1 1/2"								
1/2"	3/4"	3008,4	3008,0	0,0	5,8	13,6	0,0	
3/4"	3/8"	2002,0	2002,0	0,0	22,9	53,5	0,0	
3/8"	Nº4	1000,1	1000,1	0,0	14,1	32,9	0,0	
% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO FRACCION GRUESA							0,0	
FRACCION FINA								
TAMAÑO DEL AGREGADO		MASA INICIAL, M	MASA RETENIDO, R, g	% TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES				
PASA	RETENIDO	g	R, g					
Nº 4	Nº 16	25,3	25,0	1,2				
% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO FRACCION FINA							1,2	
MATERIAL ENSAYADO		SUBBASE GRANULAR CLASE A, B o C						
ESPECIFICACIÓN A APLICAR		ART 320 INV - 13						
REQUISITO PARA TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES %		≤ 2 %						
OBSERVACIONES: Muestra y datos suministrados por el cliente.								
REVISÓ				APROBÓ				
KAREN SOFIA MOSQUERA GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU				FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU				
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO								

Bajo el criterio de la especificación del INVIAS según norma INV-E 211 el valor máximo que puede alcanzar el porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznable es del 2%, para este caso cumple este criterio.

SANIDAD DE LOS AGREGADOS (SOLIDEZ) A LA ACCIÓN DE SULFATOS DE SODIO O DE MAGNESIO										
I.N.V. E - 220 - 13										
								FGL-16		
								Versión 02		
								Noviembre de 2014		
								Página 1 de 1		
CLIENTE:	Consortio calidad vial							ORDEN SERVICIO No.:	39	
OBRA:	Diseño de pavimento tipo placa huella siberia-caldono									
LOCALIZACIÓN OBRA:	Via del cementerio-vereda siberia- municipio de caldono- departamento del cauca									
CONTRATISTA:	N/A									
INTERVENTORIA:	N/A									
DESCRIPCIÓN MATERIAL:	Suelo granular para Sub-base granular color gris									
FUENTE:	Minatruck									
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA:	Stock en obra									
FECHA DE RECIBO:	12 de enero de 2018					FECHA DE ENSAYO:	16/01/2018			
							21/01/2018			
SOLUCIÓN EMPLEADA:	Sodio					DENSIDAD DE SOLUCIÓN g/cm ³ :	1,16			
FRACCIÓN FINA - ANALISIS CUANTITATIVO										
FRACCIONES		PESO DE CADA FRACCIÓN				% PÉRDIDA ((P1-P2)/P1)*100	%RET. GRANULOMETRIA ORIGINAL	% PÉRDIDA PONDERADA		
PASA	RETIENE	INICIAL P1. g	FINAL P2. g							
3/8"	No 4	100,3	98,8		1,5	14,1	0,3			
No 4	No 8	100,0	97,3		2,7	10,1	0,4			
No 8	No 16	100,0	96,5		3,5	8,6	0,5			
No 16	No 30	100,0	97,0		3,0	6,1	0,3			
No 30	No 50	100,0	96,1		3,9	5,8	0,3			
% PERDIDA POR SOLIDEZ (P ₁):									2	
FRACCIÓN GRUESA - ANALISIS CUANTITATIVO										
FRACCIONES		PESO DE CADA FRACCIÓN				% PÉRDIDA ((P1-P2)/P1)*100	%RET. GRANULOMETRIA ORIGINAL	% PÉRDIDA PONDERADA		
PASA	RETIENE	INICIAL P1. g	FINAL P2. g							
1 1/2"	3/4"	1506,7	1496,0		0,6	16,4	0,2			
3/4"	3/8"	1000,7	994,1		0,7	18,7	0,3			
3/8"	No 4	300,2	295,1		1,7	14,1	0,5			
% PERDIDA POR SOLIDEZ (PT):									1	
% Retenido Acumulado en No. 4 = 49					% Pasa No. 4 = 51					
AGREGADO GRUESO - ANALISIS CUALITATIVO										
FRACCIONES			PARTÍCULAS QUE EXHIBEN ALTERACIÓN							
PASA	RETENIDO	No Inicial de partículas	Rotura		Desintegración		Agetamiento		Exfoliación	
			No	%	No	%	No	%	No	%
2 1/2"	1 1/2"									
1 1/2"	3/4"	52	1	2	0	0	3	6	2	4
MATERIAL ENSAYADO			SUBBASE GRANULAR CLASE A, B o C							
ESPECIFICACIÓN A APLICAR			ART 320 INV - 13							
REQUISITO PARA PÉRDIDA POR SOLIDEZ			Sulfato de Sodio: ≤ 12%, Sulfato de magnesio: ≤ 18%							
OBSERVACIONES: Muestra y datos suministrados por el cliente										
REVISÓ					APROBÓ					
KAREN SOFIA MOSQUERA GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU					FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU					
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO										

Bajo las condiciones de la norma INV-E 220 las perdidas por solidez en sulfato de sodio y de magnesio deberán ser < al 12% y 18% respectivamente, tal como se ve en los resultados este caso cumple dichos requerimientos.



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiable, Calidad y Economía NIT. 34.568.878-1



RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS (DESGASTE) EN LA MAQUINA DE LOS ÁNGELES		FGL-17						
I.N.V. E - 218 y 219 - 13		Versión 02						
		Noviembre de 2014						
		Página 1 de 1						
CLIENTE:	Consortio calidad vial		ORDEN SERVICIO No.:	039				
OBRA:	Diseño pavimento tipo placa huella en la vereda Siberia de Caldono - Departamento del Cauca							
LOCALIZACIÓN OBRA:	Via al cementerio - corregimiento de Siberia - municipio de Caldono - Departamento de Cauca							
CONTRATISTA:	N.A							
INTERVENTORIA:	N.A							
DESCRIPCIÓN MATERIAL:	Suelo granular color gris para subbase granular							
FUENTE:	Minatruck							
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA:	Stock en obra							
FECHA DE RECIBO:	12 de enero de 2018		FECHA DE ENSAYO:	16 de enero de 2018				
CONDICIÓN DE PRUEBA	SECA							
GRADACIÓN USADA	A							
NUMERO DE ESFERAS	12							
NUMERO DE REVOLUCIONES	500							
P1: MASA MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO, g	5000							
P2: MASA MUESTRA SECA DESPUÉS DEL ENSAYO LAVADA SOBRE EL TAMIZ No. 12, g	3816							
PERDIDA = P1 - P2, g	1184							
% PÉRDIDA = ((P1 - P2) / P1) x 100	23,7							
MATERIAL ENSAYADO		ESPECIFICACIÓN						
ESPECIFICACIÓN A APLICAR		SUBBASE GRANULAR CLASE A, B o C						
REQUISITO DE DESGASTE, %		ART 320 INV - 13						
		≤ 50 % En seco, 500 Revol. Gradación A						
DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES								
TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA, g						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	1	2	3
3"	2 1/2"					2500 ± 50		
2 1/2"	2"					2500 ± 50		
2"	1 1/2"					5000 ± 50	5000 ± 50	
1 1/2"	1"	1250 ± 25					5000 ± 25	5000 ± 25
1"	3/4"	1250 ± 25						5000 ± 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"	No.4			2500 ± 10				
No.4	No.8				5000 ± 10			
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10000 ± 100	10000 ± 50	10000 ± 75
No. DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
No. REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000
OBSERVACIONES: Muestra y datos suministrados por el cliente.								
REVISÓ		APROBO						
<i>Karen Sofia Mosquera G</i>		<i>Fernando Muñoz Fuentes</i>						
KAREN SOFÍA MOSQUERA		FERNANDO MUÑOZ FUENTES						
COORDINADOR DE LABORATORIO - Mat. Profesional # 19516030791CAU		SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU						
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.								

