



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-GM-13-2012

EVALUACIÓN DE 11 KM DE CAMINOS EN EL CANTÓN DE CORREDORES, PUNTARENAS

Preparado por:
Unidad de Gestión Municipal



San José, Costa Rica
Agosto, 2012

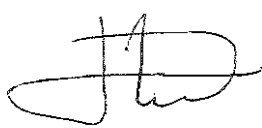


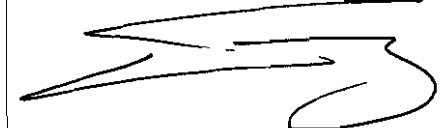
1. Informe LM-PI-GM-13-2012		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE 11 KM DE CAMINOS EN EL CANTÓN DE CORREDORES, PUNTARENAS.		4. Fecha del Informe Agosto, 2012
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias		
9. Resumen Se realizó una evaluación de 11km de caminos (6-10-010, 6-10-011, 6-10-082 y 6-10-091) del Distrito de Laurel del Cantón de Corredores a solicitud de la UTGV de la Municipalidad de dicho cantón, debido a que se planea intervenir dicho camino para facilitar la conexión entre las rutas nacionales 608 y 614. Las actividades incluyeron evaluación visual, excavación de 18 sondeos, recolección de 13 muestras de suelos y 8 muestras de material granular de superficie de ruedo para realizar ensayos de caracterización en el laboratorio. Además, se tomaron muestras de material granular del Tajo Canoas para ser caracterizadas como fuente de agregados para rellenos y superficie de ruedo granular. Los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio indican que los materiales de suelo son limos arcillosos combinados con arenas cuyo comportamiento como subrasante es de regular a malo. El CBR en sitio de la subrasante varía entre 2.8% y 4.6%. Los materiales de grava de superficie de ruedo no cumplen con las especificaciones de base, subbase o capas granulares de ruedo indicadas en el CR-2010. Los espesores de material granular encontrado varían entre 18 y 66 cm sobre el suelo de subrasante. Los materiales extraídos del Tajo Canoas cumplen como relleno estructural y presentan características adecuadas de resistencia y abrasión, durabilidad, partículas fracturadas y sanidad.		
10. Palabras clave Evaluación de Caminos de bajo volumen, sondeos	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 25
13. Preparado por: Ing. Alonso Ulate Castillo Ingeniero Civil UGM  Fecha: 07/08/2012		
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR  Fecha: 08/08/2012	Ing. Sharline Lopez Ramírez Ingeniera Civil UGM  Fecha: 07/08/12	15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loria Salazar, MSc Coordinador General PITRA  Fecha: 07/08/2012

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ACTIVIDADES REALIZADAS	6
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	10
3.1 EVALUACIÓN DE CAMINOS DEL DISTRITO LAUREL.....	10
3.2 CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES DEL TAJO CANOAS	18
4. CONCLUSIONES	23
5. RECOMENDACIONES	24



1. INTRODUCCIÓN

La Municipalidad del Cantón de Corredores solicitó la colaboración de la Unidad de Gestión Municipal del PITRA-LanammeUCR durante el mes de mayo de 2012 para realizar la evaluación de aproximadamente 11 km de caminos ubicados en el Distrito de Laurel, ya que se planea intervenir este corredor próximamente.

La evaluación se realizó en parte de cuatro caminos de la red vial cantonal (6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091) que constituyen una conexión entre las rutas nacionales 608 y 614 como se puede observar en la Figura 2.

Adicionalmente, se solicitó la evaluación del material producido en el Tajo Canoas para ser utilizado en caminos de grava, cuya ubicación se observa en la Figura 1.

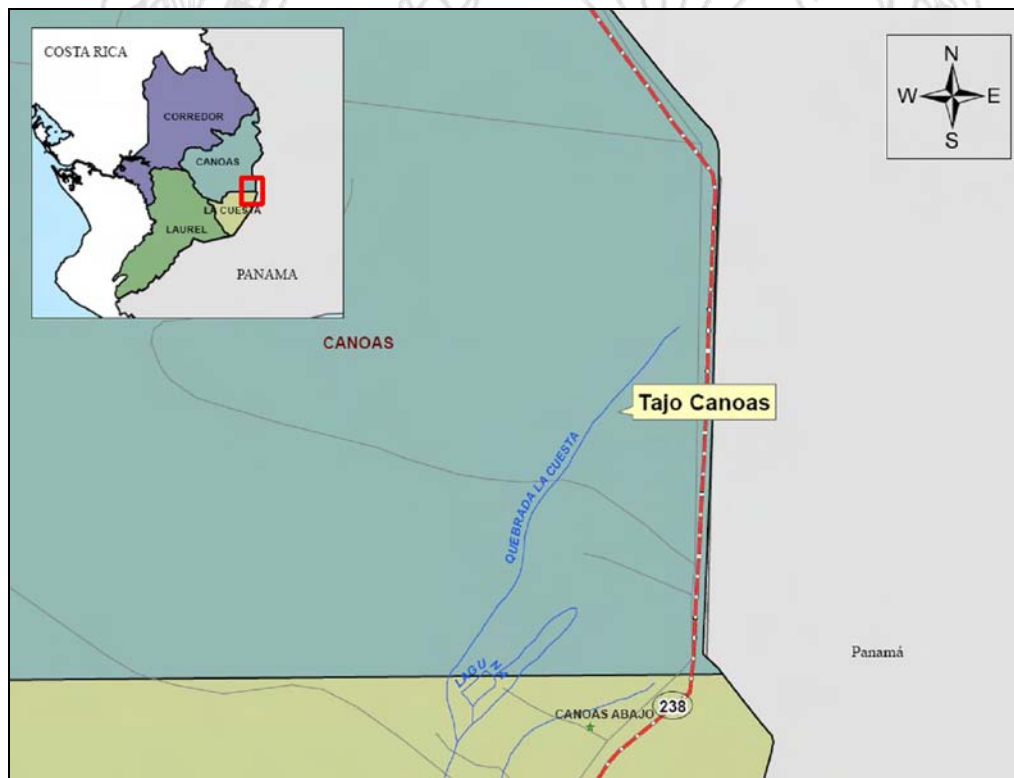


Figura 1. Ubicación de Tajo Canoas.

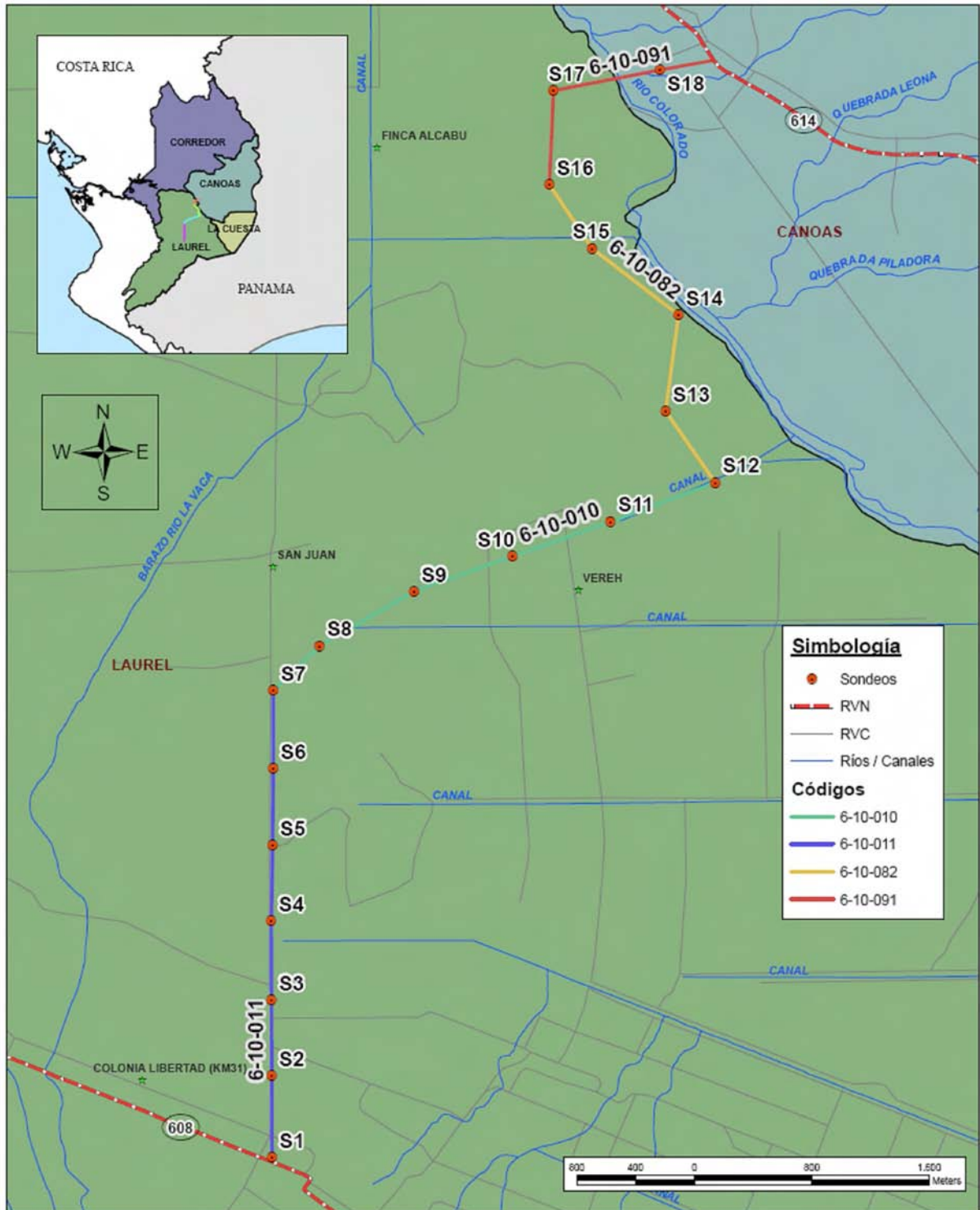


Figura 2. Mapa de caminos evaluados.

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

El proceso de evaluación de los caminos mencionados en el apartado anterior incluyó las siguientes actividades:

2.1 Excavación de sondeos a cielo abierto y extracción de muestras

Se realizaron 18 sondeos a cielo abierto distribuidos aproximadamente cada 700m a lo largo de los 11 km evaluados. La distribución de los sondeos a lo largo de los caminos recorridos se puede observar en la Figura 2. Los datos recopilados en campo se pueden observar con detalle en los formularios del Anexo 1, pero a manera de resumen, la información recabada en cada sitio de sondeo fue la siguiente:

- Anchos de derecho de vía y superficie de ruedo
- Ubicación GPS
- Espesores de cada capa de la estructura de pavimento existente
- Descripción visual de los materiales observados en cada capa y suelo.
- Observaciones referentes a las condiciones del sitio.
- Extracción de muestras representativas de los materiales de superficie de ruedo granular y suelo para caracterizar en el laboratorio.
- Mediciones de CBR en sitio por medio del anillo de carga manual.
- Archivo fotográfico

En los sitios de sondeo se recolectaron 13 muestras de suelo de subrasante y 8 muestras de grava de superficie de ruedo, de acuerdo al criterio de los técnicos encargados de la evaluación, lo cual se puede observar en la Tabla 1.

Adicionalmente, se extrajeron dos muestras de agregados del Tajo Canoas para ser caracterizadas como material para caminos de grava y relleno para estructuras.

Tabla 1. Muestras de material recolectadas en los sitios de sondeo y Tajo Canoas.

Origen	Sitio de muestra	Estacionamiento	Muestras recolectadas
Camino 6-10-011	Sondeo 1	0+025	-Grava de superficie de ruedo -Suelo de subrasante
	Sondeo 2	0+0525	-
	Sondeo 3	1+025	-Grava de superficie de ruedo -Suelo de subrasante
	Sondeo 4	1+525	-Suelo de subrasante
	Sondeo 5	2+025	-Suelo de subrasante
	Sondeo 6	2+525	-Grava de superficie de ruedo -Suelo de subrasante
	Sondeo 7	3+025	-
Camino 6-10-010	Sondeo 8	3+525	-Grava de superficie de ruedo -Suelo de subrasante
	Sondeo 9	4+225	-Suelo de subrasante
	Sondeo 10	4+925	-Grava de superficie de ruedo
	Sondeo 11	5+625	-
Camino 6-10-082	Sondeo 12	6+350	-Grava de superficie de ruedo -Suelo de subrasante
	Sondeo 13	6+850	-Suelo de subrasante
	Sondeo 14	7+650	-Grava de superficie de ruedo
	Sondeo 15	8+350	-Suelo de subrasante
Camino 6-10-091	Sondeo 16	9+050	-Suelo de subrasante
	Sondeo 17	9+750	-Grava de superficie de ruedo -Suelo de subrasante
	Sondeo 18	10+450	-Suelo de subrasante
Tajo Canoas	Muestra #1	Acopio Malla 25cm	-Agregado para relleno de estructuras
	Muestra #2	Acopio Malla 6cm	-Agregado para relastrado

2.2 Ensayos de laboratorio

Las muestras de suelo y agregados tomadas en el sitio, tanto en los caminos recorridos como en el Tajo Canoas, fueron trasladadas al laboratorio del Lanamme UCR para ser analizadas por medio de diferentes ensayos de acuerdo al tipo de material.

Previo a realizar los ensayos de laboratorio se llevó a cabo un proceso de clasificación visual de las muestras de suelo y grava de superficie de rueda. Esto permitió establecer familias de materiales con características similares para las cuales se realizaron los ensayos de laboratorio indicados en la Tabla 2.

Tabla 2. Ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de muestra.

Origen	Tipo de material	Cantidad de muestras	Ensayos de laboratorio a realizados
Caminos 6-10-011	Suelo de subrasante	11	-Análisis granulométrico vía húmeda -Límites de Atterberg
6-10-010 6-10-082 6-10-091	Grava de superficie de rueda	5	Análisis granulométrico vía mallas -Límites de Atterberg
Tajo Canoas	Muestra #1 Material granular para relleno	1	-Análisis granulométrico para agregados vía mallas -Límites de Atterberg -Proctor Modificado -CBR
	Muestra #2 Material granular para lastrado	1	-Análisis granulométrico para agregados vía mallas -Límites de Atterberg -Abrasión -Sanidad -Índice de durabilidad -Caras fracturadas

Se establecieron 11 familias de material de suelo y 6 familias para la grava de superficie de ruedo. Este proceso redujo la cantidad de muestras a ensayar, de 13 a 11 en el caso de los suelos de subrasante y de 8 a 6 en el caso de la grava de superficie de ruedo, ya que se realiza una prueba por familia.

Las muestras de material granular del Tajo Canoas se analizaron por aparte y no forman parte de las familias establecidas para los materiales muestreados en los sondeos de los caminos del Distrito Laurel.





3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El informe No. I-0638-12 que se adjunta en el Anexo 3 incluye los resultados de los ensayos realizados a los materiales extraídos de los sondeos realizados en los caminos del Distrito Laurel y los materiales del Tajo Canoas.

A continuación se resumen los resultados obtenidos durante la recolección de las muestras y los ensayos de laboratorio en comparación con lo indicado en el Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010.

3.1 Evaluación de Caminos del Distrito Laurel

El proceso de evaluación de los caminos con código 6-10-011, 6-10-010, 6-10-082 y 6-10-091, pertenecientes al Distrito Laurel, Cantón Corredores se incluyó los aspectos que se describen seguidamente.

3.1.1 Evaluación visual

Durante el recorrido de los 11km de caminos se recopiló información acerca de varios aspectos básicos que fueron evaluados visualmente por parte de los técnicos del Lanamme por medio de los formularios del Anexo 1. La evaluación visual se realizó cerca de los puntos de sondeo, aproximadamente cada 700m y se resume en la Tabla 3.

Se observaron condiciones de topografía y tránsito homogéneas a lo largo de los 11km. Los caminos evaluados se encuentran en una zona de topografía plana, cercana a zonas pantanosas, humedales o cauces de ríos propensos a desbordes. También se observó que el tipo de tránsito que se presenta en la zona incluye vehículos livianos, pick-up, C2, C2+ y C3. Sin embargo, la evaluación no incluyó la realización de conteos vehiculares.

Se observó una condición generalizada de la superficie de ruedo de regular a mala con presencia de material de sobretamaño, contaminación con finos de subrasante, algunas o muchas deformaciones y huecos.

Tabla 3. Resumen evaluación visual de los 11km de caminos del Distrito Laurel.

Código del Camino	Sondeo	Dimensiones		Condición Superficie de Ruedo	Drenajes	
		Ancho Derecho Vía (m)	Ancho Superficie Ruedo (m)		Bombeo Calzada	Cunetas
6-10-011	1	14.00	4.70	Regular	Sin bombeo	No se observan
	2	14.00	6.00			Cunetas en tierra, falta conformacion y limpieza
	3	14.00	5.00			No se observan
	4	11.00	5.80		Conformación en corona con leve bombeo	Cuneta en tierra margen izquierda
	5	12.00	6.00			No se observan
	6	14.00	5.80			Cuneta en tierra margen derecha de camino
	7	12.00	5.50			No se observan
6-10-010	8	12.00	5.60	Mala	Sin bombeo	Cuneta en tierra margen izquierda
	9	12.00	5.00			No se observan
	10	11.70	5.70		Cuneta en tierra margen izquierda	
	11	12.00	5.00		No se observan	
6-10-082	12	9.00	4.00	Regular	Sin bombeo	Cuneta margen izquierda en tierra, falta conformacion y limpieza
	13	9.00	4.30			Cunetas ambos lados, falta conformacion y limpieza
	14	9.00	4.00	Mala	Conformación en corona con leve bombeo	No se observan
	15	11.00	4.30		Sin bombeo	Cuneta margen derecha en tierra, falta conformacion y limpieza
6-10-091	16	9.00	5.60	Regular	Sin bombeo	No se observan
	17	11.00	5.00			Cuneta margen derecha en tierra, falta conformacion y limpieza
	18	14.00	7.50			No se observan

3.1.2 Espesores de la estructura de pavimento

La estructura de pavimento que se encontró en los 11km de caminos evaluados por medio de la excavación de los sondeos, está compuesta principalmente por una sola capa de material granular de espesores variables que funciona como superficie de ruedo, colocado sobre el suelo de subrasante de acuerdo a lo indicado en los formularios del Anexo 1 y que se resume en la Tabla 4.

Tabla 4. Resumen de espesores de la estructura de pavimento

Código de Camino	Sondeo	Grava de superficie de ruedo (cm)
6-10-011	1	20
	2	28
	3	49
	4	18
	5	26
	6	38
	7	45
6-10-010	8	46
	9	54
	10	66
	11	38
6-10-082	12	18
	13	20
	14	84
	15	36
6-10-091	16	45
	17	35
	18	32

3.1.3 Suelos

Los resultados de los ensayos de granulometría y Límites de Atterberg que se realizaron a las muestras de suelos obtenidas durante la excavación de los sondeos se indican en el Informe I-0638-12 que se encuentra en el Anexo 3. Como se indicó en el apartado 2.2 de este informe, se realizaron los ensayos para 11 de las 13 muestras originalmente obtenidas, de acuerdo al proceso de formación de familias de material.

La Tabla 5 muestra la clasificación de los suelos muestreados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y a la clasificación AASHTO.

Tabla 5. Clasificación de las muestra de suelo.

Código de Camino	Sondeo	Muestra	Familia de Suelos	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
6-10-011	1	1165-12	1	Limo inorgánico arcilloso ligeramente plástico (ML)	A-7-5
	3	1168-12	2	Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH)	A-7-6
	4	1170-12	3	Arcillas limosa inorgánicas de baja a media plasticidad (CL)	A-6
	5	1171-12	4	Limo inorgánico arcilloso ligeramente plástico (ML)	A-7-5
	6	1172-12	5	Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH)	A-7-6
6-10-010	8	1174-12	3	Arcillas limosa inorgánicas de baja a media plasticidad (CL)	A-6
	9	1176-12	6	Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH)	A-7-6
6-10-082	12	1178-12	9	Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH)	A-7-6
	13	1180-12	7	Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH)	A-7-6
	15	1182-12	8	Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH)	A-7-6
6-10-091	16	1183-12	10	Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH)	A-7-6
	17	1184-12	9	Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH)	A-7-6
	18	1186-12	11	Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH)	A-7-6

Durante la excavación de los sondeos se realizaron mediciones de CBR en sitio al llegar al nivel de subrasante. Las mediciones realizadas en cada punto de sondeo que se indican en los formularios del Anexo 1 corresponden con las lecturas del anillo de carga manual. Posteriormente se obtuvo un promedio de cada lectura para calcular el Índice del Cono (CI) para cada sitio de sondeo. Esto calculó por medio de la ecuación de calibración del anillo de carga, cuyos resultados se muestran en la Tabla 6. En los sondeos 3, 14, 16 y 17 se encontró suelo con una capacidad de soporte muy baja, donde el anillo de carga no registró lectura.

