ESTUDIO DE GEOTECNIA

VÍA SAMPUES – SEGOVIA - SINCELEJO

DEPARTAMENTO DE SUCRE



ESTUDIO Y DISEÑO PAR EL PROYECTO CONSTRUCCION DE PAVIEMNTO EN CONCRETO RIGIDO DE LA VIA SAMPUES - SEGOVIA - SINCELEJO

ENERO de 2013.

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: CARRERA 5 No. 30 – 77 Sincelejo - sucre
Teléfax: 035 2806136
SINCELEJO - SUCRE

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Localización general	6
2. OBJETIVO Y ALCANCE	7
2.1 OBJETIVO	7
2.2 ALCANCE	7
3. METODOLOGÍA	8
4. ESTUDIO DE ANTECEDENTES	9
5. ESTUDIOS DE CAMPO	11
5.1 GEOLOGÍA	11
5.1.1 Geología regional	11
5.1.2 Geomorfología	12
5.1.3 Hidrogeología	14
5.2 GEOTENIA	15
5.2.1 EXPLORACIÓN	15
5.2.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	18
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
7.BIBLIOGRAFÍA	21
ANEXOS	22

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Localización de la vía.	6
Figura 2 Mapa de amenaza sísmica de Colombia. Tomado de la Norma Sismo resistente 2010.	10

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Sitios de sondeos para la vía Sampues – Segovia - Sincelejo.	15
Tabla 2 Resumen Resultados de clasificación en sondeos para la vía Sampues – Segovia - Sincelejo.	16
Tabla 3 Resumen Resultados de CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) para la vía Sampues – Segovia - Sincelejo.	17

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

1 INTRODUCCION

Los pavimentos, así como toda obra civil, son vulnerables a la ocurrencia de cierto tipo de eventos los cuales pueden influir negativamente causando daños en su estructura y reduciendo su serviciabilidad y su vida útil. Para evitar esto es que es necesario estudiar y determinar los parámetros de resistencia de los materiales que conformaran dichas estructuras. En los pavimentos flexibles la falla más frecuente es la falla por corte de los materiales que componen las diferentes capas, por esto es que los diseños de este tipo de pavimentos se hacen basándose en los parámetros de resistencia al corte de los materiales.

Debido a esto es que resulta indispensable medir la resistencia de los suelos que serán usados como subrasante, base o subbase y uno de los ensayos más utilizados para tal fin es el ensayo de Relación de Soporte de California o CBR (California Bearing Ratio), el cual mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. Por medio del ensayo de CBR se puede obtener un número con el cual es posible caracterizar el suelo y determinar su uso como material para cualquiera de las capas de los pavimentos.

Como parte de dicha necesidad, y de mejorar las vías de comunicación, se realiza el estudio de Geotécnico para el mejoramiento de la vía que comunica a los Municipios de sampues y el Municipio de Sincelejo, la cual está pavimentada en un tramo en asfalto, pero en muy mal estado de mantenimiento y conservación y otro tramo en concreto con buen estado de conservación

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

1.1 LOCALIZACION GENERAL

Para el estudio en cuestión se localizara la vía sampues – Segovia – Sincelejo, la cual será objeto de localización para estudio de y diseño para proyecto de construcción en concreto rígido por el municipio de Sampues. Para lo cual se tiene que la vía empieza en municipio de sampues específicamente en el monumento al sombrero vueltiao siguiendo la vía a los 5 km aproximadamente se encuentra el corregimiento de Segovia perteneciente al municipio de sampues, sucesivamente se encuentra la zona fronteriza del municipio de sampues con el municipio de Sincelejo aproximadamente en el kilometro 7+200 desde el inicio de la vía en cuestión.



Figura 1. Localización Exacta de la vía Sampues – Segovia – Sincelejo.

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de Geotécnico para el mejoramiento de la vía Sampues – Segovia - Sincelejo.