Calle 6 #11-35 B/Valencia Tel: 8223585 Telefax: 8224555 Cel: 321 642 3999 - 300 650 8041 POPAYÁN - COLOMBIA

Según lo contenido en la norma INV-E 218 la degradación de los agregados en la máquina de los ángeles deberá ser menor al 50% en seco, como se evidencia para este caso también cumple.

RESISTENCIA DEL AGREGADO GRUESO A LA DEGRADACIÓN POR ABRASIÓN, UTILIZANDO EL APARATO MICRO - DEVAL I.N.V. E - 238 - 13

FGL-20
Versión 02
Noviembre de 2014
Página 1 de 1

CLIENTE: Consorcio calidad vial
OBRA: Diseño pavimento tipo placa huella en la vereda Siberia de Caldoño - Departamento del Cauca
LOCALIZACIÓN OBRA: Vía al cementerio - corregimiento de Siberia - municipio de Caldoño - Departamento de Cauca
CONTRATISTA: N.A.
INTERVENTORIA: N.A.
ORDEN SERVICIO No.: 039

DESCRIPCIÓN MATERIAL: Suelo granular color gris para subbase granular
FUENTE: Minatruck
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Stock en obra
FECHA DE RECIBO: 12-ene-2018
FECHA DE ENSAYO: 16 de enero de 2018

GRADACION USADA (TABLA 1, 2 Ó 3)	7,2
ENSAYO No.	1
MASA DE ESFERAS, g	5000
TIEMPO DE ENSAYO (min)	120,0
MASA MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO, A, g.	1501,4
MASA MUESTRA SECA LAVADA SOBRE EL TAMIZ No. 16, B, g.	1344,3
PERDIDA, g	157,1
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS, %	10,5

MATERIAL ENSAYADO: SUBBASE GRANULAR
ESPECIFICACIÓN A APLICAR: ART 320 INV - 13
REQUISITO DE DEGRADACIÓN, %: CLASE A: ≤ 30 %
CLASE B: ≤ 35 %

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO Y GRADACION UTILIZADA				
TAMAÑOS		MASA Y GRADACION DE LA MUESTRA, g.		
PASA	RETENIDO	PASA 3/4" RETIENE 3/8"	TMN 1/2"	TMN 3/8"
3/4"	5/8"	375,0		
5/8"	1/2"	375,0		
1/2"	3/8"	750,0	750,0	
3/8"	1/4"		375,0	750,0
1/4"	No. 4		375,0	750,0
TOTAL		1500 +/- 5	1500 +/- 5	1500 +/- 5
No. REVOLUCIONES		100 +/- 5	100 +/- 5	100 +/- 5
TIEMPO ROTACION (min)		120 +/- 1	105 +/- 1	95 +/- 1

OBSERVACIONES: Muestra y datos suministrados por el cliente.

REVISÓ: Karen Sofia Mosquera G.
KAREN SOFIA MOSQUERA
GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU

APROBÓ: Fernando Muñoz Fuentes
FERNANDO MUÑOZ FUENTES
SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOME TIDA A ENSAYO
ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO

www.geofisicaltda.com
e-mail: info@geofisica.com.co

según lo establecido en la norma INV-E 238 donde se especifica que el valor de la degradación por abrasión, utilizando el aparato micro-deval deberá ser < 35%, así pues como se evidencia en los resultados se cumple esta condición.

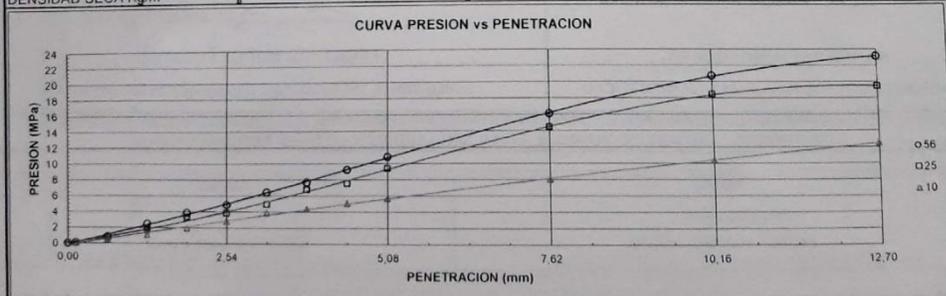
RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO - MUESTRAS ALTERADAS) (PENETRACION)
I.N.V. E - 148 - 13

FGL-24
Versión 02
Noviembre de 2014
Página 1 de 3

CLIENTE: Consorcio calidad vial ORDEN SERVICIO No.: 39
OBRA: Diseño pavimento tipo placa huella en la vereda Siberia Municipio de Caldono - Departamento del Cauca
LOCALIZACIÓN OBRA: Via al cementerio Corregimiento de Siberia-Municipio de Caldono-Departamento del Cauca
CONTRATISTA: N.A.
INTERVENTOR: N.A.

DESCRIPCION MATERIAL: Suelo granular color gris para subbase granular FUENTE: Minatruck
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Stock en obra
FECHA DE RECIBO: 12-ene-2018 FECHA DE ENSAYO: 22-ene-2018
CONDICIÓN DE ENSAYO: SIN INMERSIÓN CON INMERSIÓN

MOLDE No	9		6		21	
GOLPES No	10		25		56	
PENETRACION mm	CARGA N	PRESION Mpa	CARGA N	PRESION Mpa	CARGA N	PRESION Mpa
0,00	0	0	0	0	0	0
0,13	67	0,0	125	0,1	173	0,1
0,64	827	0,4	1446	0,7	1601	0,8
1,27	2060	1,1	3670	1,9	4737	2,4
1,91	3692	1,9	6437	3,3	7517	3,9
2,54	5391	2,8	7402	3,8	9452	4,9
3,18	7504	3,9	9586	5,0	12428	6,4
3,81	8505	4,4	13131	6,8	14928	7,7
4,45	9804	5,1	14617	7,6	17882	9,2
5,08	11023	5,7	18171	9,4	20907	10,8
7,62	15542	8,0	28019	14,5	31138	16,1
10,16	20008	10,3	35693	18,4	40119	20,7
12,70	24189	12,5	37654	19,5	44771	23,1
HUMEDAD COMPACTACION, %	5,44		5,57		5,63	
HUMEDAD PENETRACION, %						
C. B. R. CORREG a 2,54 mm, %	40,4		55,4		70,8	
C. B. R. CORREG a 5,08 mm, %	55,3		91,1		104,9	
DENSIDAD HUMEDA Kg/m ³	2282,2		2371,4		2427,9	
DENSIDAD SECA Kg/m ³	2164,4		2246,2		2298,5	



OBSERVACIONES: Muestra y datos suministrados por el cliente.

