

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	1 de 15

PRUEBA PILOTO SECTOR LA UNION – REMACHE, VIA TRINIDAD – BOCAS DEL PAUTO, MUNICIPIO DE TRINIDAD, DEPARTAMENTO DE CASANARE.



Servicios de Ingeniería y Geotecnia
Nelson Arango



Servicios

- Estudios Geotécnicos
- Estudios Geológicos
- Laboratorio de Suelos
- Piezómetros
- Pozos Profundos
- Tomografía Eléctrica
- Tomografía Sísmica
- Minería

Nelson Arango
Ing Geólogo UPTC / Msc Geotecnia ECI

☎ 311 532 47 41 / (0_8) 633 0789
 📍 Cra 19 No 39 - 55 / Yopal - Casanare
 ✉ ing.nelsonarango@gmail.com / ingneag@yahoo.com

TRINIDAD, JULIO DE 2018

SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018
OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com. YOPAL - CASANARE				

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	2 de 15

PRUEBA PILOTO SECTOR LA UNION – REMACHE, VIA TRINIDAD – BOCAS DEL PAUTO, MUNICIPIO DE TRINIDAD, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

CONSULTOR:



[Handwritten signature]
Servicios de Ingeniería y Geotecnia

ING. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ

MP. 15223-138876 BYC

GEOTECNISTA

TRINIDAD, JULIO DE 2018

SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018

OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com.
YOPAL - CASANARE

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	3 de 15

El Yopal, Julio 17 de 2018

Señores
GRUPO BYD

Ref. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON NANOTECNOLOGÍA TERRA-3000®

Cordial saludo,

Por medio del presente documento se presentan los resultados de la resistencia de sub-rasante antes, durante y después de la aplicación del producto de la referencia en un tramo de la vía Trinidad – Bocas del Pauto.

El tramo vial seleccionado corresponde a una subrasante muy alterada con deficiente drenaje y grandes deformaciones.

La aplicación del producto TERRA-3000® se realiza con el estándar técnico para este tipo de proyectos (aspersión directa con carrotanque).

Las pruebas se relizaron en el laboratrotrio de suelos y geotecnia del Ingeniero geólogo Nelson Arango en la ciudad de Yopal.

Servicios de Ingeniería y Geotecnia

SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018
OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com. YOPAL - CASANARE				

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	4 de 15

1. OBJETIVOS

- Realizar exploración directa mediante apiques alterado e inalterado.
- Determinar la clasificación y CBR de la sub-rasante antes, durante y después de la aplicación del producto de nano tecnología TERRA-3000® en el tramo vial seleccionado.
- Verificar visualmente el estado de la vía una vez aplicado el mejoramiento.

2. ALCANCE

El tramo vial seleccionado corresponde a sesenta (60) metros lineales con un ancho de cinco (5) metros en el sector la Unión – Remache de la vía Trinidad – Bocas del Pauto.

