SALUMAR INGENIERIA S.A.S

FSP-015 ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA



ESTUDIO LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CANAL ABIERTO CARRERA 1G ENTRE CALLES 46 Y 49

TUNJA, MARZO DE 2023

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

LISTADO DE ENTREGA

Las copias de este documento se distribuyeron de la forma que se muestra a continuación, cualquier sugerencia resultante de la revisión y/o aplicación deberán ser informadas para realizar las respectivas modificaciones:

ENTIDAD O DEPENDENCIA	No. DE COPIAS

La persona a quien se le hace entrega de este trabajo (Cliente), es la responsable de manejar las copias de este documento en los respectivos grupos de trabajo.

REVISIONES

Estado de Revisión y Aprobación	Nombre	Fecha	Versión	Firma
Elaboro	JUAN CARLOS MEJIA DIAZ	17 de marzo 2023	01	
Aprobó				

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Descripción	Fecha	Aprobó
01	ESTUDIO LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CANAL ABIERTO CARRERA 1G ENTRE CALLES 46 Y 49 – TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA	17 de marzo 2023	

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 5

2 OBJETIVOS 6

2.1 OBJETIVO GENERAL 6

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

3 ALCANCE 7

3.1 ALCANCE DEL PRODUCTO 7

4 LOCALIZACION 8

4.1 GENERAL 8

4.2 LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DEL ESTUDIO 8

5 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO 10

5.1 INTRODUCCION 10

5.2 METODOLOGÍA 10

5.3 EQUIPOS Y SOFTWARE EMPLEADOS 11

5.1 RESULTADOS TOPOGRÁFICOS 12

5.1.1 GEOREFERENCIACION 12

5.1.2 MONUMENTACION DE VERTICES 13

5.1.3 OPERACIÓNES DE CAMPO 15

5.1.4 PROCESAMIENTO Y RESULTADOS 16

5.1.5 LEVANTAMIENTO POR POLIGONAL ABIERTA Y RADIACION 17

5.1.6 FOTOGRAFIAS AEREAS CON DRONE 17

5.1.7 DIGITALIZACION PLANOS 18

5.1.8 REGISTRO FOTOGRAFICOS DEL AREA DE INFLUENCIA 19

6 CONCLUSIONES 25

1 INTRODUCCIÓN

La alcaldía mediante proceso de selección de mínima cuantía SMC-AMT-0052023, se adjudicó el contrato de obra, cuyo objeto es "**FSP-015 ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA"**, las actividades que se proyectan ejecutar son aquellas que permitan la toma de la información topográfica a lo largo del canal de la carrera 1G entre las calles 46 y 49, incluyendo la zona del proyecto y sus accesos, utilizando instrumentos de alta precisión, deberá estar referido a algún sistema de coordenadas x,y z y o georreferenciado a las coordenadas local y la información altimétrica con la precisión requerida, referidas al sistema de catastro municipal.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objeto del proyecto es la recopilación de información topográfica, con destino al estudio y diseño para la optimización hidráulica del canal las quintas en sus pasos subviales presentes en las intersecciones de la carrera 1g con calles 46, 47 y 49 del municipio de tunja.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del *Estudio* son:

- Georreferenciar el proyecto por medio de materialización de mojones, deben está referido al sistema de coordenadas local (coordenadas cartográficas cartesianas), y la información altimétrica con la precisión requerida, referidas al sistema de Catastro Municipal de Tunja.

- Obtener la topografía del canal existente a partir de un levantamiento topográfico, con sus detalles principales de estructura, vías de acceso, intersecciones viales, curvas de nivel, levantamiento de las redes eléctricas, alcantarillado.

- Generar los planos de planta – perfil, secciones transversales con sus detalles más importantes.

3 ALCANCE

El presente documento da soporte técnico para formular y estructurar el proyecto "**FSP-015 ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA"**, y responde a la necesidad de mejorar las condiciones de operación de la red vial, en términos de optimización hidráulica del canal en sus pasos subviales presentes en las intersecciones para su funcionalidad y seguridad para los usuarios, esencialmente población de la zona urbana de Tunja.

3.1 ALCANCE DEL PRODUCTO

El alcance del producto en la fase de pre inversión realiza los estudios y diseños básicos para establecer el diagnóstico técnico o levantamiento de la condición actual de los sectores de intersección viales del proyecto, en los siguientes aspectos:

- Estudio topográfico geo - referenciado al sistema de catastro del municipio, planimétrico y altimétrico, plano de localización del proyecto, construcciones existentes, detalle de obras de drenaje, vías, redes de servicios y otros puntos relevantes, curvas de nivel.

Con los anteriores insumos se elaboró el producto de estudios básicos denominado **ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA** ajustándose al corredor existente tanto en planta como en perfil, realizando los ajustes geométricos menores.

4 LOCALIZACION

4.1 GENERAL

El proyecto se encuentra localizado en el Departamento del Boyacá, en el municipio de Tunja, al Centro de la zona metropolitana, ubicado geográficamente se encuentra localizado en el alto Chicamocha en la región del Altiplano Cundiboyacense, sobre la cordillera oriental de los andes, la altura promedio es de 2720 m.s.n.m. Ver figura 1.

Figura 1. Localización del Municipio de Tunja



Fuente: Propia

4.2 LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DEL ESTUDIO

El estudio se desarrolla al sur-este de la zona urbana de Tunja, ubicado sobre la carrera 1G entre las calles 46 y 49 de la ciudad, con una longitud aproximada de 403 metros, que comprende desde la calle 46, partiendo del K0+000, hasta la calle 49 con una abscisa de K0+403.

Figura 2. Localización canal carrera 1G entre calles 46 y 49



Fuente: Propia

5 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

5.1 INTRODUCCION

En desarrollo del presente estudio se adelantaron actividades de campo correspondientes al amarre geodésico, colocación de mojones de referencia, levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico del canal y la zona de influencia directa del corredor.

5.2 METODOLOGÍA

El procedimiento de trabajo realizó la recopilación y análisis de la información existente, determinando el punto geodésico cercano para el amarre del proyecto con coordenadas según información suministrado por la alcaldía según archivos mojones_tunja, ubicando el punto más cercano al proyecto con la nomenclatura CONVENIO EDURED 1105-2021 – MUNICIPIO DE TUNJA 15001008 DEL AÑO 2022. Posteriormente se efectuó el trabajo de campo, mediante la toma de datos por el sistema de radiación. Finalmente, se elaboró el informe, que incluye el análisis de la información topográfica y la evaluación de campo plasmada en los planos del proyecto, realizando el estudio respectivo con todos los parámetros de diseño.

Figura 3. Puntos de la Red Catastro.



Fuente: Propia

Para los trabajos de levantamiento topográfico de las obras planimétrica y altimétrica, se realizan los siguientes pasos:

- Apoyados en los vértices y a la poligonal, se levantaron en campo todos los detalles planimétricos compatibles con la escala de presentación de los servicios, tales como: viviendas, postes, rio, eje de canal, cambios de nivel, obras de drenaje, pozos. Para ello se hizo uso de la estación total los cuales apoyaron en una red de poligonales calculadas previamente.
- Se caracterizaron todos los puntos bajos y puntos altos, tomados a partir de la lectura de puntos intermedios entre los vértices de deltas localizados en campo.
- Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso de la estación total Topcon Link.
- Los puntos de coordenadas se procedieron a modelar superficies topográficas para finalmente obtener las curvas de nivel.

5.3 EQUIPOS Y SOFTWARE EMPLEADOS

Los equipos empleados fueron los abajo relacionados, en el anexo 1, se registran los documentos de certificación.

- Gps de doble frecuencia Trimble 5700 y 5800.
- Estación total marca HI TARGET, referencia ZTS – 420R
- Drone phantom 4 Pro
- Prismas, bastones, baterías y demás elementos auxiliares

Se emplearon los siguientes programas:

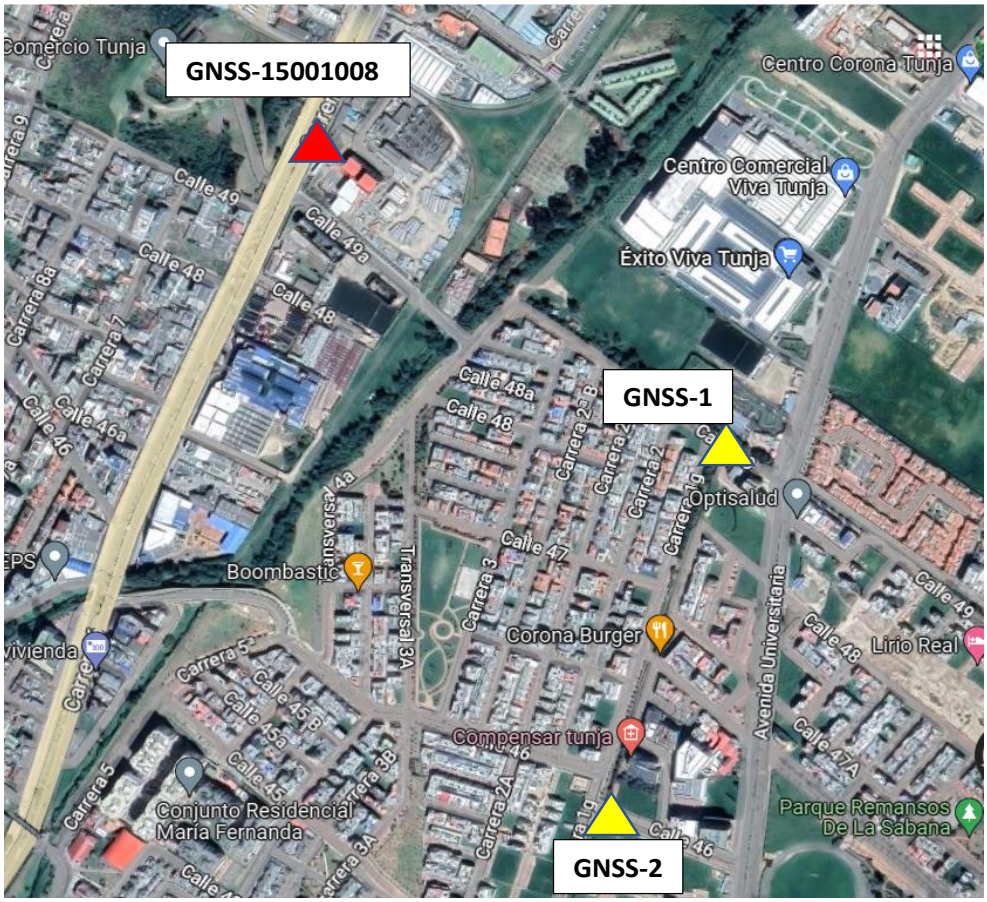
- Topcon Tools
- Topcon Link
- CIVIL 3D - Suite de Infraestructura de AUTODESK
- Agisoft Photoscan Profesional

5.1 RESULTADOS TOPOGRÁFICOS

5.1.1 GEOREFERENCIACION

Una de las primeras actividades corresponde a la identificación de los vértices de la Red CATASTRO MUNICIPAL, desarrollada por la alcaldía de Tunja. Para el posicionamiento horizontal y vertical por sistema GPS se estudió sobre un mapa la ubicación de dicho vértice, diseñando y determinando de esta forma la mejor ubicación de cada uno de los equipos a utilizar, así planificando el tiempo y la duración de cada uno de los equipos sobre los nuevos puntos dependiendo de las distancias a los vértices del CATASTRO.

Figura 4. Puntos de la Red Catastro.



Fuente: Propia

Se realizó una verificación en campo de cada uno de los puntos determinando la estabilidad, la mejor ubicación garantizando una máscara de despeje como mínimo de 30° y la mejor posición en la generación de triángulos equiláteros para las triangulaciones correspondientes; encontrando que el punto más favorable con las anteriores características y teniendo en cuenta que dicho punto fueran certificados en cota geométrica por el CATASTRO DE LA RED DE TUNJA se decidió en utilizar el punto que se encuentran localizados en el del municipio de Tunja con nomenclatura 15001008.

Figura 5. Punto de la Red CATASTRO.



Fuente: Propia

5.1.2 MONUMENTACION DE VERTICES

Para efectos de establecer la red geodésica de georreferenciación para el proyecto, se deben monumental un par de mojones inter visibles a lo largo del área de trabajo, fabricados en placa de

aluminio, incrustados sobre el concreto, marcada con el nombre del mojón, garantizando su estabilidad, para el tramo de estudio fue necesario monumental según las especificaciones un total de 2 mojones de GNSS.

Figura 6. Inscripción de la Placa GNSS-1.



Fuente: Propia

Figura 7. Inscripción de la Placa GNSS-2.



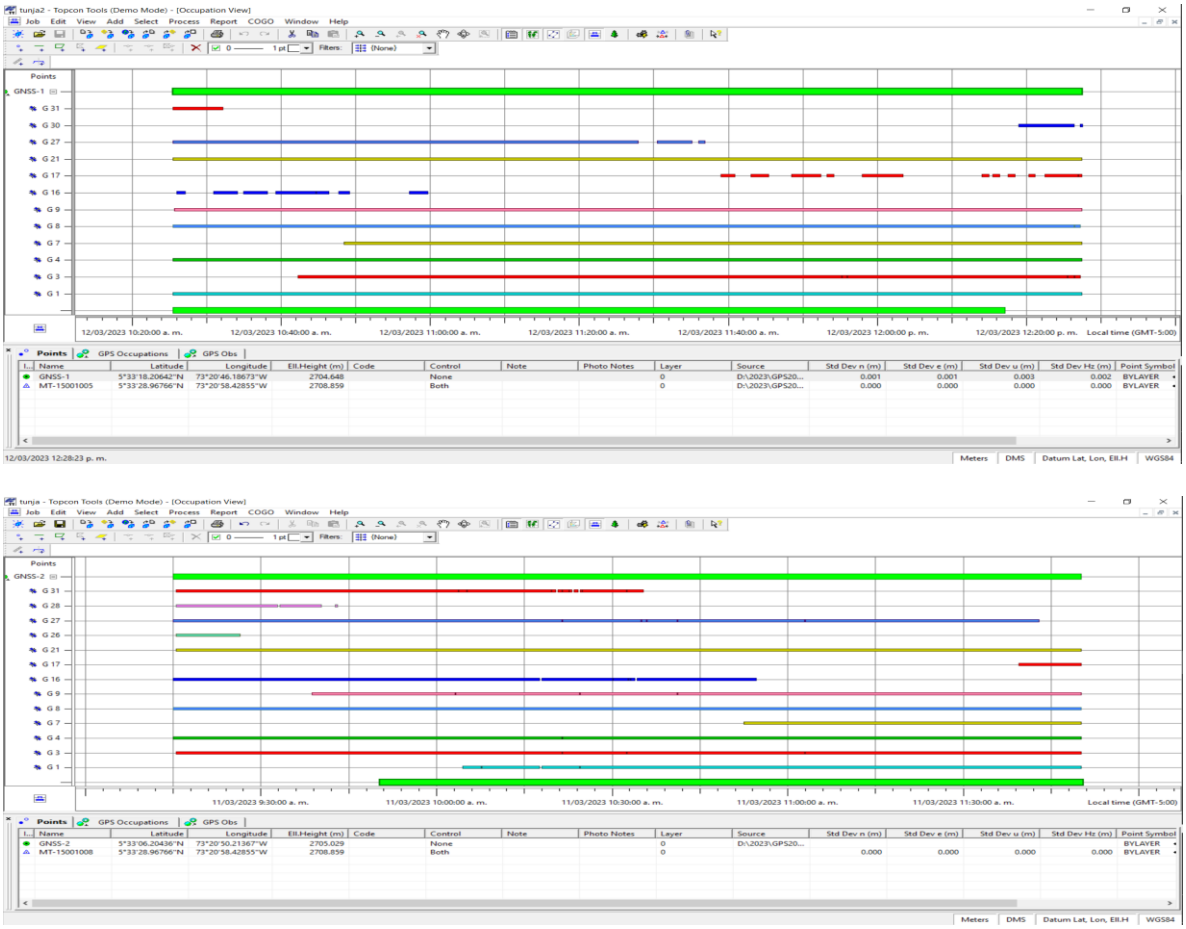
Fuente: Propia

5.1.3 OPERACIÓNES DE CAMPO

Se inicia el proceso de medición de los vectores de manera simultánea con 2 receptores GPS Trimble, los equipos GPS de doble frecuencia de referencias Trimble 5700 y 5800. se planearon las sesiones a realizar con el posicionamiento GPS y se determinaron los períodos de observación más óptimos para cada sesión, considerando los límites necesarios en el PDOP (error por desviación geométrica de la posición de los satélites) y las horas más adecuadas para realizar las sesiones.

Para los puntos geo referenciación de cada uno de los pares, partiendo del punto certificado del CATASTRO el 15001008, se inició con la instalación de los equipos en el punto de arranque y el otro en los nuevos puntos a geo referenciar, tomando tiempos de rastreo de 2 horas.

Figura 8. Red Primaria (BASE Y ROVER GNSS-01)



Fuente: Propia

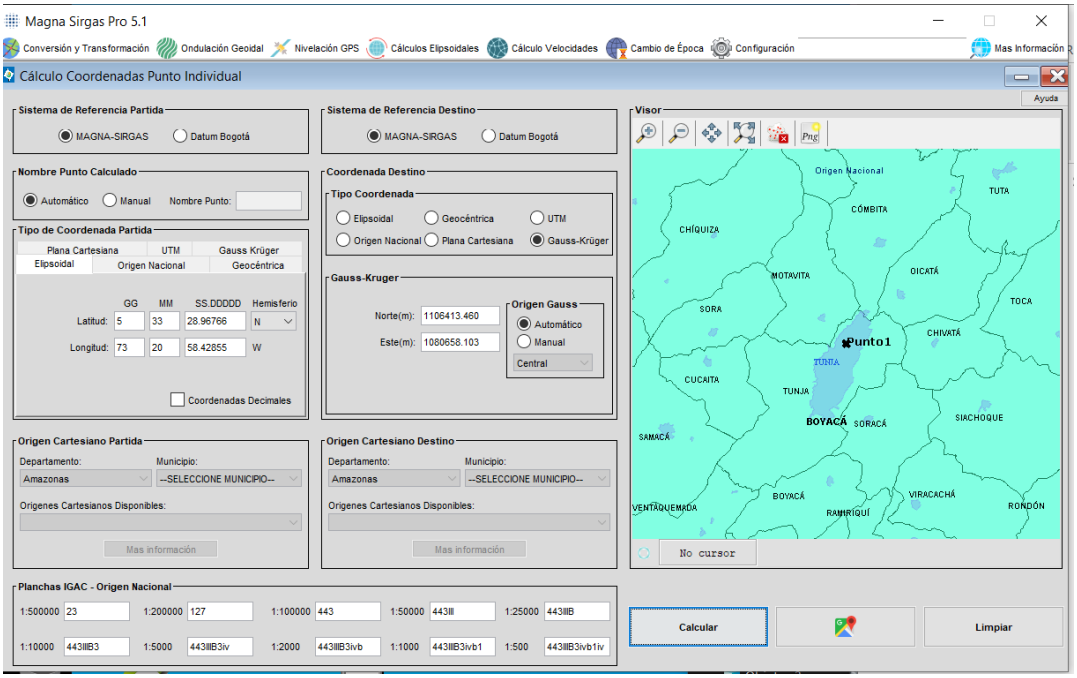
5.1.4 PROCESAMIENTO Y RESULTADOS

Una vez grabada la información de la sesión, los datos de campo se descargaron mediante el software Topcon Tools exportándose desde este mismo como archivos Rinex “Archivos Rinex Anexo 2 - digital”, luego se realizó el procesamiento con un control de calidad para la sesión hasta obtener una solución aceptable que cumpla con las normas mínimas de cálculo como los radios, varianza y el valor del RMS.

El ajuste final de la red primaria se hizo con el módulo ajuste de redes, consideraron todas las pruebas y bondades de este programa al momento de hacer el cálculo, como la prueba α^2, el número de grados de libertad y la probabilidad crítica de 95% o mayor.

Para el cálculo de las ondulaciones se aplicó la variación presentada en el archivo entregado por la alcaldía y para el proceso de conversión de coordenadas geográficas Datúm WGS-84 al origen en coordenadas “Central Magna”, se utilizó el software MAGNA SIRGAS PRO 5.1 ver figura 9.

Figura 9. Cambio de Coordenadas 15001008.



Fuente: Propia

Se anexan tabla de coordenadas planas Origen Magna Bogota con época 2023.3.