REVISÓ: KAREN SOFIA MOSQUERA
GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU

APROBÓ: FERNANDO MUÑOZ FUENTES
SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO
ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO - MUESTRAS ALTERADAS)
(GRAFICA Y RESULTADO)
I.N.V. E - 148 - 13

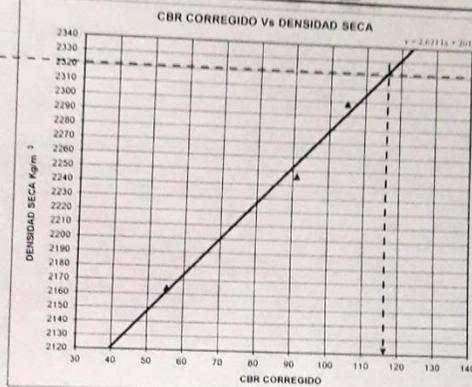
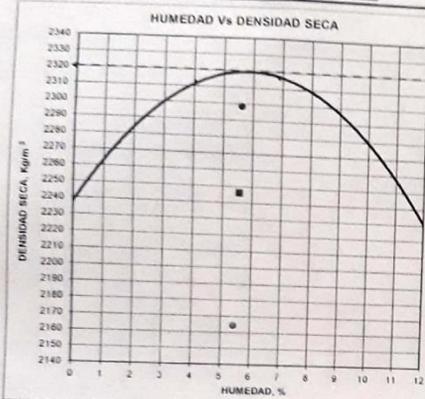
FOL 24
Versión 02
Noviembre de 2014
Página 3 de 3

CLIENTE: Consorcio calidad vial
OBRA: Diseño pavimento tipo placa huella en la vereda Siberia Municipio de Caldono - Departamento del Cauca
LOCALIZACIÓN OBRA: Vía al cementerio Corregimiento de Siberia Municipio de Caldono - Departamento del Cauca
CONTRATISTA: N.A.
INTERVENTOR: N.A.

ORDEN SERVICIO No: 39

DESCRIPCIÓN MATERIAL: Suelo granular color gris para subbase granular
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Stock en obra
FUENTE: Minatruck
FECHA DE RECIBO: 12-ene-2018

FECHA DE ENSAYO: 22-ene-2018



DENSIDAD MÁXIMA: 2320,0 Kg/m³
HUMEDAD ÓPTIMA: 5,6 %

C.B.R. 100% =	115,7
C.B.R. 98% =	98,0
C.B.R. 95% =	71,4

MATERIAL ENSAYADO: SUBBASE GRANULAR CLASE A; CLASE B Y C
ESPECIFICACIÓN A APLICAR: ART 320 INV - 13
REQUISITO PARA CBR: ≥ 40 % al 95 % del PM Clase A
≥ 30 % al 95 % del PM Clase B y C
REQUISITO PARA % EXPANSIÓN: NA

OBSERVACIONES: Muestra y datos suministrados por el cliente

REVISÓ	APROBÓ
KAREN SOFIA MOSQUERA GEOTECNÓLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU	FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO
ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO

www.geofisicaltda.com

e-mail: info@geofisica.com.co

Bajo los criterios de la norma INV-E 148 se especifica que el valor del CBR para una sub base clase B, deberá ser mayor a 30 para un 95% de PM, según este criterio se cumple con dicho parámetro.

En conclusión, se puede ratificar que la sub base en estudio cumple todos los parámetros de calidad de agregados según lo especificado en la normativa del Instituto Nacional de Vías.

Reporte No. 3: Resultados de toma de densidades (Siberia-cementerio)



GEOFISICA
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Confiabilidad, Calidad y Economía NIT. 34.566.826-1



ISO 9001
Icontec
SC-CER290646



CERTIFIED
IONet
MANAGEMENT SYSTEM

PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO - MÉTODO DEL CONO DE ARENA		FGL-26																	
I.N.V. E - 161 y 143 - 13		Versión 04																	
		Noviembre de 2016																	
		Página 1 de 1																	
CLIENTE:	Consortio Calidad Vial																		
OBRA:	Diseño pavimento tipo placa huella en la vereda Siberia, municipio de Caldono - departamento del Cauca																		
LOCALIZACIÓN OBRA:	Vía al cementerio -Corregimiento de Siberia - Municipio de Caldono - Departamento del Cauca																		
CONTRATISTA:	N.A.																		
INTERVENTOR:	N.A.																		
FECHA DE ENSAYO:	29-ene-2018																		
ENCARGADO EN OBRA:	Rodrigo Zuñiga	ESPECIFICACIÓN SUMINISTRADA EN OBRA: 95%																	
RESULTADOS DE LABORATORIO																			
ENSAYO No.	1	2	3	4															
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SUBBASE GRANULAR																		
FUENTE DEL MATERIAL	MINA TRUCK																		
ELEMENTO O LUGAR DE TOMA	VÍA CRUCERO ROSARIO																		
LOCALIZACIÓN Y/O ABCISCA DE ENSAYO	K0+016	K0+042	K0+094	K0+116															
LADO	CENTRO	IZQUIERDO	DERECHO	EJE															
Peso Frasco + arena inicial	8440	8210	7980	6600															
Peso frasco + arena restante	3425	3263	3565	983															
Peso arena total usada	5015	4947	4415	5617															
Constante del cono	1621,0	1621,0	1621,0	1758,0															
Peso arena en el hueco	3394	3326	2794	3859															
Densidad de la arena	1,446	1,446	1,446	1,482															
Volumen del hueco	2347,2	2300,1	1932,2	2603,9															
Masa material extraído húmedo	3621	4491	3954	4993															
Recipiente No.	*	*	*	*															
Masa recipiente + muestra húmeda	*	*	*	*															
Masa recipiente + muestra seca	*	*	*	*															
Masa recipiente	*	*	*	*															
Humedad material pasa 3/4", WF	8,6	8,4	8,4	7,8															
Humedad material retenido 3/4", Wc	2,0	2,0	2,0	2,0															
Masa material extraído seco	3334,3	4143,0	3647,6	4631,6															
Porcentaje en peso seco de fracciones	59,4	79,2	82,2	77,2															
Humedad Corregida, Cw	5,9	7,1	7,3	6,5															
Densidad húmeda del Terreno	2,531	2,434	2,465	2,454															
Densidad seca del Terreno	2,390	2,273	2,298	2,305															
Densidad máxima de laboratorio	2,320	2,320	2,320	2,320															
Humedad óptima laboratorio	5,6%	5,6%	5,6%	5,6%															
COMPACTACION	96	95	96	96															
OBSERVACIONES:	Datos suministrados por personal el cliente. Ensayo realizado por personal del Geofísica SAS.																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA</th> <th colspan="2">ESPECIFICACIÓN</th> <th>REQUISITO</th> </tr> <tr> <th>ESPECIF. APLICABLE</th> <th>FALSO</th> <th>FALSO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>REVISÓ</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">AUTORIZA</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">KAREN SOFIA MOSQUERA GEOINGENIERO - Mat. Profesional # 19516030791CAU</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">  FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU </td> </tr> </tbody> </table>					DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA	ESPECIFICACIÓN		REQUISITO	ESPECIF. APLICABLE	FALSO	FALSO	REVISÓ	AUTORIZA			KAREN SOFIA MOSQUERA GEOINGENIERO - Mat. Profesional # 19516030791CAU	 FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU		
DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA	ESPECIFICACIÓN		REQUISITO																
	ESPECIF. APLICABLE	FALSO	FALSO																
REVISÓ	AUTORIZA																		
KAREN SOFIA MOSQUERA GEOINGENIERO - Mat. Profesional # 19516030791CAU	 FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU																		
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO. ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.																			

www.geofisicalta.com
e-mail: info@geofisica.com.co

Tel: 8223585 Telefax: 8224555 Cel: 321 642 3999 - 300 650 8041 POPAYÁN - COLOMBIA

FUENTE: Laboratorio Geofísica – Popayán.

