



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y  
MODELOS ESTRUCTURALES

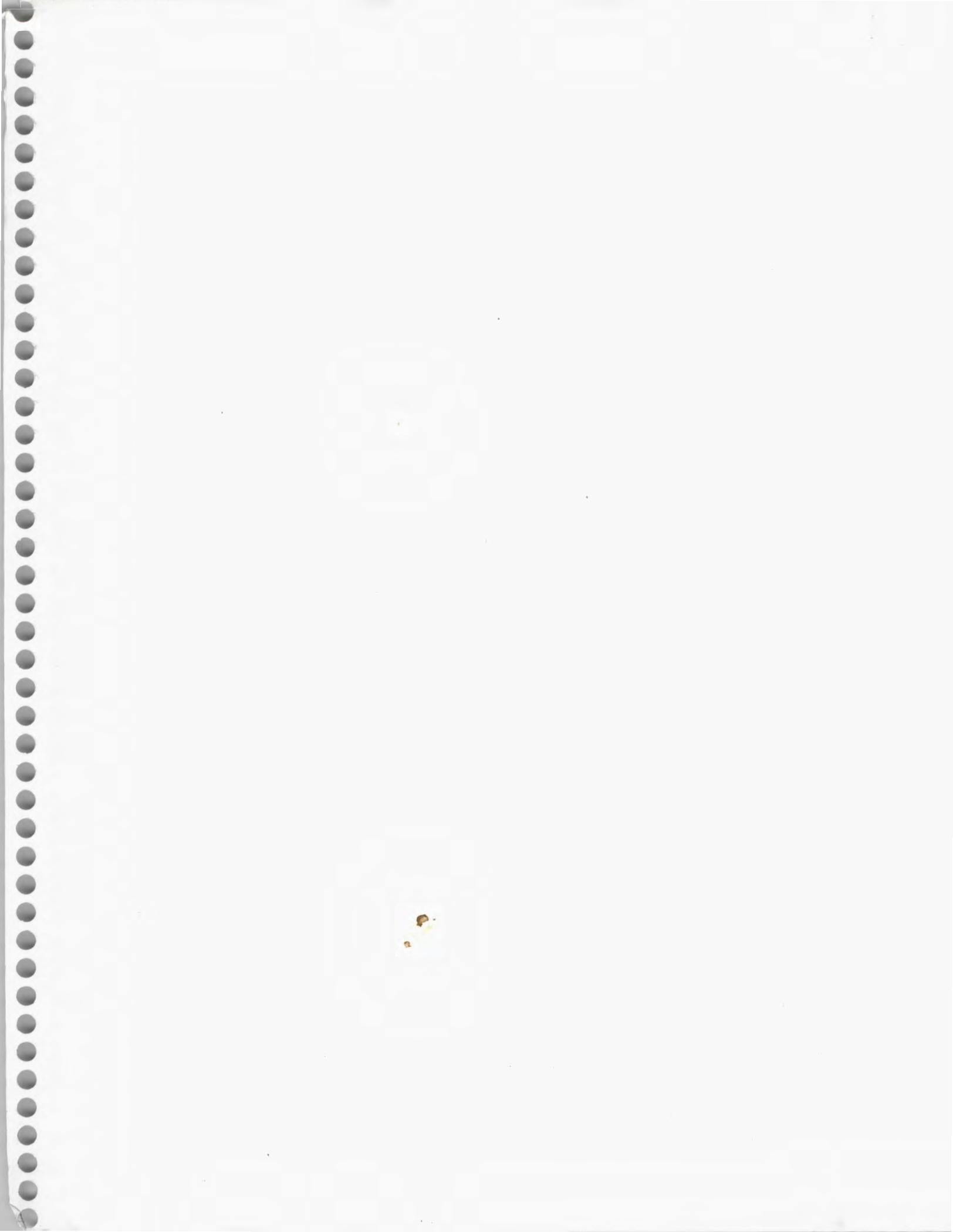
**ULTIMO INFORME DE AVANCE**

***ESTUDIO DE LABORATORIO***

***PROYECTOS:***

- ***GENERAL CAÑAS***
- ***RADIAL BELEN***
- ***INTERSECCION LA URUCA***

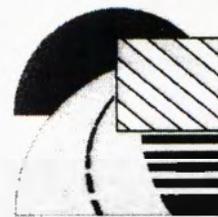
***setiembre 1999***





LANAMME

Laboratorio Nacional de Materiales  
y Modelos Estructurales



PITRA

Programa de Ingeniería de  
Infraestructura de Transporte

14 de Setiembre de 1999.  
LM-PMR-M-105-99

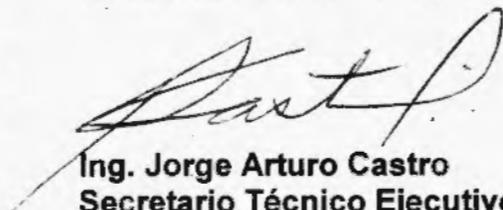
Señores  
Louis Berger International  
Consultores  
Presente

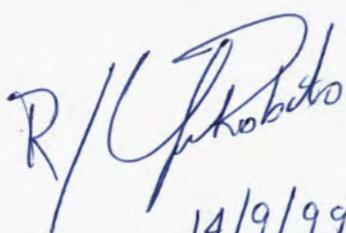
Estimado Señor:

Me es grato remitirle los resultados de los últimos ensayos de laboratorio realizados en los proyectos: Autopista General Cañas, Radial Belén e Intersección La Uruca; con lo cual cumplimos con nuestro compromiso según lo convenido.

No omito expresarle nuestra complacencia por haber colaborado con ustedes por medio de estos estudios de laboratorio.

Se suscribe atentamente,

  
Ing. Jorge Arturo Castro  
Secretario Técnico Ejecutivo  
PITRA - LANAMME

  
14/9/99

cc. Dr. Juan Pastor Gómez, Director LANAMME

**A  
U  
T  
O  
P  
I  
S  
T  
A  
  
G  
E  
N  
E  
R  
A  
L  
  
C  
A  
Ñ  
A  
S**

Proyecto: Concesión

Consultora Luis Berger

13 de setiembre de 1999

**Autopista General Cañas**

## RESULTADOS DE LABORATORIO

### TABLA RESUMEN

Hueco	Capa	Densidad Máxima <sup>(1)</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)	Límites Atterberg			Húmedad Natural (%)	CBR <sup>(2)</sup>		Granulometría
				LL	LP	IP		Curva 0.1"	Curva 0.2"	
H-1	Subrasante	1468 (PE)	28,4	35	20,1	14,9	31	5	4,1	X
	Sub-base	1844 (PM)	11,6				18,8	51	56	
	Base Granular	2162 (PM)	8,7	NP	NP	NP	9	32	56	X
H-2	Subrasante	1278 (PE)	37,2	47,9	28,6	19,2	45,7	2,6	1,9	X
	Sub-base	1755 (PM)	14,6	24,8	21,2	3,6	22,5	26	39	X
	Base Granular	2090 (PM)	8,1	NP	NP	NP	10	58	85	X
H-3	Relleno			51,5	31,7	19,8	39,9			
	Subrasante	1250 (PE)	38,7	38,9	20,9	18		5,6	4,7	X
	Sub-base	1805 (PM)	13,1	24,4	19,4	5	18,8	78	93	X
	Base Granular	1962 (PM)	10,3	NP	NP	NP	15	70	83	X
H-4	Subrasante			45,1	23,9	21,2	42,2			X
	Sub-base	1794 (PM)	15,8	NP	NP	NP	18,6	60	66	X
	Base Granular	2162 (PM)	7,9	16,3	13,9	2,3	6	55	88	X
H-5	Subrasante	1110 (PE)	46,7	39,9	20,4	19,5	48,2	5	5,2	X
	Sub-base	NE								
	Base Granular	1930 (PM)	10	22	15,9	6	13,2	76	98	X
H-6	Subrasante	1217 (PE)	41,7	53,9	27,6	26,3	50,6	3,3	3,3	X
	Sub-base	1808 (PM)	15,8	NP	NP	NP	14,1	66	90	X
	Base Granular	2136 (PM)	7	NP	NP	NP	7,5	53	74	X
H-7	Subrasante	1125 (PE)	49	69,4	39,2	30,2	48,5	4,7	6,2	X
	Sub-base	NE								
	Base Granular	2103 (PM)	8,8	19,6	15,9	3,7	9,6	91	122	X
H-8	Subrasante	1222 (PE)	42,8	60	30	30	44,7	7,2	6,2	X
	Sub-base	1770 (PM)	13	NP	NP	NP	19,6	56	67	X
	Base	2027 (PM)	10,2	NP	NP	NP	8,7	40	52	X
H-9	Subrasante	1258 (PE)	39,6	56,9	30	26,9	37,5	7	5,5	X
	Sub-base	1795 (PM)	13,1	24,1	20,2	3,9	13,7	59	104	X
	Base	2183 (PM)	8,1	NP	NP	NP	6,2	64	96	X
H-10	Subrasante	1232 (PE)	39,5	52,9	29,5	23,4	46,7	2,8	2,2	X
	Sub-base	1767 (PM)	16,1	NP	NP	NP	23,1	55	76	X
	Base	2185 (PM)	7,5	18,2	13	5,2	9,3	84	104	X
H-11	Subrasante	1319 (PE)	35,5	42,1	28,5	13,6	39	5,5	4,7	X
	Sub-base I	1880 (PM)	13,5	NP	NP	NP	16,2	40	56	X
	Sub-base II	1815 (PM)	14,5	NP	NP	NP	21,1			X
	Base	2165 (PM)	8,2	18,5	14,8	3,7	7,6			X

NOTAS:

(1) Nomenclatura: PE: Proctor Estándar

PM: Proctor Modificado

(2) CBR para Subrasante al 91%

CBR para Base y Sub-base al 95%

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**HUMEDAD NATURAL DE MATERIALES**

FECHA: 12 de julio de 1999

INFORME N°:

PROYECTO: **CONCESION**  
**CONSULTORA LUIS BERGER**

Identificación muestra	Hueco N°	N° cápsula	Peso cápsula (g)	Peso cap+ Mues. Hum (g)	Peso cap+ Mues. Seca (g)	Peso agua (g)	Peso Mues. Seca (g)	Humedad muestra %	Observaciones
GENERAL CAÑAS	H-1	59	64.5	879	750.1	128.9	685.6	18.8	SUB-BASE
GENERAL CAÑAS	H-1	16	124.8	739.9	689.1	50.8	564.3	9.0	BASE GRANULAR
GENERAL CAÑAS	H-2	24	105	615.8	569.4	46.4	464.4	10.0	BASE GRANULAR
GENERAL CAÑAS	H-2	86	34.4	412.9	343.4	69.5	309	22.5	SUB-BASE

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**HUMEDAD NATURAL DE MATERIALES**

FECHA: 08 de julio de 1999

INFORME N°:

PROYECTO: **CONCESION**  
**CONSULTORA LUIS BERGER**

Identificación muestra	Hueco N°	N° cápsula	Peso cápsula (g)	Peso cap+ Mues. Hum (g)	Peso cap+ Mues. Seca (g)	Peso agua (g)	Peso Mues. Seca (g)	Humedad muestra %	Observaciones
GENERAL CAÑAS	H-1	1	126.7	534.5	437.9	96.6	311.2	31.0	SUBRASANTE
GENERAL CAÑAS	H-2	B	131.3	694.4	517.7	176.7	386.4	45.7	SUBRASANTE
GENERAL CAÑAS	H-4	B1	113.8	601.4	456.6	144.8	342.8	42.2	SUBRASANTE

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**HUMEDAD NATURAL DE MATERIALES**

FECHA: 29 de julio de 1999

INFORME N°:

PROYECTO: **CONCESION**  
**CONSULTORA LUIS BERGER**

Identificación muestra	Hueco N°	N° cápsula	Peso cápsula (g)	Peso cap+ Mues. Hum (g)	Peso cap+ Mues. Seca (g)	Peso agua (g)	Peso Mues. Seca (g)	Humedad muestra %	Observaciones
GENERAL CAÑAS	H-3	S-11	94.5	583.0	519.4	63.6	424.9	15.0	BASE
GENERAL CAÑAS	H-3	S-8	78.3	457.0	349.0	108.0	270.7	39.9	RELLENO
GENERAL CAÑAS	H-3	24	105.1	534.9	467.0	67.9	361.9	18.8	SUB BASE
GENERAL CAÑAS	H-5	40	122.1	419.9	323.1	96.8	201.0	48.2	SUBRASANTE

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**HUMEDAD NATURAL DE MATERIALES**

FECHA: 15 de julio de 1999

INFORME N°:

PROYECTO: **CONCESION**  
**CONSULTORA LUIS BERGER**

Identificación muestra	Hueco N°	N° cápsula	Peso cápsula (g)	Peso cap+ Mues. Hum (g)	Peso cap+ Mues. Seca (g)	Peso agua (g)	Peso Mues. Seca (g)	Humedad muestra %	Observaciones
GENERAL CAÑAS	H-4	B-1	113.8	1247.5	1183.3	64.2	1069.5	6.0	BASE GRANULAR
GENERAL CAÑAS	H-4	O	131.1	1430.6	1226.9	203.7	1095.8	18.6	SUB-BASE
GENERAL CAÑAS	H-6	59	64.7	609.5	426.4	183.1	361.7	50.6	SUB-RASANTE
GENERAL CAÑAS	H-6	B-1	131.4	970.0	911.7	58.3	780.3	7.5	BASE
GENERAL CAÑAS	H-6	16	124.8	745.4	668.6	76.8	543.8	14.1	SUB-BASE
GENERAL CAÑAS	H-7	C	115.8	838.2	602.2	236.0	486.4	48.5	SUB-RASANTE
GENERAL CAÑAS	H-7	B-3	132.2	2193.0	2012.6	180.4	1880.4	9.6	BASE GRANULAR
GENERAL CAÑAS	H-8	74	115.5	918.4	786.7	131.7	671.2	19.6	SUB-BASE

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**HUMEDAD NATURAL DE MATERIALES**

FECHA: 22 de julio de 1999

INFORME N°:

PROYECTO: **CONCESION**  
**CONSULTORA LUIS BERGER**

Identificación muestra	Hueco N°	N° cápsula	Peso cápsula (g)	Peso cap+ Mues. Hum (g)	Peso cap+ Mues. Seca (g)	Peso agua (g)	Peso Mues. Seca (g)	Humedad muestra %	Observaciones
GENERAL CAÑAS	H-5	10	116.2	626.1	566.7	59.4	450.5	13.2	BASE
GENERAL CAÑAS	H-8	1	125.0	715.7	668.6	47.1	543.6	8.7	BASE
GENERAL CAÑAS	H-8	21	102.8	605.3	450.0	155.3	347.2	44.7	SUB-RASANTE
GENERAL CAÑAS	H-10	23	121.1	925.4	857.3	68.1	736.2	9.3	BASE
GENERAL CAÑAS	H-10	19	127.1	571.9	430.3	141.6	303.2	46.7	SUB-RASANTE
GENERAL CAÑAS	H-10	24	105.1	731.1	613.6	117.5	508.5	23.1	SUB-BASE
GENERAL CAÑAS	H-9	41	125.0	766.9	729.6	37.3	604.6	6.2	BASE
GENERAL CAÑAS	H-9	B-1	113.8	708.8	546.6	162.2	432.8	37.5	SUB-RASANTE
GENERAL CAÑAS	H-9	57	66.0	728.9	649.0	79.9	583.0	13.7	SUB-BASE
GENERAL CAÑAS	H-11	1-7	122.0	1016.3	953.4	62.9	831.4	7.6	BASE
GENERAL CAÑAS	H-11	C-1	115.9	793.8	699.2	94.6	583.3	16.2	SUB-BASE
GENERAL CAÑAS	H-11	E-1	110.2	629.1	483.6	145.5	373.4	39.0	SUB-RASANTE
GENERAL CAÑAS	H-11	S-1	104.7	770.1	654.2	115.9	549.5	21.1	SUB-BASE II

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

LOCALIZACION: Autopista General Cañas

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub Base  $\delta s = 1884$   $W_o = 11.6\%$   
 MUESTRA No: H-1

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	$\delta m$	$\delta s$	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11559												
58	1	7187	4392	2074	1862	98.9	d-4	769.21	702.7	101.5		66.5	601.2	11.1
		11443												
25	44	7145	4298	2023	1817	96.4	C-2	726.13	660.6	104.6		65.5	556.0	11.8
		11303												
10	11	7343	3960	1877	1685	89.4	8	706.0	647.5	126.6		58.5	520.9	11.2
												PROMEDIO		11.4

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
1	25-Ago	---	431.00	428.00	428.00	---	440.00	-0.70	-0.70	---	2.09
44	25-Ago	---	348.00	343.00	343.00	---	351.00	-1.44	-1.44	---	0.86
11	25-Ago	---	288.00	279.00	279.00	---	287.00	-3.13	-3.13	---	-0.35

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	55.0	123.0	185.0	245.0	357.0	442.0	515.0	588.0	637.0	703.0
1	0.45	12.75	27.96	41.82	55.24	80.28	99.29	115.61	131.93	142.89	157.65 kg/cm2
	0.0	42.0	91.0	140.0	183.0	253.0	310.0	366.0	398.0	455.0	487.0
44	0.45	9.85	20.80	31.76	41.37	57.03	69.77	82.29	89.45	102.19	109.35 kg/cm2
	0.0	20.0	36.0	49.0	59.0	72.0	85.0	93.0	102.0	110.0	118.0
11	0.45	4.93	8.50	11.41	13.65	16.55	19.46	21.25	23.26	25.05	26.84 kg/cm2

No. golpes	DATOS CALCULADOS			DATOS CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	55.24	99.29	98.9	78.5	94.0
25	41.37	69.77	96.4	58.8	66.1
10	13.65	19.46	89.4	19.4	18.4

