IVÓN HERNÁNDEZ

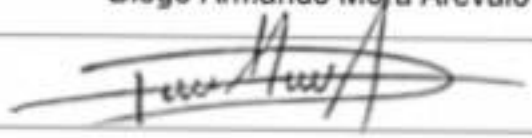
INGENIERÍA Y DISEÑO

MUNICIPIO DE CALDAS

BOYACÁ

ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
TRAMO VEREDA CENTRO RURAL

CALDAS, OCTUBRE DE 2024

Elaboró	Nombre del profesional	Diego Armando Mora Arévalo
	Firma	
	Profesión	Ingeniero Civil Especialista en geotecnia vial y pavimentos
	Matricula Profesional	M.P. 68202-329601

Versión	Fecha
Versión 1.0	Octubre de 2024

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
2. GENERALIDADES 5
3. OBJETIVO 6
4. ALCANCE 6
5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 7
   5.1. EXPLORACION GEOTECNICA 8
6. ENSAYOS REALIZADOS 10
7. CARACTERIZACION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO 10
8. ENSAYOS DE LABORATORIO 13
   8.1. Humedad natural 14
   8.2. Límites de atterberg 14
   8.3. Análisis granulométrico 15
9. CAPACIDAD DE SOPORTE CBR (PDC) 16
10. NIVEL FREATICO 17
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 20
12. ANEXOS 22

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados de la exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio realizado en la vereda Centro Rural, municipio de Caldas - Boyacá, con una longitud de 1200 ml.

La exploración del subsuelo para los estudios de las vías de acuerdo con el objetivo fijado abarca la ejecución de cuatro (4) apiques de reconocimiento y muestreo a profundidades promedio de 1.20 m. De la misma manera se realizaron ensayos tanto de campo como de laboratorio para la determinación de las características de los materiales encontrados en el suelo de sub-rasante en donde se verificaron las condiciones hidrogeológicas del sitio.

El estudio de suelos incluye la identificación física y mecánica del suelo de sub-rasante mediante la realización de ensayos de clasificación como humedad natural, límites de Atterberg, lavado sobre el tamiz N° 200 y granulometría con lavado y curva. Se realizaron ensayos de resistencia correspondientes a pruebas de CBR.

Paralelamente se verificaron los espesores de las capas granulares en cada sitio de exploración; las cuales se caracterizaron para ser utilizadas como parte de la estructura de pavimento. En este documento se dan a conocer en primera instancia los aspectos generales del tramo de la vía donde se ubica el trayecto del estudio, luego se describe el proyecto y la metodología utilizada, posteriormente se analiza la información de campo y laboratorio, con base en esta se determina y se plantea la estructura de pavimento.

Finalmente se presentan una serie de conclusiones y recomendaciones los cuales pueden tenerse en cuenta dentro del proceso constructivo

2. GENERALIDADES

Las obras de pavimentación empleando estructuras de placa huella, constituyen una solución para caminos veredales, los cuales presentan bajos volúmenes de tránsito, siendo en su mayoría los automóviles, camperos y motocicletas los vehículos de mayor composición en el flujo vehicular de estos sectores

Cuando se habla de estructuras de placa huella se tienen ciertas características favorables como pueden ser las condiciones de circulación satisfactorias ajustándose a la geometría de la vía existente, debido a las bajas velocidades desarrolladas por los vehículos, además ofrece a la comunidad amplios periodos de servicio, sin necesidad de requerir procesos de mantenimiento sofisticados, toda vez que se mantenga la limpieza a las obras de drenaje y la vegetación aledaña. Además, ofrece la posibilidad de utilizar materiales y mano de obra local, con lo cual se podrán reducir los costos de construcción y mantenimiento, comparado con otras estructuras de pavimento convencional.

3. OBJETIVO

Presentar los resultados de la exploración y caracterización geotécnica del tramo vial en el cual se tiene proyectada la construcción de la estructura de placa huella en la vereda Centro del municipio de Caldas (Boyacá), lo cual se logrará mediante la realización de 4 apique a cielo abierto con una superficie de 1.0 m2, para posteriormente realizar una descripción de las principales propiedades físicas y mecánicas del suelo de estudio.

4. ALCANCE

Con base en la exploración geotécnica realizada y a los ensayos de laboratorio ejecutados sobre las muestras extraídas de la misma, se realizará una descripción del perfil estratigráfico encontrado en la zona de estudio para el tramo vial a mejorar, así como las principales propiedades físicas y mecánicas que determinan la resistencia que soporta el suelo de fundación de las estructuras de placa huella.

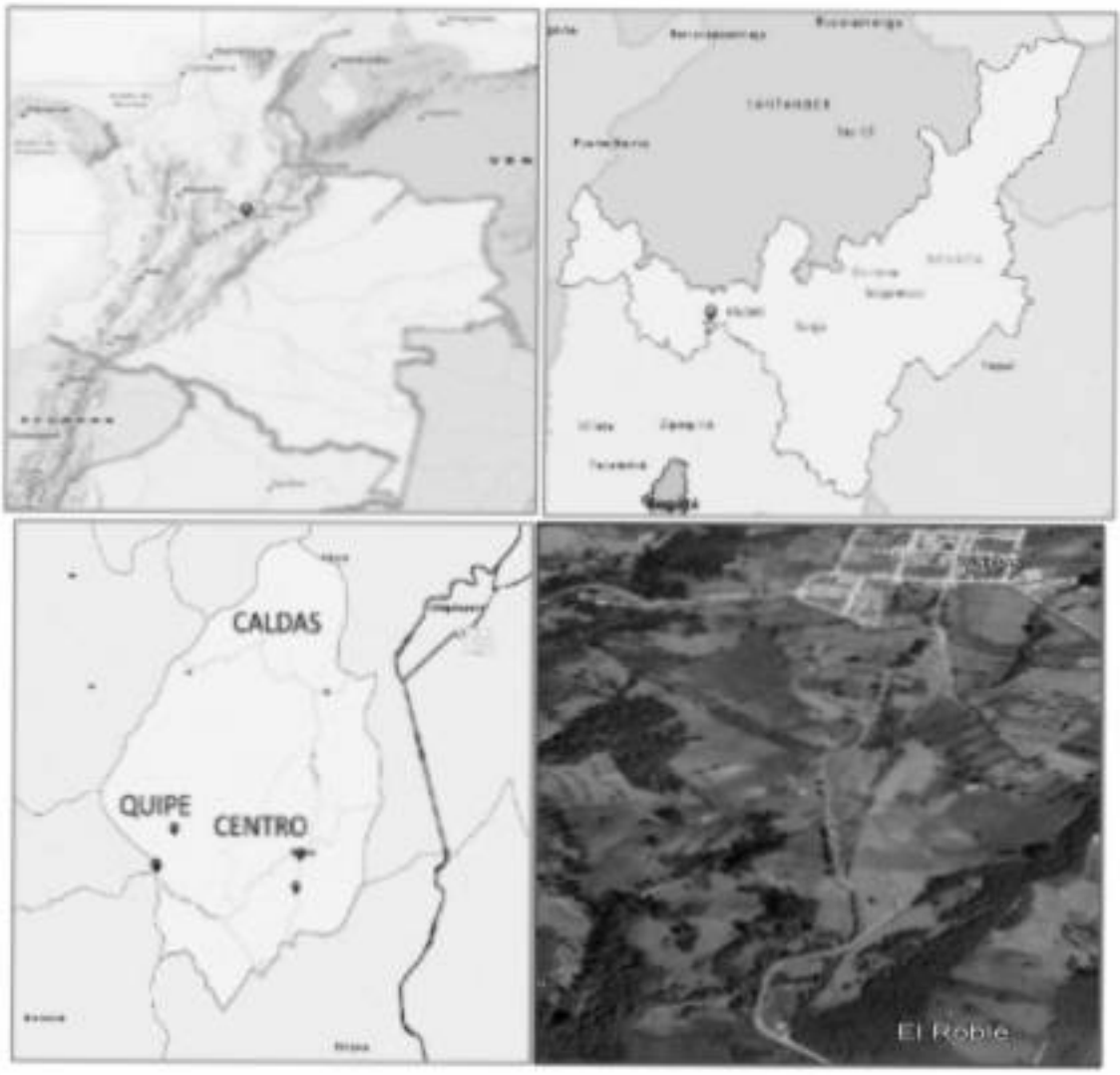
Logrando como producto final la elaboración de un informe descriptivo y analítico que presente a detalle la caracterización geotécnica realizada a la subrasante de proyecto, incluyendo las principales propiedades físicas y de resistencia del suelo, para finalmente brindar conclusiones y recomendaciones basados en los datos obtenidos en la ejecución de la respectiva caracterización en campo y laboratorio.

El estudio de suelos y caracterización geotécnica se realizó sobre el tramo vial de la vereda Centro del municipio de Caldas en el cual se proyecta la construcción de placa huella con una totalidad de 1200 metros; de acuerdo con la normatividad vigente estipulada por el Ministerio de Transporte de Colombia y el Instituto Nacional de Vías - INVIAS.

5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Caldas en el departamento de Boyacá, en el sector rural este municipio se encuentra ubicado en la provincia occidente.

Ilustración 1 Localización Tramo Aprolleco VDA Centro



Fuente: Propia

El tramo objeto de análisis se encuentra ubicado en la vereda Centro sector Aproleca del municipio, en donde está proyectado evaluar un (1) tramo de 1200 metros de longitud, definido según las necesidades planteadas por la comunidad y la proyección de la actual administración del municipio; dichas estructuras de pavimento están proyectadas en esta área rural en donde el mal estado a su infraestructura son características.

El proyecto contempla la construcción de estructuras de placa huella con sus correspondientes obras de drenaje transversales y longitudinales en el tramo vial definidosegún características del terreno y necesidades del municipio de Caldas.

5.1. EXPLORACION GEOTECNICA

Para determinar las condiciones geotécnicas e hidrogeológicas del subsuelo en el tramo del proyecto, se realizaron Cuatro(4) apiques manuales de reconocimiento y muestreo a profundidades promedio entre 1,20 m -1.50m de profundidad de los cuales se tomaron muestras alteradas y se realizo ensayos de campo PDC, para la determinación del CBR.