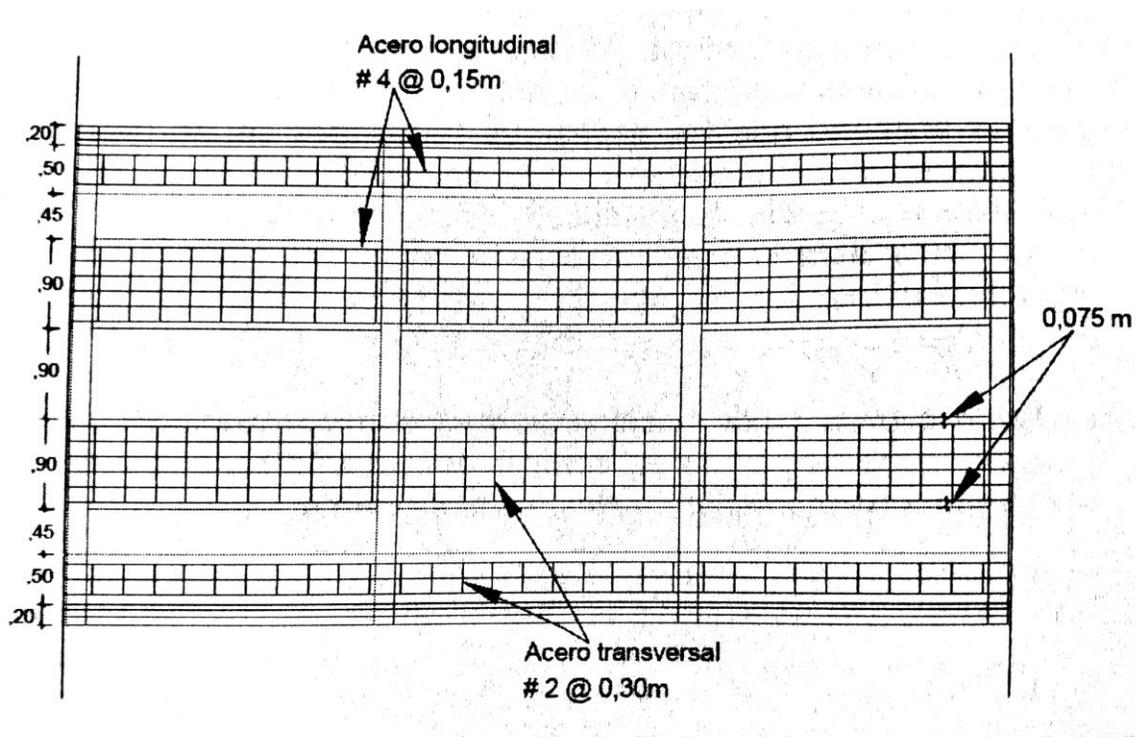
6. CONSTRUCCIÓN DE HUELLAS EN CONCRETO REFORZADO CON UN MR (MÓDULO DE ROTURA) DE 38 KG/CM².

Para la construcción de las huellas en concreto reforzado inicialmente se debía tener listo el emparrillado de cada una de estas huellas, dicho emparrillado se compone por un refuerzo longitudinal y un refuerzo transversal colocado en el centro de la placa a 0.075 m de la sub base, así como se describe a continuación:

REFUERZO LONGITUDINAL: 6 varillas de ½" pulgada distribuidas cada 0,15 m en un ancho de 0,9 m con una longitud de 2.75 m.

REFUERZO TRANSVERSAL: 9 varillas de ¼" de pulgada (chipa) distribuidas cada 0,30 m en una longitud de 2,8 m.

FIGURA 21: *Distribución longitudinal y transversal de aceros*



FUENTE: *Manual diseño placa huella INVIAS*

Una vez listo todo el emparrillado de cada una de las placas, se procede a realizar la formaleta de las mismas con perlines de acero de 0.15 m de altura, cuidando el chequeo de niveles; posteriormente se procede con la fundición de estas con un concreto fabricado en obra bajo la proporción 1:2:3 donde 1 (un) bulto de cemento equivale a 2 (dos) tarros de pintura (o CUÑETES) aproximadamente, lo que quiere decir que por cada bulto de cemento se deberán añadir 4 tarros de arena y 6 tarros de triturado que proporcionan una resistencia de alrededor 3000 PSI¹.

Para la fundición de estas placas se usó un vibrador de concreto de punta delgada, con el fin de garantizar el acomodo del agregado que conformaba el concreto, claro está se debía tener mucho cuidado con el uso de este ya que su mal uso podría generar segregación de las partículas.

Para los acabados de estas placas se realizan estrías con el método que comúnmente se llama “escobear” en un sentido perpendicular al de la vía con la finalidad de generar tracción y fricción en las llantas de los vehículos que transitaran y una mayor rugosidad para dar agarre; además este estriado permite la evacuación del agua lluvia que se deposita en la superficie de la placa, no obstante se hacen ranuras de ½ cm de profundidad en sentido transversal de la vía con una leve inclinación para facilitar la salida del agua que pueda llegar a contenerse en la superficie de las mismas; por último se realiza un proceso de acabado estético denominado “acolillar” que consiste en demarcar los bordes de la placa con un acabado menos rugoso que el causado por las estrías.

¹Información tomada de la página web:

<https://pitbox.wordpress.com/2015/06/20/calculo-materiales-hormigon-calculadora-mezcla-de-concreto-materiales-para-hacer-hormigon-concreto/>

FIGURA 22: Tabla de cantidades de materiales por m³ de concreto

Cantidades de materiales por cada m³ de concreto

Proporción	Cemento		Arena (m ³)	Grava (m ³)	Resistencia a la compresión a los 28 días			
	Kilos	Sacos de 42.5 kg			kg/cm ²		p.s.i	
1:2:2	420	10	0,670	0,670	214	260	3000	3640
1:2:2 1/2	380	9	0,600	0,760	214	260	3000	3640
1:2:3 1/4	350	8,2	0,555	0,835	186	241	2600	3380
1:2:3 1/2	320	7,5	0,515	0,900	191	241	2680	3380
1:2:3	300	7	0,475	0,950	180	240	2520	3360
1:3:3 1/2	300	7	0,715	0,715	150	143	2100	2000
1:3:4	260	6,1	0,625	0,835	140	180	1960	2520
1:3:5	230	5,4	0,555	0,920	110	139	1540	1950
1:3:6	210	5	0,500	1,000	100	130	1400	1820
1:4:7	175	4,1	0,555	0,975	80	110	1120	1540
1:4:8	160	3,8	0,515	1,026	70	100	980	1400
1:2 1/2:4 1/4	260	6,1	0,520	0,940	170	230	2380	3220

FUENTE: PitBox Blog – página web.

