



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



## Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

*Kattia Castro*  
*28/02/2013*  
*10:11:25am*

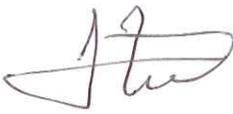
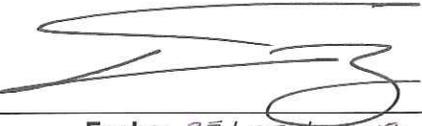
Proyecto: LM-PI-GM-03-2013

### **EVALUACIÓN DE LA RED VIAL DE PARRITA: SONDEOS A CIELO ABIERTO**

Preparado por:  
**Unidad de Gestión Municipal**

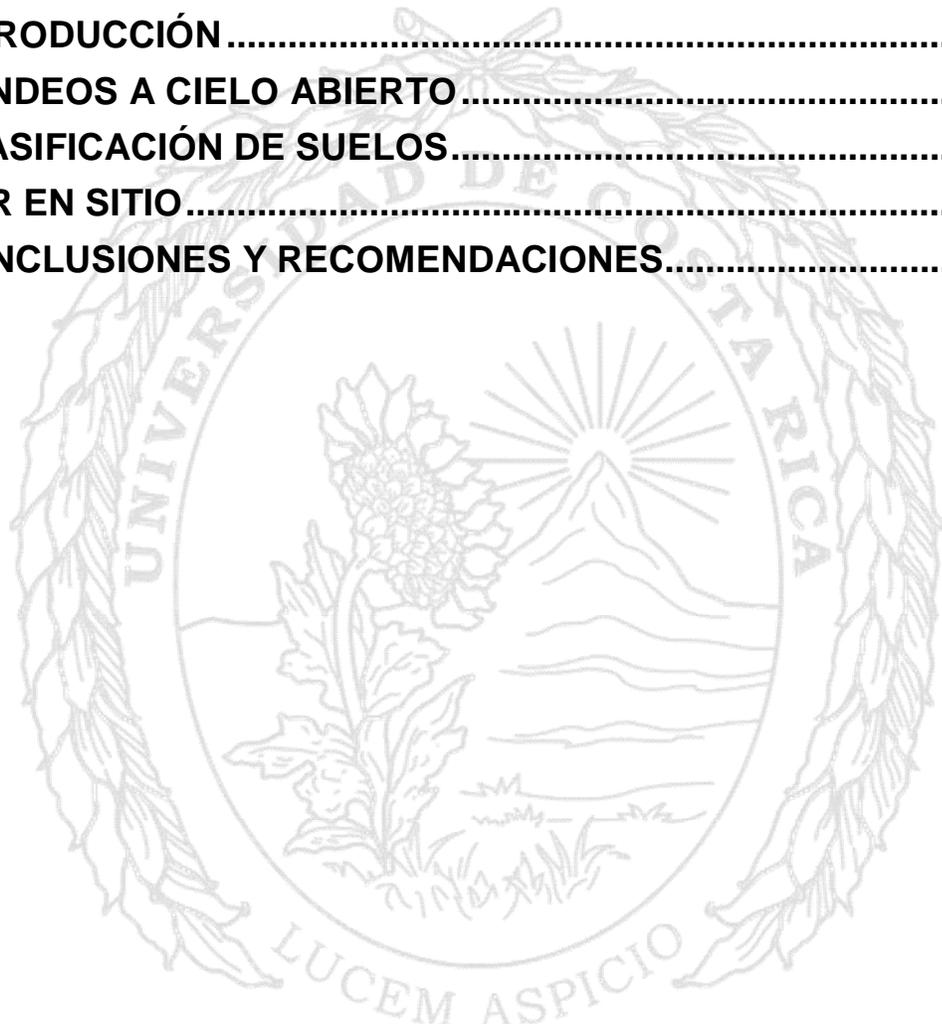


San José, Costa Rica  
Febrero, 2013

1. Informe LM-PI-GM-03-2013		2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL DE PARRITA: SONDEOS A CIELO ABIERTO		4. Fecha del Informe Febrero, 2013	
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 <i>La Unidad de Gestión Municipal del PITRA LanammeUCR ha realizado actividades de acompañamiento con la UTGV de la Municipalidad de Parrita para la evaluación de su Red Vial Cantonal. Este informe resume los resultados de la realización de los sondeos a cielo abierto donde se evaluaron los espesores de las capas componentes de las estructuras de pavimento, se describieron los materiales que las componen, se midió CBR en sitio del suelo de subrasante y se obtuvieron muestras de suelo para ser analizadas en el laboratorio. Además se ubicó cada sondeo en la base de datos SIG y se generó un archivo fotográfico. La información recopilada fue procesada en formularios y se calcularon los valores de CBR en sitio para cada sondeo.</i>			
10. Palabras clave Evaluación de Caminos de Bajo volumen, sondeos, Parrita		11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 13
13. Preparado por: Ing. Alonso Ulate Castillo Ingeniero Civil UGM  Fecha: 27/02/2013			
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR  Fecha: 27/02/13	15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loria Salazar, Ph.D Coordinador General PITRA  Fecha: 27/02/2013	Ing. Jaime Allen Monge. MSc Coordinador UGM  Fecha: 25/02/2013	

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
2.	SONDEOS A CIELO ABIERTO .....	6
3.	CLASIFICACIÓN DE SUELOS .....	8
4.	CBR EN SITIO .....	9
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	12



## 1. INTRODUCCIÓN

La Municipalidad del Cantón de Parrita ha realizado actividades en conjunto con la Unidad de Gestión Municipal del PITRA LanammeUCR para la evaluación de la red vial del cantón. Como parte de este proceso se realizaron sondeos de cielo abierto del 9 al 12 de octubre del 2012, donde se midieron los espesores de las capas del pavimento, se realizaron mediciones de CBR en sitio (anillo de carga manual) y se obtuvieron muestras de suelo de subrasante para caracterizar en laboratorio. La ubicación de los sondeos se muestra en los siguientes mapas.



Figura 1. Ubicación de Sondeos en la RVC.

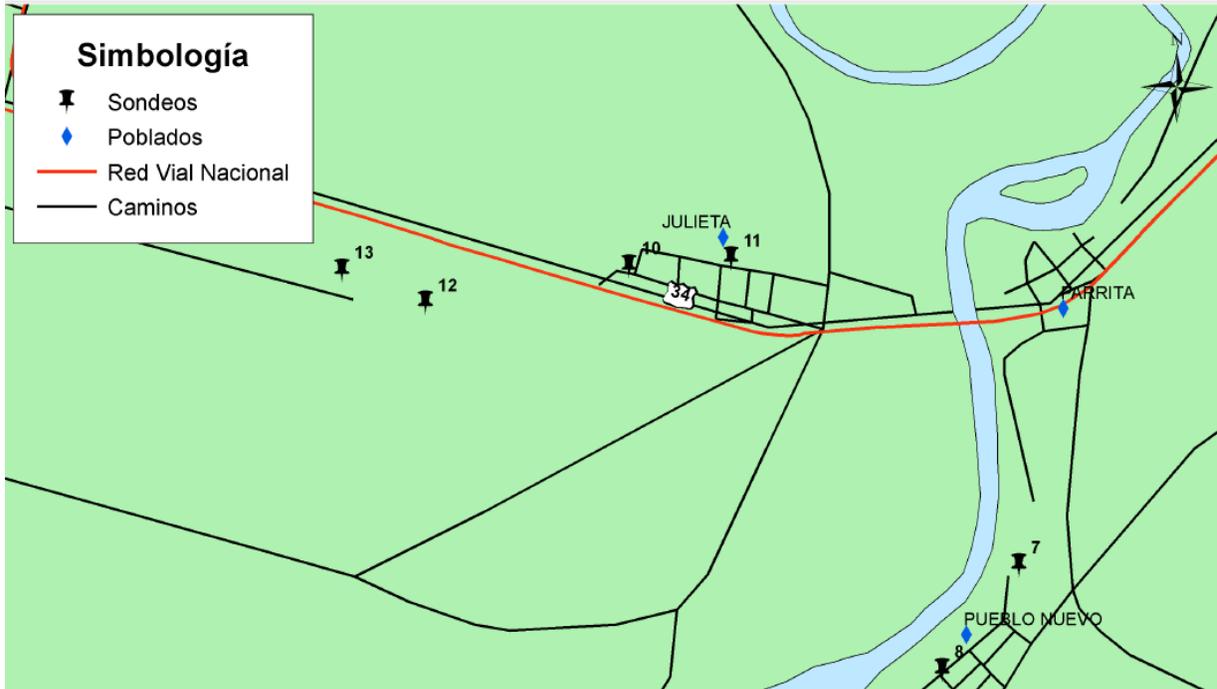


Figura 2. Ubicación de Sondes en la RVC.

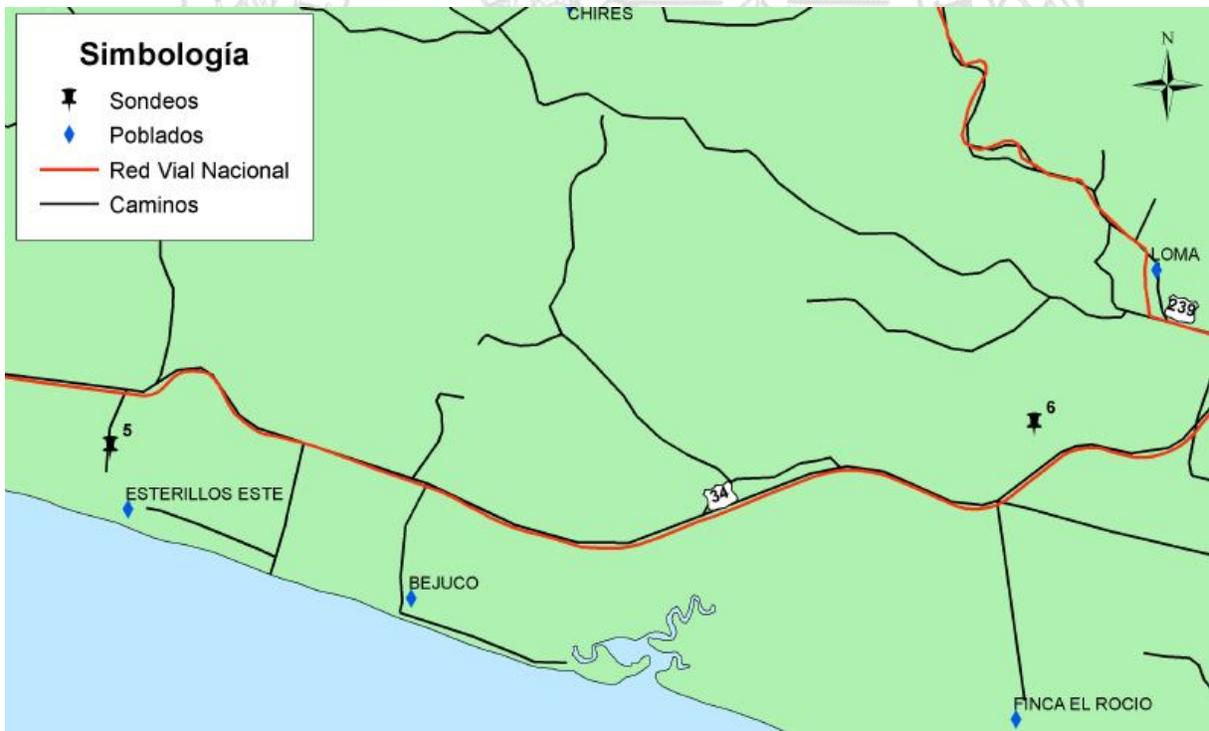


Figura 3. Ubicación de Sondes en la RVC.

