ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNICO

MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS CERRETEABLES INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.



Edinson José Arias Maldonado

- ✓ Ingeniero Civil
- ✓ Especialista en Geotecnia Ambiental
- ✓ Especialista en Vías terrestres
- ✓ M.P. 68202-305525 STD



BUCARAMANGA, JULIO DE 2024

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES 4
1.1. Características del proyecto 4
1.2. Objetivos del estudio geotécnico 4
1.3. Alcance del estudio 5
1.4. Normatividad 5
1.5. Localización área de estudio 5
2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 6
2.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 9
2.2.1. GEOMORFOLOGÍA LOCAL 9
2.2.2. ESTRATIGRAFÍA LOCAL 9
2.3. Geología estructural 11
3. CARACTERÍSTICAS SISMICAS DEL SECTOR Y PRINCIPIOS DE SISMO RESISTENCIA NSR-10 ... 13
4.1. Zonas de amenaza sísmica 13
4.1.1. Zona de amenaza sísmica 13
5. EXPLORACION GEOTÉCNICA DE CAMPO 14
5.1. Ensayos realizados in situ 14
5.2. Ensayos de laboratorio 16
5.3. Resumen caracterización geotécnica 17
6. CALIFORNIA BEARING RATIO 17
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 19
7.1. Estabilidad general del área de estudio 19
7.2. Capacidad y alcance del proyecto 19
8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SUELO 19
9. RECOMENDACIONES. 20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del estudio a nivel nacional 5
Figura 2: Fotografía Satelital de Barranbermeja 7
Figura 3 Ubicación de las unidades litológicas 10
Figura 2: Zonas de amenaza sísmica 13
Figura 3: Localización Apiques 15

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Valores de Aa, Av, Ae y Ad de acuerdo al NSR-10 14
Tabla 2: Localización de los Apiques 16
Tabla 3: Ensayo de Laboratorio 16
Tabla 4: Caracterización geotécnica 17
Tabla 5 Resultados CBR por apique 18
Tabla 6 Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia 18
Tabla 7 Resultados CBR 18
Tabla 8: Calculo Modulo resiliente método AASHTO 2002 19

1. GENERALIDADES

El presente informe contiene el estudio geotécnico realizado en las vías internas carreteables internas del instituto universitario de la paz – UNIPAZ - Barrancabermeja.

El estudio se realizó con la totalidad de los requerimientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10 y las normas y especificaciones INVIAS.

1.1. Características del proyecto

- Tipo de vía: Vías Urbanas.
- Superficie de rodadura: Subrasante.
- Longitud de intervención: 1000 m Aproximadamente

1.2. Objetivos del estudio geotécnico

El presente estudio geotécnico tiene los siguientes objetivos:

- Precisar la viabilidad técnica de las vias para la construcción del proyecto planteado.
- Recopilar información de carácter geotécnico, del sector en estudio, con el fin de identificar las características, que puedan afectar la estabilidad de los subsuelos del sitio del estudio.
- Establecer los criterios geomorfológicos, estratigrafía dominante del sector y formaciones geológicas en general con el fin de determinar el perfil estratigráfico específico para cada uno de los sondeos realizados para el presente estudio del área a intervenir con obras civiles y de infraestructura.
- Analizar y determinar las características de afectación sísmica del sector objeto del estudio Geotécnico.
- Determinar, mediante sondeos y ensayos, el perfil de suelo para el diseño de estructura vial.
- Realizar los ensayos de laboratorio de las muestras alteradas o inalteradas de los suelos encontrados, con el fin de determinar los límites de consistencia, humedad, peso unitario y granulometría, compresión inconfinada, CBR entre otros aplicables al tipo de suelo encontrados.
- Presentar recomendaciones geotécnicas para la construcción del proyecto.

1.3. Alcance del estudio

Para la realización del estudio geotécnico del proyecto denominado "MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS CERRETEABLES INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.", se ejecutaron seis apiques y ensayos de laboratorio y se analizó la geología regional local, sin embargo, al construir el proyecto pueden encontrarse condiciones diferentes, las cuales no fueron detectadas en el momento en la realización del estudio.

Por la razón anterior, es importante que un ingeniero Geotecnista revise si las hipótesis del estudio corresponden a las encontradas en el campo.

1.4. Normatividad

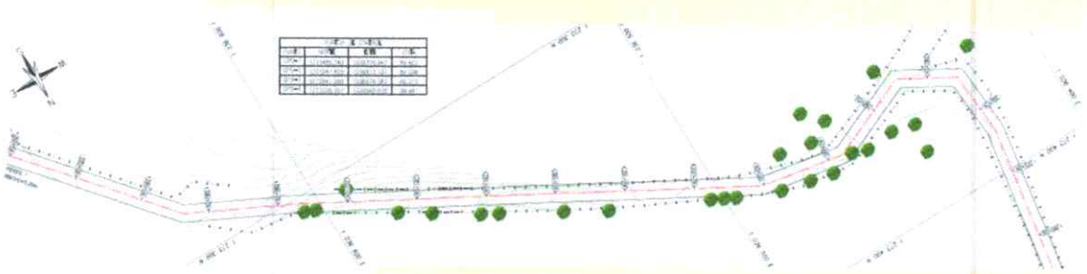
Para la realización del presente estudio geotécnico se tiene en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).
- Normas y especificaciones INVIAS.

1.5. Localización área de estudio

El área de estudio está ubicada en el Municipio de Barrancabermeja en el departamento de Santander, en el casco urbano (Ver figura 1 anexo de localización).

Figura 1: Ubicación del estudio a nivel nacional



Fuente: UNIPAZ

2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

2.1. GEOLOGIA REGIONAL

El valle medio del Magdalena es una depresión geomorfológica localizada entre las cordilleras Central y Oriental de los Andes Colombianos (Figura 4.1), limitada al norte por la falla de Bucaramanga y al sur por la falla de Cambao, límites cercanos a las poblaciones el Banco (Magdalena) y Jerusalén, respectivamente. Conforma una franja baja, orográficamente continua pero con marcadas diferencias a nivel estratigráfico y tectónico, cuya evolución se remonta a comienzos del Mesozoico con diversas etapas de deformación, principalmente de tipo distensivo durante el Mesozoico y compresivo durante el Cenozoico. Desde el punto de vista geológico, se considera como una cuenca intracordillerana basculada hacia el oriente, con tendencia homoclinal y perturbada por algunos pliegues y fallas (Pérez y Valencia, 1977). Cubre un área aproximada de 28300 km², su altitud a nivel del río Magdalena, fluctúa entre 50 y 150 m.s.n.m. aproximadamente. Es un valle estrecho en los alrededores de la población de Honda, ensanchándose bastante entre las poblaciones de La Dorada y El Banco (Mojica y Franco, 1990) Su formación se asocia en un principio a la aparición de un graben, bordeado por paleofallas normales, con subsidencia y la consecuente acumulación de sedimentos continentales de edad Jurásica. A principios del Cretácico y por el mismo mecanismo de distensión y fallamiento, se lleva a cabo una transgresión general que dura hasta principios del Terciario, permitiendo la depositación de gran cantidad de formaciones en ambientes marinos someros. La regresión posterior y el inicio de la fase tectónica compresiva en el terciario, están marcados por la depositación de las formaciones Lisama, La Paz, Esmeraldas, Mugrosa y Colorado en ambientes continentales. Las fallas normales se convierten en inversas por acción de la compresión, generando el cabalgamiento de la cordillera Oriental hacia el oeste. Este desarrollo deformó esencialmente la mitad oriental del valle mientras que la parte occidental pudo permanecer inactiva. Desde el Mioceno tardio-Plio-pleistoceno hasta hoy, se depositaron el Grupo Real, Grupo Mesa y depósitos recientes. (Mojica y Franco, 1990). La Figura 4.2 muestra la columna estratigráfica generalizada del Valle Medio del Magdalena.

La subducción en dirección oriental de la placa Nazca bajo la Sur América y la, aun en debate, acreción de la Placa Caribe originan un complejo de cadenas montañosas (Los Andes Colombianos) y bloques corticales de movimiento independiente que caracterizan el margen NW Sur Americano (Jiménez et al, 2014). El departamento de Santander está ubicado en el Supraterreno Cretácico el cual está constituido por

sedimentitas del Berriasiano al Maastrichtiano e intrusivos básicos del Cretácico Inferior y Medio; éste se encuentra delimitado al W por el Sistema de Fallas de Romeral, al E por los Llanos Orietanles y al NE por la Falla de Bucaramanga-Santa Marta (Etayo et al., 1983). Ver figura 2.

Figura 2: Fotografía Satelital de Barranbermeja



Fuente: Google earth

Desde el punto de vista regional, las principales unidades litológicas aflorantes son:

FORMACIÓN MESA: Formación caracterizada por su morfología particular semejante a una mesa, generada por procesos de tipo erosivo, de edad Plio-Pleistoceno; está conformada por materiales de origen sedimentario y volcanoclástico, entre ellos conglomerados con cantos de cuarzo, chert, rocas volcánicas y rocas metamórficas (Dueñas y Castro, 1981). También se encuentran areniscas, limolitas e intercalaciones de capas de cenizas volcánicas. La mayor parte de estos sedimentos están poco consolidados o sólo débilmente cementados.

Por lo general, los estratos de la Formación Mesa yacen horizontales o buzan ligeramente hacia el oeste, pero las rocas más cementadas tienen posiciones más variables; suprayacen inconformemente rocas cristalinas y aumentan su espesor hacia el este, donde son disectadas por el río Magdalena; Éstas se extienden de nuevo hacia el flanco occidental de la cordillera Oriental donde suprayacen o están en contacto fallado con sedimentitas del Grupo Honda (Dueñas y Castro, 1981).

Las edades asignadas a la Formación Mesa varían según los autores y oscilan entre el Mioceno y el Plioceno. Las asociaciones palinológicas encontradas en la parte basal indican una edad Plioceno inferior (Dueñas y Castro, 1981). Además, es posible deducir, según estos autores, que los sedimentos se depositaron en pantanos o lagunas poco profundas localizadas en una zona tropical a una altura no superior a 500 m. El hecho de que algunos de estos sedimentos se encuentran hoy a alturas superiores, hasta 1.000 m, indica que desde el momento de su depositación (Plioceno inferior) hasta hoy, la cuenca ha sufrido un levantamiento en su flanco oriental, de cerca de 500 m (Dueñas y Castro, 1981).

DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES: Materiales correspondientes a la planicie aluvial sobre la que se encuentra ubicado gran parte del municipio de Yondó. Se trata de sedimentos no consolidados, con predominio de materiales finos, los cuales son en general mezclas de materiales aluviales y coluviales que hace difícil la identificación de horizontes de gran continuidad propiamente dichos.

TECTÓNICA: Desde el punto de vista de la tectónica regional, el municipio de Yondó hace parte del área de influencia del campo Casabe-Ecopetrol, el cual está al interior de un anticlinal alargado y orientado de noreste a sureste, cortado al occidente por la falla de Casabe, la cual es paralela al pliegue de la estructura, pero no coincide con su cresta sirviendo de límite para el área productora. El anticlinal está afectado por un gran número de fallas satélites longitudinales y transversales que dividen el campo en ocho bloques de explotación. Ninguna de ellas aflora en superficie, específicamente han sido encontradas por registros de perforación y geofísica (Ecopetrol, 1985).

En el mapa geológico del cuadrángulo H-11, Barrancabermeja, publicado en 1967, se muestra la falla Casabe, determinada por geofísica y con dirección N30ºE, coincidiendo con el río Magdalena durante un tramo comprendido entre aguas arriba de la ciénaga de Chucurí y aguas abajo de la desembocadura de la quebrada Sardinata donde abandona el cauce para pasar al este de la cabecera municipal de Yondó. La falla vuelve a cortar el río aguas abajo del estrechamiento localizado al noroeste del municipio de Barrancabermeja. Posiblemente esta falla sea la responsable del alineamiento del río Magdalena entre la desembocadura del río San Bartolomé y la de la quebrada Sardinata (aproximadamente 70 Km.).

2.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

2.2.1. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

La delimitación de la geomorfología de la ciudad de Barrancabermeja se basa en el sistema de clasificación fisiográfica del terreno, esto según el IGAC (1992), lo que permite clasificar una zona de lo general a lo particular en diferentes categorías.

Las principales unidades geomorfológicas dentro de la zona de estudio se pueden agrupar de la siguiente manera:

Planicie aluvial: Comprende formas de menor tamaño y de edades relativamente diferentes. Esta zona está sometida a inundaciones periódicas, debido a esto se encuentra en constante deposición de materiales finos; algunas partes se encuentran siempre encharcadas (ciénagas y pantanos).
Diques: Se encuentran generalmente a lo largo de los ríos, pero su aspecto se ve afectado por la actividad de estos. En ocasiones los desbordes pueden sobrepasar el dique y formar avenidas que se asemejan orillares (material transportado por el rió). La acumulación de los materiales es uniforme, los gruesos están en la base y los finos en la parte superior. (IGAC, 1980).

Colinas: Contienen en sus crestas abundancia de gravas, cantos de lidita, areniscas, cuarzo, etc. En las colinas, el suelo tiende a compactarse formando superficies desnudas que dificultan la infiltración de agua y favorecen la escorrentía y transporte de partículas de suelo, las cuales se acumulan donde hay vegetación. Se encuentran colinas en arcillolitas negras, macizas, areniscas disgregables y gravas. Además, conglomerados superpuestos por capas de areniscas compactas con intercalaciones de arcillolitas grises y arenas finas a gruesas.

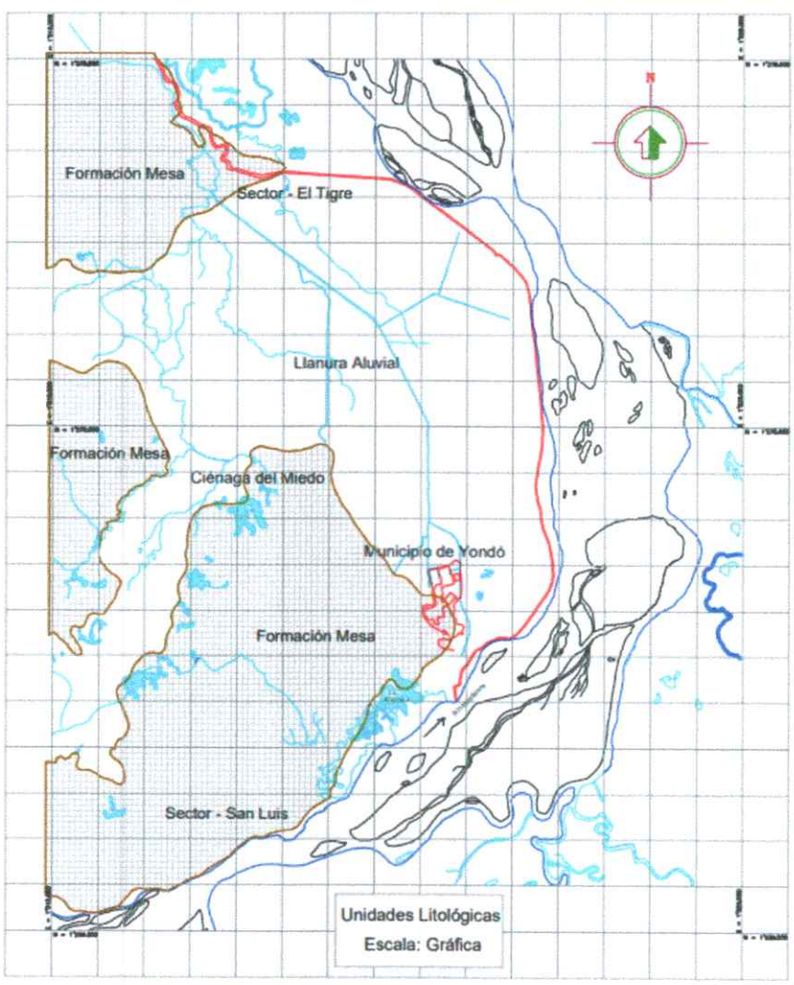
2.2.2. ESTRATIGRAFÍA LOCAL

La geología local del área de estudio hasta la profundidad de interés geológico para el proyecto, está caracterizada principalmente por dos unidades litológicas, las cuales se aprecian en el mapa de la Figura 4.