Tabla 1. Coordenadas de Cuadricula Ajustadas – Origen Bogota Magna GNSS Principales

FECHA	GPS	NORTE	ESTE	ELISOIDE	GEOMETRICA
2022	15001008	5°33'28.96766"	73°20'58.42855"	2708.859	
		1106413.460	1080658.103		2686.342
19/03/2023	GNSS-1	5°33'18.20642"	73°20'46.18673"	2704.648	
	2023.3	1106083.334	1081035.317		2682.131
18/03/2023	GNSS-2	5°33'06.20436"	73°20'50.21367"	2705.029	
	2023.3	1105714.474	1080911.821		2682.512

Fuente: Propia

5.1.5 LEVANTAMIENTO POR POLIGONAL ABIERTA Y RADIACION

LEVANTAMIENTO TOPÓGRAFICO se realizó una poligonal abierta sectorizada para cada uno de los tramos, en el sector 1 que comprende GNSS-1, se localizaron sobre la calle 49 y 47, en el sector 2 que comprende GNSS-2, se localizaron sobre la calle 46 y 47, se localizó un punto intermedio sobre la calle 47 como delta #3, a partir de estos vértices ajustados se procedió a realizar el levantamiento por radiación dando como resultado la toma de 655, ver anexo 3 – Carteras Topográficos.

5.1.6 FOTOGRAFIAS AEREAS CON DRONE

Obtenido el levantamiento topográfico, se procede a realizar una ampliación de la información topográfica por el método fotogramétrico, utilizando equipos no tripulados, la innovación de la tecnología, aplica los nuevos levantamiento mediante técnicas de fotogrametría, produciendo puntos para generar curvas de nivel, este proceso se realiza localizando puntos de control, que son generados con levantamientos convencionales, amarrados al sistema georreferencia del CATASTRO, se generaron un total de 2 Orto mosaicos, y la generación de una franja adicional al levantamiento del corredor del canal.

Figura 10. Orto mosaico #1.



Fuente: Propia

Figura 11. Orto mosaico #2.



Fuente: Propia

5.1.7 DIGITALIZACION PLANOS

Recopilada la información, y generado los procesos en cada etapa se procede a la digitalización de los planos en dos ejemplares, el primero obteniendo las curvas de nivel, los detalles estructurales existente y generando un perfil longitudinal a lo largo del eje del canal, el segundo generando las secciones transversales del canal, especificando su cota de terreno existente y la sección a lado y lado del eje, en el anexo 4 se presenta los planos planta-perfil del canal y plano de secciones transversales, seguidamente se presenta en el anexo 5, se presenta el memorial de responsabilidad del topógrafo señalando las normas utilizadas, tarjeta profesional y certificado de vigencia profesional.

5.1.8 REGISTRO FOTOGRAFICOS DEL AREA DE INFLUENCIA

A continuación, se presenta un registro fotográfico de los componentes del levantamiento topográfico, con su correspondiente descripción.

INTERSECCION CALLE 49

Figura 12. Panoramica entrada a interseccion





Figura 13. Panoramica salida interseccion





Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Figura 14. Panoramica canal de salida interseccion





Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

INTERSECCION CALLE 47

Figura 15. Panoramica entrada a interseccion





Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Figura 16. Panoramica salida interseccion





Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

INTERSECCION CALLE 46

Figura 17. Panoramica entrada y salida interseccion





Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

6 CONCLUSIONES

Se ha realizado actividades de campo correspondientes al amarre geodésico, colocación de mojones de referencia de los Mojones GNSS-01, GNSS-02, han sido determinado las coordenadas de los mojones, que se muestra tabla No1.

Se realizo el levantamiento topográfico de los detalles existentes, como obras de drenaje, cunetas, accesos a predios, se efectuó ampliación de la topografía con vuelos no tripulados, y se generó curvas de nivel para ampliar la franja de topografía sobre sectores complicados de acceso.

La digitación se realizó con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D, la geometría del canal los tramos del canal compuestos por tres sectores, ajustado de acuerdo a las características propias de la vía, la topografía.

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANEXO 1. CERTIFICADO DE CALIBRACION

ESTACION TOTAL HITARGET 420R

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901 346 434-7

Bogotá; 08 de marzo de 2023

Señor (es)
JUAN CARLOS MEJIA DIAZ
CC: 91283454

***Descripción del instrumento** (Equipo, Marca, Referencia, Número serial, Precisión):*
CERTIFICACIÓN DE PATRONAMIENTO Y CALIBRACIÓN No. GG 9488
***ESTACIÓN TOTAL** marca **HI-TARGET REFERENCIA HTS-420R** Numero Serial 222763*
**** Precisión angular 2" seg***

1. Inspección Óptico mecánico:

1.1 Lentes frontales del telescopio	** Buen estado.*
1.2 Lentes del ocular de lecturas	** Buen estado.*
1.3 Retículo de lectura	** Alineado y centrado.*
1.4 Lentes y sistema de plomada laser	** Buen estado y centrado.*
1.5 Círculos Horizontal y Vertical	** Buen estado.*
1.6 Perpendicularidad de ejes	** Estable.*
1.7 Sistema completo de enfoque	** Buen funcionamiento.*
1.8 Frenos y movimientos lentos	** Estables.*
1.9 Niveles tubulares y ojo de pollo	** Centrados y corregidos.*

1.10 Colimación de ángulos V y H:

****Lectura Vertical: 90°0'00"***
Opuesto 270°00'15"
Error promedio 00°00'15"
Calibrado: 90° 00'00" opuesto270°00'00"

****Lectura Horizontal: 0° 00' 00"***
Opuesto 180° 00'09"
Error promedio 00°00'09".
Calibrado: 0° 00' 00" opuesto 180° 00'00"

2 Inspección del Sistema Electrónico EDM:
(Distanciómetro, línea base 85 m y 375 m)

INSTRUMENTOS DE INGENIERIA
GGP SAS
NIT. 901346434-7

2.1 Compensadores de nivelación	** Calibrados.*
2.2 Haz de medida	** Alineado.*
2.3 Control de distancias	** Medidas controladas y estables.*
2.4 Display, teclados y visualización	** Buen estado de funcionamiento.*
Puerto de salida datos RS 232	** buen funcionamiento-.*
2.5 Trasferencia de datos	** Buen funcionamiento-.*
2.6 Baterías y cargador	** Baterías – normal rendimiento.*

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901 346 434-7

2.7 *Constantes del instrumento (PSM / T / PPM)* — *Cargador – Buen funcionamiento.*
2.8 *Censores de lectura en los círculos* — ** Estables.*
** Funcionamiento estable.*

***INSTRUMENTOS DE INGENIERIA GGP S.A.S** con Nit:901.346.434-7, **Quien es exclusivo para COLOMBIA de STONEX es CERTIFICADO** por fábrica como técnico capacitado y apto para reparar y corregir instrumentos topográficos anexamos certificado de cursos en fabrica ITALIA.*
*Así mismo nuestra firma **CERTIFICA** que el instrumento descrito anteriormente, fue revisado, calibrado y sometido a pruebas técnicas bajo parámetros y características de funcionamiento de los fabricantes.*
*Nota: Los equipos son recibidos para su Revisión, Calibración y Certificación, posteriormente chequeados y corregidos bajo un patrón llamado Colimador marca **STONEX**, este instrumento nos determina una distancia infinita; posteriormente es revisado en una pista con unas reglas y distancias predeterminadas las cuales nos determinan el error promedio, corregido este error, el instrumento es chequeado nuevamente, tanto en el colimador como en la pista, para verificar la veracidad en la corrección y calibración realizada.*

*Expedida a solicitud del interesado a los ocho **(08)** días del mes de marzo del año Dos Mil VEINTITRÉS (2023), y tiene una vigencia de Seis meses **(06)** meses a partir de la fecha.*
Anexamos parámetros de la pista, colimador, respuesta de la SUPERINTENDENCIA a las calibraciones. Cabe anotar que en los manuales se indican los pasos para calibrar y corregir un equipo.



CAPACITACION ITALIA



Certificación Técnico en ITALIA

CERTIFICACIÓN DE PATRONAMIENTO Y CALIBRACIÓN No. GG 9488
***ESTACIÓN TOTAL** marca **HI-TARGET REFERENCIA HTS-420R** Numero Serial 222763*

Cordialmente,

GERMAN GOMEZ PINTO
Técnico en mantenimiento

INSTRUMENTOS DE INGENIERIA
GGP SAS
NIT. 901346434-7

Bogotá: Calle 668 # 59-45 Barrio Modelo Norte. Fijo (+57 1) 937 2559 (+57) 316 274 3279
Medellín: Cra. 67 # 42-18 Of.201 San Joaquin Cel. +57 3142961893
Cali: Cra.40A # 9C-05 Of.305, Cel. +57 350 2738753
Bucaramanga: Cra. 24 #103-08 Barrio Provenza, Cel. +57 315 8302271
Barranquilla Cra. 51B # 84-121 Of. 2D Edf. Soho Barrio San Vicente, Cel. (+57) 350 273 8892
Cúcuta: Av.2 #1-40 Barrio Lleras, Cel: +57 320 5893797
www.instrumentosggp.com E-mail: geyogo@yahoo.es

ANEXO 2. ARCHIVO RINEX GNSS-01 Y GNSS-02

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68


RINEX-TUNJA.rar - WinRAR
Archivo Órdenes Herramientas Favoritos Opciones Ayuda
Añadir Extraer en Comprobar Ver Eliminar Buscar Asistente Información Buscar virus Comentario Proteger auto extraíble
RINEX-TUNJA.rar - archivo RAR, tamaño descomprimido 506,568 bytes
Nombre Tamaño Comprimido Tipo Modificado CRC32
.. Disco local
RINEX-2 Carpeta de archivos 26/03/2023 10:...
RINEX-1 Carpeta de archivos 26/03/2023 10:...

ANEXO 3. CUADRO DE COORDENADAS

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CUADRO DE COORDENADAS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
1	1081035.317	1106083.334	2682.131	GNSS-1
2	1080911.821	1105714.474	2682.526	GNSS-2
3	1080968.109	1105881.217	2681.928	D3
4	1081035.748	1106080.999	2682.147	D4
6	1080912.678	1105712.976	2682.514	D6
8	1081040.511	1106062.110	2682.355	P
9	1081047.883	1106072.175	2682.484	P
10	1081037.381	1106056.682	2681.934	V
11	1081043.076	1106074.616	2682.025	V
12	1081043.820	1106075.967	2682.047	V
13	1081045.261	1106076.772	2682.099	V
14	1081049.276	1106073.988	2682.163	V
15	1081055.297	1106080.926	2681.959	V
16	1081047.275	1106086.602	2681.809	V
17	1081041.796	1106090.477	2681.735	V
18	1081031.557	1106097.702	2681.557	V
19	1081023.602	1106103.312	2681.498	V
20	1081018.912	1106095.420	2681.644	V
21	1081020.329	1106094.443	2681.688	V
22	1081021.548	1106093.173	2681.646	V
23	1081021.645	1106091.312	2681.694	V
24	1081020.594	1106087.998	2681.734	V
25	1081027.225	1106084.886	2681.571	V
26	1081028.017	1106086.178	2681.639	V
27	1081028.084	1106086.133	2681.810	SR
28	1081029.614	1106086.959	2681.669	V
29	1081029.636	1106086.859	2681.811	SR
30	1081030.871	1106086.880	2681.722	V
31	1081030.846	1106086.822	2681.804	SR
32	1081033.302	1106085.203	2681.821	V
33	1081033.267	1106085.095	2682.000	SR
34	1081035.041	1106083.966	2681.876	V
35	1081034.977	1106083.891	2682.121	SR
36	1081036.645	1106082.860	2681.900	V
37	1081036.556	1106082.756	2682.113	SR
38	1081037.568	1106081.850	2681.909	V
39	1081037.454	1106081.790	2682.177	SR
40	1081038.179	1106080.715	2681.953	V
41	1081038.088	1106080.700	2682.054	SR
42	1081038.234	1106079.081	2681.950	V
43	1081038.155	1106079.125	2682.239	SR
44	1081031.330	1106057.648	2681.896	V
45	1081031.248	1106057.721	2682.085	SR
46	1081029.668	1106058.666	2681.955	PZ
47	1081030.180	1106056.709	2681.935	PS

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
48	1081015.568	1106014.737	2681.690	CJ
49	1081016.650	1106013.391	2681.604	PS
50	1081020.282	1105997.409	2681.976	P
51	1081015.277	1105987.543	2681.855	PS
52	1081008.536	1105960.484	2682.131	P
53	1081004.584	1105954.304	2682.036	PS
55	1080995.096	1105940.960	2681.881	PZ
56	1080996.048	1105927.676	2682.008	PS
57	1080994.985	1105918.533	2682.334	P
58	1080987.768	1105918.235	2682.075	PZ
60	1080983.727	1105910.650	2682.398	PS
61	1080983.189	1105916.425	2682.263	CJ
62	1080980.366	1105967.633	2681.787	PS
63	1080960.768	1105928.598	2681.677	P
64	1080996.426	1106003.420	2681.698	PZ
67	1081012.389	1106053.889	2681.839	PZ
68	1081015.124	1106076.136	2681.991	PS
69	1081009.064	1106077.936	2681.955	P
70	1081026.251	1106096.282	2681.613	PZ
71	1081038.399	1106084.489	2681.924	PZ
72	1081046.830	1106074.774	2682.353	CJ
73	1081044.074	1106072.774	2682.342	HIDR
75	1080920.990	1105712.779	2682.302	V
76	1080921.061	1105712.769	2682.530	SR
77	1080916.117	1105714.609	2682.284	V
78	1080916.103	1105714.538	2682.483	SR
79	1080914.128	1105715.342	2682.271	V
80	1080914.090	1105715.280	2682.482	SR
81	1080912.802	1105715.853	2682.277	V
82	1080912.793	1105715.774	2682.491	SR
83	1080910.707	1105715.794	2682.305	V
84	1080910.742	1105715.752	2682.501	SR
85	1080908.829	1105713.981	2682.284	V
86	1080908.858	1105713.975	2682.503	SR
87	1080907.836	1105710.813	2682.283	V
88	1080907.922	1105710.830	2682.489	SR
89	1080901.260	1105714.213	2682.452	V
90	1080897.140	1105702.481	2682.731	PS
91	1080885.755	1105693.553	2682.640	P
92	1080897.035	1105691.188	2682.504	PZ
93	1080891.571	1105685.382	2682.924	PS
94	1080902.600	1105719.390	2682.618	PS
95	1080908.225	1105736.772	2682.506	PS
96	1080904.997	1105754.047	2682.374	P
97	1080911.180	1105773.123	2682.497	P

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CUADRO DE COORDENADAS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
98	1080920.171	1105764.023	2682.086	PZ
99	1080925.813	1105763.009	2682.230	PZ
102	1080919.208	1105770.396	2682.172	V
103	1080918.548	1105768.833	2682.163	V
104	1080917.317	1105767.850	2682.140	V
105	1080916.365	1105767.832	2682.134	V
106	1080912.713	1105769.004	2682.124	V
107	1080911.705	1105763.081	2682.129	V
108	1080913.653	1105762.478	2682.140	V
109	1080914.278	1105761.552	2682.155	V
110	1080913.146	1105761.001	2682.151	V
111	1080911.747	1105761.519	2682.147	V
112	1080911.021	1105755.422	2682.170	V
113	1080911.933	1105755.015	2682.167	V
114	1080913.019	1105753.720	2682.180	V
115	1080913.123	1105751.585	2682.193	V
116	1080912.418	1105749.324	2682.191	V
117	1080915.110	1105733.297	2682.164	V
118	1080915.133	1105733.299	2682.379	SR
119	1080914.891	1105731.888	2682.178	V
120	1080914.929	1105731.943	2682.290	SR
121	1080915.456	1105730.409	2682.190	V
122	1080915.483	1105730.420	2682.404	SR
123	1080916.823	1105729.375	2682.197	V
124	1080916.828	1105729.394	2682.405	SR
125	1080918.309	1105728.793	2682.200	V
126	1080918.327	1105728.843	2682.401	SR
127	1080920.012	1105728.124	2682.202	V
128	1080920.036	1105728.174	2682.408	SR
129	1080922.820	1105726.992	2682.230	V
130	1080922.846	1105726.998	2682.449	SR
131	1080922.448	1105727.446	2682.435	PS
132	1080920.168	1105721.639	2682.197	V
133	1080920.118	1105721.581	2682.390	SR
134	1080916.331	1105723.107	2682.156	V
135	1080916.314	1105723.059	2682.355	SR
136	1080916.117	1105722.581	2682.393	SUM
137	1080916.084	1105722.616	2682.078	SUM
138	1080915.082	1105722.918	2682.434	SUM
139	1080915.132	1105722.920	2682.101	SUM
140	1080915.299	1105723.488	2682.139	V
141	1080915.288	1105723.445	2682.378	SR
142	1080914.736	1105723.650	2682.189	V
143	1080914.729	1105723.614	2682.377	SR
144	1080913.815	1105723.108	2682.233	V

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
145	1080913.816	1105723.119	2682.409	SR
146	1080914.012	1105721.846	2682.191	V
147	1080914.014	1105721.849	2682.410	SR
148	1080914.818	1105721.512	2682.167	V
149	1080914.831	1105721.562	2682.394	SR
150	1080915.786	1105721.134	2682.160	V
151	1080915.809	1105721.130	2682.375	SR
152	1080915.957	1105721.407	2682.381	SUM
153	1080915.941	1105721.489	2682.049	SUM
154	1080916.052	1105721.779	2682.405	SUM
155	1080916.129	1105721.741	2682.080	SUM
156	1080915.869	1105721.046	2682.168	V
157	1080916.080	1105720.996	2682.376	SR
158	1080917.817	1105720.295	2682.173	V
159	1080917.870	1105720.336	2682.389	SR
160	1080924.256	1105713.721	2682.320	PZ
161	1080907.323	1105709.177	2682.283	SUM
162	1080912.244	1105709.953	2681.704	TB
163	1080912.737	1105711.317	2682.614	EST
164	1080912.887	1105711.652	2682.627	EST
165	1080914.547	1105711.069	2682.591	EST
166	1080914.460	1105710.663	2682.557	EST
167	1080919.572	1105732.794	2682.323	EST
168	1080919.556	1105733.214	2681.613	EST
169	1080919.730	1105733.205	2681.611	EST
170	1080919.724	1105732.854	2681.612	EST
171	1080921.659	1105732.124	2682.278	EST
172	1080921.330	1105732.362	2681.596	EST
173	1080921.554	1105732.608	2681.590	EST
174	1080921.729	1105732.492	2681.653	EST
175	1080912.759	1105711.269	2680.740	CN
176	1080912.750	1105711.289	2681.394	CN
177	1080903.575	1105697.300	2682.344	V
178	1080906.381	1105696.482	2682.382	TN
179	1080908.050	1105696.175	2681.430	CN
180	1080908.141	1105696.155	2680.824	CN
181	1080902.418	1105678.413	2680.885	CN
182	1080902.355	1105678.431	2681.488	CN
183	1080897.183	1105662.022	2680.973	CN
184	1080897.090	1105662.075	2681.572	CN
185	1080895.706	1105662.945	2682.685	TN
186	1080892.953	1105663.912	2682.577	V
187	1080887.114	1105645.451	2682.711	V
188	1080890.226	1105644.739	2682.351	TN
189	1080891.474	1105644.351	2681.593	CN

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CUADRO DE COORDENADAS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
190	1080891.536	1105644.304	2681.070	CN
191	1080881.497	1105627.762	2682.805	V
192	1080884.792	1105626.742	2682.120	TN
193	1080885.741	1105626.415	2681.740	CN
194	1080885.858	1105626.376	2681.135	CN
195	1080875.723	1105609.686	2682.925	V
196	1080878.667	1105608.799	2682.335	TN
197	1080879.973	1105608.345	2681.780	CN
198	1080880.089	1105608.349	2681.212	CN
199	1080869.954	1105591.559	2683.008	V
200	1080873.160	1105590.411	2682.269	TN
201	1080874.180	1105589.982	2681.817	CN
202	1080874.289	1105590.020	2681.256	CN
203	1080858.255	1105539.672	2681.904	CN
204	1080860.039	1105539.000	2681.907	CN
205	1080876.154	1105589.356	2681.836	CN
206	1080876.012	1105589.423	2681.258	CN
207	1080881.921	1105607.753	2681.773	CN
208	1080881.836	1105607.811	2681.215	CN
209	1080887.681	1105625.794	2681.721	CN
210	1080887.541	1105625.849	2681.137	CN
211	1080893.355	1105643.742	2681.680	CN
212	1080893.254	1105643.767	2681.055	CN
213	1080898.991	1105661.428	2681.565	CN
214	1080898.887	1105661.471	2680.963	CN
215	1080904.334	1105677.918	2681.490	CN
216	1080904.193	1105677.882	2680.899	CN
217	1080909.978	1105695.628	2681.420	CN
218	1080909.866	1105695.624	2680.817	CN
219	1080914.528	1105710.494	2681.391	CN
220	1080914.425	1105710.703	2680.735	CN
221	1080916.487	1105721.272	2680.580	TB
222	1080917.327	1105720.977	2680.612	TB
223	1080918.236	1105721.264	2680.727	CN
224	1080922.831	1105719.511	2680.731	CN
225	1080846.018	1105534.953	2683.563	PZ
226	1080874.066	1105620.034	2683.002	PZ
229	1080915.596	1105734.300	2682.364	SR
230	1080918.834	1105733.426	2682.163	TN
231	1080919.637	1105733.213	2681.357	CN
232	1080919.892	1105733.235	2680.725	CN
233	1080920.153	1105732.791	2680.738	TB
234	1080921.111	1105732.469	2680.739	TB
235	1080921.796	1105732.796	2681.378	CN
236	1080921.657	1105732.880	2680.738	CN