## 2. SONDEOS A CIELO ABIERTO

La ubicación de los sondeos en la red vial cantonal de Parrita y el proceso de excavación en campo se realizó por medio de un trabajo en conjunto entre los funcionarios de la UTGV de la Municipalidad de Parrita y el personal del LanammeUCR. La Figura 4 muestra el proceso de excavación de los sondeos.

Se realizaron 13 sondeos a cielo abierto donde se obtuvieron muestras de suelo de subrasante para analizar en el laboratorio. La información recopilada en campo para cada sondeo se pueden observar con detalle en los formularios del Anexo 1 que indican la ubicación geográfica, espesores de cada capa de la estructura de pavimento existente, descripción visual de los materiales observados en cada capa y suelo, mediciones de CBR en sitio por medio del anillo de carga manual en suelo de subrasante y archivo fotográfico. La Tabla 1 resume los espesores de las capas del pavimentos observados durante la excavación de los sondeos a cielo abierto.



Figura 4. Proceso de excavación de los sondeos a cielo abierto.

Tabla 1. Información obtenido del los sondeos a cielo abierto.

Sondeo	Carpeta Asfáltica (cm)	Tratamiento Superficial Bituminoso (cm)	Superficie ruedo granular (cm)	Base* mejorada con cemento (encascotado) (cm)	Base* granular (lastre) (cm)	Subbase* granular (lastre) (cm)	Total (cm)
1			60				60
2			58				58
3			57				57
4		2.5			55		57.5
5		3.0			33		36
6		2.5		4.0		60	66.5
7	4.5				20		24.5
8	10				42		52
9		1.5		6.5		58	66.0
10		2.5		6.5		60	69.0
11		2.5		6.5		43	52.0
12		2.0		4.5		47	53.5
13		2.0		4.5		46	52.5

\*Los términos Base y Subbase son usados como referencia de capas de la estructura de pavimento, pero los materiales encontrados no necesariamente cumplen con la especificación CR-2012 para este tipo de materiales.

### 3. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Se tomaron 13 muestras de suelo de subrasante que fueron llevadas al laboratorio del LanammeUCR para ser caracterizadas por medio de análisis granulométrico y Límites de Atterberg. El informe I-1061-12 que se encuentra Anexo 2 contiene los resultados de los ensayos de caracterización realizados en el laboratorio que se resumen en la Tabla 2.

Los resultados de la clasificación de los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) y AASHTO se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2. Resumen de resultados de los ensayos de análisis granulométrico y Límites de Atterberg.

Sondeo	Porcentaje Pasando				LL	LP	IP
	N°4	N°10	N°40	N°200			
1	97.5	95.4	91	82.0	76	49	27
2	91.7	89.6	87	74.0	62	40	22
3	95.3	91.2	74	15.0	NP	NP	NP
4	97.2	95.2	78	27.0	35	24	11
5	96.7	96.2	95	17.0	NP	NP	NP
6	72.0	66.0	57	44.0	41	31	10
7	83.2	79.1	72	62.0	36	24	12
8	95.7	93.9	88.0	81.0	41	31	10
9	86.6	82.2	76.0	59.0	36	27	9
10	62.5	49.6	24.0	8.8	20	14	6
11	94.4	92.5	90.0	87.0	44	29	15
12	96.0	94.7	93.0	74.0	41	26	15
13	81.3	78.8	75.0	71.0	54	29	25

**Tabla 3. Clasificación de suelos de subrasante.**

Sondeo	Muestra	Clasificación SUCS		Clasificación AASHTO
		Símbolo	Descripción	
1	2106-12	MH	Limo de alta plasticidad	A-7-5(29)
2	2107-12	MH	Limo de alta plasticidad	A-7-5(19)
3	2108-12	SM-SC	Arena con finos	A-2-4(0)
4	2109-12	SC	Arena arcillosa	A-2-4(0)
5	2110-12	SM-SC	Arena con finos	A-2-4(0)
6	2111-12	SM	Arena limosa	A-5(2)
9	2112-12	CL	Arcilla de baja plasticidad	A-6(6)
10	2113-12	ML	Limo de baja plasticidad	A-5(9)
11	2114-12	ML	Limo de baja plasticidad	A-4(4)
12	2115-12	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla	A-1-a(0)
13	2116-12	ML	Limo de baja plasticidad	A-7-6(15)

#### 4. CBR EN SITIO

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 de fuerza aplicada en el anillo de carga manual. Posteriormente se obtuvo un promedio de cada lectura para calcular el Índice del Cono (CI) para cada sitio de sondeo, el cual se obtuvo por medio de la ecuación de calibración del anillo de carga.

En el sondeo 8 no se realizó la medida de CBR en sitio debido a la presencia de suelo arcilloso muy blando donde el anillo no registra fuerza aplicada.

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 los Índices del Cono (CI), la siguiente ecuación y los coeficientes indicados en la Tabla 4 (correlación obtenida por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos en 2008).

$$CBR = a * CI^b$$

Tabla 4. 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 5 muestra los resultados de la estimación de CBR para cada sitio de sondeo donde se realizó la medición.

**Tabla 5. Resumen de Resultados de CBR en sitio**

Sondeo	CI	a	b	CBR en sitio
1	145.3	0.0820	0.7174	2.9
2	172.5	0.0820	0.7174	3.3
3	168.5	1.1392	0.4896	14.0
4	163.4	1.1392	0.4896	13.8
5	145.8	1.1392	0.4896	13.1
6	158.9	1.1392	0.4896	13.6
7	136.8	0.1266	0.6986	3.9
8	-	0.1111	0.7390	-
9	143.3	0.1111	0.7390	4.4
10	114.6	1.1392	0.4896	11.6
11	135.8	0.1111	0.7390	4.2
12	142.8	0.1111	0.7390	4.3
13	146.9	0.1111	0.7390	4.4





## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las estructuras de pavimento evaluadas en la RVC de Parrita poseen espesores variables que van desde 0.24m hasta 0.70m y están compuestas en su mayoría por superficies de ruedo asfálticas (carpetas asfálticas o tratamientos superficiales bituminosos) de poco espesor, capas de soporte de material granular sin seleccionar mejoradas con cemento y en otros casos solamente estas capas de material granular mezclado con arena y suelos limosos-arcillosos.
- Las superficies de ruedo asfálticas son en su mayoría tratamientos superficiales bituminosos en condición superficial regular o mala, ya que presentan huecos y desnudamiento generalizado.
- Se encontraron bases mejoradas con cemento en espesores reducidos de 4.5 a 6.5 cm, comúnmente conocidas como encascotados que han permitido mantener libre de humedad a las capas inferiores del pavimento, sin embargo se observan con muchas fisuras.
- Se observaron capas de soporte granulares (base y subbase) en espesores de 20 a 60 cm en la mayoría de casos compuestas por materiales sin seleccionar, cantos rodados con sobretamaño mezclados con arenas y limos pero que visualmente se observan bien consolidadas.
- La mayor parte de los suelos de subrasante encontrados en los sitios de sondeo presentan características arenosas y limosas combinados con material granular (gravas y arenas), los cuales mostraron poseer capacidades de soporte con valores de CBR en sitio entre 2.9 y 14. Los sondeos 1 y 2 mostraron suelos limosos de alta plasticidad (40 y 49 respectivamente) y bajo CBR (2.9 y 3.3 respectivamente).
- Los datos indicados en este informe son una referencia inicial para considerar en posibles intervenciones de la RVC, sin embargo se recomienda realizar una inspección detallada de los tramos a intervenir donde se obtengan datos específicos de tránsito, verificación de la capacidad de soporte de la subrasante y caracterización

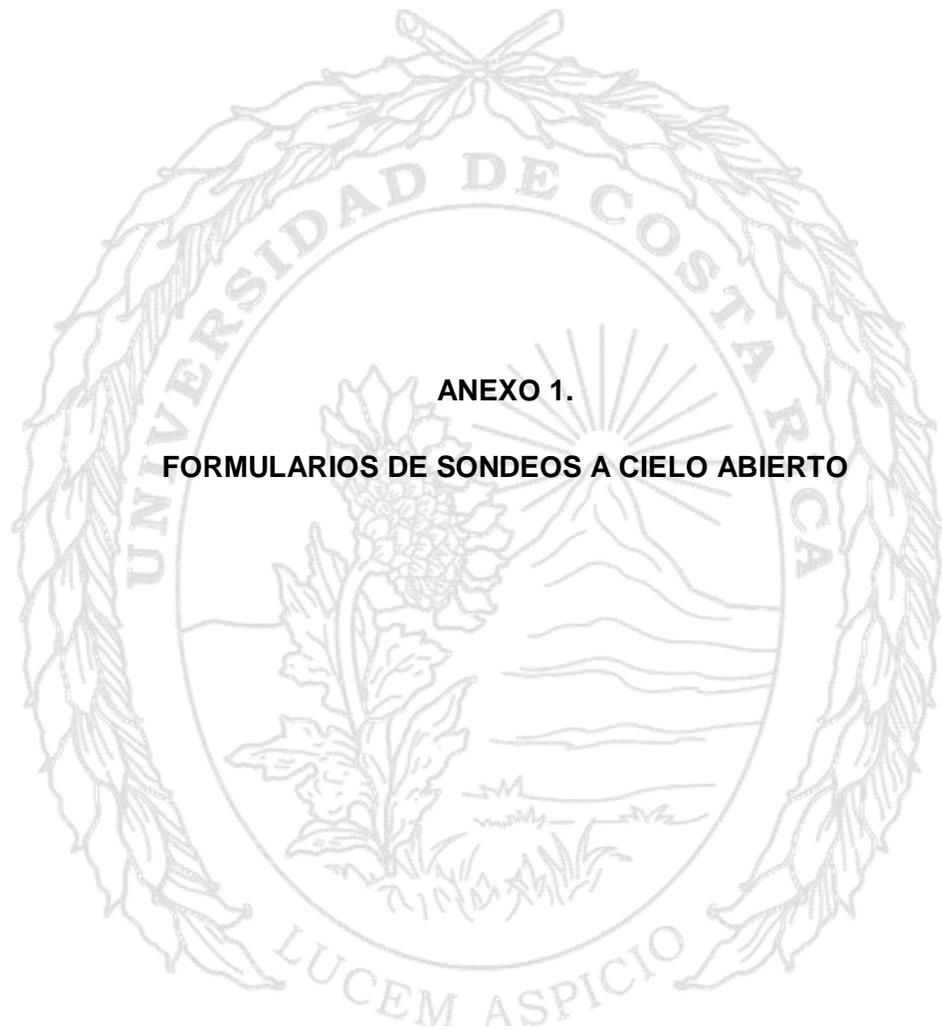


de los materiales que integrarán las capas de la estructura de pavimento para que un profesional capacitado elabore los diseños requeridos.





Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



**ANEXO 1.**  
**FORMULARIOS DE SONDEOS A CIELO ABIERTO**



### SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.74	CODIGO DEL CAMINO	6-09-037		
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.4	DE:	Ent. 34 Esterillos oeste		
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	14.6	A:	Fin Esterillos oeste (Fin de Camino)		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S1			SONDEO No	S2		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	32	5.1	N	9	31	48.4
W	84	30	22.2	W	84	30	15.9
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	60.0		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	58.0	
No. 2	SUELO	-		No. 2	SUELO	-	
No. 3	-	-		No. 3	-	-	
No. 4	-	-		No. 4	-	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Materia granular redondeado, proveniente de fuente de río, mezclado con arena			No. 1	Materia granular redondeado, proveniente de fuente de río, mezclado con arena		
No. 2	Suelo arcilloso café claro			No. 2	Suelo arcilloso café grisáceo		
No. 3	-			No. 3	-		
No. 4	-			No. 4	-		
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			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA			
1	1250	11		1	1200	11	
2	1600	12		2	1800	12	
3	1450	13		3	1850	13	
4	1600	14		4	1600	14	
5	1300	15		5	1800	15	
6	1400	16		6	1800	16	
7	1250	17		7	1450	17	
8	1200	18		8	1750	18	
9	1500	19		9	1800	19	
10	1650	20		10	1850	20	
FECHA	09/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.74	CODIGO DEL CAMINO	6-09-037
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.4	DE:	Ent. 34 Esterillos oeste
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	14.6	A:	Fin Esterillos oeste (Fin de Camino)

**4. FOTOS**

S1	S2
----	----

FOTO 1	FOTO 1
--------	--------



FOTO 2	FOTO 2
--------	--------



FOTO 3	FOTO 3
--------	--------



FECHA	09/10/2012	APUNTADOR	FPF
-------	------------	-----------	-----



### SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.74	CODIGO DEL CAMINO	6-09-037		
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.4	DE:	Ent 34 Esterillos Oeste		
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	14.6	A:	Fin Esterillos Oeste (Fin de Camino)		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S3			SONDEO No	-		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	31	39.8	N			
W	84	30	11.2	W			
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	57.0		No. 1			
No. 2	SUELO	-		No. 2			
No. 3	-	-		No. 3			
No. 4	-	-		No. 4			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Material de río mezclado con suelo y arena, Tmax=50mm			No. 1			
No. 2	Suelo arenoso, contaminado con grava			No. 2			
No. 3	-			No. 3			
No. 4	-			No. 4			
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			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA			
1	1600	11		1		11	
2	1650	12		2		12	
3	1700	13		3		13	
4	1750	14		4		14	
5	1600	15		5		15	
6	1650	16		6		16	
7	1500	17		7		17	
8	1850	18		8		18	
9	1800	19		9		19	
10	1400	20		10		20	
FECHA	09/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.74	CODIGO DEL CAMINO	6-09-037
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.4	DE:	Ent 34 Esterillos Oeste
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	14.6	A:	Fin Esterillos Oeste (Fin de Camino)

4. FOTOS

S3	-
FOTO 1	FOTO 1



FOTO 2	FOTO 2
--------	--------



FOTO 3	FOTO 3
--------	--------



FECHA	09/10/2012	APUNTADOR	FPF
-------	------------	-----------	-----



### SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	0.74	CODIGO DEL CAMINO	6-09-027		
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	5.00	DE:	Ent 26 Esterillos este (P. Aterrizaje)		
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	15.70	A:	Ent 34 Esterillos Este		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S4			SONDEO No	S5		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	31	33.2	N	9	31	44.3
W	84	30	22.2	W	84	27	19.4
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	2.5		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	3.0	
No. 2	SUBBASE	55.0		No. 2	SUBBASE	33.0	
No. 3	-	-		No. 3	SUELO	-	
No. 4	-	-		No. 4	-	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	TSB en malas condiciones, muchos huecos y se ha perdido totalmente por grandes sectores			No. 1	TSB muy antiguo en malas condiciones, muchos huecos y desnudamiento generalizado, se ha perdido en muchos sectores		
No. 2	Grava de río sin seleccionar, contaminada con suelo y arena			No. 2	Grava de río sin seleccionar contaminada con suelo y arena		
No. 3	Suelo arenoso contaminado grava pequeña.			No. 3	Suelo arcilloso color café oscuro		
No. 4	-			No. 4	-		
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			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA			
1	1450	11		1	1400	11	
2	1400	12		2	1450	12	
3	1600	13		3	1200	13	
4	1450	14		4	1450	14	
5	1600	15		5	1400	15	
6	1800	16		6	1400	16	
7	1650	17		7	1450	17	
8	1700	18		8	1400	18	
9	1650	19		9	1450	19	
10	1700	20		10	1650	20	
FECHA	09/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	0.74	CODIGO DEL CAMINO	6-09-027
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	5.00	DE:	Ent 26 Esterillos este (P. Aterrizaje)
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	15.70	A:	Ent 34 Esterillos Este

**4. FOTOS**

S4	S5
FOTO 1	FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA 09/10/2012

APUNTADOR FPF



## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1	CODIGO DEL CAMINO	6-09-139		
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	7.30	DE:	Ent 60 Proyecto Parrita Nueva		
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	12.20	A:	Ent 34 La 45		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S6			SONDEO No	-		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	31	50.0	N	-	-	-
W	84	23	42.9	W	-	-	-
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	2.5		No. 1	-	-	
No. 2	BASE	4.0		No. 2	-	-	
No. 3	SUBBASE	60.0		No. 3	-	-	
No. 4	SUELO	-		No. 4	-	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	TSB en malas condiciones, muy antiguo, con severo desnudamiento, huecos			No. 1	-		
No. 2	Base mejorada con cemento (encasotado)			No. 2	-		
No. 3	Subbase de gava de río sin seleccionar mezclada con arena			No. 3	-		
No. 4	Suelo arcilloso color café claro			No. 4	-		
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			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA			
1	1450	11		1	-	11	
2	1800	12		2	-	12	
3	1200	13		3	-	13	
4	1600	14		4	-	14	
5	1800	15		5	-	15	
6	1700	16		6	-	16	
7	1750	17		7	-	17	
8	1400	18		8	-	18	
9	1400	19		9	-	19	
10	1450	20		10	-	20	
FECHA	09/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1	CODIGO DEL CAMINO	6-09-139
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	7.30	DE:	Ent 60 Proyecto Parrita Nueva
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	12.20	A:	Ent 34 La 45

**4. FOTOS**
**S6**
**-**
**FOTO 1**
**FOTO 1**

**FOTO 2**
**FOTO 2**

**FOTO 3**
**FOTO 3**

**FECHA**

09/10/2012

**APUNTADOR**

FPF



## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	4.70	CODIGO DEL CAMINO	6-09-062		
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.00	DE:	Calles Urbanas-Cuadrantes		
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	11.90	A:	Pueblo Nuevo		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S7			SONDEO No	S8		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	30	52.1	N	9	30	42.7
W	84	19	21.5	W	84	19	28.5
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	4.5		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	10.0	
No. 2	SUBBASE	20.00		No. 2	SUBBASE	42.00	
No. 3	SUELO	-		No. 3	SUELO	-	
No. 4	-	-		No. 4	-	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta Asfáltica en muy malas condiciones, cuero de lagarto, huecos generalizados			No. 1	Carpeta Asfáltica en mal estado, denudamiento generalizado y muchos huecos		
No. 2	Grava de río sin seleccionar mezclada con arena y suelo			No. 2	Grava de río sin seleccionar mezclada con arena y suelo		
No. 3	Suelo arcilloso color café			No. 3	Suelo arcilloso color café		
No. 4	-			No. 4	-		
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			
				No fue posible realizar el ensayo de CBR en sitio con el anillo de carga debido a que el suelo es muy blando y el cono penetra continuamente			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA			
1	1200	11		1	-	11	
2	1250	12		2	-	12	
3	1300	13		3	-	13	
4	1450	14		4	-	14	
5	1400	15		5	-	15	
6	1200	16		6	-	16	
7	1500	17		7	-	17	
8	1200	18		8	-	18	
9	1400	19		9	-	19	
10	1450	20		10	-	20	
FECHA	09/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	4.70	CODIGO DEL CAMINO	6-09-062
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.00	DE:	Calles Urbanas-Cuadrantes
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	11.90	A:	Pueblo Nuevo

4. FOTOS

S7	S8
FOTO 1	FOTO 1



FOTO 2



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 3



FECHA

09/10/2012



APUNTADOR

FPF



### SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	4.70	CODIGO DEL CAMINO	06-09-062		
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.00	DE:	Calles Urbanas-Cuadrantes		
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	11.90	A:	Pueblo Nuevo		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S9			SONDEO No	-		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	30	33.3	N	-	-	-
W	84	19	33.2	W	-	-	-
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	1.5		No. 1	-	-	
No. 2	BASE	6.5		No. 2	-	-	
No. 3	SUBBASE	58.0		No. 3	-	-	
No. 4	SUELO	-		No. 4	-	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	TSB en malas condiciones, desnudamiento, perdida de material y huecos generalizados			No. 1	-		
No. 2	Base mejorada con cemento (encasotado)			No. 2	-		
No. 3	Grava de río sin seleccionar mezclada con arena y tierra			No. 3	-		
No. 4	Suelo arcilloso color café oscuro			No. 4	-		
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			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA			
1	1450	11		1		11	
2	1300	12		2		12	
3	1250	13		3		13	
4	1200	14		4		14	
5	1400	15		5		15	
6	1300	16		6		16	
7	1650	17		7		17	
8	1400	18		8		18	
9	1750	19		9		19	
10	1300	20		10		20	
FECHA	09/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	4.70	CODIGO DEL CAMINO	06-09-062
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.00	DE:	Calles Urbanas-Cuadrantes
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	11.90	A:	Pueblo Nuevo