Tabla 6. Índices del Cono (CI).

Sondeo	Índice del Cono (CI)
1	136,21
2	133,38
3	-
4	148,17
5	155,32
6	143,00
7	143,97
8	144,01
9	145,94
10	139,37
11	142,10
12	142,57
13	151,11
14	-
15	140,20
16	-
17	-
18	156,63

Luego de obtener la clasificación de cada muestra de suelo, se procedió a calcular el valor de CBR en sitio para cada punto de sondeo, a partir de las Índices del Cono (CI), la siguiente ecuación y los coeficientes indicados en la Tabla 7 (correlación obtenida por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos en 2008).

$$CBR = a * CI^b$$

Tabla 7. Coeficientes y exponentes para la estimación del CBR en sitio.

Tipo de suelo	Clasificación SUCS	Coeficientes y exponentes		
		a	b	R2
Todos los suelos	Todos	0,2985	0,5358	0,4715
Arcilla, alta plasticidad	CH	0,1264	0,6979	0,8516
Arcilla, baja plasticidad	CL	0,1266	0,6986	0,8701
Limo, alta plasticidad	MH	0,0820	0,7174	0,7715
Limo, baja plasticidad	ML	0,1111	0,739	0,5193
Grano grueso	SM+GP	1,1392	0,4896	0,3495
Grano fino	CH, CL, MH, ML	0,1305	0,6776	0,7724
Alta Pasticidad	CH+MH	0,1460	0,6432	0,7741
Baja Plasticidad	CL+ML	0,1281	0,6984	0,7962

Fuente: Predicting California Bearing Ratio from Trafficability Cone Index Values, US Army Corps 2008.

La Tabla 8 muestra los resultados de la estimación de CBR para cada sitio de sondeo donde se realizó la medición.

Tabla 8. Resumen de Resultados de CBR en sitio

Código del Camino	Sondeo	CBR en sitio	CBR en sitio (promedio)
6-10-011	1	4,20	3,91
	2	3,70	
	4	4,16	
	5	4,62	
	6	2,88	
	7	3,89	
6-10-010	8	2,90	3,28
	9	2,93	
	10	3,81	
	11	3,86	
	12	2,88	
6-10-082	13	3,00	2,92
	15	2,84	
6-10-091	18	3,08	3,08

3.1.4 Grava de superficie de ruedo

Los resultados de los ensayos de granulometría y Límites de Atterberg que se realizaron a las muestras de grava de superficie de ruedo obtenidas durante la excavación de los sondeos se indican en el Informe I-0638-12 que se encuentra en el Anexo 3. Se realizaron los ensayos para 6 de las 8 muestras originalmente obtenidos de acuerdo con el proceso de formación de familias que se explicó en el apartado 2.2 de este informe.

La Tabla 9 muestra un resumen de la clasificación de las muestras de grava de superficie de ruedo de acuerdo con SUCS y AASHTO.

La Tabla 10 muestra la comparación de las muestras de grava de superficie de ruedo con respecto a las especificaciones indicadas en la Tabla 703-6 del CR-2010 para bases subbases y en la Tabla 703-7 del CR-2010 para material granular de superficie de ruedo.

Tabla 9. Clasificación de las muestras de grava de superficie de ruedo.

Código de Camino	Sondeo	Muestra	Familia de gravas Superficie de Ruedo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
6-10-011	1	1166-12	1	Grava arcillosa-arenosa bien graduada con pocos finos (GC-GW)	A-2-6
	3	1169-12	2	Grava arcillosa-arenosa bien graduada con pocos finos (GC-GW)	A-2-6
	6	1173-12	3	Grava arcillosa-arenosa mal graduada con pocos finos (GC-GP)	A-2-6
6-10-010	8	1175-12	4	Grava arcillosa-arenosa bien graduada con pocos finos (GC-GW)	A-2-6
	10	1177-12	4	Grava arcillosa-arenosa bien graduada con pocos finos (GC-GW)	A-2-6
6-10-082	12	1179-12	4	Grava arcillosa-arenosa bien graduada con pocos finos (GC-GW)	A-2-6
	14	1181-12	5	Grava arcillosa-arenosa bien graduada con pocos finos (GC-GW)	A-2-4
6-10-091	17	1185-12	6	Arena limosa, mezcla de arena y limo (SM)	A-3

Tabla 10. Evaluación de las muestras con respecto al CR-2010 Tabla 703-6 y 703-7.

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS		RESULTADO ENSAYO	ESPECIFICACIÓN CR-2010					CAPA SUPERFICIAL
				A (SUBBASE)	B (SUBBASE)	C (BASE)	D (BASE)	E (BASE)	
1166-12	Granulometría	Abertura	% por peso	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
		63mm	92						
		50mm	91						
		37.5mm	83						
		25mm	76						
		19mm	72						
		12.5mm	63						
		9.5mm	58						
		4.75mm	46						
		425mm	21						
	75µm	11							
	Plasticidad	LL=28, IP=11	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	SI CUMPLE	
1169-12	Granulometría	Abertura	% por peso	SI CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
		63mm	98						
		50mm	95						
		37.5mm	87						
		25mm	73						
		19mm	67						
		12.5mm	59						
		9.5mm	54						
		4.75mm	44						
		425mm	17,3						
	75µm	10,1							
	Plasticidad	LL=26, IP=11	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	SI CUMPLE	
1173-12	Granulometría	Abertura	% por peso	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
		63mm	66						
		50mm	60						
		37.5mm	47						
		25mm	36						
		19mm	32						
		12.5mm	27						
		9.5mm	24						
		4.75mm	19						
		425mm	9						
	75µm	5,7							
	Plasticidad	LL=32, IP=12	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	
1175-12 1177-12 1179-12	Granulometría	Abertura	% por peso	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
		63mm	100						
		50mm	92						
		37.5mm	87						
		25mm	78						
		19mm	70						
		12.5mm	62						
		9.5mm	57						
		4.75mm	45						
		425mm	21						
	75µm	12							
	Plasticidad	LL=34, IP=14	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS		RESULTADO ENSAYO	ESPECIFICACIÓN CR-2010					CAPA SUPERFICIAL GRANULAR
				A (SUBBASE)	B (SUBBASE)	C (BASE)	D (BASE)	E (BASE)	
1181-12	Granulometría	Abertura	% por peso	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
		63mm	98						
		50mm	97						
		37.5mm	91						
		25mm	84						
		19mm	77						
		12.5mm	69						
		9.5mm	63						
		4.75mm	49						
	425mm	16							
	75µm	8,1							
	Plasticidad	LL=24, IP=8	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	
1185-12	Granulometría	Abertura	% por peso	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
		63mm	98						
		50mm	98						
		37.5mm	95						
		25mm	90						
		19mm	85						
		12.5mm	77						
		9.5mm	72						
		4.75mm	60						
	425mm	32							
	75µm	16							
	Plasticidad	NP	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	

3.2 Caracterización de materiales del Tajo Canoas

Se tomaron muestras de material granular extraído en el Tajo Canoas para su caracterización como fuente de agregados. La muestra 1187-12 se tomó de un acopio de material seleccionado por medio de una malla de aproximadamente 25 cm de abertura. La muestra 1188-12 se tomó de otro acopio de material seleccionado por medio de una malla de aproximadamente 6cm de abertura. Se puede observar el detalle del proceso de muestreo en los formularios del Anexo 2.

Se analizaron en el laboratorio los materiales encontrados en el Tajo Canoas y los resultados de los ensayos se incluyen en el informe de laboratorio I-0638-12 adjunto en el Anexo 3.

Informe LM-PI-GM-13-2012	Fecha de emisión: 03 de agosto de 2012	Página 18 de 25
--------------------------	--	-----------------

Adicionalmente, se analizaron los resultados de los ensayos de laboratorio con respecto a las especificaciones establecidas en el CR-2010. En el caso de la muestra 1187-12 se evaluaron sus características como material de relleno, base, subbase y superficie de ruedo, lo cual se puede observar en la Tabla 11 y 12. La muestra 1188-12 se evaluó como material de base, subbase y superficie de ruedo granular, lo cual se puede observar en la Tabla 13.

Tabla 11. Caracterización y evaluación de la muestra de material 1187-12 para bases, subbases y capas de ruedo granulares con respecto al CR-2010 Tabla 703-6 y 703-7.

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS	NORMA	RESULTADO ENSAYO		ESPECIFICACIÓN CR-2010					
					A (SUBBASE)	B (SUBBASE)	C (BASE)	D (BASE)	E (BASE)	CAPA SUPERFICIAL GRANULAR
1187-12	Granulometría	AASHTO T27 Y T11	Abertura Malla	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando
			63mm	100	100					
			50mm	100	97-100	100	100			
			37.5mm	100		97-100				
			25mm	100	65-79 (±6)		80-100 (±6)	100		100
			19mm	100			64-94 (±6)	86-100 (±6)	100	97-100
			12.5mm	88	45-59 (±7)					
			9.5mm	78				51-82 (±6)	62-90 (±6)	
			4.75mm	60	28-42 (±6)	40-60 (±8)	40-69 (±6)	36-64 (±6)	46-74 (±7)	41-71 (±7)
			425mm	28	9-17 (±4)		31-54 (±4)	12-26 (±4)	12-26 (±4)	12-28 (±5)
	75µm	12	4-8 (±3)	4-12 (±4)	4-7 (±3)	4-7 (±3)	4-7 (±3)	9-16 (±4)		
					NO CUMPLE	SI CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	SI CUMPLE
Plasticidad	ASSHTO T 89 Y T90	NP			4<IP<10, LL<35	4<IP<10, LL<35	4<IP<9, LL<35	4<IP<9, LL<35	4<IP<9, LL<35	4<IP<12, LL<35
					NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Humedad y Densidad Máxima (Proctor Modificado)	AASHTO T180	Contenido de Humedad Óptimo	10,80%	CBR>30	CBR>30	CBR>80	CBR>80	CBR>80	CBR>30	
		Densidad Máxima	2060kg /m3							
Capacidad de Soporte	AASHTO T193	CBR (95% Proctor Modificado)	38	SI CUMPLE	SI CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	SI CUMPLE	

Tabla 12. Caracterización y evaluación de la muestra de material 1187-12 para rellenos con respecto al CR-2010 sección 704-1 y 704-4 .

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS	NORMA	RESULTADO ENSAYO		ESPECIFICACIÓN CR-2010	
					RELLENO PARA FUNDACION	RELLENO ESTRUCTURAL
1187-12	Granulometría	AASHTO T27 YT11	Abertura Malla	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando
			63mm	100		
			50mm	100	100	100
			37.5mm	100		
			25mm	100		
			19mm	100		
			12.5mm	88		
			9.5mm	78		
			4.75mm	60		
			425mm	28		
			75µm	12	6 max	15 max
			NO CUMPLE	SI CUMPLE		
	Plasticidad	AASHTO T 89 YT90	NP	IP<6	LL<30	
				SI CUMPLE	SI CUMPLE	

Adicionalmente, se revisó la sanidad de la muestra 1188-12 por medio del ensayo de disgregabilidad del agregado grueso y fino en sulfato de sodio para tener un panorama completo de las características de los materiales que se obtienen en el Tajo Canoas para su utilización como material granular de estructura de pavimento o concretos. Su evaluación con respecto a la especificación CR-2010 se observa en la Tabla 14.

Tabla 13. Caracterización y evaluación de la muestra de material 1188-12 para bases, subbases y capas de ruedo granulares con respecto al CR-2010 Tabla 703-6 y 703-7.

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS	NORMA	RESULTADO ENSAYO		ESPECIFICACIÓN CR-2010						
					A (SUBBASE)	B (SUBBASE)	C (BASE)	D (BASE)	E (BASE)	CAPA SUPERFICIAL GRANULAR	
1188-12	Granulometría	AASHTO T27 Y T11	Abertura Malla	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando	% por peso pasando
			63mm	97	100						
			50mm	94	97-100	100	100				
			37.5mm	87		97-100					
			25mm	71	65-79 (±6)		80-100 (±6)	100			100
			19mm	64			64-94 (±6)	86-100 (±6)	100		97-100
			12.5mm	53	45-59 (±7)						
			9.5mm	46				51-82 (±6)	62-90 (±6)		
			4.75mm	35	28-42 (±6)	40-60 (±8)	40-69 (±6)	36-64 (±6)	46-74 (±7)		41-71 (±7)
			425mm	17	9-17 (±4)		31-54 (±4)	12-26 (±4)	12-26 (±4)		12-28 (±5)
			75µm	6,3	4-8 (±3)	4-12 (±4)	4-7 (±3)			4-7 (±3)	9-16 (±4)
					NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	
	Plasticidad	ASHTO T 89 Y T90	NP		4<IP<10, LL<35	4<IP<10, LL<35	4<IP<9, LL<35	4<IP<9, LL<35	4<IP<9, LL<35	4<IP<12, LL<35	
					NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	
Resistencia a la degradación por abrasión e impacto en la Máquina Los Angeles (agregado grueso)	AASHTO T96	41,40%		50% MAX					N/A		
Indice de durabilidad (agregado fino)	AASHTO T210	77		35 MIN					N/A		
Porcentaje de partículas fracturadas (agregado grueso)	ASTM D 5821	67,8		50% MIN					N/A		
				SI CUMPLE					N/A		

Tabla 14. Caracterización y evaluación de la muestra 1188-12 con respecto al CR-2010.

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS	NORMA	RESULTADO ENSAYO	ESPECIFICACIÓN CR-2010	
				Materiales granulares	Concretos
1188-12	Disgregabilidad en sulfato de sodio (agregado fino)	AASHTO T104-ASTM C88	1,17	15 max	10 MAX
				SI CUMPLE	SI CUMPLE
	Disgregabilidad en sulfato de sodio (agregado grueso)	AASHTO T104-ASTM C88	9,12	15 max	12 MAX
				SI CUMPLE	SI CUMPLE



4. CONCLUSIONES

- A lo largo de los 11km de caminos se tiene una topografía plana con cercanía de zonas pantanosas y cuerpos de agua que dificultan el drenaje de las aguas pluviales.
- Durante el recorrido de los caminos se observó un derecho de vía variable entre 9 y 14m. La superficie de ruedo varía entre 4.30 y 7,50m.
- Los caminos evaluados no cuentan con bombeo adecuado para drenar el agua pluvial. Además, se observaron muy pocas estructuras de drenaje como cunetas o alcantarillas.
- Se observó que la superficie de ruedo granular se encuentra en una condición de regular a mala a lo largo de los 11km evaluados. Sin embargo, el material granular existente puede funcionar adecuadamente como terraplen o plataforma del camino ya que se observa debidamente consolidado.
- Los suelos encontrados presentan características generalizadas de limos o arcillas combinados con arenas (ML, MH, CL) que son muy susceptibles al contenido de humedad y que según AASHTO su comportamiento como subrasante de carreteras es de regular a malo (A-6, A-7-5, A-7-6).
- Los materiales de grava de superficie de ruedo no cumplen estrictamente con la especificación del CR-2010 de subbases, bases o capas granulares de superficie de ruedo. Sin embargo, al analizar detenidamente cada uno de los casos se puede determinar que el incumplimiento se debe principalmente a la presencia de mayor cantidad de partículas gruesas que lo indicado en la especificación, ya que en la fracción fina (material pasando malla No. 4) los materiales cumplen en la mayoría de casos.



- La muestra 1187-12 del Tajo Canoas cumple con la especificación de granulometría para subbase graduación b y como capa superficial granular. Además cumple con los valores de CBR requeridos para subbases y capa superficial granular. Sin embargo no cumple con los rangos de plasticidad.
- La muestra 1187-12 del Tajo Canoas cumple como material de relleno estructural sin embargo no cumple con el requerimiento de relleno de fundación debido a que posee mayor cantidad de finos pasando la malla 200 que lo especificado en el CR-2010.
- La muestra 1188-12 del Tajo Canoas no cumple con las especificaciones de granulometría y plasticidad establecidas en el CR-2010 para bases, subbases y capas granulares de rueda. Sin embargo, si presentan características adecuadas de resistencia a la abrasión, durabilidad, partículas fracturadas y sanidad.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda conservar el material granular existente como plataforma o terraplen de camino, de manera que se coloquen capas de material granular nuevo por encima del mismo para elevar el nivel de rasante al menos un metro sobre el nivel de terreno granular en las zonas pantanosas, cercanas a cuerpos de agua y susceptibles a altos grados de humedad.
- Se recomienda realizar un levantamiento de los pasos de alcantarilla existentes, su condición y capacidad, así como determinar nuevas necesidades para dar paso a cauces de agua como ríos, quebradas o drenaje de agua pluvial proveniente de cunetas, de manera que se incluyan como parte fundamental del plan de intervención del camino.
- Se recomienda limpiar y reconformar las cunetas existentes, así como construir nuevas cunetas preferiblemente recubiertas en ambos lados del camino para drenar el agua pluvial, dependiendo de las características de drenaje de cada zona.

- Se recomienda construir vados ondulantes al menos cada 200 metros de manera que se favorezca el drenaje de las aguas pluviales debido a lo plano de la topografía.
- Se recomienda establecer una sección transversal típica para los 11 km de camino, de manera que se defina claramente los componentes a intervenir: el derecho de vía necesario, ancho de la superficie de ruedo, bombeo de la calzada, cunetas y espesor de la estructura de pavimento.
- Se recomienda realizar conteos vehiculares para estimar las cargas del tránsito y así calcular el espesor de la estructura de pavimento necesaria de acuerdo a la capacidad de soporte de los suelos presentes a lo largo del camino y los materiales granulares a utilizar.
- Se recomienda realizar una inspección detallada de los puentes a lo largo del camino para determinar su condición y definir si es necesario realizar actividades de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción, de manera que se tome en cuenta este aspecto dentro del plan de intervención del camino.
- Se recomienda incluir la señalización como parte del plan de intervención del camino dado que durante el recorrido, se observó carencia total de este aspecto de seguridad vial.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



ANEXO 1. FORMULARIOS DE SONDEOS

1. UBICACIÓN				2. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas			RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091		
CANTON	Corredores			DE:	La Bambú		
DISTRITO	Laurel			A:	Cariari		
3. SONDEOS							
SONDEO No	1			SONDEO No	2		
CODIGO DEL CAMINO	6-10-011			CODIGO DEL CAMINO	6-10-011		
ESTACIONAMIENTO	0+025,0			ESTACIONAMIENTO	0+525,0		
ANCHO PROM DV (m):	14,00			ANCHO PROM DV (m):	14,00		
ANCHO PROM SR (m):	4,70			ANCHO PROM SR (m):	6,00		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	8	27	39,3	N	8	27	57,7
W	82	57	12,7	W	82	57	12,6
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Grava de superficie ruedo	20,0		No. 1	Grava de superficie ruedo	28,0	
No. 2	Suelo Subrasante	-		No. 2	Suelo Subrasante	-	
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro, nivel de compactación intermedio. Se observa sobretamaño. Tamaño máximo=13cm.			No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro, con presencia leve de sobretamaño, suelto sin compactación. Presencia de sobretamaño. Tamaño máximo=12cm		
No. 2	Material de suelo fino, color café con vetas anaranjadas y grises			No. 2	Material de suelo fino arenoso-arcilloso, color café con vetas grises		
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
-Clima seco, suelo humedo -Plataforma del camino consolidada -Aparente zona de inundación (lagunas y humedales cercanos) -Calzada sin bombeo -No se observan drenajes adecuados (cunetas, alcantarillas)				-Clima seco, suelo humedo -Aparente zona de inundación (lagunas y humedales cercanos) -Calzada sin bombeo -No se observan drenajes adecuados (cunetas, alcantarillas)			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL			
1	1320	11		1	1260	11	
2	1240	12		2	1380	12	
3	1260	13		3	1260	13	
4	1370	14		4	1210	14	
5	1440	15		5	1290	15	
6	1320	16		6	1220	16	
7	1320	17		7	1370	17	
8	1360	18		8	1350	18	
9	1350	19		9	1380	19	
10	1260	20		10	1270	20	
FECHA	22/05/2012			APUNTADOR	AUC		