3. UBICACIÓN

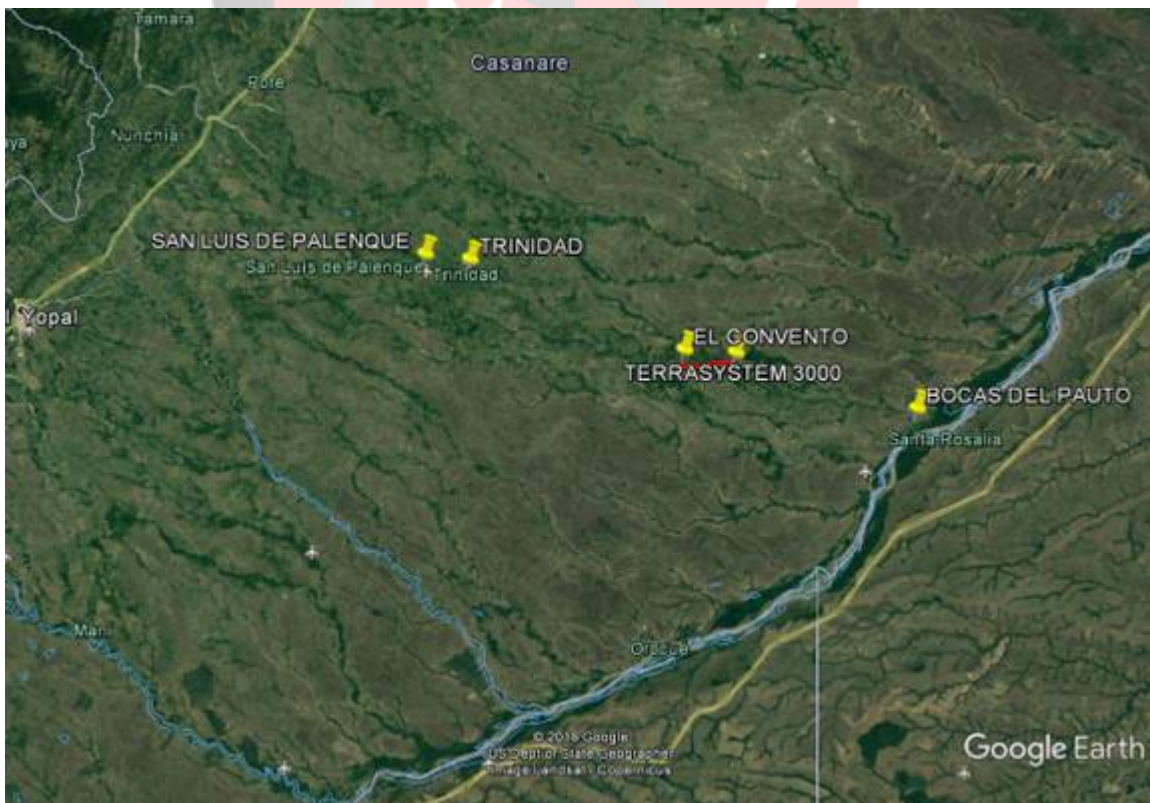


Ilustración 1. Ubicación regional del sitio de estudio. Fuente Google earth.

SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018
OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com. YOPAL - CASANARE				