Ilustración 2 Localización de Apiques

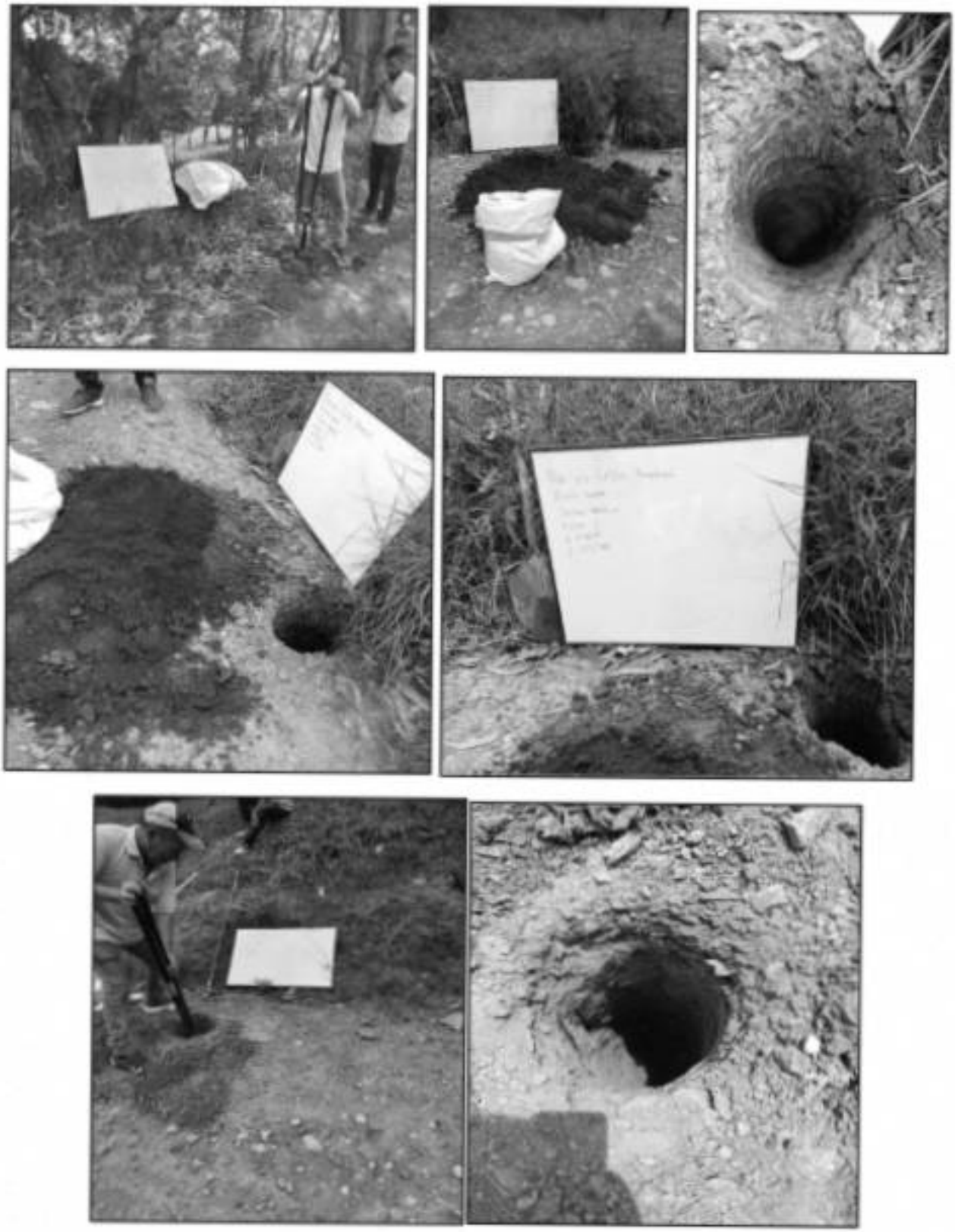
APIQUE	N	E
1	1105572.86	1023362.78
2	1105389.14	1023350.40
3	1105200.50	1023291.53
4	1104909.50	1023329.13



Fuente: Propia

En las figuras se pueden apreciar las actividades de exploración manual realizadas al largo de la vía mediante la utilización de herramientas manuales. Así mismo se puede apreciar la realización de los ensayos de resistencia tanto en campo como en el laboratorio mediante la utilización del penetrómetro dinámico con cono (PDC). Es importante anotar que la definición de los ensayos de resistencia se realizó teniendo en cuenta las limitaciones y condiciones granulométricas del material

Ilustración 3 Registro Fotográfico, Perforaciones y Apiques





Fuente: Propia

6. ENSAYOS REALIZADOS.

La determinación de las características del subsuelo, incluye los siguientes ensayos:

- Contenido de agua (Humedad) INV – E 122.
- Lavado por el tamiz 200 INV – E 214
- Determinación del Límite Líquido INV – E 125.
- Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad INV – E 126.
- Relación de soporte del suelo CBR mediante PDC.

7. CARACTERIZACION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

El perfil estratigráfico indica en cada uno de los apiques una variación del material que compone el subsuelo, encontrándose un material compuesto por grava mal gradada con limo de baja plasticidad.

A continuación, se hace la descripción de la caracterización de cada uno de los apiques.

Ilustración 4 Perfiles geotécnicos

PROFUNDIDAD (m)			DESCRIPCIÓN MUESTRA ANALIZADA EN LABORATORIO	S.U.C.S	CBR %	HUMEDAD NATURAL (%)	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	% PASA 200
DE	HASTA									
0.00	0.10		se presenta una capa de material inalterado mezclado con alfombra de poca humedad la cual es la actual capa de rodadura del tramo.							
0.10	0.20		material vegetal presente, con presencia de material organico, tierra negra							
0.20	0.50		Página 1			20.26				
0.50	1.00		Estrato compuesto por grava mal graciada. Con limo de color café con amarillo, material de consistencia de pobre a regular y contenido de humedad bajo	GP-GM	10.3		58.11	32.66	25.45	25.7
1.00	1.20					23.62				
1.20	1.50					22.31				

PROFUNDIDAD (m)			DESCRIPCIÓN MUESTRA ANALIZADA EN LABORATORIO	S.U.C.S	CBR %	HUMEDAD NATURAL (%)	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	% PASA 200
DE	HASTA									
0,00	0,20		se presenta una capa de material mallerado mezclado con afirmado de poca humedad la cual es ta actual capa de rodadura del tramo.							
0,20	0,50		Estrato compuesto por material granular limoso de color café oscuro, material de consistencia de pobre a regular y contenido de humeda bajo, bajo potencial de expansion	GM	6	12,67				
0,50	1,00									
1,00	1,20					14,33	42,55	27,51	14,94	23,2
1,20	1,50					13,78				

Página 1

PROFUNDIDAD (m)			DESCRIPCIÓN MUESTRA ANALIZADA EN LABORATORIO	S.U.C.S	CBR %	HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	% PASA 200
DE	HASTA									
0,00	0,20		se presenta una capa de material mallerado mezclado con afirmado de poca humedad la cual es la actual capa de rodadura del tramo.							
0,20	0,50		Estrato compuesto por material granular con presencia de vetas de oxidos, material de color café claro y amarillo, material de consistencia de pobre a regular y contenido de humeda bajo, bajo potencial de expansion, de baja plasticidad.	GM-GP		12,31				
0,50	1,00									
1,00	1,20						32,27	25,01	7,26	0,14
1,20	1,50					11,6				
FIN PERFORACION										

Página 1

PROFUNDIDAD (m)			DESCRIPCIÓN MUESTRA ANALIZADA EN LABORATORIO	S.U.C.S	CBR %	HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	% PASA 200
DE	HASTA									
0,00	0,10		se presenta una capa de material inalterado mezclado con afirmado de poca humedad la cual es la actual capa de rodadura del tramo.							
0,10	0,20		material vegetal presente, con presencia de material organico, tierra negra							
0,20	0,50		Estrato compuesto por grava mal gradada. Con limo de color café con amarillo, material de consistencia de pobre a regular y contenido de humeda bajo	GP		13,09				
0,50	1,00						42,2	31,0	11,2	35,7
1,00	1,20					12,51				
1,20	1,50					17,35				

Fuente: Propia

La unidad de diseño se caracteriza por presentar una estratigrafía muy homogénea en donde se identifican los estratos más representativos. La estratigrafía se caracteriza básicamente por la presencia de dos (2) estratos de materiales.

Se encuentra con una subrasante en promedio para los 4 apiques de 10 a 20 cms de material tipo afirmado con presencia de material orgánico, posteriormente con una capa de 10cm de material granular limo con arena, de color café claro de bajo potencial de expansión, y de baja plasticidad resistencia seca baja, dada esta condición y siguiendo el suelo común hallado, se determina al suelo GP-ML, limo de baja plasticidad como suelo predominante y base para el presente estudio de suelos.

En general para los 4 apiques realizado en la zona, se evidencia que comúnmente es un suelo con alta presencia de material granular, acompañados de limos, en general de consistencia pobres y contenidos de humedad bajo.

La capacidad de soporte del suelo determinada mediante el ensayo de PDC, arroja valores de 10.3% y 8%, para un CBR promedio de 9.15% lo que indica que para este sector no será necesario ningún manejo de subrasante, dado que este presenta una buena resistencia para el proyecto vial del municipio.

8. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Las pruebas de laboratorio están encaminadas a la generación del perfil estratigráfico general del terreno, con sus características físicas y mecánicas que permitan definir con claridad la profundidad a la cual es suelo tiene una capacidad portante apropiada para el proyecto de construcción del tramo de placa huella en la vereda Centro del municipio de Caldas.

8.1. Humedad natural

Inicialmente se deberá determinar el contenido de agua de las muestras de suelos de acuerdo con la norma de ensayo INV. E – 122 – 13, lo cual permitirá conocer la humedad natural en que se encontraba el terreno al momento de realizar el estudio pertinente, para esto se tomaron varias muestras para cada apique realizado y a diferentes profundidades.

Ilustración 5 Ensayo de Humedad Natural



Fuente: Propia

Se puede apreciar valores moderados a altos de humedad en los sectores del apique 1 con valores entre 21% y 26% los valores altos se presentan en estratos de limo plástico de consistencia pobre. Mientras en los apiques restantes el porcentaje de humedad obtenido es de 11%-13%. Adicionalmente no se encontró nivel freático en los sectores explorados. Se esperan cambios volumétricos por infiltración de aguas.

8.2. Límites de atterberg

Los indicadores de plasticidad para cada uno de los estratos encontrados en la exploración geotécnica, se determinan a partir de las normas de ensayo que son la INV. E – 125 – 13 y la INV. E – 126 – 13, con las cuales se determinaran el Limite liquido (LL), Limite plástico (LP) y el Índice de plasticidad (IP), importantes para realizar la clasificación del suelo analizado.

A partir de los datos recopilados, se obtendrán las respectivas curvas de fluidez para cada uno de los estratos mediante la cazuela de Casagrande, para el límite líquido; en cuanto al límite plástico de cada muestra se realiza con la correspondiente prueba de moldeo de rollitos y la evaluación de la humedad de los mismos.