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 1

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



FECHA

22/05/2012

APUNTADOR

AUC

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 2

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



FECHA

22/05/2012

APUNTADOR

AUC

1. UBICACIÓN				2. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas			RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091		
CANTON	Corredores			DE:	La Bambú		
DISTRITO	Laurel			A:	Cariari		
3. SONDEOS							
SONDEO No	3			SONDEO No	4		
CODIGO DEL CAMINO	6-10-011			CODIGO DEL CAMINO	6-10-011		
ESTACIONAMIENTO	1+025,0			ESTACIONAMIENTO	1+525,0		
ANCHO PROM DV (m):	14,00			ANCHO PROM DV (m):	11,00		
ANCHO PROM SR (m):	5,00			ANCHO PROM SR (m):	5,80		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	8	28	14,4	N	8	28	32,0
W	82	57	12,7	W	82	57	12,7
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Lastre superficie rueda	0,49		No. 1	Lastre superficie rueda	18,0	
No. 2	Suelo Subrasante	-		No. 2	Suelo Subrasante	-	
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de sobre tamaño. Tamaño máximo=12cm			No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de sobretamaño. Tamaño máximo=14cm		
No. 2	Material de suelo fino un poco arenoso. Color café-anaranjado claro.			No. 2	Material de suelo fino color gris oscuro-verduzco. Material aparentemente arcilloso de alta plasticidad.		
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
-Clima seco, suelo humedo -Plataforma del camino consolidada -Se observa tránsito de vehiculos tipo C2 -Se observan cuentas en tierra con maleza y falta de conformación adecuada -No se logró realizar el ensayo de CBR en sitio (anillo de carga manual) debido a que el instrumento se hunde debido a que el suelo es muy suave				-Clima seco, suelo humedo -Calzada con deformaciones y huecos. Se observa el material granular de sobretamaño contaminado con finos del suelo. -Calzada sin bombeo -No se observan drenajes adecuados (cunetas, alcantarillas)			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL			
1		11		1	1360	11	
2		12		2	1380	12	
3		13		3	1390	13	
4		14		4	1420	14	
5		15		5	1200	15	
6		16		6	1440	16	
7		17		7	1480	17	
8		18		8	1490	18	
9		19		9	1670	19	
10		20		10	1620	20	
FECHA	22/05/2012			APUNTADOR	AUC		

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 3

FOTO 1	FOTO 2
--------	--------



FOTO 2	FOTO 3
--------	--------



FOTO 4	FOTO 5
--------	--------



FECHA

22/05/2012

APUNTAADOR

AUC

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 4

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



1. UBICACIÓN				2. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas			RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091		
CANTON	Corredores			DE:	La Bambú		
DISTRITO	Laurel			A:	Cariari		
3. SONDEOS							
SONDEO No	5			SONDEO No	6		
CODIGO DEL CAMINO	6-10-011			CODIGO DEL CAMINO	6-10-011		
ESTACIONAMIENTO	2+025,0			ESTACIONAMIENTO	2+525,0		
ANCHO PROM DV (m):	12,00			ANCHO PROM DV (m):	14,00		
ANCHO PROM SR (m):	6,00			ANCHO PROM SR (m):	5,80		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	0+000,0	MINUTOS	SEGUNDOS
N	8	28	48,8	N	8	29	6,0
W	82	57	12,4	W	82	57	12,5
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Lastre superficie rueda	26,0		No. 1	Lastre superficie rueda	38,0	
No. 2	Suelo Subrasante	-		No. 2	Suelo Subrasante	-	
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de sobre tamaño. Tamaño máximo=23cm			No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de sobre tamaño. Tamaño máximo=15cm		
No. 2	Material de suelo fino. Color café claro anaranjado con vetas grises-verduscas.			No. 2	Material de suelo fino color gris oscuro-verduzco. Material aparentemente arcilloso de alta plasticidad.		
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
-Clima seco, suelo humedo -Calzada con deformaciones y huecos. Se observa el material granular de sobretamaño contaminado con finos del suelo. -Calzada conformada en corona con leve bombeo. -No se observan drenjes adecuados (cunetas, alcantarillas)				-Clima seco, suelo humedo -Calzada con deformaciones y huecos. Se observa el material granular de sobretamaño contaminado con finos del suelo. -Calzada conformada en corona con leve bombeo. -Se observó una cuneta conformada en tierra en margen izquierda del camino -Se observó tránsito de vehículos tipo C2			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL			
1	1420	11		1	1450	11	
2	1420	12		2	1440	12	
3	1680	13		3	1440	13	
4	1420	14		4	1480	14	
5	1670	15		5	1250	15	
6	1450	16		6	1270	16	
7	1420	17		7	1450	17	
8	1640	18		8	1430	18	
9	1410	19		9	1450	19	
10	1630	20		10	1240	20	
FECHA	22/05/2012			APUNTAADOR	AUC		

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 5

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 6

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



1. UBICACIÓN				2. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas			RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091		
CANTON	Corredores			DE:	La Bambú		
DISTRITO	Laurel			A:	Cariari		
3. SONDEOS							
SONDEO No	7			SONDEO No	8		
CODIGO DEL CAMINO	6-10-011			CODIGO DEL CAMINO	6-10-010		
ESTACIONAMIENTO	3+025,0			ESTACIONAMIENTO	3+525,0		
ANCHO PROM DV (m):	12,00			ANCHO PROM DV (m):	12,00		
ANCHO PROM SR (m):	5,50			ANCHO PROM SR (m):	5,60		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	8	29	23,2	N	8	29	32,7
W	82	57	12,2	W	82	57	1,8
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Lastre superficie rueda	45,0		No. 1	Lastre superficie rueda	46,0	
No. 2	Suelo Subrasante	-		No. 2	Suelo Subrasante	-	
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de sobre tamaño. Tamaño máximo=20cm			No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de sobre tamaño. Tamaño máximo=17cm		
No. 2	Material de suelo fino arenoso. Color gris con vetas verduscas.			No. 2	Material de suelo fino. Color gris verdusco. Material aparentemente arcilloso de alta plasticidad.		
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
-Clima seco, suelo humedo -Se observa el material granular de sobretamaño contaminado con finos del suelo -Calzada conformada en corona con leve bombeo -Camino con algunas deformaciones y huecos leves en zonas localizadas				-Clima seco, suelo humedo -Se observa el material granular de sobretamaño contaminado con finos del suelo. -Calzada conformada en corona con leve bombeo. -Se observó una cuneta conformada en tierra en margen derecha del camino -Camino con algunas deformaciones y huecos leves en zonas localizadas			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL			
1	1420	11		1	1470	11	
2	1470	12		2	1420	12	
3	1240	13		3	1290	13	
4	1450	14		4	1410	14	
5	1410	15		5	1440	15	
6	1290	16		6	1410	16	
7	1220	17		7	1430	17	
8	1490	18		8	1480	18	
9	1450	19		9	1280	19	
10	1610	20		10	1420	20	
FECHA	22/05/2012			APUNTAADOR	AUC		

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Camino: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 7

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Camino: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 8

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5

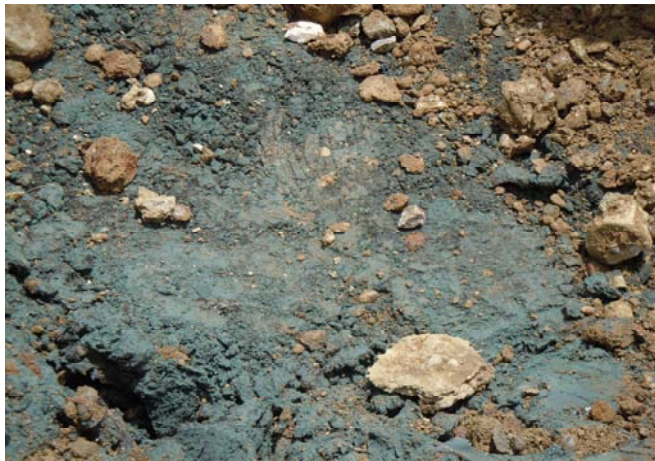


FOTO 6



1. UBICACIÓN				2. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas			RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091		
CANTON	Corredores			DE:	La Bambú		
DISTRITO	Laurel			A:	Cariari		
3. SONDEOS							
SONDEO No	9			SONDEO No	10		
CODIGO DEL CAMINO	6-10-010			CODIGO DEL CAMINO	6-10-010		
ESTACIONAMIENTO	4+225,0			ESTACIONAMIENTO	4+925,0		
ANCHO PROM DV (m):	12,00			ANCHO PROM DV (m):	11,70		
ANCHO PROM SR (m):	5,00			ANCHO PROM SR (m):	5,70		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	8	29	45,2	N	8	29	53,0
W	82	56	40,7	W	82	56	18,7
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Lastre superficie rueda	54,0		No. 1	Lastre superficie rueda	66,0	
No. 2	Suelo Subrasante	-		No. 2	Suelo Subrasante	-	
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de sobre tamaño. Tamaño máximo=15cm			No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de sobre tamaño. Tamaño máximo=16cm		
No. 2	Material de suelo fino. Color café claro con vetas grises-verduzcas.			No. 2	Material de suelo fino. Color café claro con vetas grises-verduzcas.		
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
-Clima seco, suelo humedo -Calzada con deformaciones y huecos en zonas localizadas. -Se observa el material granular con mayor presencia de sobretamaño contaminado con finos del suelo. -Calzada sin bombeo.				-Clima seco, suelo humedo -Calzada con deformaciones y huecos en zonas localizadas. -Se observa el material granular con mayor presencia de sobretamaño contaminado con finos del suelo. -Calzada sin bombeo. -Se observó una cuneta conformada en tierra en margen izquierda del camino			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL			
1	1420	11		1	1230	11	
2	1460	12		2	1210	12	
3	1440	13		3	1460	13	
4	1460	14		4	1410	14	
5	1210	15		5	1420	15	
6	1440	16		6	1460	16	
7	1450	17		7	1440	17	
8	1430	18		8	1440	18	
9	1490	19		9	1260	19	
10	1430	20		10	1240	20	
FECHA	22/05/2012			APUNTAADOR	AUC		

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 9

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 10

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



1. UBICACIÓN				2. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas			RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091		
CANTON	Corredores			DE:	La Bambú		
DISTRITO	Laurel			A:	Cariari		
3. SONDEOS							
SONDEO No	11			SONDEO No	12		
CODIGO DEL CAMINO	6-10-010			CODIGO DEL CAMINO	6-10-082		
ESTACIONAMIENTO	5+625,0			ESTACIONAMIENTO	6+350,0		
ANCHO PROM DV (m):	12,00			ANCHO PROM DV (m):	9,00		
ANCHO PROM SR (m):	5,00			ANCHO PROM SR (m):	4,00		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	8	30	0,07	N	8	30	9,2
W	82	55	56,8	W	82	55	33,4
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Lastre superficie rueda	38,0		No. 1	Lastre superficie rueda	18,0	
No. 2	Suelo Subrasante	-		No. 2	Suelo Subrasante	-	
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de mayor cantidad de partículas de sobre tamaño. Tamaño máximo=19cm			No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de mayor cantidad de partículas de sobre tamaño. Tamaño máximo=15cm		
No. 2	Material de suelo fino. Color gris-verduzco.			No. 2	Material de suelo fino. Color café claro con vetas grises-verduzcas.		
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
-Clima seco, suelo humedo -Calzada con deformaciones y huecos en muchas zonas. -Se observa el material granular con mayor presencia de sobretamaño. -Calzada sin bombeo.				-Clima seco, suelo humedo -Calzada con deformaciones y huecos en muchas zonas. -Se observa el material granular con mayor presencia de sobretamaño y contaminado con finos de suelo de subrasante. -Calzada sin bombeo.			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL			
1	1250	11		1	1440	11	
2	1440	12		2	1270	12	
3	1450	13		3	1450	13	
4	1250	14		4	1450	14	
5	1490	15		5	1430	15	
6	1440	16		6	1470	16	
7	1230	17		7	1460	17	
8	1440	18		8	1250	18	
9	1430	19		9	1450	19	
10	1410	20		10	1250	20	
FECHA	22/05/2012			APUNTAADOR	AUC		

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 11

FOTO 1	FOTO 2
--------	--------



FOTO 3	FOTO 4
--------	--------



FOTO 5	FOTO 6
--------	--------



FECHA

22/05/2012

APUNTADOR

AUC

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Camino: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 12

FOTO 1	FOTO 2
--------	--------



FOTO 3	FOTO 4
--------	--------



FOTO 5	FOTO 6
--------	--------



FECHA

22/05/2012

APUNTAOR

AUC

1. UBICACIÓN				2. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas			RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091		
CANTON	Corredores			DE:	La Bambú		
DISTRITO	Laurel			A:	Cariari		
3. SONDEOS							
SONDEO No	13			SONDEO No	14		
CODIGO DEL CAMINO	6-10-082			CODIGO DEL CAMINO	6-10-082		
ESTACIONAMIENTO	6+850,0			ESTACIONAMIENTO	7+650,0		
ANCHO PROM DV (m):	9,00			30	9,00		
ANCHO PROM SR (m):	4,30			ANCHO PROM SR (m):	4,00		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	8	30	25,5	N	8	30	46,6
W	82	55	44,5	W	82	55	41,5
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Lastre superficie rueda	20,0		No. 1	Lastre superficie rueda	84,0	
No. 2	Suelo Subrasante	-		No. 2	Suelo Subrasante	-	
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de mayor cantidad de partículas de sobre tamaño. Tamaño máximo=16cm			No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Tamaño máximo=16cm		
No. 2	Material de suelo fino. Color café claro. Aparentemente de alta plasticidad.			No. 2	No se llegó al nivel de suelo de subrasante, ya que el sondeo se ubicó en el relleno de aproximación del puente del Río Colorado.		
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
-Clima seco, suelo humedo -Calzada con muchas deformaciones y huecos en la mayoría del área -Se observa el material granular con mayor presencia de sobretamaño y contaminado con finos de suelo de subrasante. -Calzada sin bombeo. -Se observo una cuneta en la margen izquierda del camino (con maleza y falta de conformación adecuada)				-Clima seco, suelo humedo -No se observan deformaciones o huecos. -Se observa el material granular con presencia de sobretamaño y contaminado con finos de suelo de subrasante. -Calzada conformada en corona con leve bombeo. -Se observo una cuneta en ambas margenes del camino (con maleza y falta de conformación adecuada)			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL			
1	1440	11		1		11	
2	1460	12		2		12	
3	1470	13		3		13	
4	1410	14		4		14	
5	1440	15		5		15	
6	1490	16		6		16	
7	1490	17		7		17	
8	1460	18		8		18	
9	1420	19		9		19	
10	1610	20		10		20	
FECHA	22/05/2012			APUNTADOR	AUC		

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 13

FOTO 1	FOTO 2
--------	--------



FOTO 3	FOTO 4
--------	--------



FOTO 5	FOTO 6
--------	--------



1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 14

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



1. UBICACIÓN				2. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas			RUTA	Camino: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091		
CANTON	Corredores			DE:	La Bambú		
DISTRITO	Laurel			A:	Cariari		
3. SONDEOS							
SONDEO No	15			SONDEO No	16		
CODIGO DEL CAMINO	6-10-082			CODIGO DEL CAMINO	6-10-091		
ESTACIONAMIENTO	8+350,0			ESTACIONAMIENTO	9+050,0		
ANCHO PROM DV (m):	11,00			ANCHO PROM DV (m):	9,00		
ANCHO PROM SR (m):	4,30			ANCHO PROM SR (m):	5,60		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	8	31	1,5	N	8	31	15,7
W	82	56	0,7	W	82	56	10,2
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Lastre superficie ruedo	36,0		No. 1	Lastre superficie ruedo	45,0	
No. 2	Suelo Subrasante	-		No. 2	Suelo Subrasante	-	
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de partículas de sobre tamaño. Compactación aceptable. Tamaño máximo=16cm			No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Presencia de partículas de sobre tamaño. Compactación aceptable. Tamaño máximo=15cm		
No. 2	Material de suelo fino. Color café claro. Aparentemente de relleno sobre el nivel del terreno natural y de alta plasticidad.			No. 2	Material de suelo fino. Color café claro con vetas grises-verduscas. Aparentemente de alta plasticidad.		
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
<ul style="list-style-type: none"> -Clima seco, suelo humedo -Plataforma de camino conformada en relleno de 1.5m aprox. sobre nivel de zona fangosa. -Se observan deformaciones y huecos en muchas zonas del camino. -Se observa el material granular con presencia de sobretamaño y contaminado con finos de suelo de subrasante. -Calzada sin bombeo -No se observan cunetas o alcantarillas -Solamente se logró realizar 5 mediciones de CBR en sitio, debido a que el suelo en el sondeo se preseta muy suave 				<ul style="list-style-type: none"> -Clima seco, suelo humedo -Se observan deformaciones y huecos en muchas zonas del camino. -Se observa el material granular con presencia de sobretamaño y contaminado con finos de suelo de subrasante. -Calzada sin bombeo. -Se observó cuneta en tierra en la margen derecha del camino (con maleza y falta de conformacion adecuada) -Se observa tránsito de vehiculos tipo T3-S2 -No se logró realizar el ensayo de CBR en sitio (anillo de carga manual) debido a que el instrumento se hunde debido a que el suelo es muy suave 			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL			
1	1260	11		1		11	
2	1410	12		2		12	
3	1430	13		3		13	
4	1490	14		4		14	
5	1240	15		5		15	
6		16		6		16	
7		17		7		17	
8		18		8		18	
9		19		9		19	
10		20		10		20	
FECHA	22/05/2012			APUNTADOR	AUC		

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 15

FOTO 1	FOTO 2
--------	--------



FOTO 3	FOTO 4
--------	--------



FOTO 5	FOTO 6
--------	--------



FECHA	22/05/2012	APUNTADOR	AUC
-------	------------	-----------	-----

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 16

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



1. UBICACIÓN				2. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas			RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091		
CANTON	Corredores			DE:	La Bambú		
DISTRITO	Laurel			A:	Cariari		
3. SONDEOS							
SONDEO No	17			SONDEO No	18		
CODIGO DEL CAMINO	6-10-091			CODIGO DEL CAMINO	6-10-091		
ESTACIONAMIENTO	9+750,0			ESTACIONAMIENTO	10+450,0		
ANCHO PROM DV (m):	11,00			ANCHO PROM DV (m):	14,00		
ANCHO PROM SR (m):	5,00			ANCHO PROM SR (m):	7,50		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	8	31	37,0	N	8	31	41,1
W	82	56	9,4	W	82	55	45,5
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Lastre superficie rueda	35,0		No. 1	Lastre superficie rueda	32,0	
No. 2	Suelo Subrasante	-		No. 2	Suelo Subrasante	-	
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Tamaño máximo=11cm			No. 1	Material granular de partículas cúbicas sin quebrar, combinado con arena. Color gris claro. Aparentemente bien compactado. Tamaño máximo=11cm		
No. 2	Material de suelo fino-arenoso. Color café con vetas anaranjadas y grises. Aparentemente de alta plasticidad.			No. 2	Material de suelo fino. Color café oscuro.		
No. 3				No. 3			
No. 4				No. 4			
SUELO				SUELO			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
-Clima seco, suelo humedo -Se observa el material granular con presencia de sobretamaño y contaminado con finos de suelo de subrasante. -Calzada sin bombeo. -Se observó cuneta en tierra en ambas margenes del camino (con maleza y falta de conformacion adecuada-el agua se estanca) -No se logró realizar el ensayo de CBR en sitio (anillo de carga manual) debido a que el instrumento se hunde debido a que el suelo es muy suave				-Clima seco, suelo humedo -Se observa el material granular con presencia de sobretamaño y contaminado con finos de suelo de subrasante. -Calzada sin bombeo.			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA MANUAL			
1		11		1	1410	11	
2		12		2	1660	12	
3		13		3	1650	13	
4		14		4	1660	14	
5		15		5	1610	15	
6		16		6	1430	16	
7		17		7	1610	17	
8		18		8	1490	18	
9		19		9	1480	19	
10		20		10	1410	20	
FECHA	22/05/2012			APUNTAADOR	AUC		

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Caminos: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 17

FOTO 1	FOTO 2
--------	--------



FOTO 3	FOTO 4
--------	--------



FOTO 5	FOTO 6
--------	--------



FECHA	22/05/2012	APUNTADOR	AUC
-------	------------	-----------	-----

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	RUTA	Camino: 6-10-011, 6-10-010, 06-10-082, 6-10-091
CANTON	Corredores	DE:	La Bambú
DISTRITO	Laurel	A:	Cariari