Las dos unidades están directamente asociadas a las descritas en la geomorfología, en donde la primera corresponde a las colinas, que según la literatura geológica regional (Mapa INGEOMINAS, cuadrángulo H-11-Barrancabermeja) y Ecopetrol (1985), pertenecen a rocas del techo de la Formación Mesa; sin embargo, las características relacionadas con su textura y composición, vistas en campo para el presente proyecto, así como su

localización geográfica (bastante alejada de las posibles fuentes de materiales volcánicos) y sus respectivas geoformas, hace pensar más bien que son remanentes de terrazas aluviales, ligeramente basculadas y erodadas que reposan probablemente, sobre las verdaderas rocas de la Formación Mesa. Sin embargo, no se tienen argumentos geológicos contundentes para proponer una redefinición de esta unidad, ni es el objetivo, razón por la cual en adelante se seguirá refiriendo a las colinas como Formación Mesa.

Figura 3 Ubicación de las unidades litológicas



Fuente: Evaluación potencial de los acuíferos Corantioquia 2001

La segunda unidad local corresponde a los depósitos aluviales recientes del río Magdalena, los cuales se caracterizan por presentar intercalaciones de materiales arcillosos y arenosos, con predominio superficial de los primeros interrumpidos unos y otros por lentes de diversos materiales. La potencia de estos depósitos es variable y depende de la cercanía relativa al río y de la geoforma sobre la cual se depositaron. Los registros geofísicos disponibles, suponen un espesor promedio de 80 m. Los contactos entre las unidades descritas están representados por áreas transicionales, en superficie, donde se da un aporte tanto de materiales depositados por el río como de sedimentos de origen erosivo provenientes de la formación Mesa. A nivel subsuperficial y profundo, el contacto se ha inferido con base en la información utilizada al elaborar el modelo estratigráfico que se expone más adelante.

2.3. Geología estructural

La información de geología estructural en este capítulo fue tomada del análisis estructural hecho en Gómez et al. (2008); en donde expresan para las fallas del área, que se tratan de estructuras con una vergencia predominante hacia el oeste, donde se distinguen dos sistemas, uno interno, hacia la cordillera con dominio de una tectónica de escama gruesa y otro externo hacia el Piedemonte donde se combinan los dos dominios de escama gruesa y delgada.

Frente a los pliegues, en términos regionales el documento expone que en esta zona, hacia el sector del Piedemonte, los pliegues involucran fundamentalmente la secuencia terciaria, con ejes paralelos a sub-paralelos a los grandes cabalgamientos del piedemonte del VMM y una clara vergencia occidental. A continuación se describen brevemente las principales estructuras en el área de estudio.

Sistema de Fallas de Salina se trata de un sistema de fallas con rumbo regional SSW-NNE limita la provincia cordillerana de la provincia del piedemonte occidental de la Cordillera Oriental. Corresponde a un sistema de cabalgamientos regionales con vergencia occidental que pone en contacto rocas del Cretáceo Superior - Paleógeno con rocas del Mioceno – Oligoceno registrando un salto estratigráfico cercano a los 3.000 m.

En el extremo oriental del área, se observa un lineamiento sinuoso relacionado al Sistema de Fallas de La Salina, la cual pone en contacto, al norte de la plancha, rocas de la Formación Umir con el Grupo Real, en el centro con la Formación Colorado y al sur con la Formación Mugrosa. Esta estructura es de naturaleza inversa con vergencia occidental que pone en contacto rocas cretácicas en el bloque cabalgante con rocas Paleógenas en el bloque yacente. Según INGEOMINAS (1988) en (Montes y Sandoval, 2001) algunos

sectores la Falla La Salina presenta un movimiento dextral importante. La Red Sismológica Nacional ha detectado sismos que se pueden relacionar a esta falla. INGEOMINAS (1997) en (Montes y Sandoval, 2001) la considera como potencialmente activa.

Falla de infantas: Es uno de los rasgos estructurales más importante en esta plancha y se presenta como una falla inversa con rumbo en dirección Norte – Sur y vergencia hacia el occidente, coloca en contacto superficial a formaciones terciarias, incluso en algunos sectores sedimentos de una misma formación. Esta falla se extiende desde el río Opón hasta el río Sogamoso. Se expresa geomorfológicamente como un lineamiento; provocando la discontinuidad de estratos buzantes hacia el oriente (Gómez et al., 2008).

La Falla de Infantas limita al oriente al anticlinal que origina la acumulación de hidrocarburos correspondiente al Campo de La Cira-Infantas.

El trazo principal se define como una falla inversa con una inclinación de 32° hacia el NW, con un rumbo de N13°E. Presenta un comportamiento mecánico inverso, donde el bloque colgante expone las Formaciones Girón y Rosablanca. Su actividad neotectónica da una tasa de movimiento de 0,1 mm/año, basado en el desplazamiento de depósitos de edad Cuaternario (París et al., 2000). Esta misma taza es estimada por Carrillo & Vergara (2001) para el tramo ubicado al oeste de Bucaramanga, el cual catalogan como potencialmente activa, difiriendo esto con lo concluido por Diederix et al. (2008), el cual a través de indicios geomorfológicos directos e indirectos y criterios sedimentológicos afirma que la Falla del Suárez debe considerarse como activa y no potencialmente activa.

Falla Arrugas: La Falla de Arrugas es de tipo inverso con vergencia al occidente, con un rumbo general noreste – suroeste, coloca en su parte norte en contacto superficial rocas sedimentarias del Grupo Real mientras que hacia el sur el fallamiento va ganando desplazamiento vertical hasta colocar en contacto rocas de la Formación Mugrosa, en su bloque levantado, con rocas de la Formación Colorado las cuales hacen parte del bloque hundido de la Falla de Arrugas (Gómez et al., 2008).

Esta falla es considerada activa por el INGEOMINAS (1997), en (Montes y Sandoval, 2001). Falla de Casabe La Falla de Casabe se presenta como un fallamiento normal, con plano de falla buzante al occidente y con una dirección de rumbo noreste - suroeste.

La interpretación sísmica realizada en Gómez et al. (2008) se puede observar que la falla es vertical, de basamento que afecta toda la secuencia sedimentaria. En profundidad es claro ver el desplazamiento vertical de formaciones cretácicas, mientras que dentro de las formaciones terciarias no es claro apreciar este desplazamiento.

Esta falla constituye el límite occidental de los campos de hidrocarburos correspondientes a Casabe y Peñas Blancas.

3. CARACTERÍSTICAS SISMICAS DEL SECTOR Y PRINCIPIOS DE SISMO RESISTENCIA NSR-10

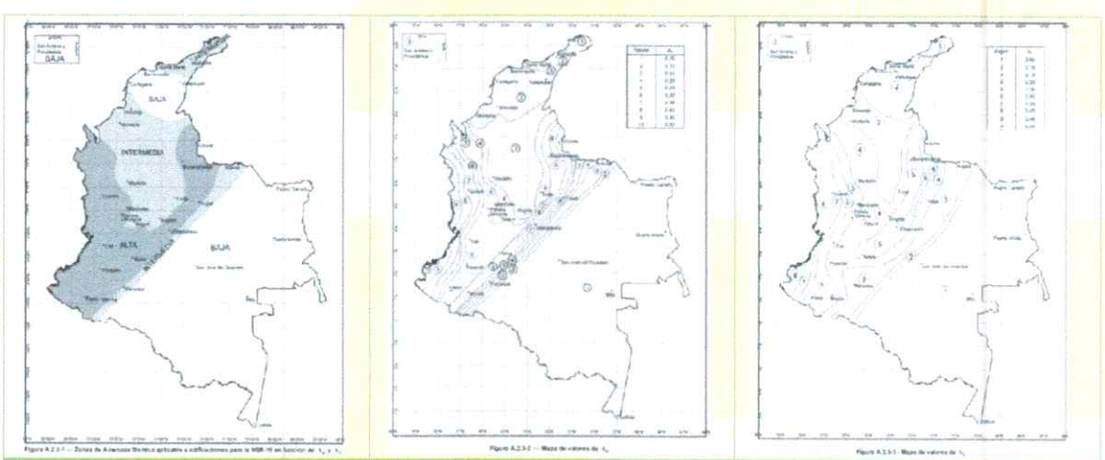
4.1. Zonas de amenaza sísmica

De acuerdo al capítulo A2 del Reglamento NSR-10, para efectos de diseño sísmico de la estructura esta debe localizarse dentro de las zonas de amenaza sísmica baja, intermedia o alta y además deben utilizarse los movimientos sísmicos de diseño, los cuales se pueden expresar por medio de un espectro elástico de diseño o por medio de acelerogramas que cumplan los requisitos exigidos por la NSR-10.
Los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración tipo efectiva representado por el parámetro Aa y de la velocidad pico efectivo representado por el parámetro Av.

4.1.1. Zona de amenaza sísmica

De acuerdo al mapa de amenaza sísmica, el municipio de Barrancabermeja los valores de Aa y Av el Reglamento NSR-10 zonifica el país por regiones de acuerdo a los mapas siguientes.

Figura 4: Zonas de amenaza sísmica



Fuente NSR10

De acuerdo a los mapas de regiones y a la información del Apéndice A4, el reglamento NSR-10 especifica los valores Aa y Av indicados en la siguiente tabla:

Tabla 1: Valores de Aa, Av, Ae y Ad de acuerdo al NSR-10

Departamento	Municipio	Cod Municipio	Aa	Av	Zona de Amenaza Sísmica	Ae	Ad
Cundinamarca	Barrancabermeja	68081	0,15	0,15	Intermedia	0,06	0,04

Fuente: Propia.

5. EXPLORACION GEOTÉCNICA DE CAMPO

Una vez recolectada y analizada la información concerniente a la geomorfología, geografía, y ubicación de la zona de trabajo, se procedió a realizar el desplazamiento al sitio objeto del estudio, en el cual se evidenciaron las características del lugar en los aspectos geotécnicos, para dar paso a los ensayos en situ a realizar, como también a la recolección de muestras para analizar en el laboratorio y determinar las principales características geomecánicas y comportamientos de los suelos existentes.

5.1. Ensayos realizados in situ

Se realizaron 6 Apiques, ubicándonos en las vias a intervenir. se tomaron muestras de cada apique con el fin de realizar CBR con inmersión INV E – 148 -13.

Figura 5: Localización Apiques



Fuente: Propia

Tabla 2: Localización de los Apiques

APIQUE No.	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
1	1.50	7°06´73,80" N	73°74´59,20" E
2	1.50	7°06´79,00" N	73°74´69,60" E
3	1.50	7°06´80,40" N	73°74´78,40" E
4	1.50	7°06´97,40" N	73°74´77,20" E
5	1.50	7°07´03,20" N	73°74´57,30" E
6	1.50	7°06´92,10" N	73°74´49,30" E

Fuente: Propia

5.2. Ensayos de laboratorio

En los diferentes sondeos se realizaron muestreos representativos de los diferentes estratos o capas de suelo, tomando muestras inalteradas para realizar ensayos de Humedad (contenido de agua), Limites de Atterberg (plasticidad), Granulometría (tamaño de grano) con el fin de determinar las propiedades físicas de los suelos explorados.

Estos ensayos se realizaron en el laboratorio de suelos **ARIAS INGENIERIA & GEOTECNIA SAS.** de la ciudad de Bucaramanga, Las muestras obtenidas se describieron e identificaron en campo y laboratorio para posteriormente realizar el programa de ensayos que se muestra en la tabla No. 7. Estos se pueden ver en los anexos de este estudio.

Tabla 3: Ensayo de Laboratorio

Ensayo	Norma
Granulometría (tamaño de granos)	ASTM D 421-58 Y D 422-63
Contenido de humedad	NTC 1495 ASTM D 2216
Limite plástico e Índice de Plasticidad	NTC 1493 ASTM D 4318
Limite Liquido	NTC 1494 ASTM D 4318
Clasificación	NTC 1504 ASTM D 2487
CBR	INV E – 148 -13.

Fuente: Propia

5.3. Resumen caracterización geotécnica

Para los suelos encontrados en la exploración de campo tenemos:

Tabla 4: Caracterización geotécnica

Sondeo	Profundidad de estrato (m)	Espesor (m)	%LL	%LP	%IP	%CBR	AASTHO	SUCS	Tipo de suelo
1	0,0 - 0,3 m	0.3					A-2-4	GM - GC	Granular
	0,3 - 1,5 m	1.2	41.77	26.88	14.89	2.30	A-7-5	SC	
2	0,0 - 0,3 m	0.3					A-2-4	GM - GC	Granular
	0,3 - 1,5 m	1.2	31.44	20.33	11.21	2.19	A-6	CL	Cohesivo
3	0,0 - 0,3 m	0.3					A-2-4	GM - GC	Granular
	0,3 - 1,5 m	1.2	45.06	27.29	17.77	2.14	A-7-5	SC	Granular
4	0,0 - 0,3 m	0.3					A-2-4	GM - GC	Granular
	0,3 - 1,5 m	1.2	42.13	23.53	18.60	2.24	A-7-5	SC - SM	Granular
5	0,0 - 0,3 m	0.3					A-2-4	GM - GC	Granular
	0,3 - 1,5 m	1.2	31.59	20.40	11.19	2.06	A-6	CL	Cohesivo
6	0,0 - 0,3 m	0.3					A-2-4	GM - GC	Granular
	0,3 - 1,5 m	1.2	41.57	26.79	14.78	2.18	A-7-5	CL	Cohesivo

Fuente propia

6. CALIFORNIA BEARING RATIO

Este método se emplea para determinar el CBR de una muestra compactada en un molde especificado. Es de responsabilidad de quien exige la ejecución de ensayos de acuerdo con esta norma, especificar la finalidad del ensayo para satisfacer sus protocolos o los requerimientos específicos del diseño. Entre las posibles finalidades se pueden mencionar las siguientes:

6.1. El ensayo se debe realizar sobre cada punto de un ensayo de compactación realizado de acuerdo con las normas de ensayo INV E– 141 o INV E–142. En este caso, el molde CBR con el disco espaciador especificado en esta norma tendrá el mismo volumen del molde de compactación de 152. 4 mm (6").