2.2 ALCANCE

Se presenta la información básica relacionada con la geología a lo largo de la vía de acceso entre el Municipio de Sampues y el Municipio de Sincelejo.

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

3. METODOLOGÍA

La elaboración del presente informe incluye actividades visita de campo, análisis regional y local.

En lo relacionado con la geología, se realizaron visitas de campo para conocer las litologías, geoformas y estructuras presentes, utilizando los criterios generales de la cartografía y estudio de las diferentes rocas y Formaciones geológicas, establecidas por el Ingeominas, 2001, y las labores de Campo.

Las labores de exploración y muestreo geotécnico se hacen siguiendo las normas que el INVIAS tiene para estudios de esta magnitud.

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

4. ESTUDIO DE ANTECEDENTES

LA vía en estudio parte de la carretera troncal entre el Municipio de sampues, en el monumento al sombrero vueltio, y hacia el Municipio de Sincelejo, específicamente donde termina la vía la garita.

Desde el punto de vista geológico, se encuentran estudios regionales de cartografía geológica realizada por el Ingeominas durante la década de los noventa del siglo anterior , a partir de los cuales se publicó la plancha 44 y 52 de Sincelejo.

Desde el punto de vista sismológico, En Sucre, y en particular, el área de trabajo, se localiza en una zona de amenaza intermedia, figura 2, en la cual se asumen aceleraciones horizontales de 0.15g y verticales de 0.10 g, según la norma sismo resistente 2010.