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION CONSULTORA LUIS BERGER

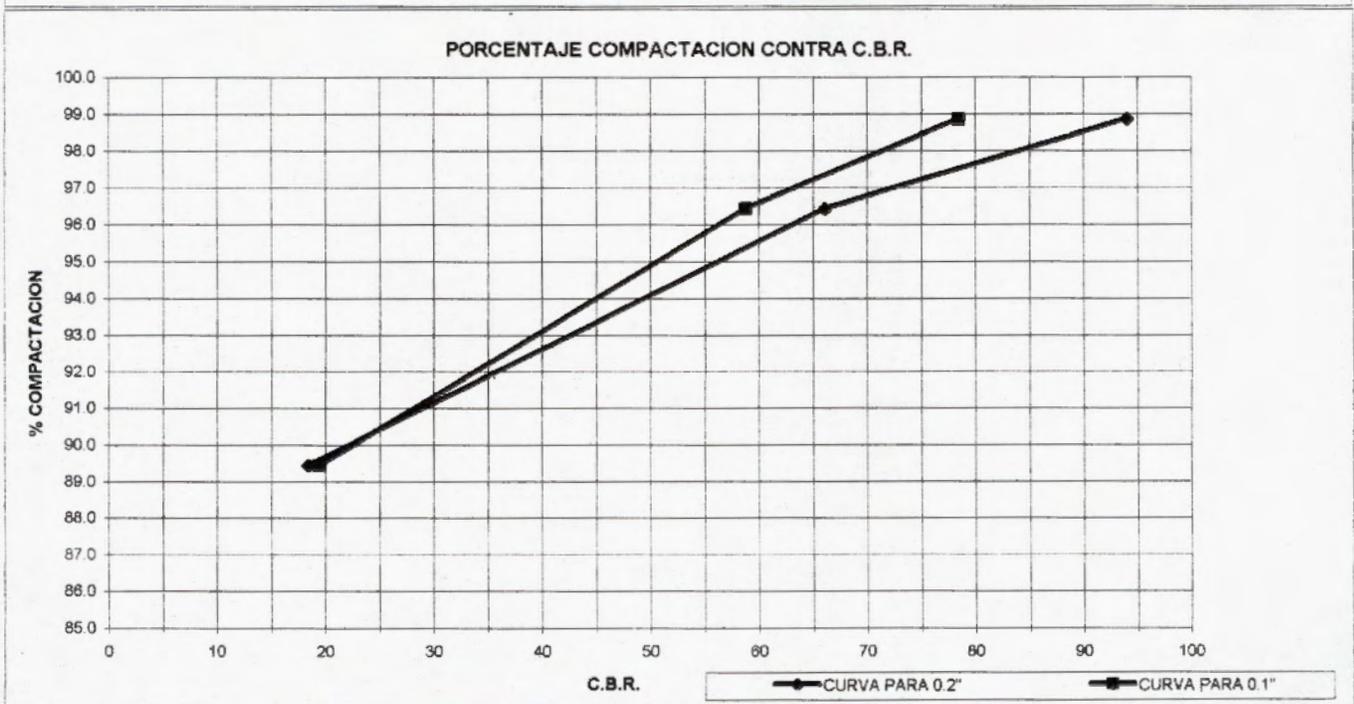
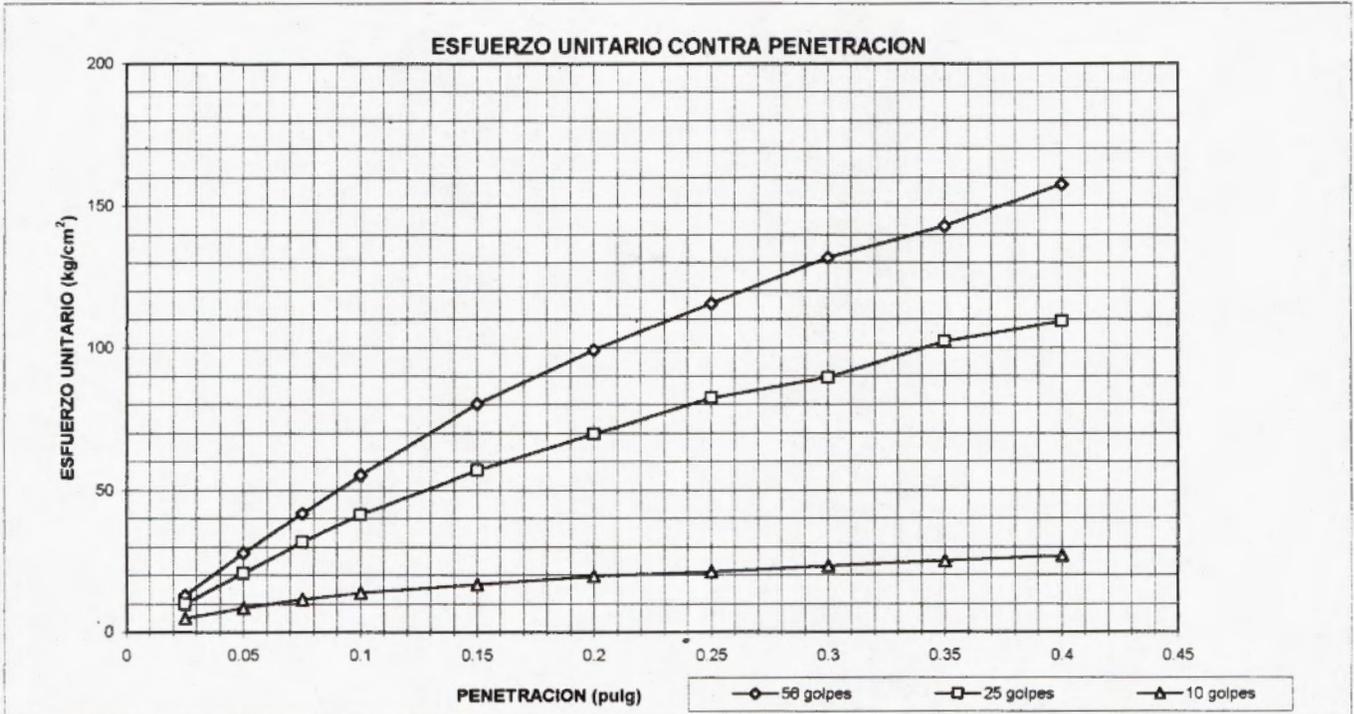
INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

LOCALIZACION: Autopista General Cañas

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub Base

MUESTRA No: H-1



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERIZACION DE SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO  
ASTM C-136 Y ASTM C-117

FECHA 08 de setiembre de 1999  
PROYECTO **CONCESION  
CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:  
DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

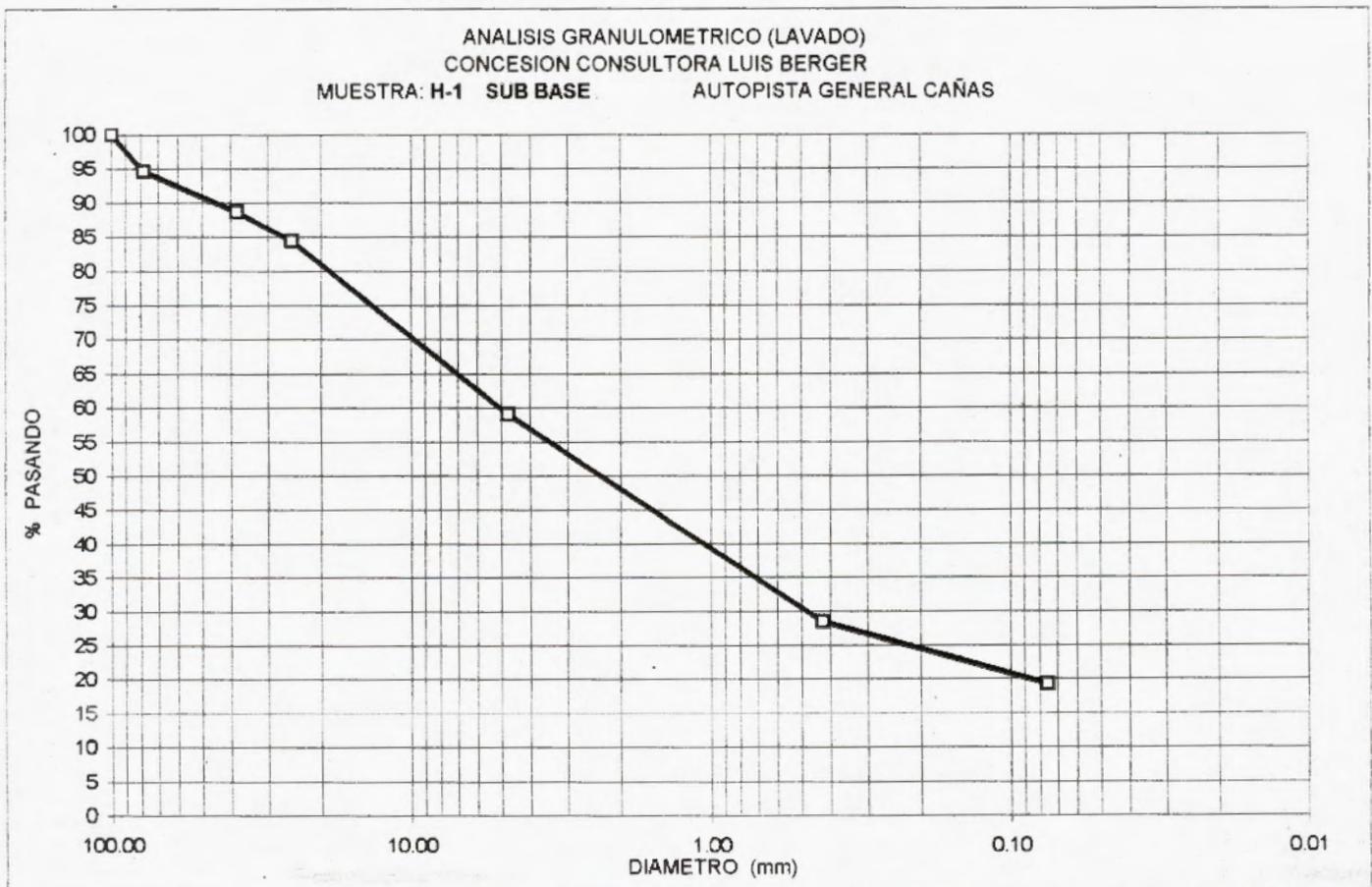
LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Sub base**  
MUESTRA No: H-1

ANALISIS MECANICO LAVADO

PESO INICIAL: 24762.5 g

PESO FINAL: 20000.9 g

Malla No.	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
4"	100.00	0.0	0.0	0.0	100
3"	78.20	1339.5	5.4	5.4	95
1 1/2"	38.10	1491.1	6.0	11.4	89
1"	25.00	1049.6	4.2	15.7	84
N°4	4.75	6275.1	25.3	41.0	59
N°40	0.425	7567.0	30.6	71.6	28
N°200	0.075	2276.6	9.2	80.8	19



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA  
 PROYECTO

06 de setiembre de 1999  
**CONCESION**  
**CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°

DESCRIPCION DE MATERIAL Lastre gris

LOCALIZACION: Autopista General Cañas

CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Sub Base**  $\delta s =$  1755  $W_o:$  14.6 %  
 MUESTRA No: **H-2**

**COMPACTACION**

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	$\delta m$	$\delta s$	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11089												
56	32	6981	4108	1959	1705	97.2	d-4	771.93	683.7	101.5		88.2	582.2	15.2
		11590												
25	38	7492	4098	1932	1681	95.8	d	671.76	597.8	106.7		74.0	491.1	15.1
		11215												
10	22	7333	3882	1832	1595	90.9	x-9	478.8	427.8	75.2		51.0	352.6	14.5
												PROMEDIO		14.9

**EXPANSION**

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
			32	---	295.00	---	298.00	286.00	279.00	---	1.02
38	---	288.00	---	299.00	299.00	280.00	---	3.82	3.82	-2.78	
22	---	173.00	---	179.00	169.00	162.00	---	3.47	-2.31	-6.36	

**ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION**

MOLDE	Lo	ESFUERZO UNITARIO											kg/cm2
		0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400		
32	0.0	8.0	26.0	50.0	78.0	137.0	198.0	262.0	322.0	375.0	410.0	kg/cm2	
	0.45	2.24	6.27	11.63	17.90	31.09	44.73	59.04	72.45	84.30	92.13		
	0.0	7.0	25.0	46.0	71.0	130.0	176.0	234.0	289.0	338.0	380.0		
38	0.45	2.02	6.04	10.74	16.33	29.52	39.81	52.78	65.07	76.03	85.42	kg/cm2	
	0.0	25.0	49.0	70.0	91.0	131.0	166.0	189.0	224.0	251.0	280.0		
	0.45	6.04	11.41	16.11	20.80	29.75	37.57	42.71	50.54	56.58	63.06		
22	0.45	6.04	11.41	16.11	20.80	29.75	37.57	42.71	50.54	56.58	63.06	kg/cm2	

No. golpes	DATOS LEIDOS			DATOS CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	21.00	48.00	97.2	29.8	45.5
25	18.00	43.00	95.8	25.6	40.7
10	20.80	37.57	90.9	29.5	35.6

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

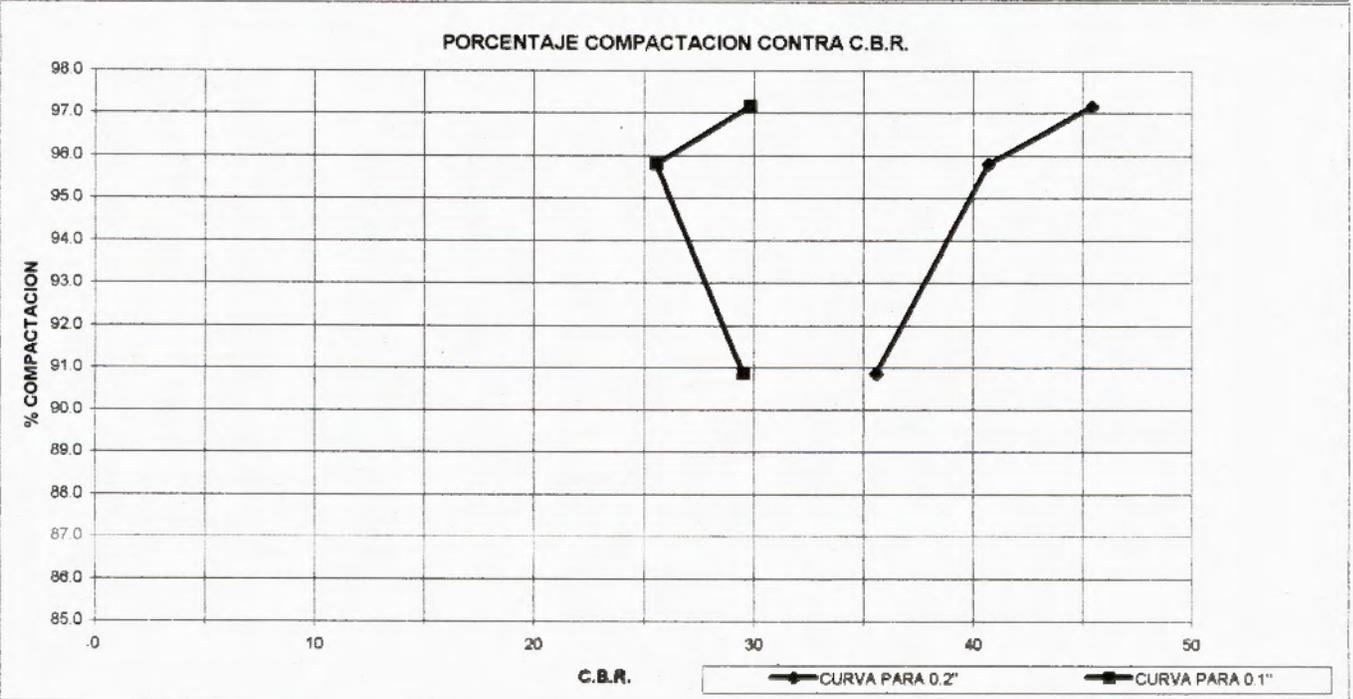
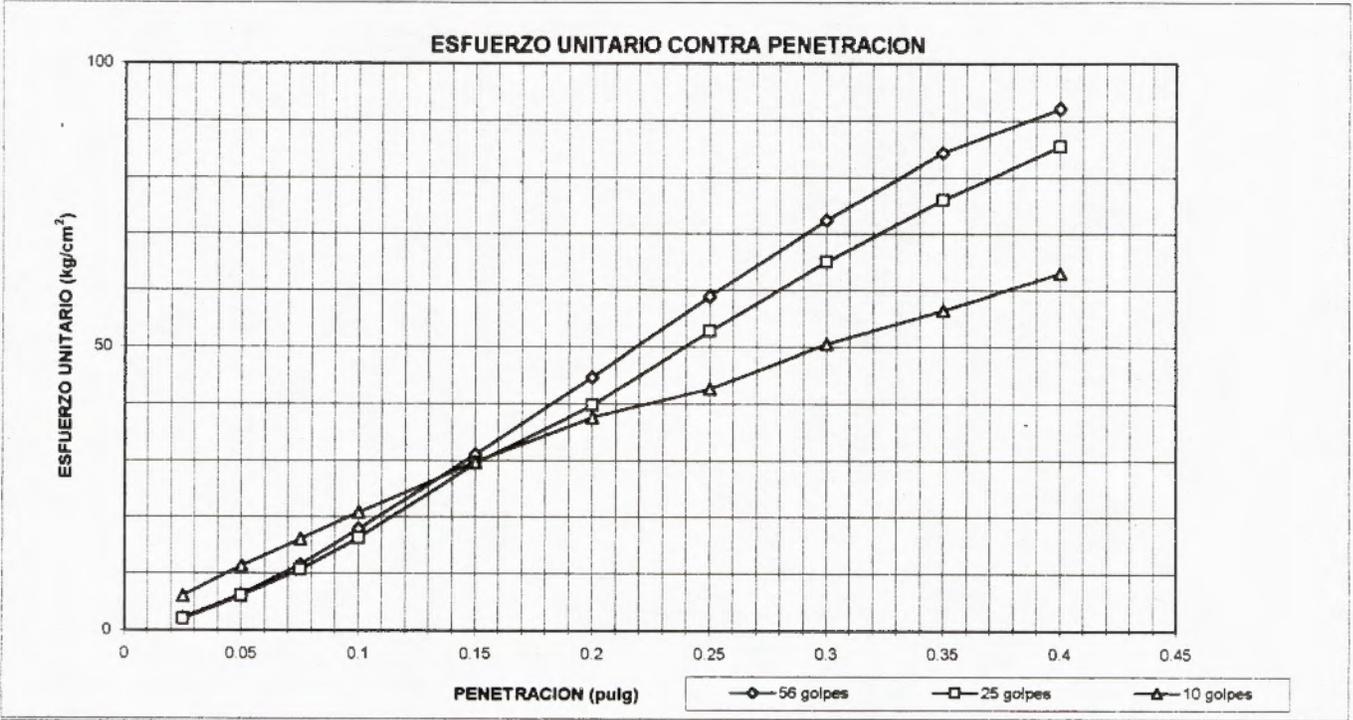
PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub Base  
 MUESTRA No: H-2



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA: 30 de agosto de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub base  
 MUESTRA No: H-2

PRUEBA: Proctor Modificado  
 Procedimiento C  
 AASHTO T-180

COMPACTACION

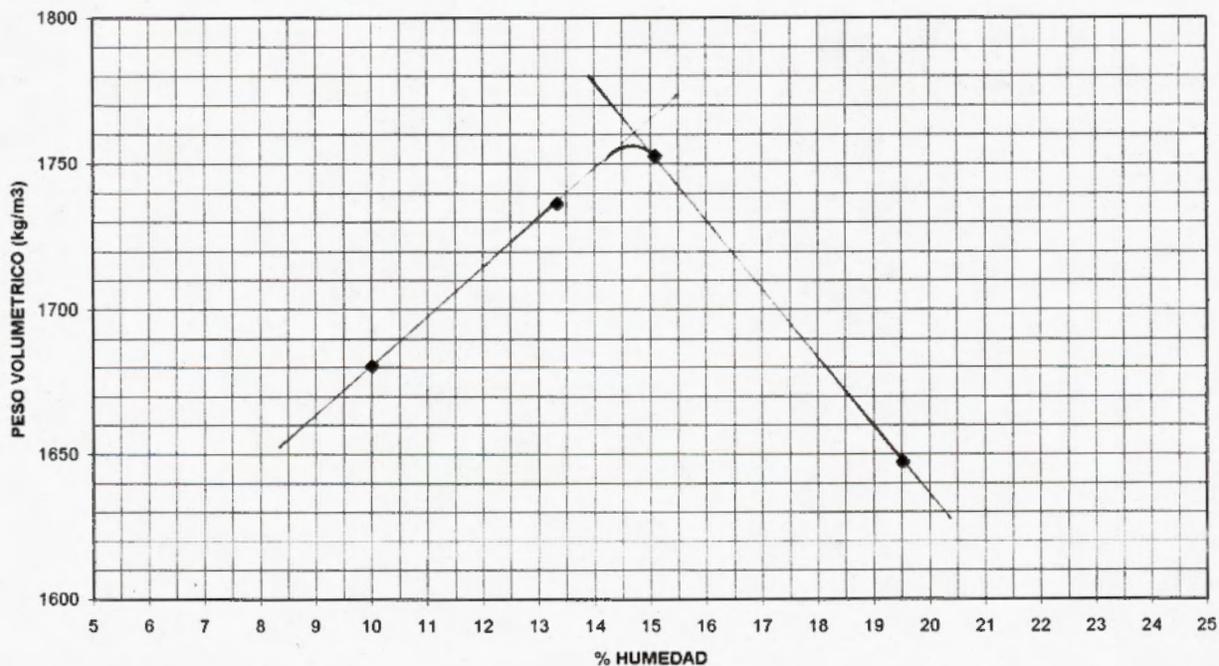
DETERMINACION	1	2	3	4	5
Ww + Pmolde	5946	6059	6105	6059	
P molde	4200	4200	4200	4200	
Ww	1746	1858	1905	1859	
$\delta w$	1849	1968	2017	1969	
$\delta s$	1681	1736	1753	1647	