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
237	1080920.464	1105750.514	2682.174	V
238	1080923.826	1105749.066	2681.897	TN
239	1080924.741	1105748.878	2681.296	CN
240	1080924.859	1105748.717	2680.702	CN
241	1080926.634	1105748.082	2681.267	CN
242	1080926.584	1105748.197	2680.702	CN
243	1080926.546	1105768.642	2682.185	SR
244	1080929.725	1105767.887	2682.000	TN
245	1080930.668	1105767.502	2681.221	CN
246	1080930.830	1105767.417	2680.672	CN
247	1080932.686	1105766.830	2681.224	CN
248	1080932.607	1105766.895	2680.672	CN
249	1080929.316	1105764.375	2681.549	TB
250	1080931.640	1105763.555	2681.522	TB
251	1080932.542	1105787.665	2682.015	SR
252	1080935.589	1105786.980	2681.838	TN
253	1080936.775	1105786.541	2681.235	CN
254	1080936.952	1105786.400	2680.636	CN
255	1080938.810	1105785.787	2681.177	CN
256	1080938.699	1105785.893	2680.640	CN
257	1080938.536	1105806.458	2681.869	SR
258	1080941.792	1105804.872	2681.543	TN
259	1080942.615	1105804.615	2681.218	CN
260	1080942.708	1105804.594	2680.621	CN
261	1080944.642	1105803.915	2681.159	CN
262	1080944.474	1105803.925	2680.631	CN
263	1080945.120	1105826.789	2681.712	SR
264	1080948.539	1105825.636	2681.485	TN
265	1080949.362	1105825.352	2681.196	CN
266	1080949.595	1105825.241	2680.617	CN
267	1080951.448	1105824.619	2681.190	CN
268	1080951.317	1105824.646	2680.623	CN
269	1080951.849	1105847.747	2681.545	SR
270	1080955.300	1105846.927	2681.289	TN
271	1080956.135	1105846.683	2681.195	CN
272	1080956.418	1105846.521	2680.600	CN
273	1080958.040	1105845.478	2681.209	CN
274	1080957.984	1105845.538	2680.595	CN
275	1080957.941	1105867.214	2681.644	SR
276	1080961.228	1105866.335	2681.574	TN
277	1080962.189	1105866.001	2681.201	CN
278	1080962.377	1105865.886	2680.589	CN
279	1080964.227	1105865.021	2681.202	CN
280	1080964.111	1105865.073	2680.594	CN
281	1080965.410	1105865.808	2681.872	TN

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CUADRO DE COORDENADAS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
283	1080965.434	1105871.148	2680.575	EST
284	1080964.779	1105871.945	2680.580	EST
285	1080964.071	1105872.241	2680.579	EST
286	1080960.322	1105874.562	2681.689	V
287	1080961.309	1105876.455	2681.519	V
288	1080962.451	1105876.452	2681.588	V
289	1080969.131	1105866.565	2681.793	V
290	1080969.532	1105868.118	2681.782	V
291	1080969.551	1105869.047	2681.753	V
292	1080969.070	1105870.524	2681.729	V
293	1080968.158	1105871.733	2681.722	V
294	1080966.361	1105875.053	2681.735	PZ
295	1080947.957	1105852.115	2681.506	PZ
296	1080972.797	1105871.465	2681.923	PZ
297	1080959.924	1105890.054	2681.624	PZ
298	1080974.301	1105863.071	2681.932	V
299	1080974.802	1105864.289	2681.919	V
300	1080975.968	1105864.742	2681.898	V
301	1080976.855	1105864.293	2681.841	V
302	1080963.601	1105885.197	2681.536	V
303	1080963.448	1105884.159	2681.525	V
304	1080964.001	1105883.141	2681.575	V
305	1080971.693	1105877.399	2682.048	PS
306	1080965.046	1105886.213	2681.813	PZ
307	1080972.227	1105880.126	2682.008	PZ
308	1080962.524	1105876.196	2681.786	PS
309	1080972.861	1105938.842	2681.393	V
310	1080973.563	1105941.067	2681.426	V
311	1080973.335	1105942.573	2681.417	V
312	1080972.233	1105943.743	2681.402	V
313	1080968.297	1105945.046	2681.386	V
314	1080936.193	1105850.363	2681.905	P
315	1080941.631	1105850.136	2681.598	V
316	1080942.841	1105849.588	2681.572	V
317	1080943.411	1105848.797	2681.588	V
318	1080943.644	1105847.413	2681.600	V
319	1080943.368	1105846.234	2681.607	V
320	1080943.646	1105855.814	2681.618	V
321	1080944.951	1105855.695	2681.594	V
322	1080946.144	1105856.280	2681.604	V
323	1080947.012	1105857.549	2681.610	V
324	1080977.879	1105946.485	2681.470	PZ
325	1080971.281	1105951.460	2681.398	SUM
326	1080974.648	1105950.472	2681.442	V
327	1080976.063	1105950.944	2681.502	V

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
328	1080977.100	1105952.120	2681.537	V
329	1080978.162	1105955.503	2681.525	V
331	1080968.182	1105882.777	2680.565	TB
332	1080969.048	1105881.928	2680.572	TB
333	1080980.462	1105874.926	2682.251	P
334	1080977.654	1105874.033	2682.099	TN
335	1080968.837	1105878.955	2681.668	V
336	1080969.021	1105878.946	2681.885	SR
337	1080966.759	1105880.726	2681.615	V
338	1080966.821	1105880.788	2681.827	SR
339	1080965.012	1105874.525	2681.597	V
340	1080964.926	1105874.515	2681.803	SR
341	1080966.793	1105872.897	2681.660	V
342	1080966.745	1105872.916	2681.860	SR
343	1080953.660	1105853.641	2681.593	SR
344	1080957.747	1105851.683	2681.093	TB
345	1080950.170	1105842.614	2681.559	SUM
346	1080955.251	1105843.824	2680.868	SUM
347	1080949.799	1105819.937	2681.196	TB
348	1080946.966	1105811.228	2681.240	TB
349	1080941.537	1105801.516	2681.427	TB
350	1080943.704	1105800.908	2681.474	TB
351	1080940.414	1105802.225	2681.724	VALV
352	1080933.716	1105770.151	2681.419	TN
354	1080927.400	1105757.087	2680.893	TB
355	1080952.184	1105846.878	2681.574	CJ
356	1080953.730	1105852.998	2681.514	PS
357	1080967.691	1105883.497	2681.256	CN
358	1080967.868	1105883.420	2680.600	CN
359	1080969.966	1105882.236	2681.191	CN
360	1080969.738	1105882.424	2680.596	CN
361	1080966.764	1105884.073	2681.616	TN
362	1080971.448	1105882.196	2681.679	TN
363	1080969.921	1105904.787	2681.413	SR
364	1080973.723	1105903.328	2681.277	TN
365	1080974.183	1105903.166	2681.233	CN
366	1080974.355	1105903.084	2680.587	CN
367	1080976.170	1105902.662	2680.591	CN
368	1080976.366	1105902.558	2681.182	CN
369	1080977.258	1105902.317	2681.378	TN
370	1080975.877	1105923.380	2681.327	SR
371	1080979.064	1105922.381	2681.304	TN
372	1080980.282	1105921.945	2681.237	CN
373	1080980.441	1105921.985	2680.579	CN
374	1080982.161	1105921.179	2680.581	CN

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CUADRO DE COORDENADAS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
375	1080982.292	1105921.131	2681.251	CN
376	1080983.231	1105920.863	2681.411	TN
377	1080981.270	1105941.056	2681.363	V
378	1080985.363	1105939.502	2681.297	TN
379	1080985.838	1105939.296	2681.211	CN
380	1080986.107	1105939.278	2680.571	CN
382	1080988.010	1105938.619	2681.215	CN
383	1080988.903	1105938.130	2681.461	TN
384	1080984.533	1105934.965	2680.798	TB
385	1080987.379	1105936.953	2680.900	TB
386	1080984.400	1105942.194	2681.457	PZ
387	1080992.023	1105951.589	2680.578	CN
388	1080992.256	1105951.507	2681.206	CN
389	1080993.211	1105951.209	2681.528	TN
390	1080985.248	1105951.980	2681.578	SUM
391	1080988.504	1105950.318	2681.373	TN
392	1080989.302	1105949.769	2681.219	CN
393	1080989.501	1105949.809	2680.571	CN
394	1080989.633	1105950.508	2680.623	TB
397	1080993.635	1105956.659	2680.570	CN
398	1080993.837	1105956.838	2681.208	CN
399	1080996.049	1105956.284	2681.889	TN
400	1080998.298	1105955.096	2681.751	V
401	1080991.012	1105957.439	2681.338	TN
402	1080991.714	1105957.305	2681.208	CN
403	1080991.871	1105957.208	2680.571	CN
404	1081004.452	1105974.136	2681.695	V
405	1081001.983	1105975.078	2681.808	TN
406	1081000.087	1105975.889	2681.192	CN
407	1080999.874	1105975.977	2680.564	CN
408	1080997.524	1105976.851	2681.277	TN
409	1080998.111	1105976.814	2681.217	CN
410	1080998.287	1105976.816	2680.562	CN
411	1081010.684	1105993.634	2681.614	V
412	1081008.540	1105994.460	2681.787	TN
413	1081006.266	1105995.036	2681.228	CN
414	1081006.038	1105995.085	2680.548	CN
415	1081003.143	1105995.918	2681.225	TN
416	1081004.186	1105995.490	2681.246	CN
417	1081004.337	1105995.487	2680.548	CN
418	1081016.678	1106012.310	2681.538	V
419	1081014.146	1106013.113	2681.807	TN
420	1081012.350	1106013.795	2681.258	CN
421	1081012.184	1106013.896	2680.539	CN
422	1081007.735	1106015.617	2681.753	TN

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
423	1081010.488	1106014.863	2681.281	CN
424	1081010.638	1106014.840	2680.540	CN
425	1081023.537	1106033.034	2681.518	TN
426	1081020.386	1106033.959	2681.526	TN
427	1081019.043	1106034.469	2681.271	CN
428	1081018.905	1106034.509	2680.523	CN
429	1081012.168	1106037.682	2681.918	V
430	1081014.314	1106037.085	2681.775	TN
431	1081017.563	1106036.412	2681.251	CN
432	1081017.660	1106036.437	2680.520	CN
433	1081030.272	1106054.424	2681.873	TN
434	1081027.855	1106055.467	2681.643	TN
435	1081026.115	1106056.079	2681.315	CN
436	1081025.914	1106056.199	2680.485	CN
437	1081018.677	1106057.719	2681.929	V
438	1081020.788	1106057.287	2681.818	TN
439	1081024.077	1106056.618	2681.214	CN
440	1081024.226	1106056.559	2680.485	CN
441	1081037.068	1106075.583	2681.990	V
442	1081034.748	1106076.223	2681.913	TN
443	1081032.774	1106076.879	2681.123	CN
444	1081032.638	1106076.984	2680.464	CN
445	1081025.294	1106078.704	2681.559	V
446	1081027.884	1106077.956	2681.570	TN
447	1081030.685	1106077.091	2681.140	CN
448	1081030.826	1106077.099	2680.458	CN
449	1081034.594	1106081.644	2682.130	AN
450	1081034.357	1106081.677	2681.143	CN
451	1081034.114	1106081.788	2680.436	CN
452	1081027.401	1106085.251	2681.580	CU
453	1081032.182	1106082.040	2681.245	CU
454	1081032.497	1106082.945	2681.339	CN
455	1081032.524	1106083.002	2682.053	AN
456	1081032.652	1106082.852	2680.440	CN
457	1081037.929	1106093.582	2680.451	TB
458	1081037.255	1106094.083	2680.461	TB
459	1081038.203	1106093.250	2681.688	EST
460	1081038.178	1106093.386	2680.526	EST
461	1081036.836	1106094.284	2681.724	EST
462	1081036.921	1106094.331	2680.519	EST
463	1081039.577	1106094.809	2681.246	EST
464	1081039.523	1106095.002	2680.541	EST
465	1081036.979	1106095.265	2681.418	EST
466	1081037.085	1106095.231	2680.493	EST
467	1081036.016	1106096.807	2680.515	CN

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CUADRO DE COORDENADAS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
468	1081035.889	1106096.578	2681.230	CN
469	1081035.315	1106095.680	2681.666	TN
470	1081035.133	1106095.150	2681.522	V
471	1081038.558	1106099.988	2681.261	TN
472	1081037.622	1106098.309	2681.207	CN
473	1081037.538	1106098.198	2680.517	CN
474	1081024.938	1106102.258	2681.518	V
475	1081025.403	1106102.579	2681.652	TN
476	1081025.532	1106103.985	2681.152	CN
477	1081025.342	1106104.410	2680.494	CN
478	1081027.338	1106107.142	2681.450	TN
479	1081026.773	1106106.029	2681.166	CN
480	1081026.661	1106105.874	2680.490	CN
481	1081015.823	1106108.686	2681.436	V
482	1081016.142	1106109.092	2681.522	TN
483	1081016.671	1106110.198	2681.172	CN
484	1081016.797	1106110.384	2680.480	CN
486	1081018.141	1106112.151	2681.134	CN
487	1081017.965	1106111.978	2680.480	CN
490	1080993.388	1106124.479	2681.275	V
491	1080993.817	1106124.925	2681.505	TN
492	1080994.425	1106125.803	2681.049	CN
493	1080994.540	1106125.987	2680.413	CN
494	1080992.175	1106131.505	2681.345	TN
495	1080991.669	1106130.665	2681.053	CN
496	1080991.480	1106130.487	2680.395	CN
497	1081028.365	1106063.408	2680.592	TB
498	1081020.374	1106090.134	2681.994	D8
500	1081013.872	1106018.787	2680.879	TB
504	1080980.681	1105914.302	2681.831	PTE
505	1080982.458	1105912.454	2682.310	PTE
506	1080978.408	1105916.753	2681.815	PTE
507	1081028.889	1106083.236	2681.984	CASETA
508	1081030.687	1106082.303	2681.727	CASETA
509	1081030.068	1106080.962	2681.995	CASETA
510	1080982.880	1105892.560	2682.141	D7
512	1080966.847	1105840.669	2682.073	V
513	1080964.195	1105854.716	2682.054	PS
514	1080964.974	1105853.925	2681.916	V
515	1080964.897	1105834.776	2682.078	V
516	1080957.911	1105834.408	2682.182	PS
517	1080958.408	1105834.302	2682.008	V
518	1080953.432	1105800.355	2682.381	V
519	1080953.396	1105796.641	2682.422	V
520	1080956.186	1105793.952	2682.471	V

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
521	1080951.153	1105814.031	2682.567	PS
522	1080951.630	1105813.872	2682.268	V
523	1080950.483	1105809.583	2682.365	SUM
524	1080954.025	1105803.113	2682.359	SUM
525	1080949.961	1105801.071	2682.448	PZ
526	1080952.699	1105792.111	2682.556	PZ
527	1080946.024	1105798.238	2682.707	PS
528	1080948.345	1105804.086	2682.409	V
529	1080946.704	1105798.272	2682.510	V
530	1080947.118	1105794.342	2682.576	V
531	1080949.401	1105791.320	2682.622	V
532	1080951.508	1105789.705	2682.601	V
533	1080951.018	1105782.159	2683.148	P
534	1080939.923	1105780.419	2682.585	PS
535	1080939.057	1105777.546	2682.603	CJ
536	1080944.230	1105764.359	2682.764	P
537	1080933.904	1105762.419	2682.506	PS
539	1080972.201	1105882.887	2681.860	TN
540	1080976.519	1105894.858	2681.881	TN
541	1080979.166	1105902.716	2682.047	TN
542	1080982.518	1105913.571	2682.256	TN
543	1081000.022	1105897.907	2682.555	P
545	1081027.691	1106084.105	2681.861	ARB
546	1081028.420	1106081.096	2681.724	ARB
547	1081026.989	1106081.113	2681.635	ARB
548	1081026.457	1106078.571	2681.633	ARB
549	1081026.570	1106075.459	2681.663	ARB
550	1081026.273	1106072.800	2681.553	ARB
551	1081024.782	1106072.495	2681.598	ARB
552	1081025.783	1106069.939	2681.386	ARB
553	1081023.123	1106070.245	2681.946	ARB
554	1081024.418	1106064.505	2681.983	ARB
555	1081021.575	1106063.639	2681.698	ARB
556	1081022.584	1106061.332	2681.524	ARB
557	1081022.165	1106058.543	2681.804	ARB
558	1081020.361	1106053.734	2681.821	ARB
559	1081019.284	1106050.124	2681.618	ARB
560	1081016.693	1106049.226	2681.769	ARB
561	1081015.474	1106039.116	2681.800	ARB
562	1081014.869	1106035.932	2681.980	ARB
563	1081013.166	1106030.227	2681.983	ARB
564	1081012.051	1106027.371	2681.695	ARB
565	1081009.093	1106019.266	2681.639	ARB
566	1081006.782	1106018.182	2681.762	ARB
567	1081008.253	1106016.291	2681.662	ARB

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CUADRO DE COORDENADAS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
568	1081006.071	1106014.898	2681.760	ARB
569	1081007.612	1106013.559	2681.366	ARB
570	1081004.926	1106012.292	2681.736	ARB
571	1081004.007	1106009.178	2681.617	ARB
572	1081005.682	1106006.972	2681.378	ARB
573	1081003.976	1106006.804	2681.725	ARB
574	1081004.948	1106004.067	2681.324	ARB
575	1081002.448	1106003.759	2681.608	ARB
576	1081003.728	1106001.713	2681.293	ARB
577	1081001.463	1106000.781	2681.438	ARB
578	1081000.447	1105997.947	2681.573	ARB
579	1080999.357	1105994.728	2681.485	ARB
580	1080998.677	1105992.362	2681.407	ARB
581	1080997.891	1105990.138	2681.740	ARB
582	1080997.533	1105988.184	2681.773	ARB
583	1080996.879	1105986.548	2681.823	ARB
584	1080998.884	1105984.235	2681.504	ARB
585	1080994.741	1105980.413	2681.431	ARB
586	1080994.044	1105978.765	2681.483	ARB
587	1080978.300	1105931.712	2681.347	SUM
588	1080984.869	1105952.269	2681.403	SUM
589	1080988.165	1105962.075	2681.424	V
590	1080994.010	1105980.240	2681.511	V
591	1080998.033	1105992.971	2681.554	V
593	1081007.312	1106022.273	2681.660	V
594	1080998.551	1106025.084	2681.981	PS
595	1081016.261	1106050.437	2681.723	V
597	1081007.771	1106053.427	2682.090	PS
598	1081011.846	1106060.493	2681.863	V
599	1081018.821	1106058.262	2681.710	V
601	1080911.521	1105677.346	2682.749	TN
602	1080915.605	1105691.714	2682.640	TN
603	1080919.420	1105705.118	2682.701	TN
604	1080919.905	1105706.516	2682.660	TN
605	1080920.234	1105707.471	2682.539	TN
606	1080920.286	1105707.558	2682.515	TN
607	1080934.599	1105707.645	2682.422	TN
608	1080936.365	1105712.259	2682.310	TN
609	1080937.934	1105715.600	2682.358	TN
610	1080939.058	1105720.239	2682.328	TN
611	1080939.284	1105720.811	2682.509	TN
612	1080939.864	1105723.547	2682.577	TN
613	1080928.884	1105728.143	2682.495	TN
614	1080933.401	1105741.498	2682.555	TN
615	1080935.448	1105747.134	2682.642	TN