5. FOTOS SONDEO 18

FOTO 1	FOTO 2
--------	--------



FOTO 3	FOTO 4
--------	--------



FOTO 5	FOTO 6
--------	--------





Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



ANEXO 2. FORMULARIOS DE MUESTREO EN TAJO CANOAS

1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION			
PROVINCIA	Puntarenas	NOMBRE	Tajo Canoas (Muestra #1)		
CANTON	Corredores	TIPO DE FUENTE DE MATERIALES			
		FUENTE CAUCE		FUENTE TAJO-CANERA	X
DISTRITO	Canoas	UBICACIÓN GPS			
		N	08°	31'	01"
		W	82°	50.9"	37"

3. MUESTREO						
DESCRIPCIÓN VISUAL Y VARIACIONES VISIBLES EN PUNTOS DE MUESTREO	Material granular color gris claro, partículas redondeadas y cúbicas. Se toma la muestra del acopio perteneciente a la malla de 25cm de abertura	UBICACIÓN DE MUESTREO	BANDA QUEBARDOR	TRANSPORTE (VAGONETAS)	ACOPIO	
					X	
		PROPÓSITO DE USO DEL MATERIAL	MATERIAL DE RELLENO			
		CANTIDAD EXTRAIDA (KG O SACOS)	2 sacos			

4. CROQUIS DE FUENTE DE MATERIALES Y PUNTOS DE MUESTREO

FOTOS



1. UBICACIÓN		2. IDENTIFICACION			
PROVINCIA	Puntarenas	NOMBRE	Tajo Canoas (Muestra #2)		
CANTON	Corredores	TIPO DE FUENTE DE MATERIALES			
		FUENTE CAUCE		FUENTE TAJO-CANERA	X
DISTRITO	Canoas	UBICACIÓN GPS			
		N	08°	31'	01"
		W	82°	50.9"	37"

3. MUESTREO					
DESCRIPCIÓN VISUAL Y VARIACIONES VISIBLES EN PUNTOS DE MUESTREO	Material granular color gris claro, partículas redondeadas y cúbicas. Se toma la muestra del acopio perteneciente a la malla de 6cm de abertura	UBICACIÓN DE MUESTREO	BANDA QUEBARDOR	TRANSPORTE (VAGONETAS)	ACOPIO
					X
		PROPÓSITO DE USO DEL MATERIAL	MATERIAL DE RELLENO		
		CANTIDAD EXTRAIDA (KG O SACOS)	2 sacos		

4. CROQUIS DE FUENTE DE MATERIALES Y PUNTOS DE MUESTREO

FOTOS

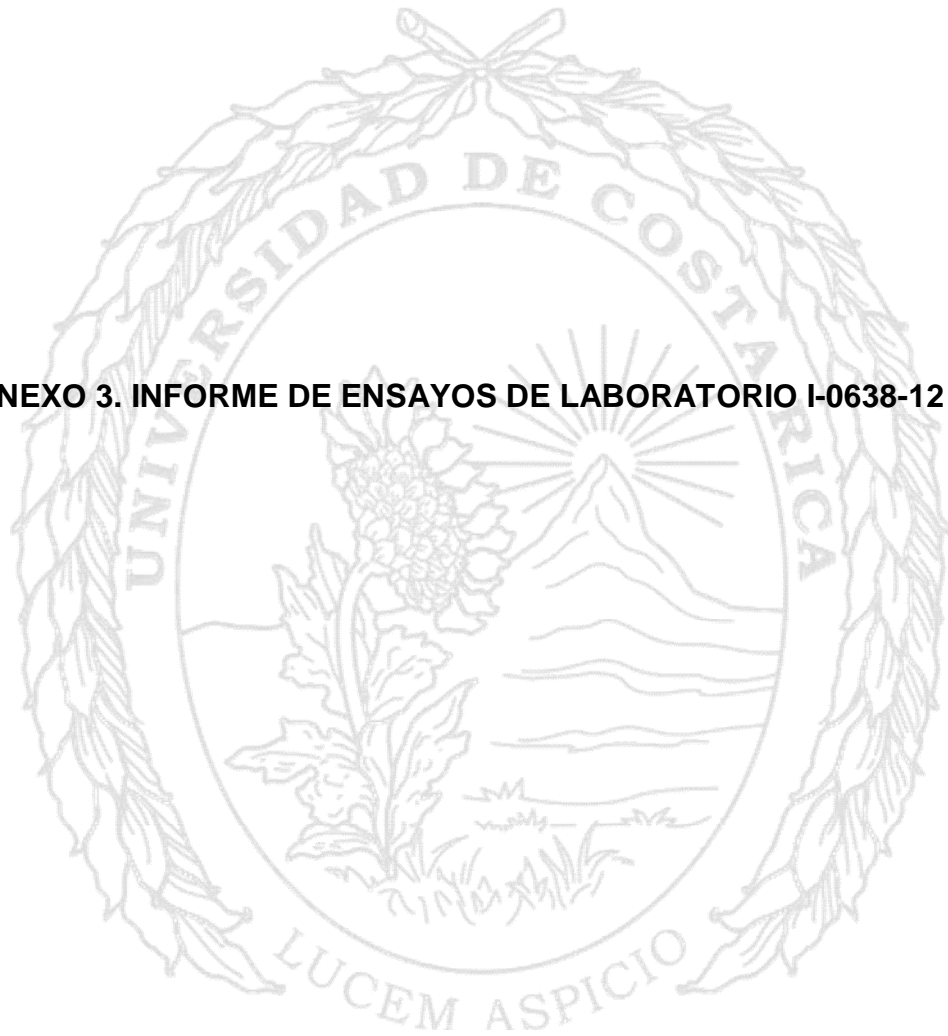




Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



ANEXO 3. INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO I-0638-12





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



Laboratorio de ensayo
Alcance de Acreditación N° LE-018
Acreditado a partir de: 11.11.2002
Alcance disponible en www.eca.or.cr

No. de informe: I-0638-12

Informe de Ensayo

RC-80 v.04 (Sistema de Gestión de Calidad, LanammeUCR. Norma INTE ISO/IEC 17025:2005)

ST-0566 -12

1. Información del cliente:

Nombre: Unidad de gestión municipal.

Proyecto: Municipalidad de Corredores.

Domicilio: San Pedro, Montes de Oca.

2. Método de ensayo:

IT-CA-01 (ASTM C 702) (*)

Procedimiento para reducir muestras de agregado a tamaños de ensayo.

IT-CA-02 (ASTM C 136) (*)

Procedimiento para el análisis por mallas de agregado fino y grueso.

IT-CA-03 (ASTM C 117) (*)

Método para determinar el material más fino que 0,075 mm por lavado en malla de 0,075 mm (No. 200).

IT-CA-07 (ASTM C131) (*)

Determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos menores que 37,5 mm por abrasión e impacto en la máquina Los Ángeles.

IT-CA-12 (ASTM D 3744) (*)

Método estándar de ensayo para el índice de durabilidad en agregados.

IT-CA-09 (ASTM C88) (*)

Procedimiento para la determinación de la disgregabilidad de agregados en sulfato de sodio o magnesio.

IT-CA-17 (ASTM D 5821) (*)

Método para determinar el porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso.

IT-GC-01 (ASTM D 422) (*)

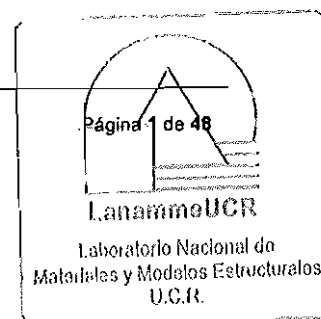
Método de ensayo para el análisis del tamaño de partículas de suelo.

IT-GC-02 (ASTM D 2216) (*)

Procedimiento para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas.

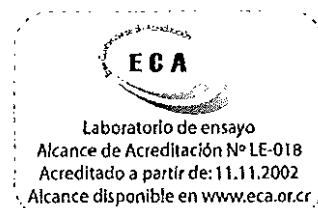
IT-GC-04 (ASTM D 854) (*)

Procedimiento para determinar la gravedad específica del suelo mediante un picnómetro con agua.





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0638-12

IT-GC-05 (ASTM D 4318) (*)

Procedimiento para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo.

IT-GC-07 (ASSTHO T 180) (*)

Método estándar de ensayo para la relación densidad-humedad de suelos usando un mazo de 4,54 kg y una caída de 457 mm.

IT-GC-08 (ASSTHO T 193) (*)

Método estándar de ensayo para determinar el índice de soporte de California (CBR).

IT-GC-01 (ASTM D 422) (**)

Método de ensayo para el análisis del tamaño de partículas de suelo – Método de hidrómetro.

(*) Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr

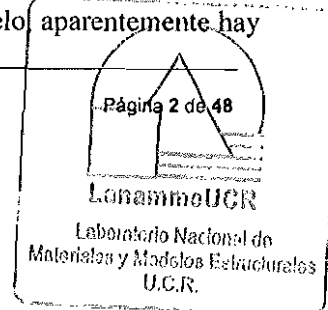
(**) Ensayo no acreditado.

3. Información de la(s) muestra(s) o espécimen(es) de ensayo:

No. de identificación:

Descripción:

1165-12	Bolsa Sondeo #1, suelo “descompuesto” limoso arcilloso color negruzco con vetas café claras, presenta material arenoso con roca compacta de hasta 25,4 mm de diámetro
1166-12	Medio saco sondeo #1, lastre de superficie rueda. Material de base contaminado con mucho suelo, aparentemente hay presencia de mucha partícula fina.
1168-12	Bolsa Sondeo #3, limo color amarillento oscuro, muy fino y poco compacto, ligeramente sobresaturado.
1169-12	Medio saco sondeo #3, lastre de superficie rueda. Material de base contaminado con mucho suelo, aparentemente hay presencia de mucha partícula fina.
1170-12	Bolsa Sondeo #4, suelo limo arenoso color gris oscuro con vetas de suelo alterado verduzco material medianamente compacto
1171-12	Bolsa Sondeo #5, suelo limoso color café claro con forma de grumos y bloques de suelo semi-compactos, presenta bloques de suelo alterado arcilloso grisáceo claro con vetas coloradas
1172-12	Bolsa Sondeo #6, suelo limoso color grisáceo oscuro con cierto grado mayor de suelo arcilloso verduzco con aisladas partículas de roca compacta blanca
1173-12	Medio saco sondeo #6, lastre de superficie rueda. Material de base contaminado con mucho suelo aparentemente hay



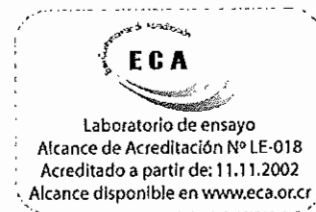
No. de informe: I-0638-12

presencia de mucha partícula fina.

- 1174-12 Bolsa Sondeo #8, suelo limo arenoso color gris oscuro con vetas de suelo alterado verduzco material medianamente compacto
- 1175-12 Medio saco sondeo #8, lastre de superficie rueda. Agregado de río color gris con betas amarillentas, medianamente compacto, contaminado con suelo.
- 1176-12 Bolsa Sondeo #9, suelo limoso arcilloso color gris claro con vetas arcillosas alteradas verduzcas con ligeros rastros arenosos
- 1177-12 Medio saco sondeo #10, lastre de superficie rueda. Agregado de río color gris con betas amarillentas, medianamente compacto, contaminado con suelo.
- 1178-12 Bolsa Sondeo #12, suelo arcilloso-limoso color café grisáceo amarillento con vetas gris claras en bloques semi-compactos con vetas naranja
- 1179-12 Medio saco sondeo #12, lastre de superficie rueda. Agregado de río color gris con betas amarillentas, medianamente compacto, contaminado con suelo.
- 1180-12 Bolsa Sondeo #13, limo "alterado" color café grisáceo oscuro, con ligeras vetas de suelo arcilloso meteorizado verduzco, material en forma de grumos y bloques semi-compactos, matriz limosa
- 1181-12 Medio saco sondeo #14, lastre de superficie rueda. Agregado color gris medianamente compacto, presencia de partículas redondeadas y cúbicas.
- 1182-12 Bolsa Sondeo #15, suelo limoso arcilloso color café claro con mayor grado de limo amarillento, material semicompacto
- 1183-12 Bolsa Sondeo #16, suelo arcilloso limoso gris claro con vetas coloradas en forma de bloques semi-compactos
- 1184-12 Bolsa Sondeo #17, suelo arcilloso-limoso color café grisáceo amarillento con vetas gris claras en bloques semi-compactos con vetas naranja
- 1185-12 Medio saco sondeo #17, lastre de superficie rueda. Agregado color gris claro con presencia de partículas redondeadas y cúbicas.
- 1186-12 Bolsa Sondeo #18, suelo limoso color café oscuro en forma de grumos y bloques semi-compactos



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0638-12

1187-12 Sacos, identificados como Tajo Canoas #1. Agregado color gris claro, partículas redondeadas y cúbicas, agregado contaminado con suelo.

1188-12 Sacos, identificados como Tajo Canoas #2. Agregado de río color gris claro con partículas cafés, agregado redondeado y graduado.

Aportadas por:

Ing. Alonso Ulate (LanammeUCR).

Fecha de recepción :

2012/05/28

Fecha de realización del ensayo:

2012/06/08 – 2012/07/12

4. Información del muestreo:

Fecha de muestreo:

1165-12, 1166-12, 1168-12,
1169-12, 1170-12, 1171-12, 2012/05/22
1172-12, 1173-12, 1174-12,
1175-12 y 1176-12.

1177-12, 1178-12, 1179-12,
1180-12, 1181-12, 1182-12, 2012/05/23
1183-12, 1184-12, 1185-12,
1186-12, 1187-12 y 1188-12

Ubicación:

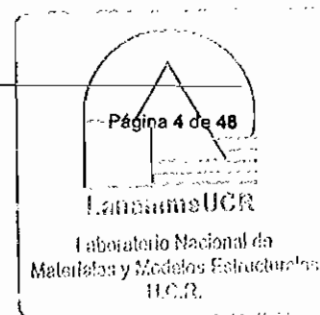
Ciudad Neily

Procedimiento de muestreo:

La ubicación de los sondeos ha sido determinada por la Unidad de Gestión Municipal. El muestreo se realizó con base en la norma ASTM D 75. Adicionalmente, el muestreo consiste en un sondeo a cielo abierto de 1 m x 1 m, en la estructura del pavimento, de donde se extraen las diferentes capas hasta llegar a la subrasante.

Condiciones ambientales:

No aplica pues en el laboratorio los especímenes se acondicionan



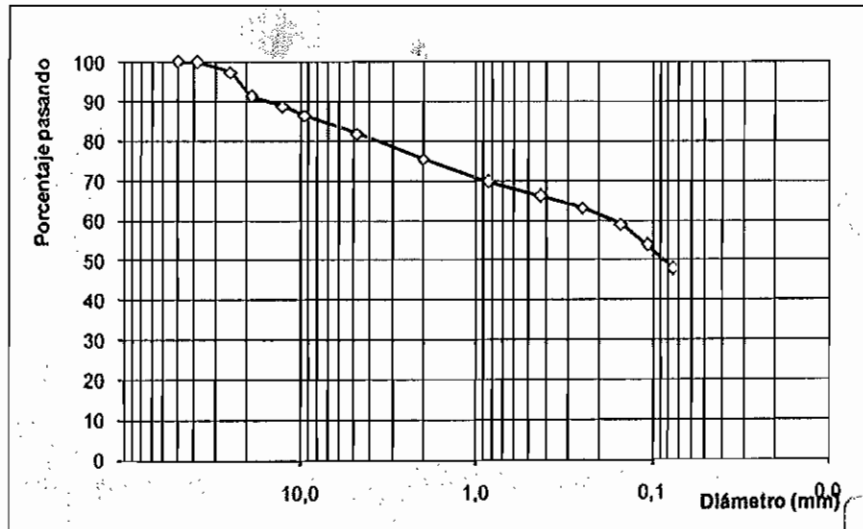
No. de informe: I-0638-12

5. Resultados:

Tabla 1. Resultados del análisis granulométrico: muestra 1165-12

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
2"	50,0	0,00	0,00	0,00	100
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100
1"	25,0	36,57	2,35	2,35	98
3/4"	19,0	96,90	6,23	8,58	91
1/2"	12,5	40,66	2,61	11,20	89
3/8"	9,5	35,00	2,25	13,45	87
N° 4	4,75	69,67	4,48	17,9	82
N° 10	2,00	101,93	6,6	24,5	76
N° 20	0,85	90,03	5,8	30,3	70
N° 40	0,425	56,29	3,6	33,9	66
N° 60	0,250	44,89	2,9	36,8	63
N° 100	0,150	64,61	4,2	40,9	59
N° 140	0,106	83,77	5,4	46,3	54
N°200	0,075	92,13	5,9	52,2	48
% LAVADO MALLA N° 200:					46,7

Gráfico 1: Curva granulométrica: muestra 1165-12



No. de informe: I-0638-12

Tabla 2. Resultados del análisis granulométrico: muestra 1166-12

MASA INICIAL: 20162 g MASA FINAL: 18015 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
3 1/2"	90,0	0,00	0,00	0,00	100
3"	75,0	1525	7,56	7,6	92
2 1/2"	63,0	0,00	0,00	7,6	92
2"	50,0	326	1,62	9,2	91
1 1/2"	37,5	1490	7,39	16,6	83
1"	25,0	1443	7,16	23,7	76
3/4"	19,0	957	4,75	28,5	72
1/2"	12,5	1677	8,32	36,8	63
3/8"	9,50	1038	5,15	41,9	58
N° 4	4,75	2359	11,7	53,6	46
N° 8	2,36	1730	8,58	62,2	38
N° 10	2,00	405	2,01	64,2	36
N° 16	1,18	1142	5,66	69,9	30
N° 20	0,850	619	3,07	73,0	27
N° 30	0,600	575	2,85	75,8	24
N° 40	0,425	577	2,86	78,7	21
N° 50	0,300	536	2,66	81,3	19
N° 60	0,250	281	1,40	82,7	17
N°100	0,150	637	3,16	85,9	14
N°200	0,075	640	3,18	89,1	11
LAVADO MALLA N° 200:					26,4

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 2: Curva granulométrica: muestra 1166-12

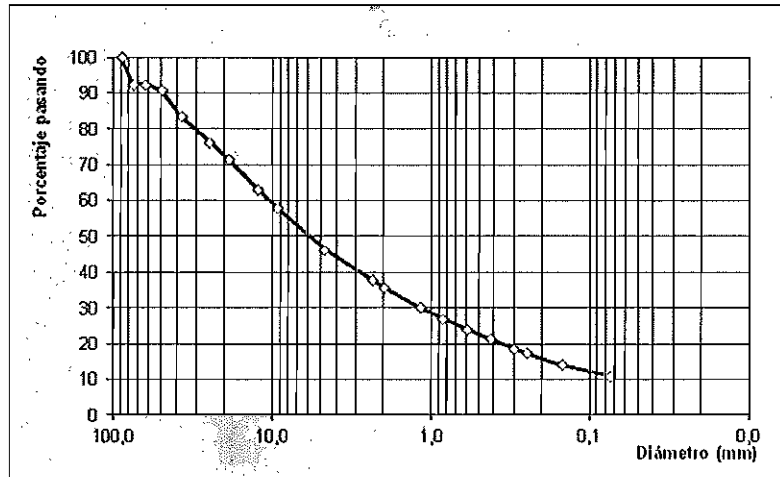


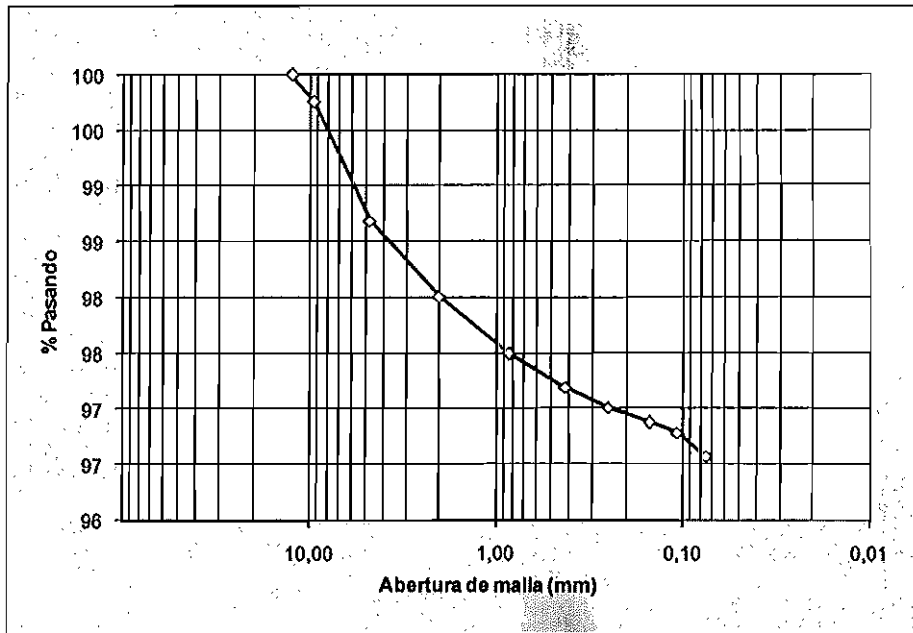
Tabla 3. Resultados del análisis granulométrico: muestra 1168-12