Ilustración 6 Límites de otterberg



Fuente: Propia

La resistencia del suelos está relacionada con el estado del suelo los diferentes estados del suelo se determinan por los límites de acuerdo al contenido de agua, con lo cual podemos evaluar la plasticidad y compresibilidad del suelo, el suelo analizado de acuerdo a los ensayos de clasificación realizados pertenecen a gravas limosas de baja y media plasticidad , los limos dan lugar a suelos de potencial expansivo de moderado a bajo, se presenta una zona con suelos moderadamente comprensibles; sin embargo es muy necesario redundar en las obras de drenaje que capten y evacuen de forma eficaz las aguas por otro lado se debe tener cuidado con aguas de infiltración por mal manejo de aguas.

De acuerdo a los valores obtenidos de límite liquido (LL) e índice de plasticidad (IP), se tiene valores que oscilan de 32 al 50% y de 7 al 18%, respectivamente, catalogando al suelo con grado de expansión bajo. Es necesario tener manejo adecuado de aguas de escorrentía los tramos de terreno explorado.

Tabla 1 Resultado de contenido de Humedad, LL,LP y IP

APIQUE	H (PROMEDIO)	LL	LP	IP
1	21,86	50,11	32,06	18,05
2	13,66	42,55	27,61	14,94
3	11,96	32,27	25,01	7,26
4	12,64	40,9	29,48	11,42

Fuente: Propia

8.3. Análisis granulométrico

Para realizar un análisis granulométrico se define recuperar muestra alterada de cada estrato y siguiendo la norma de ensayo INV. E – 213 – 13 mediante tamizado se buscará conocer la distribución de las partículas que conforman el suelo de estudio, adicionalmente, se complementará con la aplicación de un lavado sobre el tamiz #200 lo cual permitirá conocer precisamente el porcentaje que pasa esta fracción y de esta manera realizar una clasificación detallada del suelo.

Tabla 2 Serie De tamices empleada

SERIE DE TAMICES EMPLEADA											
TAMIZ	2"	1(1//2")	1"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°100	N°200
ABERTURA (mm)	50	37,5	25	19	9,5	4,75	2	0,85	0,425	0,15	0,075

De manera manual se va adicionando material seco sobre el tamiz de mayor abertura y se da inicio a una agitación homogénea hasta observar que ya no hay paso de tamaños entre cada malla consecutiva, para de esta manera obtener los pesos retenidos de cada una de las fracciones

Ilustración 7 Granulometria



Fuente: Propia

9. CAPACIDAD DE SOPORTE CBR (PDC)

Una de las variables más influyentes en el diseño de la estructura de un pavimento es la resistencia del suelo de subrasante en nuestro medio por factores económicos es habitual el empleo del ensayo del CBR para determinar dicha resistencia.

Se realizaron ensayo para determinar el CBR en los apique N1, 2, 3 y 4, en las localizaciones indicadas, los siguientes resultados del ensayo:

APIQUE	CBR %
1	10,30
2	8,00
3	7.4
4	17.3

El ensayo de Penetración Dinámica de Cono – PDC realizado en el apique arrojaron un valor de resistencia del terreno de subrasante mediante la correlación con valores típicos de resistencia CBR del suelo de la zona.

De acuerdo con las especificaciones técnicas definidas por el INVIAS, se recuperarán muestras alteradas para caracterización, en el caso del apique realizado en la exploración geotécnica se ejecutó ensayo de PDC para verificar la resistencia de la subrasante, para esto se emplearon correlaciones que se utilizan en Colombia, toda vez que el ensayo

PDC es directamente en campo y a partir de una relación de golpes vs. Profundidad es posible determinar la capacidad de soporte del suelo.

- ✓ *Correlación UPTC*

$$CBR = 30.52\,(PDC)^{-0.62}$$

Para la determinación del CBR de diseño se tuvo en cuenta los valores calculados a partir de dos pruebas de CBR por Penetración con Cono Dinámico y pruebas de CBR de laboratorio, para la subrasante, cuyos resultados fueron mencionados anteriormente y para definir el CBR de Diseño se toma el promedio de dichos valores dado un promedio de 11.66%

10. NIVEL FREATICO

Durante la exploración geotécnica realizada, en ningún momento, se evidenció la presencia de nivel freático, lo cual está dado por las condiciones topográficas, el clima y la localización de la exploración; aunque se encuentran humedad con valor alto de 35,2%, esta está relacionada con la topografía de la zona del proyecto y los materiales encontrados en la exploración.

Es importante destacar que la exploración se realizó bajo condiciones climáticas secas, sin embargo, se recalca que el suelo había presentado filtración de agua por algunas lluvias esporádicas en días anteriores al día de la exploración.

11. UNIDAD HOMOGENEA DE DISEÑO

Para el presente proyecto se define una única unidad homogénea de diseño; a continuación, se presentan las principales propiedades de la subrasante encontrada en el tramo del sector APROLECA de la vereda CENTRO. Se encuentra una subrasante con materiales granulares, con presencia de arenas y limos, dada esta condición y siguiendo el suelo común hallado, se determina al suelo GP-GM, como suelo predominante y base para el presente estudio de suelos.

ABSCISA	Wn	LL	LP	IP	CBR PDC	CLASIFICACION
K0+1200	15	41%	28%	13%	11.66%	GP-GM

La capacidad de soporte del suelo determinada mediante el ensayo de PDC, arroja valores promedio de 11.6%, lo que indica que para ninguno de los sectores será necesario algún manejo de subrasante, buscando que se presente una buena resistencia para el proyecto vial del municipio. Se obtiene un valor critico de 11.6% de CBR teniendo en cuenta los métodos aplicados dentro de la zona de proyecto de placa huella, esto haciendo referencia a los valores de capacidad obtenidos en campo y laboratorio.

Teniendo en cuenta las propiedades descritas anteriormente se define la unidad de diseño homogénea para el tramo continuo de 1200 metros en el que se proyecta la construcción de 1200 metros de placa huella en la vereda Centro y su sector Aproleca.

TRAMO HOMOGENEO	ABS INICIAL	ABS FINAL	LONGITUD
N1	K0+000	K0+1200	1200m

12. DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO

El ensayo de soporte de california se desarrolló como una manera práctica de clasificar la capacidad de un suelo para ser utilizado como subrasante o material granular en los proyectos de construcción de carreteras, este ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, a partir de lo cual se obtiene un valor en porcentaje, asociado a la capacidad de soporte.

APIQUE	CBR - PDC	Mr (Kg/cm2)
1	10,30	1030
2	8,00	800
3	7.4	740
4	17.3	173

12.1. DEFINICIÓN CBR DE DISEÑO

Ahora, es importante determinar el CBR de diseño, para lo cual se pueden utilizar diferentes criterios estudiados a lo largo del tiempo, en el presente informe se realizará la definición del CBR de diseño teniendo en cuenta diferentes metodologías utilizadas en el diseño de estructuras viales.

Se obtiene que el CBR de diseño del tramo vial es de 11.6%, debido al valor más crítico obtenido durante la caracterización geotécnica en campo, al tratarse de un proyecto de placa huella lo fundamental es que el CBR no sea inferior al 3%, por lo cual no se presentaran afectaciones durante la ejecución del presente proyecto, al momento de implantar la estructura definida.

A continuación, se presentan los parámetros de resistencia de diseño, aclarando que es a criterio del diseñador estructural, en conjunto con el constructor y supervisor, la adopción del valor de diseño de acuerdo con las necesidades que se plantee al momento de realizar los diseños definitivos

TRAMO HOMEGENO	QUIPE
CBR (%)	11.6
Mr (Kg/cm2)	1160

13. RECOMENDACIONES DE DISEÑO

Estas recomendaciones se realizan con el fin garantizar un comportamiento adecuado de la estructura en todo su conjunto, protegiendo la integridad de los usuarios, permitiéndoles hacer uso de las estructuras de pavimento de manera eficiente, cómoda y segura.

La capacidad de soporte de la subrasante es determinante en la rigidez de la estructura de pavimento, siendo el apoyo sobre el cual se construyen los elementos estructurales que integran el pavimento como son: placa huella, material granular de soporte, cunetas y bordillos.

Durante el proceso constructivo se debe garantizar el cumplimiento de las condiciones mínimas de implementación, como lo son el CBR mínimo de 3% principalmente, de acuerdo con esto se ha determinado el valor de CBR de diseño que de acuerdo con el estudio geotécnico se define una unidad homogénea de diseño, a continuación, se presentan los valores de CBR de diseño recomendados, será criterio del diseñador de pavimentos adoptar el valor que considere pertinente.

TRAMO HOMEGENO	QUIPE
CBR (%)	11.6
Mr (Kg/cm2)	1160

Estas propiedades deberán mantenerse durante el periodo de servicio y de esta manera se logrará garantizar la durabilidad del mismo. La subrasante deberá ser compactada debidamente antes de dar inicio a la instalación de la capa de subbase granular, en el caso de este tipo de proyectos se sugiere conservar la capa actual de rodadura en afirmado para no perder la resistencia que el suelo ha adquirido con los años y el tránsito de la zona, sin que esto tenga lugar a omisiones en cantidad de los materiales definidos en el diseño estructural de pavimento.

Seguidamente se deberá garantizar el confinamiento del material granular por medio de las cunetas y sus bordillos, por lo cual estos elementos deberán ser construidos por debajo de la estructura, como mínimo hasta alcanza una profundidad igual a la mitad del espesor del material de base granular (recomendado 0,30 m). Como recomendación se plantea que, en todos los casos, la capa de subbase granular cumpla con las características del material, como su proceso constructivo estén normalizadas por el Instituto Nacional de Vías Invias en su Artículo 320 – 13.