6.2. Se emplea otra alternativa para la determinación del CBR del material compactado a unos valores específicos de humedad y densidad o, alternativamente, se establecen unos rangos de humedad y densidad para realizar los ensayos. En este caso, se requiere elaborar varias muestras de ensayo, usando dos o tres energías de compactación que permitan abarcar el rango requerido.

Tabla 5 Resultados CBR por apique

Apique	%CBR
1	2.30
2	2.19
3	2.14
4	2.24
5	2.06
6	2.18

Fuente propia

Teniendo en cuenta que los resultados del CBR se encuentran entre el 2-5% y que para efectos de clasificación del material estaría clasificado como un material Tipo S2 tal como lo indica la tabla 18 tomado de la guía de diseño del INVIAS.

Tabla 6 Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo resiliente (kg/cm²)
S1	< 2	< 200
S2	2 - 5	200 – 500
S3	5 - 10	500 – 1.000
S4	20 - 10	1.000 – 2.000
S5	> 20	> 2.000

Tabla 3-2. Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia.

Fuente: manual de diseño INVIAS

Tabla 7 Resultados CBR

Descripción	% CBR
Promedio	2,19
Mínimo	2,06
Máximo	2,3

Fuente: Propia

7. MODULO RESILIENTE

El módulo resiliente de la subrasante es un parámetro que se utiliza en el análisis y diseño de pavimentos flexibles. Se define como la capacidad de un material para almacenar o absorber energía sin que se deforme permanentemente.

En la tabla 8, se plantea el módulo resiliente (Mr) como parámetros para caracterizar las propiedades de soporte de los materiales, de acuerdo al método AASHTO 2002 donde establece la siguiente ecuación para la determinación del mismo.

$$Mr(psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

Tabla 8: Calculo Modulo resiliente método AASHTO 2002

No	CBR	MR
1	2,3	4354,08
2	2,19	4219,64
3	2,14	4157,73
4	2,24	4281,04
5	2,06	4057,57
6	2,18	4207,3

Fuente propia

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Estabilidad general del área de estudio

- Del análisis geotécnico en donde se tuvieron en cuenta factores geológicos, geomorfológicos, topográficos, hidráulicos y demás parámetros obtenidos en campo y recopilación de información técnica del sector, citados en el presente informe, se puede determinar que no existen amenaza, vulnerabilidad ni riesgo geotécnico para adelantar obras en el sitio.

8.2. Capacidad y alcance del proyecto

- Se recomienda usar un valor de CBR de **2.19** %

9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SUELO

- En general, los suelos se clasificaron predominantemente como materiales cohesivos.
- Los ensayos de índice de plasticidad e índice líquido muestran un suelo con alto índice de expansión, desfavoreciendo la estabilidad de la estructura.
- En los sondeos realizados en las vias NO se detectó nivel freático.
- El municipio de Barrancabermeja, Santander se clasifica en una zona de amenaza sísmica Intermedia.

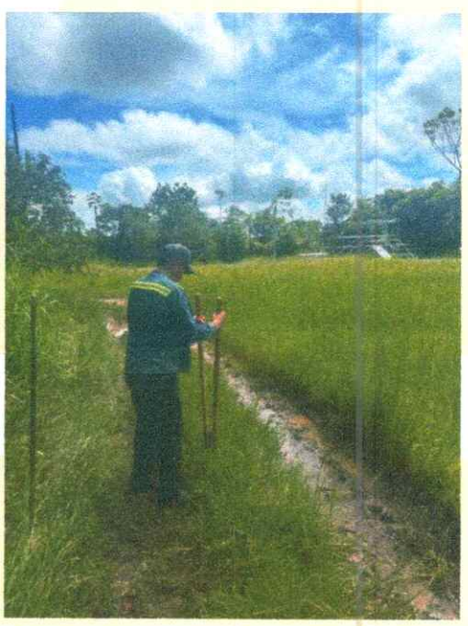
10. RECOMENDACIONES.

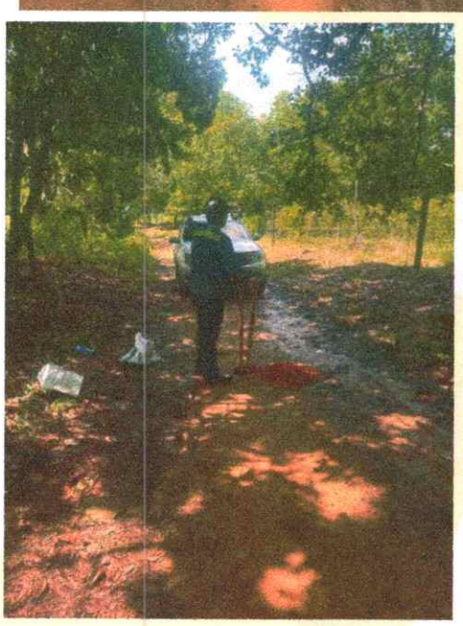
- Si necesitan remover o fracturar rocas debe hacerse a porra y con cuñas, pero si usar explosivos, ya que la onda explosiva puede causar la desestabilización de estructuras próximas.
- Si durante las excavaciones se encuentra algún suelo u otro accidente diferente al reportado en este estudio el autor del mismo dará la asesoría necesaria.
- El Área a intervenir debe tener un cerramiento con poli sombras para que el polvo generado por el proyecto no afecte a los transeúntes del sector.
- Considerando los perfiles estratigráficos de las exploraciones geotécnicas, donde predominan suelos cohesivos con índices de plasticidad altos y CBR inferiores al 5%, se recomienda realizar el mejoramiento de la sub rasante, con material de mejores condiciones, con el propósito de optimizar la plataforma de cimentación de la estructura de pavimento, garantizando el aumento de la resistencia de la misma.
- Los materiales a utilizar deberán cumplir con la normatividad INVIAS 2013. La subrasante mejorada del sector en estudio cuenta con un CBR de 6.00 %.

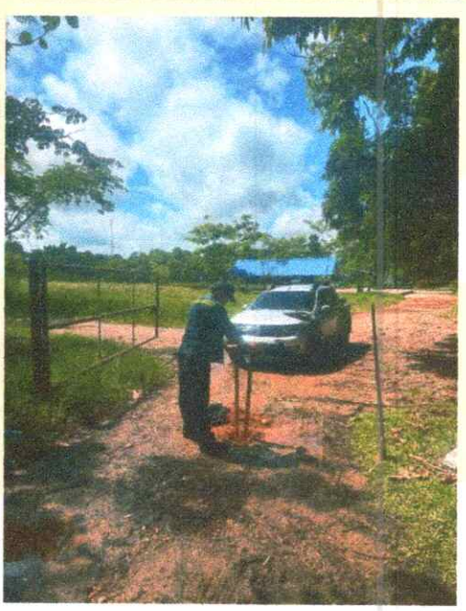
ANEXOS

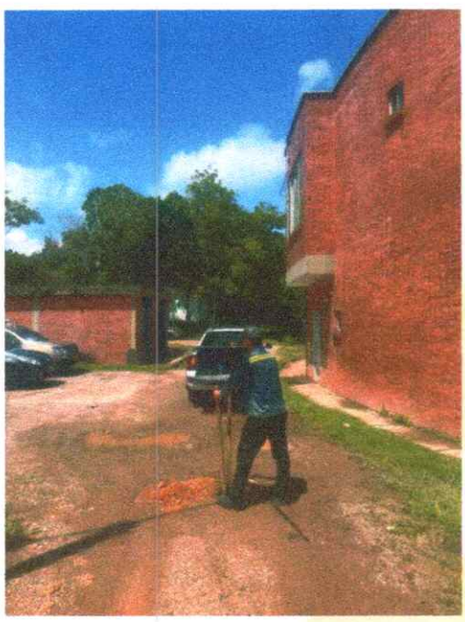
(REGISTRO FOTOGRAFICO)

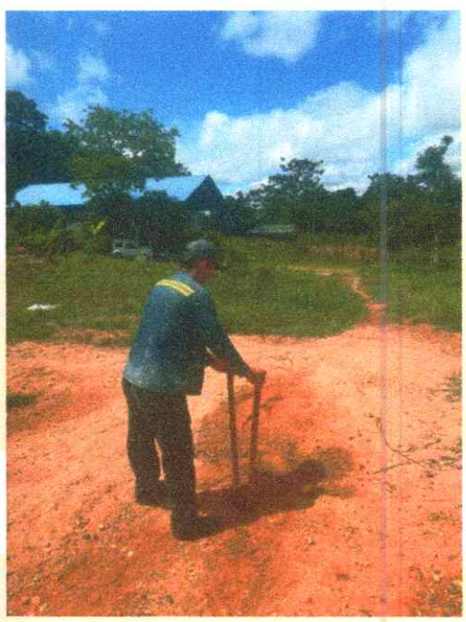












ANEXOS

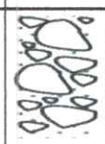
(Ensayos de Laboratorio)

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO No.1

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.

UBICACIÓN: UNIPAZ
FECHA: JUNIO DE 2024

REALIZO : JAIRO JAIMES ARIAS
REVISO : ING. EDINSON ARIAS MALDONADO
FECHA SONDEO : 20 DE JUNIO DE 2024
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1,5 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : N/A

PROF. (m)	Espesor (m)	N SPT	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		AASTHO	SUCS	PERFIL GOLPES NSPT
0,00 - 0,30	0,60	8		Gracva con contenido de arcilla, en estado humedo, suelo granular	A-2-4	GM - GC	
0,30 - 1,50	1,20	12		Arena arcillosa color marron con pintas naranjas, de compresibilidad media, Compacidad compacta en estado humedo.	A-7-5	SC	

OBSERVACIONES:

Ing. Edinson Arias Maldonado
Especialista en Geotecnia Ambiental
Especialista en Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO - MECANICO NORMA INVE-123-13

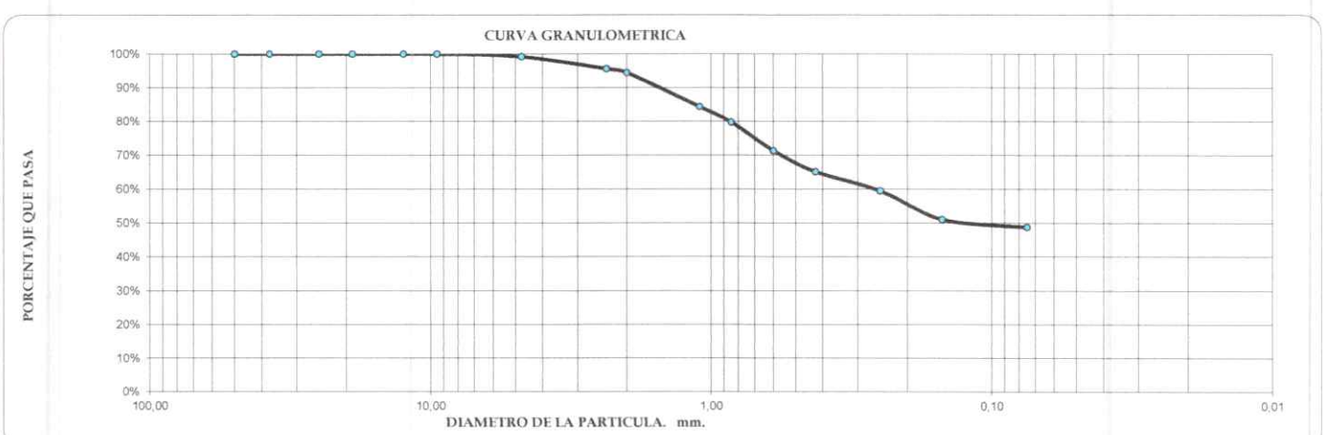
Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	Sondeo	1	Profund.	0,3 - 1,50 m		
Localización	UNIPAZ	Muestra	1	Espesor	1,2	Fecha	21/06/2024
Solicitante	UNIPAZ						
Descripción	Arena arcillosa color marron con pintas naranjas, de compresibilidad media, Compacidad compacta en estado humedo.						

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	391,71
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	191,22
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	200,49
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Ret. Acomulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2"	12,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,750	3,06	0,78%	0,78%	99,22%
8	2,360	14,27	3,64%	4,42%	95,58%
10	2,000	4,55	1,16%	5,59%	94,41%
16	1,100	39,18	10,00%	15,59%	84,41%
20	0,850	18,08	4,62%	20,20%	79,80%
30	0,600	33,24	8,49%	28,69%	71,31%
40	0,425	24,13	6,16%	34,85%	65,15%
60	0,250	22,06	5,63%	40,48%	59,52%
100	0,150	33,30	8,50%	48,98%	51,02%
200	0,075	8,62	2,20%	51,18%	48,82%
Pasa 200	Bandeja	191,22	48,82%	100,00%	
		391,7	**100,0%**		

Grava	**0,78%**	Clasificación	
Arena	**50,40%**	U.S.C.S.	**SC**
Finos	**48,82%**	AASHTO	**A-7-5**



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 No. 38-28, BUCARAMANGA - SANTANDER
CEL: 313 872 5578

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

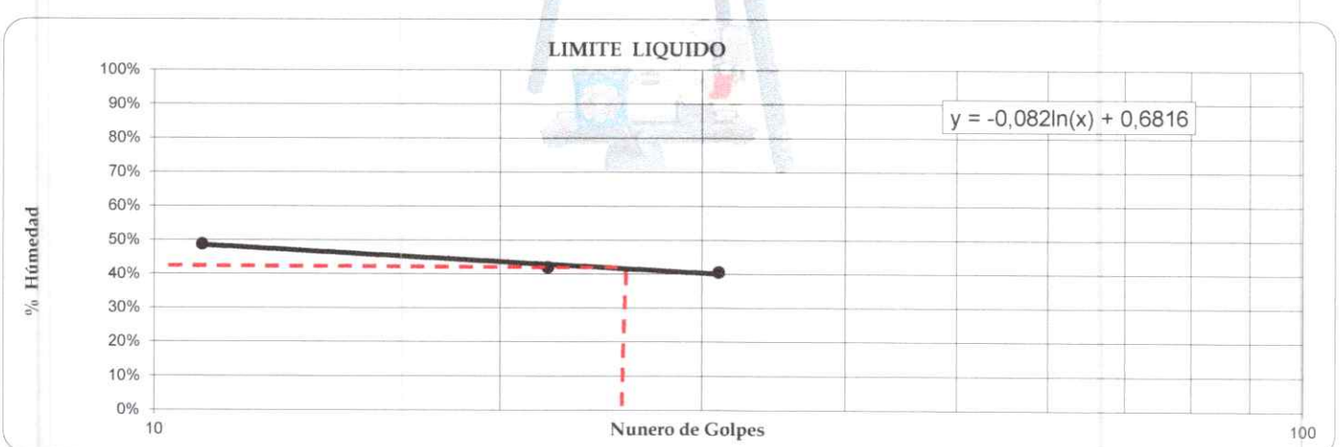
LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA I.N.V.E 125 Y 126 -13