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	s-11	c-10	1-7	e-1
Ww + Wc	432.24	395.90	469.09	439.24
Ws + Wc	401.5	358.2	423.6	385.5
Ww	30.7	37.7	45.5	53.7
Wc	94.2	75.2	122.1	110.2
Ws	307.3	282.9	301.5	275.3
%W	10.0	13.3	15.1	19.5

$\gamma_{m\acute{a}x}$ (kg/m <sup>3</sup> )	1755
w <sub>opt</sub> (%)	14.6

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**CARACTERIZACION DE SUELOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO  
 ASTM C-136 Y ASTM C-117**

FECHA: 07 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:  
 DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

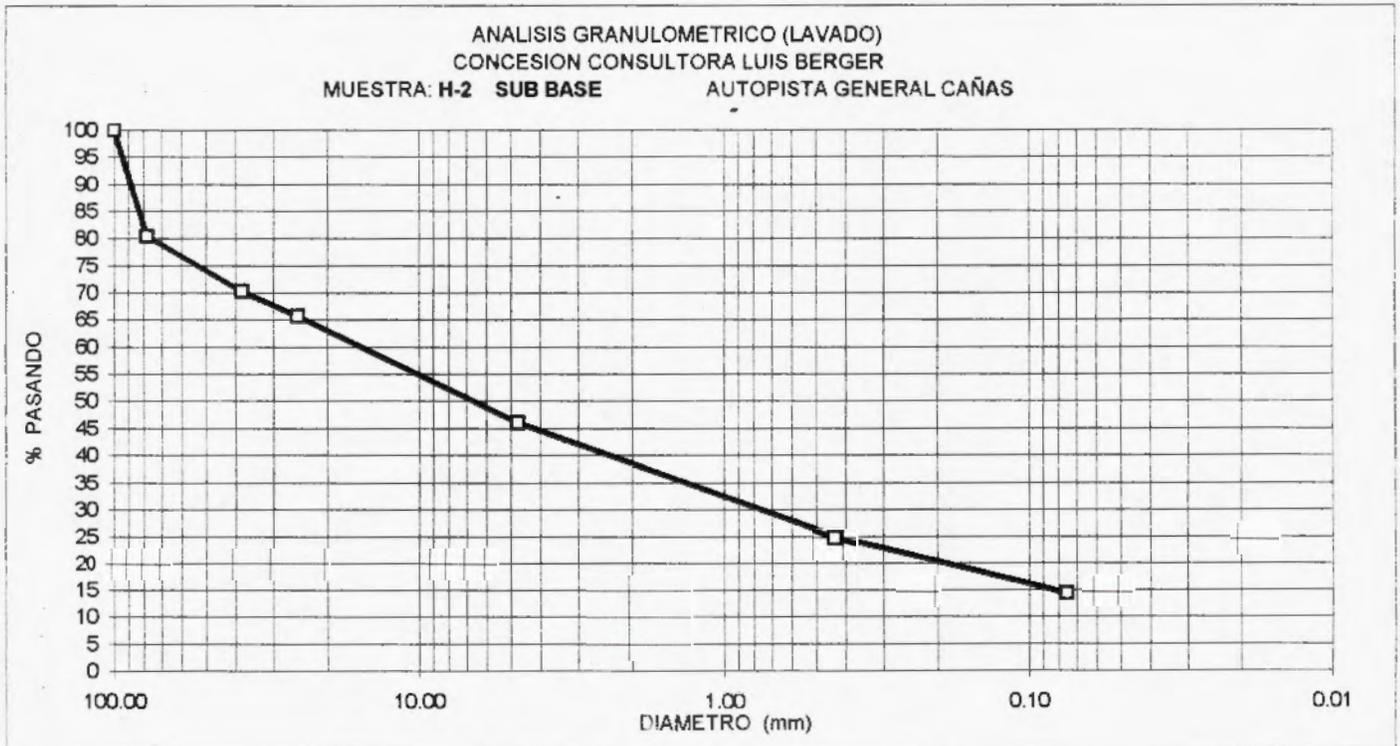
LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Sub base**  
 MUESTRA No: **H-2**

**ANALISIS MECANICO LAVADO**

PESO INICIAL: 21071.9 g

PESO FINAL: 18072.9 g

Malla No.	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
4"	100.00	0.0	0.0	0.0	100
3"	78.20	4137.7	19.6	19.6	80
1 1/2"	38.10	2130.4	10.1	29.7	70
1"	25.00	975.6	4.6	34.4	66
N°4	4.75	4120.7	19.6	53.9	46
N°40	0.425	4449.3	21.1	75.0	25
N°200	0.075	2249.3	10.7	85.7	14



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**CARACTERIZACION DE SUELOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO  
 ASTM C-136 Y ASTM C-117**

FECHA: 30 de agosto de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:  
 DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada color gris

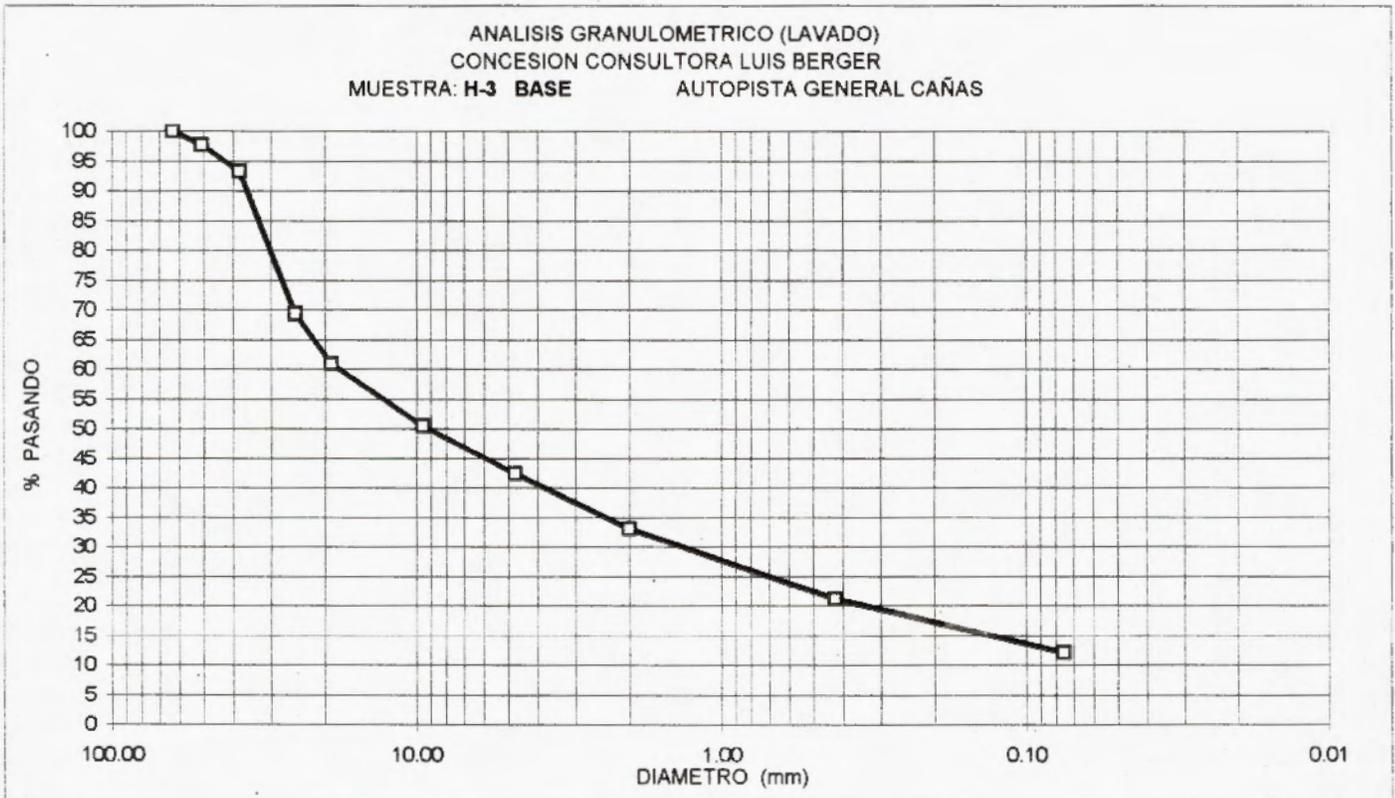
LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Base**  
 MUESTRA No: **H-3**

**ANALISIS MECANICO LAVADO**

PESO INICIAL: 15133.7 g

PESO FINAL: 13346.9 g

Malla No.	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.80	353.9	2.3	2.3	98
1 1/2"	38.10	671.1	4.4	6.8	93
1"	25.00	3609.5	23.9	30.6	69
3/4"	19.10	1287.0	8.5	39.1	61
3/8"	9.53	1582.1	10.5	49.6	50
N°4	4.75	1218.9	8.1	57.6	42
N°10	2.00	1417.7	9.4	67.0	33
N°40	0.425	1799.0	11.9	78.9	21
N°200	0.075	1365.7	9.0	87.9	12



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris café

LOCALIZACION: Autopista General Cañas

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub base  $\delta s = 1794$  Wo: 15.8 %  
 MUESTRA No: H-4

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	$\delta m$	$\delta s$	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11447												
56	42	7107	4340	2050	1784	99.5	E-1	623.43	558.1	110.2		65.3	447.9	14.6
		11370												
25	18	7233	4137	1949	1696	94.5	D-4	847.5	750.7	101.5		96.8	649.2	14.9
		10342												
10	10	8425	3917	1852	1612	89.8	16	682.9	609.2	124.8		73.7	484.4	15.2
												PROMEDIO		14.9

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
42	24-Ago	---	365.00	368.00	366.00	365.00	---	0.82	0.27	0.00	---
18	24-Ago	---	332.00	330.00	328.00	327.00	---	-0.60	-1.20	-1.51	---
10	24-Ago	---	327.00	327.00	326.00	325.00	---	0.00	-0.31	-0.61	---

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	34.0	97.0	163.0	231.0	351.0	446.0	513.0	577.0	639.0	684.0
42	0.45	8.06	22.14	36.90	52.11	78.94	100.18	115.16	129.47	143.33	153.40 kg/cm2
	0.0	37.0	88.0	136.0	183.0	245.0	300.0	343.0	390.0	428.0	445.0
18	0.45	8.73	20.13	30.86	41.37	55.24	67.53	77.15	87.66	96.16	99.96 kg/cm2
	0.0	18.0	41.0	57.0	71.0	91.0	105.0	118.0	130.0	141.0	153.0
10	0.45	4.48	9.62	13.20	16.33	20.80	23.93	26.84	29.52	31.98	34.67 kg/cm2

No. golpes	DATOS CALCULADOS			DATOS CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	52.11	100.18	99.5	74.0	94.9
25	41.37	67.53	94.5	58.8	64.0
10	16.33	23.93	89.8	23.2	22.7

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

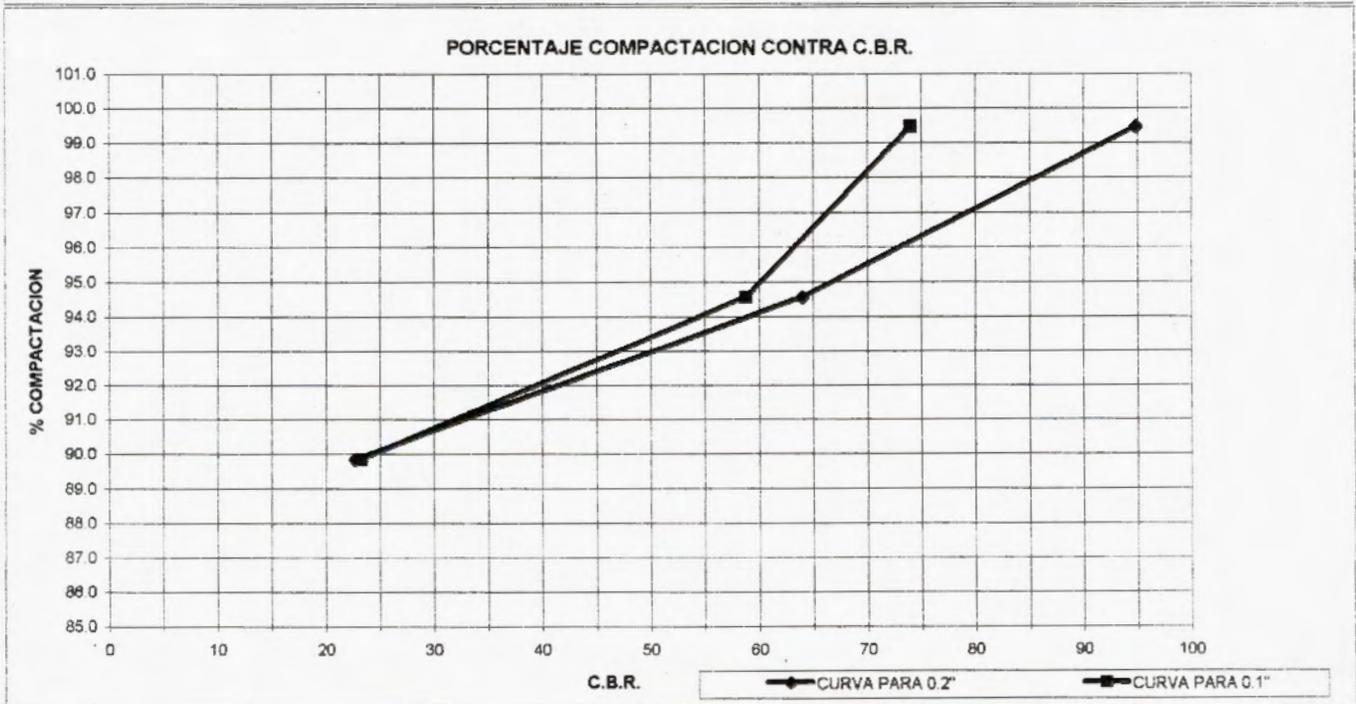
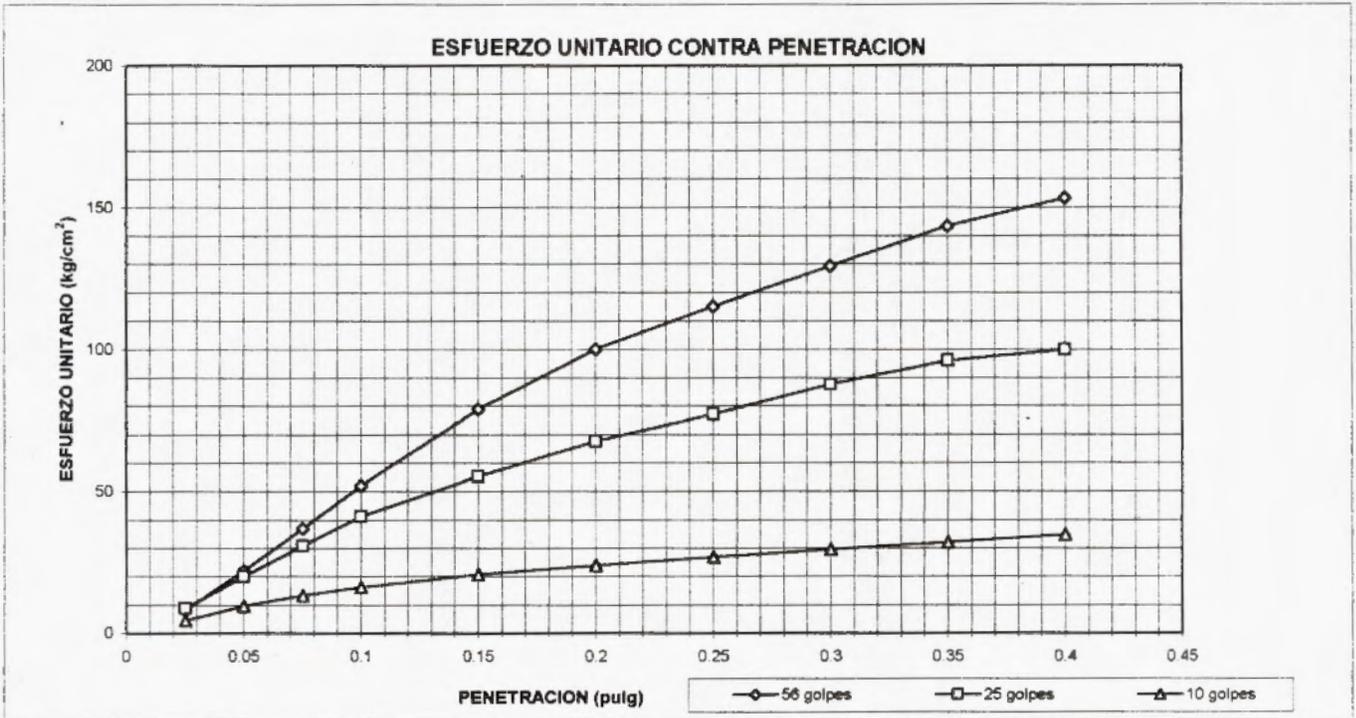
PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris café

LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub base  
 MUESTRA No: H-4



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada de río

LOCALIZACION: Autopista General Cañas

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Base  $\delta s = 2027$  Wo: 10.2 %  
 MUESTRA No: H-8

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	$\delta m$	$\delta s$	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11957												
56	20	7176	4781	2252	2061	101.7	95	607.39	564.7	72.2		42.7	492.5	8.7
		11805												
25	15	7200	4605	2176	1992	98.3	46	522.98	482.1	37.6		40.9	444.6	9.2
		11814												
10	5	7370	4444	2101	1923	94.9	s-12	650.7	598.9	75.8		51.8	523.2	9.9
														PROMEDIO 9.3

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
20	28-Ago	---	333.00	---	344.06	340.00	324.50	---	3.30	2.10	-2.55
15	28-Ago	---	257.00	---	267.00	264.00	252.00	---	3.89	2.72	-1.95
5	28-Ago	---	328.00	---	330.00	330.00	316.00	---	0.61	0.61	-3.66

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	7.5	24.0	51.0	85.0	172.0	272.0	383.0	465.0	577.0	670.0
20	0.45	2.13	5.82	11.86	19.46	38.91	61.27	86.09	104.43	129.47	150.27 kg/cm2
	0.0	20.0	60.0	102.0	142.0	241.0	345.0	442.0	528.0	623.0	684.0
15	0.45	4.93	13.87	23.26	32.21	54.34	77.60	99.29	118.52	139.76	153.40 kg/cm2
	0.0	22.0	56.0	93.0	125.0	180.0	243.0	296.0	350.0	395.0	446.0
5	0.45	5.37	12.98	21.25	28.40	40.70	54.79	66.64	78.71	88.78	100.18 kg/cm2

No. golpes	DATOS LEIDOS			DATOS CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	24.00	66.00	101.7	34.1	62.5
25	32.21	77.60	98.3	45.7	73.5
10	28.40	54.79	94.9	40.3	51.9