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	5 de 15

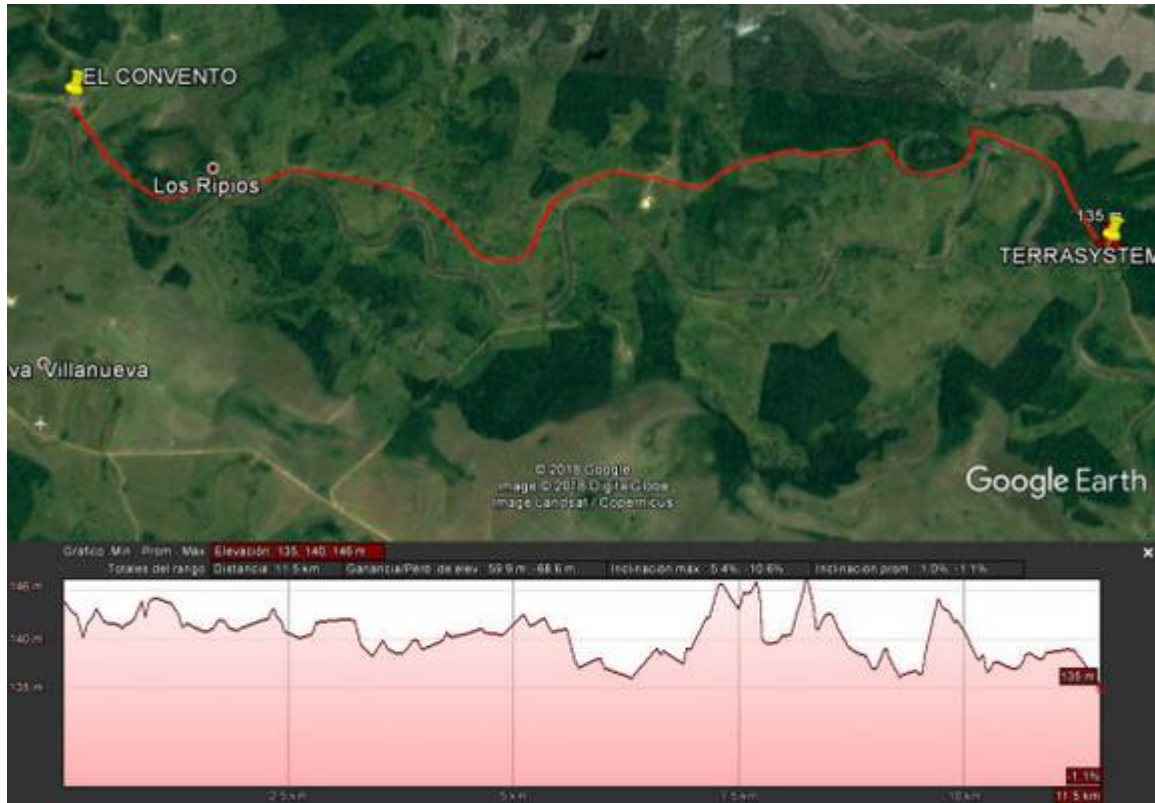


Ilustración 2. Ubicación local del sitio de estudio. Fuente google earth

Tal y como se aprecia en las ilustraciones 1 y 2, el proyecto se ubica en la parte oriental del departamento de Casanare distante 11,5 kilómetros del caserío El Convento del municipio de trinidad por una vía destapada en mal estado y drenaje deficiente.

Es un sector despoblado con influencia agrícola, ganadera y petrolera.

SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018
OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com. YOPAL - CASANARE				

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	6 de 15

4. UBICACIÓN GEOLOGICA

El tramo vial se ubica sobre un depósito aluvial “Q-al” con influencia eólica de edad cuaternaria compuesto por arcillas, limos y eventuales lentes de arena fina.

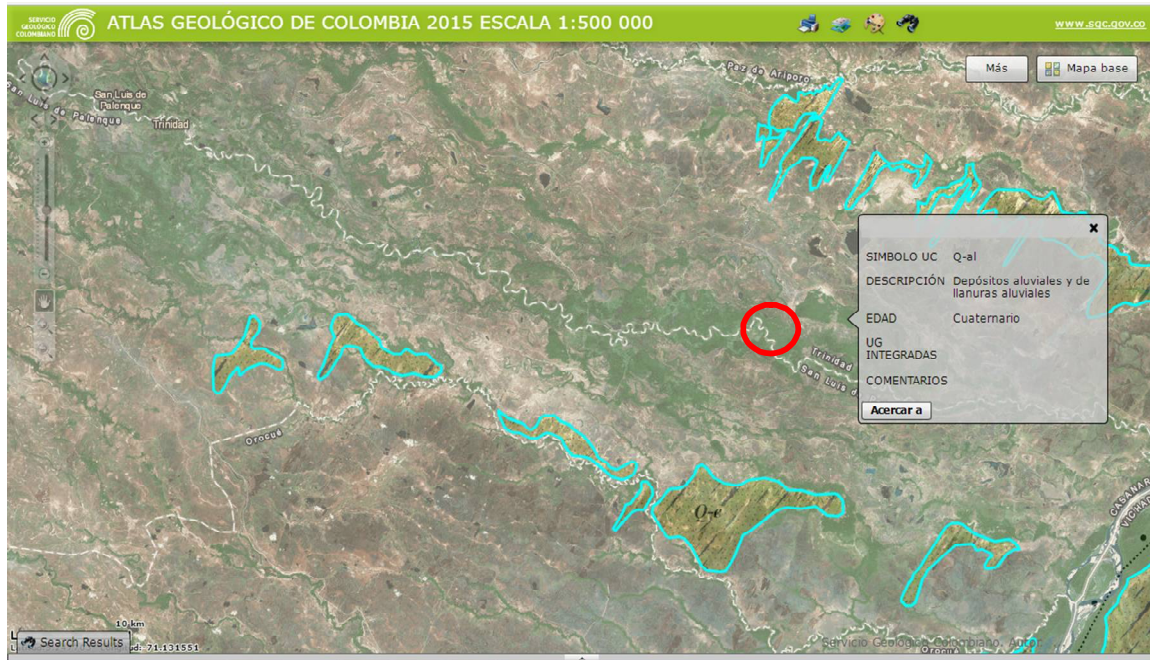


Ilustración 3. Ubicación geológica. Deposito aluvial Q-al. Zona de estudio en el círculo rojo. Fuente: servicio geológico colombiano, propia.

Geomorfológicamente el tramo se ubica en una zona agradacional con paisaje de llanura de inundación con presencia actividad meandrica y erosiones por deficiente drenaje.

SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018
OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com. YOPAL - CASANARE				

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	7 de 15

5. MUESTREO Y PRUEBAS DE LABORATORIO

Geotécnicamente la sub-rasante se clasifica como arcilla rojiza de baja plasticidad tipo CL según la USC y A-7 según AASHTO.