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	**Sondeo**	1	**Muestra**	1
Localización	UNIPAZ	**Profundidad**	0,3 - 1,50 m	**Espesor**	1,20
Solicitante	UNIPAZ			**Fecha**	21/06/2024
Material	Arena arcillosa color marron con pintas naranjas, de compresibilidad media, Compacidad compacta en estado humedo.			CODIGO	EA-LIM-125

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	11,76	12,76	
W Suelo Seco. + Lata	11,08	11,94	
W Lata	8,74	8,62	
% de Humed.	**29,06%**	**24,70%**	

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	16,30	14,00	16,22
W Suelo Seco. + Lata	13,85	12,36	14,10
W Lata	8,83	8,45	8,88
% de Humed.	**48,80%**	**41,94%**	**40,61%**
N° de golpes	**11**	**22**	**31**

Limite liquido	**WL =**	**41,77%**
Limite plástico	**WP =**	**26,88%**
Indice de plasticidad	**Ip =**	**14,89%**



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

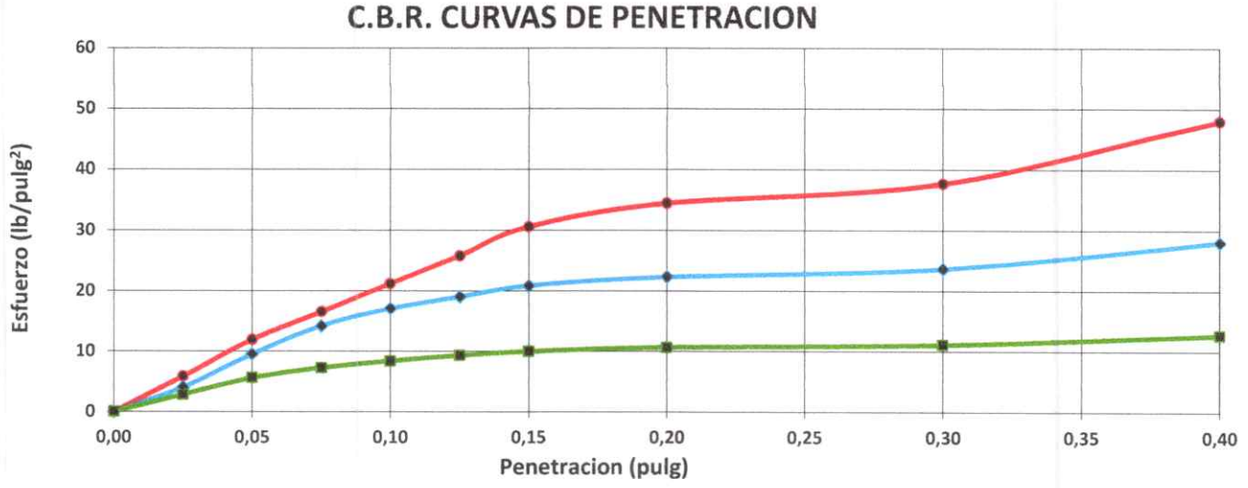
LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 NO. 38-28 BUCARAMANGA, SANTANDER
CEL: 313 872 5578

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2022
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
SOLICITANTE	UNIPAZ		

Curva No	**1**		**2**		**3**	
No de golpes	**56**		**25**		**10**	
Dias de curado	**4**		**4**		**4**	
Expansion %	**6,91**		**12,37**		**8,39**	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	18	5,8	12	4,0	9	2,8
0,050	36	11,9	29	9,5	17	5,6
0,075	49	16,5	42	14,2	22	7,3
0,100	64	21,2	51	17,1	25	8,4
0,125	77	25,8	57	19,0	28	9,3
0,150	92	30,6	62	20,8	30	10,0
0,200	103	34,5	67	22,3	32	10,6
0,300	113	37,7	71	23,7	33	11,1
0,400	144	47,9	84	28,0	38	12,7
0,500	171	57,0	99	33,0	42	14,0
Hum. Penetracion %	14,3		17,1		19,4	
CBR corregido a 0,1"	2,12		1,71		0,84	
CBR corregido a 0,2"	2,30		1,49		0,71	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



NORMA APLICADADA: INV E- 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

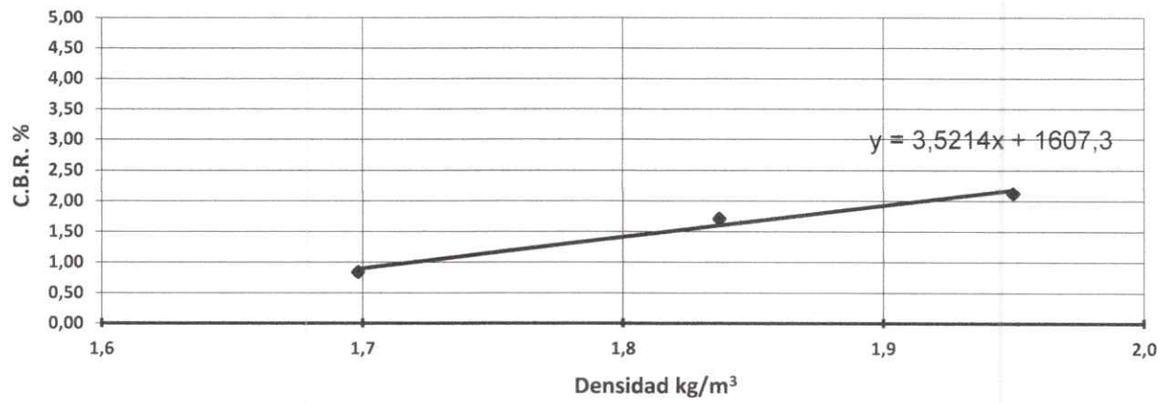
ELABORO		**REVISO**	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2022
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	11020	10925	12969
Masa del molde	g	6582	6645	9050
Masa material húmedo	g	4438	4280	3919
Volumen del molde	cm^3	2068,63	2086,77	2086,77
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**2,15**	**2,05**	**1,88**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	185,4	193,8	199,4
Cápsula + material seco	g	174,6	180,7	186,5
Peso del agua	g	10,8	13,1	12,9
Peso de la cápsula	g	66,9	68,2	64,6
Peso material seco	g	107,7	112,5	121,9
CONTENIDO DE AGUA	%	**10,0**	**11,6**	**10,6**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**1,95**	**1,84**	**1,70**
DENSIDAD SECA	lb/pie^3	**0,1**	**0,1**	**0,1**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**2,12**	**1,71**	**0,84**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**2,30**	**1,49**	**0,71**

C.B.R. vs. DENSIDAD



NORMA APLICADADA: INV E - 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

ELABORO		**REVISO**	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO No.2

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.

UBICACIÓN: UNIPAZ
FECHA: JUNIO DE 2024

REALIZO : JAIRO JAIMES ARIAS
REVISO : ING. EDINSON ARIAS MALDONADO
FECHA SONDEO : 20 DE JUNIO DE 2024
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1,5 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : N/A

PROF. (m)	Espesor (m)	N SPT	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		AASTHO	SUCS	PERFIL GOLPES NSPT
0,00 - 0,30	0,60	4		Gracva con contenido de arcilla, en estado humedo, suelo granular	A-2-4	GM - GC	
0,30 - 1,50	1,20	9		Arcilla color marron con trazos negros, de compresibilidad media, consistencia Rigidez media en estado humedo	A-6	CL	

OBSERVACIONES:

Ing. Edinson Arias Maldonado
Especialista en Geotecnia Ambiental
Especialista en Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO - MECANICO NORMA INVE-123-13

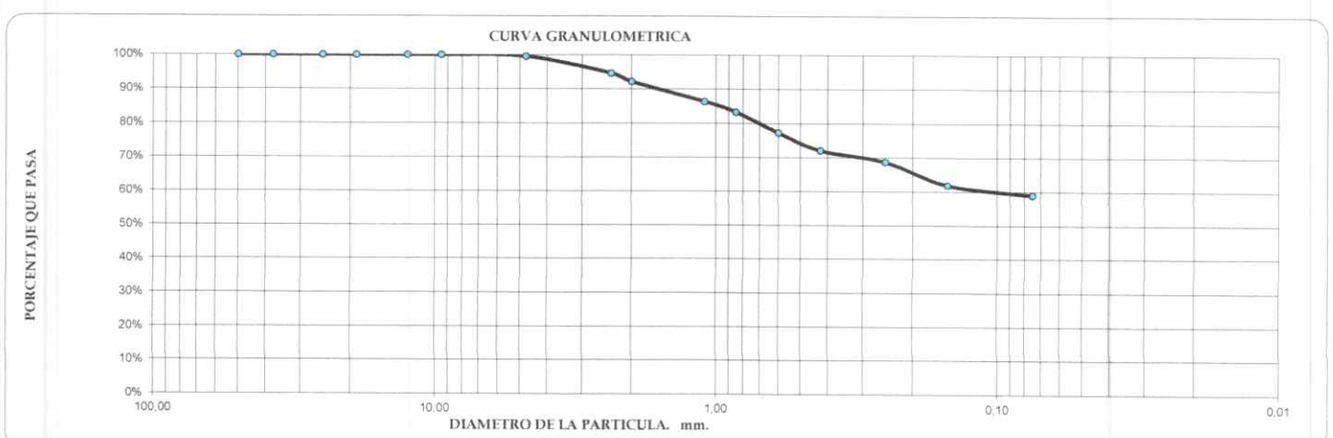
Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	Sondeo	2	Profund.	0,3 - 1,50 m		
Localización	UNIPAZ	Muestra	2	Espesor	1,2	Fecha	21/06/2024
Solicitante	UNIPAZ						
Descripción	Arcilla color marron con trazos negros, de compresibilidad media, consistencia Rigidez media en estado humedo						

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	537,46
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	317,01
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	220,45
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Ret. Acomulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2"	12,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,750	2,06	0,38%	0,38%	99,62%
8	2,360	26,76	4,98%	5,36%	94,64%
10	2,000	13,12	2,44%	7,80%	92,20%
16	1,100	31,41	5,84%	13,65%	86,35%
20	0,850	16,46	3,06%	16,71%	83,29%
30	0,600	32,21	5,99%	22,70%	77,30%
40	0,425	28,13	5,23%	27,94%	72,06%
60	0,250	18,10	3,37%	31,30%	68,70%
100	0,150	36,61	6,81%	38,12%	61,88%
200	0,075	15,59	2,90%	41,02%	58,98%
Pasa 200	Bandeja	317,01	58,98%	100,00%	
		537,5	**100,0%**		

Grava	0,38%	Clasificación	
Arena	40,63%	U.S.C.S.	CL
Finos	58,98%	AASHTO	A-6



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

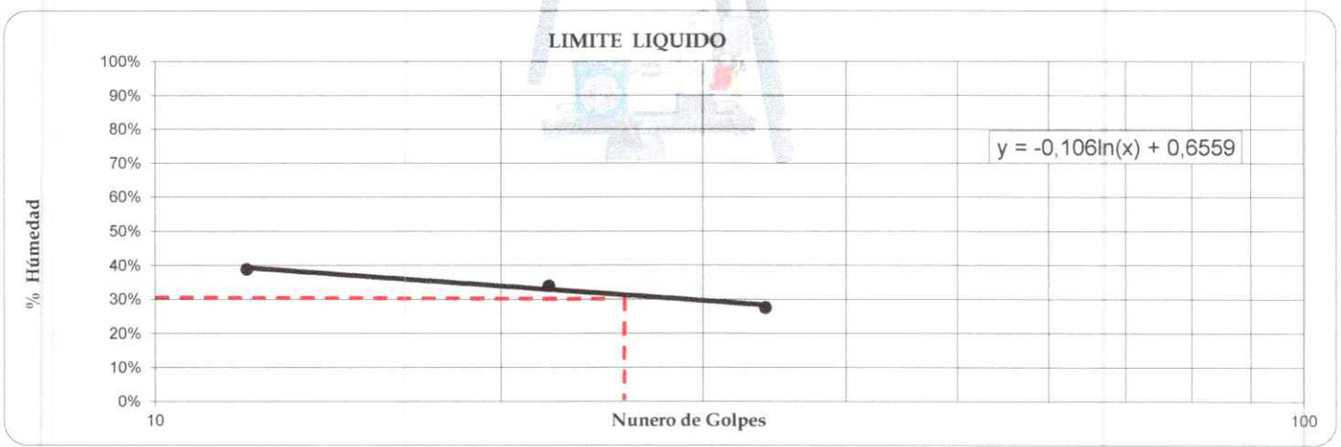
LIMITES DE CONSISTENCIA
NORMA I.N.V.E 125 Y 126 -13

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	**Sondeo**	2	**Muestra**	2
Localización	UNIPAZ	**Profundidad**	0,3 - 1,50 m	**Espesor**	1,2 m
Solicitante	UNIPAZ			**Fecha**	21/06/2024
Material	Arcilla color marron con trazos negros, de compresibilidad media, consistencia Rigidez media en estado humedo			**CODIGO**	EA-LIM-125

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	11,67	12,78	
W Suelo Seco. + Lata	11,15	12,10	
W Lata	8,65	8,64	
% de Humed.	**20,80%**	**19,65%**	

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	16,07	14,24	14,99
W Suelo Seco. + Lata	13,98	12,83	13,40
W Lata	8,60	8,69	7,65
% de Humed.	**38,85%**	**34,06%**	**27,65%**
Nº de golpes	**12**	**22**	**34**

Limite liquido	**WL =**	**31,44%**
Limite plástico	**WP =**	**20,23%**
Indice de plasticidad	**Ip =**	**11,21%**



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

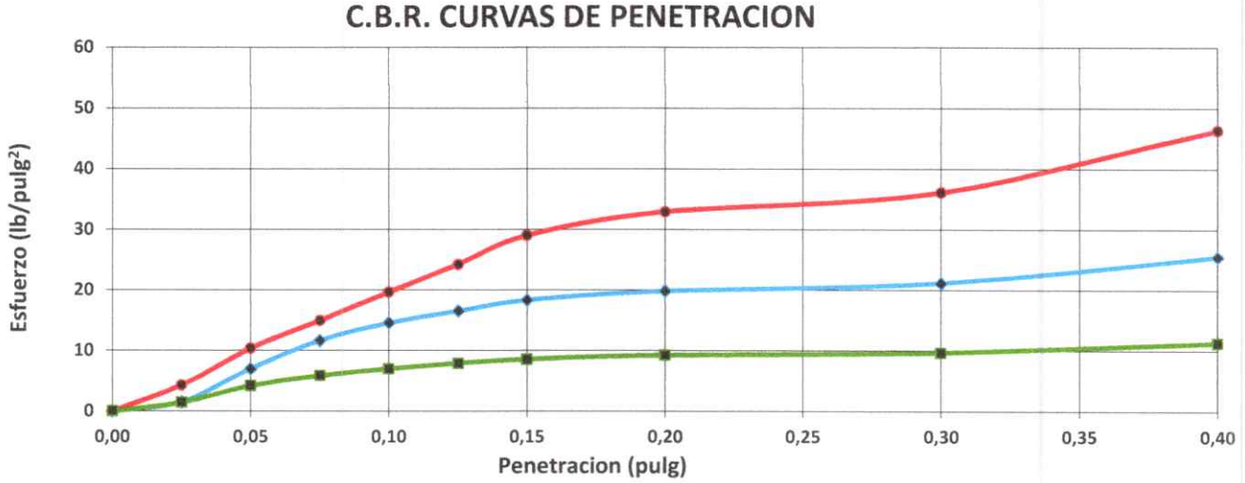
LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 NO. 38-26 BUCARAMANGA, SANTANDER
CEL: 313 872 5578