MASA INICIAL: 519 g MASA FINAL: 18 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100
3/8"	9,50	1,26	0,243	0,24	100
N° 4	4,75	5,49	1,06	1,30	99
N° 10	2,00	3,54	0,683	1,98	98
N° 20	0,850	2,65	0,511	2,49	98
N° 40	0,425	1,57	0,303	2,80	97
N°60	0,250	0,95	0,183	2,98	97
N°100	0,150	0,68	0,131	3,11	97
N°140	0,106	0,50	0,096	3,21	97
N°200	0,075	1,08	0,208	3,42	97
LAVADO MALLA N° 200:					96,6

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 3: Curva granulométrica: muestra 1168-12



No. de informe: I-0638-12

Tabla 4. Resultados del análisis granulométrico: muestra 1169-12

MASA INICIAL: 27986 g MASA FINAL: 25192 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
3"	75,0	0,00	0,00	0,00	100
2 1/2"	63,0	473	1,69	1,7	98
2"	50,0	801	2,86	4,6	95
1 1/2"	37,5	2468	8,82	13,4	87
1"	25,0	3742	13,37	26,7	73
3/4"	19,0	1675	5,98	32,7	67
1/2"	12,5	2209	7,89	40,6	59
3/8"	9,50	1385	4,95	45,6	54
N° 4	4,75	2964	10,6	56,2	44
N° 8	2,36	2552	9,12	65,3	35
N° 10	2,00	586	2,09	67,4	33
N° 16	1,18	1677	5,99	73,4	27
N° 20	0,850	933	3,33	76,7	23,3
N° 30	0,600	860	3,07	79,8	20,2
N° 40	0,425	811	2,90	82,7	17,3
N° 50	0,300	651	2,33	85,0	15,0
N° 60	0,250	302	1,08	86,1	13,9
N° 100	0,150	587	2,10	88,2	11,8
N° 200	0,075	491	1,75	89,9	10,1
LAVADO MALLA N° 200:					25,4

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 4: Curva granulométrica: muestra 1169-12

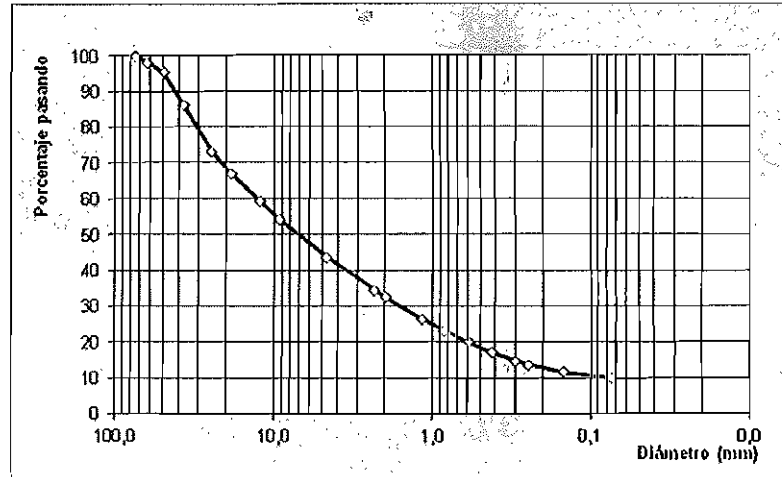


Tabla 5. Resultados del análisis granulométrico: muestra 1170-12

MASA INICIAL: 536 g MASA FINAL: 181 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1/2"	12,5	0,00	0,00	0,00	100
3/8"	9,50	1,57	0,293	0,293	100
Nº 4	4,75	3,82	0,712	1,00	99
Nº 10	2,00	3,13	0,584	1,59	98
Nº 20	0,850	3,36	0,626	2,22	98
Nº 40	0,425	2,94	0,548	2,76	97
Nº60	0,250	7,23	1,35	4,11	96
Nº100	0,150	33,9	6,32	10,4	90
Nº140	0,106	58,9	11,0	21,4	79
Nº200	0,075	66,4	12,4	33,8	66
LAVADO MALLA Nº 200:					64,8

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 5: Curva granulométrica: muestra 1170-12

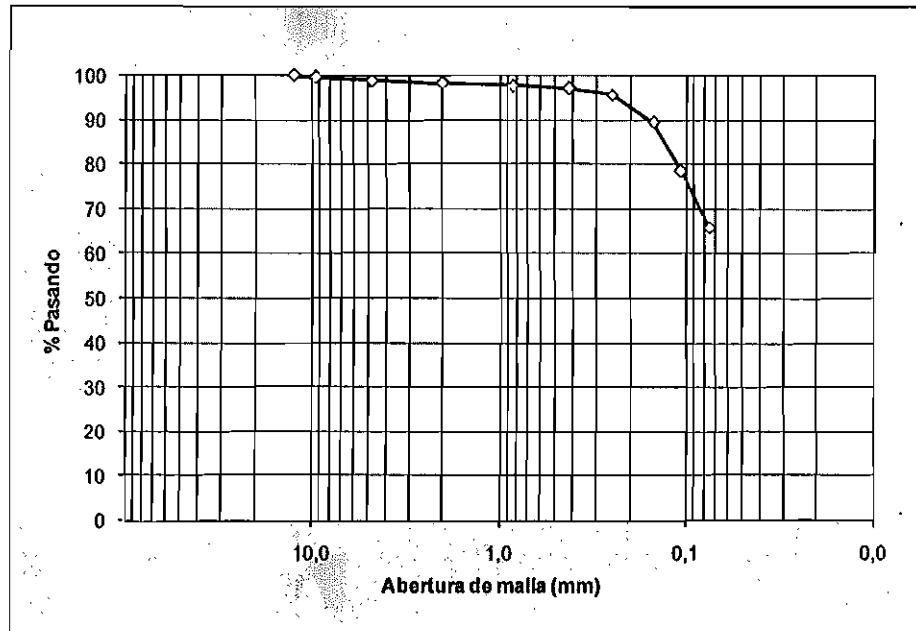


Tabla 6. Resultados del análisis granulométrico: muestra 1171-12

MASA INICIAL: 694 g MASA FINAL: 224 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
3/8"	9,50	0,00	0,000	0,000	100
N° 4	4,75	6,65	0,958	0,96	99
N° 10	2,00	6,93	0,998	1,96	98
N° 20	0,850	5,66	0,815	2,77	97
N° 40	0,425	2,85	0,410	3,18	97
N°60	0,250	2,28	0,33	3,51	96
N°100	0,150	20,7	2,98	6,5	94
N°140	0,106	85,5	12,3	18,8	81
N°200	0,075	93,8	13,5	32,3	68
LAVADO MALLA N° 200:					67,0

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 6: Curva granulométrica: muestra 1171-12

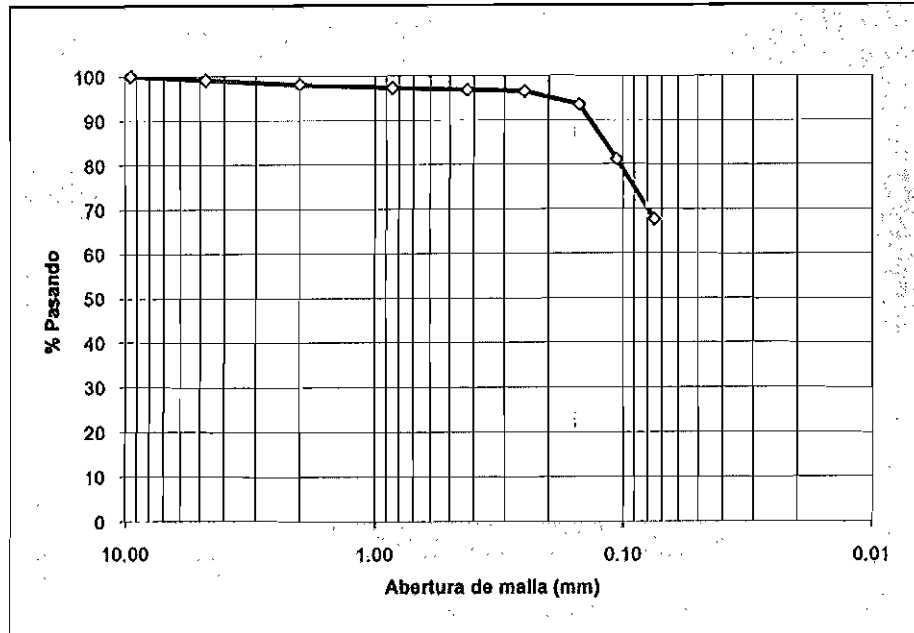


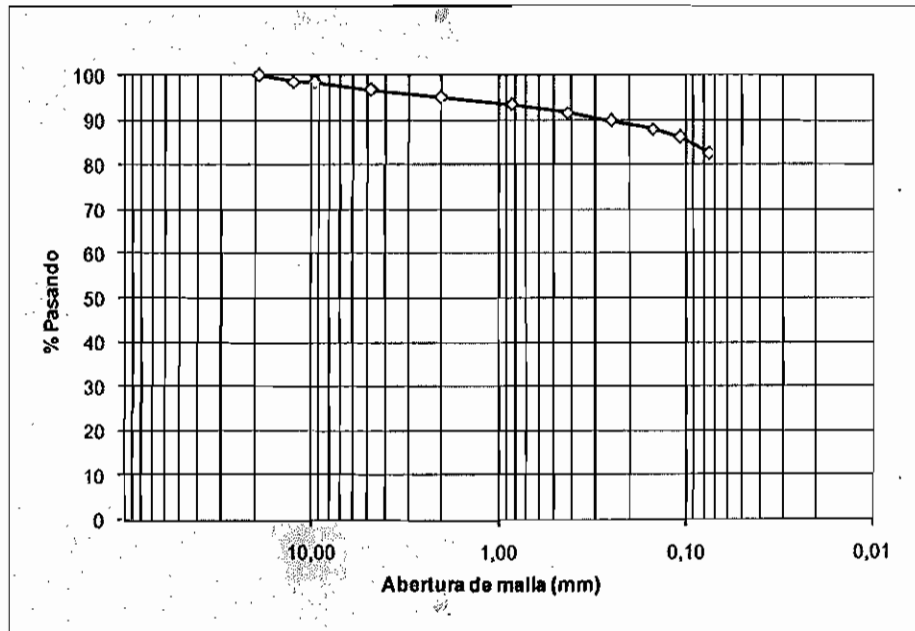
Tabla 7. Resultados del análisis granulométrico: muestra 1172-12

MASA INICIAL: 772 g MASA FINAL: 133 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100
1/2"	12,50	10,2	1,32	1,32	99
3/8"	9,50	2,0	0,25	1,57	98
Nº 4	4,75	11,7	1,51	3,09	97
Nº 10	2,00	14	1,76	4,8	95
Nº 20	0,850	11,8	1,53	6,4	94
Nº 40	0,425	13,8	1,79	8,2	92
Nº 60	0,250	14,6	1,89	10,1	90
Nº 100	0,150	14,0	1,81	11,9	88
Nº 140	0,106	14,9	1,94	13,8	86
Nº 200	0,075	26,6	3,45	17,3	83
LAVADO MALLA Nº 200:					82,2

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 7: Curva granulométrica: muestra 1172-12

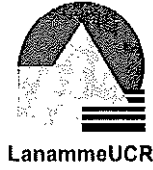


No. de informe: I-0638-12

Tabla 8. Resultados del análisis granulométrico: muestra 1173-12

MASA INICIAL: 30034 g MASA FINAL: 28342 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
6"	150	0,00	0,00	0,00	100
5 1/2"	138	2089	6,96	7,0	93
5"	125	2103	7,00	14,0	86
4 1/2"	113	2315	7,71	21,7	78
4"	100	0,00	0,00	21,7	78
3 1/2"	90,0	0,00	0,00	21,7	78
3"	75,0	0,00	0,00	21,7	78
2 1/2"	63,0	3698	12,3	34,0	66
2"	50,0	1747	5,82	39,8	60
1 1/2"	37,5	3845	12,8	52,6	47
1"	25,0	3307	11,0	63,6	36
3/4"	19,0	1394	4,64	68,2	32
1/2"	12,5	1571	5,23	73,5	27
3/8"	9,50	785	2,61	76,1	24
N° 4	4,75	1483	4,94	81,0	19
N° 8	2,36	1086	3,62	84,6	15
N° 10	2,00	249	0,83	85,5	15
N° 16	1,18	672	2,24	87,7	12
N° 20	0,850	365	1,22	88,9	11
N° 30	0,600	327	1,09	90,0	10
N° 40	0,425	303	1,01	91,0	9,0
N° 50	0,300	252	0,84	91,9	8,1
N° 60	0,250	127	0,42	92,3	7,7
N° 100	0,150	293	0,97	93,3	6,7
N° 200	0,075	316	1,05	94,3	5,7
LAVADO MALLA N° 200:					29,8



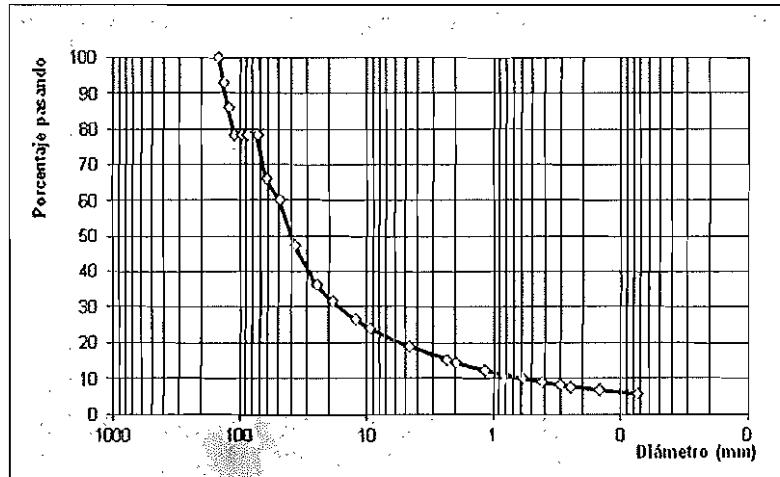
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



Laboratorio de ensayo
Alcance de Acreditación N° LE-018
Acreditado a partir de: 11.11.2002
Alcance disponible en www.eca.or.cr

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 8: Curva granulométrica: muestra 1173-12



No. de informe: I-0638-12

Tabla 9 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1175-12

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
2 1/2"	63,0	0,00	0,00	0,00	100
2"	50,0	1540	7,58	7,6	92
1 1/2"	37,5	1077	5,31	12,9	87
1"	25,0	1935	9,53	22,4	78
3/4"	19,0	1467	7,22	29,6	70
1/2"	12,5	1694	8,34	38,0	62
3/8"	9,50	1103	5,43	43,4	57
N° 4	4,75	2344	11,5	55,0	45
N° 8	2,36	1789	8,81	63,8	36
N° 10	2,00	389	1,91	65,7	34
N° 16	1,18	1078	5,31	71,0	29
N° 20	0,850	628	3,09	74,1	26
N° 30	0,600	511	2,52	76,6	23
N° 40	0,425	421	2,07	78,7	21
N° 50	0,300	434	2,14	80,8	19
N° 60	0,250	222	1,09	81,9	18
N° 100	0,150	646	3,18	85,1	15
N° 200	0,075	688	3,39	88,5	12
LAVADO MALLA N° 200:					27,6

Nota:

- Se determinó en conjunto con la Unidad de Gestión Municipal que la muestra No.1175-12 es representativa de las muestras No. 1177-12 y No. 1179-12.

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 9: Curva granulométrica: muestra 1175-12

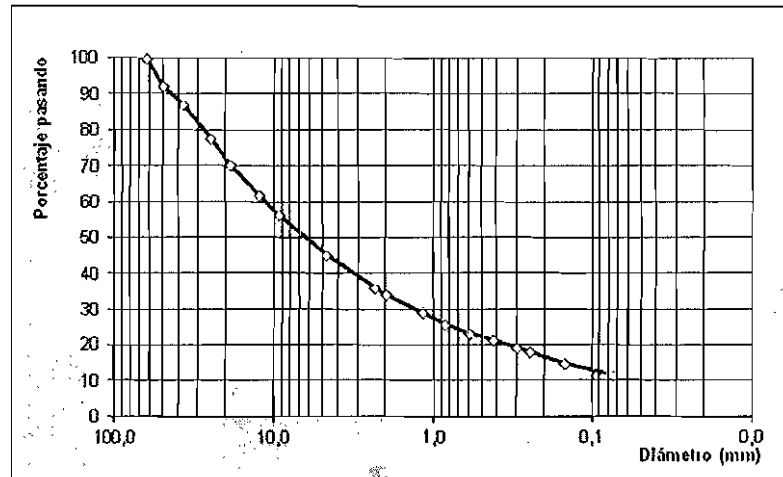


Tabla 10 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1176-12

MASA INICIAL: 484 g

MASA FINAL: 49 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100
3/8"	9,50	3,99	0,82	0,82	99
Nº 4	4,75	7,69	1,59	2,41	98
Nº 10	2,00	5,87	1,21	3,6	96
Nº 20	0,850	4,74	0,98	4,6	95
Nº 40	0,425	4,08	0,84	5,4	95
Nº 60	0,250	5,55	1,15	6,6	93
Nº 100	0,150	6,33	1,31	7,9	92
Nº 140	0,106	5,29	1,09	9,0	91
Nº 200	0,075	4,98	1,03	10,0	90
LAVADO MALLA Nº 200:					89,7

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 10: Curva granulométrica: muestra 1176-12

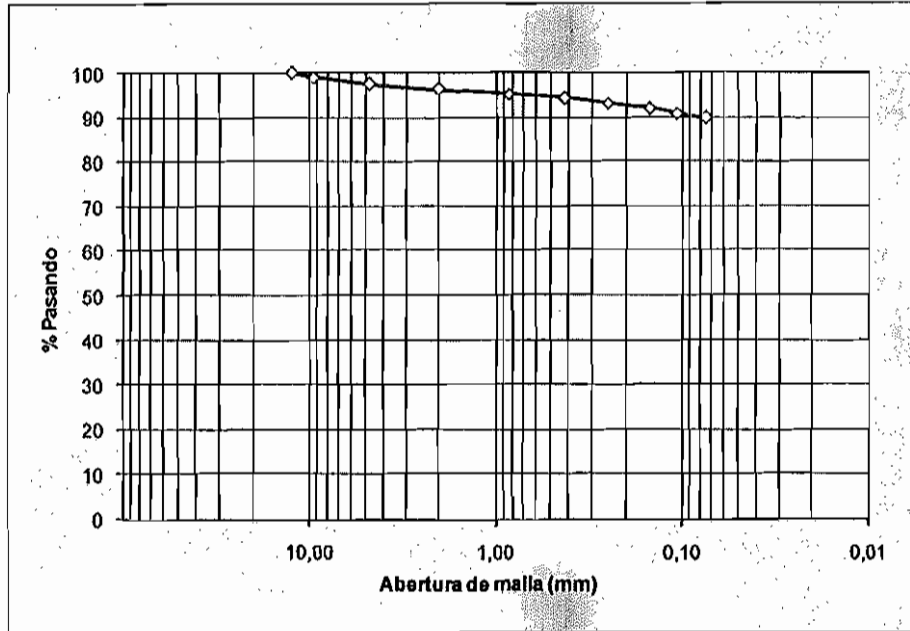


Tabla 11 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1178-12

MASA INICIAL: 772 g MASA FINAL: 51 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100
1/2"	12,50	3,20	0,41	0,41	100
3/8"	9,50	4,60	0,60	1,01	99
N° 4	4,75	7,87	1,02	2,03	98
N° 10	2,00	8,68	1,12	3,2	97
N° 20	0,850	7,58	0,98	4,1	96
N° 40	0,425	5,12	0,66	4,8	95
N°60	0,250	4,02	0,52	5,3	95
N°100	0,150	3,39	0,44	5,8	94
N°140	0,106	2,99	0,39	6,1	94
N°200	0,075	3,76	0,49	6,6	93
LAVADO MALLA N° 200:					93,3