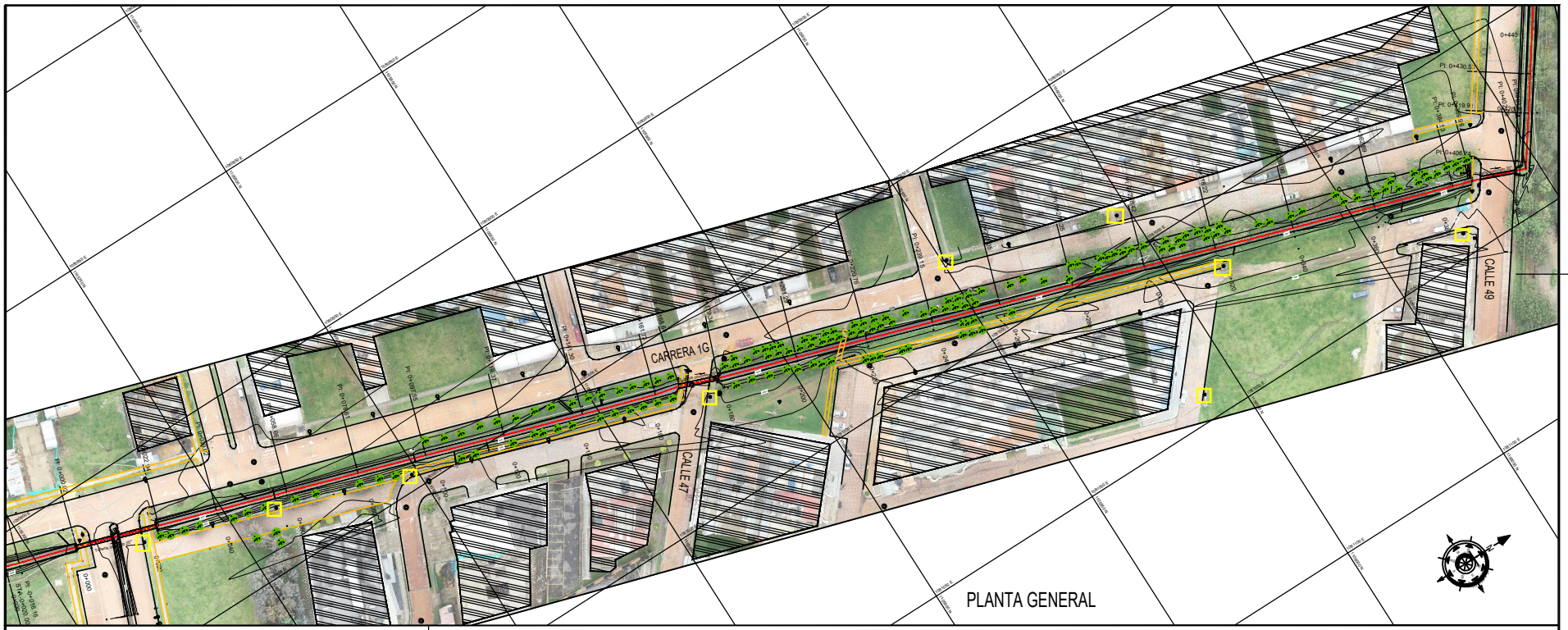
Punto	Este	Norte	Cota	Detalle
616	1080939.561	1105762.330	2682.640	TN
617	1080914.899	1105710.570	2682.590	TN
618	1080911.761	1105695.119	2682.420	TN
619	1080906.097	1105677.598	2682.450	TN
620	1080937.217	1105713.869	2680.750	CN
621	1080917.868	1105721.978	2680.730	CN
622	1080916.474	1105722.553	2680.730	CN
623	1080916.212	1105721.489	2680.730	CN
624	1080930.079	1105748.637	2682.600	TN
625	1080928.154	1105742.572	2682.520	TN
626	1080924.354	1105731.261	2682.460	TN
627	1080963.911	1105872.258	2681.200	CN
628	1080964.087	1105872.399	2681.400	CN
629	1080964.178	1105872.627	2681.850	AN
630	1080964.880	1105872.105	2681.850	AN
631	1080965.668	1105871.321	2681.850	AN
632	1080965.515	1105869.680	2680.560	CN
633	1080965.737	1105869.674	2681.200	CN
634	1080966.582	1105869.571	2681.850	TN
635	1080962.749	1105872.946	2681.570	TN
636	1080967.504	1105882.767	2681.920	AN
637	1080969.421	1105881.158	2681.930	AN
638	1080987.829	1105938.675	2680.570	CN
639	1080977.508	1105915.946	2681.820	PTE
640	1080979.833	1105913.497	2681.830	PTE
641	1080982.071	1105911.032	2682.310	AN
642	1080976.727	1105918.393	2681.450	AN
643	1080975.743	1105917.652	2681.420	AN
644	1080918.371	1105721.585	2681.300	CN
645	1080918.113	1105720.937	2681.300	CN
646	1080922.976	1105719.820	2681.310	CN
647	1080922.655	1105719.219	2681.310	CN
648	1080937.341	1105714.188	2681.330	CN
649	1080937.081	1105713.547	2681.330	CN
650	1080911.350	1105714.778	2682.530	AN
651	1080919.652	1105711.586	2682.520	AN
652	1080917.680	1105710.697	2682.520	AN
653	1080918.017	1105707.304	2682.550	AN
654	1080915.999	1105706.431	2682.550	AN
655	1081039.566	1106096.775	2680.530	CN

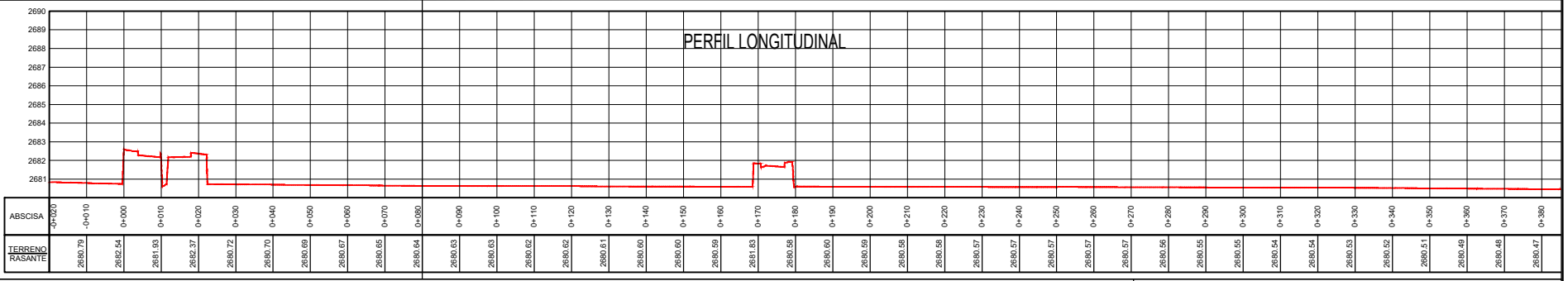
Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

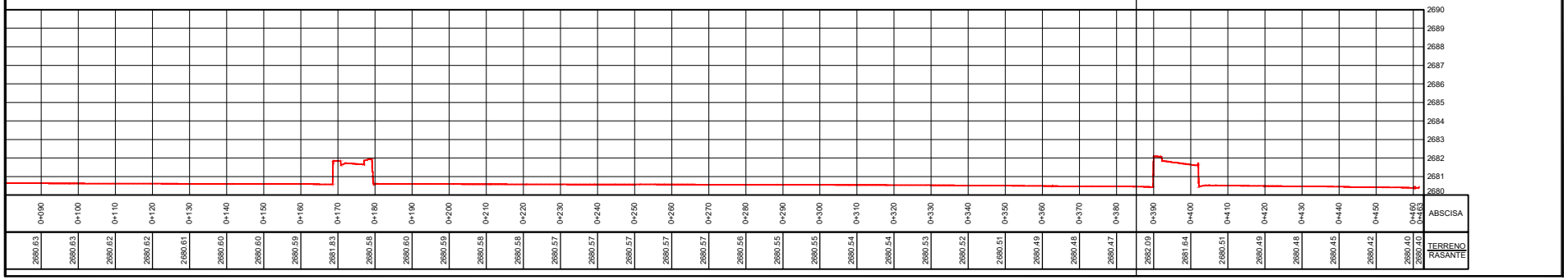
ANEXO 4. PLANO PLANTA – PERFIL Y PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68



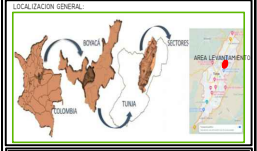


ABSCISA	0+020	0+010	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+200	0+210	0+220	0+230	0+240	0+250	0+260	0+270	0+280	0+290	0+300	0+310	0+320	0+330	0+340	0+350	0+360	0+370	0+380
TERRENO RASANTE	2680.79	2682.54	2681.93	2682.37	2680.72	2680.70	2680.69	2680.67	2680.65	2680.64	2680.63	2680.63	2680.62	2680.62	2680.61	2680.60	2680.60	2680.59	2681.83	2680.58	2680.60	2680.59	2680.58	2680.58	2680.57	2680.57	2680.57	2680.57	2680.57	2680.56	2680.55	2680.55	2680.54	2680.54	2680.53	2680.52	2680.51	2680.49	2680.48	2680.47	



ABSCISA	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+200	0+210	0+220	0+230	0+240	0+250	0+260	0+270	0+280	0+290	0+300	0+310	0+320	0+330	0+340	0+350	0+360	0+370	0+380	0+390	0+400	0+410	0+420	0+430	0+440	0+450	0+463	0+463
TERRENO RASANTE	2680.63	2680.63	2680.62	2680.62	2680.61	2680.60	2680.60	2680.59	2681.83	2680.58	2680.60	2680.59	2680.58	2680.58	2680.57	2680.57	2680.57	2680.57	2680.57	2680.56	2680.55	2680.55	2680.54	2680.54	2680.53	2680.52	2680.51	2680.49	2680.48	2680.47	2682.09	2681.64	2680.51	2680.49	2680.48	2680.45	2680.42	2680.40	2680.40

LOCALIZACION GENERAL



ALCALDIA DE TUNJA

PROYECTO:

FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA - DEPARTAMENTO DE BOYACA.

CONTRATISTA:

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CONTIENE:

PLANTA GENERAL
PERFIL LONGITUDINAL CANAL KO-020 AL KO+463

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:

JUAN CARLOS MEJIA DIAZ
Topografo - Ingeniero Civil

DIBUJÓ: JCMD Ingenieria S.A.S

REVISÓ:

ESCALAS: 1 : 500

PLANO Nº: 1/2

FECHA : MARZO 2023

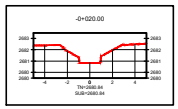
REFERENCIA ESPACIAL

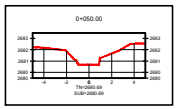
Sistema de coordenadas:	MAGNA Colombia Bogota
Proyección:	Transversal de Mercator
Falso Este:	1000000,000
Falso Norte:	1000000,000
Meridiano Central:	-74,07750792
Factor de escala:	1,00000000
Latitud de origen:	4,59620042
Unidad lineal:	Metro

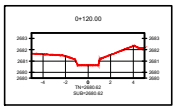
CONVENCIONES:

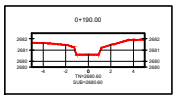


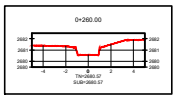
OBSERVACIONES:

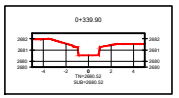


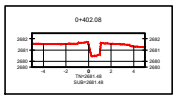


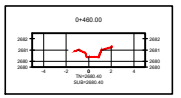


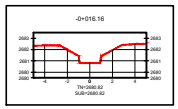


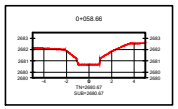


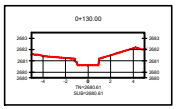


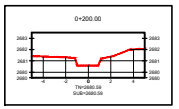


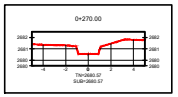


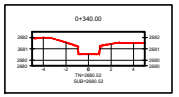


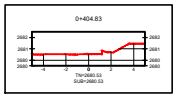


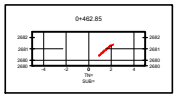


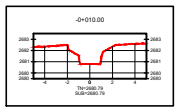


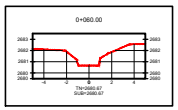


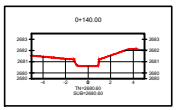


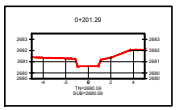


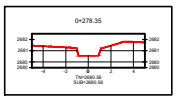


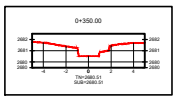


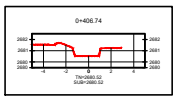


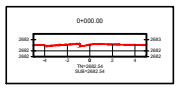


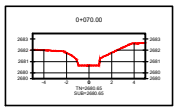


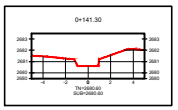


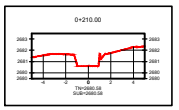


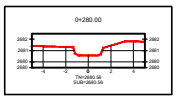


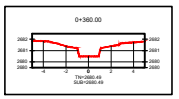


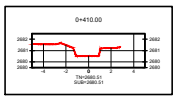


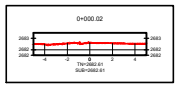


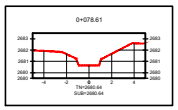


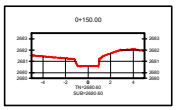


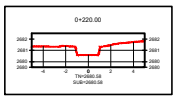


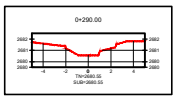


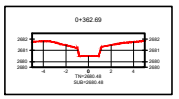


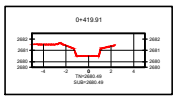


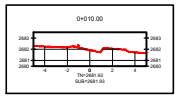


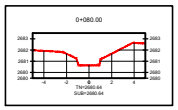


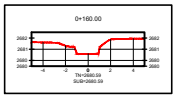












LOCALIZACION GENERAL:

ALCALDIA DE TUNJA

PROYECTO:

FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA - DEPARTAMENTO DE BOYACA.

CONTRATISTA:

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES CANAL KO-020 AL KO+463

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:

JUAN CARLOS MEJIA DIAZ
Topografo - Ingeniero Civil

DIBUJÓ: JCMD Ingenieria S.A.S

REVISÓ:

ESCALAS: 1 : 200

PLANO Nº: 2/2

FECHA : MARZO 2023

REFERENCIA ESPACIAL

Sistema de coordenadas:	MAGNA Colombia Bogota
Proyección:	Transversal de Mercator
Falso Este:	1000000,000
Falso Norte:	1000000,000
Meridiano Central:	-74,07750792
Factor de escala:	1,00000000
Latitud de origen:	4,59620042
Unidad lineal:	Metro

CONVENCIONES:

ARBORIZACION
BOLARDO
CAJA ACUEDUCTO
CAJA ELECTRICA
CAJA PLUVIAL
CAJA SANITARIA
CAJA TELEFONICA
CALLEJON CARRETEABLE
CAMARA ALCANTARILLADO COMBINADO
CAMARA ALCANTARILLADO PLUVIAL
CAMARA ALCANTARILLADO SANITARIO
CAMARA DE ACUEDUCTO
CAMARA TELEFONICA
CAMINO O SENDERO
CANAL
CERCO VIVO
CERRAMIENTO MALLA ESLABONADA
CERRAMIENTO REJA
CERRAMIENTO EN ALAMBRE
COTA BATEA SALIDA/ENTRADA
COTA FONDO
COTA PISO
COTA RASANTE
CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
DELTA DE TOPOGRAFIA
EJE VIA
GRADERIA
HIDRANTE
LINDERO
LINEA DE ALTA TENSION
LINEA RED DE GAS
LOSA
LUMINARIA
MASTIL DE ALUMBRADO
OBRA DE ARTE
PARAMENTO
POLIGONAL DE TOPOGRAFIA
POSTE DE ALTA TENSION
POSTE DE ALUMBRADO
POSTE DE MEDIA TENSION
POSTE TELEFONICO
PUNTO/MOJON GPS
RED ALCANTARILLADO PLUVIAL
RED ALCANTARILLADO SANITARIO
RED DE ACUEDUCTO
SENTIDO DE FLUJO
SUMIDERO
TORRE ALTA TENSION
TUBERIA ENTERRADA
VALVULA DE ACUEDUCTO
VALVULA DE GAS
VERTICE LINDERO
VIA
ZONA CICLOPEO
ZONA CUNETA
ZONA CONSTRUIDA

OBSERVACIONES:

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANEXO 5. CERTIFICADO MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA

Nombre: JUAN CARLOS MEJIA DIAZ

Cédula: 91.283.454

Licencia Profesional No.: 01-2872

Resolución: 01-2576 - 27/08/2008

TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA

UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER



República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

Ley 70 / 79

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 375309/2023

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) **JUAN CARLOS MEJIA DIAZ** , identificado(a) con cédula de ciudadanía **No. 91283454** , se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como **TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA** de la Institución de Educación Superior **UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER** , bajo la Licencia Profesional **No. 01-2872** con fecha de expedición del **6 de Diciembre de 1993.**

Que el(la) Señor(a) **JUAN CARLOS MEJIA DIAZ**, tiene vigente su Licencia Profesional No. **01-2872** y a la fecha **NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS** , que lo (la) inhabiliten en el ejercicio de su profesión.

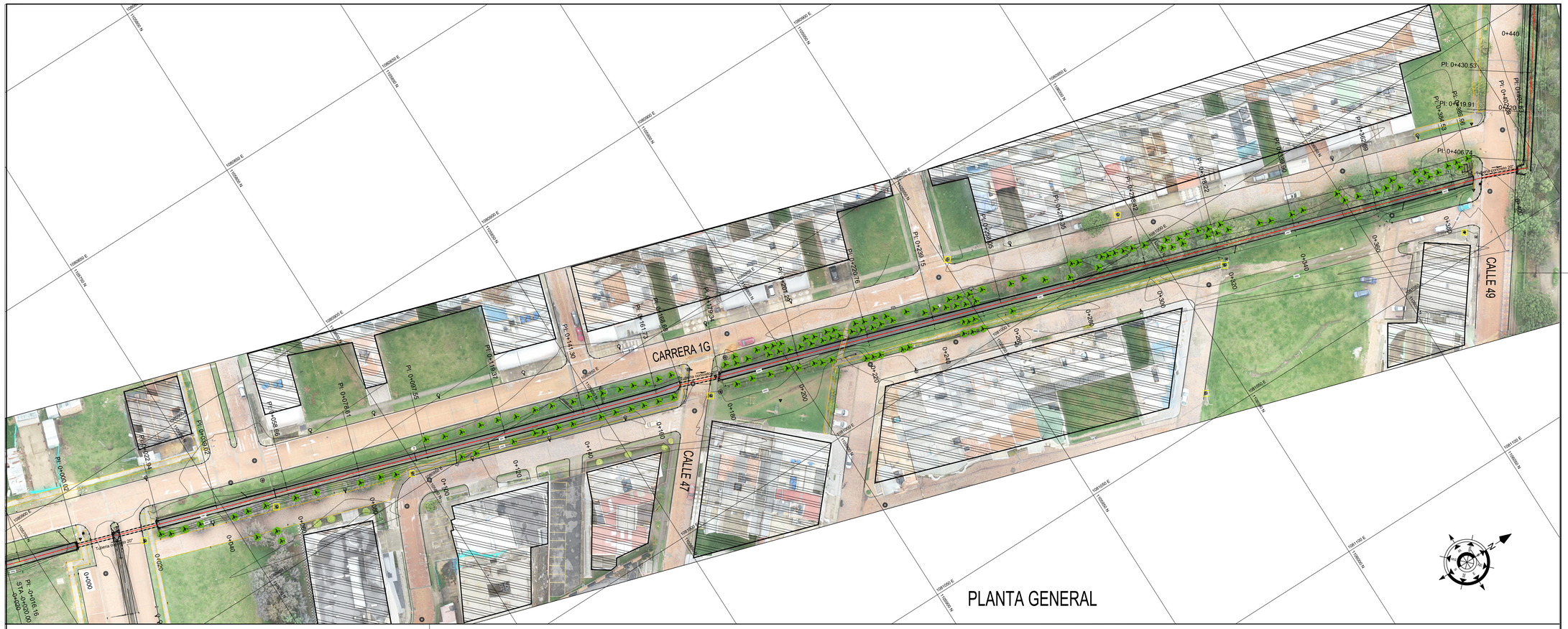
Dada en Bogotá, D.C. a los **26 días del mes de Marzo de 2023.**

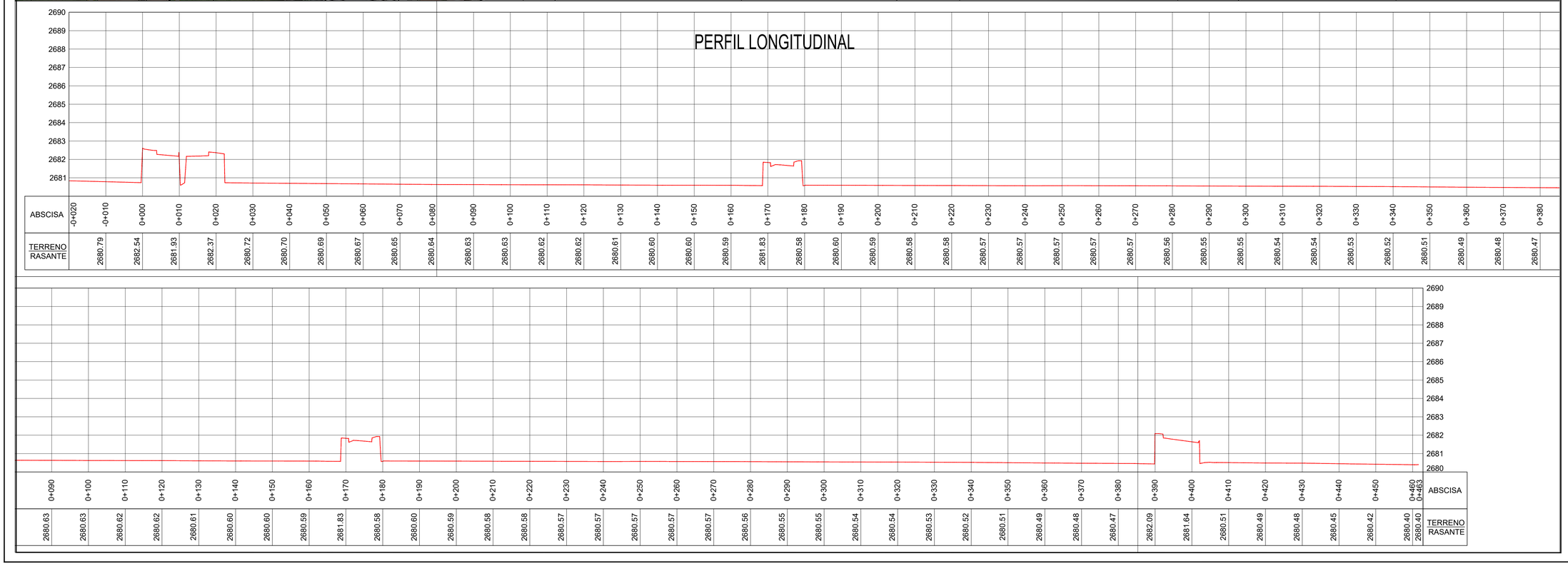
LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
Director Ejecutivo

***Firma del profesional**

*La firma del profesional es requerida para comprobar la anuencia de su participación en procesos contractuales. La falta de la firma del profesional NO invalida el certificado.