- Cantidad de cemento, agregado fino y agregado grueso para una proporción 1:2:3

$$\frac{2100}{1 + 2 + 3} = 350 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Se utilizan sacos de 50 kg, por lo tanto:

$$\frac{350}{50} = 7 \frac{\text{sacos}}{\text{m}^3 \text{ concreto}}$$

$$\text{Agregado fino}^1 = 0,475 \text{ m}^3 \frac{\text{ag. fino}}{\text{m}^3 \text{ concreto}}$$

$$\text{Agregado grueso}^1 = 0,950 \text{ m}^3 \frac{\text{ag. grueso}}{\text{m}^3 \text{ concreto}}$$

- Cálculo del volumen del cuerpo de cada una de las placas de concreto reforzado:

$$\text{Volumen: } \text{largo} \times \text{anchura} \times \text{peralte} = 2.8 \text{ m} \times 0.9 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} = 0.378 \text{ m}^3 \text{ C/Placa.}$$

A continuación, se muestra la cantidad de m³ cúbicos de concreto construidos en los 3 tramos.

T1: CORREGIMIENTO DE SIBERIA – CEMENTERIO:

NUMERO DE PLACAS: 164 PLACAS.

CANTIDAD TOTAL DE CONCRETO: 164 PLACAS X 0.378 M³ = 61.992 M³

FIGURA 23: *Colocación de parrillas de refuerzo.*



FUENTE: *Autor*

FIGURA 24: *Fundición y construcción de huellas de concreto reforzado*



FUENTE: *Autor*

FIGURA 25: *Detalle del acabado de huellas de concreto reforzado*



FUENTE: *Autor*

T2: CORREGIMIENTO DE SIBERIA – VEREDA DEL CRUCERO EL ROSARIO:

NUMERO DE PLACAS: 108 PLACAS

CANTIDAD TOTAL DE CONCRETO: 108 PLACAS X 0.378 M³ = 40.824 M³

FIGURA 26: *Detalle de acabado y formateado en placas de concreto reforzado.*



FUENTE: *Autor*

FIGURA 27: *Detalle de formaleta y desencofrado de placas de concreto.*



FUENTE: Autor

FIGURA 28: Fundición de placas en concreto reforzado.



FUENTE: Autor.

T3: VEREDA EL CUCERO DEL ROSARIO – RETEN DE LAS AREPAS:

NUMERO DE PLACAS: $133/2.8 = 47,5$ PLACAS X 2 = 95 PLACAS

CANTIDAD TOTAL DE CONCRETO: 95 PLACAS X 0.378 M³ = 35.91 M³ aprox.

FIGURA 29: *Fundición de placas en concreto reforzado y detalle de formaleta.*



FUENTE: *Autor*

FIGURA 30: *Suministro de antisol para la protección de placas de concreto reforzado.*



FUENTE: *Autor.*

FIGURA 31: *Construcción de placas en concreto reforzado*



FUENTE: *Autor*

7. CONSTRUCCIÓN DE PLACA EN PIEDRA PEGADA DE 3000 PSI CON UNA RELACIÓN DE 40% PIEDRA Y 60% CONCRETO.

Para la construcción de la placa en piedra pegada (o concreto ciclópeo) ya se tiene la formaleta puesto que como se ve en la **FIGURA 32*** del diseño esta se encuentra ubicada en medio de las dos placas de concreto, ahora bien, para la construcción de estas placas se necesita una piedra de rio con una resistencia de 3000 PSI dicha piedra fue suministrada por la misma planta procesadora de agregados MINATRUCK del departamento del valle.

La proporción que debe guardarse para la construcción de esta placa debe ser de 40 % piedra y 60 % concreto, donde para dar inicio a su construcción se realiza un tendido de piedra sobre la sub base y se deposita encima de este tendido una capa de concreto con las misma características que el concreto de las placas en concreto reforzado 1:2:3, después de colocada la primera capa de concreto se coloca la segunda capa de piedra acomodada a lo largo de toda el área de la formaleta, una vez colocada esta capa de piedra se procede a colocar la segunda capa de concreto y después se colocan las piedras que serán visibles

en la parte superficial de la vía teniendo cuidado que estén a nivel y que no generen protuberancias.

Para este tipo de placas los acabados son menos rigurosos que para las placas de concreto reforzado puesto que lo que queda a la vista son las piedras del ultimo tendido, generando así un aspecto de camino antiguo, sin embargo, también se lleva a cabo el proceso de “acolillar” los bordes superiores de las placas para darle un mejor acabado.

En concreto ciclópeo se construyeron 2 tipos de placas diferentes respecto a las medidas, las primeras fueron placas de 0.9 m de ancho por 2.8 m de largo y un espesor de 0.15 m estas fueron construidas en el vano central de la vía, las otras placas fueron usadas como sobre anchos y las medidas son: 0.45 m de ancho por 2.8 m de largo y un espesor de 0.15 m.

NOTA GENERAL DE LA CONSTRUCCION DE LAS PLACAS DE CONCRETO REFORZADO Y CONCRETO CICLOPEO: La toma de muestras de concreto de las viguetas de cada uno de los tramos se realizó en presencia de interventoría y fueron direccionadas por el auxiliar de residencia y los resultados se encuentran aún en trámite.

Para dicha toma de las viguetas el procedimiento en campo fue el siguiente:

1. Se procede a tomar una muestra representativa de la cochada que se está preparando en el trompo, y se preparan las vigas aceitándolas previamente.
2. Se vierte la primera capa de concreto dándole 25 golpes con una varilla de 3/8” con punta redondeada uno (1) por cada 7 cm² de área distribuidos uniformemente².
3. Se vierte la segunda capa de concreto y se distribuyen los mismos 25 golpes como en el numeral anterior.