**4. FOTOS**

S9	-
FOTO 1	FOTO 1

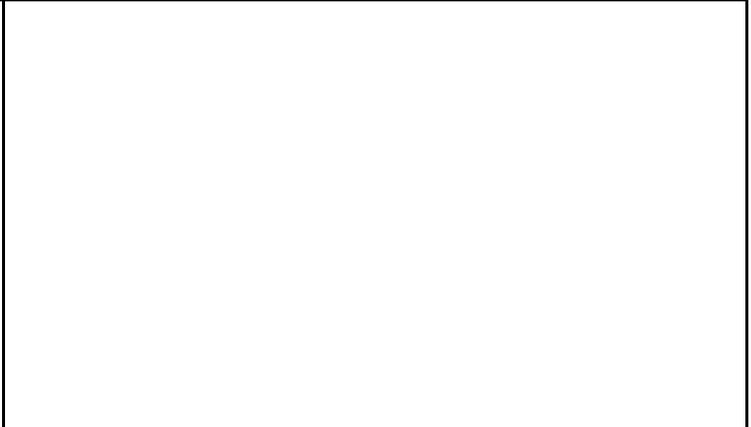


FOTO 2	FOTO 2
--------	--------

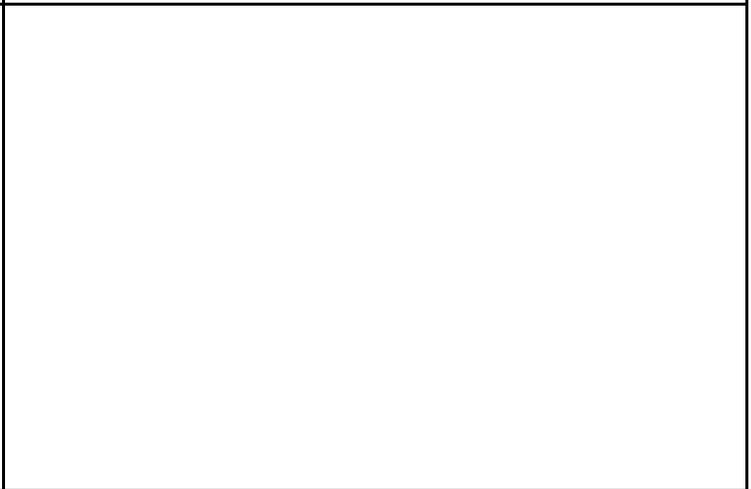


FOTO 3	FOTO 3
--------	--------



FECHA	09/10/2012	APUNTADOR	FPF
-------	------------	-----------	-----



## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	2.56	CODIGO DEL CAMINO	6-09-051		
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.6	DE:	Calles Urbanas-Cuadrantes		
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	12.8	A:	La Julieta		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S10			SONDEO No	S11		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	31	18.9	N	9	31	19.6
W	84	19	57.0	W	84	19	47.7
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	2.5		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	2.5	
No. 2	BASE	6.5		No. 2	BASE	6.5	
No. 3	SUBBASE	60.0		No. 3	SUBBASE	43.0	
No. 4	SUELO	-		No. 4	SUELO	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	TSB en malas condiciones, denudamiento y huecos generalizado			No. 1	TSB en malas condiciones, denudamiento y huecos generalizado, practicamente destruido		
No. 2	Base mejorada con cemento (encasotado)			No. 2	Base mejorada con cemento (encasotado)		
No. 3	Grava de río sin seleccionar mezclada con arena y tierra			No. 3	Grava de río sin seleccionar mezclada con arena y tierra		
No. 4	Suelo arenoso-limoso color café			No. 4	Suelo arcilloso-limoso color café-grisáceo		
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			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA			
1	1250	11		1	1450	11	
2	1200	12		2	1200	12	
3	1250	13		3	1450	13	
4	1050	14		4	1200	14	
5	1000	15		5	1250	15	
6	1000	16		6	1400	16	
7	1200	17		7	1250	17	
8	1000	18		8	1400	18	
9	1200	19		9	1400	19	
10	1000	20		10	1250	20	
FECHA	10/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	2.56	CODIGO DEL CAMINO	6-09-051
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	6.6	DE:	Calles Urbanas-Cuadrantes
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	12.8	A:	La Julieta

**4. FOTOS**

S10	S11
FOTO 1	FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA 10/10/2012

APUNTADOR FPF



## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.97	CODIGO DEL CAMINO	6-09-055		
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	5.5	DE:	Calles, Urbanas-Cuadrantes		
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	12.7	A:	El INVU		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S12			SONDEO No	S13		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	31	15.6	N	9	31	18.5
W	84	20	15.5	W	84	20	23.1
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	2.0		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	2.0	
No. 2	BASE	4.5		No. 2	BASE	4.5	
No. 3	SUBBASE	47.0		No. 3	SUBBASE	46.0	
No. 4	SUELO	-		No. 4	SUELO	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	TSB en malas condiciones, desnudamiento y huecos generalizados, apunto de perderse			No. 1	TSB en malas condiciones, desnudamiento y huecos generalizados, apunto de perderse		
No. 2	Base mejorada con cemento (encasotado)			No. 2	Base mejorada con cemento (encasotado)		
No. 3	Grava de río sin seleccionar mezclada con arena y tierra			No. 3	Grava de río sin seleccionar mezclada con arena y tierra		
No. 4	Suelo arcilloso color café			No. 4	Suelo arcilloso color gris		
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			
LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA				LECTURAS DEL ANILLO DE CARGA			
1	1400	11		1	1450	11	
2	1400	12		2	1400	12	
3	1450	13		3	1400	13	
4	1200	14		4	1450	14	
5	1450	15		5	1600	15	
6	1400	16		6	1400	16	
7	1200	17		7	1200	17	
8	1450	18		8	1400	18	
9	1400	19		9	1600	19	
10	1600	20		10	1450	20	
FECHA	10/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.97	CODIGO DEL CAMINO	6-09-055
CANTON	Parrita	ANCHO PROM SR (m):	5.5	DE:	Calles. Urbanas-Cuadrantes
DISTRITO	Parrita	ANCHO PROM DV (m):	12.7	A:	EI INVU

**4. FOTOS**

S12

S13

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA

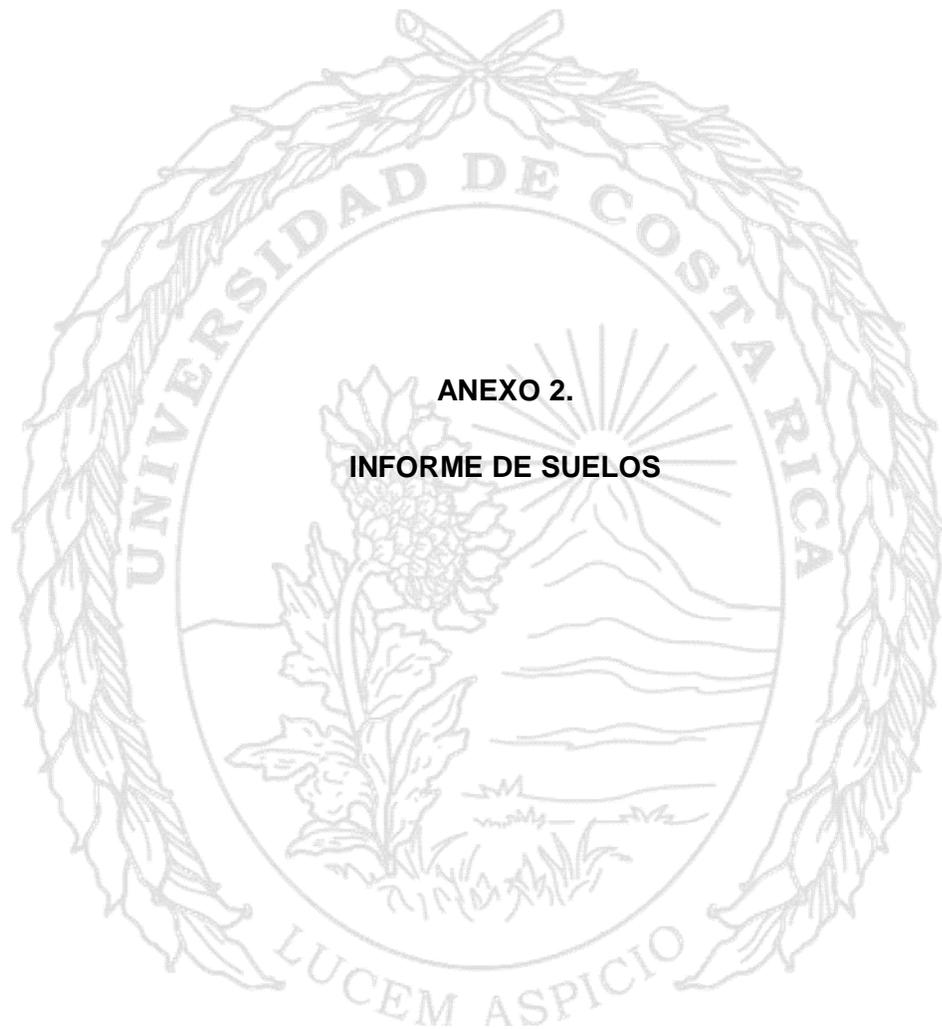
10/10/2012

APUNTADOR

FPF



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



**ANEXO 2.**  
**INFORME DE SUELOS**



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](http://www.eca.or.cr)

No. de informe: I-1061-12

## Informe de Ensayo

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

ST- 0996 -12

### 1. Información del cliente:

**Nombre:** Unidad de gestión municipal.  
**Proyecto:** Municipalidad de Parrita.  
**Domicilio:** San Pedro, Montes de Oca, San José.

### 2. Método de ensayo:

ASTM D 6913 (\*\*)

Método estándar de ensayo para el análisis de tamaño de partículas de suelo utilizando análisis por tamices.

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

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

(\*) Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

(\*\*) Ensayo no acreditado.

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

#### No. de identificación:

#### Descripción:

2106-12

Muestra de suelo identificada como: S1, material de río arcilla color claro. Suelo limo arcilloso color café rojizo amarillento con vetas rojas y grisáceas en forma de grumos y bloques compactos.

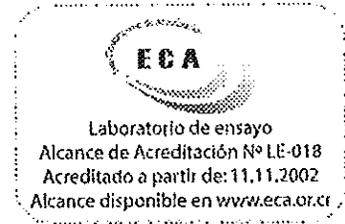
2107-12

Muestra de suelo identificada como: S2. Material de río arcilla café grisáceo. Suelo arcillo limoso color café grisáceo oscuro, con vetas rojas, amarillas y coloradas, muy compacto, ligeramente meteorizado, presenta aisladas partículas de roca de río redondeadas de hasta 38,1 mm de tamaño máximo.