Notas 1- El anterior certificado no suple la Licencia Profesional para ejercer un cargo.
2- La validez del documento se puede verificar en la página web www.cpnt.gov.co a través del número de certificado de Vigencia.
3- Este certificado digital tiene plena validez de conformidad con lo establecido en el Art. 2 de la Ley 527 de 1999, decreto 1747 de 2000 y Art. 6 Parágrafo 3 de la Ley 962 de 2005.

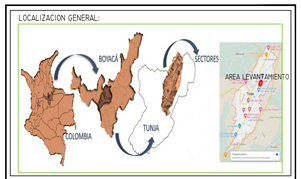




ABSCISA	-0+020	-0+010	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080
TERRENO	2680.79	2682.54	2681.93	2682.37	2680.72	2680.70	2680.69	2680.67	2680.65	2680.64	
RASANTE											

ABSCISA	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+200	0+210	0+220	0+230	0+240	0+250	0+260	0+270	0+280	0+290	0+300	0+310	0+320	0+330	0+340	0+350	0+360	0+370	0+380	0+390	0+400	0+410	0+420	0+430	0+440	0+450	0+460	0+463
TERRENO	2680.63	2680.63	2680.62	2680.62	2680.61	2680.60	2680.60	2680.59	2681.83	2680.58	2680.60	2680.59	2680.58	2680.58	2680.57	2680.57	2680.57	2680.57	2680.57	2680.56	2680.55	2680.55	2680.54	2680.54	2680.53	2680.52	2680.51	2680.49	2680.48	2680.47	2682.09	2681.64	2680.51	2680.49	2680.48	2680.45	2680.42	2680.40	2680.40
RASANTE																																							

LOCALIZACION GENERAL:



ALCALDIA DE TUNJA

PROYECTO:

FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA - DEPARTAMENTO DE BOYACA.

CONTRATISTA:

SALUMARINGENIERIA S.A.S

CONTIENE:

PLANTA GENERAL
PERFIL LONGITUDINAL CANAL K0-020 AL K0+463

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:

JUAN CARLOS MEJIA NUÑEZ
Topografo - Ingeniero Civil

DIBUJÓ: JCMD Ingenieria S.A.S

REVISÓ:

ESCALAS: 1 : 500

PLANO Nº: 1/2

FECHA : MARZO 2023

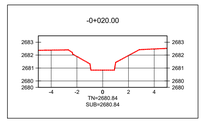
REFERENCIA ESPACIAL

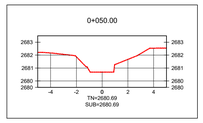
Sistema de coordenadas:	MAGNA Colombia Bogota
Proyección:	Transversal de Mercator
Falso Este:	1000000,000
Falso Norte:	1000000,000
Meridiano Central:	-74,07750792
Factor de escala:	1,00000000
Latitud de origen:	4,59620042
Unidad lineal:	Metro

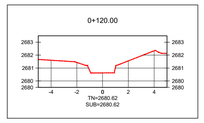
CONVENCIONES:

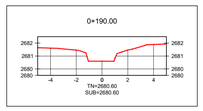
ARBORIZACION
BOLARDO
CAJA ACUEDUCTO
CAJA ELECTRICA
CAJA PLUVIAL
CAJA SANITARIA
CAJA TELEFONICA
CALLEJON CARRETEABLE
CAMARA ALCANTARILLADO COMBINADO
CAMARA ALCANTARILLADO PLUVIAL
CAMARA ALCANTARILLADO SANITARIO
CAMARA DE ACUEDUCTO
CAMARA TELEFONICA
CAMINO O SENDERO
CANAL
CERCO VIVO
CERRAMIENTO MALLA ESLABONADA
CERRAMIENTO REJA
CERRAMIENTO EN ALAMBRE
COTA BATEA SALIDA/ENTRADA
COTA FONDO
COTA PISO
COTA RASANTE
CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
DELTA DE TOPOGRAFIA
EJE VIA
GRADERIA
HIDRANTE
LINDERO
LINEA DE ALTA TENSION
LINEA RED DE GAS
LOSA
LUMINARIA
MASTIL DE ALUMBRADO
OBRA DE ARTE
PARAMENTO
POLIGONAL DE TOPOGRAFIA
POSTE DE ALTA TENSION
POSTE DE ALUMBRADO
POSTE DE MEDIA TENSION
POSTE TELEFONICO
PUNTO/MOJON GPS
RED ALCANTARILLADO PLUVIAL
RED ALCANTARILLADO SANITARIO
RED DE ACUEDUCTO
SENTIDO DE FLUJO
SUMIDERO
TORRE ALTA TENSION
TUBERIA ENTERRADA
VALVULA DE ACUEDUCTO
VALVULA DE GAS
VERTICE LINDERO
VIA
ZONA CICLOPEO
ZONA CUNETA
ZONA CONSTRUIDA

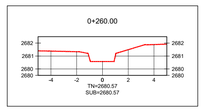
OBSERVACIONES:

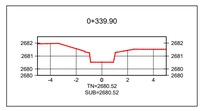


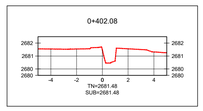


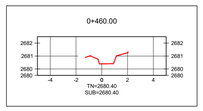


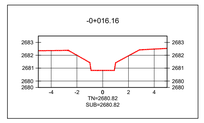


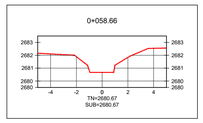


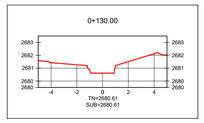


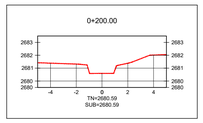


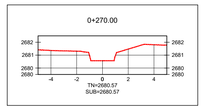


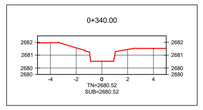


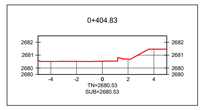


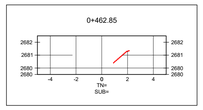


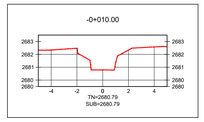


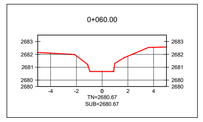


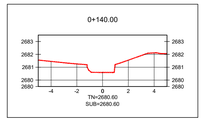


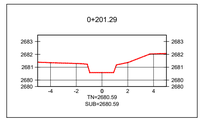


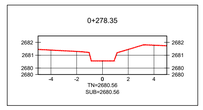


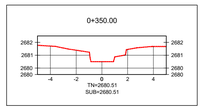


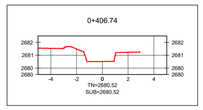


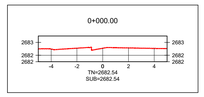


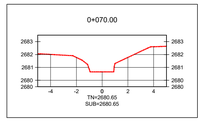


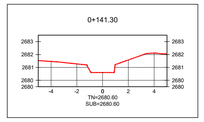


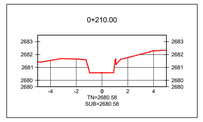


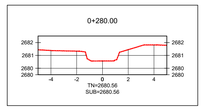


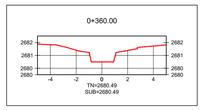


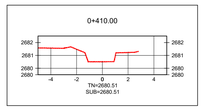


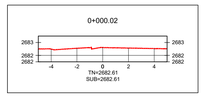


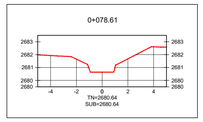


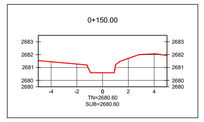


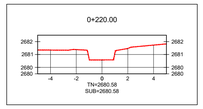


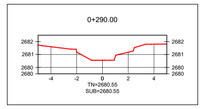


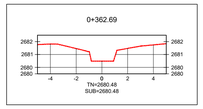


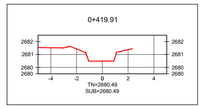


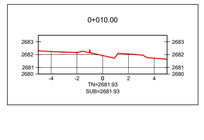


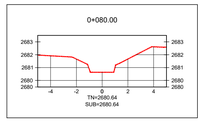


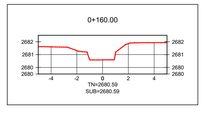












LOCALIZACION GENERAL:

ALCALDIA DE TUNJA

PROYECTO:

FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA - DEPARTAMENTO DE BOYACA.

CONTRATISTA:

SALUMARINGENIERIA S.A.S

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES CANAL K0-020 AL K0+463

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:

JUAN CARLOS MEJIA DIAZ
Topografo - Ingeniero Civil

DIBUJÓ: JCMD Ingenieria S.A.S

REVISÓ:

ESCALAS: 1 : 200

PLANO Nº: 2/2

FECHA : MARZO 2023

REFERENCIA ESPACIAL

Sistema de coordenadas:	MAGNA Colombia Bogota
Proyección:	Transversal de Mercator
Falso Este:	1000000,000
Falso Norte:	1000000,000
Meridiano Central:	-74,07750792
Factor de escala:	1,00000000
Latitud de origen:	4,59620042
Unidad lineal:	Metro

CONVENCIONES:

ARBORIZACION
BOLARDO
CAJA ACUEDUCTO
CAJA ELECTRICA
CAJA PLUVIAL
CAJA SANITARIA
CAJA TELEFONICA
CALLEJON CARRETEABLE
CAMARA ALCANTARILLADO COMBINADO
CAMARA ALCANTARILLADO PLUVIAL
CAMARA ALCANTARILLADO SANITARIO
CAMARA DE ACUEDUCTO
CAMARA TELEFONICA
CAMINO O SENDERO
CANAL
CERCO VIVO
CERRAMIENTO MALLA ESLABONADA
CERRAMIENTO REJA
CERRAMIENTO EN ALAMBRE
COTA BATEA SALIDA/ENTRADA — CBS: CBE:
COTA FONDO — CF:
COTA PISO
COTA RASANTE — CR:
CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
DELTA DE TOPOGRAFIA
EJE VIA
GRADERIA
HIDRANTE
LINDERO
LINEA DE ALTA TENSION
LINEA RED DE GAS
LOSA
LUMINARIA
MASTIL DE ALUMBRADO
OBRA DE ARTE
PARAMENTO
POLIGONAL DE TOPOGRAFIA
POSTE DE ALTA TENSION
POSTE DE ALUMBRADO
POSTE DE MEDIA TENSION
POSTE TELEFONICO
PUNTO/MOJON GPS
RED ALCANTARILLADO PLUVIAL
RED ALCANTARILLADO SANITARIO
RED DE ACUEDUCTO
SENTIDO DE FLUJO
SUMIDERO
TORRE ALTA TENSION
TUBERIA ENTERRADA
VALVULA DE ACUEDUCTO
VALVULA DE GAS
VERTICE LINDERO — V#
VIA
ZONA CICLOPEO
ZONA CUNETA
ZONA CONSTRUIDA

OBSERVACIONES:

INTERSECCION CALLE 49

Panoramica entrada a interseccion





Panoramica salida interseccion





Panoramica canal de salida interseccion





INTERSECCION CALLE 47

Panoramica entrada a interseccion





Panoramica salida interseccion





INTERSECCION CALLE 46

Panoramica entrada y salida interseccion





JUAN CARLOS MEJIA DIAZ
Topógrafo - Ingeniero Civil – Especialista en Diseño de Pavimento
Trazado Localización y Diseño de Vías, Alcantarillados
y Acueductos, Interventoría, Consultoría y Construcción de Obras Civiles.

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JUAN CARLOS MEJIA DIAZ**, Tecnólogo en Topografía, identificado con cedula de ciudadanía No. 91.283.454 de Bucaramanga y Tarjeta Profesional No. 01-2872 CPNT del CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA, **CERTIFICO** que realice el **LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**, el cual fue incorporado en el proyecto **ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.**

En consecuencia, asumo la responsabilidad referente al levantamiento topográfico, proceso de Georreferenciación, y la información suministrada en los planos de Planta-Perfil y de secciones transversales, dando cumplimiento con lo establecido en la ley 842 en sus art 18, 20 y 34 y exonero a la Alcaldía de Tunja, ante terceros, de cualquier responsabilidad civil, penal y administrativa, por cualquier falta u omisión del citado estudio.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por la Alcaldía de Tunja, no constituye una aprobación del Estudio Levantamiento Topográfico, sino una verificación del cumplimiento de requisitos mínimos establecidos.

Atentamente,

JUAN CARLOS MEJIA DIAZ
C.C. 91.283.454 de Bucaramanga
Tecnologo en Topografia

Anexo: Tarjeta Profesional
Certificado de vigencia profesional

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ



PRESENTADO A:
ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA

REALIZADO POR:
ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

TUNJA
MARZO
2023

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 6
2 GENERALIDADES 7
2.1 De la ciudad. 7
2.2 Clima 7
2.3 Temperatura 7
2.4 Sismicidad 8
2.5 Usos del suelo. 8
2.6 Localización de la zona de estudio 8
3 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA 11
3.1 Estratigrafía 12
3.1.1 Grupo Churuvita (Ksch) 12
3.1.2 Formación Conejo (Kscn) 12
3.1.3 Grupo Gaudalupe (Kg) 12
3.1.4 Formación Guaduas (TKg) 13
3.1.5 Formación Cacho (Tc) 13
3.1.6 Formación Bogotá (Tb1, Tb2) 14
3.1.7 Formación Tilatá (Tst) 15
3.1.8 Depósitos Coluviales (Qc) 16
3.1.9 Depósito lacustre (Qd) 16
3.1.10 Depósito fluvio - lacustre (Qpl) 17
3.1.11 Depósito Aluvial (Qal) 17
3.1.12 Sinclinal de Tunja 19
3.1.13 Sinclinal de Ventaquemada – Tunja 19
3.1.14 Anticlinal del Consumidero 19
3.1.15 Anticlinal de Puente Hamaca 19
3.1.16 Anticlinal de Puente de Boyacá 20
3.2 Fallas Geológicas 20
3.2.1 Falla Tras el Alto 20

3.2.2 Falla El Asís 20
3.2.3 Falla de Tunja o Central 21
3.3 Geotecnia 21
4 GEOMORFOLOGÍA 23
5 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO 24
5.1 Descripción de los sondeos exploratorios: 29
5.2 Toma de muestras y ensayos de campo 30
6 ANÁLISIS DE RESULTADOS 32
6.1 Planteamiento de unidades de trabajo 33
6.1.1 Boxculvert 1 – Intersección carrera 1g con calle 46 34
6.1.2 Boxculvert 2 – Intersección carrera 1g con calle 47 35
6.1.3 Boxculvert 3 – Intersección carrera 1g con calle 49 36
7 CRITERIOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTO 41
7.1 Tipo de Cimentación 41
7.2 Capacidad Portante para la Cimentación 41
7.3 Consideraciones Técnicas de Diseño 42
7.4 Parámetros De Diseño Sísmico 45
7.5 Coeficiente de Empujes de Suelos 46
7.6 Potencial de Expansión 46
7.7 Potencial de Licuación 47
7.8 Capacidad portante 48
7.8.1 Boxculvert 1 – Intersección carrera 1g con calle 46 48
7.8.2 Boxculvert 2 – Intersección carrera 1g con calle 47 51
7.8.3 Boxculvert 3 – Intersección carrera 1g con calle 49 54
7.9 Asentamientos 57
7.9.1 Boxculvert 1 – Intersección carrera 1g con calle 46 57
7.9.2 Boxculvert 2 – Intersección carrera 1g con calle 47 60
7.9.3 Boxculvert 3 – Intersección carrera 1g con calle 49 63
8 RECOMENDACIONES 66

8.1 Para diseño - Boxculvert 1 - Intersección carrera 1g con calle 46... 66
8.2 Para diseño - Boxculvert 2 - Intersección carrera 1g con calle 47... 66
8.3 Para diseño - Boxculvert 3 - Intersección carrera 1g con calle 49... 67
8.4 Para protección de Edificaciones Vecinas... 67
8.5 Antes de la construcción... 68
8.6 Durante la construcción... 68
8.7 Características del material de relleno y compactación... 69
8.8 Controles de obra... 70
8.9 Control de flujo de agua... 70
9 CONCLUSIONES... 71
10 ANEXOS... 73
10.1 Anexo A. Fotografías... 74
10.2 Anexo B. Documentos Consultor... 100
10.3 Anexo C. Ensayos de Laboratorio... 104

FIGURAS

Figura 1. Ubicación general de la zona de estudio. 9
Figura 2. Ubicación local de la zona de estudio. 9
Figura 3. Ubicación puntual de la zona de estudio. 10
Figura 4. Geología de la zona de estudio. 11
Figura 5. Plano ubicación de los sondeos Imagen satelital. 25
Figura 6. Equipo de perforación manual – mecánico con SPT. 29
Figura 7. Muestreadores de perforación. 30
Figura 8. Perfil promedio exploración geotécnica realizada. 34
Figura 9. Perfil promedio exploración geotécnica realizada. 35
Figura 10. Perfil promedio exploración geotécnica realizada. 36
Figura 11. Profundidad Vs humedad 37
Figura 12. Carta de plasticidad 38
Figura 13. Curva esfuerzo vs deformación 39
Figura 14. Corte Directo 40
Figura 15. Consolidación Unidimensional 40

TABLAS

Tabla 1. Geología de Tunja y de la zona de estudio. 18
Tabla 2. Caracterización geotécnica en la zona montañosa 22
Tabla 3. Caracterización geotécnica en la zona plana 22
Tabla 4. Caracterización de unidades geomorfológicas 23
Tabla 5. Ecuaciones para el cálculo de capacidad portante 43
Tabla 6. Parámetros de diseño sísmico 45
Tabla 7. Coeficiente de Empujes de Suelos 46
Tabla 8. Clasificación de suelos expansivos 46

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados de la exploración geotécnica de suelos en el sitio de estudio para el diseño y construcción de tres (3) Boxculvert ubicados en el canal "Las Quintas" en sus pasos subviales presentes en las intersecciones de la carrera 1g con calles 46, 47 y 49, del municipio de Tunja, departamento de Boyacá, donde se llevó a cabo una exploración del subsuelo mediante la realización de tres (3) sondeos, cuyos objetivos son:

- Conocer el tipo de material que constituye el perfil del subsuelo.
- Determinar la distribución y geometría de los diferentes niveles de suelo.
- Tomar muestras alteradas e inalteradas de cada material del perfil del subsuelo.
- Establecer la presencia de agua.
- Determinar las condiciones geológicas y geotécnicas a nivel local.
- Determinar los parámetros fisicomecánicos de cada una de las capas que conforman el perfil explorado.

En primera instancia se dan a conocer algunas generalidades del municipio y del proyecto, indicando las unidades litoestratigráficas: aflorantes, características geomorfológicas y geológicas del área, de igual manera se describen los rasgos geotécnicos del terreno seleccionado para el desarrollo del proyecto; posteriormente se describen y se dan a conocer los resultados del análisis realizado sobre la información obtenida para la estimación de los parámetros geotécnicos de diseño de la cimentación, así como indicaciones de interacción entre estructura y suelo de fundación.

2 GENERALIDADES

2.1 De la ciudad[1].

La ciudad de Tunja se encuentra ubicada sobre la cordillera Oriental, en la parte central del Departamento de Boyacá, localizada a 05°32'7" de latitud Norte y 73°22'04" de longitud Oeste, con alturas que van desde los 2.700 m.s.n.m. hasta 3.150 m.s.n.m. en la parte más elevada, con una extensión de 121.4 Km^2, y una temperatura de 13°C.