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

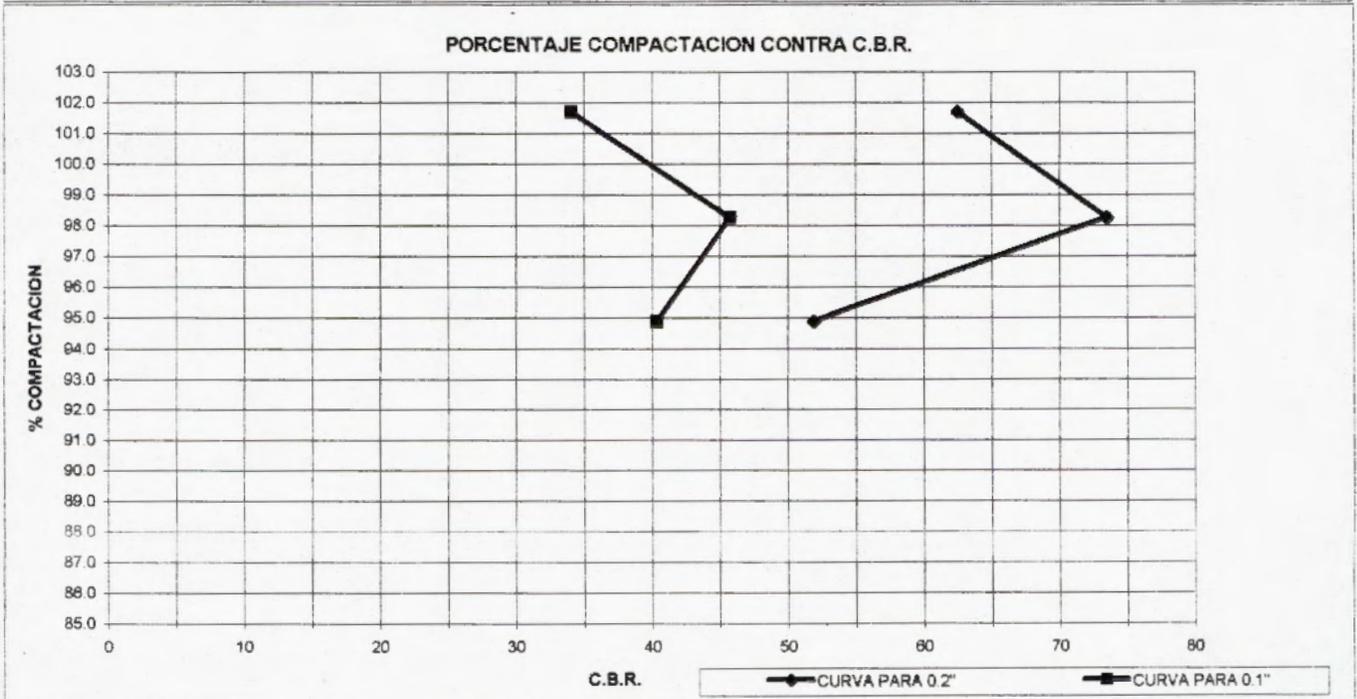
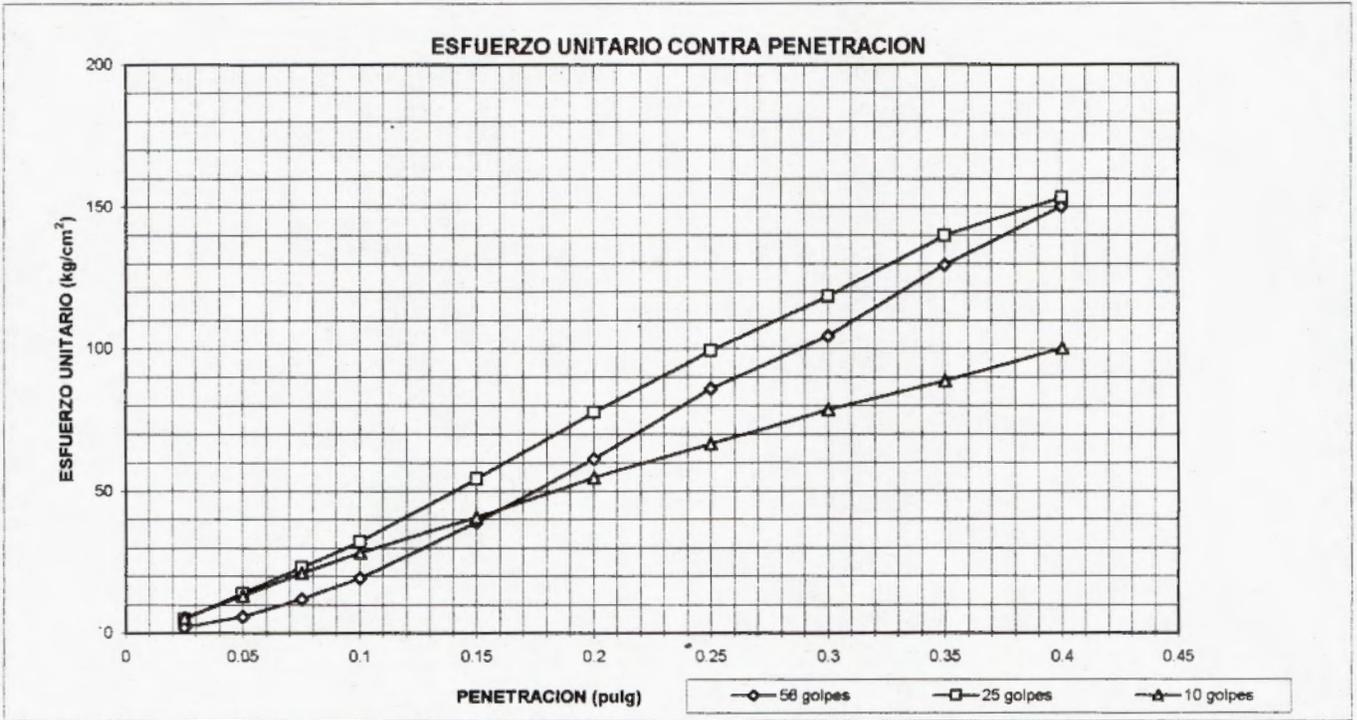
FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada de río

LOCALIZACION: Autopista General Cañas

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Base  
 MUESTRA No: H-8



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA: 30 de agosto de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada de rio color gris

LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Base**  
 MUESTRA No.: **H-8**

PRUEBA: Proctor Modificado  
 Procedimiento C  
 AASHTO T-180

COMPACTACION

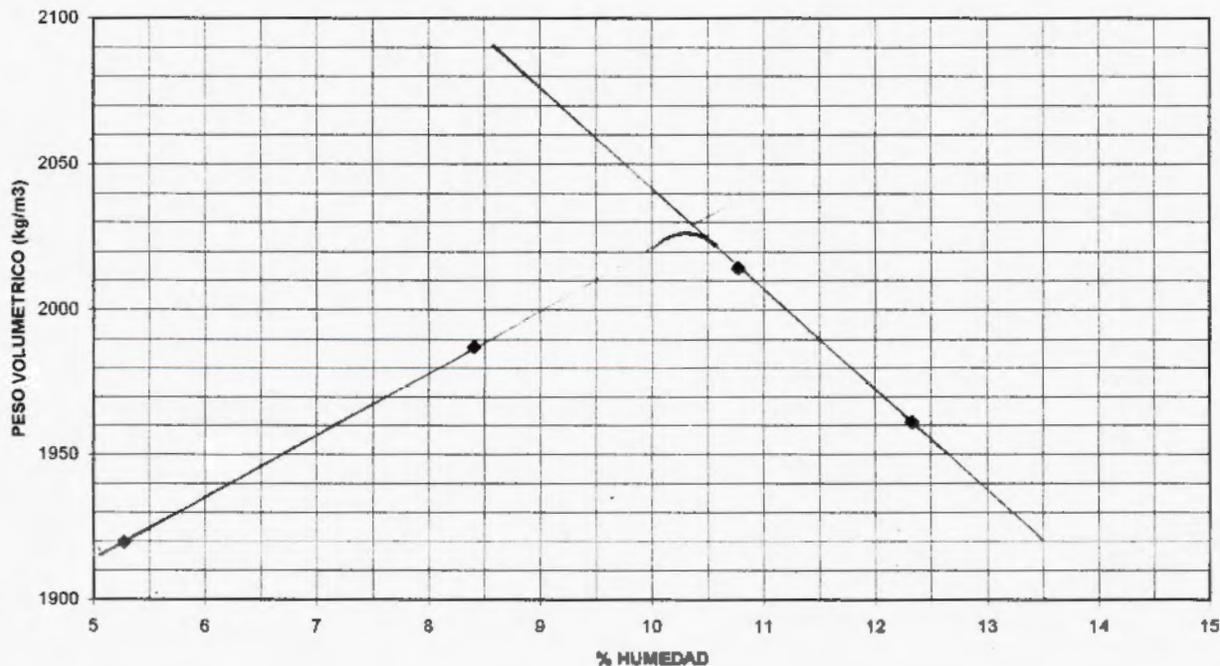
DETERMINACION	1	2	3	4	5
Ww + Pmolde	6108	6235	6307	6280	
P molde	4200	4200	4200	4200	
Ww	1908	2034	2107	2080	
$\delta w$	2021	2154	2231	2203	
$\delta s$	1920	1987	2014	1961	

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	10	23	16	19
Ww + Wc	505.3	451.2	514.6	595.49
Ws + Wc	485.8	425.6	476.7	544.1
Ww	19.5	25.6	37.9	51.4
Wc	115.9	121.0	124.8	126.9
Ws	369.9	304.6	351.9	417.2
%W	5.3	8.4	10.8	12.3

$\gamma$ máx. (kg/m <sup>3</sup> )	2027
w ópt. (%)	10.2

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**CARACTERIZACION DE SUELOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO  
 ASTM C-136 Y ASTM C-117**

FECHA: 07 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:  
 DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada de río

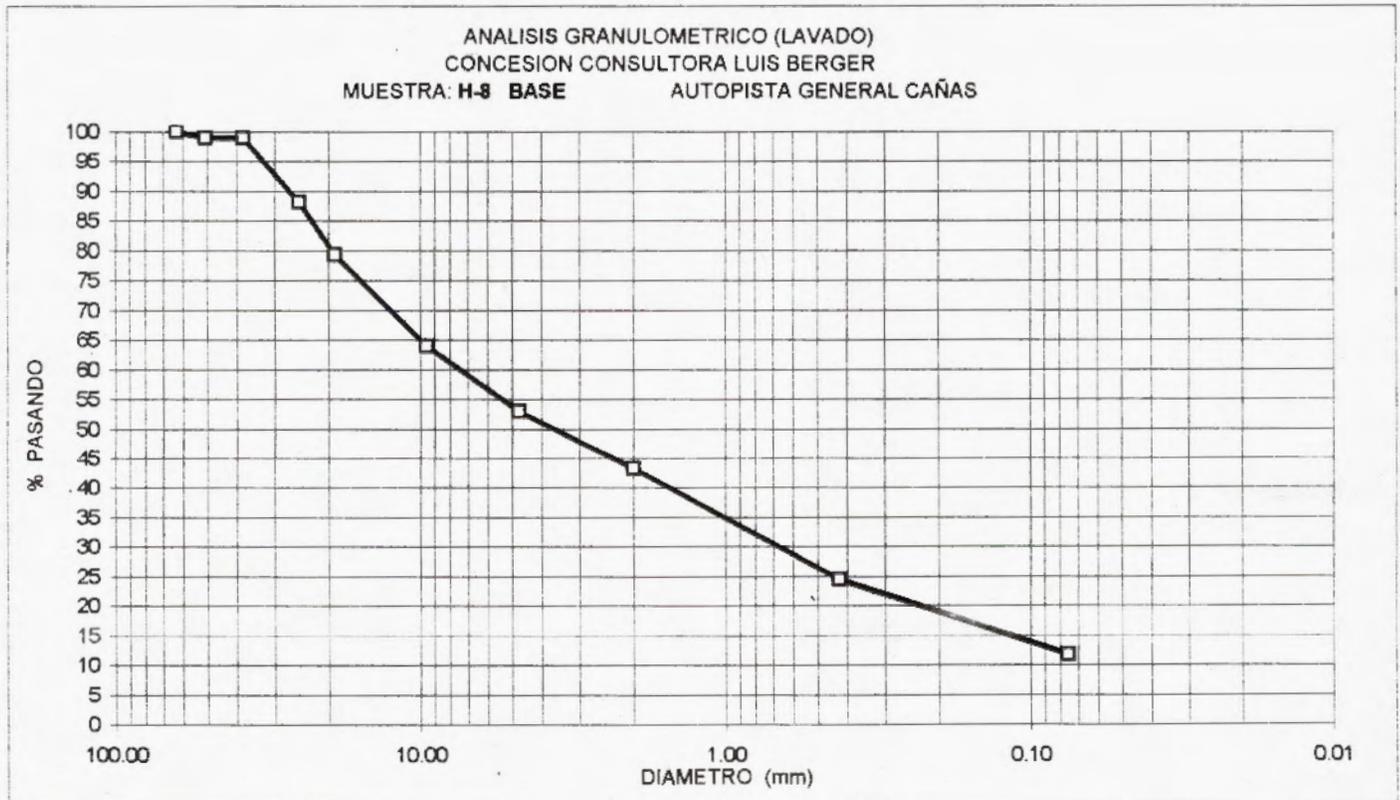
LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Base**  
 MUESTRA No: **H-8**

**ANALISIS MECANICO LAVADO**

PESO INICIAL: 13862.9 g

PESO FINAL: 12236.4 g

Malla No.	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.80	155.5	1.1	1.1	99
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	1.1	99
1"	25.00	1482.5	10.7	11.8	88
3/4"	19.10	1233.0	8.9	20.7	79
3/8"	9.53	2126.8	15.3	36.1	64
N°4	4.75	1518.5	11.0	47.0	53
N°10	2.00	1344.3	9.7	56.7	43
N°40	0.425	2607.8	18.8	75.5	24
N°200	0.075	1770.6	12.8	88.3	12



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
**PARAMETROS DE SUELOS**

**PRUEBA DE C.B.R.**

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Sub Base**  
 MUESTRA No: **H-10**

$\delta s =$  1767       $W_o =$  16.1 %

**COMPACTACION**

GOLP	MOLDE	Ww + M	Ww	$\delta m$	$\delta s$	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11594												
56	8	7320	4274	2018	1734	98.1	H	861.2	758.1	132.3		103.1	625.8	16.5
		11349												
25	3	7217	4132	1949	1675	94.8	S-6	615	545.3	118.2		69.7	427.1	16.3
		11068												
10	17	7163	3905	1850	1590	90.0	C-2	743.5	653.9	104.7		89.6	549.2	16.3
												PROMEDIO		16.4

**EXPANSION**

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	- 4 D
8	27-Ago	---	330.00	---	330.00	347.00	316.00	---	0.00	5.15	-4.24
3	27-Ago	---	348.00	---	349.00	330.00	331.00	---	0.29	-5.17	-4.89
17	27-Ago	---	463.00	---	460.00	451.00	442.00	---	-0.65	-2.59	-4.54

**ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION**

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	11.0	31.0	66.0	100.0	184.0	262.0	375.0	451.0	541.0	593.0
8	0.45	2.91	7.39	15.21	22.81	41.60	59.04	84.30	101.30	121.42	133.05 kg/cm2
	0.0	26.0	75.0	125.0	175.0	265.0	365.0	417.0	473.0	515.0	567.0
3	0.45	6.27	17.22	28.40	39.58	59.71	82.07	93.70	106.22	115.61	127.24 kg/cm2
	0.0	24.0	50.0	72.0	91.0	122.0	148.0	176.0	196.0	230.0	263.0
17	0.45	5.82	11.63	16.55	20.80	27.73	33.55	39.81	44.28	51.88	59.26 kg/cm2

No. golpes	DATOS LEIDOS			DATOS CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	26.00	64.00	98.1	36.9	60.6
25	39.58	82.07	94.8	56.2	77.7
10	20.80	33.55	90.0	29.5	31.8

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

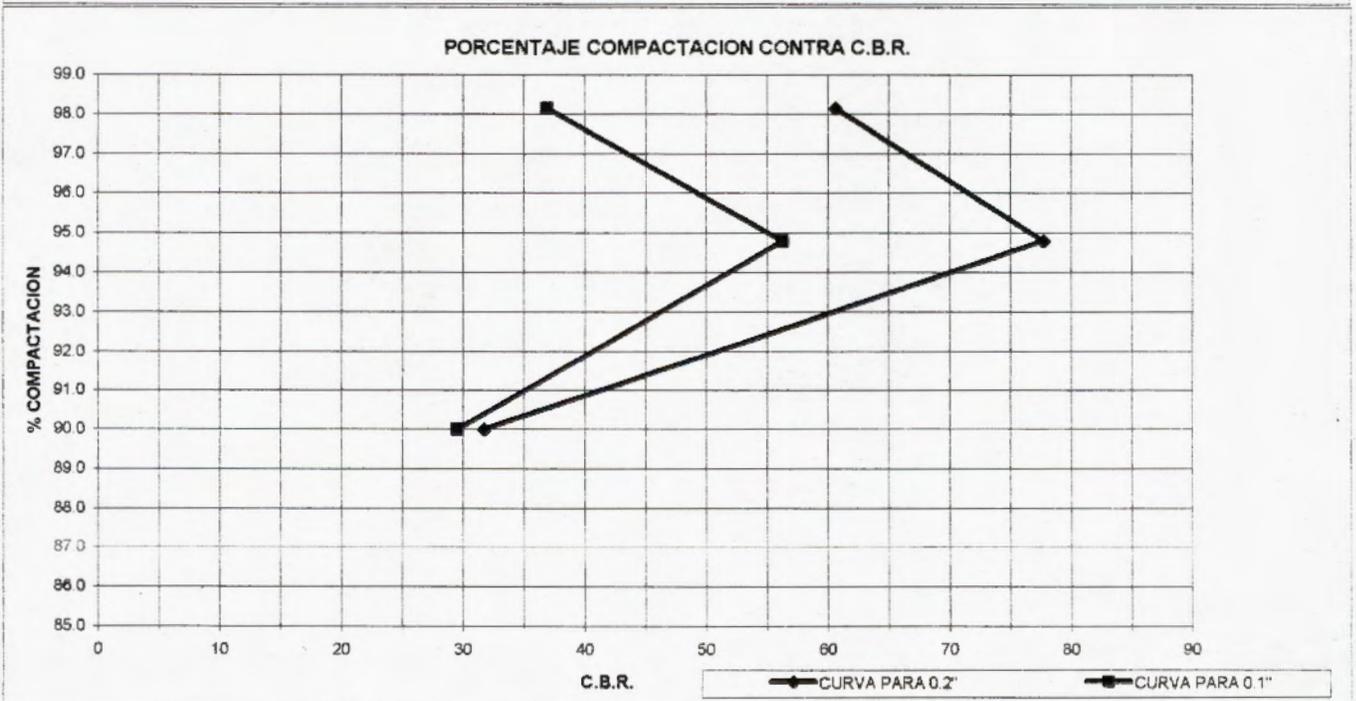
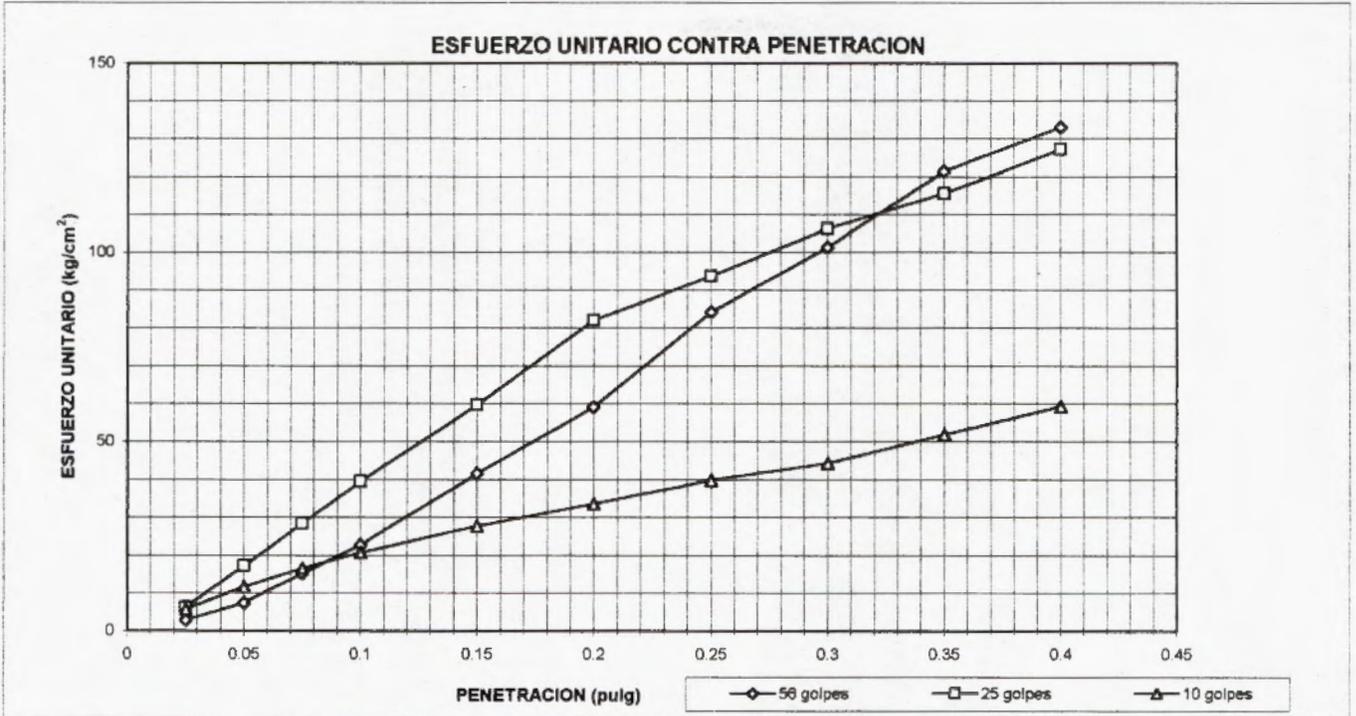
PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub Base  
 MUESTRA No: H-10