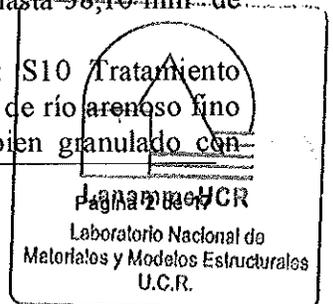


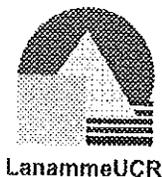
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



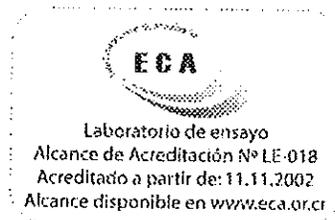
No. de informe: I-1061-12

- 2108-12 Muestra de suelo identificada como: S3. Material de río arenoso contaminada con grava pequeña. Material areno limoso color café oscuro suelto y muy fino, poco graduado, con bastantes partículas de roca compacta de río medianos y gruesas de hasta 38,10 mm de tamaño máximo, material poco o nada cohesivo.
- 2109-12 Muestra de suelo identificada como: S4. Material de río, suelo arenoso contaminado con grava pequeña. Material "alterado" limo arcillo arenoso muy suelto y fino con regular cantidad de material rocoso compacto de río con partículas de has 25,4 mm de tamaño máximo, color café oscuro amarillento.
- 2110-12 Muestra de suelo identificada como: S5. Material de río, tratamiento superficial. Material arenoso limoso color café oscuro amarillento de grano muy fino, poco o nada cohesivo, presenta ligeras partículas de roca tajo y río.
- 2111-12 Muestra de suelo identificada como: S6. Material de río, tratamiento sobre base estabilizada, material granular amarillo. Material limoso arcilloso alterado color amarillento claro con buena cantidad de roca semicompacta y degradable de colores grisáceos con veta coloradas.
- 2112-12 Muestra de suelo identificada como: S7 Material de río arcilloso color café. Carpeta asfáltica. Suelo "alterado" limoso, color café claro, suelto, fino con grumos semicompactos y buena cantidad de material rocoso de tajo y río, con tamaños de hasta 1 ½" de tamaño máximo.
- 2113-12 Muestra de suelo identificada como: S8 Material de río suelo arcilloso color café. Carpeta asfáltica. Suelo "alterado" limoso color café amarillento, suelto con grumos poco compactos presenta poca partícula de roca compacta de hasta 38,10 mm de tamaño máximo.
- 2114-12 Muestra de suelo identificada como: S9 Tratamiento, Base estabilizada, Material de río, Suelo arcilloso. Suelo limoso color café oscuro amarillento, poco compacto con regular cantidad de roca de río compactas de hasta 38,10 mm de tamaño máximo.
- 2115-12 Muestra de suelo identificada como: S10 Tratamiento superficial, base estabilizada. Material de río arenoso fino con grava. Material granular de río bien granulado con





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



Laboratorio de ensayo  
Alcance de Acreditación Nº LE-018  
Acreditado a partir de: 11.11.2002  
Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

No. de informe: I-1061-12

2116-12

partículas finas y gruesas, redondeada muy compactas de hasta 50,8 mm de tamaño máximo, color gris claro con poco o nada de fino cohesivo.

Muestra de suelo identificada como: S11 Tratamiento superficial, base estabilizada. Suelo color gris arenoso cohesivo. Material limoso muy alterado, suelto, fino con grumos poco compactos, presenta alto contenido de roca quebrada y entera de río de hasta 38,10 mm de tamaño máximo.

2117-12

Muestra de suelo identificada como: S12 Tratamiento superficial, base estabilizada. Material de Río, Suelo Arcilla Café. Suelo "alterado" limo arcilloso color café claro "rojizo amarillento", suelto con grumos muy compactos con regular cantidad de partículas de río de hasta 38,10 mm de tamaño máximo compactas.

2118-12

Muestra de suelo identificada como: S13 Tratamiento superficial, base estabilizada. Material de Río, Suelo arcilloso gris. Material muy meteorizado, de suelo limoso color gris claro con vetas oscuras, suelto en forma de grumos semicompactos, presenta material vegetal y ligeras partículas de río con sobretamaños de hasta 63,5 mm a 76,2 mm de tamaño máximo.

Aportadas por:

Ing. Alonso Ulate

Fecha de recepción :

2012/10/18

Fecha de realización del ensayo:

2012/11/05 – 2012/11/27

**4. Información del muestreo:**

Fecha de muestreo:

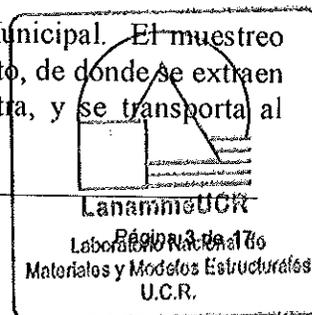
Muestras 2106- 12 a 2113-12	2012/10/09
Muestras 2114- 12 a 2118-12	2012/10/10

Ubicación:

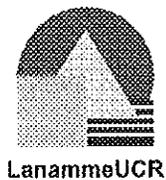
Parrita, Puntarenas.

Procedimiento de muestreo:

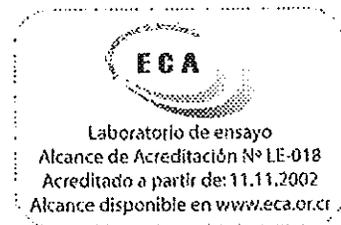
La ubicación de los sondeos ha sido determinada por la Unidad de Gestión Municipal. El muestreo consiste en un sondeo a cielo abierto de 1 m x 1 m, en la estructura del pavimento, de donde se extraen las diferentes capas hasta llegar a la subrasante. De ahí se extrae la muestra, y se transporta al laboratorio para la respectiva ejecución de los ensayos.



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



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
 Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-1061-12

**Condiciones ambientales:**

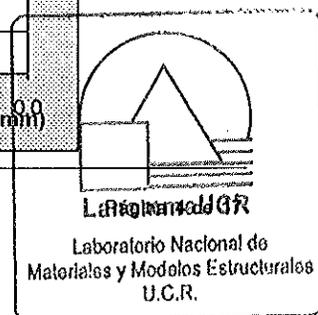
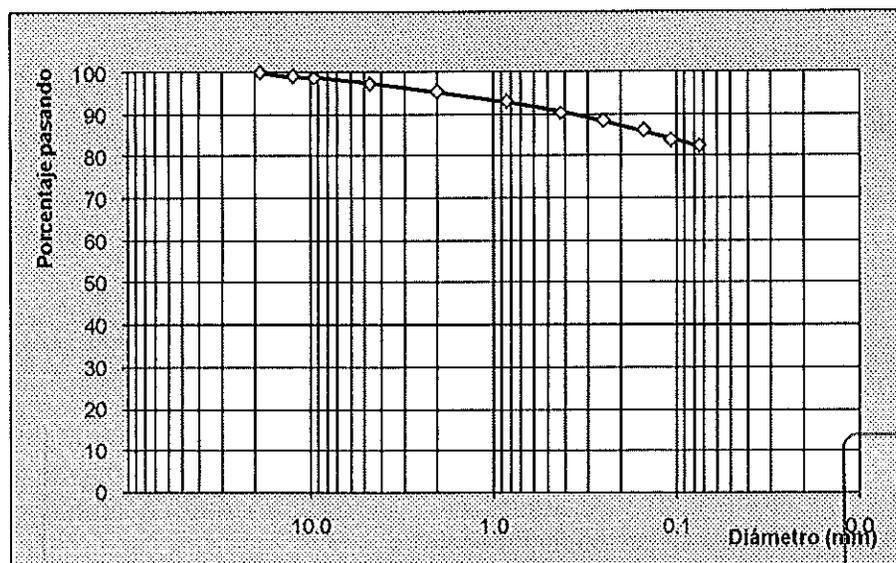
No aplica pues en el laboratorio los especímenes se acondicionan.

**5. Resultados:**

**Tabla 1. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2106-12**

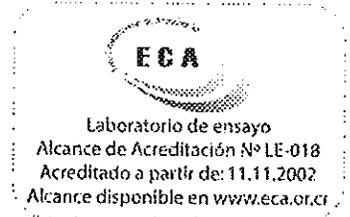
MASA INICIAL:		1269.5	MASA FINAL:		225.6
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.00	100
1/2"	12.5	10.4	0.82	0.8	99
3/8"	9.50	3.79	0.30	1.1	99
Nº 4	4.75	18.2	1.43	2.5	97
Nº 10	2.00	25.9	2.04	4.6	95
Nº 20	0.850	28.4	2.24	6.8	93
Nº 40	0.425	31.6	2.49	9.3	91
Nº 60	0.250	27.4	2.15	11.5	89
Nº100	0.150	30.3	2.39	13.8	86
Nº140	0.106	27.1	2.14	16.0	84
Nº200	0.075	20.3	1.60	17.6	82
LAVADO MALLA # 200					82.3

**Gráfico 1: Curva granulométrica: muestra 2106-12**





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
 Universidad de Costa Rica

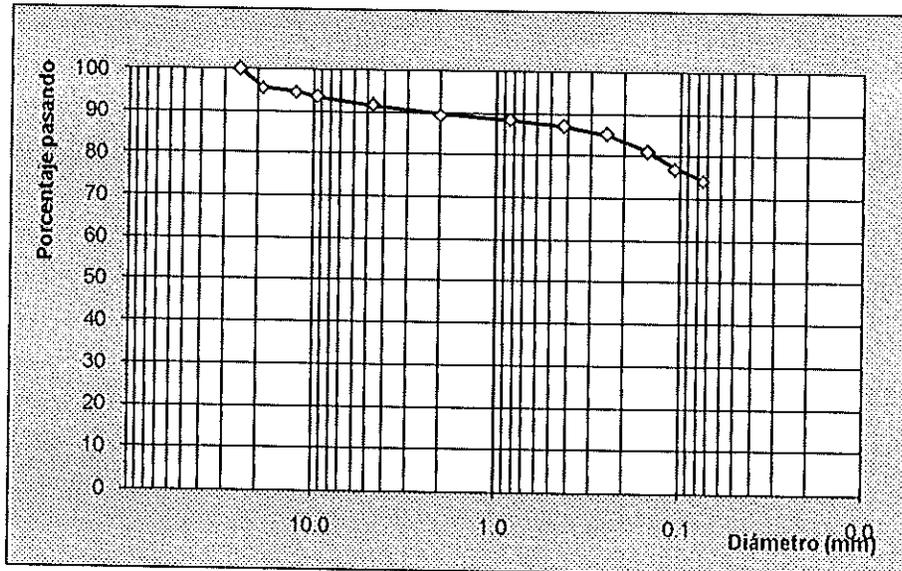


No. de informe: I-1061-12

**Tabla 2. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2107-12**

MASA INICIAL: 1618.7		MASA FINAL: 421.8			
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
1"	25.0	0.00	0.00	0.00	100
3/4"	19.0	70.5	4.35	4.35	96
1/2"	12.5	13.3	0.82	5.2	95
3/8"	9.50	20.1	1.24	6.4	94
Nº 4	4.75	30.7	1.89	8.3	92
Nº 10	2.00	33.2	2.05	10.4	90
Nº 20	0.850	20.0	1.23	11.6	88
Nº 40	0.425	21.1	1.30	12.9	87
Nº 60	0.250	30.6	1.89	14.8	85
Nº 100	0.150	64.3	3.97	18.8	81
Nº 140	0.106	66.3	4.10	22.9	77
Nº 200	0.075	44.9	2.77	25.6	74
LAVADO MALLA # 200					74.0