Tunja es Agrícola, Cultural y Comercial. Limita por el norte con los municipios de Motavita y Cómbita, al oriente con los municipios de Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá, por el sur con Ventaquemada y por el occidente con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora.

Registra 200 desarrollos urbanísticos en la zona urbana y 10 veredas en el sector rural: Barón Gallero, Barón Germania, Chorroblanco, El Porvenir, La Esperanza, La Hoya, La Lajita, Pirgua, Runta y Tras del Alto. Los ríos: Jordán que atraviesa a la ciudad de sur a norte y la Vega que va de occidente a oriente, se consideran sus principales fuentes hídricas.

2.2 Clima

Según la clasificación de Köppen, Tunja posee un clima de tipo EH: Frío de alta montaña. Al igual que todas las regiones de la Zona Intertropical, el clima está influenciado solamente por la altitud y las corrientes oceánicas que causan leves variaciones de temperatura, la más significativa entre el día y la noche.

2.3 Temperatura.

La temperatura promedio es de 12.9 °C. Al mediodía la temperatura máxima media oscila entre 25 y 26°C. En la madrugada la temperatura mínima está entre 17 y 18°C.

[1] Información tomada de: http://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio.html

2.4 Sismicidad

Diversos estudios realizados por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS (1984,1998) AIS, et al. (1996), muestran que Tunja se encuentra en un área propensa a la actividad sísmica; en la zona se desarrollan varios sistemas de fallas activas.

Según datos históricos, en los últimos 500 años la sismicidad de Tunja y su área cercana ha sido destacada.

El departamento de Boyacá ha sido epicentro de más de 15 importantes sismos que se han sentido en Colombia, mientras que en Tunja según diversos catálogos sísmicos se han presentado más de 280 sismos con magnitudes Ms o mb superiores a 2.5 en los últimos 400 años, dentro de los que se destacan los de los años 1785, 1826, 1926, 1923, 1962 y 1967, los cuales causaron graves daños a las edificaciones de la ciudad (Ramírez, 1975).

Los daños que puede ocasionar un evento sísmico en las construcciones y líneas vitales de una ciudad dependen de varios factores: sismológicos, geológicos y locales.

2.5 Usos del suelo[2].

El área urbana del Municipio de Tunja tiene una extensión de 2177 Has. (21.77 km²), de los cuales solamente 1184.39 Has. se encuentran ocupadas urbanísticamente, el 992.61 Has. restante corresponde a lo que se podrían llamar lotes sin urbanizar, o zonas sin ocupación.

2.6 Localización de la zona de estudio

El proyecto se encuentra localizado en el canal "Las Quintas" en sus pasos subviales presentes en las intersecciones de la carrera 1g con calles 46, 47 y 49, del municipio de Tunja, departamento de Boyacá. En la Figura 1 se muestra la localización aproximada del lote en la ciudad y en la Figura 2 se encuentra la localización local de la zona de estudio analizada.

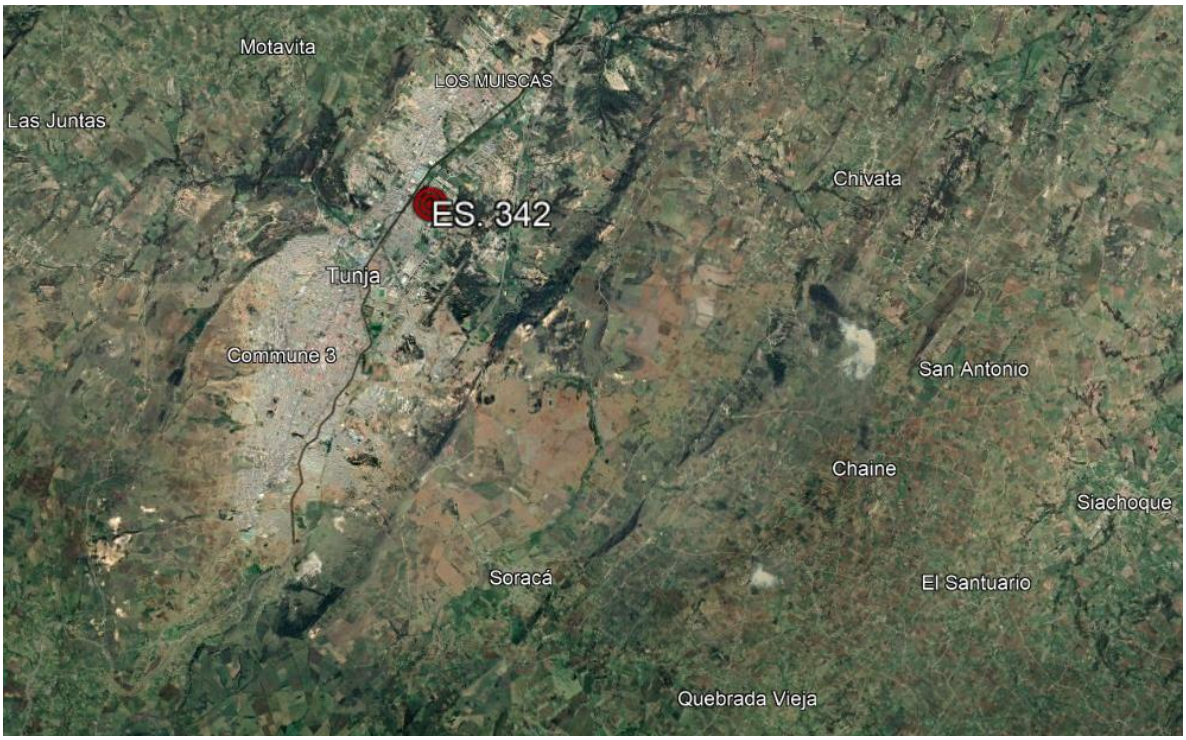
[2] Información tomada de POT TUNJA

Figura 1. Ubicación general de la zona de estudio.



Fuente: Google Earth, 2023.

Figura 2. Ubicación local de la zona de estudio.



Fuente: Google Earth, 2023.

Figura 3. Ubicación puntual de la zona de estudio.



Fuente: Google Earth, 2023.

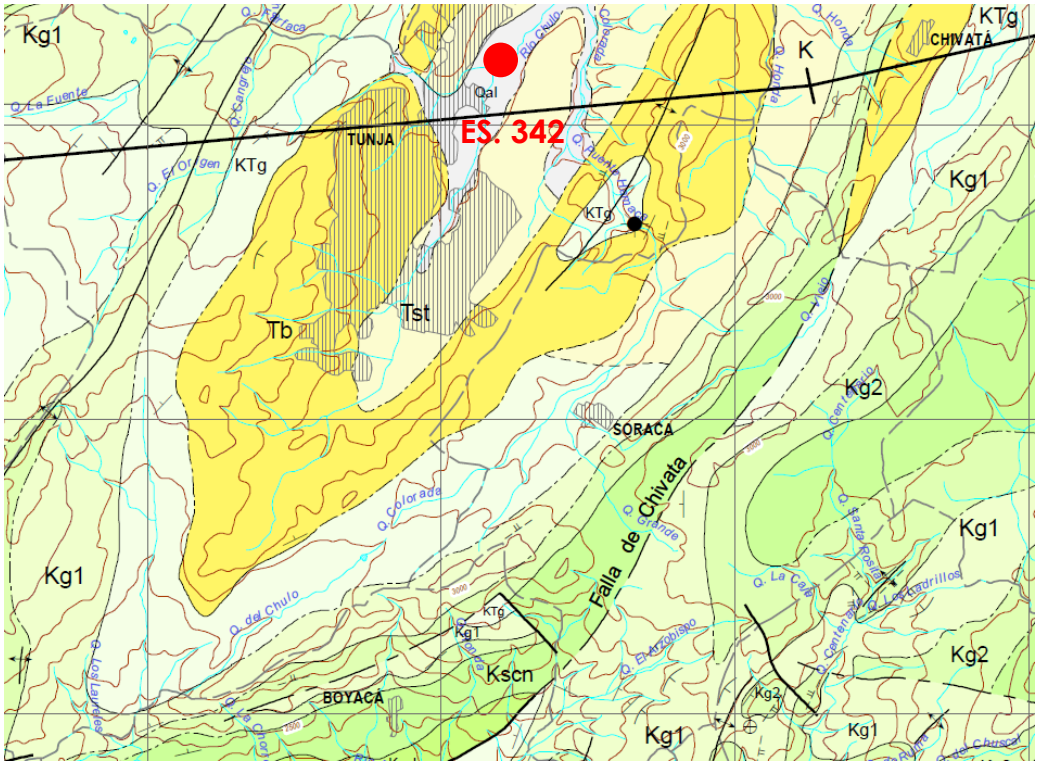
3 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA[3]

Mediante los estudios geológicos se obtiene la información básica de la estructura y composición del material que conforma el subsuelo del área de estudio, los cuales, en interacción con otros elementos naturales, como la lluvia, el viento y la acción antrópica, contribuyen a caracterizar las unidades de suelos y las geoformas actuales del municipio.

La geología es, además, una variable fundamental del desarrollo territorial, pues significa un elemento que puede condicionar u obstruir las dinámicas socioeconómicas de una comunidad determinada (posibles elementos de amenazas geológicas).

La zona de estudio pertenece a **Qal (Deposito Aluvial)** deposito fluvio lacustre prevaleciente con suelos muy blandos de capacidad portante baja y altas deformaciones.

Figura 4. Geología de la zona de estudio.



Fuente: Ingeominas Plancha 191 – Tunja.

[3] Tomado de: Memoria Explicativa Plancha 191 - Ingeominas.

3.1 Estratigrafía

El área de estudio se encuentra ubicada en la cordillera oriental y hace parte de la meseta Cundiboyacense. Las formaciones presentes en la zona hacen parte de la secuencia conformada por rocas de origen sedimentario depositadas durante los períodos cretáceo, terciario y cuaternario; entre las cuales, se identifican las siguientes formaciones:

3.1.1 Grupo Churuvita (Ksch)

Etayo (1976) llamó grupo Churuvita a un conjunto formado por la formación San Rafael y la formación Churuvita: esta formación la componen arenisca basal de 105 m, alternada hacia la parte media con arcillolitas, arenisca y calizas presentando exogiras u ostreas, lo cual indica un ambiente de depositación marina y un espesor de 75 m. La formación San Rafael se encuentra formada por 60 m de lutitas grises y por 15 m de pequeñas capas limolítico – silíceas.

3.1.2 Formación Conejo (Kscn)

Sucesión sobre la vía Oicatá Chivatá bordeando el alto del conejo. Esta formación fue datada entre el Cenomaniano Superior, Turoniano y Coniaciano inferior por la presencia de fauna típica de ambiente de sedimentación marino. La formación presenta un espesor aproximado de 273 m formado por bancos de areniscas intercaladas con niveles de lutitas gris oscuro a amarillento; en su parte superior, presenta esporádicos estratos de caliza. Regionalmente la formación conejo se encuentra aflorando en el Puente de Boyacá, abarcando los dos flancos del anticlinal del mismo nombre y hacia el flanco oriental del sinclinal de Tunja sobre el municipio de Oicatá (Ingeominas, 1981).

3.1.3 Grupo Gaudalupe (Kg)

Data de edad Coniciano-Maestrichtiano, este grupo está compuesto por las formaciones Plaeners, Labor y Tierna. La formación Plaeners presenta un espesor aproximado de 110 m de porcelanitas, chert y esporádicas fosforitas, con una parte intermedia de arcillas y areniscas, con presencia de

foraminíferos, vértebras y escamas de peces. Se observa en el sector de Soracá y sobre la vía Tunja - Villa de Leiva (Alcaldía Mayor de Tunja y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1999). La formación Labor y Tierna en el sector de Soracá se encuentran conformada por unos 117 m inferiores de lutitas grises oscuras con pequeñas intercalaciones de arenisca y por 50 m superiores de arenisca. El grupo Guadalupe es de origen marino como lo indica la presencia de la fauna típica en toda la sección. Esta formación es componente base del sinclinal de Tunja. (Alcaldía Mayor de Tunja y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1999).

3.1.4 Formación Guaduas (TKg)

Se denomina formación Guaduas al conjunto de estratos que contienen los mantos de carbón explotables. Se encuentra en forma concordante sobre la formación Guadalupe y está compuesta en su gran mayoría por arcillolitas carbonáceas, areniscas y arcillas abigarradas, con la presencia de mantos de carbón de diferentes espesores que son económicamente explotables. Su espesor presenta variaciones considerables a lo largo de la región, en algunos sectores de la cuenca presenta 1200 m de espesor como en Samacá y en sectores como Tunja difícilmente alcanza los 600 m. (Alcaldía Mayor de Tunja y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1999).

3.1.5 Formación Cacho (Tc)

Se presenta como componente básico de los anticlinales de Gachaneca y Puente de Boyacá y los sinclinales de Tunja y Ventaquemada. Por presentar areniscas de buena calidad se ha incrementado su explotación para la obtención de arenas. De acuerdo con Hubach (1957), las areniscas del Cacho constituyen la base de la formación Bogotá conformadas por areniscas cuarzosas de color amarillo a pardo oscuro, de grano fino a medio en la parte superior de la secuencia y arena gruesa en los niveles inferiores. Presenta algunos niveles conglomeráticos de grano redondeado a subredondeado, con matriz arcillosa y cemento ferruginoso; es muy frecuente la estratificación cruzada y marcas de corriente en los niveles superiores. En la parte media existen horizontes arcillolíticos grises y blancos con estratificación fina a delgada y niveles alterados de color rojo a rosado.

La base de las areniscas marca el techo de la formación Guaduas (Alcaldía Mayor de Tunja y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1999). Al nivel inferior conformado por areniscas se le ha dado un espesor total de 66,2 m, al nivel medio arcillolítico un espesor total de 75 m y al conjunto superior conformado por areniscas un espesor total de 76 m, para un espesor total de la formación de 217 m (Agudelo y Castro, 1999). La formación Cacho fue datada del Paleoceno por Van Der Hammen (1958). Esta formación se encuentra aflorando en gran parte de la zona de estudio, ya que comprende los dos flancos de la estructura sinclinal presente.

3.1.6 Formación Bogotá (Tb1, Tb2)

Esta formación se compone de una sucesión monótona de arcillolita abigarrada de colores gris, violeta y rojo en forma de bancos, separados por niveles de areniscas arcillosas blancas a amarillas. Aflora en ambos flancos del sinclinal de Tunja y Ventaquemada y también en algunas zonas del anticlinal de Puente de Boyacá. Según Van Der Hammen (1958), ha sido datada del paleoceno superior y eoceno inferior, presenta concordancia con las areniscas de la formación Cacho y hacia el techo yace en discordancia con la formación Tilatá. En la zona de estudio afloran en un área bastante extensa rocas de esta formación distribuyéndose ampliamente en ambos flancos de la estructura, constituyendo una de las unidades sobre la cual se han desarrollado profundas y extensas cárcavas. Esta formación se divide en cuatro conjuntos litológicos de los cuales el cuarto o superior es el que no aflora en toda su potencia (Alcaldía Mayor de Tunja y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1999).
El conjunto inferior se compone en su parte basal, de areniscas arcillosas variocoloreadas, sobre las que yacen unas areniscas compactas y cuarzosas de grano fino; presenta ocasionales alternancias de arcillolitas grises. Sobre las anteriores, se encuentran unas arcillolitas grises y amarillas con un banco de arenisca gris blancuzco de grano grueso y matriz caolinítica, friable, la cual se encuentra hacia el techo en contacto con una arenisca gris clara de grano fino y matriz caolinítica. Suprayaciendo se presentan unas arcillolitas grises con delgadas alternancias de areniscas amarillentas (Agudelo y Castro, 1999). Seguidamente, se presenta un banco de 8 m de espesor constituido por una arenisca de color gris de grano fino, cuarzosa, con muscovita y biotitas dispuestas en formas de lentes, lo cual le

imprime un bandeamiento oscuro no continuo. Reposando sobre estas se observan unas arcillolitas amarillas y habanas con alternancias de limolitas amarillas. La parte más superior de este conjunto la conforman unas areniscas grises de grano fino de 12 m de espesor constituidas por ortoclasa, cuarzo y biotita. El espesor aproximado de este conjunto es de 130 m. El conjunto medio en el área se encuentra totalmente cubierto por depósitos coluviales y fluviolacustres. En el conjunto superior constituido en su gran mayoría por arcillolitas rojizas y grises, se observa hacia la base, una arenisca gris rojiza con manchas verdosas, de grano fino, alto contenido de óxidos y compacta, sobre esta reposan unas arcillolitas rojas con ocasionales alternancias de arcillolitas amarillas y blancas. Hacia la parte media se observa una arenisca amarilla rojiza de grano fino a muy fino. El espesor medio de este conjunto es de 117 m (Agudelo y Castro, 1999).

3.1.7 Formación Tilatá (Tst)

Se da el nombre de Tilatá a una formación que se encuentra en capas horizontales entre Tilatá y la represa del Sisga, formada alternativamente de gredas, capas arenosas y cascajos con unos 150 m de espesor visible. Presenta materiales horizontales homogéneos. A lo largo del sinclinal de Tunja, Oicatá, Paipa se observa un conjunto grueso arcillo – arenoso, que forma una terraza de unos 150 m, aproximadamente conformada por arenas y limos de color variable entre amarillo y rojizo, con intercalaciones conglomeráticas y frecuente estratificación cruzada (Alcaldía Mayor de Tunja y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1999).

Esta formación aflora en los bordes del valle central extendiéndose preferentemente en una dirección NE-SW, exhibiendo geomorfológicamente pequeñas colinas sobre parte de los flancos del sinclinal, principalmente en el oriental. Al oriente del campamento de Caminos Vecinales (barrio Los Patriotas) se aprecian capas de arenas de litificación incipiente, blancas, de grano medio a fino, cuarzosas, con matriz arcillosa y ocasionales niveles de gravas, subyaciendo a una sucesión de arcillas blancas, grises y verdosas. El borde oriental de la pista de aterrizaje «Gustavo Rojas Pinilla» de la ciudad de Tunja, está conformada por arcillas blancas y grises, subhorizontales y compactas; el lado occidental de la pista lo conforma una sucesión de arenas y arcillas variocoloreadas, todo este sector se halla fuertemente

afectado por procesos erosivos proporcionando una morfología característica de cárcavas profundas y amplias. La formación posee en el área de estudio un espesor aproximado de 72 m y yace discordante sobre la formación Bogotá (Agudelo y Castro, 1999).

3.1.8 Depósitos Coluviales (Qc)

En la zona de estudio se localizan especialmente hacia la parte baja y media del flanco occidental de la estructura, cerca de los barrios Muiscas y Asís, cubriendo buena parte de las laderas, estos depósitos se formaron a partir de los bloques de areniscas desprendidos de los niveles de roca competente (formación Cacho y algunos niveles de la formación Bogotá principalmente) y el material removido de las formaciones no competentes (parte de la formación Bogotá); también es posible observarlos cerca de la base de los escarpes producidos por la formación Cacho o aledaños al trazado de fallas que han debilitado buena parte de los materiales, como es el caso del depósito coluvial presente al noroccidente del barrio La María y Sur de la hacienda San Ricardo. Este tipo de depósito básicamente se compone de fragmentos heterométricos esencialmente areniscas, son de formas angulares a subangulares y su distribución es errática; en el área, no presentan espesores superiores a los 20 m. La matriz en que se hallan embebidos es generalmente arcillosa y limoarenosa; no obstante, muchos de estos bloques se hallan en superficie reposando sobre asomos de unidades litológicas consolidadas (Agudelo y Castro, 1999).

3.1.9 Depósito lacustre (Qd)

Se trata de una unidad arcillosa con tierra de diatómeas. Según Reyes (1990) son depósitos típicos lacustres con intercalaciones de diatomitas, tal como se presentan en Tunja, y pueden ser contemporáneos con capas similares existentes en la sabana de Bogotá, datados del pleistoceno superior. Existe una transición gradual entre arcillas y diatomitas, en la parte inferior predominan arcillas y en la parte superior se presentan diatomitas con delgadas intercalaciones de arcillas. Esta formación yace discordante sobre las formaciones Tilatá, Bogotá y Cacho. En la zona de estudio esta unidad se encuentra localizada en el sector Suroriental, en ambos costados del flanco oriental de la estructura presente. Está constituida por una sucesión

de arcillas plásticas, grisáceas y blancuzcas, con intercalaciones de diatomitas que van desde los 0,1 a 9,0 m de espesor, presentándose ligeramente inclinadas hacia el oriente, dando la apariencia de encontrarse estratificadas. Dicha formación tiene un espesor aproximado de 50 m, yace discordantemente sobre la formación Tilatá y sobre las formaciones Bogotá, Cacho y Guaduas (Agudelo y Castro, 1999).