PRUEBA	UND	S1	S2
LÍMITE LÍQ	%	38,94	44,07
LÍMITE PLÁS	%	24,90	26,68
INDICE PLAS	%	14,04	17,39
GRAVA	%	3,23	0,26
ARENA	%	13,74	8,88
FINOS	%	83,03	90,86

Tabla 1. Plasticidad y análisis granulométrico de sub-rasante. Fuente propia.

Tanto el muestreo como las pruebas de laboratorio se realizaron en las siguientes fases:

- Preconstructiva
- Constructiva
- Seguimiento

Los ensayos se concentraron en determinar la resistencia de la sub-rasante CBR y se muestran a continuación:

Servicios de Ingeniería y Geotecnia

ETAPA	VR CBR (%)	FECHA
1. PRE-CONSTRUCCION	2,04	12 de junio de 2018
2. CONSTRUCCION	6,29	5 de julio de 2018
3. SEGUIMIENTO	11,30	16 de julio de 2018

TABLA 2. Valores de CBR vs etapa y fecha de toma. Fuente propia

SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018
OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com. YOPAL - CASANARE				

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	8 de 15

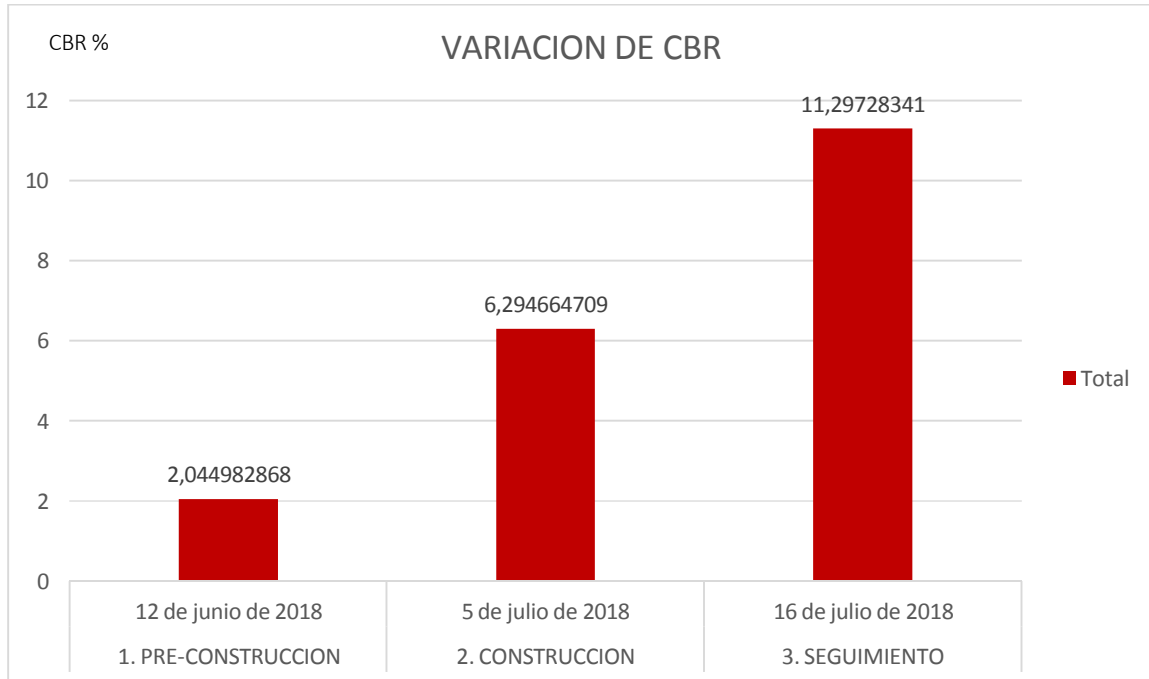


Ilustración 4. Variación de CBR vs Etapa de muestreo.

Se observa una gran mejora del valor de CBR en etapa de seguimiento ya con el producto TERRA-3000® aplicado con respecto al CBR de subrasante sin producto.

Así mismo se evidencia un excelente acabado superficial que genera una barrera impermeable ante efectos nocivos de filtración de lluvia, es decir minimiza posibilidades de cambios volumétricos y deformaciones en la vía.