**Gráfico 2: Curva granulométrica: muestra 2107-12**

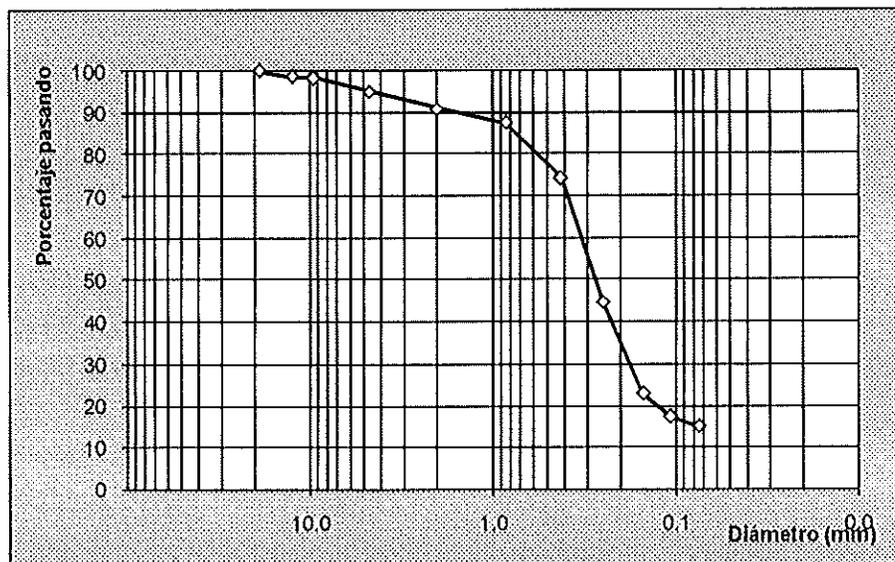


No. de informe: I-1061-12

**Tabla 3. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2108-12**

MASA INICIAL: 1422.1		MASA FINAL: 1213.4			
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.00	100
1/2"	12.5	18.2	1.28	1.28	99
3/8"	9.50	5.3	0.37	1.65	98
Nº 4	4.75	43.6	3.06	4.71	95
Nº 10	2.00	58.8	4.13	8.84	91
Nº 20	0.850	50.4	3.54	12.4	88
Nº 40	0.425	189	13.3	25.7	74
Nº 60	0.250	420	29.5	55.2	45
Nº100	0.150	312	21.9	77.1	23
Nº140	0.106	79.9	5.62	82.7	17
Nº200	0.075	33.8	2.38	85.1	15
LAVADO MALLA # 200					14.7

**Gráfico 3: Curva granulométrica: muestra 2108-12**



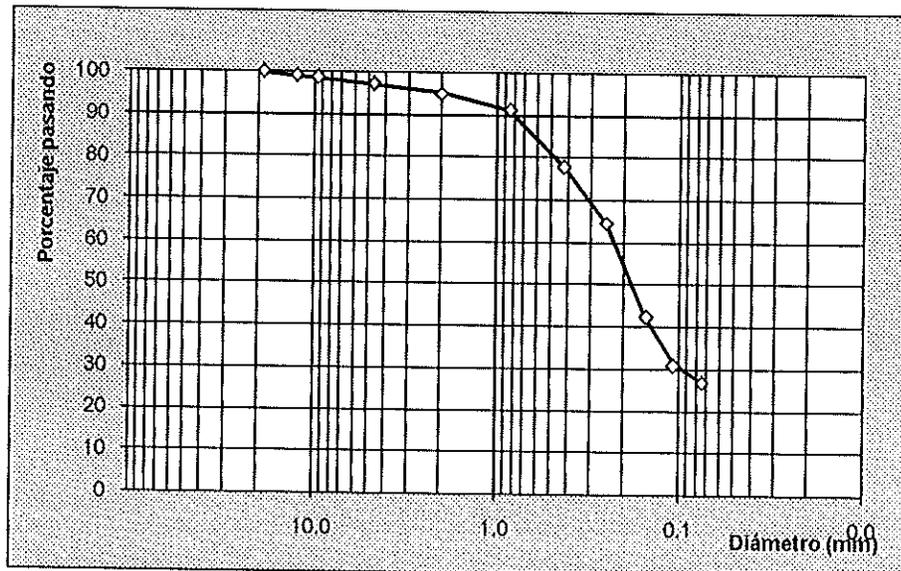
No. de informe: I-1061-12

**Tabla 4. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2109-12**

MASA INICIAL: 1941.3                      MASA FINAL: 1432.0

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.00	100
1/2"	12.5	16.3	0.84	0.8	99
3/8"	9.50	11.0	0.57	1.4	99
Nº 4	4.75	27.4	1.41	2.8	97
Nº 10	2.00	38.7	1.99	4.8	95
Nº 20	0.850	77.5	3.99	8.8	91
Nº 40	0.425	259	13.4	22.2	78
Nº 60	0.250	255	13.1	35.3	65
Nº 100	0.150	435	22.4	57.7	42
Nº 106	0.106	222	11.4	69.1	31
Nº 200	0.075	81.4	4.19	73.3	27
LAVADO MALLA # 200					26.3

**Gráfico 4: Curva granulométrica: muestra 2109-12**

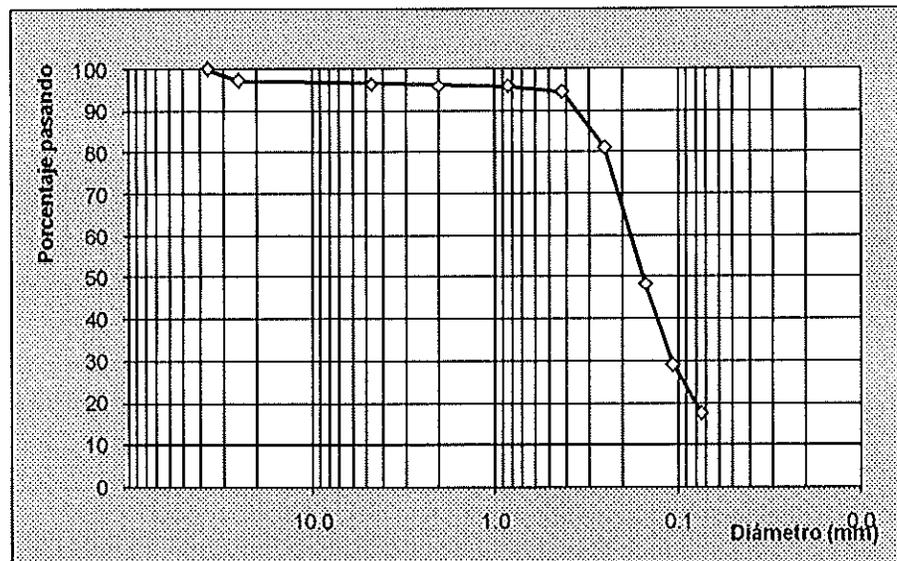


No. de informe: I-1061-12

**Tabla 5. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2110-12**

MASA INICIAL: 1567.2		MASA FINAL: 1320.5			
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100
1"	25.0	43.8	2.80	2.80	97
Nº 4	4.75	8.50	0.54	3.34	97
Nº 10	2.00	6.85	0.44	3.78	96
Nº 20	0.850	5.98	0.38	4.16	96
Nº 40	0.425	20.0	1.28	5.43	95
Nº 60	0.250	208	13.3	18.7	81
Nº100	0.150	514	32.8	51.5	49
Nº140	0.106	309	19.7	71.2	29
Nº200	0.075	178	11.3	82.6	17
LAVADO MALLA # 200					15.8

**Gráfico 5: Curva granulométrica: muestra 2110-12**



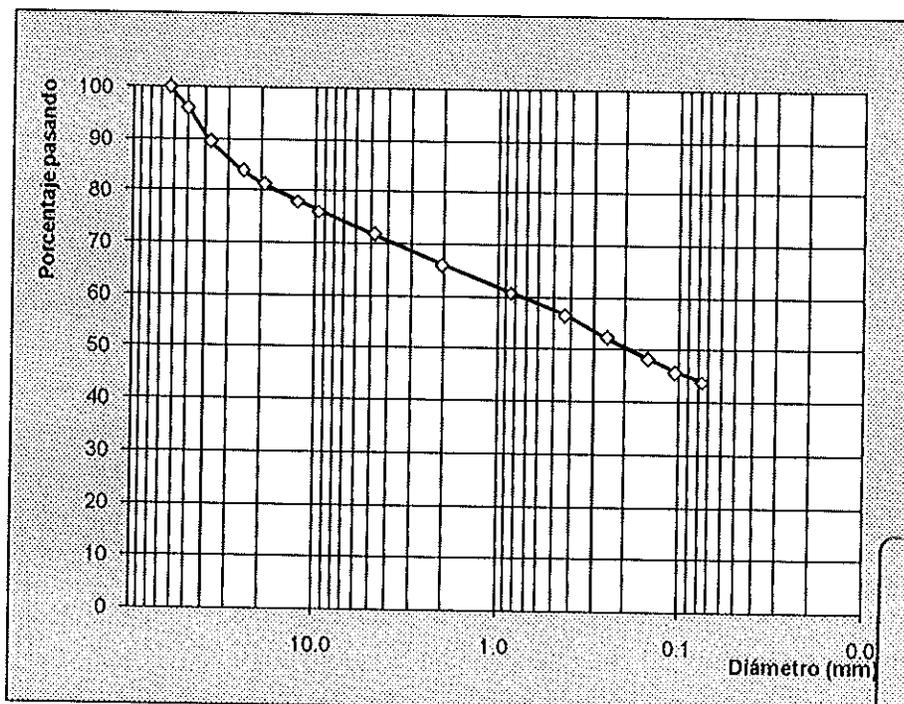
No. de informe: I-1061-12

**Tabla 6. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2111-12**

MASA INICIAL: 23426.7 g      MASA FINA 13172.8 g

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	971	4.15	4.15	96
1 1/2"	37.5	1463	6.24	10.4	90
1"	25.0	1343	5.73	16.1	84
3/4"	19.0	604	2.58	18.7	81
1/2"	12.5	753	3.21	21.9	78
3/8"	9.50	428	1.83	23.7	76
N° 4	4.75	1001	4.27	28.0	72
N° 10	2.00	1402	5.99	34.0	66
N° 20	0.850	1191	5.08	39.1	61
N° 40	0.425	1008	4.30	43.4	57
N° 60	0.250	994	4.24	47.6	52
N° 100	0.150	927	3.96	51.6	48
N° 140	0.106	625	2.67	54.2	46
N° 200	0.075	406	1.73	56.0	44
LAVADO MALLA # 200					68.5