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

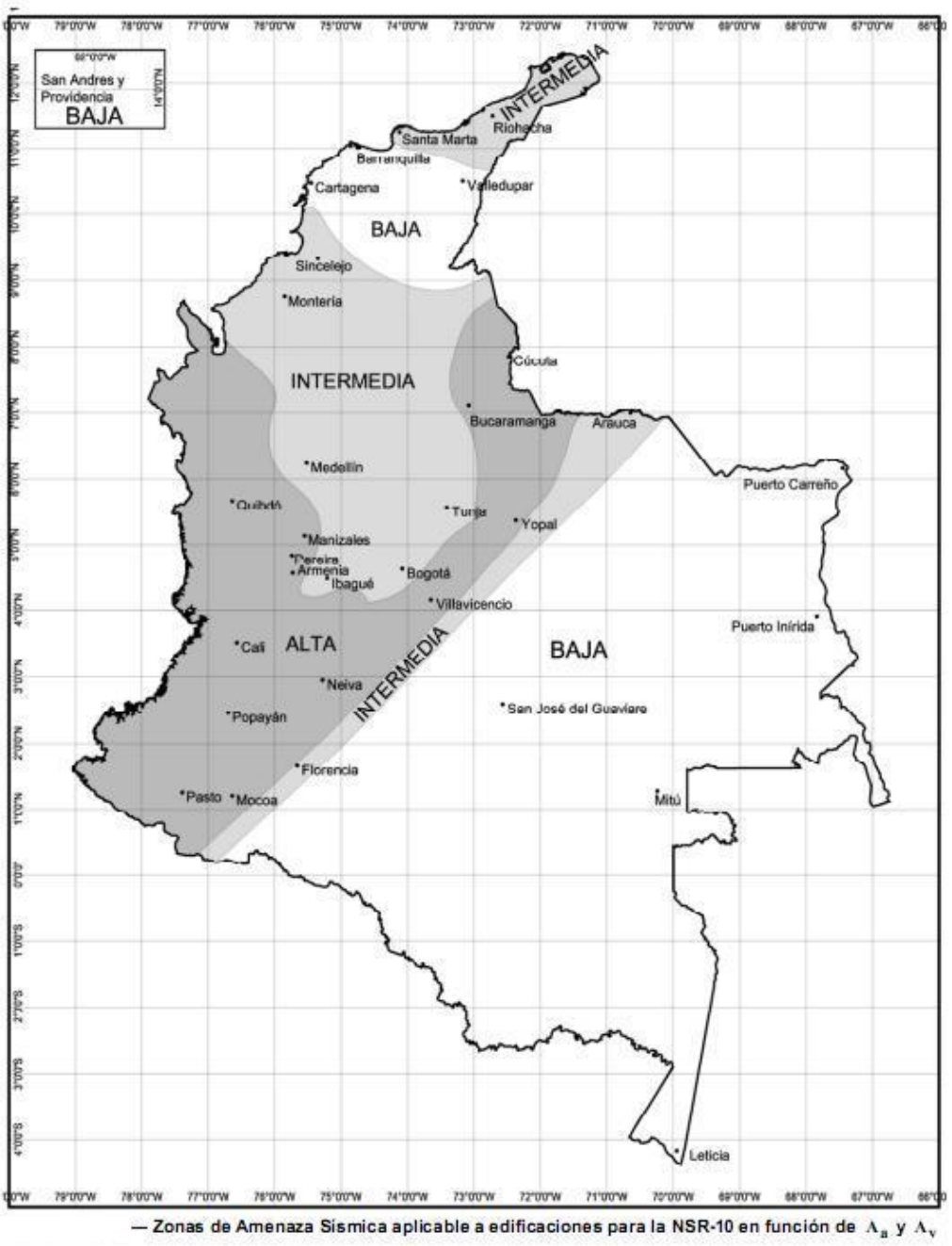


Figura 2 Mapa de amenaza sísmica de Colombia. Tomado de la Norma Sismo resistente 2010.

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

5 ESTUDIOS DE CAMPO

5.1 GEOLOGIA

5.1.1 GEOLOGÍA REGIONAL.

Según estudios realizados por ingeominas el municipio de Sampués está ubicado en las siguientes unidades litoestratigráficas.

- **FORMACIÓN BETULIA.**

Ubicada al sureste del casco urbano a una distancia aproximada de 2Km. Históricamente la formación Betulia tuvo su origen en el cuaternario, por la depositacion en la zona de arenas y arcillas originadas por las variaciones de nivel del mar. Más reciente los sistemas San Jorge y Magdalena, han erosionado la formación Betulia dejándola en parte como terrazas abandonadas (Buenavista, San Pedro, Sabanas de Pedro, Las Llanadas).La estratigrafía de la formación es básicamente arcillolitas abigarradas con Intercalaciones de pequeños paquetes arenosos, secuencia fluvio- lacustre y con espesor mayor de 400 m.

- **FORMACIÓN SINCELEJO.**

Cubre el resto del municipio, tuvo su origen en el terciario debido a que el sistema fluvial Cauca que salía al mar Caribe al sur, comenzó a fluir por el piedemonte de las serranías de San Jacinto y San Jerónimo donde depositó una amplia secuencia de arenas.

Estratigráficamente la formación Sincelejo consta de una secuencia de areniscas de grano grueso a conglomerático en la parte inferior. En la superior consta de areniscas delgadas con intercalaciones de arcillolitas montmorilloniticas.

Las areniscas son de color amarillo a marrón cuando están oxidadas, su grano es grueso, levemente plegadas, algo fracturadas y con intercalaciones de nódulos calcáreos, restos fósiles de troncos, etc. Las arcillolitas son de color gris a amarillo. Tiene un espesor promedio de 500 m.

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

Estructuralmente la dirección de las areniscas de la formación Sincelejo, es N 30º E y tienen diferencia sustancial con el basamento marino que tiene dirección N-S. Esto le da características de aluvión del terciario a la formación Sincelejo. Así mismo presenta discordancia angular con las areniscas básales de Sincelejo. La estructura predominante es monoclinal, buzando suavemente 10º - 15º hacia el oriente.

5.1.2 GEOMORFOLOGÍA

Se presenta el contraste entre sectores con pendientes suave a bajas generados por la presencia de rocas muy blandas, arcillolitas, shales y lodolitas de la Formación Sincelejo, con escarpes generados por el levantamiento y fallamiento de rocas resistentes.