Estas recomendaciones se hacen con base a los resultados de la caracterización geotécnica, sin embargo, será el ingeniero estructural quien finalmente determine los diseños, dimensiones y cantidad de cada uno de los elementos estructurales necesarios para permitir un comportamiento eficiente y seguro de las estructuras diseñadas para la construcción del tramo de pavimento tipo placa huella proyectada.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La zona de estudio pertenece a la **Formación Simijaca Chipaque Inferior) (Kss)**Es un nombre que se usó para designar la sucesión de lulitas y limolitas grises oscuras con delgadas intercalaciones de areniscas que afloran en la quebrada Don Lope en el municipio de Simijaca.
- El estudio de suelos se realizó para la construcción de unas placas huella en la vereda Centro sector media Aproleca, municipio de Caldas - Boyacá, con una longitud de 1200 ml.
- El terreno presenta aguas de escorrentía superficial de moderado caudal sin embargo se recomienda realizar obras de arte para recoger las aguas y que no presente fallas en la placa huellas.
- Se ve que en algunas zonas de la vía se encuentran suelos con presencia de arenas, y aunque su relación de soporte es mayor son más susceptibles al aumento de humedad, disminuyendo su resistencia al corte considerablemente. Por esta razón se deberá dejar un buen drenaje a lo largo de la vía, así mismo favorecer la estructura de la vía realizando la infraestructura suficiente, por lo tanto se recomienda realizar alcantarillas a nivel de toda la placa huella.
- En general los suelos son limosos y gravas de baja plasticidad de acuerdo a la expansión medida son suelos no expansivos o de bajo potencial expansivo. No hay nivel freático y la zona puede presentar altas probabilidades de saturación y de acuerdo a la evaluación de las humedades tanto naturales como de equilibrio y los límites plásticos, sin embargo se vuelve a recalcar la necesidad de realizar alcantarilla.
- Se determina que la topografía es quebrada, no existen zonas de humedad altas, ni medias, sin embargo existen alto nivel de escorrentías de aguas superficiales, no hay fallas geológicas superficiales en la zona en estudio; se realiza un reconocimiento visual en un área aferente a la vía de 4 ml, existen problemas de reptación superficial.
- Se determinó un CBR de diseño uno para transito bajo.
- Se definió como velocidad de diseño uno para transito bajo.
- A lo largo de las vías se tomó 4 apiques para la vía cada 250 ml, dejándonos como resultados los K de la subrasante, siendo resistencias medias se determina dejar un solo resultado de CBR general, el cual es mayor a 3%. Por lo cual se recomienda compactar el suelo existente y dejando un afirmado para nivelación.
- Durante el proceso constructivo se deberá verificar si pueden existir nacimientos, escorrentías de aguas superficiales o sub superficiales, en caso que exista se deberá informar al ingeniero geotecnista para que determine qué proceso se deberá desarrollar para salva guardar los recursos hídricos, y mitigar los daños que esto pueda ocasionar.

- Los análisis, conclusiones y recomendaciones indicados en este informe están basados en las observaciones de campo, exploración del suelo a nivel puntual y resultados de laboratorio obtenidos de las muestras ensayadas, por lo que cualquier cambio en las condiciones del subsuelo no previstas en el presente documento deben ser informadas al ingeniero de suelos quien modifique o recomiende los ajustes necesarios acordes con la situación.
- No se encontró presencia de agua (nivel freático), en caso de llegar a detectarse alguna variación durante el proceso constructivo debido a crecimiento de lluvias, se deberá dar aviso inmediato a los encargados de realizar los diseños, en caso de ser necesario estaremos atentos con el fin de proceder y de esta manera ejecutar las tareas y recomendaciones a las que haya lugar con el fin de controlar esta situación de nivel freático.
- El agua no deberá circular en cantidades excesivas por la superficie de rodadura, de tal manera que no se formen charcos ni baches; de igual manera se deberá evitar que el agua de las cunetas quede almacenada y ocasione el humedecimiento de los materiales granulares evitando que se saturen y se conviertan en peligros relacionados con derrumbes o perdida de la banca por deslizamiento.
- Se recomienda contar con asesoría permanente por parte de los profesionales responsables de cada uno de los estudios y diseños, con el propósito de evaluar y aprobar todos los procedimientos constructivos a los que el proyecto diere lugar, dadas las condiciones especiales descritas en el presente y demás informes que componen la etapa preliminar del proyecto.
- El presente informe y los datos obtenidos están basados en la información recolectada durante la exploración en campo y en las condiciones de suelos halladas durante la investigación; sin embargo, es frecuente que, durante la etapa de cimentación y construcción, se presenten variaciones o diferentes condiciones a las aquí descritas, bien sea constructivas o naturales (clima), las cuales hacen necesario adoptar decisiones alternas. Por esta razón, se deberá informar oportunamente a la firma responsable del estudio con el fin de realizar las modificaciones necesarias

15. ANEXOS

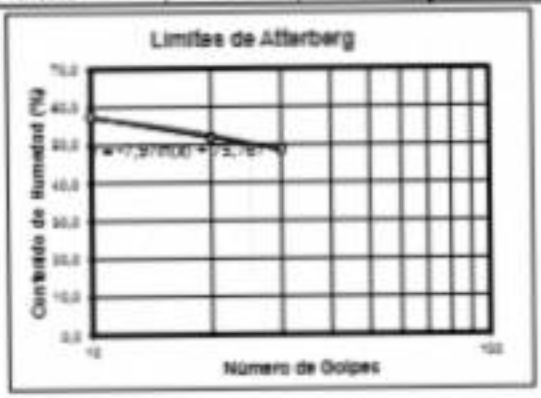
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126	RT-L-099 Versión 1 Enero de 2024 Página 1 de 1

PROYECTO:	ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS TERCIARIAS EN LAS VEREDAS DE QUIPE Y CENTRO DEL MUNICIPIO DE CALDAS, BOYACÁ	CAPA	SUBRASANTE
		MUESTRA	M1
CLIENTE:	ALCALDIA DE CALDAS	PROF.	0,4
LOCALIZACION:	VEREDA CENTRO	FECHA:	18/10/2024

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LÍQUIDO			
Determinación No.	1	2	3
No. GOLPES	30	20	10
RECIP. No.	1	5	6
PESO DE RECIP. + S.H.	35,21	34,46	32,13
PESO DE RECIP. + S.S.	28,33	27,54	24,51
PESO RECIPIENTE	12,14	14,2	11,24
PESO AGUA	7,88	6,92	7,62
PESO SUELO SECO	16,19	13,34	13,27
% HUMEDAD	48,67	51,87	57,42

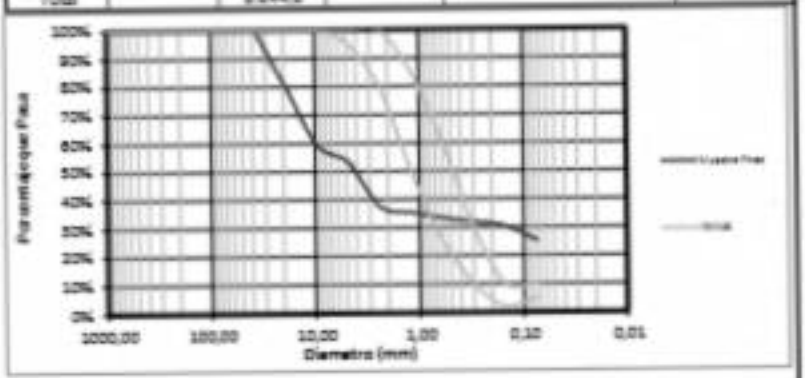
LIMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
RECIP. No.	4	8	
PESO DE RECIP. + S.H.	12,67	13,68	
PESO DE RECIP. + S.S.	11,12	11,92	
PESO RECIPIENTE	6,35	6,67	
PESO AGUA	1,55	1,66	
PESO SUELO SECO	4,77	5,25	
% HUMEDAD	32,48	31,62	



GRADACIÓN

Peso inicial: 5.044,00 gr — Peso final: 3.770,90 gr

Tamiz (pg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Retain.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10				
2 1/2"	64,00				
2"	50,80				
1 1/2"	38,10				100,0%
1"	25,40	604,5	12,0%	12,0%	88,0%
3/4"	19,00	406,6	8,1%	20,0%	80,0%
1/2"	12,70	590,3	11,7%	31,7%	68,3%
3/8"	9,51	456,5	9,0%	40,8%	59,2%
1/4"	6,30			40,8%	59,2%
4	4,76	302,7	6,0%	46,8%	53,2%
8	2,38	799,7	15,9%	62,6%	37,4%
10	2,00			62,6%	37,4%
12	1,68			62,6%	37,4%
16	1,19	96,7	1,9%	64,5%	35,5%
30	0,59	105,1	2,1%	66,6%	33,4%
40	0,42			66,6%	33,4%
50	0,30	69,9	1,4%	68,0%	32,0%
80	0,18			68,0%	32,0%
100	0,15	78,6		69,6%	30,4%
200	0,07	282,4	5,2%	74,8%	25,2%
Pasa 200		1.273,1	25,2%	100,0%	0,0%
Total		5.044,0			



RESULTADOS

Limite Liquido	50,1	%
Limite Plastico	32,1	%
Indice Plastico	18,1	%
Gravas	46,8%	
Arenas	28,0%	
Finos	25,2%	

CLASIFICACIÓN

Indice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A-2-7
U.S.C	GM

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL

Material sin referencia por escrito
Cumple con la curva granulometrica de las especificaciones tecnicas

DIEGO ARMANDO MORA AREVALO
Ingeniero Civil - M.P.68202329601
REVISO

SERGIO MERCHAN
Laboratorista - C.C 1053331430
REALIZO

	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126	RT-L-288 Versión 1 Enero de 2024 Página 1 de 1

PROYECTO:	ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS TERCIARIAS EN LAS VEREDAS DE QUIPE Y CENTRO DEL MUNICIPIO DE CALDAS, BOYACÁ	CAPA	SUBRASANTE
		MUESTRA	M3
CLIENTE:	ALCALDIA DE CALDAS	PROF.	0,5
LOCALIZACION:	VEREDA CENTRO	FECHA:	18/10/2024

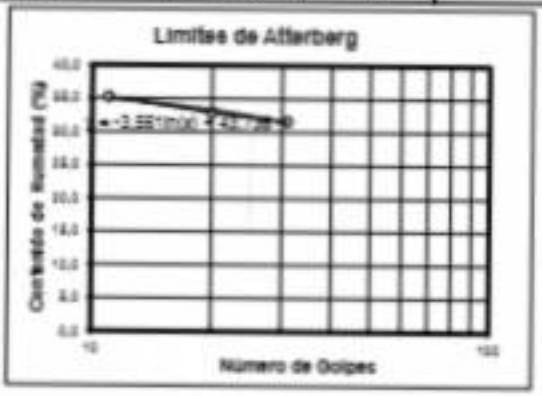
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO

Determinación No.	1	2	3
No. GOLPES	31	20	11
RECIP. No.	11	12	13
PESO DE RECIP. + S.H.	23,98	22,96	23,64
PESO DE RECIP. + S.S.	18,94	18,35	18,59
PESO RECIPIENTE	4,32	4,34	4,27
PESO AGUA	4,62	4,61	5,05
PESO SUELO SECO	14,62	14,01	14,32
% HUMEDAD	31,60	32,91	35,27