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 11: Curva granulométrica: muestra 1178-12

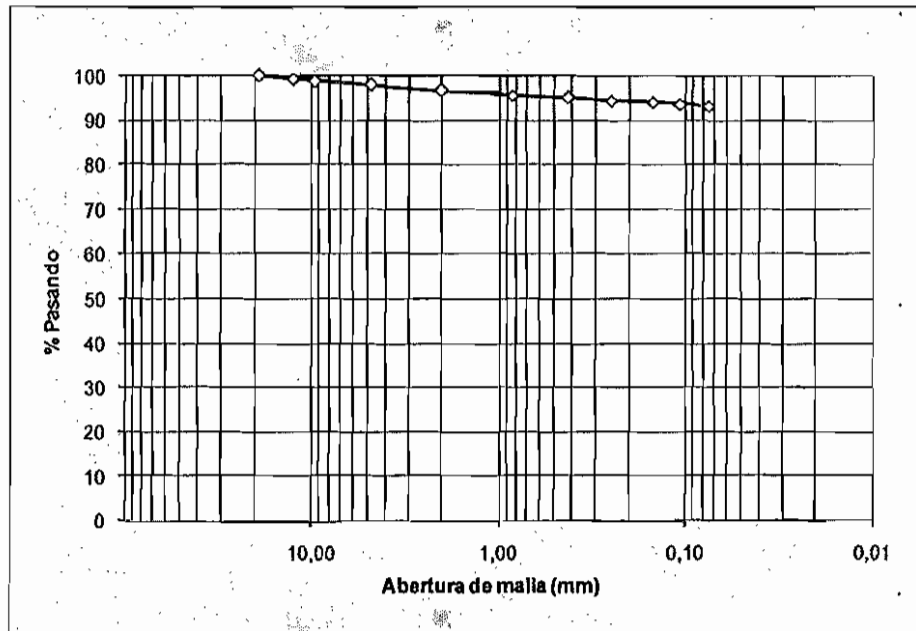


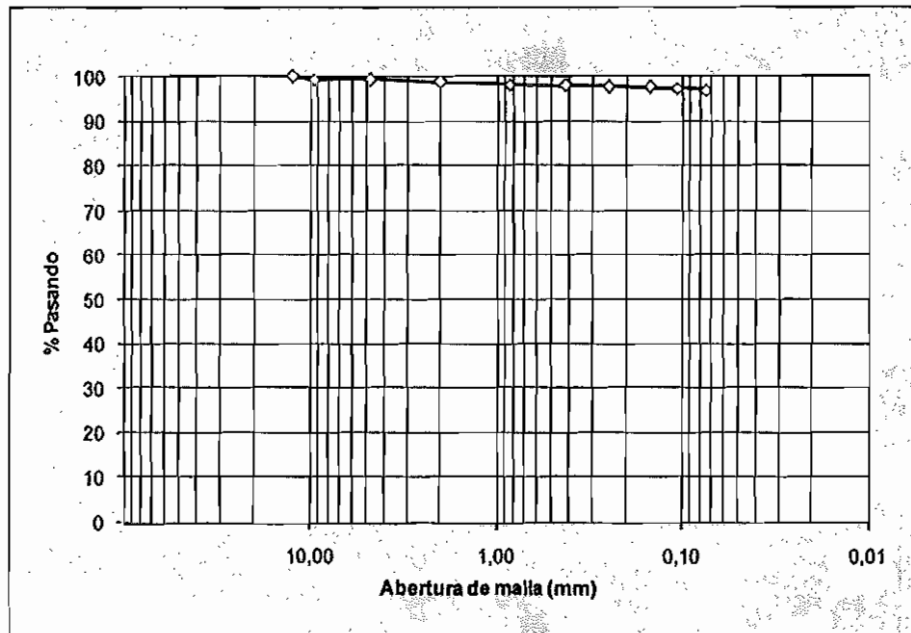
Tabla 12 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1180-12

MASA INICIAL: 511 g MASA FINAL: 15 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100
3/8"	9,50	2,24	0,44	0,44	100
N° 4	4,75	0,78	0,15	0,59	99
N° 10	2,00	2,98	0,58	1,2	99
N° 20	0,850	2,51	0,49	1,7	98
N° 40	0,425	1,76	0,34	2,0	98
N° 60	0,250	1,11	0,22	2,2	98
N° 100	0,150	0,88	0,17	2,4	98
N° 140	0,106	0,75	0,15	2,5	97
N° 200	0,075	1,71	0,33	2,9	97
LAVADO MALLA N° 200:					97,1

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 12: Curva granulométrica: muestra 1180-12



No. de informe: I-0638-12

Tabla 13 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1181-12

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
3 1/2"	90,0	0,00	0,00	0,00	100
3"	75,0	567	2,26	2,3	98
2 1/2"	63,0	0	0,00	2,3	98
2"	50,0	301	1,20	3,5	97
1 1/2"	37,5	1272	5,06	8,5	91
1"	25,0	1944	7,73	16,2	84
3/4"	19,0	1610	6,40	22,7	77
1/2"	12,5	2209	8,79	31,4	69
3/8"	9,50	1515	6,03	37,5	63
N° 4	4,75	3376	13,4	50,9	49
N° 8	2,36	3660	14,6	65,5	35
N° 10	2,00	695	2,77	68,2	32
N° 16	1,18	1774	7,06	75,3	25
N° 20	0,850	912	3,63	78,9	21
N° 30	0,600	745	2,96	81,9	18
N° 40	0,425	560	2,23	84,1	16
N° 50	0,300	564	2,25	86,3	14
N° 60	0,250	250	0,99	87,3	13
N° 100	0,150	590	2,35	89,7	10
N° 200	0,075	565	2,25	91,9	8,1
LAVADO MALLA N° 200:					16,5

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 13: Curva granulométrica: muestra 1181-12

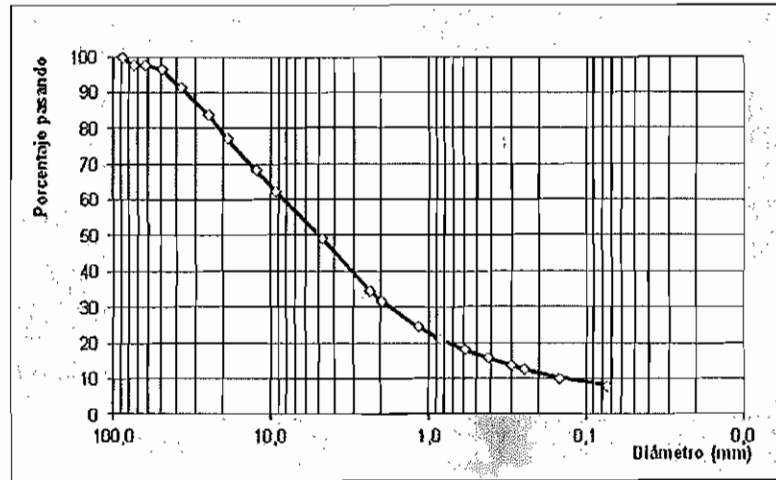


Tabla 14 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1182-12

MASA INICIAL: 410 g MASA FINAL: 7 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100
N° 4	4,75	0,26	0,06	0,06	100
N° 10	2,00	0,69	0,17	0,2	100
N° 20	0,850	0,42	0,10	0,3	100
N° 40	0,425	0,43	0,10	0,4	100
N°60	0,250	0,64	0,16	0,6	99
N° 100	0,150	1,25	0,31	0,9	99
N°140	0,106	1,33	0,32	1,2	99
N°200	0,075	1,55	0,38	1,6	98
LAVADO MALLA N° 200:					98,4

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 14: Curva granulométrica: muestra 1182-12

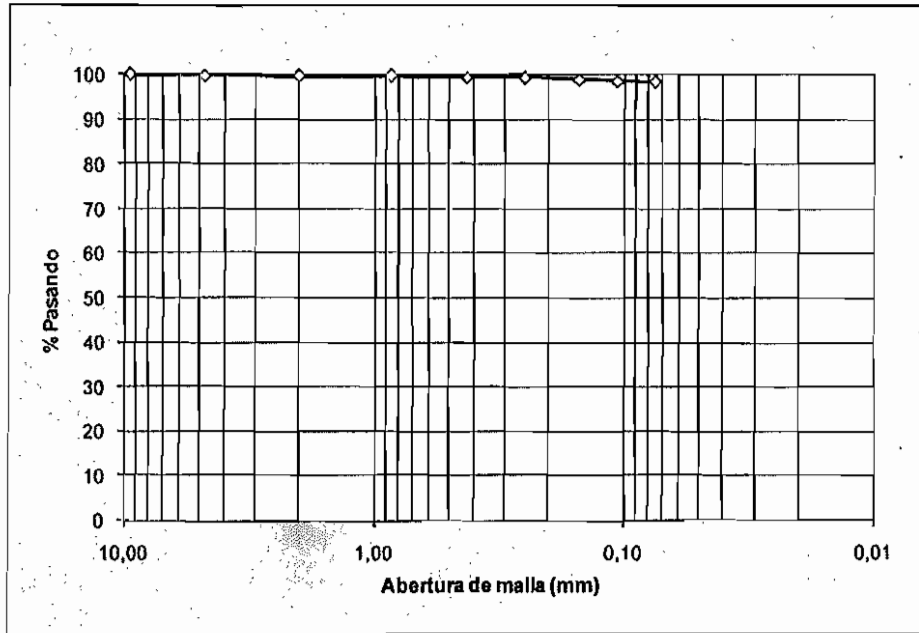


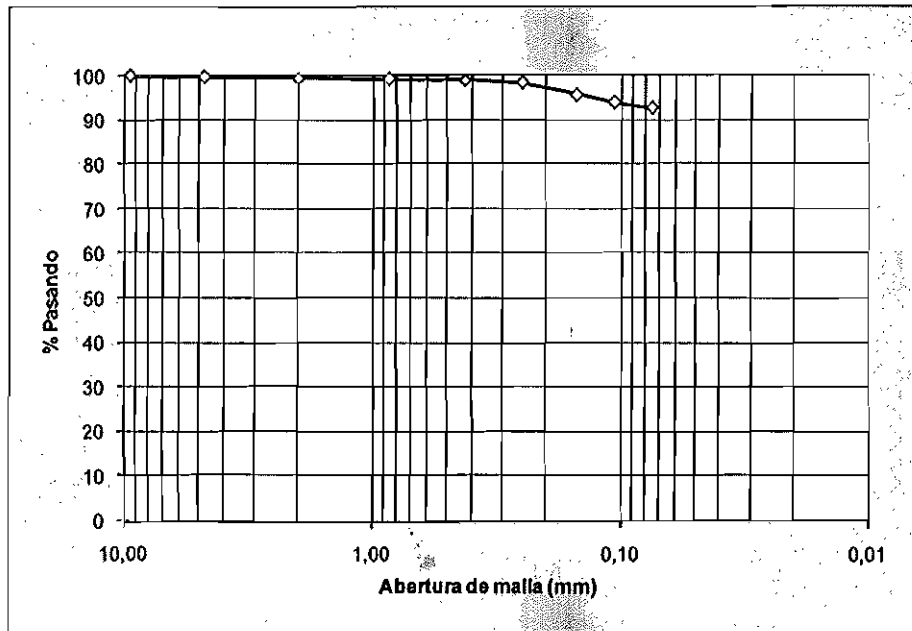
Tabla 15 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1183-12

MASA INICIAL: 452 g MASA FINAL: 32 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100
N° 4	4,75	1,06	0,23	0,23	100
N° 10	2,00	0,79	0,17	0,4	100
N° 20	0,850	0,99	0,22	0,6	99
N° 40	0,425	1,09	0,24	0,9	99
N° 60	0,250	3,13	0,69	1,6	98
N° 100	0,150	12,18	2,70	4,3	96
N° 140	0,106	7,61	1,68	5,9	94
N° 200	0,075	5,39	1,19	7,1	93
LAVADO MALLA N° 200:					92,8

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 15: Curva granulométrica: muestra 1183-12



No. de informe: I-0638-12

Tabla 16 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1185-12

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
3"	75,0	0,00	0,00	0,00	100
2 1/2"	63,0	385	1,9	1,9	98
2"	50,0	0	0,0	1,9	98
1 1/2"	37,5	549	2,7	4,5	95
1"	25,0	1190	5,7	10,3	90
3/4"	19,0	943	4,6	14,8	85
1/2"	12,5	1671	8,1	22,9	77
3/8"	9,50	1079	5,2	28,1	72
N° 4	4,75	2564	12,4	40,5	60
N° 8	2,36	1861	9,0	49,5	51
N° 10	2,00	415	2,0	51,5	49
N° 16	1,18	1132	5,5	57,0	43
N° 20	0,850	679	3,3	60,2	40
N° 30	0,600	707	3,4	63,7	36
N° 40	0,425	827	4,0	67,6	32
N° 50	0,300	888	4,3	71,9	28
N° 60	0,250	500	2,4	74,4	26
N° 100	0,150	1135	5,5	79,8	20
N° 200	0,075	915	4,4	84,3	16
LAVADO MALLA N° 200:					27,9

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 16: Curva granulométrica: muestra 1185-12

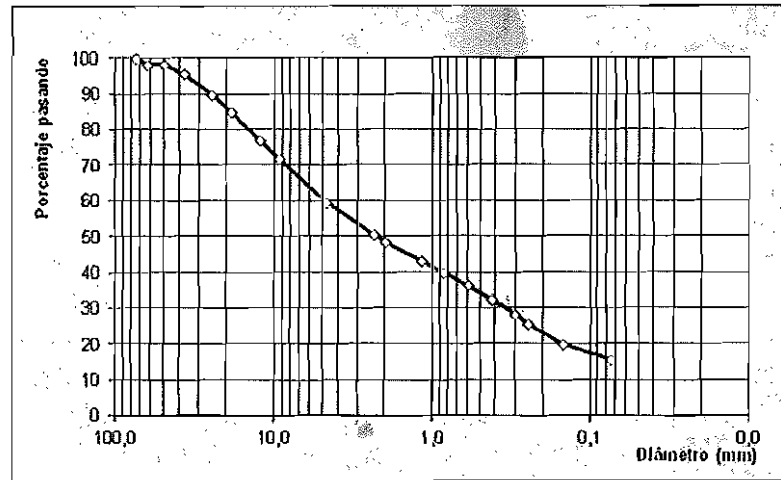


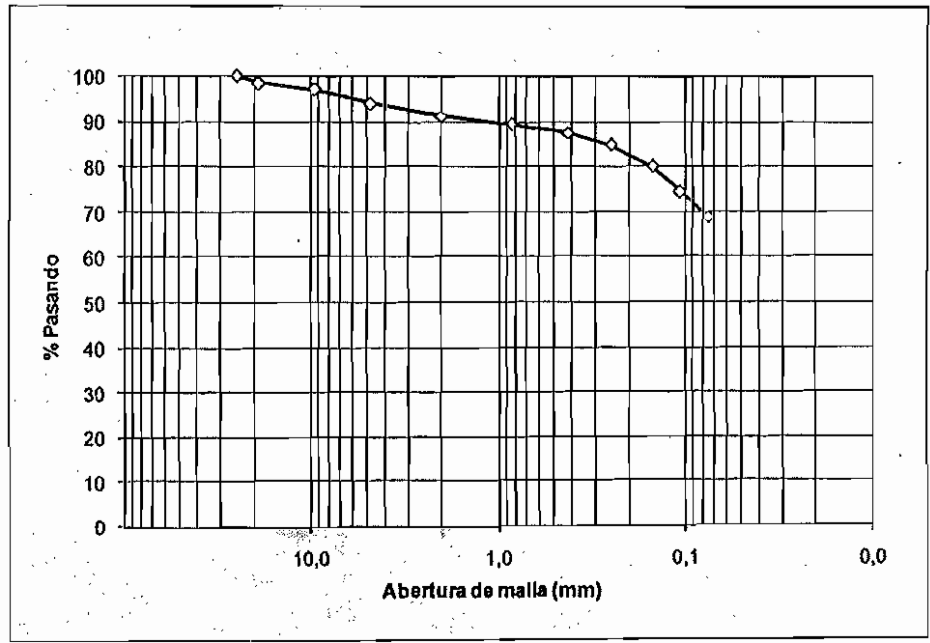
Tabla 17 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1186-12

MASA INICIAL: 723 g MASA FINAL: 224 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1"	25,0	0,00	0,00	0,00	100
3/4"	19,0	9,90	1,37	1,37	99
3/8"	9,50	10,1	1,40	2,76	97
N° 4	4,75	22,2	3,07	5,83	94
N° 10	2,00	20,3	2,81	8,6	91
N° 20	0,850	13,3	1,84	10,5	90
N° 40	0,425	12,9	1,79	12,3	88
N°60	0,250	19,8	2,73	15,0	85
N° 100	0,150	34,6	4,79	19,8	80
N° 140	0,106	40,5	5,60	25,4	75
N°200	0,075	40,7	5,63	31,0	69
LAVADO MALLA N° 200:					68,2

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 17: Curva granulométrica: muestra 1186-12

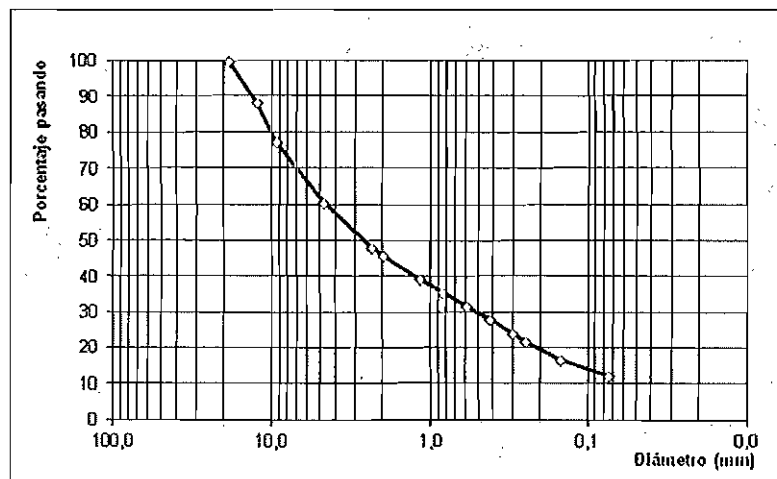


No. de informe: I-0638-12

Tabla 18 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1187-12.