En general se presenta una morfología pendientes moderadas a muy bajas, fotografía 2; con control estructural a nivel local y un carácter denudacional que está más controlada por la litología.

Para el ordenamiento del territorio es importante el conocimiento del relieve, material parental y topografía, ya que estos inciden en la formación y proceso de evolución de los suelos, y en el grado y tipo principal de amenaza natural, determinando de esta forma el tipo de cobertura vegetal, condicionando o restringiendo la posibilidad de explotación agropecuaria así como la forma y localización de los asentamientos humanos y su infraestructura.

Para el municipio de Sampués la descripción geomorfológica se hará de acuerdo a la clasificación propuesta por A. Zinck en cuanto a paisaje y tipo de relieve.

En cuanto a paisaje encontramos: Montaña, lomerío y valles. Y en cuanto a relieve: Hogback, barras, crestones, lomas, vallecito y vegas.

- **Montaña**

Tipo de paisaje con superficies de relieve fuertemente quebrado.

- **Lomerío**

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

Tipo de paisaje predominante en el municipio y corresponde a una serie de lomas no superiores a 300 m. y separadas por una red hidrográfica.

- **Valle**

Áreas de depositacion de los principales causes del municipio

- **Hogback, barras y crestones**

Tipo de relieve correspondiente a una pequeña porción de terreno dentro del municipio, ubicada, al noroeste en comprensión del corregimiento de Bossa navarro. Fuertemente quebrado, escarpado, y erosión hídrica.

- **Lomas**

Dentro de las cuales tenemos una parte escarpada, con alta susceptibilidad a la erosión y litológicamente compuestas por areniscas calcáreas poco consolidadas y arcillas carbonatadas, correspondiente al relieve de los corregimientos de Escobar Arriba, Escobar Abajo, Huertas Chicas, Bossa Navarro, La Negra, Achiote y veredas ubicadas en la zona. La otra parte de lomas corresponde al relieve ligeramente ondulado, susceptible a la erosión y litológicamente compuestas de arcillas ácidas, gravas y arenas del resto de corregimientos y veredas.

- **Vallecito**

Porciones de terrenos inmersos dentro del relieve de lomas, correspondientes a las zonas de acumulación coluvioaluviales de sedimentos finos por parte de arroyos.

- **Vegas**

Corresponde al paisaje de valle con relieve plano cóncavo e inundable, compuestos por aluviones finos originados y los cuales depositan los arroyos. En el municipio encontramos este relieve al sureste en el valle del arroyo Canoas.

5.1.3 HIDROGEOLOGÍA

El municipio de Sampués es privilegiado hidrogeologicamente ya que un 70% de su territorio está localizado sobre el área de recarga del acuífero de la formación Sincelejo. El acuífero de Morroa como se le llama, es un acuífero complejo constituido por capas de areniscas y conglomerados poco consolidados, intercalados con capas de arcillolitas, producto de la sedimentación detrítica en un ambiente típico de abanico aluvial y cauces fluviales, por esto los niveles más permeables proceden de los canales principales y de las zonas proximales del abanico; Por este origen deltaico la formación tiene abundantes cambios de fases y es así como en el municipio presenta tres capas de areniscas con potencial acuífero, siendo la capa central la única explotada, con un espesor de 70m y compuesta por granos de tamaño grueso a grava fina en matriz arenosa fina con cemento calcáreo.

El acuífero de Morroa tiene un espesor variable y se han calculado por medio de pruebas de bombeo transmisividades entre 21 y 470 m2 /día, coeficientes de almacenamiento de 1.9 * 10^{-3} y 2.2 * 10^{-4}, y reservas totales del orden de los 12.000 millones de metros cúbicos de agua, con una recarga potencial de 50 millones de metros cúbicos de agua por año. La demanda actual de agua de los municipios que se abastecen del acuífero de Sincelejo está estimada en 27.5 millones de metros cúbicos de agua por año

El agua de este acuífero es considerada apta para el consumo humano, de acuerdo a las normas establecidas por el ministerio de salud en el decreto 1594/ 84. Y se han clasificado como aguas bicarbonatadas calcicas y bicarbonatadas sodicas.