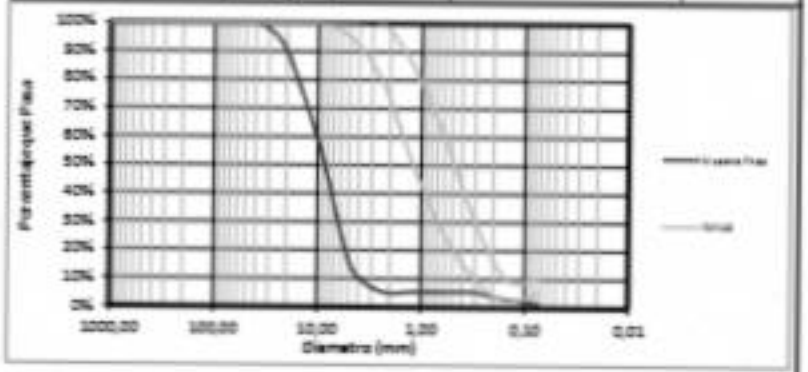
LÍMITE PLÁSTICO

			Humedad Natural
RECIP. No.	14	15	
PESO DE RECIP. + S.H.	12,54	11,55	
PESO DE RECIP. + S.S.	11,31	10,52	
PESO RECIPIENTE	6,35	6,41	
PESO AGUA	1,23	1,03	
PESO SUELO SECO	4,96	4,11	
% HUMEDAD	24,80	25,06	



GRADACIÓN

Peso inicial:	719,00 gr		Peso final:	709,00 gr	
Tamiz (pg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret Acum	% Pasa
3"	76,10				
2 1/2"	64,00				
2"	50,80				
1 1/2"	38,10				100,0%
1"	25,40	29,0	4,0%	4,0%	96,0%
3/4"	19,00	53,0	7,4%	11,4%	88,6%
1/2"	12,70	146,0	20,3%	31,7%	68,3%
3/8"	9,51	82,0	11,4%	43,1%	56,9%
1/4"	6,35	182,0	25,3%	68,4%	31,6%
4	4,76	123,0	17,1%	85,5%	14,5%
8	2,38	68,0	9,5%	94,9%	5,1%
10	2,00			94,9%	5,1%
12	1,68			94,9%	5,1%
16	1,19			94,9%	5,1%
30	0,59			94,9%	5,1%
40	0,42			94,9%	5,1%
50	0,30			94,9%	5,1%
80	0,18			94,9%	5,1%
100	0,15	19,0		97,2%	2,8%
200	0,07	10,0	1,4%	98,6%	1,4%
Pasa 200		10,0	1,4%	100,0%	0,0%
Total		719,0			



RESULTADOS

Limite Liquido	32,3	%
Limite Plastico	24,9	%
Indice Plastico	7,3	%
Gravas	85,6%	
Arenas	13,1%	
Finos	1,4%	

CLASIFICACIÓN

Indice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A-2-4
U.S.C	GP

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL
Material sin referencia por escrito
Cumple con la curva granulometrica de las especificaciones tecnicas

DIEGO ARMANDO MORA AREVALO
Ingeniero Civil - M.P.68202329601
REVISO

SERGIO MERCHAN
Laboratorista - C.C 1053331430
REALIZO

	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126	RT-L-268 Versión 1 Enero de 2024 Página 1 de 1

PROYECTO:	ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS TERCIARIAS EN LAS VEREDAS DE QUIPE Y CENTRO DEL MUNICIPIO DE CALDAS, BOYACÁ	CAPA	SUBRASANTE
		MUESTRA	M2
CLIENTE:	ALCALDIA DE CALDAS	PROF.	0,6
LOCALIZACION:	VEREDA CENTRO	FECHA:	18/10/2024

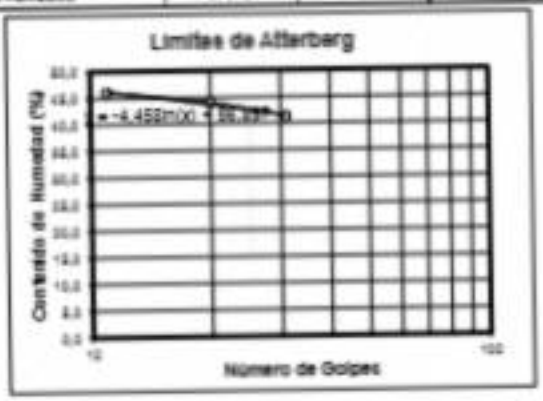
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO

Determinación No.	1	2	3
No. GOLPES	31	20	11
RECIP. No.	7	8	9
PESO DE RECIP. + S.H.	32,46	29,43	29,76
PESO DE RECIP. + S.S.	28,69	24,05	24,09
PESO RECIPIENTE	12,68	11,84	11,76
PESO AGUA	3,78	5,38	5,67
PESO SUELO SECO	14,00	12,21	12,33
% HUMEDAD	47,29	44,06	45,99

LÍMITE PLÁSTICO

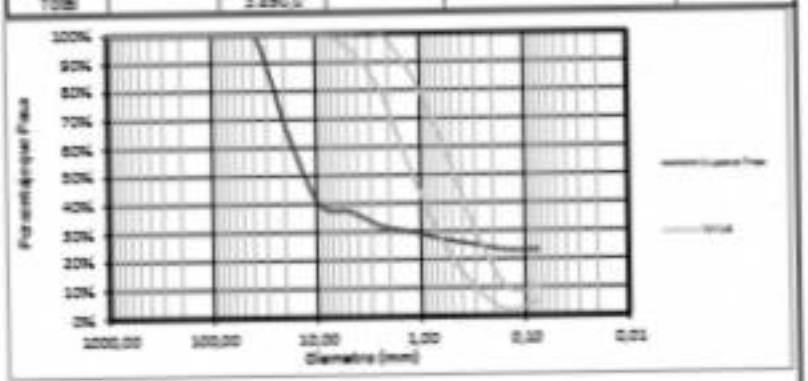
	10	11	Humedad Natural
RECIP. No.			
PESO DE RECIP. + S.H.	13,26	12,96	
PESO DE RECIP. + S.S.	11,79	11,37	
PESO RECIPIENTE	6,44	7,08	
PESO AGUA	1,47	1,19	
PESO SUELO SECO	5,35	4,29	
% HUMEDAD	27,48	27,74	



GRADACIÓN

Peso inicial: 3.890,00 gr Peso final: 2.986,70 gr

Tamiz (pg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Retain.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10				
2 1/2"	64,00				
2"	50,80				
1 1/2"	38,10				100,0%
1"	25,40	720,5	18,5%	18,5%	81,5%
3/4"	19,00	606,5	15,6%	34,1%	65,9%
1/2"	12,70	650,0	16,7%	50,8%	49,2%
3/8"	9,51	355,5	9,1%	60,0%	40,0%
1/4"	6,30			60,0%	40,0%
4	4,76	105,0	2,7%	62,7%	37,3%
8	2,38	209,6	5,4%	68,0%	32,0%
10	2,00			68,0%	32,0%
12	1,68			68,0%	32,0%
16	1,19	86,6	2,2%	70,2%	29,8%
30	0,59	105,6	2,7%	73,0%	27,0%
40	0,42			73,0%	27,0%
50	0,30	69,9	1,8%	74,8%	25,2%
80	0,18			74,8%	25,2%
100	0,15	78,5	2,0%	76,8%	23,2%
200	0,07	5,73,6	0,0%	76,8%	23,2%
Pasa 200		903,3	23,2%	100,0%	0,0%
Total		3.890,0			



RESULTADOS

Límite Líquido	42,5	%
Límite Plástico	27,6	%
Índice Plástico	14,9	%
Gravas	52,7%	
Arenas	14,1%	
Finos	23,2%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 7
U.S.C	GM

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL

Material sin referencia por escrito

Cumple con la curva granulometrica de las especificaciones

Mortices

DIEGO ARMANDO MORA AREVALO
Ingeniero Civil - M.P.68202329601
REVISO

SERGIO MERCHAN
Laboratorista - C.C 1053331430
REALIZO

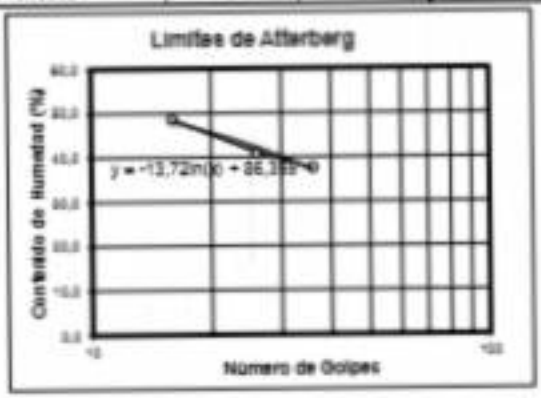
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126	RT-L-099 Versión 1 Enero de 2024 Página 1 de 1

PROYECTO:	ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS TERCIARIAS EN LAS VEREDAS DE QUIPE Y CENTRO DEL MUNICIPIO DE CALDAS, BOYACÁ	CAPA	SUBRASANTE
		MUESTRA	M4
CLIENTE:	ALCALDIA DE CALDAS	PROF.	0,5
LOCALIZACION:	VEREDA CENTRO	FECHA:	18/10/2024

LIMITES DE CONSISTENCIA

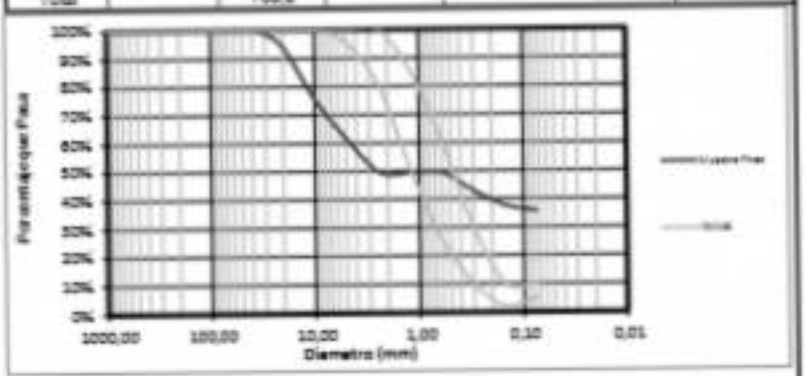
LIMITE LÍQUIDO			
Determinación No.	1	2	3
No. GOLPES	36	26	16
RECIP. No.	20	18	16
PESO DE RECIP. + S.H.	23,21	23,46	23,75
PESO DE RECIP. + S.S.	18,12	18,01	17,86
PESO RECIPIENTE	4,58	4,75	4,82
PESO AGUA	5,09	5,44	5,89
PESO SUELO SECO	13,54	13,26	12,74
% HUMEDAD	37,59	41,03	46,59

LIMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
RECIP. No.	17	19	
PESO DE RECIP. + S.H.	14,59	14,82	
PESO DE RECIP. + S.S.	13,54	13,71	
PESO RECIPIENTE	10,01	10,26	
PESO AGUA	1,05	1,11	
PESO SUELO SECO	3,53	3,45	
% HUMEDAD	29,75	32,17	