Los resultados de laboratorio se muestran como anexo.
Atentamente,

ING. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ
Geotecnista
MP. 15223-138876 BYC
Cel. 3115324741

SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018
OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com. YOPAL - CASANARE				

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	9 de 15

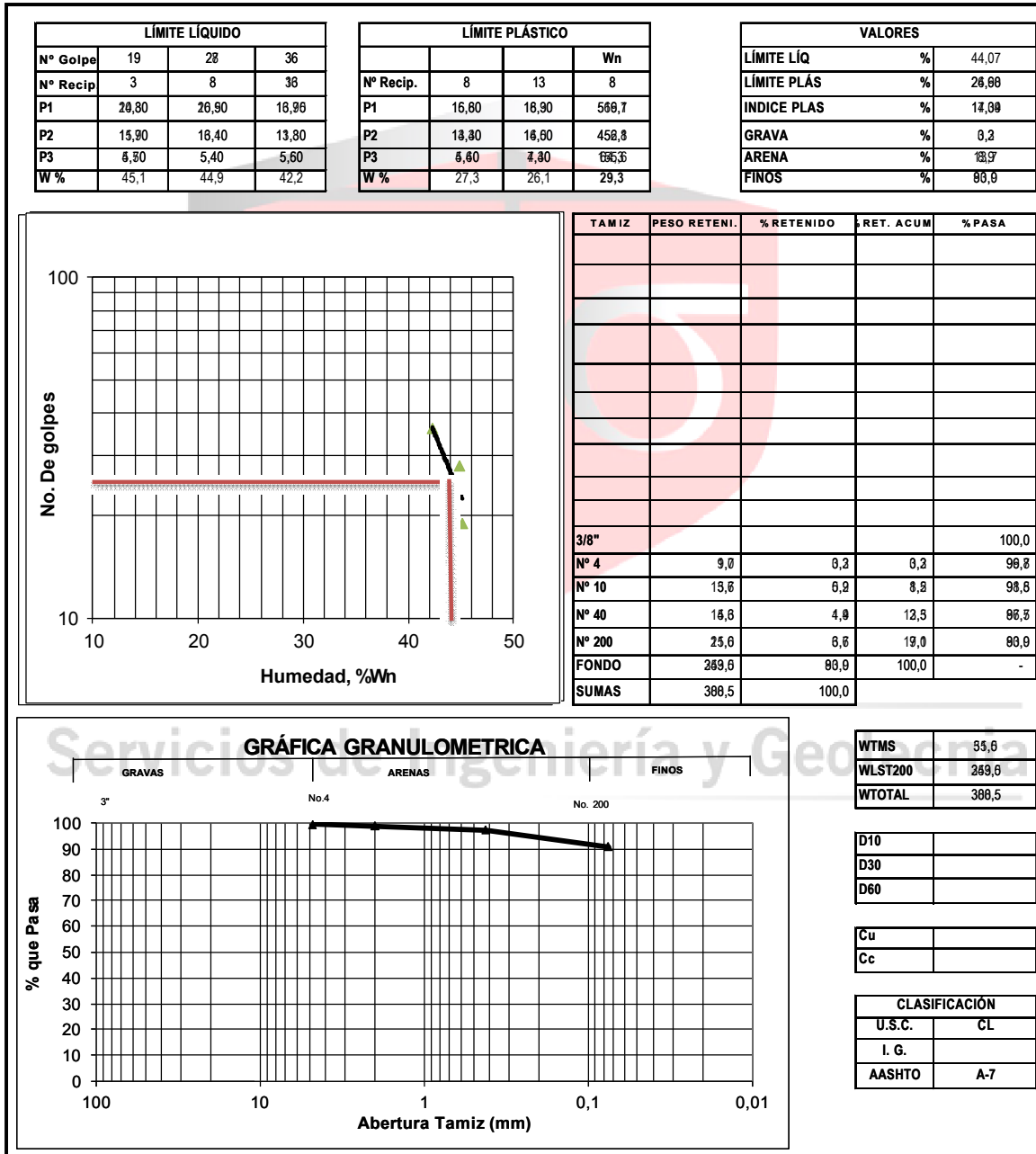
ENSAYOS DE LABORATORIO PRECONSTRUCCION



SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018

OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com.
YOPAL - CASANARE

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO-CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	10 de 15



SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018

OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com.
YOPAL - CASANARE

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	12 de 15



Servicios de Ingeniería y Geotecnia

SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018
OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com. YOPAL - CASANARE				