**Gráfico 6: Curva granulométrica: muestra 2111-12**





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
 Universidad de Costa Rica



Laboratorio de ensayo  
 Alcance de Acreditación Nº LE-018  
 Acreditado a partir de: 11.11.2002  
 Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

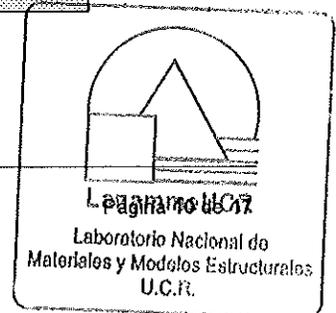
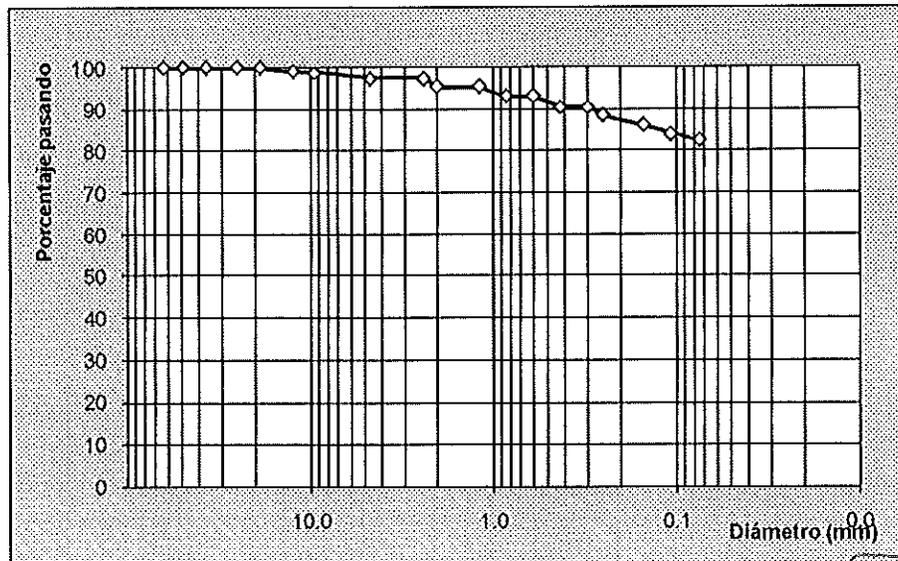
No. de informe: I-1061-12

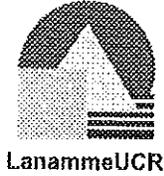
**Tabla 7. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2112-12**

MASA INICIAL: 1681.6                      MASA FINAL: 647.1

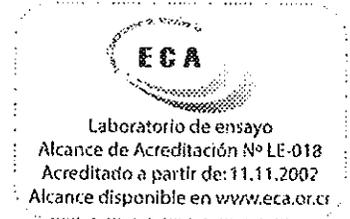
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100
1"	25.0	54.9	3.27	3.27	97
3/4"	19.0	75.0	4.46	7.72	92
1/2"	12.5	65.3	3.88	11.6	88
3/8"	9.50	28.6	1.70	13.3	87
Nº 4	4.75	59.6	3.54	16.8	83
Nº 10	2.00	67.4	4.01	20.9	79
Nº 20	0.850	62.6	3.72	24.6	75
Nº 40	0.425	51.1	3.04	27.6	72
Nº 60	0.250	32.1	1.91	29.5	70
Nº100	0.150	26.9	1.60	31.1	69
Nº200	0.106	37.7	2.24	33.4	67
Nº200	0.075	71.7	4.26	37.6	62
LAVADO MALLA # 200					61.6

**Gráfico 7: Curva granulométrica: muestra 2112-12**





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
 Universidad de Costa Rica

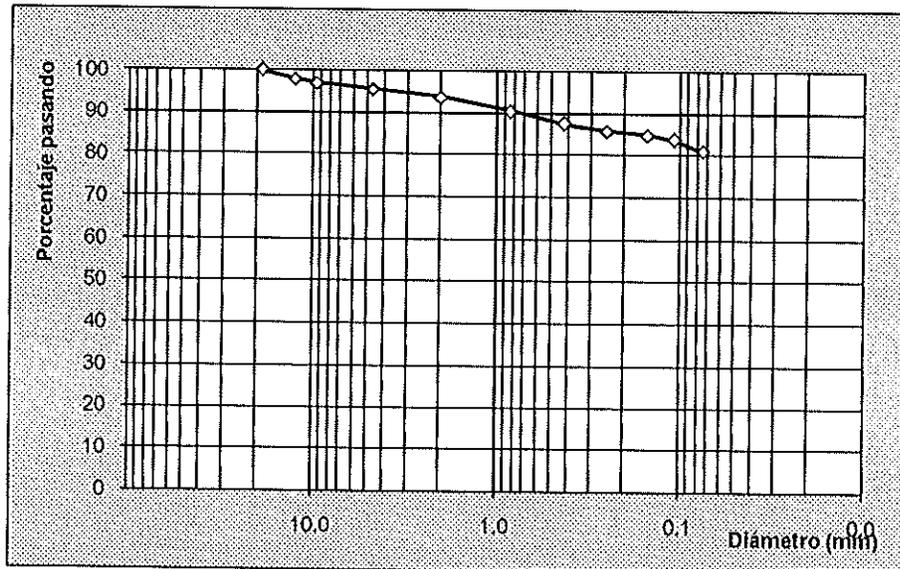


No. de informe: I-1061-12

**Tabla 8. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2113-12**

MASA INICIAL:		1322.2	MASA FINAL:		258.2
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	26.0	1.96	2.0	98
3/8"	9.50	11.9	0.90	2.9	97
Nº 4	4.75	18.5	1.40	4.3	96
Nº 10	2.00	24.5	1.85	6.1	94
Nº 20	0.850	44.2	3.34	9.5	91
Nº 40	0.425	38.2	2.89	12.3	88
Nº 60	0.250	21.0	1.59	13.9	86
Nº 100	0.150	14.1	1.07	15.0	85
Nº 140	0.106	15.6	1.18	16.2	84
Nº 200	0.075	37.3	2.82	19.0	81
LAVADO MALLA # 200					80.5

**Gráfico 8: Curva granulométrica: muestra 2113-12**

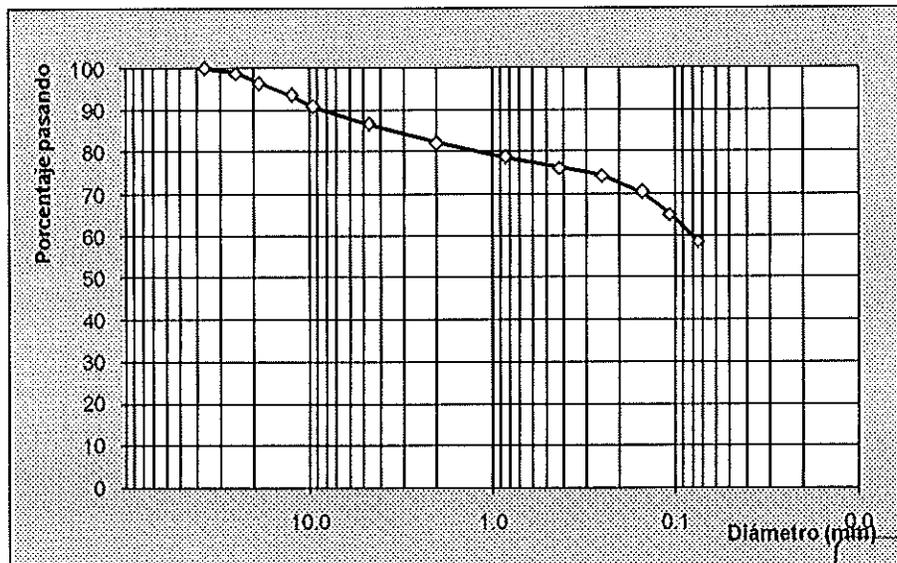


No. de informe: I-1061-12

**Tabla 9. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2114-12**

MASA INICIAL:		3559.7		MASA FINAL:		1474.3	
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.		
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100		
1"	25.0	35.6	1.00	1.00	99		
3/4"	19.0	87.6	2.46	3.46	97		
1/2"	12.5	108	3.03	6.49	94		
3/8"	9.50	93.6	2.63	9.12	91		
Nº 4	4.75	153	4.29	13.4	87		
Nº 10	2.00	157	4.42	17.8	82		
Nº 20	0.850	122	3.42	21.2	79		
Nº 40	0.425	90	2.53	23.8	76		
Nº 60	0.250	66	1.86	25.6	74		
Nº100	0.150	137	3.84	29.5	71		
Nº140	0.106	192	5.40	34.9	65		
Nº200	0.075	228	6.41	41.3	59		
LAVADO MALLA # 200					58.7		