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA: 30 de agosto de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: **Lastre gris fino**

LOCALIZACION: **Autopista General Cañas**  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Sub base**  
 MUESTRA No: **H-10**

PRUEBA: **Proctor Modificado**  
 Procedimiento C  
 AASHTO T-180

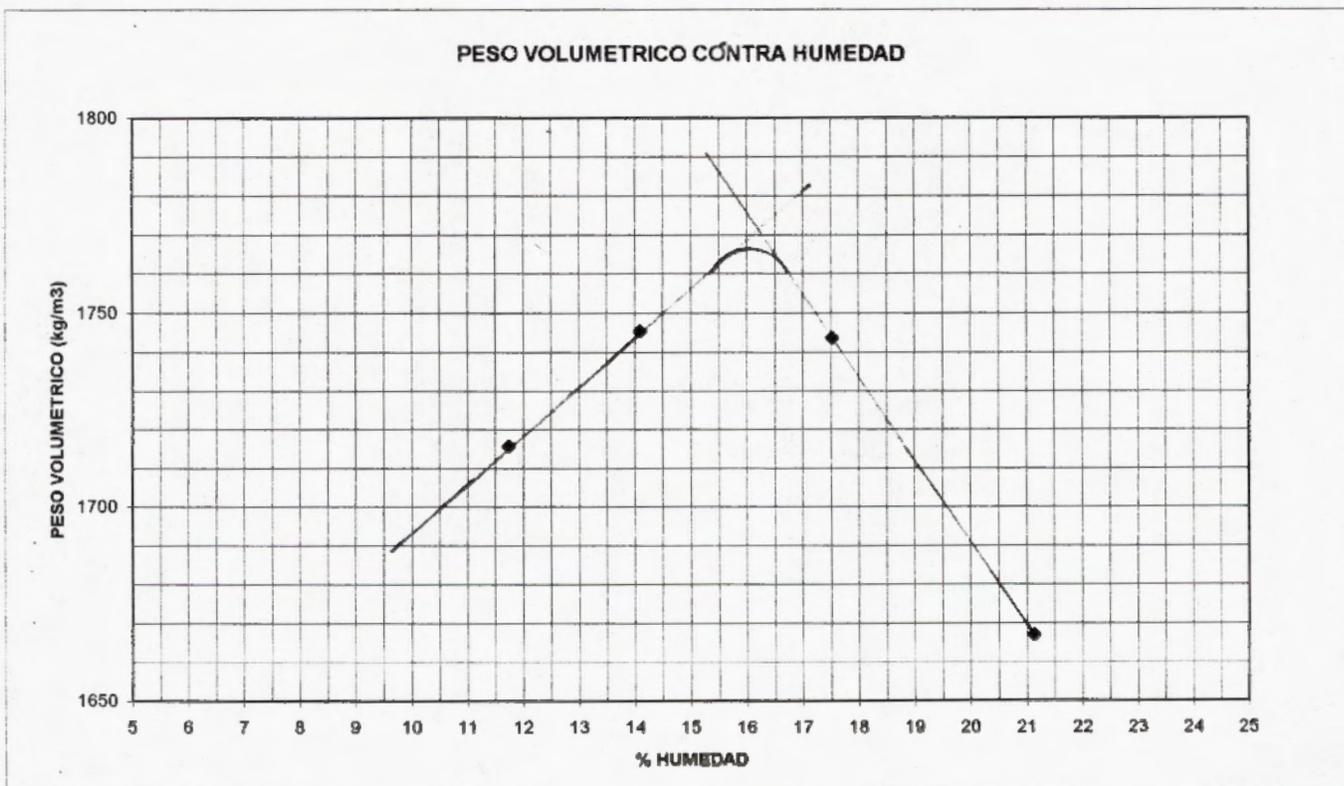
COMPACTACION

DETERMINACION	1	2	3	4	5
Ww + Pmolde	6010.5	6080.5	6135.1	6107	
P molde	4200.1	4200.1	4200.1	4200.1	
Ww	1810.4	1880.4	1935	1906.9	
δ w	1917	1991	2049	2019	
δ s	1716	1745	1744	1667	

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	11	39	45	29
Ww + Wc	458.78	398.71	446.26	585.46
Ws + Wc	414.74	354.46	385.73	503.75
Ww	44.04	44.25	60.53	81.71
Wc	39.50	40.45	40.35	117.08
Ws	375.24	314.01	345.38	386.67
%W	11.7	14.1	17.5	21.1

$\gamma_{m\acute{a}x}$ (kg/m <sup>3</sup> )	1767
w <sub>opt</sub> (%)	16.1



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.  
 AASHTO T-193-93

FECHA 18 de agosto de 1999  
 PROYECTO **CONCESION**  
**CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°

DESCRIPCION DE MATERIAL Piedra quebrada de río, color gris, ligeramente  
 lajosa

LOCALIZACION Autopista General Cañas

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Base  $\delta s = 2165$  Wo: 8.2 %  
 MUESTRA No: H-11

**COMPACTACION**

GOLP	MOLDE	Ww + M	Ww	$\delta m$	$\delta s$	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		12088												
56	21	7193	4875	2293	2139	98.8	29	569.4	540.8	117.5		28.6	423.3	6.8
		11998												
25	14	7260	4739	2233	2083	96.2	37	556.9	526.3	117.7		30.6	408.6	7.5
		12961												
10	29	8423	4538	2129	1986	91.7	8	626.8	592.4	126.8		34.4	465.6	7.4
													PROMEDIO	7.2

**EXPANSION**

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
21	12-Ago	11:00	309.00	309.00	---	---	305.00	0.00	---	---	-1.29
14	12-Ago	11:00	332.00	332.00	---	---	328.00	0.00	---	---	-1.20
29	12-Ago	11:00	284.00	287.00	---	---	283.00	1.06	---	---	-0.35

**ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION**

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	21.0	47.0	90.0	137.0	230.0	341.0	443.0	550.0	665.0	793.0
21	0.45	5.15	10.96	20.58	31.09	51.88	76.70	99.51	123.43	149.15	177.77 kg/cm2
	0.0	17.0	38.0	47.0	120.0	232.0	347.0	447.0	556.0	658.0	757.0
14	0.45	4.26	8.95	10.96	27.29	52.33	78.04	100.40	124.78	147.58	169.72 kg/cm2
	0.0	32.0	70.0	105.0	140.0	202.0	265.0	318.0	380.0	435.0	486.0
29	0.45	7.61	16.11	23.93	31.76	45.62	59.71	71.56	85.42	97.72	109.12 kg/cm2

**DATOS CALCULADOS**

**DATOS CORREGIDOS**

No. golpes	DATOS CALCULADOS			DATOS CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	31.09	76.70	98.8	44.2	72.6
25	27.29	78.04	96.2	38.8	73.9
10	31.76	59.71	91.7	45.1	56.5

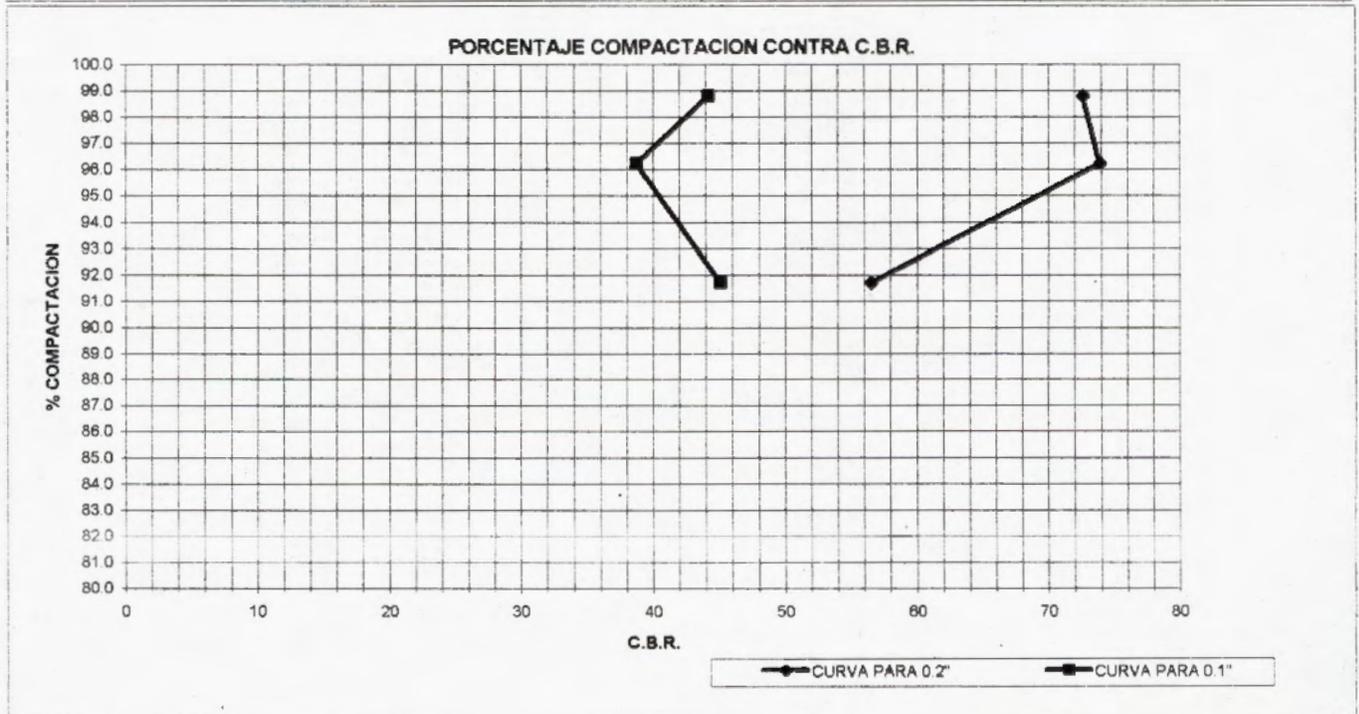
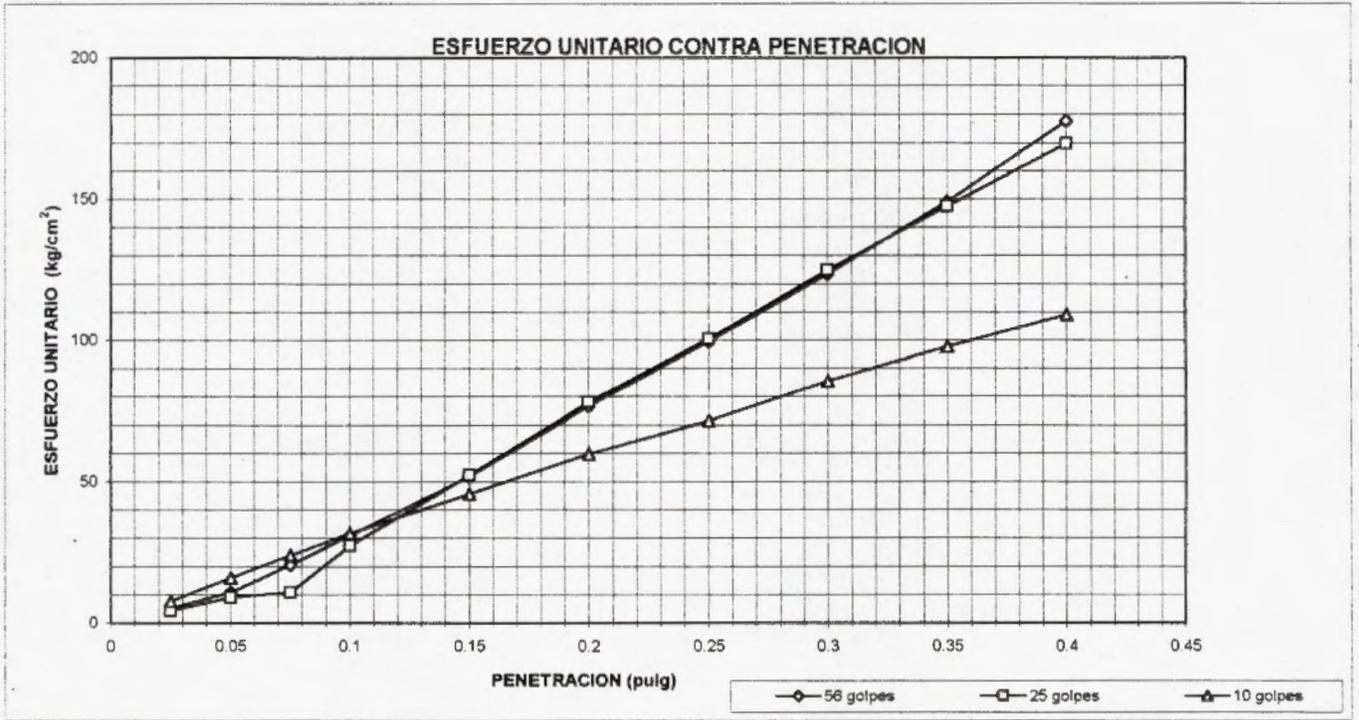
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.  
 AASHTO T-193-93

FECHA: 18 de agosto de 1999  
 PROYECTO: CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada de río, color gris, ligeramente  
 lajosa  
 LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: Base  
 MUESTRA No.: H-11



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.  
 AASHTO T-193-93

FECHA: 11 de agosto de 1999  
 PROYECTO: CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre

LOCALIZACION: Autopista General Cañas

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub base II  $\delta s = 1815$  Wo: 14.5 %  
 MUESTRA No: H-11

COMPACTACION

GOLP	MOLDE	Ww + M	Ww	$\delta m$	$\delta s$	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11398												
56	15	7196	4202	1985	1735	95.6	1	555.2	501.2	125.0		54.0	376.2	14.4
		11223												
25	43	7200	4023	1899	1660	91.4	S-2	593.1	534.3	115.1		58.8	419.2	14.0
		11013												
10	3	7214	3799	1792	1566	86.3	2	345.4	314.2	105.0		31.2	209.2	14.9
														PROMEDIO 14.4

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA	EXTENSOMETRO				% EXPANSION						
				Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D		
15	06-Ago	02:30	343.00				341.00	341.00						
43	06-Ago	02:30	375.00				378.00	378.00						
3	06-Ago	02:30	278.00				279.00	279.00						

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400	
	0.0	18.0	56.0	105.0	182.0	322.0	461.0	580.0	666.0	745.0	815.0	
15	0.45	4.48	12.98	23.93	41.15	72.45	103.53	130.14	149.37	167.04	182.69	kg/cm2
	0.0	27.0	73.0	120.0	167.0	237.0	295.0	336.0	372.0	402.0	434.0	
43	0.45	6.49	16.78	27.29	37.80	53.45	66.42	75.58	83.63	90.34	97.50	kg/cm2
	0.0	28.0	47.0	60.0	73.0	92.0	105.0	123.0	135.0	150.0	160.0	
3	0.45	6.72	10.96	13.87	16.78	21.03	23.93	27.96	30.64	33.99	36.23	kg/cm2

DATOS LEIDOS

DATOS CORREGIDOS

No. golpes	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	48.00	109.00	95.6	68.2	103.2
25	37.80	66.42	91.4	53.7	62.9
10	16.78	23.93	86.3	23.8	22.7