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
SOLICITANTE	UNIPAZ		

Curva No	**1**		**2**		**3**	
No de golpes	**56**		**25**		**10**	
Dias de curado	**4**		**4**		**4**	
Expansion %	**10,03**		**13,47**		**5,08**	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	13	4,3	4	1,5	4	1,4
0,050	31	10,3	21	7,0	13	4,2
0,075	45	14,9	35	11,6	18	5,8
0,100	59	19,6	44	14,5	21	7,0
0,125	73	24,2	49	16,5	24	7,9
0,150	87	29,0	55	18,3	26	8,5
0,200	99	32,9	59	19,8	28	9,2
0,300	108	36,1	63	21,1	29	9,7
0,400	139	46,3	76	25,5	34	11,2
0,500	166	55,4	91	30,4	38	12,6
Hum. Penetracion %	15,4		16,6		20,0	
CBR corregido a 0,1"	1,96		1,45		0,70	
CBR corregido a 0,2"	2,19		1,32		0,61	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



NORMA APLICADA: INV E- 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

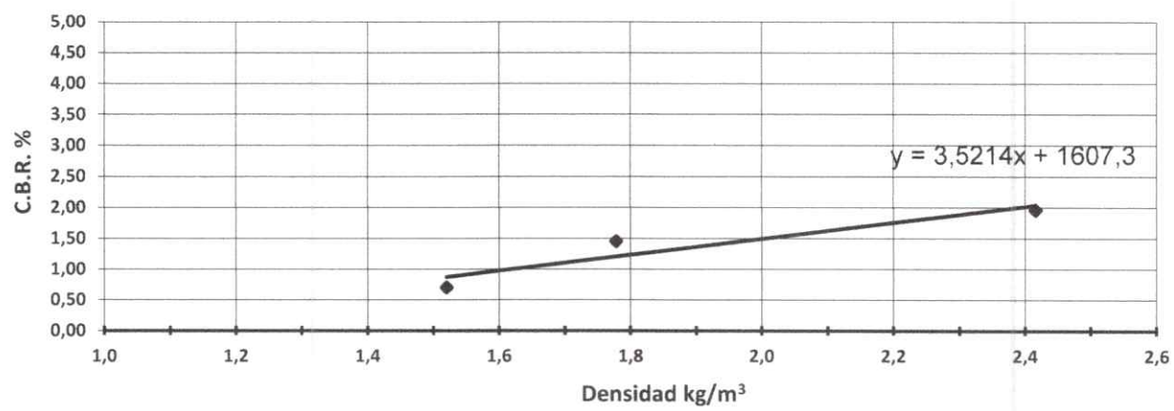
ELABORO		**REVISO**	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	12041	10671	9958
Masa del molde	g	6542	6528	6450
Masa material húmedo	g	5499	4143	3508
Volumen del molde	cm^3	2068,63	2086,77	2086,77
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**2,66**	**1,99**	**1,68**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	185,4	193,8	199,4
Cápsula + material seco	g	174,6	180,7	186,5
Peso del agua	g	10,8	13,1	12,9
Peso de la cápsula	g	66,9	68,2	64,6
Peso material seco	g	107,7	112,5	121,9
CONTENIDO DE AGUA	%	**10,0**	**11,6**	**10,6**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**2,42**	**1,78**	**1,52**
DENSIDAD SECA	lb/pie^3	**0,2**	**0,1**	**0,1**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**1,96**	**1,45**	**0,70**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**2,19**	**1,32**	**0,61**

C.B.R. vs. DENSIDAD



NORMA APLICADADA: INV E - 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

ELABORO		REVISO	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

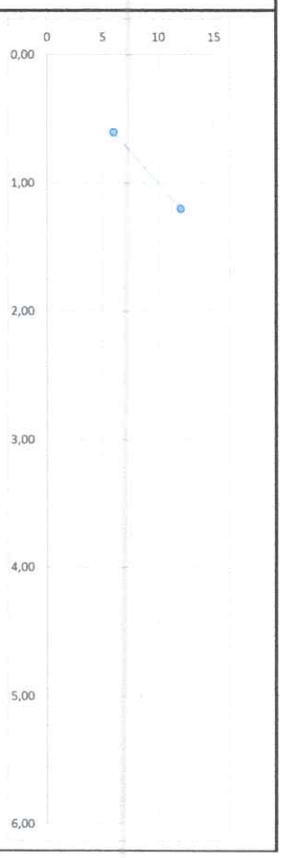
PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO No.3

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.

UBICACIÓN: UNIPAZ
FECHA: JUNIO DE 2024

REALIZO : JAIRO JAIMES ARIAS
REVISO : ING. EDINSON ARIAS MALDONADO
FECHA SONDEO : 20 DE JUNIO DE 2024
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1,5 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : N/A

PROF. (m)	Espesor (m)	N SPT	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		AASTHO	SUCS	PERFIL GOLPES NSPT
0,00 - 0,30	0,60	6		Gracva con contenido de arcilla, en estado humedo, suelo granular	A-2-4	GM - GC	
0,30 - 1,50	1,20	12		Arena arcillosa color marron-amarillo con pintas negras, de compresibilidad media, compacidad compacta en estado humedo.	A-7-5	SC	



OBSERVACIONES:

Ing. Edinson Arias Maldonado
Especialista en Geotecnia Ambiental
Especialista en Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO - MECANICO NORMA INVE-123-13

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	Sondeo	3	Profund.	0,3 - 1,50 m		
Localización	UNIPAZ	Muestra	3	Espesor	1,2	Fecha	21/06/2024
Solicitante	UNIPAZ						
Descripción	Arena arcillosa color marron-amarillo con pintas negras, de compresibilidad media, compacidad compacta en estado humedo.						

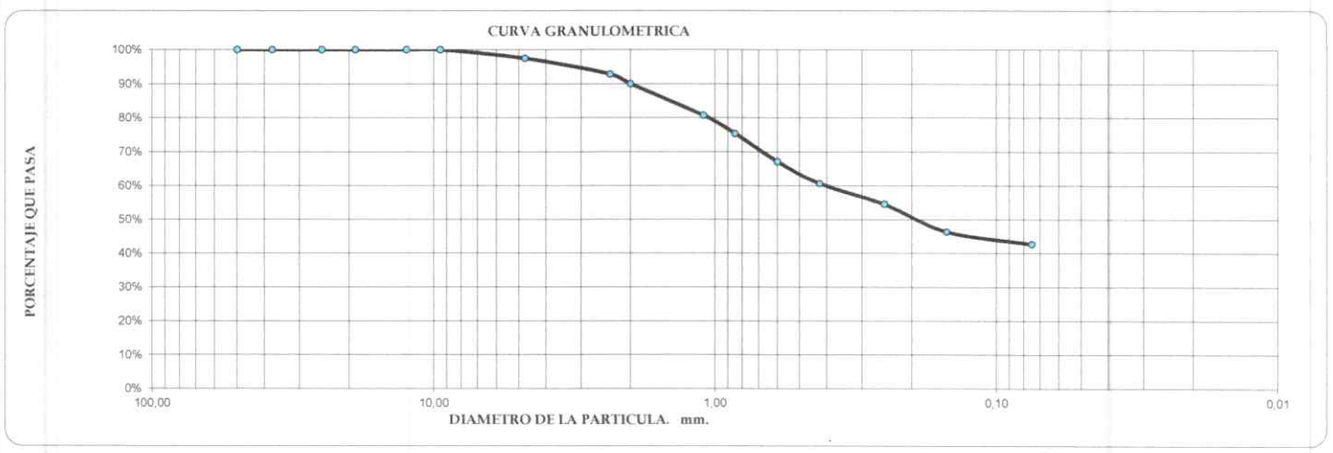
CALLE 3 ENTRE CARRERAS 4 Y 5

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	528,61
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	226,12
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	302,49
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Ret. Acomulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2"	12,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,750	13,26	2,51%	2,51%	97,49%
8	2,360	24,47	4,63%	7,14%	92,86%
10	2,000	14,75	2,79%	9,93%	90,07%
16	1,100	49,38	9,34%	19,27%	80,73%
20	0,850	28,28	5,35%	24,62%	75,38%
30	0,600	43,44	8,22%	32,84%	67,16%
40	0,425	34,33	6,49%	39,33%	60,67%
60	0,250	32,26	6,10%	45,43%	54,57%
100	0,150	43,50	8,23%	53,66%	46,34%
200	0,075	18,82	3,56%	57,22%	42,78%
Pasa 200	Bandeja	226,12	42,78%	100,00%	
		528,6	**100,0%**		

Grava	**2,51%**	Clasificación	
Arena	**54,72%**	U.S.C.S.	**SC**
Finos	**42,78%**	AASHTO	**A-7-5**



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 No. 38-28, BUCARAMANGA - SANTANDER
CEL: 313 872 5578

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

LIMITES DE CONSISTENCIA
NORMA I.N.V.E 125 Y 126 -13

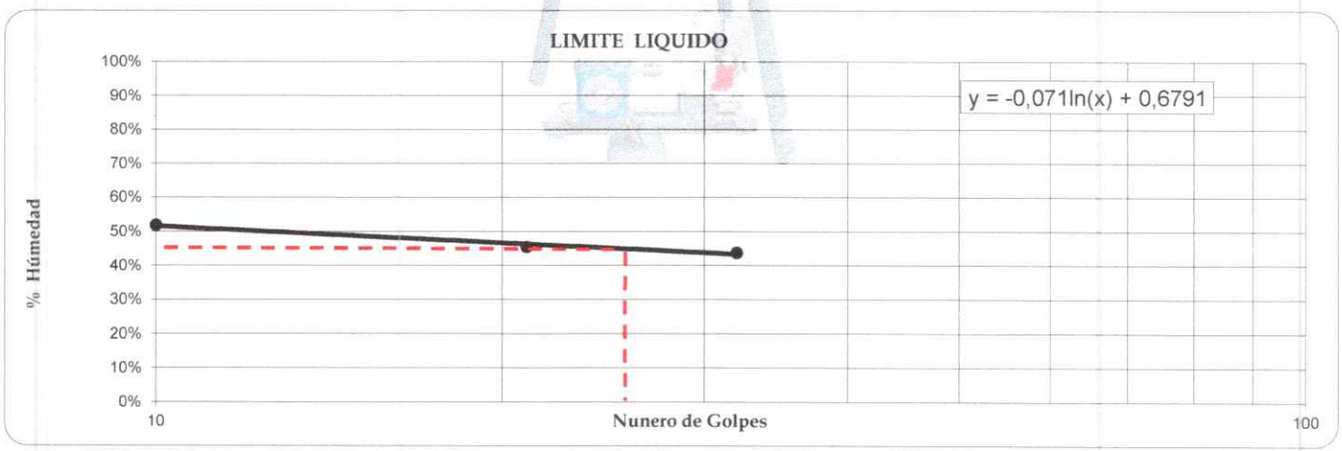
Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	**Sondeo**	3	**Muestra**	3
Localización	UNIPAZ	**Profundidad**	0,3 - 1,50 m	**Espesor**	1,20 m
Solicitante	UNIPAZ			**Fecha**	21/06/2024
Material	Arena arcillosa color marron-amarillo con pintas negras, de compresibilidad media, compacidad compacta en estado humedo.			CODIGO	EA-LIM-125

CALLE 3 ENTRE CARRERAS 4 Y 5

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	11,80	12,71	
W Suelo Seco. + Lata	11,14	11,84	
W Lata	8,78	8,57	
% de Humed.	**27,97%**	**26,61%**	

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	16,26	14,02	16,19
W Suelo Seco. + Lata	13,71	12,28	13,95
W Lata	8,79	8,47	8,85
% de Humed.	**51,83%**	**45,48%**	**43,78%**
N° de golpes	**10**	**21**	**32**

Limite liquido	**WL =**	**45,06%**
Limite plástico	**WP =**	**27,29%**
Indice de plasticidad	**Ip =**	**17,77%**



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

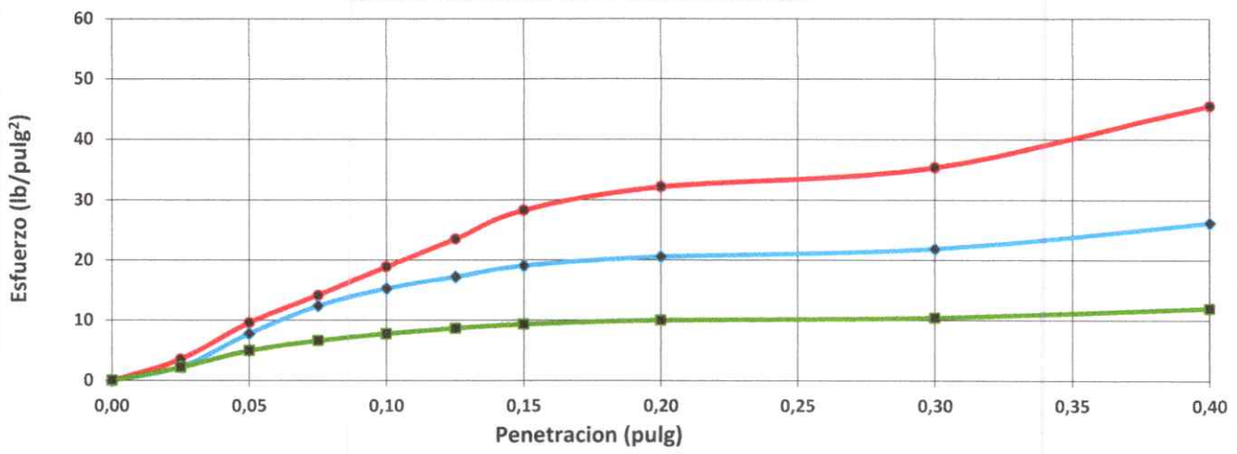
LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 NO. 38-28 BUCARAMANGA, SANTANDER
CEL: 313 872 5578

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
SOLICITANTE	UNIPAZ		

Curva No	**1**		**2**		**3**	
No de golpes	**56**		**25**		**10**	
Dias de curado	**4**		**4**		**4**	
Expansion %	**11,36**		**10,82**		**13,91**	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	11	3,5	7	2,2	7	2,2
0,050	29	9,6	23	7,7	15	4,9
0,075	42	14,2	37	12,4	20	6,6
0,100	57	18,9	46	15,3	23	7,7
0,125	70	23,5	52	17,2	26	8,6
0,150	85	28,3	57	19,0	28	9,3
0,200	96	32,1	62	20,5	30	10,0
0,300	106	35,4	66	21,9	31	10,4
0,400	137	45,6	79	26,2	36	12,0
0,500	164	54,6	94	31,2	40	13,3
Hum. Penetracion %	16,0		17,0		19,0	
CBR corregido a 0,1"	1,89		1,53		0,77	
CBR corregido a 0,2"	2,14		1,37		0,66	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