GRADACIÓN

Peso inicial:	700,00 gr		Peso final:	450,00 gr	
Tamiz (pg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Retain.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10				
2 1/2"	64,00				
2"	50,80				
1 1/2"	38,10				100,0%
1"	25,40	17,1	2,4%	2,4%	97,6%
3/4"	19,00	32,6	4,7%	7,1%	92,9%
1/2"	12,70	53,5	7,6%	14,7%	85,3%
3/8"	9,51	75,7	10,8%	25,6%	74,4%
1/4"	6,30			25,6%	74,4%
4	4,76	96,9	13,7%	39,2%	60,8%
8	2,38	79,1	11,3%	50,5%	49,5%
10	2,00			50,5%	49,5%
12	1,68			50,5%	49,5%
16	1,19			50,5%	49,5%
30	0,59			50,5%	49,5%
40	0,42	46,2	6,6%	57,1%	42,9%
50	0,30			57,1%	42,9%
80	0,18			57,1%	42,9%
100	0,15	36,0	5,1%	62,3%	37,7%
200	0,07	14,0	2,0%	64,3%	35,7%
Pasa 200		250,0	35,7%	100,0%	100,0%
Total		700,0			



RESULTADOS

Limite Liquido	42,3	%
Limite Plastico	31,0	%
Indice Plastico	11,3	%
Gravas	39,2%	
Arenas	25,0%	
Finos	35,7%	

CLASIFICACIÓN

Indice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A-7-5
U.S.C	GM

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL

Material sin referencia por escrito

Cumple con la curva granulometrica de las especificaciones tecnicas

DIEGO ARMANDO MORA AREVALO
Ingeniero Civil - M.P.68202329601
REVISO

SERGIO MERCHAN
Laboratorista - C.C 1053331430
REALIZO

OSDIS	CONO DINÁMICO PDC INV E 172 : 2013	RT-L-139 Versión 1 Enero de 2024 Página 1 de 2

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CALDAS BOYACA	COORDENADAS N:1105572.88 E:1033382.78	ABSCISA: ALTIGUD: 1 PROF.: 0.60m
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE CALDAS VEREDA CENTRO- SEC ARROLECA		
CLIENTE:	ING KATHERINE HERNADEZ	CONDICION DEL PAVIMENTO: No Aplica	FECHA: 22/10/2024
MATERIAL:			

NUMERO DE GOLPES	PENETRACION ACUMULADA [mm]	PENETRACION ENTRE LECTURAS [mm]	PENETRACION POR GOLPE [mm]	FACTOR DEL MARTILLO [Martillo 8kg]	INDICE PDC [mm/golpe]	CBR %
0	130	-	-	-	0	0
1	160	30	30	1	30	3,70
2	200	40	40	1	40	3,10
4	240	40	20	1	20	4,76
6	280	40	20	1	20	4,76
8	290	10	5	1	5	11,25
10	310	20	10	1	10	7,32
12	320	10	5	1	5	11,25
14	340	20	10	1	10	7,32
16	360	20	10	1	10	7,32
18	390	30	8	2	15	5,69
20	400	10	2	3	5	11,25
22	430	70	35	1	35	3,37
24	450	20	10	1	10	7,32
26	460	10	5	1	5	11,25
28	465	5	3	1	3	17,29
30	470	5	3	1	3	17,29
32	480	10	5	1	5	11,25
34	490	10	5	1	5	11,25
36	500	10	5	1	5	11,25
38	510	10	5	1	5	11,25

NIVEL FREATICO: _____

NOTA: ✓ *Correlación UPTC*

$$CBR = 30.52\,(PDC)^{-0.62}$$

PENETRACION	PENDIENTE	INDICE PDC [mm/golpe]	CBR %
0-300	1	21	4.84488
300-510	2	5.8	8.09548

DIEGO ARMANDO MUHA AREVALO
Ingeniero Civil - M.P. 8202232601
REVISÓ

SERGIO MERCHAN
Laboratorista - C.C. 1052231430
REALIZÓ

	CONO DINÁMICO PDC INV E 172 : 2013	RT-L-139 Versión 1 Enero de 2024 Página 2 de 2

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CALDAS BOYACA	COORDENADAS N:1108872.66 E:1033382.78	ABSCISA: 0 ANCHO: 1 PROF.: 0.60m
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE CALDAS VEREDA CENTRO- SEC APROLECA	CONDICION DEL PAVIMENTO: No Aplica	FECHA: 20/10/2024
CLIENTE:	ING KATHERINE HERNADEZ		
MATERIAL:	0		

CURVA PDC

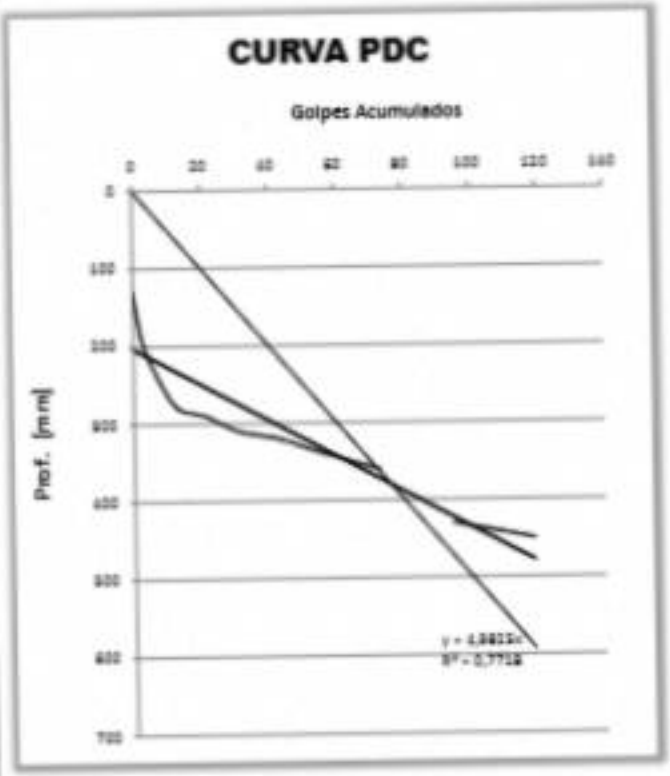
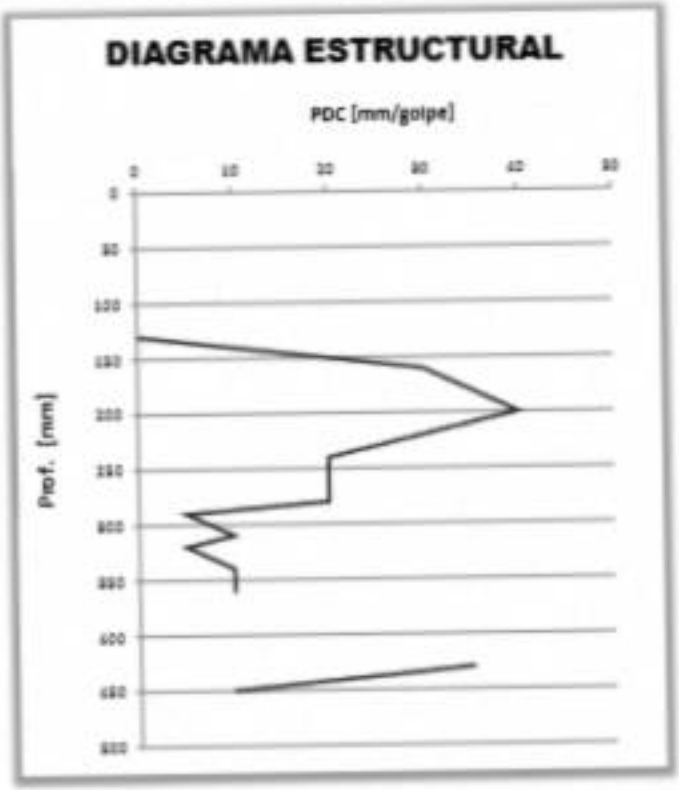


DIAGRAMA ESTRUCTURAL



DIEGO ARMANDO MOHA AREVALO
Ingeniero Civil - M.P.6202229601
REVISÓ

SERGIO MEJICHAN
Laboratorista - C.C. 1052231430
REALIZÓ

	CONO DINÁMICO PDC INV E 172 : 2013	RT-L-139 Versión 1 Enero de 2024 Página 1 de 2

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CALDAS BOYACA	COORDENADAS N:1108289.14 E:1033380.40	ABSCISA: APIQUE: 2 PROF.: 0.60m
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE CALDAS VEREDA CENTRO- SEC APROLSCA		
CUBRIO:	ING KATHERINE HERNADEZ	CONDICION DEL PAVIMENTO: No Aplica	FECHA: 20/10/2024
MATERIAL:			

NUMERO DE GOLPES	PENETRACION ACUMULADA [mm]	PENETRACION ENTRE LECTURAS [mm]	PENETRACION POR GOLPE [mm]	FACTOR DEL MARTILLO [Martillo 8kg]	INDICE PDC [mm/golpe]	CBR %
0	130	-	-	-	0	0
1	160	30	30	1	30	3,70
2	200	40	40	1	40	3,10
4	240	40	20	1	20	4,76
6	280	40	20	1	20	4,76
8	290	10	5	1	5	11,25
10	310	20	10	1	10	7,32
12	320	10	5	1	5	11,25
14	340	20	10	1	10	7,32
16	360	20	10	1	10	7,32
18	390	30	8	2	15	5,69
20	400	10	2	3	5	11,25
22	430	70	35	1	35	3,37
24	450	20	10	1	10	7,32
26	460	10	5	1	5	11,25
28	465	5	3	1	3	17,29
30	470	5	3	1	3	17,29
32	480	10	5	1	5	11,25
34	490	10	5	1	5	11,25
36	500	10	5	1	5	11,25
38	510	10	5	1	5	11,25

NIVEL FREATICO: _____

NOTA: ✓ Correlación UPTC

$$CBR = 30.52\,(PDC)^{-0.62}$$

PENETRACION	PENDIENTE	INDICE PDC [mm/golpe]	CBR %
0-300	1	2	4.84488
300-510	2	5.6	5.23548

DIEGO ARMANDO MORA AREVALO
Ingeniero Civil - M.P. 68202329801
REVISÓ

SERGIO MEJICHAN
Laboratorista - C.C. 1052231420
REALIZÓ

	CONO DINÁMICO PDC INV E 172 : 2013	RT-L-139 Versión 1 Enero de 2024 Página 2 de 2

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CALDAS BOYACA	COORDENADAS		ABSCISA:	0
		N:1105559.14		ALTGUN:	0
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE CALDAS VEREDA CENTRO- SEC APROLECA	E:1033260.40		PROF.:	0.60m
CLIENTE:	ING KATHERINE HERNADEZ	CONDICION DEL PAVIMENTO:		FECHA:	23/10/2024
MATERIAL:	0	No Aplica			