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	14 de 15

ENSAYOS DE LABORATORIO SEGUIMIENTO



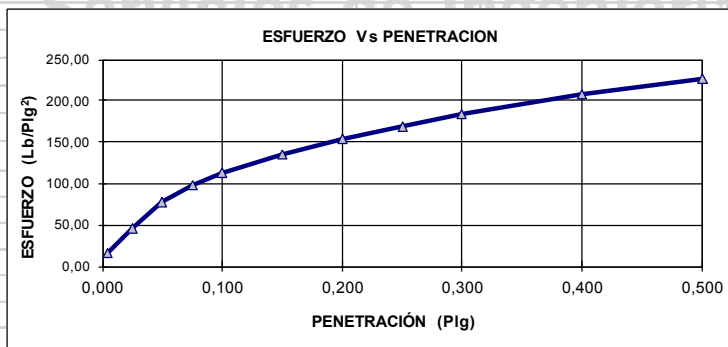
SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018

OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com.
YOPAL - CASANARE

Ing. NELSON EDUARDO ARANGO GUTIÉRREZ GEOTECNISTA	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Código	FQ-CO- CON
	CONCEPTO TECNICO	Versión	0
		Pág.	15 de 15

DIAMETRO DE LA MUESTRA	15,10 cm	
ALTURA DE LA MUESTRA	17,30 cm	
VOLUMEN DE LA MUESTRA	3098,07 cm ³	
PENETRACION		
Constante del anillo =	2,21	Area Muestra= 3,141592654
Tiempo de Prueba	Penetración (pulg) * 10 ⁻³	Esfuerzo Estandar (lb/pulg ²)
6 seg	0,005	22,4
30 seg	0,025	62,2
1 min	0,050	105,0
1 min 30 seg	0,075	132,5
2 min	0,100	1000
2 min 30 seg	0,150	153,9
3 min	0,200	183,4
4 min	0,250	208,9
6 min	0,300	229,3
8 min	0,400	249,7
10 min	0,500	283,3
		307,7
		49,54378
		137,37139
		231,95497
		292,76
		340,05049
		405,3582
		461,65795
		506,70
		551,74
		626,05
		680,10
		225,95
		16,46
		45,64
		77,06
		97,26
		112,97
		134,67
		153,37
		168,34
		183,30
		207,99
		225,95
VALOR CORREGIDO DEL C.B.R.		
A 0.1"	11,30	
A 0.2"	10,22	
Valor escogido	11,30	
Humedad Penetración		
P1 (grs)	238,00	
P2 (grs)	198,90	
P3 (grs)	59,70	
W Pen.(%)	28,1	
Humedad y Peso Unitario.		
No. del Molde	4	
Peso muestra húmeda + molde (grs)	11510,0	
Peso del Molde (grs).	4982,0	
Peso de la muestra húmeda (grs).	6528,0	
Peso de la muestra seca (grs).	5096,0	
Peso de la muestra seca (lbs).	11,22	
Volumen del molde (Cm ³)	3098,1	
Densidad muestra seca (lb/pie ³)	1,645	
Contenido de humedad (%)	28,1	
Recipiente No.	9	
Peso de la muestra húmeda + Recip (grs).	238,00	
Peso de la muestra seca + Recip (grs).	198,90	
Peso del recipiente	59,70	
Porcentaje de humedad (%)	28,1	
EXPANSION TOTAL (%)		
Altura del Molde (mm)	183	
Lectura de expansión Inicial (.01mm)	0,000	
Lectura de expansión 1er día (.01mm)	0,000	
Lectura de expansión 2do día (.01mm)	0,000	
Lectura de expansión 3er día (.01mm)	0,000	
Lectura de expansión 4to día (.01mm)	0,000	
EXPANSION TOTAL (%)	0,000	
OBSERVACIONES:		

Grafico para el cálculo del C.B.R.



SOLICITA	ENVÍA	CONSECUTIVO No.	OBJETO	FECHA
GRUPO BYD	ING. NELSON E. ARANGO G.	1-17-07-2018	CONCEPTO GEOTECNICO	JULIO 17 DE 2018
OFICINA Y LABORATORIO CARRERA 19 No. 39-55 TEL. (0_8) 6330789 CEL. 3115324741 E- MAIL: ingneag@yahoo.com. YOPAL - CASANARE				