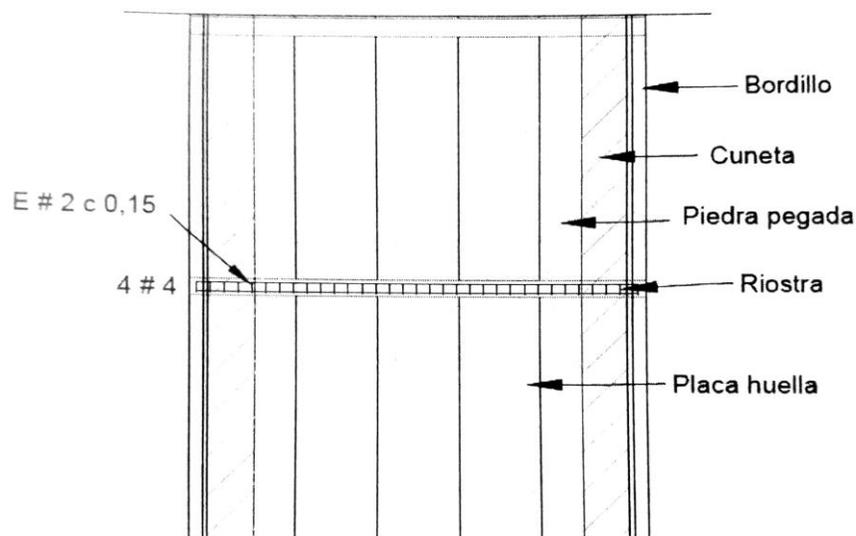
(Información procedimental tomada de la norma INV-E 402 – 07)

² La información del número de golpes por capa fue tomada de la siguiente tabla en función del área superficial de la muestra y su forma; para este caso un área entre 165 a 310 cm².

Tabla 2. Diámetro de la varilla y número de golpes por capa

CILINDROS		
Diámetro del cilindro en mm (pulgadas)	Diámetro de varilla en mm (pulgadas)	Número de golpes por capa
50 (2) a <150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200 (8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75
VIGAS Y PRISMAS		
Área de la superficie superior de la muestra en cm ² (pulgada ²)	Diámetro de varilla en mm (pulgada)	Número de golpes por capa
160 (25) o menos	10 (3/8)	25
165 (26) a 310 (49)	10 (3/8)	1 por cada 7 cm ² (1 pulg ²) de área
320 (50) ó más	16 (5/8)	1 por cada 14 cm ² (2 pul ²) de área
CILINDROS DE CREEP HORIZONTAL		
Diámetro del cilindro en mm (pulgadas)	Diámetro de varilla en mm (pulgadas)	Número de golpes por capa
150 (6)	16 (5/8)	50 en total, 25 a lo largo de ambos lados del eje

FIGURA 32*: Vista en planta del esquema general de la placa huella.



FUENTE: Manual de diseño placa huella INVIAS.

A continuación, se muestra la cantidad de metros cúbicos de concreto ciclópeo construidos en los 3 tramos.

T1: CORREGIMIENTO DE SIBERIA – CEMENTERIO:

- NUMERO DE PLACAS DE 0.90 M DE ANCHO: 82 PLACAS.
CANTIDAD TOTAL DE CONCRETO: 82 PLACAS X 0.378 M³ X 0.60 = 18.60 M³
- NUMERO DE PLACAS DE 0.45 M DE ANCHO: 164 PLACAS.
CANTIDAD TOTAL DE CONCRETO: 164 PLACAS X 0.189 M³ X 0.60 = 18.60 M³

FIGURA 33: *Construcción de placas en concreto ciclópeo*



FUENTE: *Autor*

FIGURA 34: *Acabados y aplicación de anti sol en de placas concreto ciclópeo*



FUENTE: *Autor*

T2: CORREGIMIENTO DE SIBERIA – VEREDA DEL CRUCERO EL ROSARIO:

- NUMERO DE PLACAS DE 0.90 M DE ANCHO: 54 PLACAS.

CANTIDAD TOTAL DE CONCRETO: 54 PLACAS X 0.378 M³ X 0.60 = 12.25 M³

- NUMERO DE PLACAS DE 0.45 M DE ANCHO: 0 PLACAS.

Nota: para este tramo no se realizaron placas en concreto ciclópeo con esta dimensión puesto que el ancho del terreno no permitía hacer el sobre ancho, de esta manera se decidió hacer solamente la franja central de la vía bajo el consentimiento de la interventoría y el Municipio de Caldone.

FIGURA 35: Tramo final de vía completada – eje central de placa en concreto ciclópeo finalizado.



FUENTE: Autor.

FIGURA 36: *Construcción de placas en concreto ciclópeo.*



FUENTE: *Autor*

FIGURA 37: *Placas en concreto ciclópeo.*



FUENTE: *Autor.*

T3: VEREDA EL RETEN DE LAS AREPAS – VEREDA DEL CRUCERO EL ROSARIO:

- NUMERO DE PLACAS DE 0.90 M DE ANCHO: 48 PLACAS.
CANTIDAD TOTAL DE CONCRETO: 48 PLACAS X 0.378 M³ X 0.60 = 10.90 M³
- NUMERO DE PLACAS DE 1.0 M DE ANCHO: 9 PLACAS.

Nota: Para este tramo solo se realizaron este número de placas en concreto ciclópeo para el sobre ancho en una de las curvas más pronunciadas del tramo.

CANTIDAD TOTAL DE CONCRETO: 9 PLACAS X 0.189 M³ X 0.60 = 1.02 M³

FIGURA 38: *Construcción de sobre ancho en concreto ciclópeo.*



FUENTE: *Autor.*

8. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO (PLACA HUELLA)

Para conocer y caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante sobre la cual se construiría la placa huella fueron tomados según el informe de **DISEÑO DE PAVIMENTO VOLUMEN I** dos (2) CBR sobre una muestra inalterada, además se caracterizaron las propiedades del suelo mediante una perforación en cada apique, todo esto con el fin de identificar la existencia de suelos expansivos o que ocasionen problemas en la construcción de la obra.

Ahora bien, bajo la misma información del informe de **DISEÑO DE PAVIMENTO VOLUMEN I** para la resistencia del concreto hidráulico de debe garantizar una resistencia a la flexo tracción o módulo de rotura de 3.8 Mpa y una resistencia a la compresión de 21 Mpa, el tamaño máximo del agregado deberá ser inferior a 1/3 del espesor de la losa, es decir: $15\text{cm}/3 = 5\text{cm} > 1\frac{1}{2}'' = 3.8\text{ cm}$; así pues, el tamaño máximo del agregado del agregado grueso del concreto hidráulico será de 1 1/2".

Para el acero de refuerzo se debe cumplir que el valor mínimo de f_y es:

$$4200\text{kg/cm}^2 \leq f_y \leq 5200\text{kg/cm}^2$$

Así pues, el uso de la piedra pegada radica en la disminución de costos en la construcción del pavimento en placa huella reforzada, aun así, se guarda una proporción compuesta por: 60% concreto simple y 40% agregado ciclópeo bajo las siguientes características: la resistencia a la flexo tracción o módulo de rotura de 3.8 Mpa y una resistencia a la compresión de 21 Mpa para el concreto hidráulico, y para la piedra un tamaño Max de 10 cm. (según informe de **DISEÑO DE PAVIMENTO VOLUMEN I**).

9. CONSTRUCCIÓN DE BERMA CUNETETA EN CONCRETO REFORZADO DE 3000 PSI.

Para la realización del diseño de drenaje superficial se tuvo en cuenta datos de la estación climatológica más cercana al sitio de obra, dicha estación se encuentra en el municipio de Piendamò – Tunia con referencia 26025100, de esta manera se calcularon datos importantes como:

- Caudal: 62.11 L/s
- Profundidad Max: 0.20 m
- Velocidad Min: 0.6 m/s
- Velocidad Max: 6.0 m/s

La pendiente mínima debe garantizar el arrastre de los sedimentos; para este caso como la pendiente de la vía era bastante pronunciada se cumple con dicho parámetro.