NORMA APLICADADA: INV E- 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

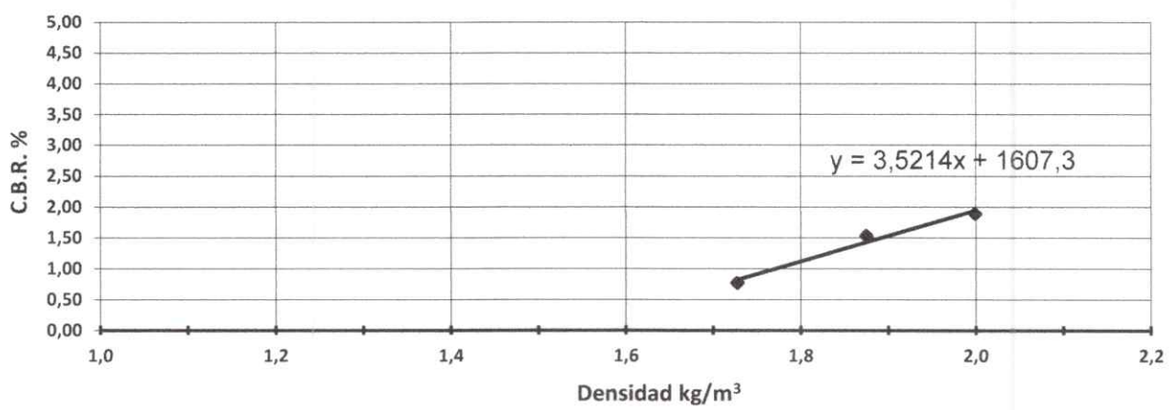
ELABORO		**REVISO**	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	11075	10849	10384
Masa del molde	g	6525	6481	6397
Masa material húmedo	g	4550	4368	3987
Volumen del molde	cm^3	2068,63	2086,77	2086,77
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**2,20**	**2,09**	**1,91**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	185,4	193,8	199,4
Cápsula + material seco	g	174,6	180,7	186,5
Peso del agua	g	10,8	13,1	12,9
Peso de la cápsula	g	66,9	68,2	64,6
Peso material seco	g	107,7	112,5	121,9
CONTENIDO DE AGUA	%	**10,0**	**11,6**	**10,6**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**2,00**	**1,87**	**1,73**
DENSIDAD SECA	lb/pie^3	**0,1**	**0,1**	**0,1**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**1,89**	**1,53**	**0,77**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**2,14**	**1,37**	**0,66**

C.B.R. vs. DENSIDAD



NORMA APLICADADA: INV E - 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

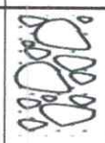
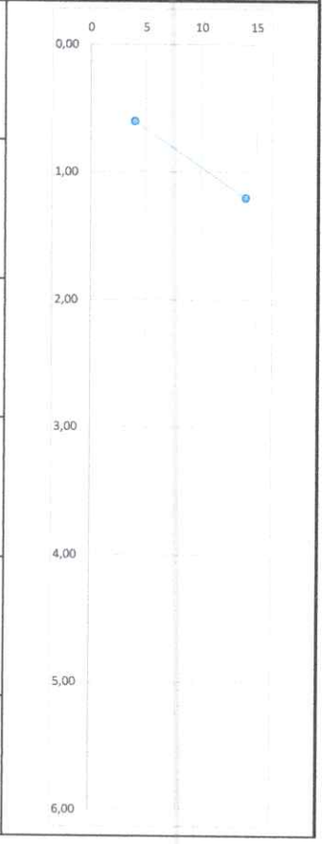
ELABORO		REVISO	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO No.4

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.

UBICACIÓN: UNIPAZ
FECHA: JUNIO DE 2024

REALIZO : JAIRO JAIMES ARIAS
REVISO : ING. EDINSON ARIAS MALDONADO
FECHA SONDEO : 20 DE JUNIO DE 2024
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1,5 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : N/A

PROF. (m)	Espesor (m)	N SPT	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		AASTHO	SUCS	PERFIL GOLPES NSPT
0,00 - 0,30	0,60	4		Gracva con contenido de arcilla, en estado humedo, suelo granular	A-2-4	GM - GC	
0,30 - 1,50	1,20	14		Suelos granulados arcillosos o barrosos. Arenas y gravas con un contenido de arcilla, compresibilidad media, compacidad compacta, color naranja con vetas amarillas.	A-2-6	SC-SM	

OBSERVACIONES:

Ing. Edinson Arias Maldonado
Especialista en Geotecnia Ambiental
Especialista en Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO - MECANICO NORMA INVE-123-13

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	Sondeo	4	Profund.	0,3 - 1,50 m		
Localización	UNIPAZ	Muestra	4	Espesor	1,2	Fecha	21/06/2024
Solicitante	UNIPAZ						
Descripción	Suelos granulados arcillosos o barrosos. Arenas y gravas con un contenido de arcilla, compresibilidad media, compacidad compacta, color naranja con vetas amarillas.						

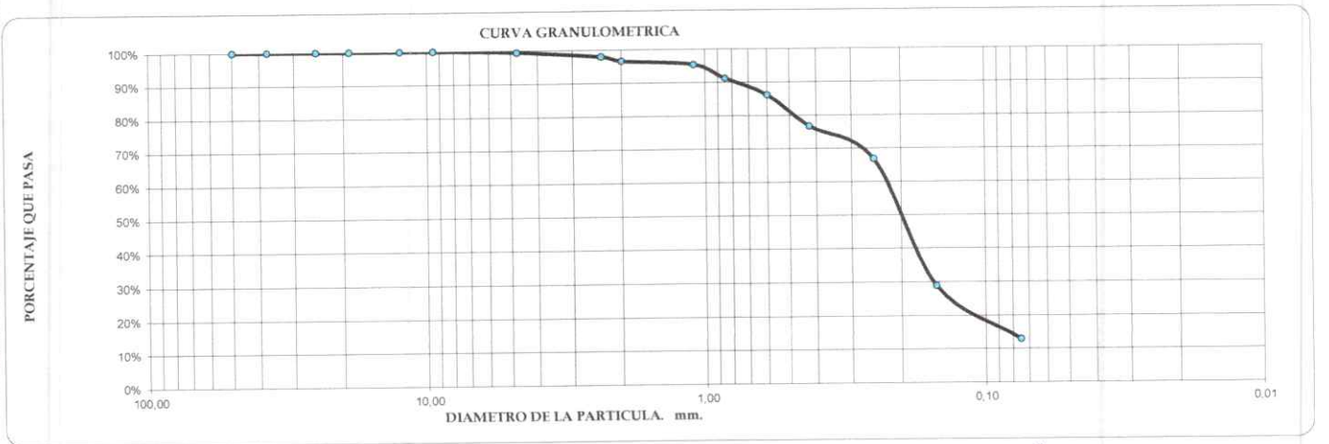
CALLE 3 ENTRE CARRERAS 4 Y 5

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	831,95
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	107,75
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	724,20
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Ret. Acomulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2"	12,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,750	3,82	0,46%	0,46%	99,54%
8	2,360	12,70	1,53%	1,99%	98,01%
10	2,000	11,11	1,34%	3,32%	96,68%
16	1,100	9,85	1,18%	4,51%	95,49%
20	0,850	35,47	4,26%	8,77%	91,23%
30	0,600	41,61	5,00%	13,77%	86,23%
40	0,425	78,34	9,42%	23,19%	76,81%
60	0,250	82,96	9,97%	33,16%	66,84%
100	0,150	315,24	37,89%	71,05%	28,95%
200	0,075	133,10	16,00%	87,05%	12,95%
Pasa 200	Bandeja	107,75	12,95%	100,00%	
		832,0	**100,0%**		

		Clasificación	
Grava	**0,46%**	U.S.C.S.	**SC - SM**
Arena	**86,59%**	AASHTO	**A-2-6**
Finos	**12,95%**		



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 No. 38-28, BUCARAMANGA - SANTANDER
CEL: 313 872 5578

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA I.N.V.E 125 Y 126 -13

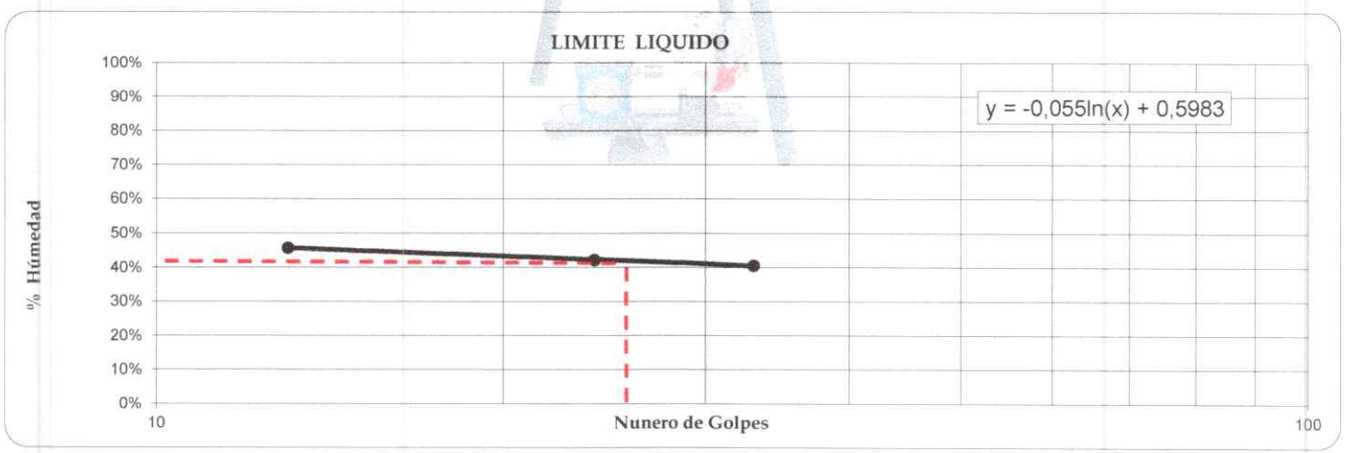
Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	**Sondeo**	4	**Muestra**	4
Localización	UNIPAZ	**Profundidad**	0,3 - 1,50 m	**Espesor**	1,20 m
Solicitante	UNIPAZ			**Fecha**	21/06/2024
Material	Suelos granulados arcillosos o barrosos. Arenas y gravas con un contenido de arcilla, compresibilidad media, compacidad compacta, color naranja con vetas amarillas.			**CODIGO**	EA-LIM-125

CALLE 3 ENTRE CARRERAS 4 Y 5

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	10,54	10,84	
W Suelo Seco. + Lata	10,13	10,46	
W Lata	8,52	8,70	
% de Humed.	**25,47%**	**21,59%**	

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	12,00	14,18	16,69
W Suelo Seco. + Lata	10,94	12,52	14,39
W Lata	8,62	8,59	8,72
% de Humed.	**45,69%**	**42,24%**	**40,56%**
Nº de golpes	**13**	**24**	**33**

Limite liquido	**WL =**	**42,13%**
Limite plástico	**WP =**	**23,53%**
Indice de plasticidad	**Ip =**	**18,60%**



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

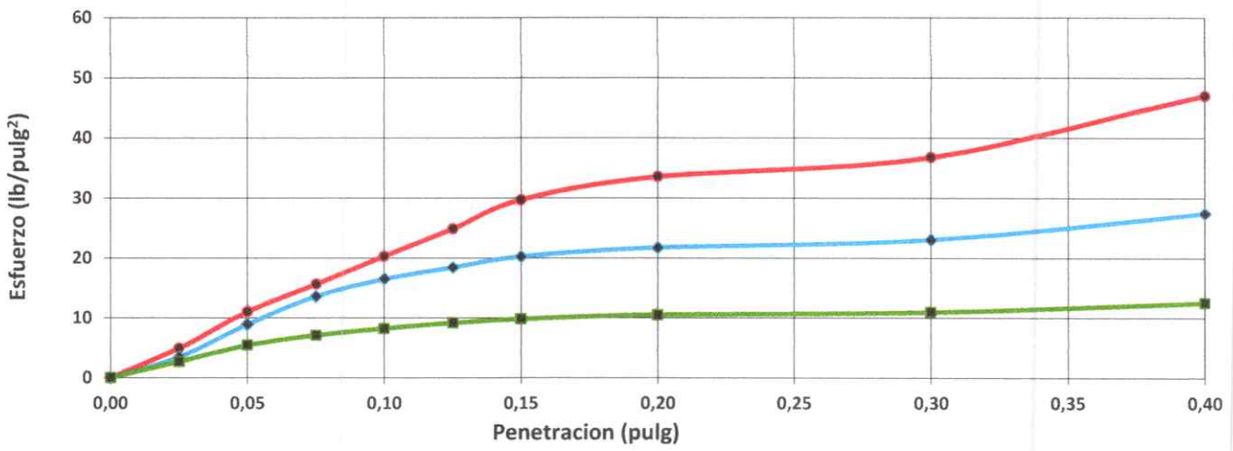
LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 NO. 38-28 BUCARAMANGA, SANTANDER
CEL: 313 872 5578

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
SOLICITANTE	UNIPAZ		

Curva No	**1**		**2**		**3**	
No de golpes	**56**		**25**		**10**	
Dias de curado	**4**		**4**		**4**	
Expansion %	**6,91**		**10,60**		**12,37**	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	15	4,9	10	3,4	8	2,7
0,050	33	11,0	27	8,9	16	5,5
0,075	47	15,6	41	13,6	21	7,1
0,100	61	20,3	49	16,5	25	8,2
0,125	75	24,9	55	18,4	27	9,1
0,150	89	29,7	61	20,2	29	9,8
0,200	101	33,6	65	21,7	31	10,5
0,300	110	36,8	69	23,1	33	10,9
0,400	141	47,0	82	27,4	38	12,5
0,500	168	56,1	97	32,4	42	13,9
Hum. Penetracion %	15,0		17,1		19,1	
CBR corregido a 0,1"	2,03		1,65		0,82	
CBR corregido a 0,2"	2,24		1,45		0,70	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