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
3/4"	19,0	0,00	0,00	0,00	100
1/2"	12,5	687	11,8	11,8	88
3/8"	9,50	624	10,7	22,5	78
N° 4	4,75	995	17,1	39,6	60
N° 8	2,36	711	12,2	51,8	48
N° 10	2,00	141	2,41	54,2	46
N° 16	1,18	365	6,27	60,5	40
N° 20	0,850	228	3,92	64,4	36
N° 30	0,600	225	3,86	68,2	32
N° 40	0,425	217	3,73	72,0	28
N° 50	0,300	238	4,09	76,1	24
N° 60	0,250	118	2,03	78,1	22
N° 100	0,150	295	5,06	83,2	17
N° 200	0,075	268	4,60	87,8	12
LAVADO MALLA N° 200:					20,9

Gráfico 18: Curva granulométrica: muestra 1187-12



No. de informe: I-0638-12

Tabla 19 Resultados del análisis granulométrico: muestra 1188-12

MASA INICIAL: 21227 g MASA FINAL: 19981 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
3"	75,0	0,00	0,00	0,00	100
2 1/2"	63,0	650	3,06	3,06	97
2"	50,0	540	2,54	5,61	94
1 1/2"	37,5	1633	7,69	13,3	87
1"	25,0	3387	16,0	29,3	71
3/4"	19,0	1526	7,19	36,4	64
1/2"	12,5	2212	10,4	46,9	53
3/8"	9,50	1456	6,86	53,7	46
N° 4	4,75	2438	11,5	65,2	35
N° 8	2,36	1267	5,97	71,2	29
N° 10	2,00	247	1,16	72,3	28
N° 16	1,18	720	3,39	75,7	24
N° 20	0,850	503	2,37	78,1	22
N° 30	0,600	515	2,42	80,5	19
N° 40	0,425	571	2,69	83,2	17
N° 50	0,300	613	2,89	86,1	14
N° 60	0,250	300	1,41	87,5	12
N° 100	0,150	708	3,34	90,9	9,1
N° 200	0,075	609	2,87	93,7	6,3
LAVADO MALLA N° 200:					17,2

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 19: Curva granulométrica: muestra 1188-12

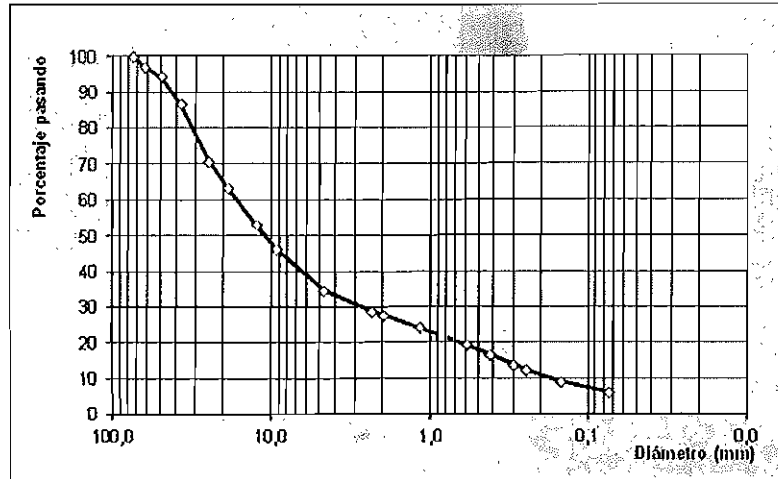


Tabla 20 Resistencia a la degradación de agregados gruesos por abrasión e impacto en la Máquina Los Ángeles: Muestra 1188-12

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	TIPO DE ABRASIÓN	DESGASTE (%)
37,5 mm	A	41,4

Tabla 21 Índice de durabilidad en agregado fino: Muestra 1188-12

IDENTIF. MUESTRA	LECTURA SEDIMENTO	INDICE DE DURABILIDAD
1	22	77
2	22	77
3	22	77

No. de informe: I-0638-12

Tabla 22 Porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso: Muestra 1188-12

MALLA Nº	ABERTURA (mm)	PESO PARTÍCULAS ENSAYADAS (g)	% AGREGADOS REDONDEADOS POR MASA	% AGREGADOS CON CARA FRACTURADA POR MASA	
				1 CARA	2 O MÁS CARAS
1 1/2 "	38,0	1640	28,1	0,0	71,9
1 "	25,0	2152	40,3	1,4	89,5
3/4 "	19,0	3072	54,7	3,4	129,2
1/2 "	12,5	972	18,0	2,9	79,1
3/8 "	9,50	1739	46,0	2,6	51,4
Nº4	4,75	437	18,0	0,5	81,5
PROMEDIO PONDERADO:			30,7	1,6	67,8

Tabla 23 Disgregabilidad de agregado grueso en sulfato de sodio: Muestra 1188-12

TAMAÑO NOMINAL MALLA	ABERTURA MALLA (mm)	RETENIDO (%)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	% DE PÉRDIDA	% PONDERADO DE PERDIDA
2 1/2"	63,00	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00
2"	50,00	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00
1 1/2"	37,50	11,8	1915	1741	9,06	1,85
	subtotal fracción	20,4	1915	1741	9,06	1,85
1"	25,00	24,47	1004	800	13,49	4,79
3/4"	19,00	11,0	503	496	0,48	0,17
	subtotal fracción	35,5	1507	1296	13,98	4,96
1/2"	12,50	16,0	671	633	3,83	1,02
3/8"	9,50	10,5	331	322	0,95	0,25
	subtotal fracción	26,5	1002	954	4,78	1,27
Nº 4	4,75	17,6	301	283	5,92	1,04
	subtotal fracción	17,6	301	283	5,92	1,04
TOTAL		100			% DISGREGABILIDAD	9,12

No. de informe: I-0638-12

Tabla 24 Disgregabilidad de agregado fino en sulfato de sodio: Muestra 1188-12

TAMAÑO NOMINAL MALLA	ABERTURA MALLA (mm)	RETENIDO (%)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	% DE PÉRDIDA	% PONDERADO DE PERDIDA
N° 4	4,75	28,4	100	98,6	1,40	0,40
N° 8	2,36	14,8	100	98,4	1,60	0,24
N° 16	1,18	11,3	100	99,2	0,80	0,09
N° 30	0,60	11,9	100	97,9	2,10	0,25
N° 50	0,30	13,8	100	98,6	1,40	0,19
N° 100	0,15	11,8	0,00	0,00	---	---
<N° 100	<0,15	8,12	0,00	0,00	---	---
TOTAL		100	% DISGREGABILIDAD		1,17	

Tabla 25 Contenido de humedad de suelos y rocas

MUESTRA No.	HUMEDAD NATURAL (%)
1165-12	25,7
1168-12	58,7
1170-12	30,7
1171-12	38,0
1172-12	51,4
1174-12	53,7
1176-12	63,2
1178-12	54,4
1180-12	57,0
1182-12	60,8
1183-12	63,3
1184-12	54,6
1186-12	95,0

No. de informe: I-0638-12

Tabla 26 Gravedad específica del suelo

MUESTRA	MÉTODO	G _T	G _S
1165-12	A	2,720	2,718
1168-12	A	2,752	2,750
1170-12	A	2,734	2,732
1171-12	A	2,566	2,565
1172-12	A	2,723	2,721
1176-12	A	2,716	2,715
1178-12	A	2,750	2,748
1180-12	A	2,742	2,740
1182-12	A	2,735	2,733
1183-12	A	2,740	2,738
1186-12	A	2,670	2,668

Tabla 27 Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo

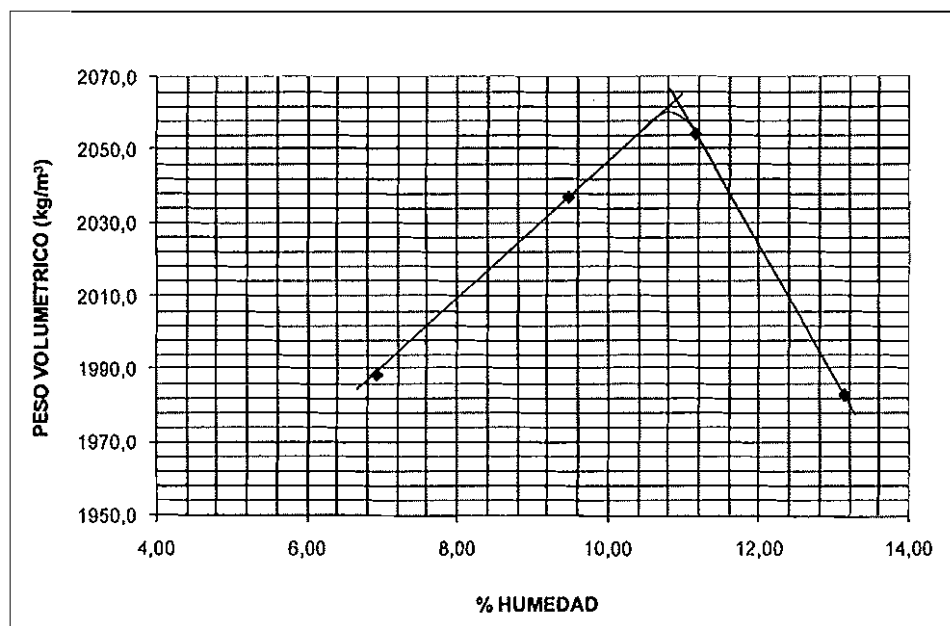
MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICIDAD
1165-12	46	28	18
1166-12	28	17	11
1168-12	66	39	27
1169-12	26	15	11
1170-12	38	23	15
1171-12	42	27	15
1172-12	59	34	25
1173-12	32	20	12
1175-12	34	20	14
1176-12	80	39	41
1177-12	30	17	13
1178-12	82	41	41
1179-12	24	16	8
1180-12	84	45	38
1181-12	24	16	8
1182-12	89	41	48
1183-12	82	37	45
1185-12	NP	NP	NP
1186-12	77	65	12
1187-12	NP	NP	NP
1188-12	NP	NP	NP

No. de informe: I-0638-12

Tabla 28 Resultados próctor modificado: muestra 1187-12

RESULTADOS	
Ensayo	Próctor Modificado
Preparación del material	Seco al aire
Contenido de humedad del material recibido inicial	NO
Contenido de agua óptimo	10.80%
Densidad seca máxima estándar	2060.0 kg/m ³
<i>Dosificación:</i>	
Gruesos	100%
Finos	0%
Mazo	Mecánico
Método	C
Origen del material	--
Corrección sobretamaño	No

Gráfico 20. Peso volumétrico contra humedad: muestra 1187-12



No. de informe: I-0638-12

Tabla 29 Resultados de CBR: muestra 1187-12

SIMBOLOGÍA				
δs	Densidad seca			
C	Porcentaje de compactación			
W	Porcentaje de humedad en cada espécimen			
*	No se tomaron lecturas de deformación			

GOLPES	MOLDE	δs (kg/m ³)	C (%)	W (%)
56	40	2050	99.5	10.6
25	43	1999	97.1	11.4
10	47	1916	93.0	11.1

MOLDE	% EXPANSIÓN			
	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas
40	0.000	0.052	0.0687	0.0859
43	0.000	0.000	0.0000	0.0000
47	-0.043	-0.069	-0.0687	-0.0601

PENETRACIÓN	ESFUERZO UNITARIO DE COMPACTACIÓN MOLDES		
	40	43	47
	(pulg) (kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
0.000	0.00	0.00	0.00
0.025	1.12	2.29	3.34
0.050	4.03	7.7	7.33
0.075	9.4	15.6	11.2
0.100	17.3	25.3	15.4
0.125	29.0	36.4	19.6
0.150	42.5	47.6	23.3
0.200	73	68.1	30.5
0.300	132	106	43.8
0.400	179	140	55.6
0.500	223	170	66.9

No. GOLPES	C	% CBR CALCULADO		% CBR CORREGIDO	
	(%)	0,1 pulg	0,2 pulg	0,1 pulg	0,2 pulg
56	99.5	24.6	69.3	85.7	114.9
25	97.1	36.0	64.8	56.3	75.5
10	93.0	21.90	29.0	21.9	29.0

Nota:

-Los valores de CBR para la curvas de 56 y 25 golpes fueron corregidos por curvatura según norma.

-Se recomienda la repetición del ensayo de CBR para la muestra 1187-12-12 debido a que los valores de CBR para la penetración a los 2,54 mm (0,1") son menores que los valores de CBR para la penetración de 5,08 mm (0,2"), según norma.

No. de informe: I-0638-12

Gráfico 21 Esfuerzo unitario contra penetración: muestra 1187-12

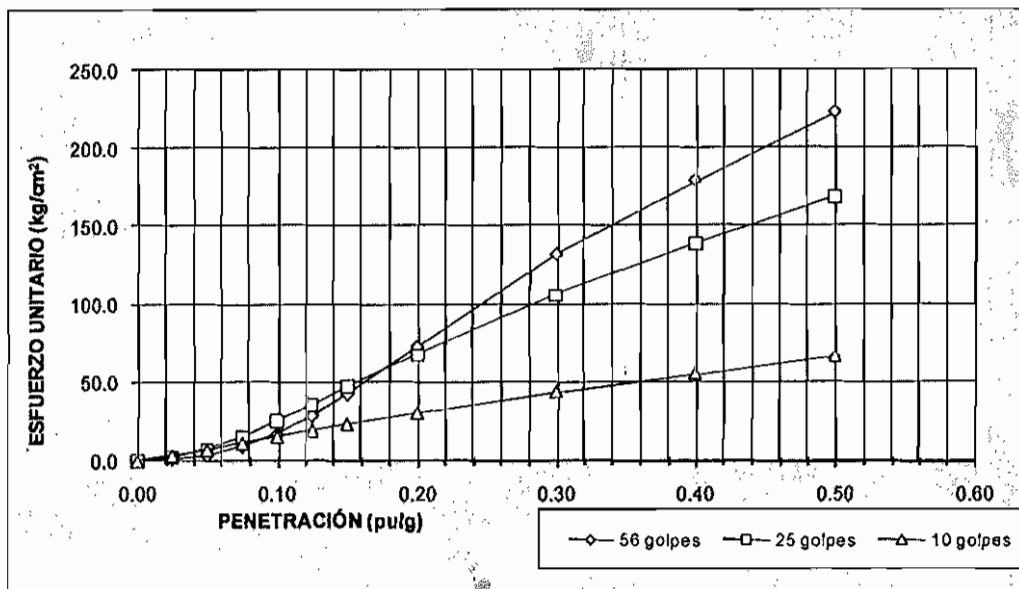
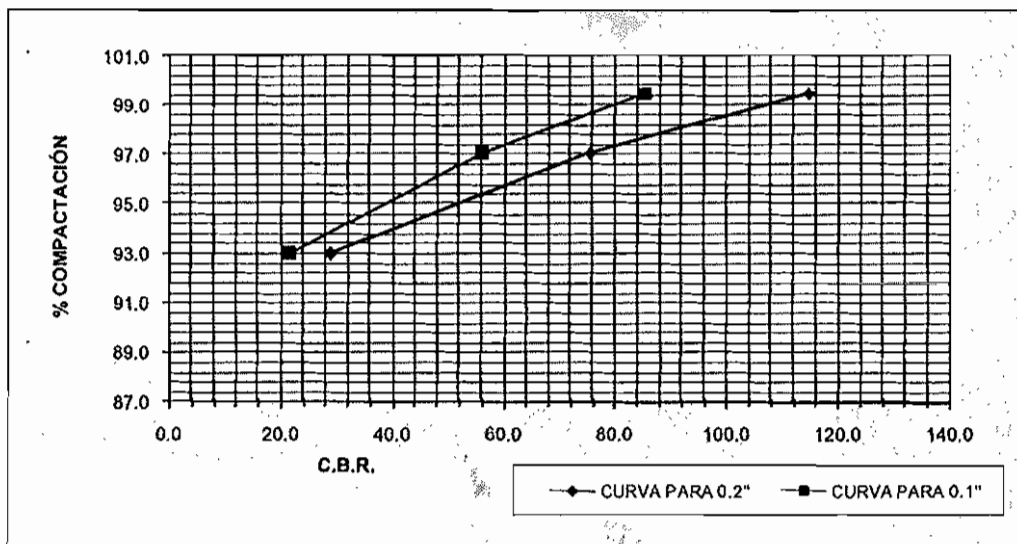


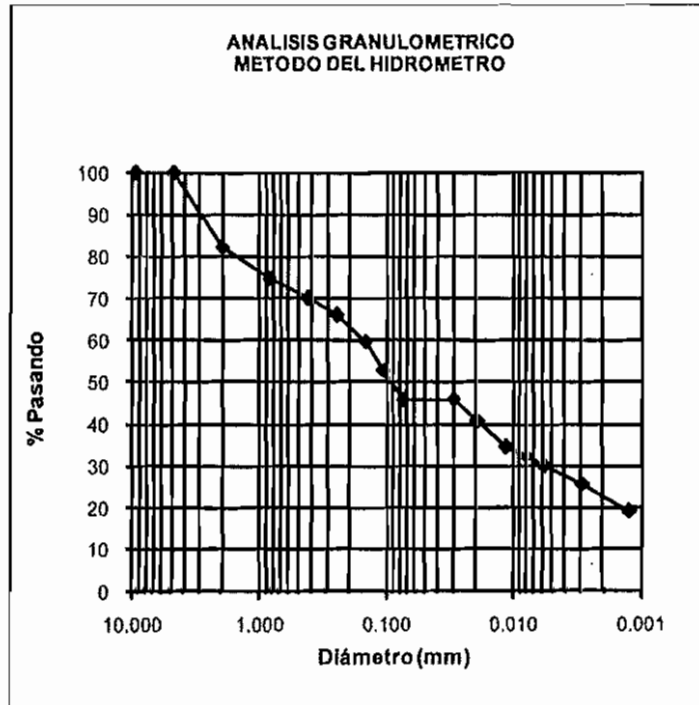
Gráfico 22 Porcentaje de compactación contra CBR: muestra 1187-12



No. de informe: I-0638-12

Tabla 30 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1165-12

Dispositivo de dispersión: Batidora		
Tamiz No.	% Más Finos	Diámetro (mm)
3/8"	100	9.500
N° 4	100	4.750
N° 10	83	2.000
N° 20	75.0	0.850
N° 40	70.1	0.425
N° 60	66.3	0.250
N° 100	59.9	0.150
N° 140	53.1	0.106
N° 200	46.0	0.075
	45.8	0.030
	40.8	0.019
	34.8	0.011
	32.8	0.008
	29.8	0.006
	25.9	0.003
	19.2	0.001
Tiempo de dispersión:		16h

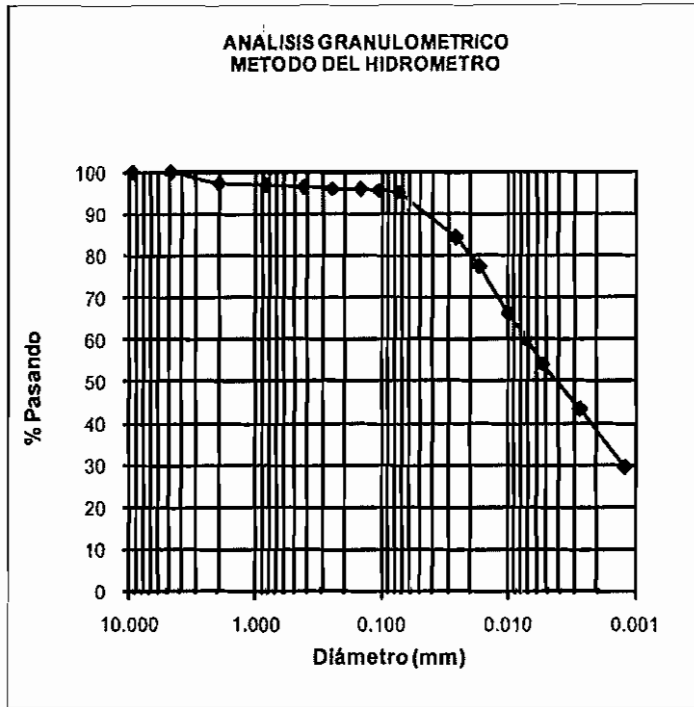


Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.