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

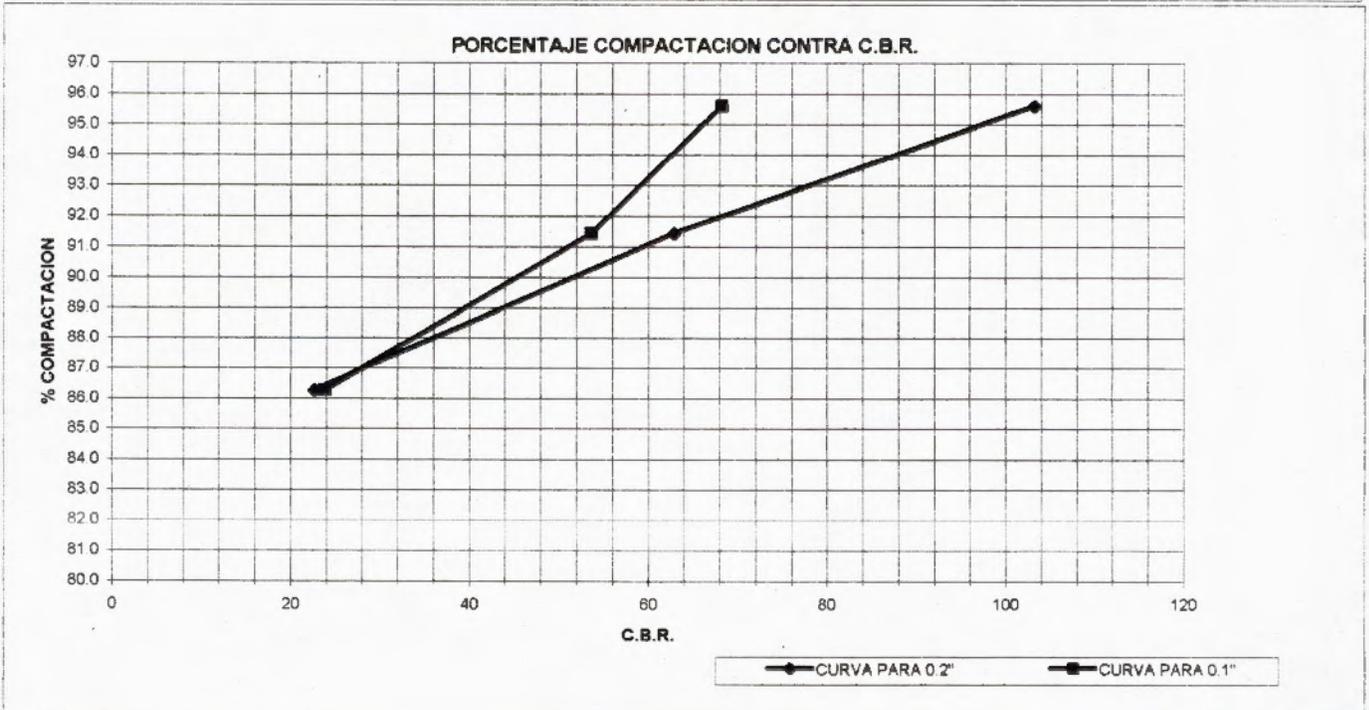
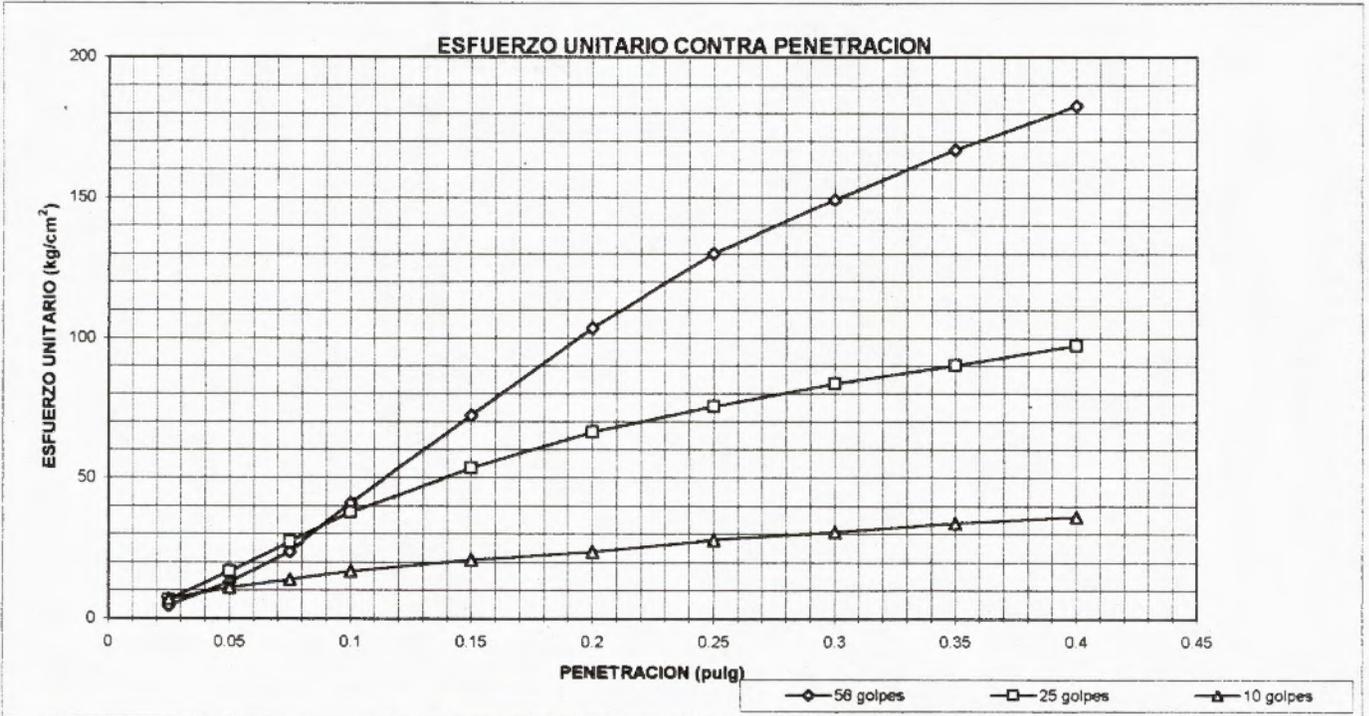
PRUEBA DE C.B.R.  
 AASHTO T-193-93

FECHA: 11 de agosto de 1999  
 PROYECTO: CONCESION CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre

LOCALIZACION: Autopista General Cañas  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub base II  
 MUESTRA No: H-11



**R  
A  
D  
I  
A  
L  
  
S  
A  
N  
T  
A  
  
A  
N  
A**

# RESULTADOS DE LABORATORIO

## TABLA RESUMEN

Proyecto: Concesión  
 Consultora Luis Berger  
 13 de setiembre de 1999  
**Radial Santa Ana**

Hueco	Capa	Densidad Máxima <sup>(1)</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)	Límites Atterberg			Húmedad Natural (%)	CBR <sup>(2)</sup>		Granulometría
				LL	LP	IP		Curva 0.1"	Curva 0.2"	
H-1	Subrasante	1842 (PE)	14,7	39,2	14,1	25,1	19,2	2,3	2,4	X
	Sub-base I	1730 (PM)	15,4	39,1	24,7	14,4	17,5	55	60	X
	Sub-base II	1706 (PM)	17,2	29,5	21,8	7,7	21,9	65	83	X
	Base	ESTABILIZADA								
H-2	Subrasante	1585 (PE)	20,4	42,7	20,8	21,9	24,3	4,5	4,7	X
	Sub-base	1692 (PM)	18,8	30,7	24,4	6,3	24,3			X
	Base	ESTABILIZADA								
H-3	Subrasante <sup>(3)</sup>	1500 (PM)	24,4	47,8	28,9	18,9	47,9	23,5	23	X
	Sub-base	1678 (PM)	18,8	33,4	22,3	11,2	24,4			X
	Base	ESTABILIZADA								
H-4	Subrasante	1158 (PE)	44,5	51,3	25,3	26	34,8			X
	Sub-base	1662 (PM)	20,2	33,4	24,2	9,2	22,3			X
	Base	ESTABILIZADA								
H-5	Subrasante	1408 (PE)	31,1	53,9	26,1	27,8	33,7	3,2	2,6	X
	Sub-base I	1712 (PM)	18,6	33,7	25,1	8,6	23,5	50	50	X
	Sub-base II	1715 (PM)	18,1	31,3	22,7	8,6	24,2	64	90	X
	Base	ESTABILIZADA								
H-6	Subrasante	1345 (PE)	33,8	53,9	29,9	24	38,6	3,6	2,7	X
	Sub-base I	1755 (PM)	17	33,3	26,3	7	24,1	47	57	X
	Sub-base II	1867 (PM)	14,6	30,9	22,3	8,6	23,7	37	41	X
	Base	ESTABILIZADA								
H-7	Subrasante	1918 (PE)	16,7	41,1	21,6	19,5	21,2	3,2	2,9	X
	Sub-base I	1718 (PM)	15,4	35,7	25,2	10,4	19,6	93	120	X
	Sub-base II	1680 (PM)	17,4	30,2	24,1	6,1	23,4	52	73	X
	Base									

**NOTAS:**

(1) Nomenclatura:

PE: Proctor Estándar

PM: Proctor Modificado

(2) CBR para Subrasante al 91%

CBR para Base y Sub-base al 95%

(3) Esta subrasante por contener material granular se le hizo el CBR con la densidad del Proctor Modificado

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**HUMEDAD NATURAL DE MATERIALES**

FECHA: 12 de julio de 1999

INFORME N°:

PROYECTO: **CONCESION**  
**CONSULTORA LUIS BERGER**

Identificación muestra	Hueco N°	N° cápsula	Peso cápsula (g)	Peso cap+ Mues. Hum (g)	Peso cap+ Mues. Seca (g)	Peso agua (g)	Peso Mues. Seca (g)	Humedad muestra %	Observaciones
RADIAL SANTA ANA	H-1	74	115.7	616.7	526.7	90.0	411.0	21.9	SUB-BASE II
RADIAL SANTA ANA	H-1	41	125.1	796.8	696.8	100.0	571.7	17.5	SUB-BASE
RADIAL SANTA ANA	H-7	8	126.6	717.7	605.7	112.0	479.1	23.4	SUB-BASE II
RADIAL SANTA ANA	H-7	38	122.0	762.8	657.6	105.2	535.6	19.6	SUB-BASE I
RADIAL SANTA ANA	H-6	B	131.2	675.9	571.5	104.4	440.3	23.7	SUB-BASE II
RADIAL SANTA ANA	H-6	C-1	115.8	611.1	515.0	96.1	399.2	24.1	SUB-BASE
RADIAL SANTA ANA	H-3	B-1	113.8	1025.1	846.3	178.8	732.5	24.4	SUB-BASE
RADIAL SANTA ANA	H-4	B-2	102.8	910.3	763.0	147.3	660.2	22.3	SUB-BASE
RADIAL SANTA ANA	H-5	R	129.4	1099.5	914.8	184.7	785.4	23.5	SUB-BASE I
RADIAL SANTA ANA	H-5	B-3	132.0	990.0	822.9	167.1	690.9	24.2	SUB-BASE II
RADIAL SANTA ANA	H-2	O	131.2	827.1	690.9	136.2	559.7	24.3	SUB-BASE

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**HUMEDAD NATURAL DE MATERIALES**

Proyecto:            **CONCESION**  
                           **CONSULTORA LUIS BERGER**

Fecha :            **07/07/1999**

Identificación muestra	Hueco N°	N° cápsula	Peso cápsula (g)	Peso cap+ Mues. Hum (g)	Peso cap+ Mues. Seca (g)	Peso agua (g)	Peso Mues. Seca (g)	Humedad muestra %	Observaciones
RADIAL SANTA ANA	H-1	1	125.8	717.6	622.1	95.5	496.3	19.2	SUBRASANTE
RADIAL SANTA ANA	H-2	74	115.7	692.4	579.7	112.7	464	24.3	SUBRASANTE
RADIAL SANTA ANA	H-5	16	125.0	736.9	582.8	154.1	457.8	33.7	SUBRASANTE
RADIAL SANTA ANA	H-4	41	125.0	575.1	459.0	116.1	334	34.8	SUBRASANTE
RADIAL SANTA ANA	H-3	B2	103.1	787.5	565.7	221.8	462.6	47.9	SUBRASANTE
RADIAL SANTA ANA	H-6	2	131.1	943.1	717.1	226	586	38.6	SUBRASANTE
RADIAL SANTA ANA	H-7	59	64.6	667.8	562.4	105.4	497.8	21.2	SUBRASANTE

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

LOCALIZACION: Radial Santa Ana

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub base I  
 MUESTRA No: H-5

$\delta s =$  1712       $W_o =$  18.6 %

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww +M	Ww	$\delta m$	$\delta s$	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11471												
56	43	7204	4267	2014	1710	99.9	11	401.38	345.5	39.3		55.9	306.2	18.3
		11484												
25	9	7453	4031	1909	1620	94.6	I-1	696.60	611.8	122.1		84.8	489.7	17.3
		11229												
10	7	7414	3815	1812	1538	89.8	b-7	600.3	526.5	113.9		73.8	412.6	17.9
												PROMEDIO		17.8

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO					% EXPANSION			
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
43	24-Ago	---	349.00	351.00	350.00	350.00	---	0.57	0.29	0.29	---
9	24-Ago	---	297.00	303.00	300.00	299.00	---	2.02	1.01	0.67	---
7	24-Ago	---	324.00	330.00	329.00	327.00	---	1.85	1.54	0.93	---

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400	
	0.0	31.0	88.0	158.0	233.0	371.0	480.0	578.0	645.0	727.0	782.0	
43	0.45	7.39	20.13	35.78	52.55	83.41	107.78	129.70	144.68	163.01	175.31	kg/cm <sup>2</sup>
	0.0	40.0	90.0	125.0	148.0	190.0	217.0	247.0	273.0	293.0	318.0	
9	0.45	9.40	20.58	28.40	33.55	42.94	48.98	55.68	61.50	65.97	71.56	kg/cm <sup>2</sup>
	0.0	20.0	36.0	47.0	57.0	68.0	81.0	90.0	101.0	112.0	122.0	
7	0.45	4.93	8.50	10.96	13.20	15.66	18.57	20.58	23.04	25.50	27.73	kg/cm <sup>2</sup>

No. golpes	DATOS CALCULADOS			DATOS CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	52.55	107.78	99.9	74.6	102.1
25	33.55	48.98	94.6	47.7	46.4
10	13.20	18.57	89.8	18.7	17.6

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

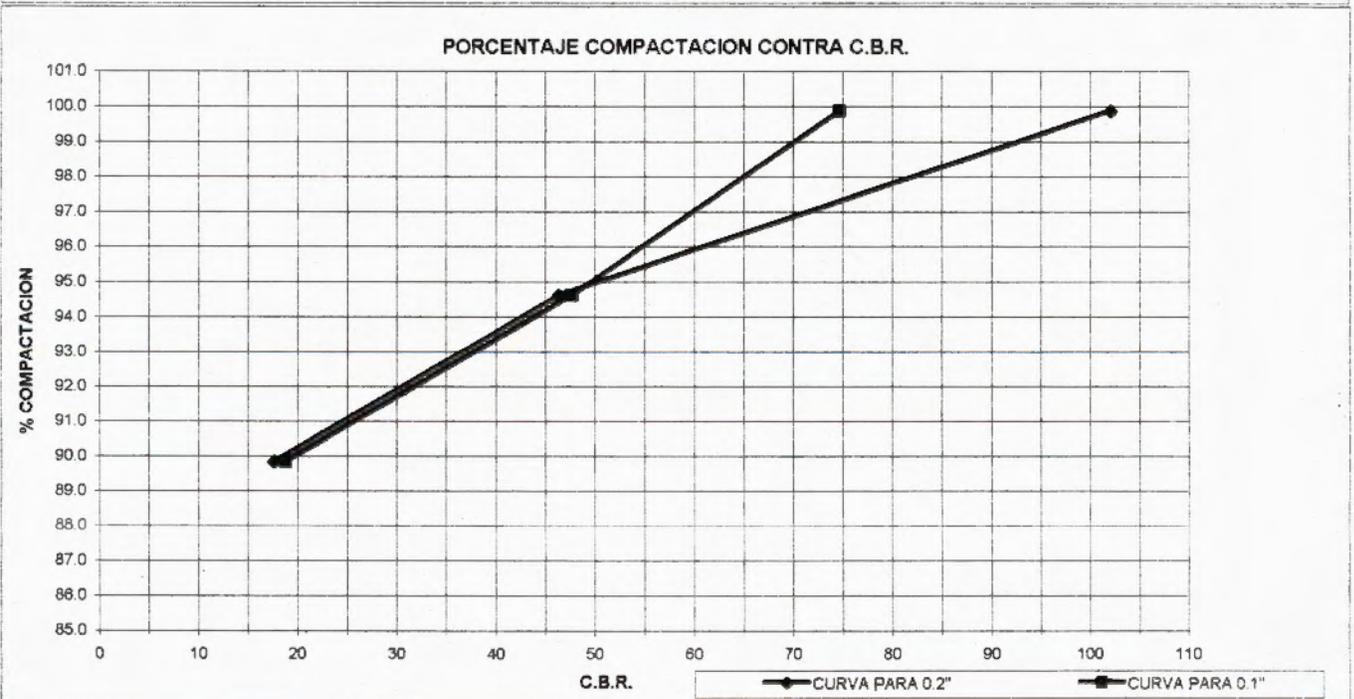
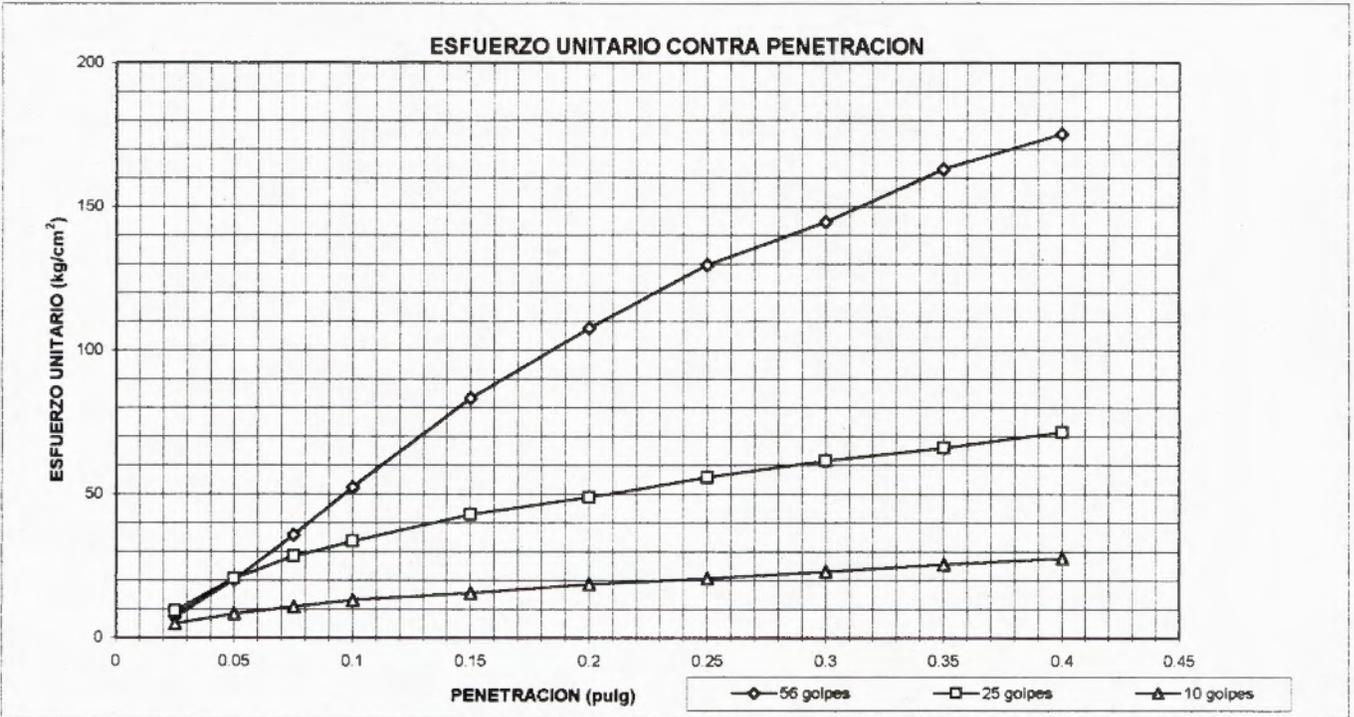
PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

LOCALIZACION: Radial Santa Ana  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: Sub base I  
 MUESTRA No: H-5



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.  
 AASHTO T-193-93

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Arcilla café amarillento

LOCALIZACION: Radial Santa Ana

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Subrasante

$\delta s =$  1736 W<sub>o</sub>: 16.7 %

MUESTRA No: H-7

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	W <sub>w</sub> + M	W <sub>w</sub>	$\bar{\rho}_m$	$\delta s$	% C	CAP.	W <sub>w</sub> + C	W <sub>s</sub> + C	W <sub>c</sub>	e	W <sub>w</sub>	W <sub>s</sub>	%W
		11654												
56	16	7405	4249	2010	1716	98.8	29	344.3	312.0	116.8		32.3	195.2	16.5
		12627												
25	29	8423	4204	1972	1683	96.9	19	547.2	484.2	126.7		63.0	357.5	17.6
		11331												
10	23	7478	3853	1821	1554	89.5	10	556.5	491.3	115.6		65.2	375.7	17.4
														Promedio: 17.2

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO					% EXPANSION			
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
16	24-Ago	---	313.00	338.00	346.00	348.00	---	7.99	10.54	11.18	---
29	24-Ago	---	305.00	342.00	354.00	360.00	---	12.13	16.07	18.03	---
23	24-Ago	---	265.00	312.00	316.00	321.00	---	17.74	19.25	21.13	---

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	5.0	12.0	16.0	20.0	24.0	28.0	30.0	32.0	34.5	36.5
16	0.45	1.57	3.14	4.03	4.93	5.82	6.72	7.16	7.61	8.17	8.62 kg/cm <sup>2</sup>
	0.0	1.0	6.0	10.0	12.5	17.0	20.5	23.5	26.0	27.5	28.0
29	0.45	0.68	1.80	2.69	3.25	4.26	5.04	5.71	6.27	6.60	6.72 kg/cm <sup>2</sup>
	0.0	2.0	4.0	5.5	7.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
23	0.45	0.90	1.35	1.68	2.02	2.47	2.69	2.91	3.14	3.36	3.58 kg/cm <sup>2</sup>