NORMA APLICADADA: INV E- 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

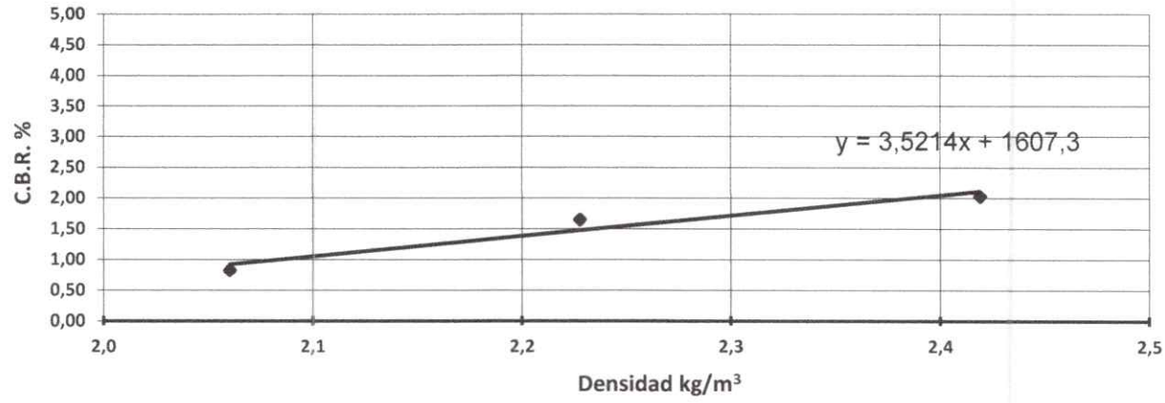
ELABORO		**REVISO**	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	12048	11654	11035
Masa del molde	g	6542	6464	6281
Masa material húmedo	g	5506	5190	4754
Volumen del molde	cm^3	2068,63	2086,77	2086,77
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**2,66**	**2,49**	**2,28**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	185,4	193,8	199,4
Cápsula + material seco	g	174,6	180,7	186,5
Peso del agua	g	10,8	13,1	12,9
Peso de la cápsula	g	66,9	68,2	64,6
Peso material seco	g	107,7	112,5	121,9
CONTENIDO DE AGUA	%	**10,0**	**11,6**	**10,6**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**2,42**	**2,23**	**2,06**
DENSIDAD SECA	lb/pie^3	**0,2**	**0,1**	**0,1**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**2,03**	**1,65**	**0,82**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**2,24**	**1,45**	**0,70**

C.B.R. vs. DENSIDAD

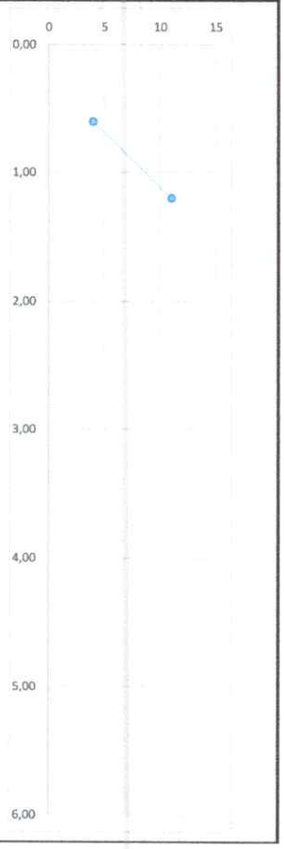


NORMA APLICADADA: INV E - 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

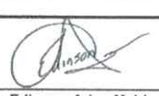
ELABORO		REVISO	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO No.5

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.		**REALIZO :**	JAIRO JAIMES ARIAS
		REVISO :	ING. EDINSON ARIAS MALDONADO
		FECHA SONDEO :	20 DE JUNIO DE 2024
UBICACIÓN:	UNIPAZ	**PROFUNDIDAD TOTAL (m) :**	1,50
FECHA:	JUNIO DE 2024	**PROF. NIVEL FREATICO (m) :**	N/A

PROF. (m)	Espesor (m)	N SPT	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		AASTHO	SUCS	PERFIL GOLPES NSPT
0,00 - 0,30	0,60	4		Gracva con contenido de arcilla, en estado humedo, suelo granular	A-2-4	GM - GC	
0,30 - 1,50	1,20	11		Arcilla color amarillo, de compresibilidad media, consistencia rigida en estado humedo	A-6	CL	

OBSERVACIONES:



Ing. Edinson Arias Maldonado
Especialista en Geotecnia Ambiental
Especialista en Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO - MECANICO NORMA INVE-123-13

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	Sondeo	5	Profund.	0,3 - 1,50 m		
Localización	UNIPAZ	Muestra	5	Espesor	1,2	Fecha	21/06/2024
Solicitante	UNIPAZ						
Descripción	Arcilla color amarillo, de compresibilidad media, consistencia rigida en estado humedo						

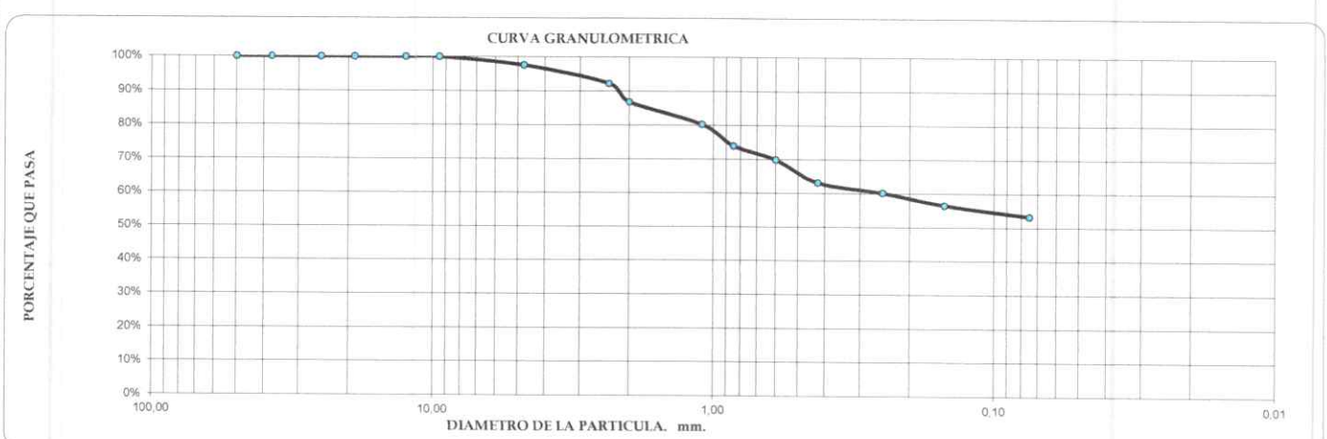
CALLE 3 ENTRE CARRERAS 4 Y 5

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	372,26
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	198,32
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	173,94
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Ret. Acomulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2"	12,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,750	9,06	2,43%	2,43%	97,57%
8	2,360	19,76	5,31%	7,74%	92,26%
10	2,000	20,12	5,40%	13,15%	86,85%
16	1,100	24,41	6,56%	19,70%	80,30%
20	0,850	23,46	6,30%	26,01%	73,99%
30	0,600	15,21	4,09%	30,09%	69,91%
40	0,425	25,13	6,75%	36,84%	63,16%
60	0,250	11,10	2,98%	39,82%	60,18%
100	0,150	13,61	3,66%	43,48%	56,52%
200	0,075	12,08	3,25%	46,73%	53,27%
Pasa 200	Bandeja	198,32	53,27%	100,00%	
		372,3	**100,0%**		

Grava	2,43%	Clasificación	
Arena	44,29%	U.S.C.S.	CL
Finos	53,27%	AASHTO	A-6



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 No. 38-28, BUCARAMANGA - SANTANDER
CEL: 313 872 5578

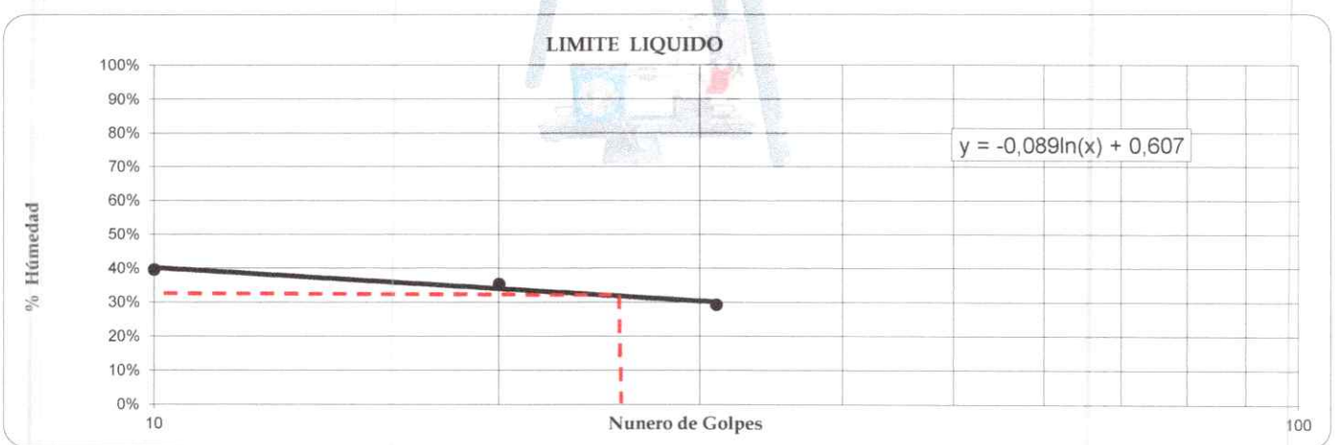
Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO		LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA I.N.V.E 125 Y 126 -13			
Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	**Sondeo**	5	**Muestra**	5
Localización	UNIPAZ	**Profundidad**	0,3 - 1,50 m	**Espesor**	1,20
Solicitante	UNIPAZ			**Fecha**	21/06/2024
Material	Arcilla color amarillo, de compresibilidad media, consistencia rigida en estado humedo			**CODIGO**	EA-LIM-125

CALLE 3 ENTRE CARRERAS 4 Y 5

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	11,71	12,73	
W Suelo Seco. + Lata	11,19	12,04	
W Lata	esibilidad media, consist	8,59	
% de Humed.	**20,80%**	**20,00%**	

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	16,05	14,18	14,89
W Suelo Seco. + Lata	13,93	12,73	13,23
W Lata	8,58	8,63	7,55
% de Humed.	**39,63%**	**35,37%**	**29,23%**
Nº de golpes	**10**	**20**	**31**

Limite liquido	**WL =**	**31,59%**
Limite plástico	**WP =**	**20,40%**
Indice de plasticidad	**Ip =**	**11,19%**



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

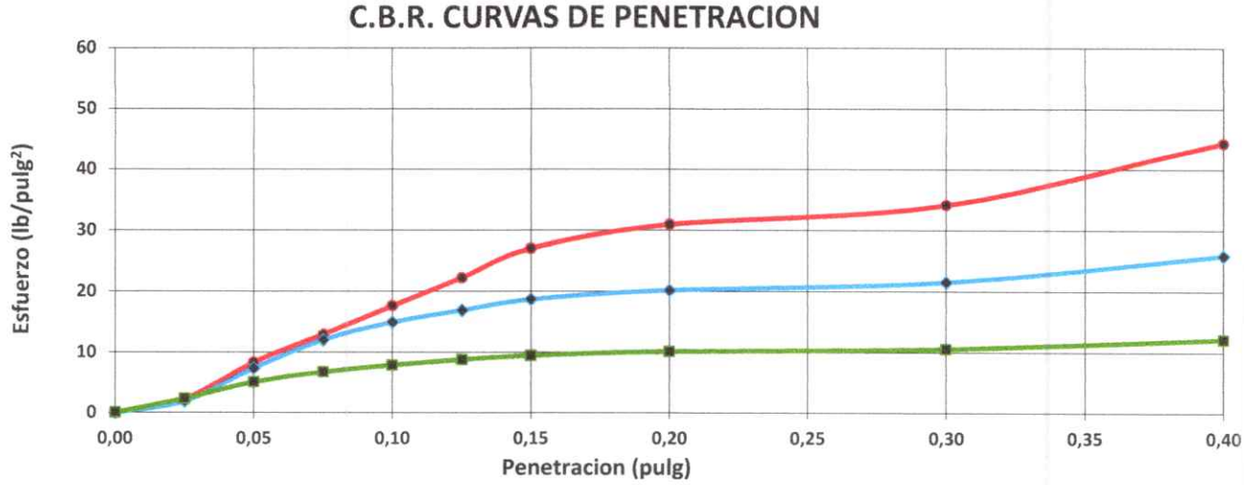
LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 NO. 38-28 BUCARAMANGA, SANTANDER
CEL: 313 872 5578

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
SOLICITANTE	UNIPAZ		

Curva No	**1**		**2**		**3**	
No de golpes	**56**		**25**		**10**	
Dias de curado	**4**		**4**		**4**	
Expansion %	**14,26**		**9,94**		**10,82**	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	7	2,2	6	1,9	7	2,3
0,050	25	8,3	22	7,3	15	5,1
0,075	39	12,9	36	12,0	20	6,7
0,100	53	17,6	45	14,9	24	7,9
0,125	67	22,2	51	16,9	26	8,8
0,150	81	27,0	56	18,7	28	9,4
0,200	93	30,9	60	20,2	30	10,1
0,300	102	34,1	65	21,5	32	10,6
0,400	133	44,3	78	25,9	36	12,1
0,500	160	53,4	92	30,8	40	13,5
Hum. Penetracion %	16,5		17,0		19,0	
CBR corregido a 0,1"	1,76		1,49		0,79	
CBR corregido a 0,2"	2,06		1,34		0,67	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



NORMA APLICADADA: INV E- 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

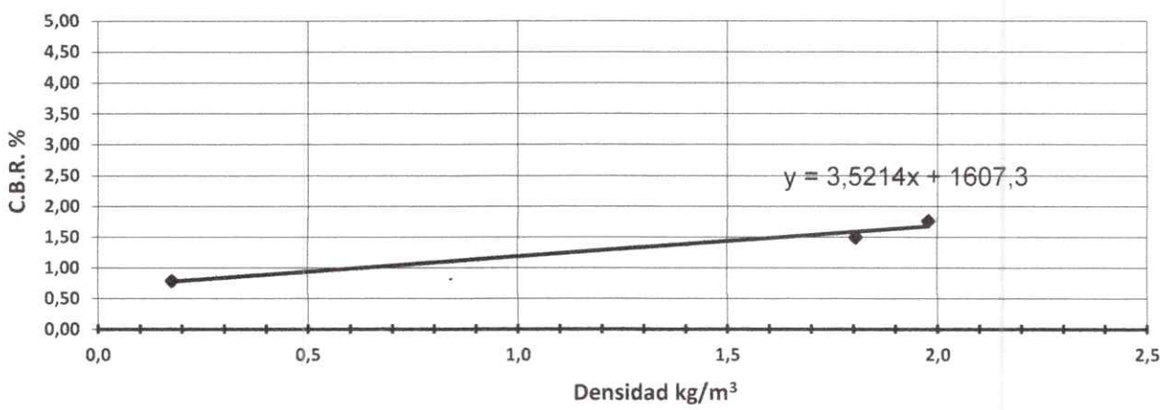
ELABORO		**REVISO**	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	11084	10854	9458
Masa del molde	g	6582	6645	9050
Masa material húmedo	g	4502	4209	408
Volumen del molde	cm^3	2068,63	2086,77	2086,77
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**2,18**	**2,02**	**0,20**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	185,4	193,8	199,4
Cápsula + material seco	g	174,6	180,7	186,5
Peso del agua	g	10,8	13,1	12,9
Peso de la cápsula	g	66,9	68,2	64,6
Peso material seco	g	107,7	112,5	121,9
CONTENIDO DE AGUA	%	**10,0**	**11,6**	**10,6**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**1,98**	**1,81**	**0,18**
DENSIDAD SECA	lb/pie^3	**0,1**	**0,1**	**0,0**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**1,76**	**1,49**	**0,79**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**2,06**	**1,34**	**0,67**

C.B.R. vs. DENSIDAD



NORMA APLICADADA: INV E - 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

ELABORO		REVISO	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

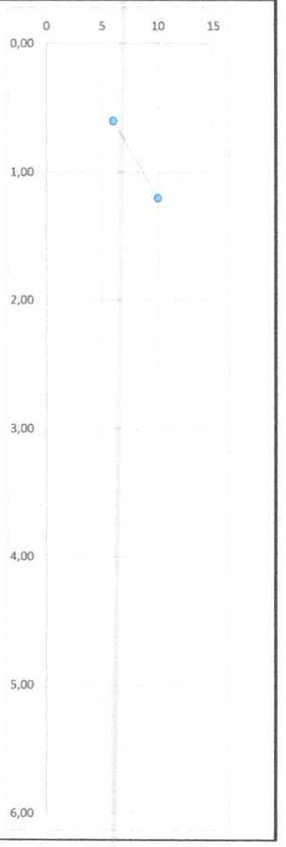
PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO No.6

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.