Ahora bien para la construcción de las berma cunetas se usó concreto fabricado en obra, bajo la misma proporción que el concreto de las placas, el proceso constructivo de estos elementos consistió en formaletear los segmentos de cuneta con dimensiones 0,45 m de ancho, 2.8 m de largo y 0,15 m de espesor, con un refuerzo de las mismas características que el usado para las placas (REFUERZO LONGITUDINAL: 3 varillas de $\frac{1}{2}$ " con longitud de 2.8 m separadas cada 0.15 m y el REFUERZO TRANSVERSAL: 10 varillas de $\frac{1}{4}$ " (chipa) SEPARADOS 0.3 m cada una), se funden y se deja el espacio para la riostra que ira amarrada al refuerzo del bordillo.

A continuación, se muestra la sección transversal de la cuneta con su respectivo diseño

FIGURA 39: Sección de la cuneta y acero de refuerzo.

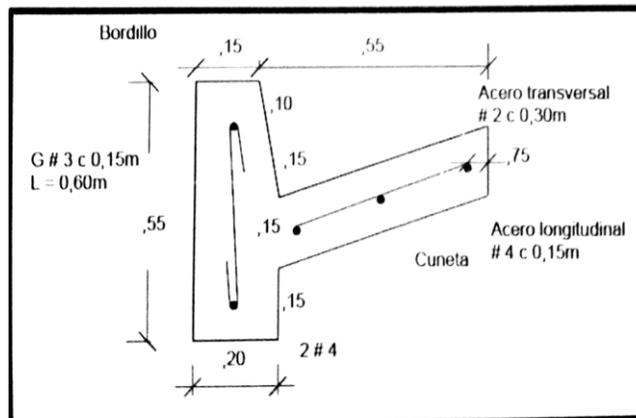
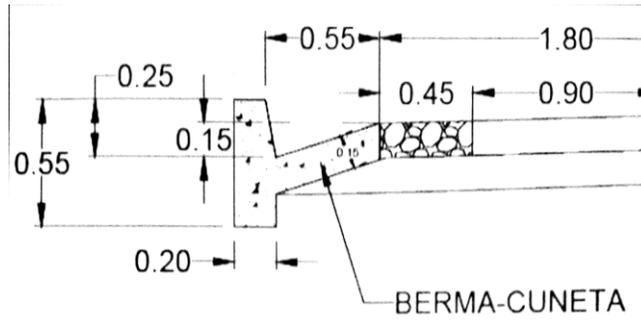


Figura 2.13 Corte Berma-cuneta Sección en la Cuneta

FUENTE: *Diseño del drenaje superficial.*

FIGURA 40: Acero de refuerzo berma.



FUENTE: *Autor.*

FIGURA 41: *Detalle del acabado de bermas.*



FUENTE: *Autor.*

FIGURA 42: *Formaleta para bordillos.*



FUENTE: *Autor.*

10. CONSTRUCCIÓN DE VIGA DE ARRIOSTRAMIENTO DE 0.20 m DE BASE X 0.30 m DE PERALTE CON UN MR DE 38 KG/CM².

La construcción de estos elementos en la estructura de la placa huella genera confinamiento en la estructura del pavimento, proporcionando así mayor resistencia al paso de los vehículos, no obstante, permite que las placas que están en las pendientes más pronunciadas no sean corridas cuando estos estén pasando por ese lugar.

Estas vigas de arriostramiento poseen un castillo de refuerzo compuesto por 4 varillas de acero # 4 que cubrirán todo el ancho de la vía, y estribos # 2 cada 0.15 m; la viga está sentada sobre la subrasante compactada y llega hasta la parte superior de la capa de rodadura, están ubicadas entre vano y vano de placas.

FIGURA 43: *Excavación y colocación del acero de refuerzo.*



FUENTE: *Autor.*

FIGURA 44: *Detalle del refuerzo de vigas y empalme con el refuerzo del bordillo.*



FUENTE: *Autor.*

ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL PROYECTO

Se realiza un seguimiento diario en las vías verificando los siguientes aspectos:

- Las líneas por dónde se trazarán las excavaciones estén correctamente ubicadas.
- El orden en las excavaciones para el cajeo de las vías sea correcto.
- Los niveles de las excavaciones para cuidar las pendientes de las vías.
- La capa de subbase sea instalada uniformemente con un espesor de 15 cm.
- Calcular cantidades de materiales necesarios para la fundición de losas y flejado de acero de refuerzo.
- Colocación del acero en cada una de las placas de concreto reforzado.
- Toma de muestras para la elaboración de las viguetas que se llevaran al laboratorio para ser ensayadas.
- Cantidades de cemento, agregado fino, agregado grueso y demás materiales gastados para la elaboración de las placas.

- Diligenciar los permisos de bote y colocación de material sobrante de excavación.
- Asistir cada viernes como compañía del contratista a los comités de obra que se realizan en el municipio de Caldono y en lo posible dar toda la información respectiva al avance de obra del proyecto.

REGISTRO FOTOGRÁFICO CONSTRUCCIÓN DE LA PLACA HUELLA

EQUIPOS USADOS EN OBRA:

Figura 45. RETROEXCAVADORA



Figura 46. VIBROCOMPACTADOR

Fuente: *Autor.*

Fuente: *Autor.*

Figura 47. VOLQUETA



Fuente: *Autor.*

Figura 48. MEZCLADORA



Fuente: *Autor.*

Figura 49. VIBRADOR DE CONCRETO



Fuente: *Autor.*

REGISTRO FOTOGRÁFICO PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO

Figura 50. Excavación



Fuente: *Autor*

Figura 51. Excavación



Fuente: *Autor*

Figura 52 y 53. CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE



Fuente: *Autor*



Fuente: *Autor*

Figura 54 y 55. RETIRO DEL MATERIAL DE EXCAVACION



Fuente: *Autor*



Fuente: *Autor*

Figura 56, 57 y 58. SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA SUB BASE



Fuente: *Autor*



Fuente: *Autor*



Fuente: *Autor*

Figura 59, 60 y 61. CONSTRUCCION DE HUELLAS EN CONCRETO REFORZADO



Fuente: Autor



Fuente: Autor



Fuente: Autor

Figura 62 y 63. CONSTRUCCION DE HUELLAS EN CONCRETO CICLOPEO Y PIEDRA PEGADA



Fuente: Autor



Fuente: Autor

CONCLUSIONES:

- Se realiza el respectivo registro fotográfico del tiempo total de la pasantía, mostrando así todas y cada una de las actividades desarrolladas en este lapso de tiempo, todo con el fin de mostrar la evidencia del trabajo realizado por el auxiliar de ingeniería en el trabajo de campo.
- La experiencia obtenida durante este trabajo en el campo, radica principalmente en la identificación de un buen material granular, el cálculo y el control volumétrico de material de excavación, el suministro y colocación de sub base, la fabricación de un buen concreto producido en obra, el cálculo y control volumétrico de agregados para preparación de concreto, la verificación del corte y colocación del acero de refuerzo.
- Se inspecciono que día a día la construcción de cada uno de los elementos de la placa huella se realizaran de acuerdo a lo contenido en los planos y diseños definitivos.
- Dentro de las actividades administrativas se conoció el procedimiento bajo el cual se gestionan los permisos para el depósito de material de excavación y su legalización.