**Gráfico 9: Curva granulométrica: muestra 2114-12**



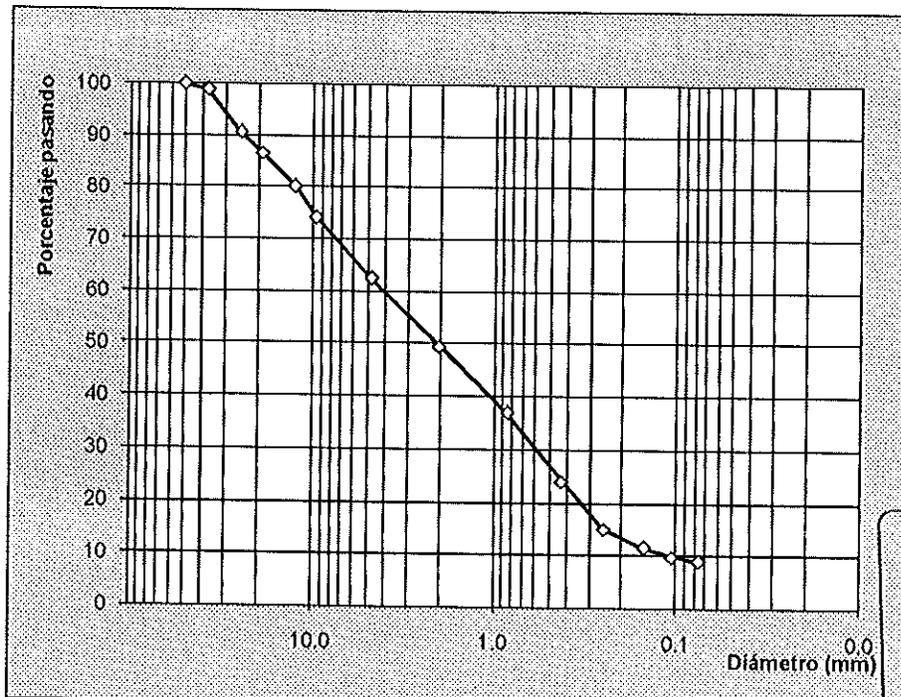
No. de informe: I-1061-12

Tabla 10. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2115-12

MASA INICIAL: 10336.1 g      MASA FINA 9449.2 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
2"	50.0	0.00	0.00	0.00	100
1 1/2"	37.5	117	1.14	1.14	99
1"	25.0	851	8.23	9.37	91
3/4"	19.0	395	3.83	13.2	87
1/2"	12.5	688	6.65	19.8	80
3/8"	9.50	623	6.03	25.9	74
Nº 4	4.75	1205	11.7	37.5	62
Nº 10	2.00	1334	12.9	50.4	50
Nº 20	0.850	1293	12.5	62.9	37
Nº 40	0.425	1334	12.9	75.9	24
Nº 60	0.250	935	9.04	84.9	15
Nº 100	0.150	380	3.67	88.6	11
Nº 140	0.106	164	1.59	90.2	9.8
Nº 200	0.075	105	1.02	91.2	8.8
LAVADO MALLA # 200					14.6

Gráfico 10: Curva granulométrica: muestra 2115-12



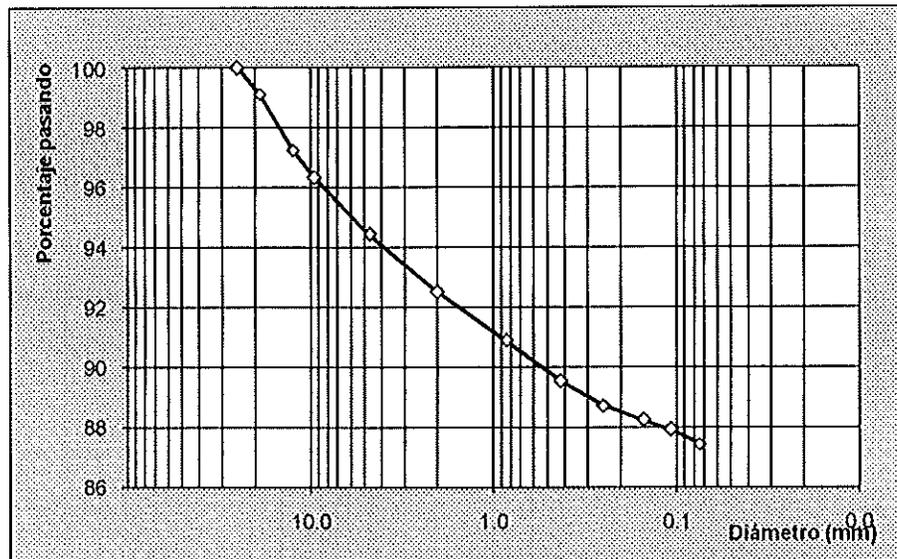
No. de informe: I-1061-12

**Tabla 11. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2116-12**

MASA INICIAL: 1776.5                      MASA FINAL: 224.2

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
1"	25.0	0.00	0.00	0.00	100
3/4"	19.0	15.2	0.86	0.86	99
1/2"	12.5	33.3	1.88	2.73	97
3/8"	9.50	16.9	0.95	3.69	96
Nº 4	4.75	33.4	1.88	5.56	94
Nº 10	2.00	34.4	1.94	7.50	93
Nº 20	0.850	28.8	1.62	9.12	91
Nº 40	0.425	24.1	1.36	10.5	90
Nº 60	0.250	14.2	0.80	11.3	89
Nº100	0.150	8.72	0.49	11.8	88
Nº140	0.106	5.64	0.32	12.1	88
Nº200	0.075	8.75	0.49	12.6	87
LAVADO MALLA # 200					87.4

**Gráfico 11: Curva granulométrica: muestra 2116-12**

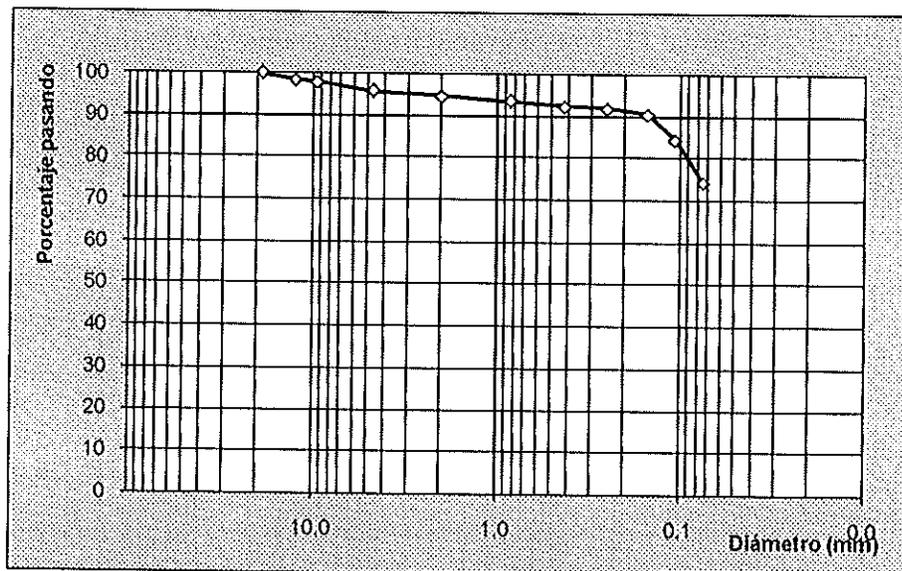


No. de informe: I-1061-12

Tabla 12. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2117-12

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.00	100
1/2"	12.5	22.8	1.4	1.4	99
3/8"	9.50	8.9	0.6	2.0	98
Nº 4	4.75	31.7	2.0	4.0	96
Nº 10	2.00	19.4	1.2	5.3	95
Nº 20	0.850	19.3	1.2	6.5	94
Nº 40	0.425	15.6	1.0	7.5	93
Nº 60	0.250	7.9	0.5	8.0	92
Nº100	0.150	21.3	1.4	9.3	91
Nº140	0.106	95.6	6.1	15.4	85
Nº200	0.075	159.2	10.1	25.6	74
LAVADO MALLA # 200					74.0

Gráfico 12: Curva granulométrica: muestra 2117-12



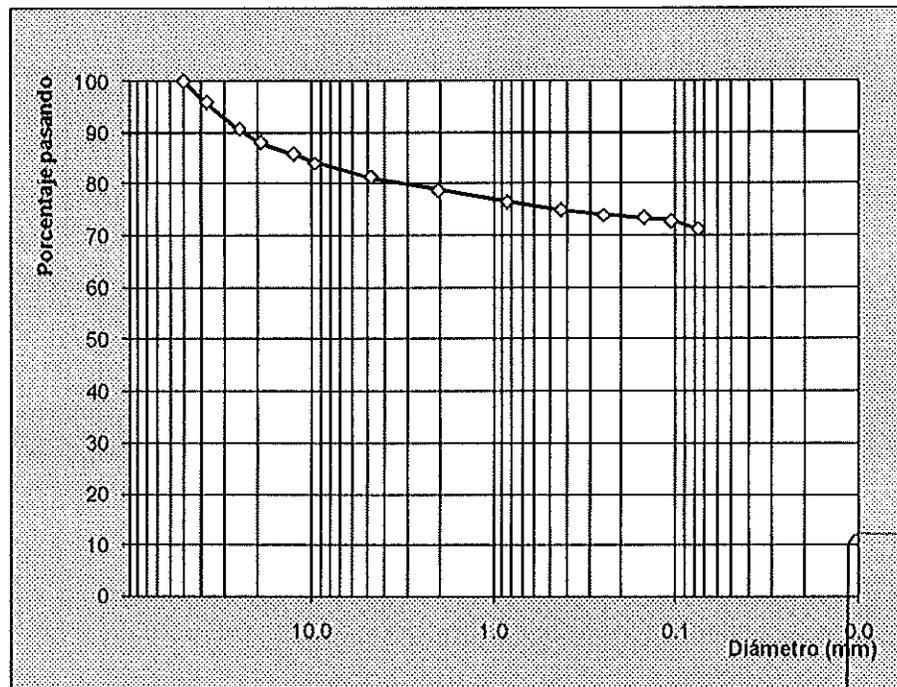
No. de informe: I-1061-12

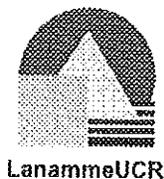
Tabla 13. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2118-12

MASA INICIAL: 6016.9 g      MASA FINA 1751.0 g

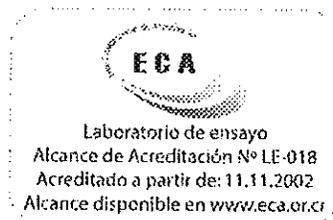
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
2"	50.0	0.00	0.00	0.00	100
1 1/2"	37.5	249	4.14	4.1	96
1"	25.0	312	5.18	9.3	91
3/4"	19.0	157	2.60	11.9	88
1/2"	12.5	134	2.22	14.1	86
3/8"	9.50	99.8	1.66	15.8	84
Nº 4	4.75	171	2.85	18.7	81
Nº 10	2.00	154	2.56	21.2	79
Nº 20	0.850	134	2.22	23.4	77
Nº 40	0.425	103	1.70	25.1	75
Nº 60	0.250	51.6	0.86	26.0	74
Nº100	0.150	30.2	0.50	26.5	74
Nº140	0.106	41.8	0.69	27.2	73
Nº200	0.075	99.8	1.66	28.9	71
LAVADO MALLA # 200					91.7

Gráfico 13: Curva granulométrica: muestra 2118-12





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-1061-12

Tabla 14. Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo

MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICIDAD
2106-12	76	49	27
2107-12	62	40	22
2108-12	NP	NP	NP
2109-12	35	24	11
2110-12	NP	NP	NP
2111-12	41	31	10
2112-12	36	24	12
2113-12	41	31	10
2114-12	36	27	9
2115-12	20	14	6
2116-12	44	29	15
2117-12	41	26	15
2118-12	54	29	25

**Nota:**

- NP: significa que el espécimen no desarrolla plasticidad.

**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 Sandi, M.Sc.  
Coordinadora de Laboratorios  
de Infraestructura Civil

Aprobó:

Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.  
Director LanammeUCR