Por último la formación Betulia contiene agua pero la transmite muy lentamente por lo que su explotación es muy limitada y poco recomendable.

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

5.2 GEOTECNIA

5.2.1 EXPLORACIÓN.

En este capítulo se presentan los diferentes ensayos realizados y sus resultados, acompañados del análisis respectivo. Adicionalmente se realizaron apiques en los que se tomaron muestras para clasificación, se ejecutaron ensayos de penetración estándar.

- *Muestreo y ensayos de clasificación:* En la tabla 1 Y 2 se señalan los sitios de muestreo y los resultados de los ensayos de clasificación. Mientras que en la tabla 3 se señalan los resultados de el ensayo de CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) El cual mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos.

Tabla 1 Sitios de sondeos para la vía Sampues – Segovia - Sincelejo.

Sondeo	Localización del sondeo
1	K0+500
2	K1+000
3	K1+500
4	K2+000
5	K2+500
6	K3+000
7	K3+500

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

8	K4+000
9	K4+500
10	K5+000
11	K5+500
12	K6+000
13	K6+500
14	K7+000
15	K7+500
16	K8+000
17	K8+500
18	K9+000

Tabla 2 Resumen Resultados de clasificación en sondeos para la vía Sampues – Segovia - Sincelejo.

Sondeo	Prof. (m)	%Grava	%Arena	%finos	LL	LP	IP	Clasif	%H
1	0.80	0	27	73	40.9	26.6	14.3	CL	19.21
2	0.70	0	40.4	59.6	39.6	29.5	10.1	CL	16.64
3	0.85	0	28.9	71.1	35.5	24.9	10.6	CL	15.98
4	0.80	0	40.2	59.8	35.9	26.6	9.4	CL	16.31
5	0.70	0	88.3	11.7	NL	NP	-	ML	12.17
6	0.70	0	40.9	59.1	33.5	27.9	5.6	CL	16.10
7	0.80	0	42.6	57.4	46.3	26.9	19.4	CL	14.52
8	0.80	0	18.2	81.8	50.5	35.6	14.9	CL	13.08

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

9	0.85	0	34.7	65.3	41	25.1	15.9	CL	8.69
10	0.80	0	17	83	45.9	32.4	13.5	CL	9.20
11	0.90	0	25.2	74.8	56.4	39.2	17.2	SM	13.54
12	0.70	0	59.7	40.3	33.1	24.4	8.7	SC	7.21
13	0.75	0	43	57	36	23.7	12.3	CL	10.31
14	0.80	0	22.8	77.2	47.1	29.4	17.8	CL	9.35
15	0.80	0	15.1	84.9	40.5	9.1	11.5	CL	8.99
16	0.70	0	73.4	26.6	NL	NP	-	ML	6.93
17	0.80	0	42.9	57.1	45.3	26.8	18.5	CL	20.13
18	0.90	0	38.5	61.5	49.8	32.3	17.6	CL	21.17

Tabla 3 Resumen Resultados de CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) para la vía Sampues – Segovia - Sincelejo.

ABSCISA	PROFUNDIDAD (m)	CBR (%)	CLASIFICACION
K0+500	0,80	9.49	Arcilla Limosa Plasticidad Baja
K1+000	0,70	9.98	Arcilla Limosa de Plasticidad Baja
K1+500	0,85	9.98	Limo Arcilloso
K2+000	0,80	9.47	Limos Arcilloso-Arenoso
K2+500	0,70	45.20	Arena Limosa
K3+000	0,70	12.09	Limo Arenoso
K3+500	0,80	12.33	Arcilla Limo Arenosa de plasti. Media
K4+000	0,80	9.47	Arcilla Limosa de Plasticidad Baja
K4+500	0,85	14.44	Arcilla Limosa de Plasticidad Media
K5+000	0,80	9.44	Arcilla Limosa de Plasticidad Baja