CURVA PDC

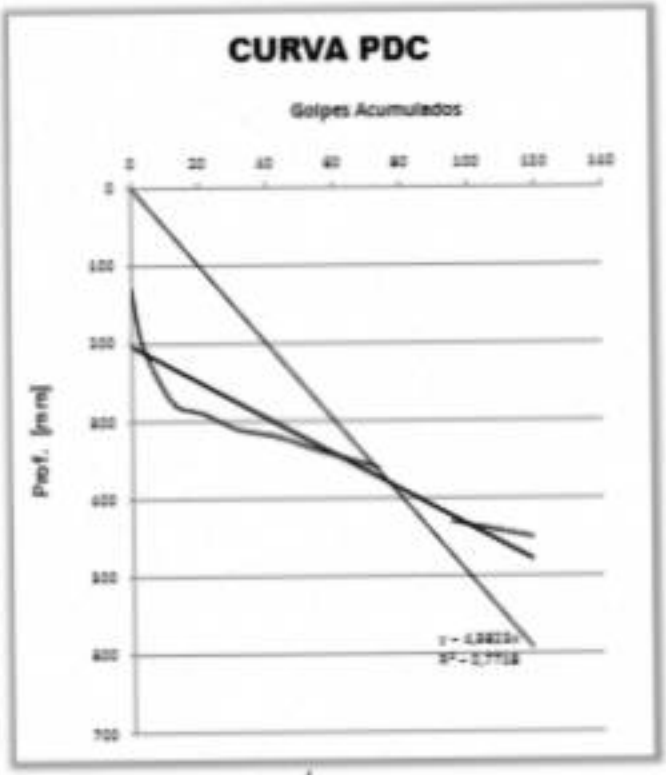
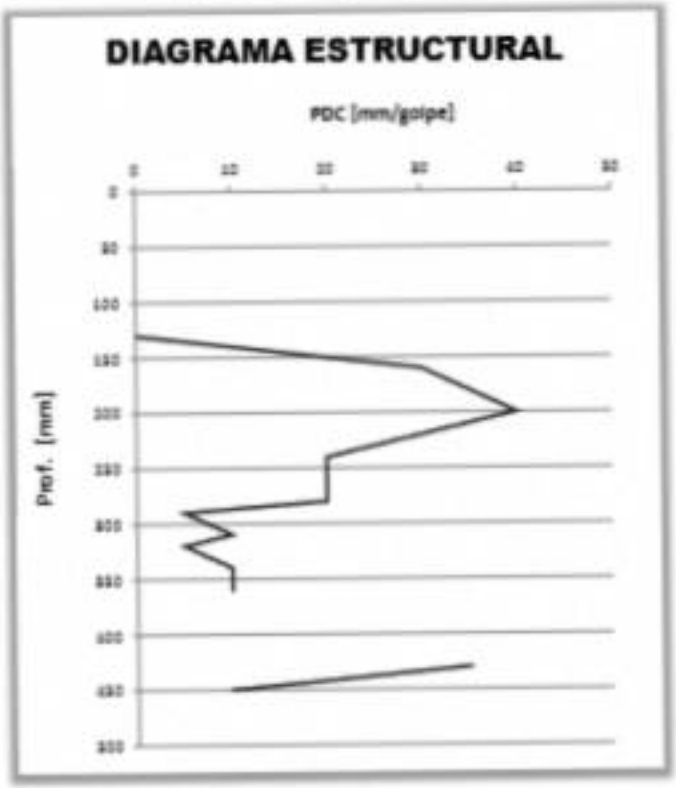


DIAGRAMA ESTRUCTURAL



DIEGO ARMANDO MUNA AREVALO
Ingeniero Civil - M.P.
REVISÓ

SERGIO MENCHAN
Laboratorista - C.C. 1052231432
REALIZÓ

OSDIS	CONO DINÁMICO PDC INV E 172 : 2013	RT-L-139 Versión 1 Enero de 2024 Página 1 de 2

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VIAS VEREDALES CALDAS BOYACA	COORDENADAS N: 1105305.50 E: 1033391.83	ABSCISA: ALTIGUE: 0 PROF.: 0.50m
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE CALDAS VEREDA CENTRO- SEC APROLGICA	CONDICION DEL PAVIMENTO: No Aplica	FECHA: 30/10/2024
CLIENTE:	ING KATHERINE HERNADEZ		
MATERIAL:			

NUMERO DE GOLPES	PENETRACION ACUMULADA [mm]	PENETRACION ENTRE LECTURAS [mm]	PENETRACION POR GOLPE [mm]	FACTOR DEL MARTILLO [Martillo 8kg]	INDICE PDC [mm/golpe]	CBR %
0	120	-	-	-	0	0
1	150	30	30	1	30	3,70
2	190	40	40	1	40	3,10
4	230	40	20	1	20	4,76
6	250	20	10	1	10	7,32
8	270	20	10	1	10	7,32
10	300	30	15	1	15	5,69
12	320	20	10	1	10	7,32
14	340	20	10	1	10	7,32
16	350	10	5	1	5	11,25
18	360	10	5	1	5	11,25
20	370	10	5	1	5	11,25
22	390	20	10	1	10	7,32
24	400	10	5	1	5	11,25
26	410	10	5	1	5	11,25
28	440	30	15	1	15	5,69
30	450	10	5	1	5	11,25
32	460	10	5	1	5	11,25
34	480	20	10	1	10	7,32
36	490	10	5	1	5	11,25
38	500	10	5	1	5	11,25
40	520	20	10	1	10	7,32
42	530	10	5	1	5	11,25
44	540	10	5	1	5	11,25
46	550	10	5	1	5	11,25
48	570	20	10	1	10	7,32
50	590	20	10	1	10	7,32
52	600	10	5	1	5	11,25
54	610	10	5	1	5	11,25
56	620	10	5	1	5	11,25

NIVEL FREATICO: _____

NOTA: ✓ Correlación UPTC

$$CBR = 30.52\,(PDC)^{-0.62}$$

PENETRACION	PENDIENTE	INDICE PDC (mm/golpe)	CBR %
0-620	1	10	7,4

DIEGO ARMANDO MORA AYBVALO
Ingeniero Civil - M.P.8820233601
REVISÓ

SERGIO MEHCHAN
Laboratorista - C.C. 1052221420
REALIZÓ

OBRA	CONO DINÁMICO PDC INV E 172 : 2013	RT-L-139 Versión 1 Enero de 2024 Página 2 de 2

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CALDAS BOYACA	COORDENADAS N 1105200.80 E 1033291.55	ABSCISA: 0 ALTIGUD: 0 PROF.: 0.50m
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE CALDAS VEREDA CENTRO- S&C APROLAICA	CONDICION DEL PAVIMENTO: No Aplica	FECHA: 20/10/2024
CUENTA:	ING KATHERINE HERNANDEZ		
MATERIAL:	0		

CURVA PDC

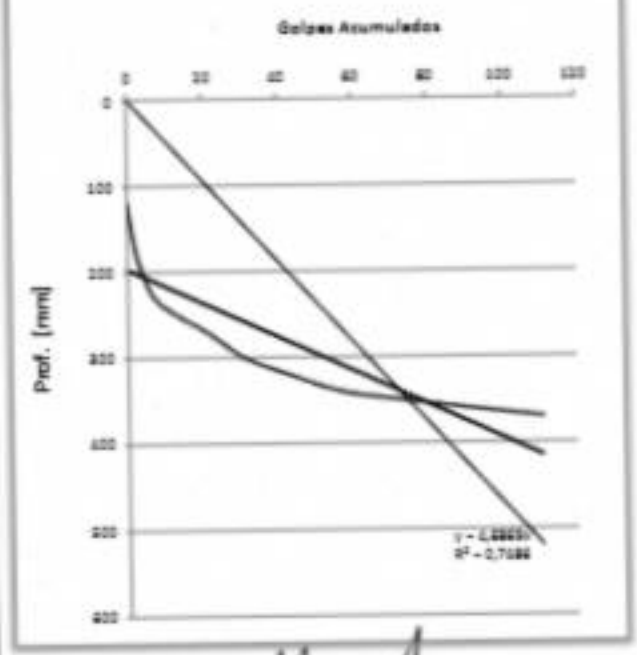
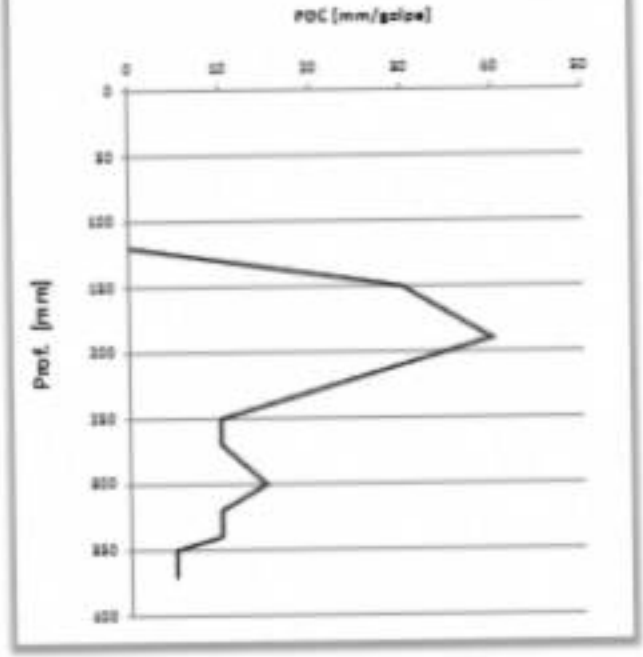


DIAGRAMA ESTRUCTURAL



UBICO ARMANDO MOHA ARSVALO
Ingeniero Civil - M.P.68202239601
REVISÓ

SERGIO MERCHAN
Laboratorista - C.C. 1052331430
REALIZÓ

OSDIS	CONO DINÁMICO PDC INV E 172 : 2013	RT-L-139 Versión 1 Enero de 2024 Página 1 de 2

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CALDAS BOYACA	COORDENADAS N 1104909.50 E 1033339.13	ABSCISA: ALTURA: 4 PROF.: 0.20m
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE CALDAS VEREDA CENTRO- SEC APROLSICA	CONDICION DEL PAVIMENTO: No Aplica	FECHA: 20/10/2024
CLIENTE:	ING KATHERINE HERNADEZ		
MATERIAL:			

NUMERO DE GOLPES	PENETRACION ACUMULADA [mm]	PENETRACION ENTRE LECTURAS [mm]	PENETRACION POR GOLPE [mm]	FACTOR DEL MARTILLO [Martillo 8kg]	INDICE PDC [mm/golpe]	CBR %
0	90	-	-	-	0	0
1	100	10	10	1	10	7,32
2	120	20	20	1	20	4,76
4	126	6	3	1	3	17,29
6	130	6	3	1	3	17,29
8	135	6	3	1	3	17,29
10	140	6	3	1	3	17,29