DATOS CALCULADOS

DATOS CORREGIDOS

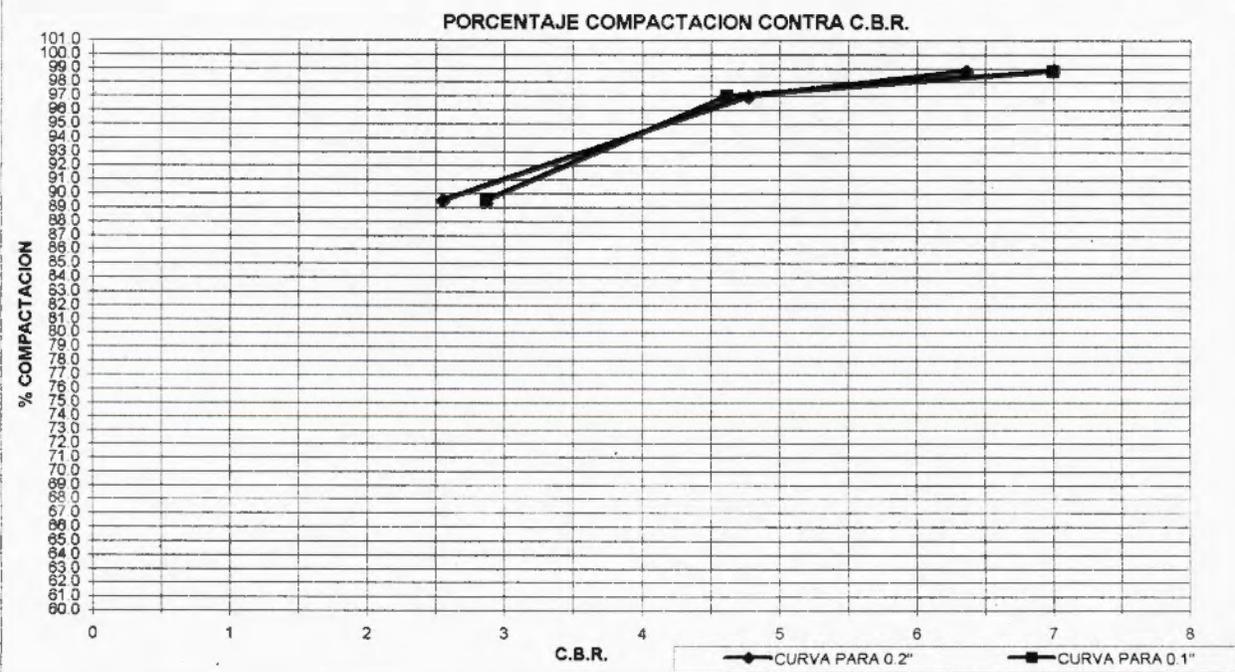
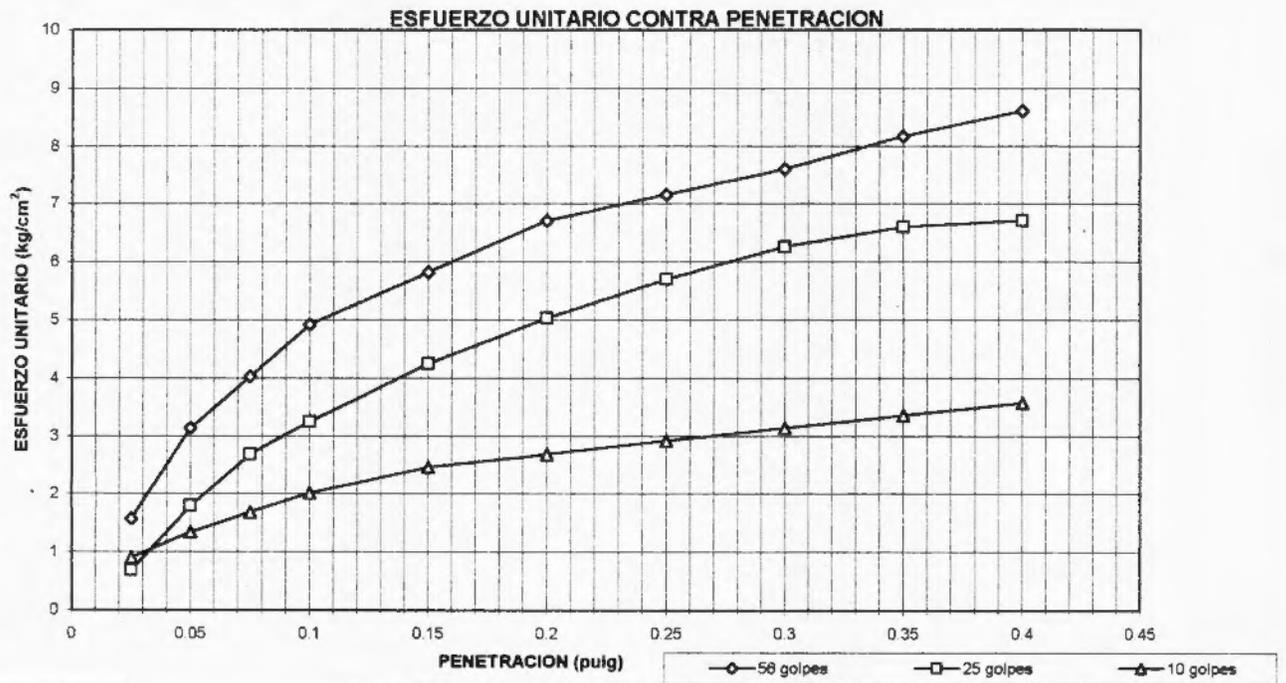
No. golpes	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	4.93	6.72	98.8	7.0	6.4
25	3.25	5.04	96.9	4.6	4.8
10	2.02	2.69	89.5	2.9	2.5

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.  
 AASHTO T-193-93

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION CONSULTORA LUIS BERGER  
 DESCRIPCION DE MATERIAL: Arcilla café amarillento  
 LOCALIZACION: Radial Santa Ana  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: Subrasante  
 MUESTRA No: H-7

INFORME N°



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA: 24 DE AGOSTO DE 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Arcilla café amarillento con vetas de arcilla gris  
 Plasticidad alta con fragmentos rocosos  
 en proceso avanzado de meteorización

LOCALIZACION: Radial Santa Ana  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Subrasante**  
 MUESTRA No: H-7

PRUEBA: Proctor Estándar  
 Procedimiento C  
 AASHTO T-99

COMPACTACION

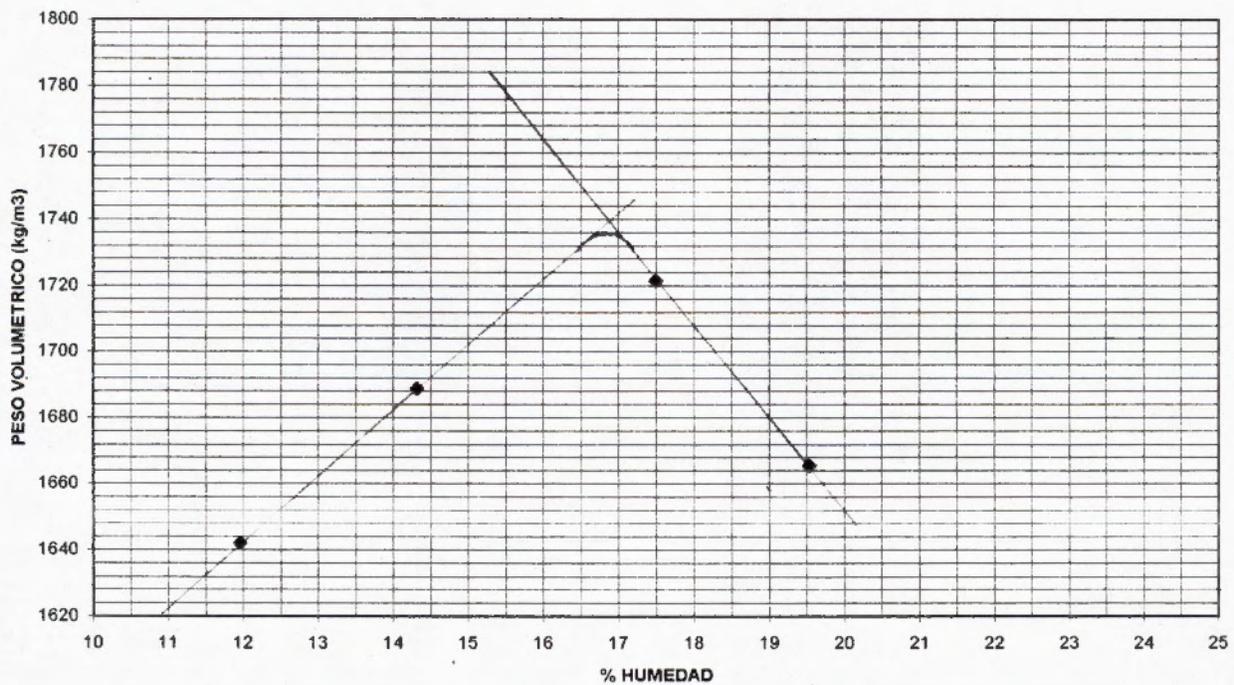
DETERMINACION	1	2	3	4	5
Ww + Pmolde	6138	6225	6312	6282	
P molde	4402	4402	4402	4402	
Ww	1736	1823	1910	1880	
$\delta w$	1838	1931	2023	1991	
$\delta s$	1642	1689	1722	1666	

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	39	11	23	8
Ww + Wc	398.2	346.7	498.2	596.9
Ws + Wc	360.0	308.2	442.0	520.0
Ww	38.2	38.5	56.2	76.9
Wc	40.4	39.2	120.7	126.3
Ws	319.6	269.0	321.3	393.7
%W	12.0	14.3	17.5	19.5

$\gamma_{m\acute{a}x}$ (kg/m <sup>3</sup> )	1736
w <sub>opt.</sub> (%)	16.7

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**CARACTERIZACION DE SUELOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO  
 ASTM C-136 Y ASTM C-117**

FECHA: 07 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:  
 DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

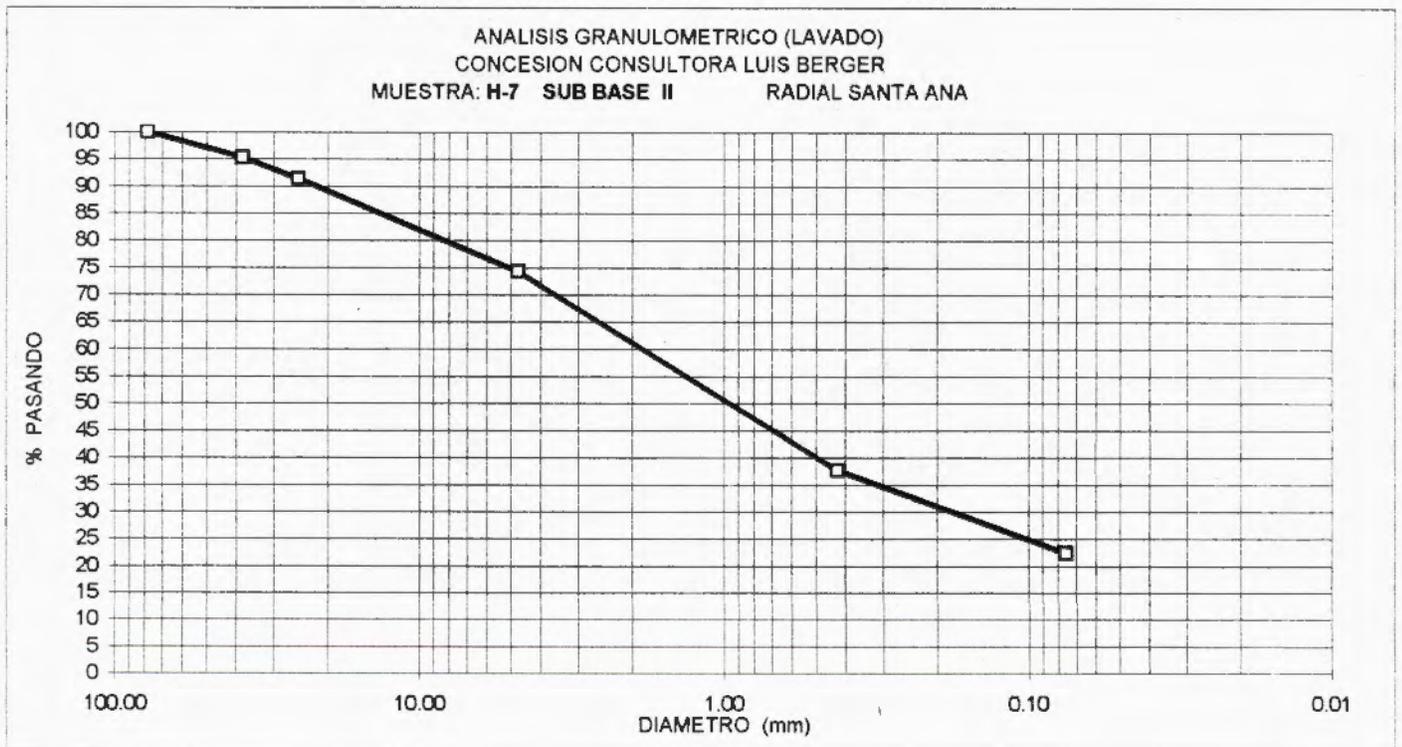
LOCALIZACION: Radial Santa Ana  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Sub base II**  
 MUESTRA No: **H-7**

**ANALISIS MECANICO LAVADO**

PESO INICIAL: 18958.7 g

PESO FINAL: 14717.7 g

Malla No.	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3"	78.20	0.0	0.0	0.0	100
1 1/2"	38.10	884.7	4.7	4.7	95
1"	25.00	744.0	3.9	8.6	91
N°4	4.75	3242.2	17.1	25.7	74
N°40	0.425	6938.1	36.6	62.3	38
N°200	0.075	2920.6	15.4	77.7	22



**I  
N  
T  
E  
R  
S  
E  
C  
C  
I  
O  
N  
  
L  
A  
  
U  
R  
U  
C  
A**

## RESULTADOS DE LABORATORIO

### TABLA RESUMEN

Proyecto: Concesión  
 Consultora Luis Berger  
 13 de setiembre de 1999  
**Intersección La Uruca**

Hueco	Capa	Densidad Máxima <sup>(1)</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)	Límites Atterberg			Húmedad Natural (%)	CBR <sup>(2)</sup>		Granulometría
				LL	LP	IP		Curva 0.1"	Curva 0.2"	
H-1	Subrasante	1412 (PE)	30,3	52,4	32,6	19,8	27,6	6,1	5,7	X
	Sub-base	1752 (PM)	15,2	28,7	22	6,6	16,6	56	83	X
	Base	2146 (PM)	7,6	17,4	12,9	4,5	3			X
H-2	Subrasante	1715 (PE)	16,5	35,3	23,8	11,5	30,5	NO MATERIAL		X
	Sub-base	1728 (PM)	16				16,9	45	62	X
	Base	ESTABILIZADA								
H-3	Subrasante	1638 (PE)	20,8	30	26	4	21,5	17,6	17,6	X
	Sub-base	NE								
	Base Granular	2155 (PM)	6,3	NP	NP	NP	6,2	47	71	X
H-4	Subrasante	1886 (PE)	13,7	26,6	21	5,6	15,1	19,5	19,5	X
	Sub-base	NE								
	Base	ESTABILIZADA								

**NOTAS:**

(1) Nomenclatura:

PE: Proctor Estándar

PM: Proctor Modificado

(2) CBR para Subrasante al 91%

CBR para Base y Sub-base al 95%

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**HUMEDAD NATURAL DE MATERIALES**

FECHA: 29 de julio de 1999

INFORME N°:

PROYECTO: **CONCESION**  
**CONSULTORA LUIS BERGER**

Identificación muestra	Hueco N°	N° cápsula	Peso cápsula (g)	Peso cap+ Mues. Hum (g)	Peso cap+ Mues. Seca (g)	Peso agua (g)	Peso Mues. Seca (g)	Humedad muestra %	Observaciones
INTERSECCION LA URUCA (POZUELO)	H-2	S-11	94.3	472.5	417.7	54.8	324.4	16.9	SUB BASE
INTERSECCION LA URUCA (POZUELO)	H-2	S-5	123.1	484.3	399.8	84.5	277.7	30.5	SUBRASANTE
INTERSECCION LA URUCA	H-3	S-5	123.1	778.8	740.8	38.0	617.7	6.2	BASE GRANULAR
INTERSECCION LA URUCA	H-3	51	39.6	246.1	209.5	36.6	169.9	21.5	SUBRASANTE
INTERSECCION LA URUCA (FRENTE BFA)	H-1	S-2	115.0	722.9	705.4	17.5	594.4	3.0	BASE
INTERSECCION LA URUCA (FRENTE BFA)	H-1	C-1	115.9	430.8	385.9	44.9	271.0	16.6	SUB BASE
INTERSECCION LA URUCA (FRENTE BFA)	H-1	S-6	118.2	459.7	385.8	73.9	267.6	27.6	SUBRASANTE
INTERSECCION LA URUCA	H-4	24	105.1	516.8	462.8	54.0	357.7	15.1	SUBRASANTE

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**CARACTERIZACION DE SUELOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO  
 ASTM C-136 Y ASTM C-117**

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:  
 DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada de rio

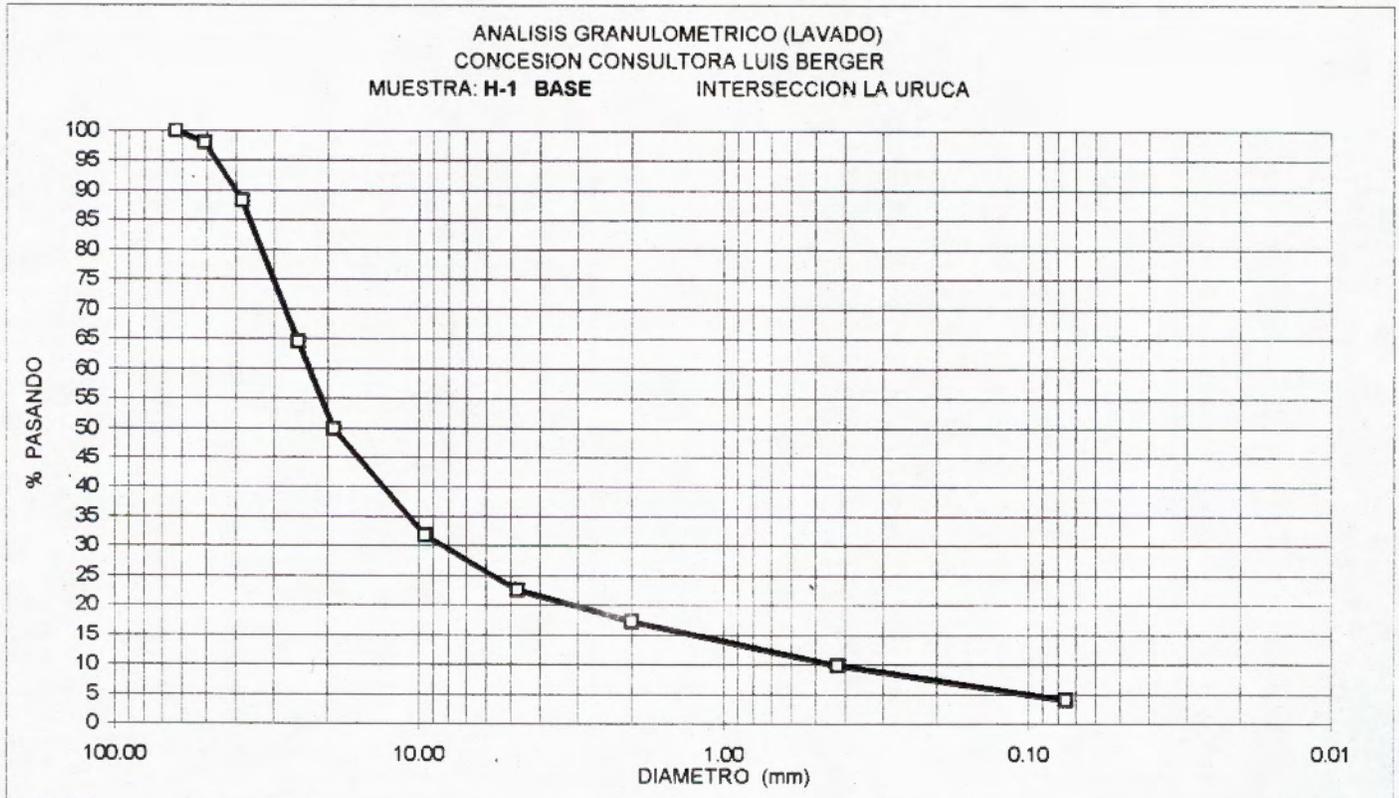
LOCALIZACION: Intersección La Uruca (Frente BFA)  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Base**  
 MUESTRA No: H-1