3.1.10 Depósito fluvio - lacustre (Qpl)

Se encuentra formando los valles de los ríos Chulo y La Cascada. Presenta una morfología de relieve suave a plano; son depósitos no consolidados y su composición varía lateralmente, así como la granulometría de sus elementos; situación que refleja la frecuente variación de la intensidad de las corrientes hídricas que los depositaron. Sobre el eje del sinclinal su espesor alcanza unos 37 m; los materiales que lo componen están constituidos por intercalaciones de arena y arcilla de color carmelita y con oxidaciones rojizas, lo que sugiere la alternancia de episodios lacustres y fluviales en su formación. Estos depósitos reposan discordantemente sobre la formación Tilatá ocupando los paleocauces definidos por el relieve post-erosivo, esto significa que la fase fluvio-lacustre es netamente posterior a la sedimentación de la formación Tilatá, es decir del pleistoceno superior (Agudelo y Castro, 1999).

3.1.11 Depósito Aluvial (Qal)

Hacia el flanco occidental del sinclinal, en el sector noroccidental de la ciudad se localiza un cono aluvial que forma el valle de la quebrada La Vega, la cual sirvió como medio de transporte. Está constituido por grava, gránulos de arenisca blanca de grano fino con una matriz arcillosa, chert, arcilla amarilla, arena arcillosa de grano fino a medio, fragmentos de arena roja y amarilla; sobre la parte más superior presenta una intercalación de limos, arcillas y arenas. El material ubicado sobre los márgenes del lecho del río la Vega en el sector de Puente Restrepo, al occidente del barrio La María, se halla retrabajado, es por esta razón que su orientación no es representativa de las paleocorrientes. Este conjunto tiene un espesor variable, alcanzando los 83 m en la parte más profunda hasta ahora conocida, determinados en diferentes perforaciones de pozos para agua realizados en la ciudad.

Tabla 1. Geología de Tunja y de la zona de estudio.

EDAD	FORMACIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CUATERNARIO	DEPOSITO ALUVIAL	Qal	Cantos y fragmentos redondeados de areniscas rojas y amarillas, presentándose hacia la parte superior intercalaciones de limos, arcillas y arenas.
	DEPOSITO COLUVIAL	Qc	Fragmentos heterométricos de forma angular y subangular enbebidos en una matriz arcillosa y limo-arenosa.
	DEPOSITO FLUVIO LACUSTRE	Qpl	Depósitos no consolidados de composición variada entre arenas y arcillas, de color gris y café con oxidaciones rojizas y violáceas.
TERCIARIO	TILATA	Tst	Capas de arcillas blancas y amarillas, caoliníticas que alternan con niveles de arenas cuarzosas de color blanco y capas de grava de arenisca, limolitas y chert, ocasionalmente bloques de arenisca color rojizo y amarillo enbebidos en arenas, limos y arcillas.
	BOGOTA	Tb	Areniscas arcillosas varicoloreadas alternado con arcillolitas grises y areniscas de color café claro de grano grueso y conglomeráticas
	CACHO	Tc	Areniscas cuarzosas de color predominantemente amarillo de grano fino a medio hacia el techo y grueso en los niveles inferiores, ocasionalmente conglomerática, matriz arcillosa, es frecuente la estratificación cruzada.
CRETACEO	GUADUAS	Ktg	Arcillolitas grises y negras principalmente alternando con ocasionales niveles de areniscas blancas cuarzosas de grano fino y limosas, hacia el techo de la unidad se presentan mantos de carbón explotable.

Fuente: Autores.

Según el Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas) (1981), Ramírez (1990), Agudelo y Castro (1999), las principales estructuras que presenta la zona son:

3.1.12 Sinclinal de Tunja

Es una amplia estructura de dirección SW-NE, que comienza al Sur de Tunja, abarca gran parte de la zona de estudio y termina en la localidad de El Manzano, probablemente contra la falla de Boyacá.

La tectónica que afecta el sector, está ligada al tipo de esfuerzo ya sea de compresión o de tensión que afectaron la cordillera Oriental, presentando plegamientos y fallas con dirección SWNE y transversales.

Limitado por el oriente por la falla de Chivata. Esta estructura se encuentra afectada por fallas que han dislocado sus flancos, incrementando o disminuyendo sus buzamientos, afectando las rocas aflorantes en diferentes sectores del mismo.

3.1.13 Sinclinal de Ventaquemada – Tunja

También conocido con el nombre de sinclinal de Albarracín, va desde la población de Suesca hasta la zona occidental de Tunja. Presenta una estructura asimétrica con una dirección SW-NE y se encuentra afectado por fallas transversales que desplazan su eje e incrementan o disminuyen los buzamientos.

3.1.14 Anticlinal del Consumidero

Estructura asimétrica conformada por el flanco oriental del sinclinal de Lenguazaque y el flanco occidental del sinclinal de Ventaquemada, presenta una dirección predominante SW-NE.

3.1.15 Anticlinal de Puente Hamaca

Ubicado sobre el flanco oriental del sinclinal de Tunja. Es una estructura local de pequeña longitud y de fácil reconocimiento por la cercanía al batallón en la vereda de Pirgua.

3.1.16 Anticlinal de Puente de Boyacá

Es una estructura regional pasando por el Puente de Boyacá hasta el occidente de Tunja con una dirección SW-NE, su eje pasa por el filo de las areniscas de labor y tierna.

3.2 Fallas Geológicas

La zona de estudio se encuentra afectada por fallas cuya descripción y caracterización se presenta a continuación:

3.2.1 Falla Tras el Alto

Es una falla inversa, cuyo trazado pasa cerca del borde occidental de la zona y es esencialmente paralela al rumbo de las formaciones litológicas que afecta, su alineamiento corresponde exactamente con un contacto fallado entre la formación Guaduas y la formación Cacho, en una longitud aproximada de 9,5 Km. Afecta el flanco occidental del sinclinal de Tunja y se halla a su vez cortada o dislocada por fallas transversales de carácter local con desplazamientos menores de 140 m, a excepción de la falla central o de Tunja, originadas durante eventos tectónicos posteriores. Tiene un rumbo medio de N36o E y un buzamiento de 65° a 1 NW. El desplazamiento generado sobre las formaciones afectadas no es uniforme, ya que se observa un movimiento diferencial (en forma de tijera), por las diferentes litologías que pone en contacto en diferentes partes de su trazado, pero que puede indicarse desde el punto de vista práctico no inferior a 180 m (Agudelo y Castro, 1999).

3.2.2 Falla El Asís

Es una falla de desplazamiento de rumbo, ligeramente ortogonal al de la falla anterior, afecta rocas de la formación Bogotá, y su extensión dentro de la zona de estudio es de tan solo 450 m en el extremo Norte de la ciudad.

A esta falla se le atribuye parte de la complejidad tectónica que presenta el flanco occidental del sinclinal en este sector, afectando la zona aledaña al Norte del barrio Asís y el oeste del barrio los Muiscas; sectores que se hallan

sobre el bloque hundido. Evidencias adicionales sobre la existencia de esta falla se encontraron en una perforación realizada en este sector, la cual resultó no productora de agua (Agudelo y Castro, 1999).

3.2.3 Falla de Tunja o Central

Es una falla de rumbo, su alineamiento posee una dirección N31o W, cortando ambos flancos del sinclinal de Tunja en forma transversal a la orientación de este. Su desplazamiento direccional corta y desplaza los flancos en una distancia aproximada de 500 m, aunque su efecto es menos notorio en el flanco oriental.

La falla se encuentra cubierta por depósitos no consolidados y es probablemente la responsable de facilitar la apertura de la brecha que comunica dos microcuencas (Agudelo y Castro, 1999).

3.3 Geotecnia

La información geotécnica fue obtenida a partir del análisis de la zonificación efectuada por Ramírez (1990). Adicionalmente, para dar consideración a los diferentes fenómenos de inestabilidad que se pueden presentar, se tuvieron en cuenta dos grandes zonas: la zona Montañosa (M) y la zona Plana (P).

En la zona Montañosa, se evalúa la susceptibilidad de los materiales al deslizamiento; en la zona Plana se califica la aptitud de los materiales para soportar las fundaciones de las estructuras.

Cada zona se dividió en tantas subzonas como fue necesario, de acuerdo con las características geotécnicas previstas para los materiales presentes. Los materiales se clasifican como IM, IIM, IIIM, IVM ó IP, IIP, IIIP, IVP de más competentes ha menos competentes:

Tabla 2. Caracterización geotécnica en la zona montañosa

SUBZONA	DESCRIPCIÓN	SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO
IM - Roca arenisca de la formación Cacho.	De capacidad portante alta y estable.	Estable
IIM - Suelos residuales de la formación Bogotá.	Arcillolitas plásticas que pueden ser expansivas. Se presentan áreas erosionadas con carcavamientos y surcos activos.	Baja
IIIM - Suelos de consistencia alta a moderada.	Taludes potencialmente inestables.	Moderada
IVM - Suelos de consistencia blanda o de blanda compacidad	Taludes inestables.	Alta

Fuente: Alfaro Et Al., 2000; Guacaneme, 2000.

Tabla 3. Caracterización geotécnica en la zona plana

SUBZONA	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD PORTANTE
IP	Suelos de capacidad portante moderada y de gran espesor.	Moderada
IIP	Depósitos del cuaternario: arcillas arenosas con bloques de arenisca; con espesor variable, alcanzando 83 m en la parte más profunda.	Baja
IIIP	Suelos de capacidad portante baja, algo expansivos, con mal drenaje y subestrato profundo.	Baja
IVP	Suelos de baja capacidad portante, muy expansivos, con mal drenaje, subestrato profundo e inundable.	Baja

Fuente: Alfaro Et Al., 2000; Guacaneme, 2000.

4 GEOMORFOLOGÍA

La caracterización geomorfológica se define en la siguiente tabla, describiendo las unidades geomorfológicas presentes en la zona de estudio:

Tabla 4. Caracterización de unidades geomorfológicas

PROVINCIA FISIOGRÁFICA	UNIDAD CLIMÁTICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE
Cordillera Oriental	Frío	Relieve colinado o denudativo	Colinas erosionables en arcillolitas y areniscas variocoloreadas	Muy disectadas
				No disectadas
				Escarpe
			Colinas erosionables abigarradas, arcillas caoliníticas, turbalignita, arenas arcillosas y gravas	Muy disectadas
				No disectadas
				Escarpe
			Glacis coluvial	
		Valle Aluvial	Valle aluvial del río meándrico	Plano de inundación

Fuente: IGAC, 1992.

Zona I. Su principal característica es la de presentar pendientes altas, litológicamente conformada por materiales muy competentes y duros.
Zona II. Geoforma característica de pendiente media a baja litológicamente conformada por intercalaciones de rocas duras y blandas y materiales arcillosos con niveles arenosos, los cuales proporcionan una morfología moderada a suave con variación de pendiente entre el 11 a 25%.
Zona III. Se presenta sobre el valle con el eje del sinclinal y sobre los cauces del río Chicamocha, quebrada la Vega y quebrada la Cascada.

5 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Para determinar la composición del perfil del subsuelo presente en el sitio donde se localizará el proyecto, con la información suministrada por parte del contratante se efectuaron tres (3) perforaciones hasta máximo 6.60 m de profundidad, con un total de veintiún (21) muestras inalteradas y tres (3) muestras alteradas, estas fueron empacadas en papel aluminio, vinipel y bolsas para su posterior identificación y ejecución de ensayos en el laboratorio, donde se permite establecer el tipo de material encontrado, su espesor y características macroscópicas así como las condiciones del agua subterránea de la capa de material del subsuelo atravesado.

La exploración realizada se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el Código Colombiano de Diseño de Puentes CCP14, Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente NSR-10, Normas Invías y NTC.

Igualmente se realizan pruebas de campo como penetrómetro de bolsillo.

A la totalidad de las muestras colectadas, se les clasifico y referencio de tal manera que se facilitara sobre las mismas la ejecución de un programa de ensayos de laboratorio que permitiera conocer sus características geomecánicas para establecer mediante modelos las propiedades de esfuerzo y deformación del material.

El registro fotográfico de los sondeos se incluye en el anexo A del presente informe.

El programa de ensayo del laboratorio consta de los siguientes ensayos:

- Contenido de agua – humedad natural. (INV E - 122 - 13).
- Lavado sobre tamiz 200 (INV E – 124 - 13).
- Límites de Atterberg (INV E - 125 - 13 e INV E - 126 - 13).
- Gravedad Especifica (INV E – 128 -13).
- Consolidación Unidimensional (INV E – 151 -13).
- Compresión Inconfinada (INV E – 152 -13).
- Corte Directo (INV E – 154 -13).
- Otros

Figura 5. Plano ubicación de los sondeos Imagen satelital.



Fuente: Autores.

SONDEO 1

Fotografía 1. Sondeo 1



Fuente: Autores.

Con los resultados de los ensayos se clasificó el suelo por el Unificado de Clasificación USCS donde se determinaron familias predominantes en el subsuelo para las cuales se obtuvieron valores de resistencia y así establecer la cimentación de la estructura a construir.

SONDEO 2

Fotografía 2. Sondeo 2



Fuente: Autores.

Los resultados de los ensayos de laboratorio sobre las muestras seleccionadas del perfil de cada sondeo se indican en el Anexo C.

SONDEO 3

Fotografía 3. Sondeo 3



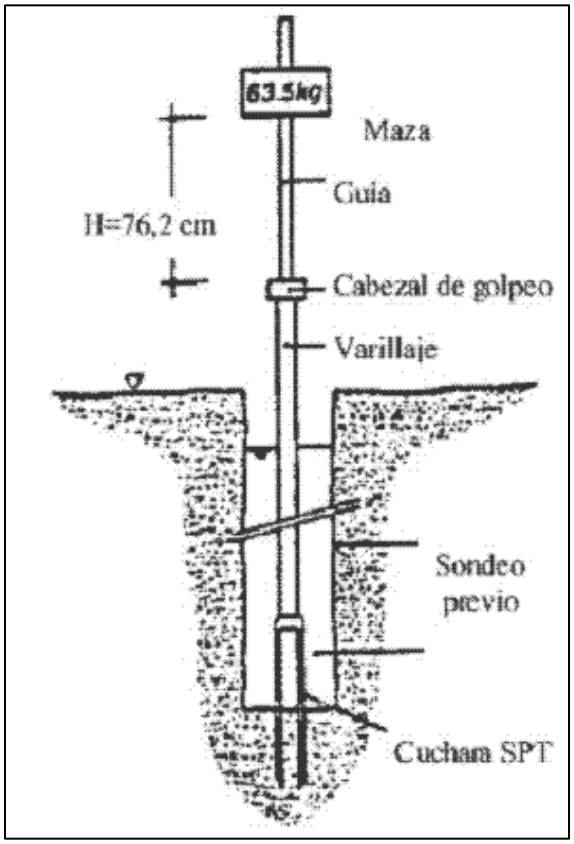
Fuente: Autores.

5.1 Descripción de los sondeos exploratorios:

La exploración del subsuelo del sitio de interés, se realizó mediante la ejecución de sondeos geotécnicos, que consisten en una prospección manual - mecánica que permite conocer las características del subsuelo.

Esta metodología de exploración radica en la ejecución de perforaciones de pequeños diámetros (entre 65 y 140 mm) que, aunque no permiten la visión "in situ" del terreno, facilitan la recuperación de testigos o muestras del substrato perforado, así como realizar determinados ensayos en su interior. Las perforaciones se ejecutaron mediante un sistema a perforación manual, donde se utiliza un cilindro hueco (muestreador estándar) que dejándolo caer desde una altura suficiente permite la entrada de suelo. El cilindro lleva un dispositivo que retiene el material, evitando la caída del suelo durante su extracción. El equipo típico de perforaciones por sistema manual-mecánico se presenta en la Figura 6.

Figura 6. Equipo de perforación manual – mecánico con SPT.



Fuente: Google imágenes, 2022.

5.2 Toma de muestras y ensayos de campo

En los sondeos ejecutados por el sistema manual-mecánico además de usar el muestreador estándar, se ejecutó el ensayo de penetración estándar, comúnmente conocido como SPT (*Standard Penetration Test)*.

Consiste (según la norma ASTM D-1586) en penetrar en el suelo un saca-muestras (*Split Spoon – Ver* Figura 7) normalizado, dejando caer un martillo de 63,5 Kg de peso, sobre la barra de perforación desde una altura de 76.2 cm; el número de golpes necesarios para introducir el saca-muestras 30 cm en el suelo es definido como el factor N. A continuación, se representan los muestreadores estándar o cuchara partida (Split Spoon) para el ensayo de penetración estándar (SPT). Muestreador tipo tubo de pared delgada (Shelby) para muestras inalteradas entre otros.

Figura 7. Muestreadores de perforación.



Fuente: Google imágenes, 2022.

De acuerdo a la norma, este ensayo puede ser realizado sobre suelos granulares, arcillas y rocas suaves. Acorde a las características del subsuelo y el detalle requerido en la caracterización del subsuelo, este ensayo se efectúa de manera continua o discontinua, generalmente cada metro de profundidad.

A partir del número de golpes y del tipo de suelo, mediante el uso de correlaciones internacionalmente conocidas es posible estimar las propiedades y parámetros geo-mecánicos del suelo.

De cada ensayo de SPT realizado se recupera una muestra de 45 cm de longitud que permite además de medir la resistencia a la penetración de la cuchara normal de muestreo (*Split Spoon*), deducir conceptos relativos a las propiedades cualitativas del material, su génesis y clasificación estratigráfica. Las muestras representativas de cada paquete estratigráfico son posteriormente enviadas al laboratorio de suelos.

Las muestras recuperadas con la cuchara normal de muestreo (Split Spoon), se denominan muestras alteradas, y son almacenadas en bolsas plásticas; cuando durante la ejecución de la perforación, el muestreador estándar es cambiado por un muestreador tipo tubo de pared delgada (Shelby), es posible recuperar muestras inalteradas usadas en ensayos que permiten la determinación directa de parámetros de resistencia de los materiales.

Las fotografías siguientes pretenden representar la investigación efectuada en campo, tanto para muestras alteradas en suelos no cohesivos y mixtos como para inalteradas en suelos cohesivos.

Fotografía 4 y 5. Toma de muestras en campo – Muestreador de pared delgada y cuchara partida.



Fuente: Autores.

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Por las condiciones topográficas y geológicas del área de estudio, los sondeos realizados se desarrollaron hasta máximo 6.60 m de profundidad respecto al nivel actual de la vía.

Se considera que estas profundidades son suficientes para caracterizar e identificar adecuadamente el suelo existente acogiéndose al Código Colombiano de diseño de puentes CCP-14.

Con la información disponible de los sondeos, se construye un perfil longitudinal de esta zona de estudio y para determinar la condición en la que se encuentra cada uno de los estratos de suelo bajo la superficie se toman los resultados de los ensayos.

Fotografía 6. Muestras de campo



Fuente: Autores.

Clasificado cada uno de los materiales reportados e identificadas las características físicas y mecánicas necesarias para el estudio, se lleva a cabo la construcción de los perfiles geotécnicos, en estos se muestran los diferentes niveles o estratos de suelo que se encuentran en el subsuelo de la zona de estudio, e interpolando linealmente a lo largo de la línea entre sondeos realizados, queda definido un perfil estratigráfico para la zona.

6.1 Planteamiento de unidades de trabajo

De acuerdo a las necesidades del proyecto, se reparten adecuadamente la cantidad y profundidad de las perforaciones ejecutadas, se deben realizar teniendo en cuenta la investigación mínima para Boxculvert.

Fotografía 7. Unidades geotécnicas definidas.



Fuente: Autores.

BOX - 1 **BOX - 2** **BOX - 3**

6.1.1 Boxculvert 1 – Intersección carrera 1g con calle 46

Inicialmente se encuentra una capa de **Capa de Material orgánico y recebo** de aproximadamente 0.20 m de profundidad, seguido de un estrato de **Arcilla Fina de baja plasticidad de color Marrón** con: Wn=24.43% hasta 1.90 m de profundidad, seguido de un estrato de **Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris** con: Wn=31.73%, LL=39.25%, IP=15.18%, ɣ=18.71kN/m^3, Su=54.80kPa, C=22.79kPa, Φ=9.74°, E=5506kPa, Cc=0.280, Cr=0.067, eo=1.078 y OCR=1.53 hasta finalizar la perforación. No se reporte nivel freático.

Figura 8. Perfil promedio exploración geotécnica realizada.

Profundidad	Perfil de suelo	Descripción
0,00 m – 0,20 m		Capa de Material orgánico y recebo
0,20 m – 1,90 m		Arcilla Fina de baja plasticidad de color Marrón
1,90 m – 6,20 m		Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris

Fuente. Autores.

6.1.2 Boxculvert 2 – Intersección carrera 1g con calle 47

Inicialmente se encuentra una capa de **Capa de Material orgánico y recebo** de aproximadamente 0.20 m de profundidad, seguido de un estrato de **Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris** con: Wn=28.65%, LL=46.44%, IP=20.51%, ɣ=19.91kN/m^3, Su=229.32kPa, C=8.64kPa, Φ=19.34° y E=10928kPa hasta 3.30 metros de profundidad donde aparece nivel freático, seguido de un estrato de **Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris** con: Wn=48.41%, LL=40.36%, IP=14.20%, ɣ=16.02kN/m^3, Su=41.80kPa, E=4675kPa Cc=0.321, Cr=0.073, eo=1.467 y OCR=1.56 hasta finalizar la perforación. Se reporta nivel freático a 3.30 metros de profundidad.