NIVEL FREATICO: _____

NOTA: ✓ Correlación UPTC

$$CBR = 30.52\,(PDC)^{-0.62}$$

PENETRACION	PENDIENTE	INDICE PDC [mm/golpe]	CBR %
0-120	1	15	8,7
120-140		2,5	17,3

Diego Armando Mora Arévalo
Ingeniero Civil - M.P.8820232961
REVISÓ

Sergio Mahecha
Laboratorista - C.C. 1053331420
REALIZÓ

	CONO DINÁMICO PDC INV E 172 : 2013	RT-L-139 Versión 1 Enero de 2024 Página 2 de 2

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CALDAS BOYACA	COORDENADAS N:1104909.50 E:1023329.13	ABSCISA: 0 ANGULO: 4 PROF.: 0.20m
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE CALDAS VEREDA CENTRO- SEC APROLEGA	CONDICION DEL PAVIMENTO: No Aplica	FECHA: 20/10/2024
CLIENTE:	ING KATHERINE HERNADEZ		
MATERIAL:	0		

CURVA PDC

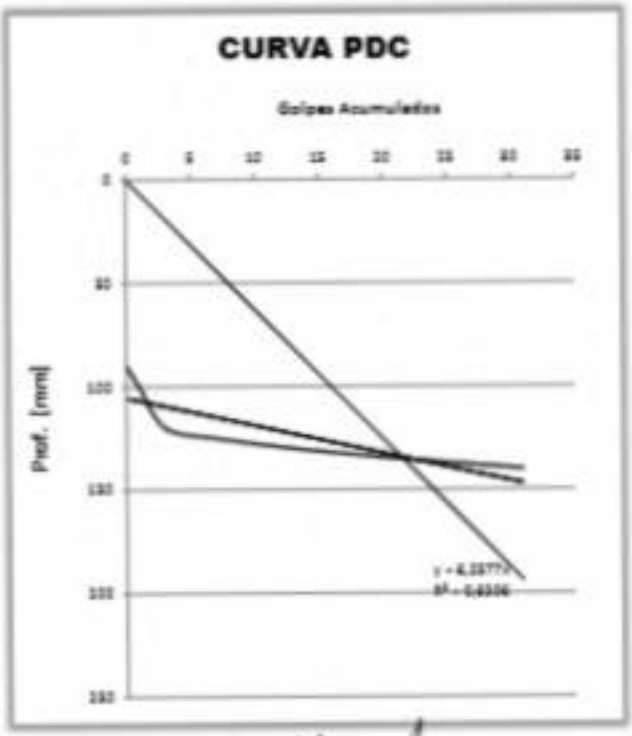
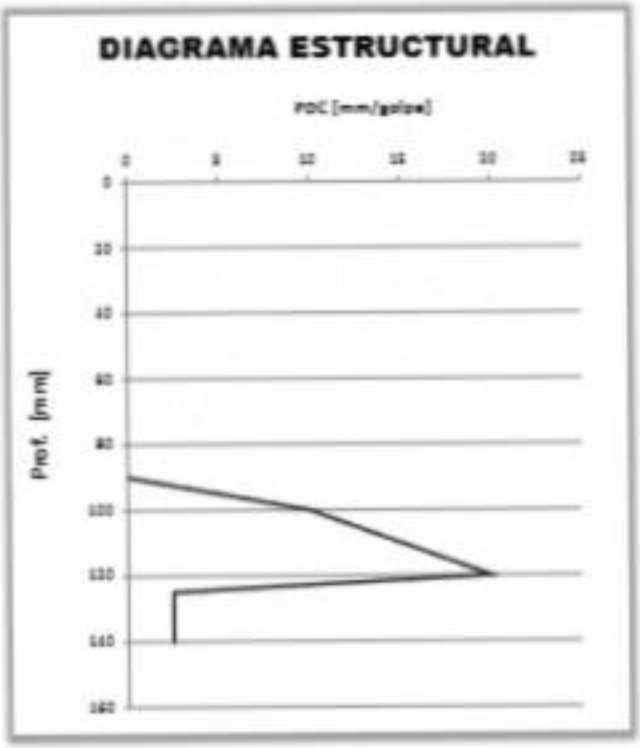
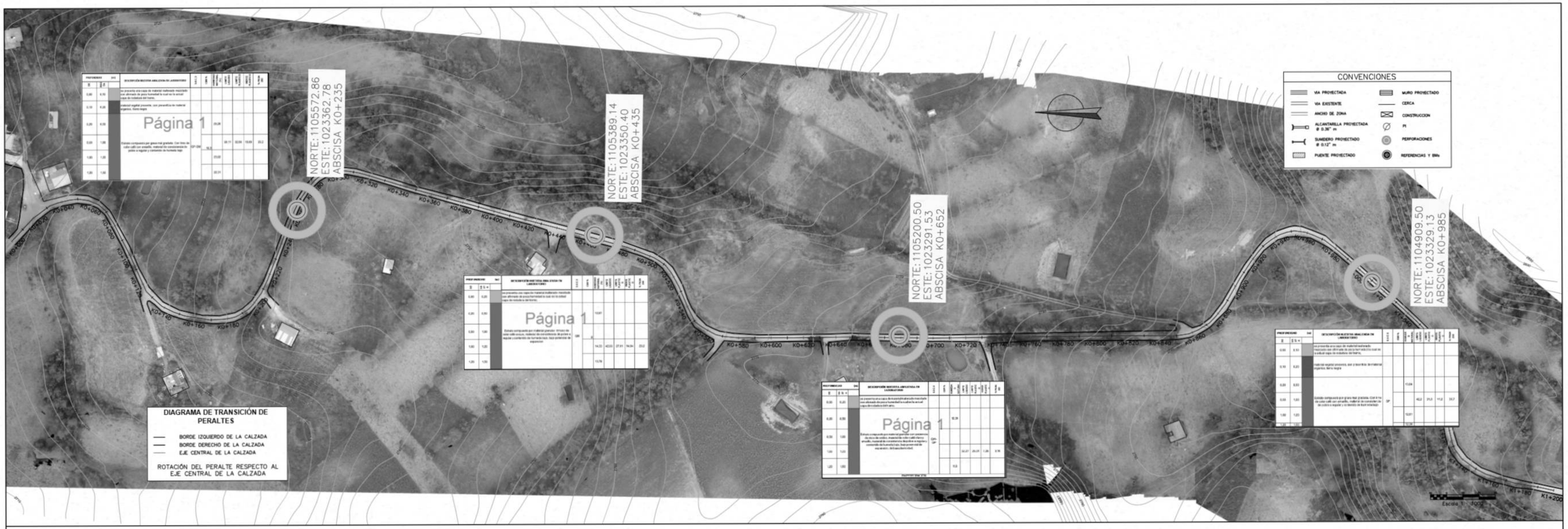


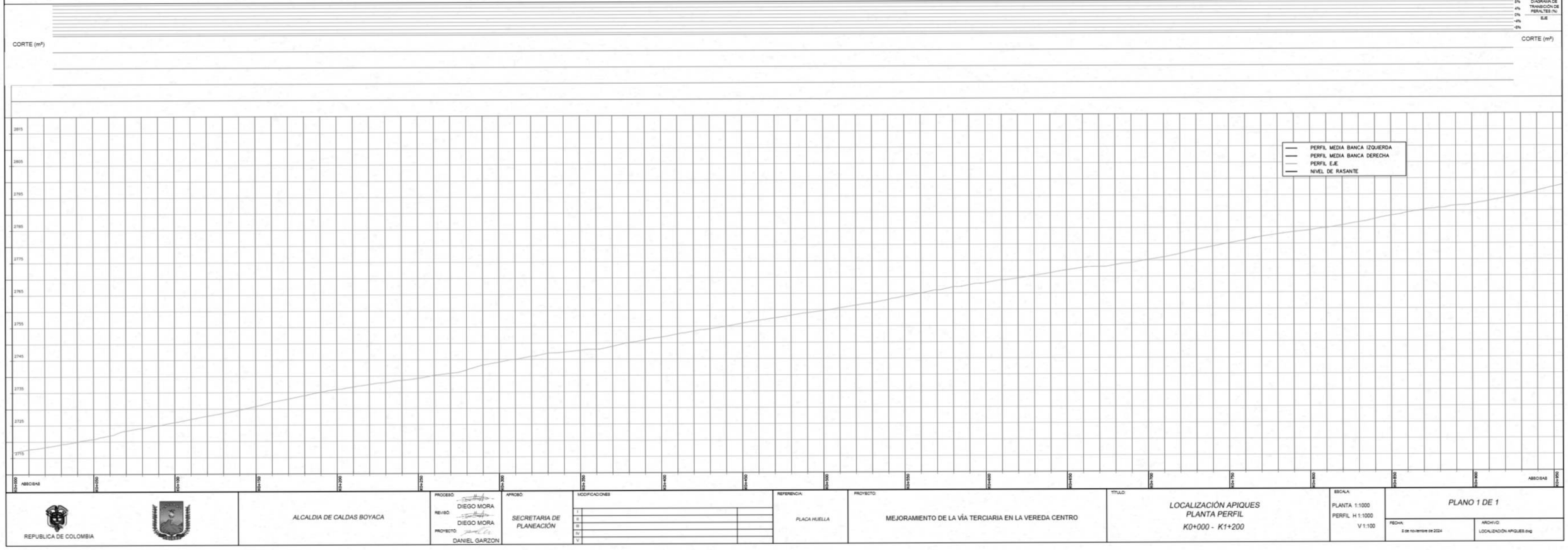
DIAGRAMA ESTRUCTURAL



DIEGO ARMANDO MORA AREVALO
Ingeniero Civil - M.P.68202228601
REVISÓ

SERGIO REICHMAN
Laboratorista - C.C. 1053331430
REALIZÓ





REPUBLICA DE COLOMBIA

ALCALDIA DE CALDAS BOYACA

PROCESO: DIEGO MORA
REVISO: DIEGO MORA
PROYECTO: DANIEL GARZON

APROBÓ: SECRETARIA DE PLANEACIÓN

MODIFICACIONES

I		
II		
III		
IV		
V		

REFERENCIA: PLACA HUELLA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA CENTRO

TÍTULO: LOCALIZACIÓN APIQUES
PLANTA PERFIL
K0+000 - K1+200

ESCALA:
PLANTA 1:1000
PERFIL H 1:1000
V 1:100

PLANO 1 DE 1

FECHA: 5 de noviembre de 2024

ARCHIVO: LOCALIZACIÓN APIQUES.dwg