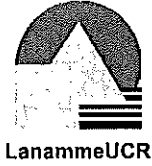
No. de informe: I-0638-12

Tabla 31 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1168-12

Dispositivo de dispersión: Batidora		
Tamiz No.	% Más Finos	Diámetro (mm)
3/8"	100	9.500
N° 4	100	4.750
N° 10	97	2.000
N° 20	96.8	0.850
N° 40	96.5	0.425
N° 60	96.3	0.250
N° 100	96.1	0.150
N° 140	95.8	0.106
N° 200	95.4	0.075
	84.5	0.026
	77.4	0.017
	66.3	0.010
	60.3	0.007
	54.4	0.005
	43.2	0.003
	29.5	0.001
Tiempo de dispersión:		16h



Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
 Universidad de Costa Rica



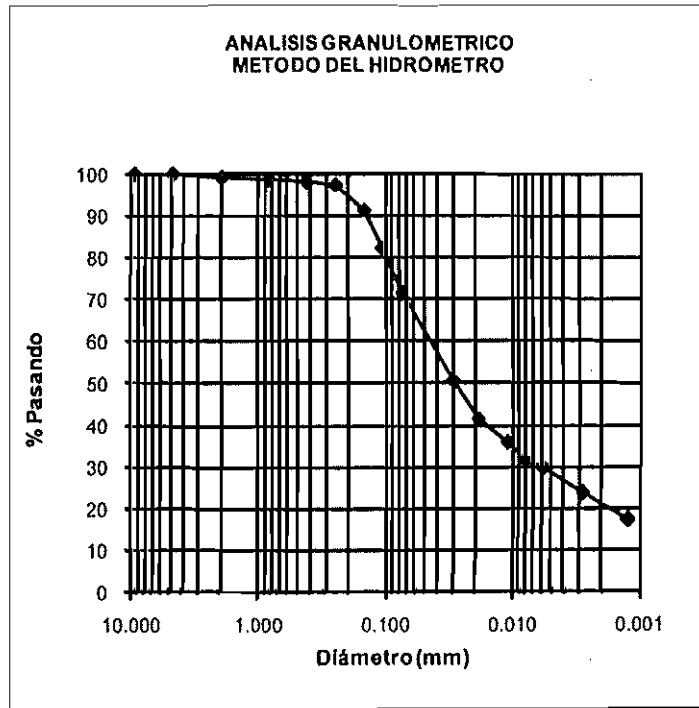
Laboratorio de ensayo
 Alcance de Acreditación N° LE-018
 Acreditado a partir de: 11.11.2002
 Alcance disponible en www.eca.or.cr

No. de informe: I-0638-12

Tabla 32 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro); muestra 1170-12

Dispositivo de dispersión: Batidora		
Tamiz No.	% Más Finos	Diámetro (mm)
3/8"	100	9.500
Nº 4	100	4.750
Nº 10	99	2.000
Nº 20	98.6	0.850
Nº 40	98.3	0.425
Nº 60	97.5	0.250
Nº 100	91.5	0.150
Nº 140	82.2	0.106
Nº 200	71.3	0.075
	50.9	0.029
	41.9	0.019
	35.9	0.011
	31.9	0.008
	30.0	0.006
	24.0	0.003
	17.4	0.001

Tiempo de dispersión: 16h



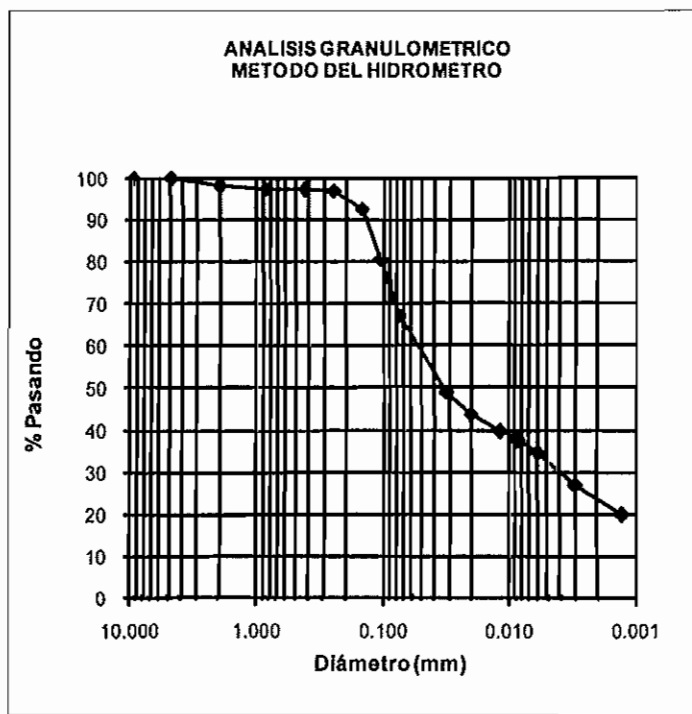
Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.



No. de informe: I-0638-12

Tabla 33 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1171-12

Dispositivo de dispersión: Batidora		
Tamiz No.	% Más Finos	Diámetro (mm)
3/8"	100	9.500
N° 4	100	4.750
N° 10	98	2.000
N° 20	97.6	0.850
N° 40	97.4	0.425
N° 60	97.1	0.250
N° 100	92.8	0.150
N° 140	80.8	0.106
N° 200	67.3	0.075
	49.2	0.032
	44.0	0.020
	39.8	0.012
	37.8	0.008
	34.7	0.006
	26.9	0.003
	20.0	0.001
Tiempo de dispersión:		16h

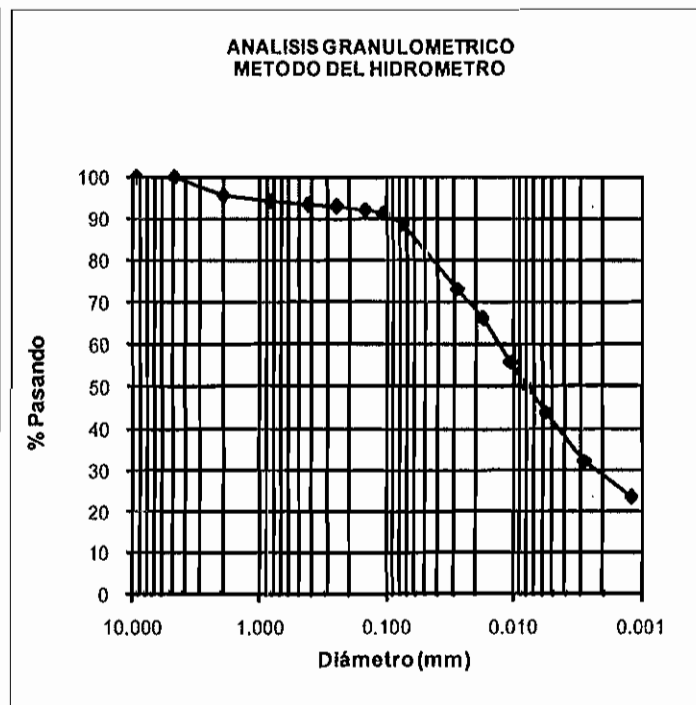


Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.

No. de informe: I-0638-12

Tabla 34 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1172-12

Dispositivo de dispersión: Batidora		
Tamiz No.	% Más Finos	Diámetro (mm)
3/8"	100	9.500
N° 4	100	4.750
N° 10	95	2.000
N° 20	94.3	0.850
N° 40	93.5	0.425
N°60	92.9	0.250
N°100	92.2	0.150
N°140	91.3	0.106
N°200	89.0	0.075
	73.3	0.028
	66.3	0.018
	56.1	0.011
	50.1	0.008
	44.0	0.006
	32.4	0.003
	23.4	0.001
Tiempo de dispersión:		16h

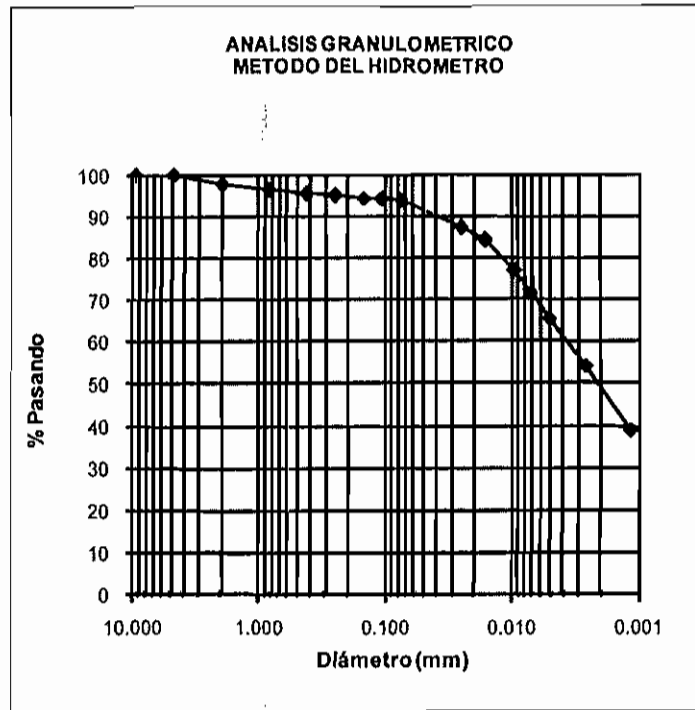


Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.

No. de informe: I-0638-12

Tabla 35 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1176-12

Dispositivo de dispersión: Batidora		
Tamiz No.	% Más Finos	Diámetro (mm)
3/8"	100	9.500
Nº 4	100	4.750
Nº 10	98	2.000
Nº 20	96.4	0.850
Nº 40	95.6	0.425
Nº 60	95.1	0.250
Nº 100	94.6	0.150
Nº 140	94.3	0.106
Nº 200	94.0	0.075
	87.5	0.026
	84.4	0.017
	77.3	0.010
	71.3	0.007
	65.3	0.005
	54.3	0.003
	39.3	0.001
Tiempo de dispersión:		16h

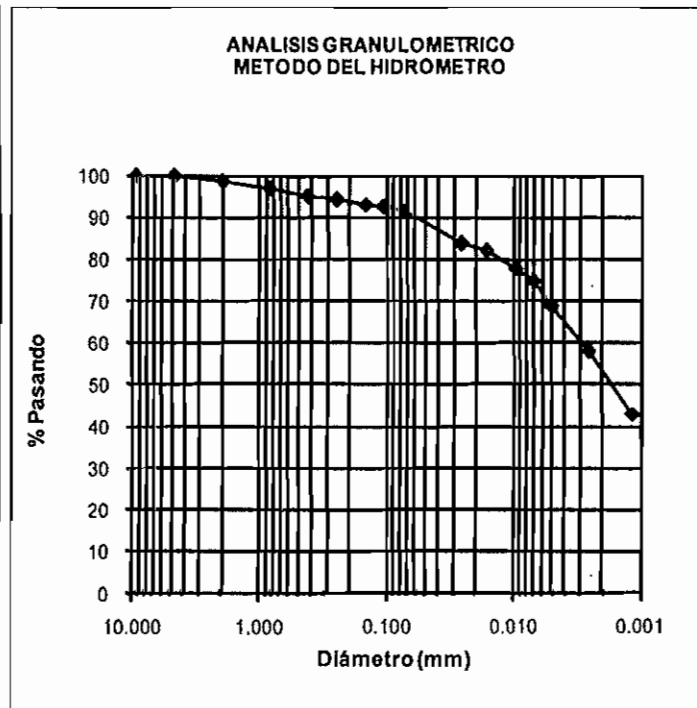


Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.

No. de informe: I-0638-12

Tabla 36 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1178-12

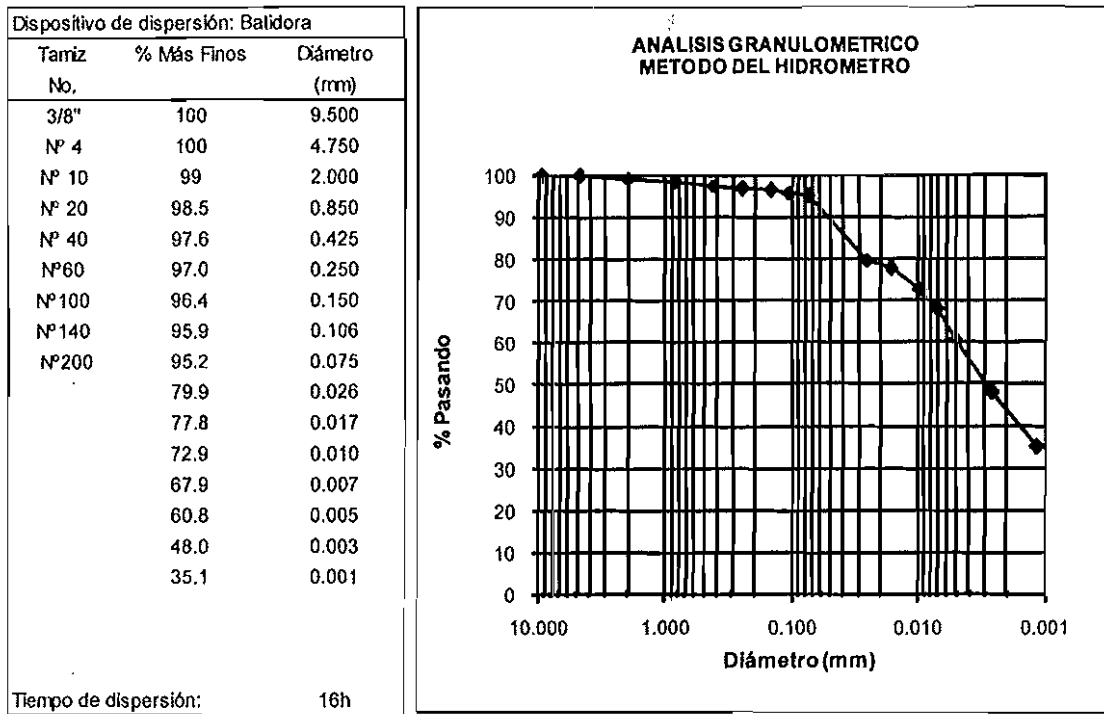
Dispositivo de dispersión: Batidora		
Tamiz No.	% Más Finos	Diámetro (mm)
3/8"	100	9.500
N° 4	100	4.750
N° 10	99	2.000
N° 20	96.8	0.850
N° 40	95.3	0.425
N° 60	94.3	0.250
N° 100	93.3	0.150
N° 140	92.7	0.106
N° 200	92.0	0.075
	84.1	0.026
	82.1	0.017
	78.1	0.010
	75.0	0.007
	69.0	0.005
	58.1	0.003
	43.1	0.001
Tiempo de dispersión:		16h



Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.

No. de informe: I-0638-12

Tabla 37 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1180-12

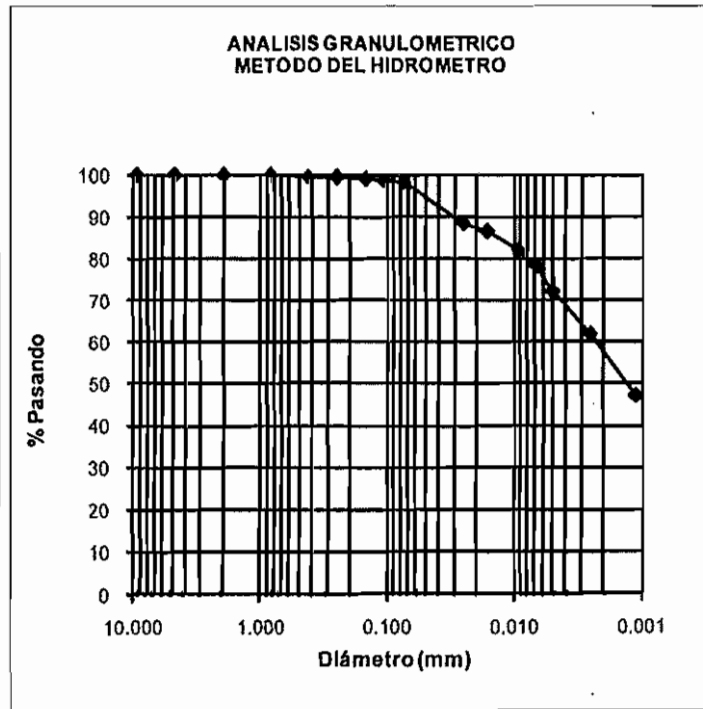


Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.

No. de informe: I-0638-12

Tabla 38 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1182-12

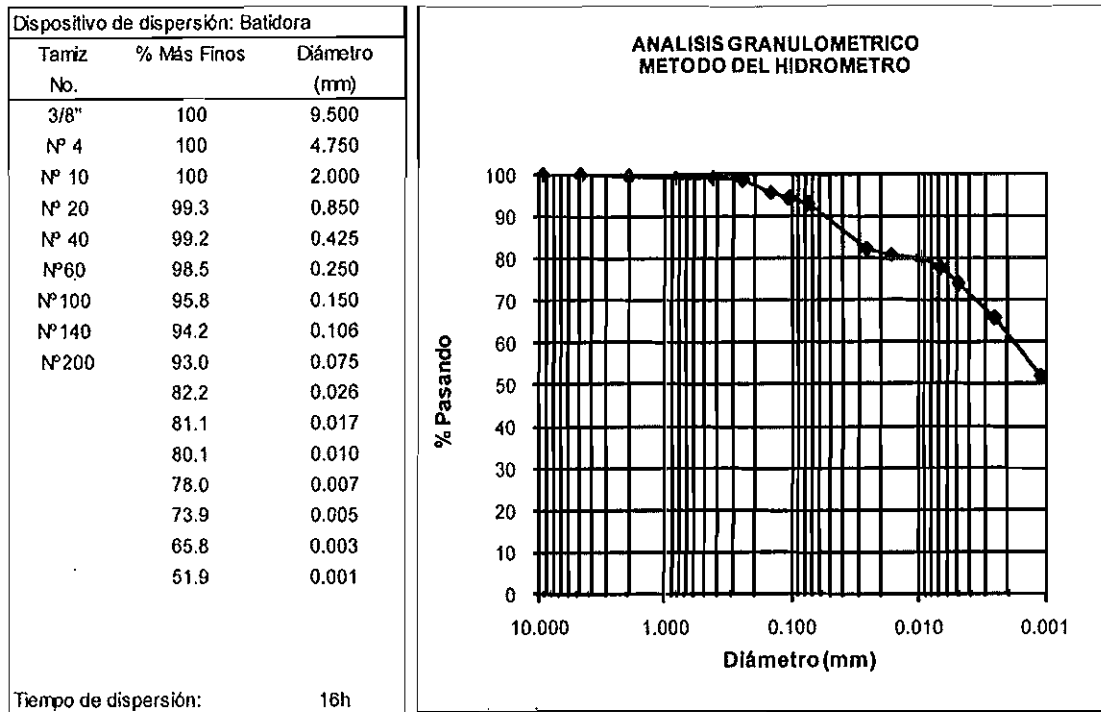
Dispositivo de dispersión: Batidora		
Tamiz No.	% Más Finos	Díámetro (mm)
3/8"	100	9.500
Nº 4	100	4.750
Nº 10	100	2.000
Nº 20	99.8	0.850
Nº 40	99.7	0.425
Nº 60	99.6	0.250
Nº 100	99.2	0.150
Nº 140	98.8	0.106
Nº 200	98.4	0.075
	88.6	0.025
	86.5	0.016
	82.4	0.010
	78.3	0.007
	72.2	0.005
	61.9	0.003
	47.3	0.001
Tiempo de dispersión:		16h



Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.

No. de informe: I-0638-12

Tabla 39 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1183-12

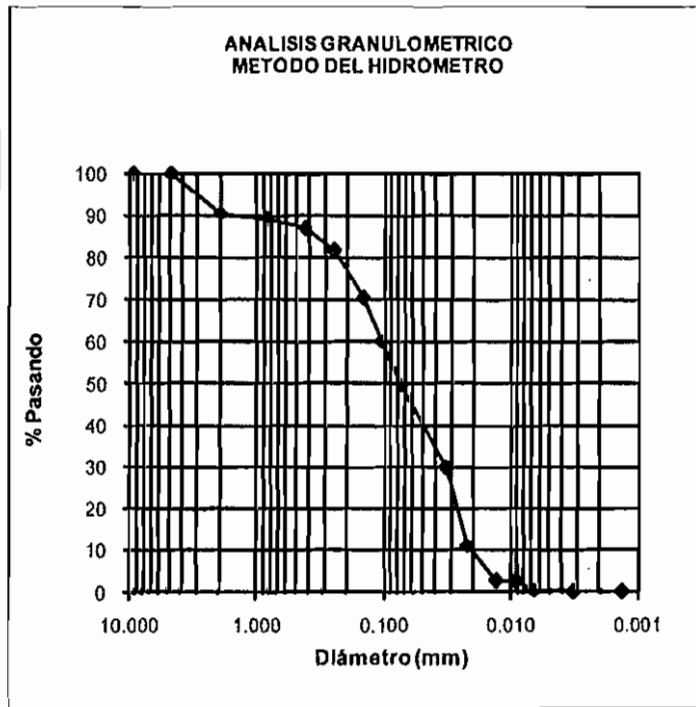


Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No.10.

No. de informe: I-0638-12

Tabla 40 Análisis granulométrico de suelos (Hidrómetro): muestra 1186-12

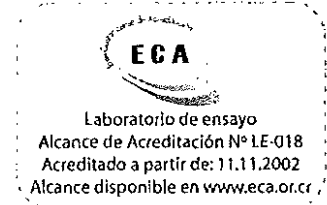
Dispositivo de dispersión: Batidora		
Tamiz No.	% Más Finos	Diámetro (mm)
3/8"	100	9.500
N° 4	100	4.750
N° 10	91	2.000
N° 20	89.2	0.850
N° 40	86.9	0.425
N° 60	81.7	0.250
N° 100	70.5	0.150
N° 140	60.4	0.106
N° 200	50.0	0.075
	30.0	0.033
	11.2	0.022
	2.9	0.013
	2.9	0.009
	0.8	0.007
	0.0	0.003
	0.0	0.001
Tiempo de dispersión:		16h



Nota: El material utilizado para el ensayo del hidrómetro es material pasando tamiz No. 10.



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica

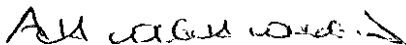


No. de informe: I-0638-12


Aclaraciones:


- El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta prueba, para la(s) muestra(s) indicada(s) en este informe.
- Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original.
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LanammeUCR.

Revisó:


Ing. Ana Monge Sandí, M.Sc.
Coordinadora de Laboratorios
de Infraestructura Civil

Aprobó:


Ing. Alejandro Navas Carro
Director LanammeUCR


M.Sc. LanammeUCR
Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales
U.C.R.