ANEXOS

Figura 64. Formato Excel Pre acta de obra.

MUNICIPIO DE CALDONO - CORREGIMIENTO DE SIBERIA												
OBJETO: " DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS EN PLACA HUELLA Y OBRAS DE ARTE EN LAS VIAS DE LA VEREDA EL CRUERO EL ROSARIO - SIBERIA, VEREDA CRUCERO EL ROSARIO - RETEN DE LAS AREPAS Y SIBERIA - EL CEMENTERIO, DEL MUNICIPIO DE CALDONO CAUCA"												
CONTRATISTA:				CONSORCIO CALIDAD VIAL				PREACTA DE OBRA				
								No. 01				
REALIZO:				AUX. DANIEL ALEJANDRO RIVERA				FECHA: 02 DE FEBRERO DE 2018				
ITEM:			VARIOS						LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE SIBERIA- MUNICIPIO DE CALDONO			
	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	LARGO (L)	ANCHO (B)	ALTURA (H)	# ELEM	# ESTRUCT	TOTAL CANTIDAD EJECUTADA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD CONTRACTUAL
		TRAMO 1 : SIBERIA EL CEMENTERIO										
	NP 01	LOCALIZACION Y REPLANTEO (VIAS RURALES)	ML	253,00					253,00	\$ 2.216,00	\$ 560.648,00	253,00
	NP 2	ESCARIFICACION, CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE CBR 95 % OBRAS DE PAVIMENTO	M2	253,00	5,00				1265,00	\$ 2.628,00	\$ 3.324.420,00	1265,00
	NP 03	EXCAVACION A MAQUINA EN SECO EN MATERIAL COMUN HASTA 3 MTS DE PROFUNDIDAD	M3	253,00	5,00	0,3			379,50	\$ 5.733,00	\$ 2.175.673,50	379,50
	NP 04	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION CON CARGUE A MAQUINA EN BANCO DE 0 A 10 KM SIN ACARREO INTERNO EN OBRA INCLUYE DISPOSICION EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	253,00	5,00	0,3			379,50	\$ 20.325,00	\$ 7.713.337,50	379,50
	NP 05	SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA SUB BASE COMPACTADA AL 95% DEL PM OBRAS DE PAVIMENTACION	M3	253,00	5,00	0,15			189,75	\$ 176.204,00	\$ 33.434.709,00	189,75
	NP 06	CONSTRUCCION DE PLACA HUELLA EN CONCRETO									0	
		CONSTRUCCION DE PLACA PIEDRA EN CONCRETO (0,45*2,8*0,15)	M3	2,80	0,45	0,15	140		26,46	\$ 422.453,00	\$ 11.178.106,38	
		CONSTRUCCION DE PLACA PIEDRA EN CONCRETO (0,9*2,8*0,15)	M3	2,80	0,90	0,15	82		31,00	\$ 422.453,00	\$ 13.096.043,00	
		TOTAL PLACA PIEDRA							57,46	\$ 422.453,00	\$ 24.274.149,38	68,31
		CONSTRUCCION DE PLACA HUELLA EN CONCRETO MR 38 INCLUYE ANTISOL Y JUNTAS (0,9*2,8*0,15)	M3	2,80	0,90	0,15	164		81,99	\$ 543.647,00	\$ 44.573.617,53	68,31
	NP 07	REFUERZO EN ACERO DE 60000 PSI	KLS	10000,00					10000,00	\$ 3.460,00	\$ 34.600.000,00	10161,99
	NP 08	BERMACUNETA EN CONCRETO 3000 PSI	M3	0,00					0,00	\$ 591.142,00	0	94,24
	NP 09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE 36" DE DIAMETRO EN CONCRETO, UNION DE CAUCHO PARA ALCANTRILLA	ML	0,00					0,00	\$ 443.056,00	0	6,00
	NP 10	CONCRETO VIGADE ARRIOSTRAMIENTO MR 38 SEGÚN DISEÑO 20 X 20 CM	M3	0,00					0,00	\$ 596.248,00	0	35,13
	NP 11	PIEDRA PEGADA 3000 PSI RELACION 60C/40P	M3								0	
	NP 12	CONSTRUCCION DE CABEZAL EN CONCRETO F'C 3000 SEGÚN DISEÑO (INCLUYE FORMALETA Y CURADO CON ANTISOL)	M3	0,00					0,00	\$ 566.010,00	0	9,00
SUB TOTAL TRAMO 1											\$ 150.656.554,91	\$ 233.970.590,12

Fuente: Autor

BIBLIOGRAFIA

- Diseño de la estructura de pavimento y análisis geotécnico, VOLUMEN I: **Diseño de Pavimento**, “Diseño estructural de los tramos de pavimento en placa huella en las vías de la Vereda Crucero el Rosario – Siberia, Vereda Crucero el Rosario – Reten de las Arepas y Siberia EL cementerio, en el municipio de Caldono Cauca”, Esp. En pavimentos e Ing Civil Henry Mauricio Muñoz y Esp. En pavimentos e Ing Civil Héctor Eduardo Adrada Gómez.
- “Diseño geométrico de placa huella en las vías de la Vereda Crucero el Rosario – Siberia, Vereda Crucero el Rosario – Reten de las Arepas y Siberia EL cementerio, en el municipio de Caldono Cauca”, VOLUMEN II: **Diseño geométrico**, Ing Civil Luis Alberto García López.
- Diseño del drenaje superficial y sub superficial, VOLUMEN III: **Diseño hidráulico versión 2.0**, “Diseño del drenaje superficial y sub superficial de los tramos de pavimento en placa huella en las vías de la Vereda Crucero el Rosario – Siberia, Vereda Crucero el Rosario – Reten de las Arepas y Siberia EL cementerio, en el municipio de Caldono Cauca”, Esp. En pavimentos e Ing Civil Henry Mauricio Muñoz.
- Guía de diseño de pavimentos con placa huella del instituto nacional de vías.
- INVIAS, manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

INFORMACIÓN DE LA WEB

- <https://pitbox.wordpress.com/2015/06/20/calculo-materiales-hormigon-calculadora-mezcla-de-concreto-materiales-para-hacer-hormigon-concreto/>

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN	PAG.
• Portada	1
• Contra portada	2
• Introducción	3
• Objetivos	4
• Descripción del proyecto	5-6
• Descripción de las vías a intervenir	7-9
• Descripción de los procesos constructivos de la placa huella	10-54
○ Reporte No.1: Cuantificación de viajes y control volumétrico de material de excavación.	
○ Tabla No. 1: Requisitos de calidad para agregados norma INV-E 320.	
○ Reporte No. 2: Resultados de análisis granulométricos de agregados (Sub Base).	
○ Reporte No. 3: Resultado de toma de densidades.	
• Registro fotográfico construcción de placa huella	55-59
• Conclusiones	60
• Anexos	61-62
• Bibliografía	63