**ANALISIS MECANICO LAVADO**

PESO INICIAL: 20533.4 g

PESO FINAL: 19719.8 g

Malla No.	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.80	420.2	2.0	2.0	98
1 1/2"	38.10	1983.3	9.7	11.7	88
1"	25.00	4889.3	23.8	35.5	64
3/4"	19.10	3009.3	14.7	50.2	50
3/8"	9.53	3704.6	18.0	68.2	32
N°4	4.75	1914.0	9.3	77.5	22
N°10	2.00	1069.3	5.2	82.7	17
N°40	0.425	1541.0	7.5	90.2	10
N°200	0.075	1192.1	5.8	96.1	4



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**CARACTERIZACION DE SUELOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO  
 ASTM C-136 Y ASTM C-117**

FECHA: 02 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:  
 DESCRIPCION DE MATERIAL: Lastre gris

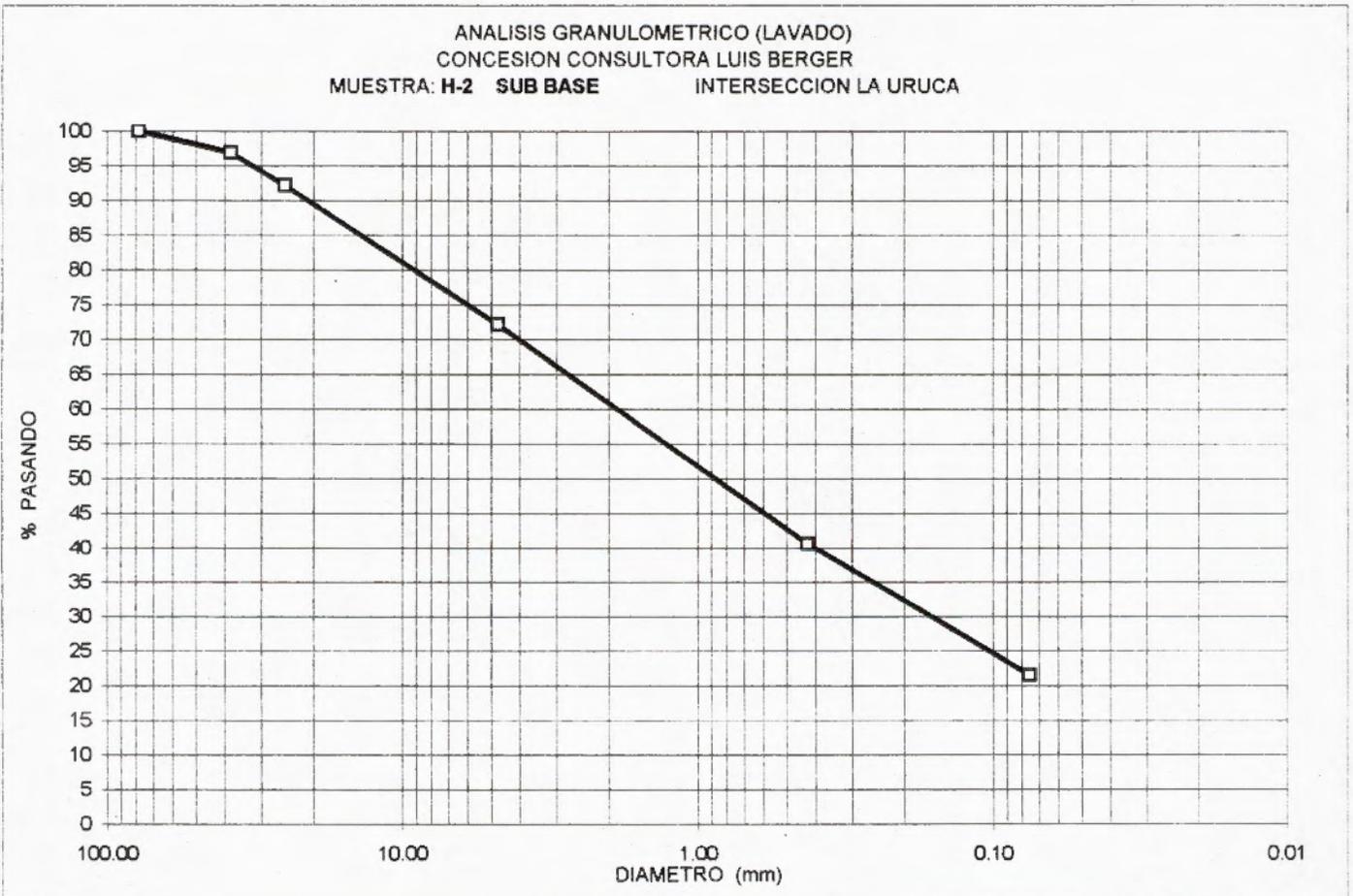
LOCALIZACION: Intersección La Uruca  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Sub base**  
 MUESTRA No: H-2

**ANALISIS MECANICO LAVADO**

PESO INICIAL: 17031.4 g

PESO FINAL: 13340.0 g

Malla No.	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3"	78.20	0.0	0.0	0.0	100
1 1/2"	38.10	533.0	3.1	3.1	97
1"	25.00	807.7	4.7	7.9	92
N°4	4.75	3398.3	20.0	27.8	72
N°40	0.425	5370.8	31.5	59.4	41
N°200	0.075	3254.8	19.1	78.5	22



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERIZACION DE SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO  
ASTM C-136 Y ASTM C-117

FECHA 06 de setiembre de 1999  
PROYECTO **CONCESION  
CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:  
DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada de rio

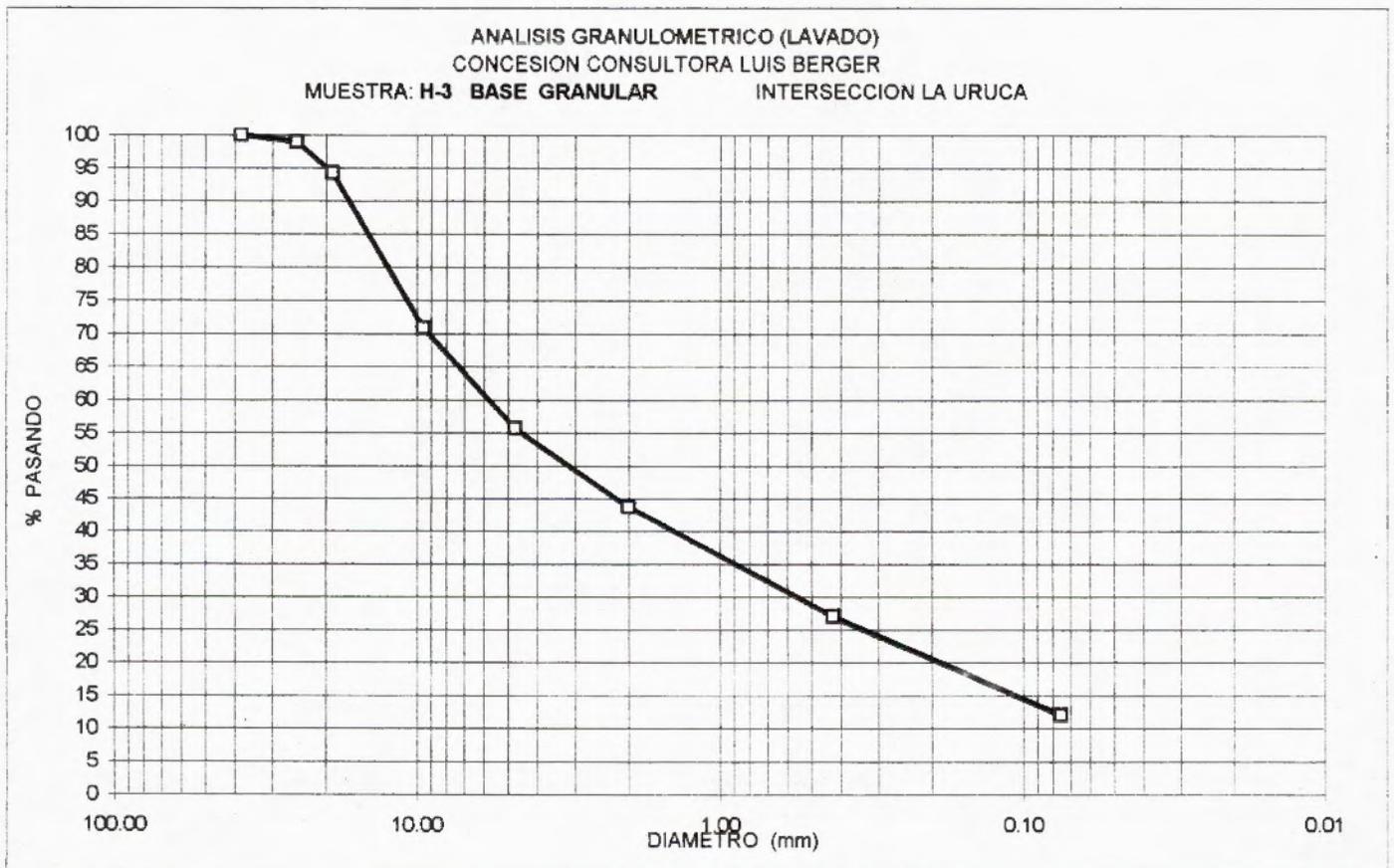
LOCALIZACION: Intersección La Uruca (Frente BFA)  
CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Base granular**  
MUESTRA No: **H-3**

ANALISIS MECANICO LAVADO

PESO INICIAL: 12227.8 g

PESO FINAL: 10760.7 g

Malla No.	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.00	133.9	1.1	1.1	99
3/4"	19.10	569.2	4.7	5.8	94
3/8"	9.53	2862.6	23.4	29.2	71
N°4	4.75	1860.5	15.2	44.4	56
N°10	2.00	1459.1	11.9	56.3	44
N°40	0.425	2041.1	16.7	73.0	27
N°200	0.075	1832.3	15.0	88.0	12



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.  
 AASHTO T-193-93

FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: **CONCESION  
 CONSULTORA LUIS BERGER**

INFORME N°:

DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada de río

LOCALIZACION: Intersección La Uruca

CARACTERIZACION DE MUESTRA: **Base**  $\delta s =$  2155  $W_o =$  6.3 %

MUESTRA No: **H-3**

**COMPACTACION**

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	$\delta m$	$\delta s$	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		12695												
56	36	7802	4893	2289	2127	98.7	19	689	653.9	127.0		35.1	526.9	6.7
		12325												
25	33	7517	4808	2244	2085	96.8	10	428.3	405.4	116.0		22.9	289.4	7.9
		11377												
10	30	6796	4581	2166	2013	93.4	16	653.8	613.3	124.8		40.5	488.5	8.3
														PROMEDIO 7.6

**EXPANSION**

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
36	26-Ago	---	383.00	377.00	---	---	384.00	-1.57	---	---	0.26
33	26-Ago	---	308.00	307.00	---	---	315.00	-0.32	---	---	2.27
30	26-Ago	---	282.00	277.00	---	---	284.00	-1.77	---	---	0.71

**ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION**

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400	
	0.0	25.0	65.0	115.0	172.0	305.0	437.0	577.0	721.0	867.0	1018.0	
36	0.45	6.04	14.99	26.17	38.91	68.65	98.17	129.47	161.67	194.32	228.08	kg/cm <sup>2</sup>
	0.0	4.0	28.0	58.0	102.0	195.0	312.0	427.0	538.0	645.0	762.0	
33	0.45	1.35	6.72	13.42	23.26	44.06	70.22	95.93	120.75	144.68	170.84	kg/cm <sup>2</sup>
	0.0	30.0	71.0	108.0	148.0	231.0	314.0	398.0	465.0	538.0	605.0	
30	0.45	7.16	16.33	24.60	33.55	52.11	70.66	89.45	104.43	120.75	135.73	kg/cm <sup>2</sup>

**DATOS LEIDOS**

**DATOS CORREGIDOS**

No. golpes	DATOS LEIDOS			DATOS CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	45.00	105.00	98.7	63.9	99.4
25	28.00	76.00	96.8	39.8	72.0
10	38.00	75.00	93.4	54.0	71.0

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES  
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.  
 AASHTO T-193-93

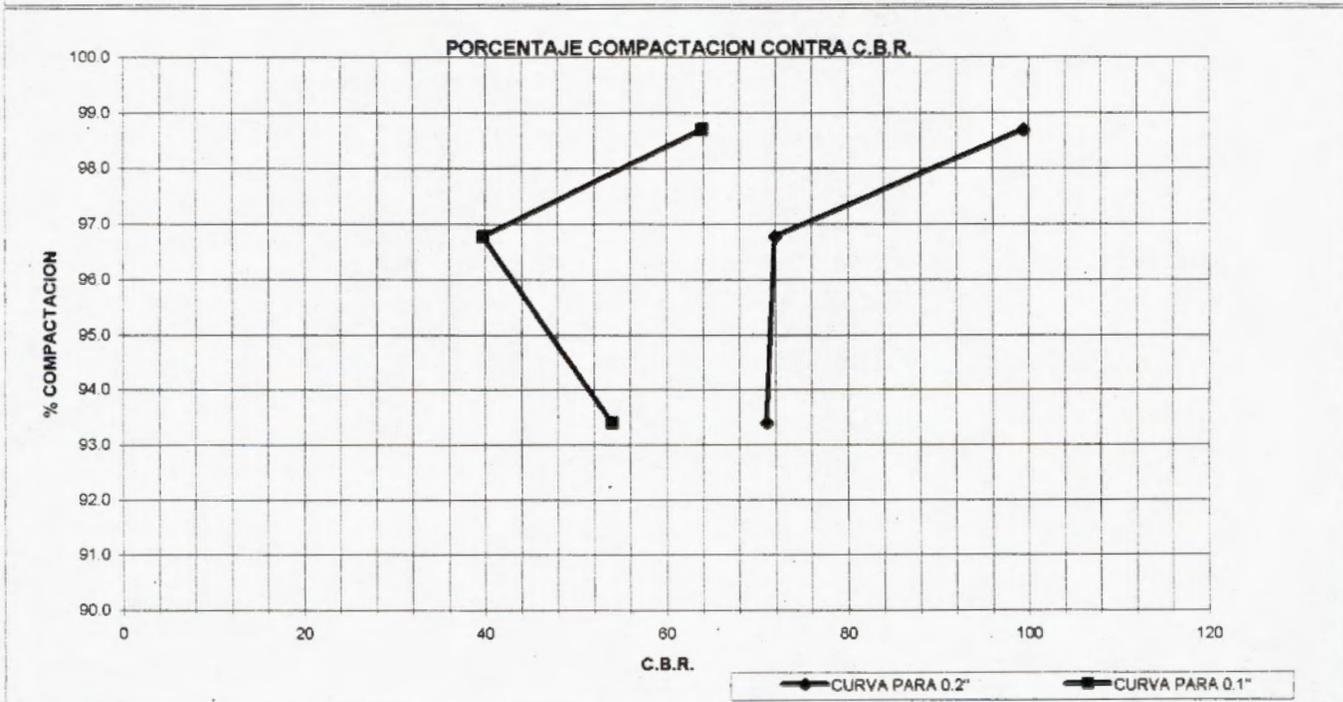
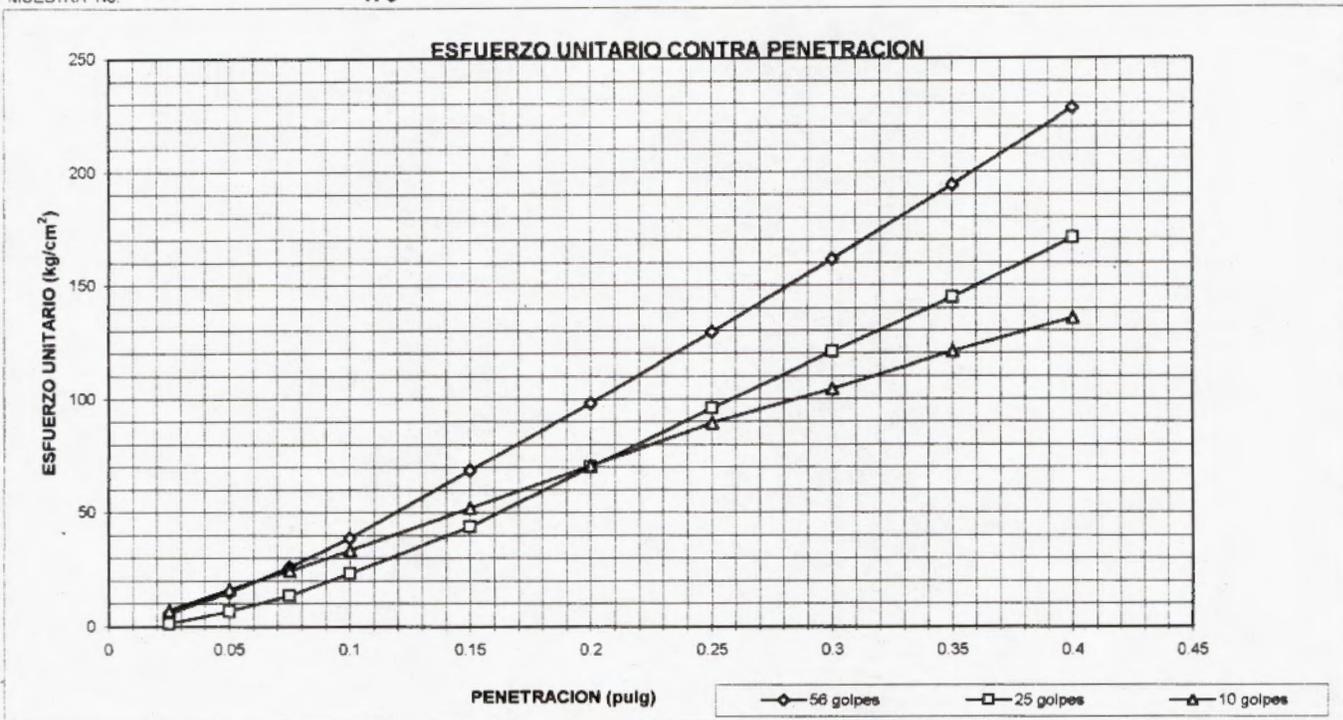
FECHA: 06 de setiembre de 1999  
 PROYECTO: CONCESION CONSULTORA LUIS BERGER

INFORME N°

DESCRIPCION DE MATERIAL: Piedra quebrada de rio

LOCALIZACION: Intersección La Uruca

CARACTERIZACION DE MUESTRA: Base  
 MUESTRA No: H-3







*Programa de Ingeniería de Infraestructura de Transportes*  
*Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales*  
*Universidad de Costa Rica, Código Postal 2060, San José, Costa Rica*  
*tel: (506) 207-5423, fax: (506) 207-5418 y 253-4911, Internet: [www.lanamme.ucr.ac.cr](http://www.lanamme.ucr.ac.cr)*