UBICACIÓN: UNIPAZ
FECHA: JUNIO DE 2024

REALIZO : JAIRO JAIMES ARIAS
REVISO : ING. EDINSON ARIAS MALDONADO
FECHA SONDEO : 20 DE JUNIO DE 2024
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1,50
PROF. NIVEL FREATICO (m) : N/A

PROF. (m)	Espesor (m)	N SPT	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		AASTHO	SUCS	PERFIL GOLPES NSPT
0,00 - 0,30	0,60	6		Gracva con contenido de arcilla, en estado humedo, suelo granular	A-2-4	GM - GC	
0,30 - 1,50	1,20	10		Arcilla color marron, de compresibilidad media, consistencia rigidez media en estado humedo.	A-7-5	CL	



OBSERVACIONES:

Ing. Edinson Arias Maldonado
Especialista en Geotecnia Ambiental
Especialista en Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO - MECANICO NORMA INVE-123-13

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	Sondeo	6	Profund.	0,3 - 1,50 m		
Localización	UNIPAZ	Muestra	6	Espesor	1,2	Fecha	21/06/2024
Solicitante	UNIPAZ						
Descripción	Arcilla color marron, de compresibilidad media, consistencia rigida en estado humedo.						

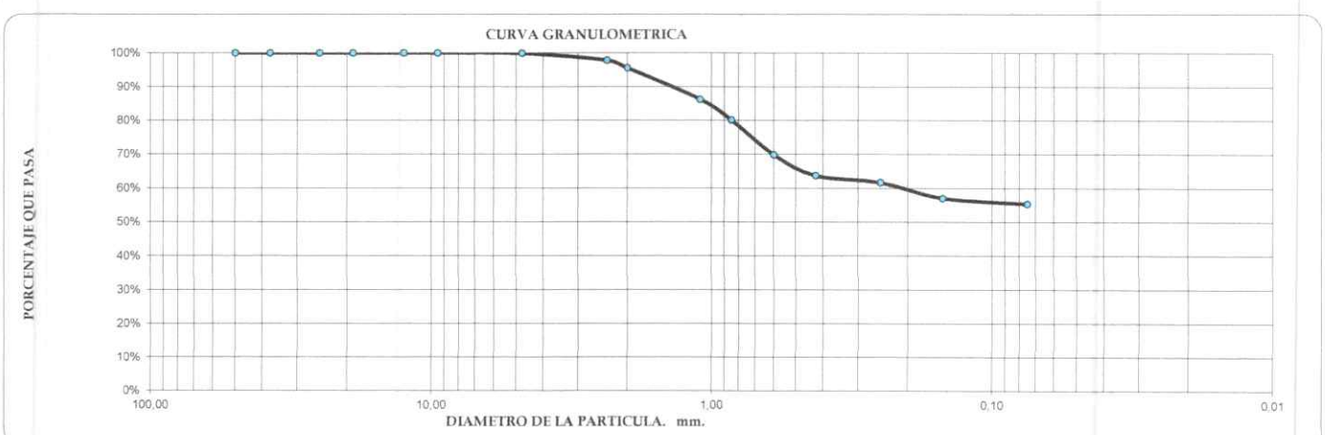
CALLE 3 ENTRE CARRERAS 4 Y 5

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	473,66
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	262,48
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	211,18
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Ret. Acomulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2"	12,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,750	0,21	0,04%	0,04%	99,96%
8	2,360	10,04	2,12%	2,16%	97,84%
10	2,000	10,55	2,23%	4,39%	95,61%
16	1,100	44,13	9,32%	13,71%	86,29%
20	0,850	29,29	6,18%	19,89%	80,11%
30	0,600	48,64	10,27%	30,16%	69,84%
40	0,425	29,03	6,13%	36,29%	63,71%
60	0,250	9,38	1,98%	38,27%	61,73%
100	0,150	22,01	4,65%	42,92%	57,08%
200	0,075	7,90	1,67%	44,58%	55,42%
Pasa 200	Bandeja	262,48	55,42%	100,00%	
		473,7	100,0%		

Grava	0,04%	Clasificación	
Arena	44,54%	U.S.C.S.	CL
Finos	55,42%	AASHTO	A-7-5



Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

LABORATORIO DE MATERIALES
CARRERA 36 No. 38-28, BUCARAMANGA - SANTANDER
CEL: 313 872 5578

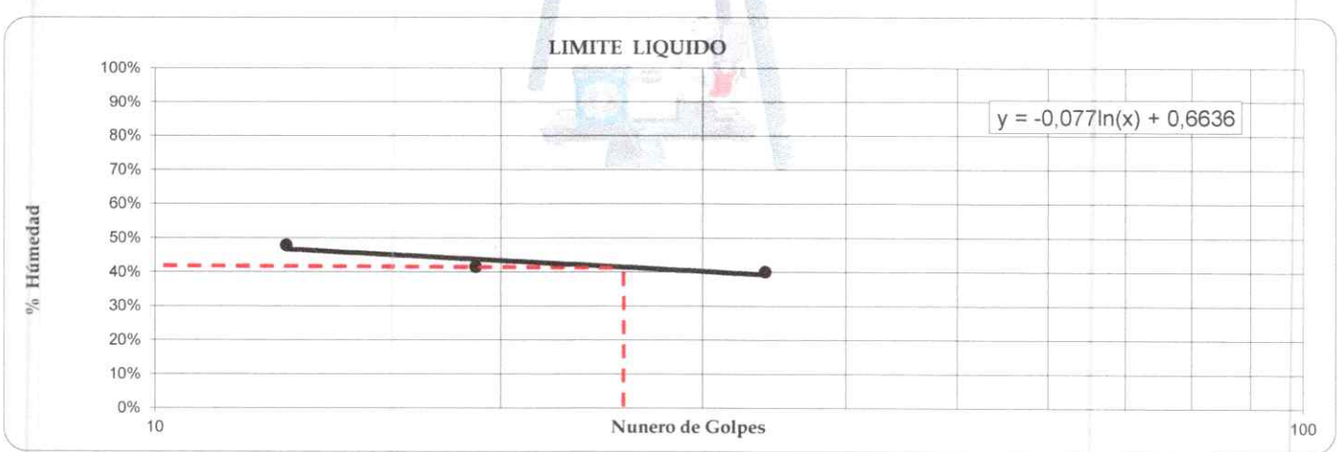
Ing. EDINSON JOSÉ ARIAS MALDONADO		LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA I.N.V.E 125 Y 126 -13			
Proyecto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	**Sondeo**	4	**Muestra**	4
Localización	UNIPAZ	**Profundidad**	0,3 - 1,50 m	**Espesor**	1,20 m
Solicitante	UNIPAZ			**Fecha**	21/06/2024
Material	Arcilla color marron, de compresibilidad media, consistencia rigida en estado humedo.			**CODIGO**	EA-LIM-125

CALLE 3 ENTRE CARRERAS 4 Y 5

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	11,72	12,81	
W Suelo Seco. + Lata	11,05	11,98	
W Lata	8,70	8,67	
% de Humed.	**28,51%**	**25,08%**	

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	16,22	14,03	15,60
W Suelo Seco. + Lata	13,80	12,40	13,50
W Lata	8,75	8,48	8,26
% de Humed.	**47,92%**	**41,58%**	**40,08%**
N° de golpes	**13**	**19**	**34**

Limite liquido	**WL =**	**41,57%**
Limite plástico	**WP =**	**26,79%**
Indice de plasticidad	**Ip =**	**14,78%**



25

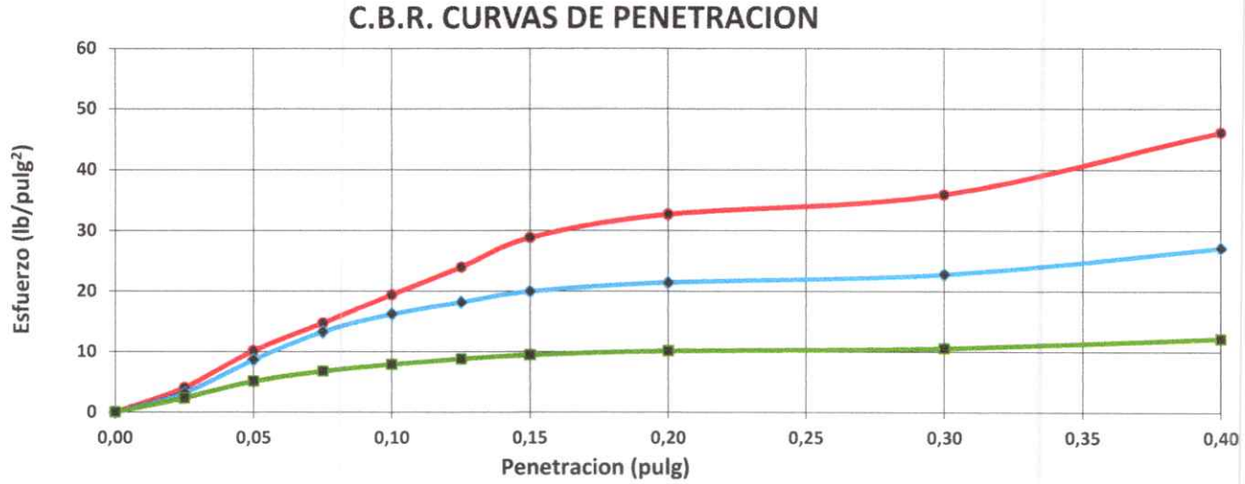
Ing. Edinson Arias Maldonado
Esp. Geotecnia Ambiental
Esp. Vias Terrestres
Mp: 68202-305525 STD

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
SOLICITANTE	UNIPAZ		

Curva No	**1**		**2**		**3**	
No de golpes	**56**		**25**		**10**	
Dias de curado	**4**		**4**		**4**	
Expansion %	**7,80**		**11,49**		**13,25**	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	12	4,0	9	3,1	7	2,3
0,050	30	10,1	26	8,6	15	5,1
0,075	44	14,7	40	13,3	20	6,7
0,100	58	19,4	49	16,2	24	7,9
0,125	72	24,0	54	18,1	26	8,8
0,150	86	28,8	60	19,9	28	9,4
0,200	98	32,7	64	21,4	30	10,1
0,300	108	35,9	68	22,8	32	10,6
0,400	138	46,1	81	27,1	36	12,1
0,500	165	55,2	96	32,1	40	13,5
Hum. Penetracion %	15,9		16,9		19,0	
CBR corregido a 0,1"	1,94		1,62		0,79	
CBR corregido a 0,2"	2,18		1,43		0,67	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



NORMA APLICADADA: INV E- 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

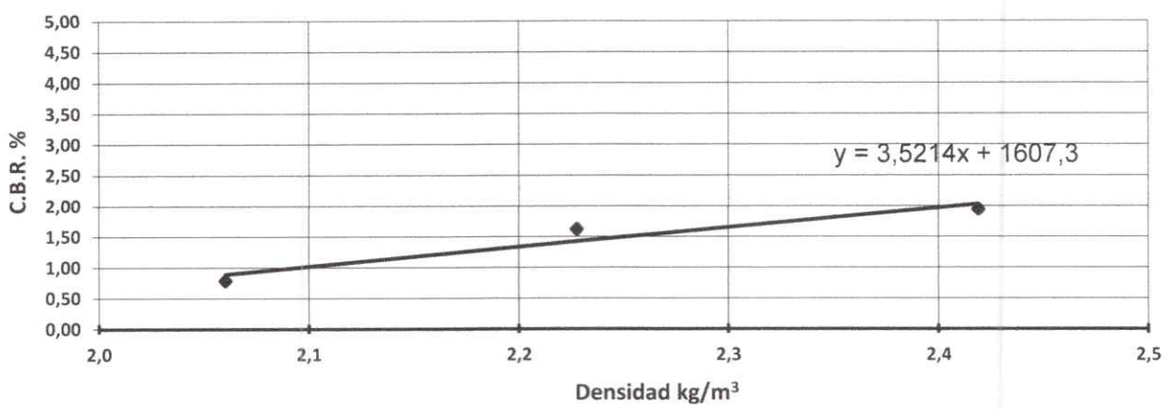
ELABORO		**REVISO**	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS INTERNAS INTERNAS DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – UNIPAZ – BARRANCABERMEJA.	FECHA ENSAYO	21/06/2024
DESCRIPCION	Arena limo-arcillosa color mostaza de baja compresibilidad de compacidad muy densa.		
LOCALIZACION	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		
FUENTE	UNIPAZ		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	12048	11654	11035
Masa del molde	g	6542	6464	6281
Masa material húmedo	g	5506	5190	4754
Volumen del molde	cm^3	2068,63	2086,77	2086,77
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**2,66**	**2,49**	**2,28**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	185,4	193,8	199,4
Cápsula + material seco	g	174,6	180,7	186,5
Peso del agua	g	10,8	13,1	12,9
Peso de la cápsula	g	66,9	68,2	64,6
Peso material seco	g	107,7	112,5	121,9
CONTENIDO DE AGUA	%	**10,0**	**11,6**	**10,6**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**2,42**	**2,23**	**2,06**
DENSIDAD SECA	lb/pie^3	**0,2**	**0,1**	**0,1**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**1,94**	**1,62**	**0,79**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**2,18**	**1,43**	**0,67**

C.B.R. vs. DENSIDAD



NORMA APLICADADA: INV E - 148-13 ESPECIFICACION INVIAS 2013

ELABORO		REVISO	
FIRMA		**FIRMA**	
NOMBRE	JAIRO JAIMES ARIAS	**NOMBRE**	ING. EDINSON ARIAS M.
CODIGO	EA-04-AUX	**CODIGO**	EA-01-GEO