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

K5+500	0,90	9.49	Arcilla Limosa de Plasticidad Baja
K6+000	0,70	12.60	Limo Arenoso
K6+500	0,75	9.50	Arcilla Limosa de Plasticidad Baja
K7+000	0,80	10.63	Arcilla Limosa de Plasticidad Baja
K7+500	0,80	13.40	Arcilla Limosa de Plasticidad Baja
K8+000	0,70	9.47	Arena Limosa
K8+500	0,80	4.47	Arcilla Limosa de Plasticidad Baja
K9+000	0,90	9.47	Arcilla Limosa de Plasticidad Baja

5.2.2 ANALISIS E INTERPRETACIÓN.

- *Clasificación de suelos:* De acuerdo a los datos de las tabla 2 los suelos en general, tienden a ser limosos de baja plasticidad, lo cual es consecuente con las litologías observadas, en las que predominan arcillolitas, lodolitas y margas. También se presentan algunos sectores arenosos.

- *Resultados de CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California):* De acuerdo a los datos de las tabla 3 los suelos en general, los sondeos arrojaron resultados de CBR en el rango de 9 a 15. Por lo cual se puede clasificar como regulares y esto quiere decir que el suelo en cuestión es apto para material de sub – base. Es decir que se necesita de un material de base para que soporte los esfuerzos trasmitidos por las cargas al pavimento y posteriormente a la base que le administrará ala via.

Clasificación de suelos para infraestructura de pavimentos.

No CBR	Clasificación General	Usos	Unificado	AASHTO
0 – 3	Muy pobre	Sub rasante	OH,CH,MH,OL	A5, A6,A7

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

3 – 7	Muy pobre a regular	Sub rasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7 – 20	Regular	Sub base	OL,CL,ML,SC,SM, SP	A2,A4,A6,A7
20 - 50	Bueno	Sub base y Base	GM,GC,SW,SM, SP,GP	A-1b,A2-5, A-3, A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1a,A2-4,A-3

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El ensayo de CBR es fundamental en el diseño de un pavimento ya que permite medir la calidad de un material de subrasante, base o subbase e identificar la función que puede cumplir cierto material en la conformación de un pavimento en función de la resistencia al esfuerzo cortante que esté presente. Por otro lado por medio del CBR se puede llegar a relacionar módulos característicos del suelo, que nos permiten conocer sus propiedades de una manera más concreta, como el módulo elástico.

Es necesario que en el diseño y construcción de la vía se disponga de cunetas a ambos lados, ya que la litología es muy susceptible al lavado y en el tiempo tiende a generar surcos y cárcavas que redundarían en el deterioro de la estructura de pavimento.

7. BIBLIOGRAFÍA.

INGEOMINAS, Calavijo y otros 1998. Plancha 52 Sahagun, mapa geológico preliminar a escala 1:100,000.

CLAVIJO, Jairo. Y Barrera, Rodolfo. 2001. Memorias del mapa geológico de Sincelejo Sahagun, planchas 44 y 52, Ingeominas.

Bowles, Joseph E. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Mc Graw-Hill. 1981.

Das, Braja M. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Thomson. 2001.

Das, Braja M. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, International Thomson Editores. 2001.

Universidad Nacional de Ingeniería. Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Vivar Romero, Germán, Diseño y Construcción de Pavimentos", Ediciones CIP. 1991.

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE

ANEXOS

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE



Ilustracion No. 1 sondeo k6+000 para CBR



Ilustracion No. 1 sondeo k4+000 PARA cbr

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE



Ilustracion No. 1 sondeo k1+00 para CBR



Ilustracion No. 1 sondeo k7+500 para CBR

CONSORCIO CONSULTORES S.S.S
Dirección: Carrera 5º No. 30-77 Sincelejo
Teléfax: 035 280 61 36
SINCELEJO – SUCRE