Figura 9. Perfil promedio exploración geotécnica realizada.

Profundidad	Perfil de suelo	Descripción
0,00 m – 0,20 m		Capa de Material orgánico y recebo
0,20 m – 3,30 m		Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris
3,30 m – 6,60 m		Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris

Fuente. Autores.

6.1.3 Boxculvert 3 – Intersección carrera 1g con calle 49

Inicialmente se encuentra una capa de **Capa de Material orgánico y recebo** de aproximadamente 0.20 m de profundidad, seguido de un estrato de **Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporádicas de Color Gris y Marrón** con: Wn=27.18%, LL=27.41%, IP=11.58%, ɣ=18.78kN/m^3, Su=106.84kPa, C=13.11kPa, Φ=14.94°, E=6815kPa, Cc=0.268, Cr=0.032, eo=0.969 y OCR=1.33 hasta finalizar la perforación. No se reporte nivel freático.

Figura 10. Perfil promedio exploración geotécnica realizada.

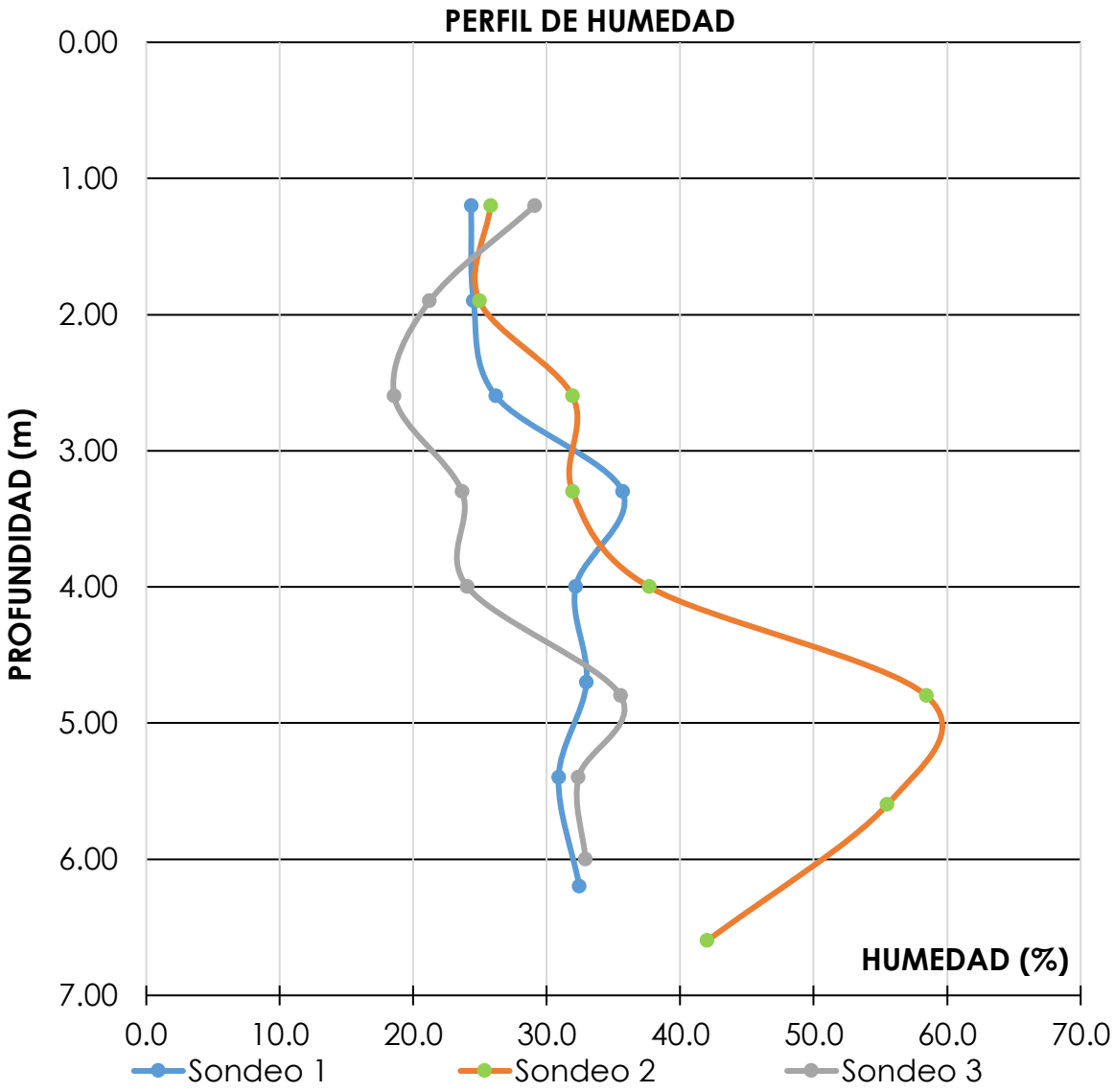
Profundidad	Perfil de suelo	Descripción
0,00 m – 0,20 m		Capa de Material orgánico y recebo
0,20 m – 6,00 m		Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporádicas de Color Gris y Marrón

Fuente. Autores.

Mediante la realización de ensayos de laboratorio es posible establecer las características de los materiales encontrados.

Una de las condiciones de importancia para establecer los posibles comportamientos de los materiales, corresponde al contenido de agua en la estructura del suelo, pues este es un índice en gran proporción de la susceptibilidad que se tiene para que se presenten comportamientos desfavorables en los estratos, ya sea de los suelos finos o de mezclas de los materiales finos con materiales granulares, a continuación, se presenta la gráfica de profundidad vs humedad para los sondeos realizados.

Figura 11. Profundidad Vs humedad

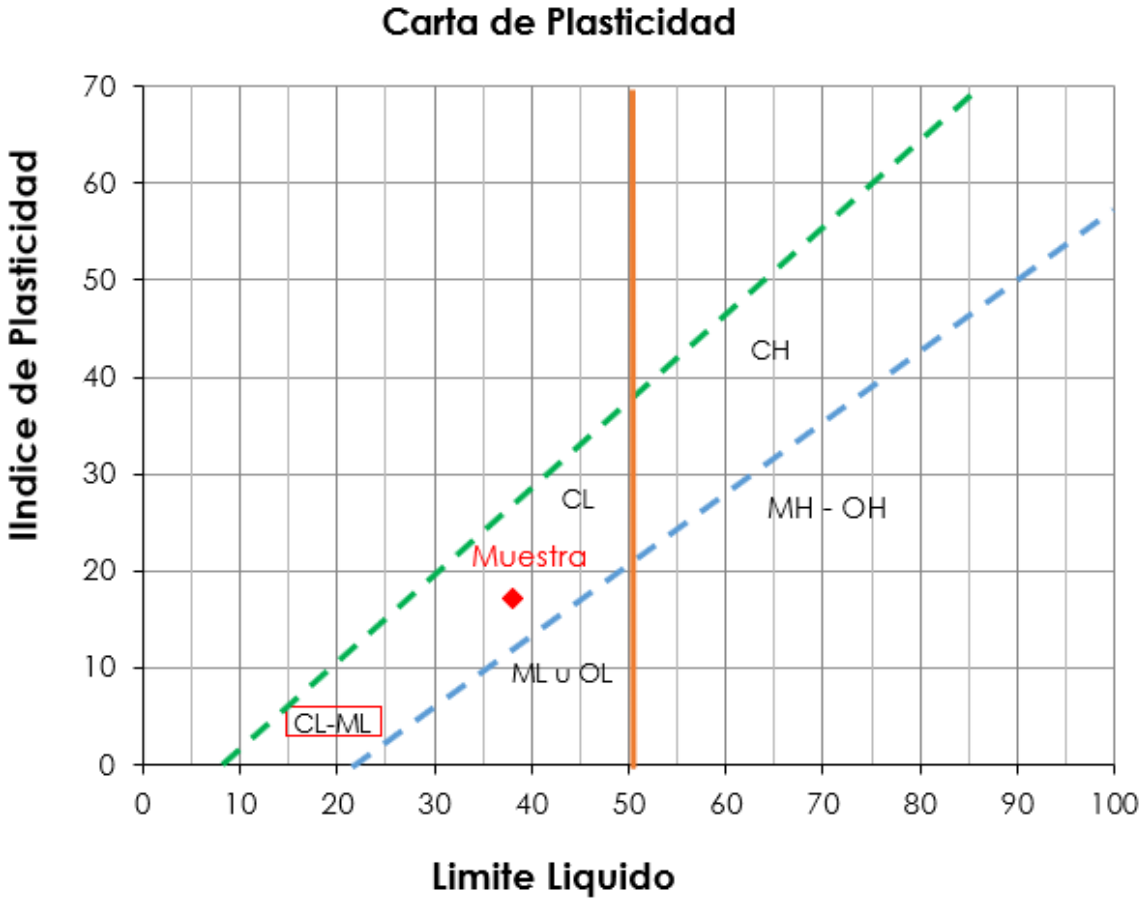


Fuente. Autores.

Con base en la información presentada en la figura anterior y los resultados de los ensayos de límites de consistencia realizados para las muestras recuperadas en los tres (3) sondeos, se determina que en el sector estudiado el suelo tiene una condición de tipo Plástico a Flujo Viscoso, por lo tanto, en esta zona las deformaciones serán significativas.

Considerando la información obtenida a partir de los ensayos de límites de Atterberg, el suelo fino se puede clasificar utilizando la carta de plasticidad de Casagrande, a continuación, se muestra la carta de plasticidad de una de las muestras del sondeo 1, cuya clasificación corresponde a CL (Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50).

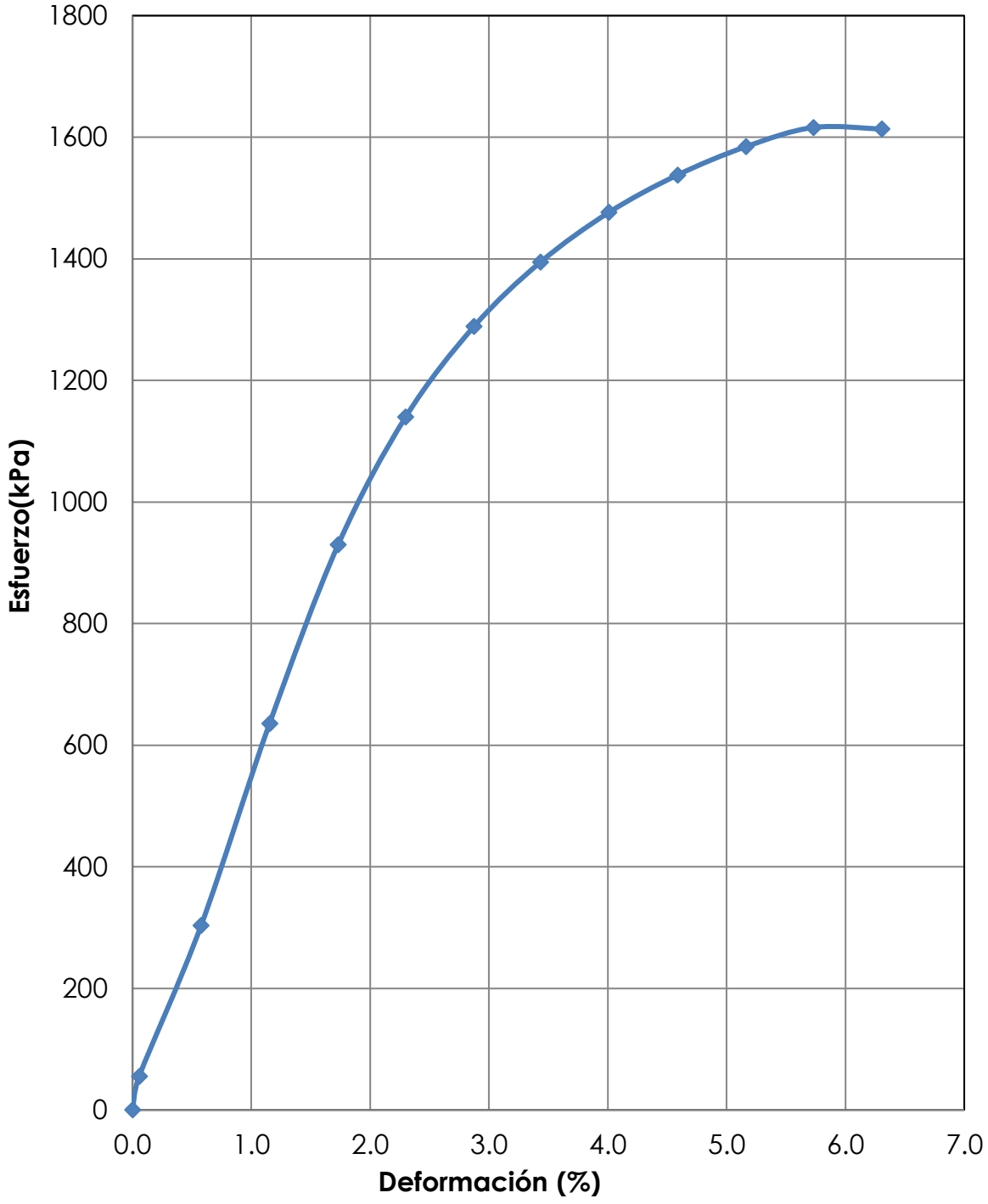
Figura 12. Carta de plasticidad



Fuente. Autores.

Uno de los ensayos realizados para la determinación de las propiedades mecánicas del suelo corresponde al de compresión inconfinada, a partir de este ensayo se obtienen las curvas esfuerzo vs deformación como la que se muestra a continuación.

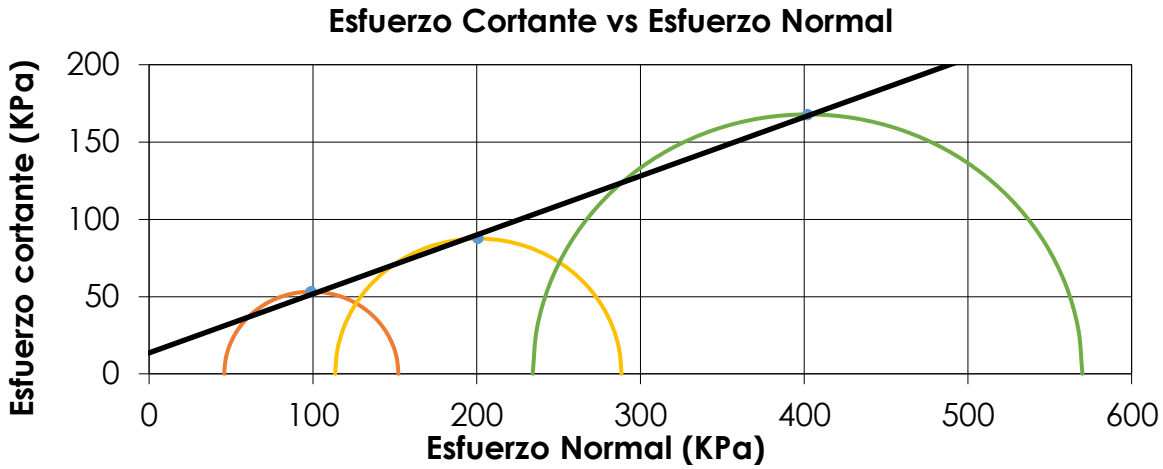
Figura 13. Curva esfuerzo vs deformación



Fuente. Autores.

Para determinar y corroborar los parámetros de resistencia para este proyecto, se realiza un ensayo de Corte Directo.

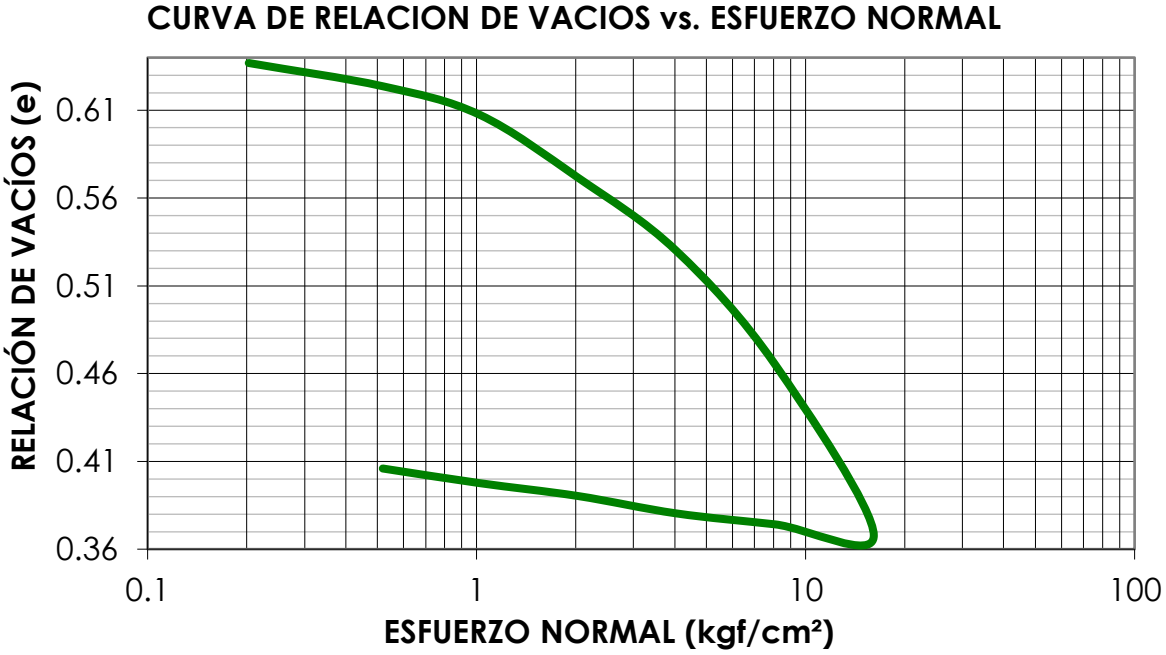
Figura 14. Corte Directo



Fuente. Autores.

Para determinar los parámetros de consolidación y lograr determinar los asentamientos en el tiempo, cruciales para este proyecto, se realiza un ensayo de consolidación unidimensional, en la siguiente figura se videncia la gráfica resultante.

Figura 15. Consolidación Unidimensional



Fuente. Autores.

7 CRITERIOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTO

7.1 Tipo de Cimentación

Se plantea una cimentación superficial entendida como una placa flotante a 0.50 metros de profundidad sobre un mejoramiento en concreto ciclópeo de 0.50 metros con respecto al **nivel inferior del canal** (se hablará siempre respecto a este nivel), de forma tal que la cimentación quede soportada por el estrato de Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris para el **Box 1**, Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris para el **Box 2**, Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporádicas de Color Gris y Marrón para el **Box 3**, y que el nivel de la misma se encuentre libre de peligro ante heladas, reducir el cambio de volumen del suelo por su potencial expansivo, capa freática y excavaciones posteriores, buscando evitar la generación de asentamientos en el terreno que no sean absorbibles por la estructura.

7.2 Capacidad Portante para la Cimentación

- **Cimentación Profunda:** tipo de cimentación en la que la profundidad de desplante o plano de contacto entre la estructura y el suelo de fundación, se encuentra a una profundidad tal que es considerada alta en comparación con el ancho propuesto para la cimentación a evaluar.

- **Cimentación Superficial:** tipo de cimentación en la que la profundidad de desplante o plano de contacto entre la estructura y el suelo de fundación, se encuentra a una profundidad tal que es considerada pequeña en comparación con el ancho propuesto para la cimentación a evaluar.

- **Capacidad de Carga:** posibilidad que tiene el suelo para soportar con seguridad, la presión trasmitida por las estructuras sin que suceda una falla por corte ni se generen grandes asentamientos en el terreno de fundación.

- **Capacidad de Carga Última:** considera que el esfuerzo que se aplica a un suelo, trasmitido por una cimentación, produce una falla en el suelo a lo largo del plano crítico de falla.

- **Capacidad de Carga Admisible:** es la capacidad de carga última dividida por un factor de seguridad apropiado.

- **Factor de Seguridad:** Término introducido por primera vez por Rankine (1858), el cual nace de la necesidad tanto de proveer seguridad a las obras y elementos diseñados y construidos, como de optimizar los mismos (González, 1974, 1992, 1999, 2006).

- **Excentricidad:** Se presenta cuando las cimentaciones superficiales están sometidas a cargas verticales que no actúan en el centro de gravedad, produciendo una distribución de presiones no uniforme ó cuando se aplica a la cimentación la combinación de cargas con momentos, los cuales pueden ser permanentes o temporales.

- **Capacidad portante:** Posibilidad que tiene el suelo para soportar con seguridad, la presión trasmitida por las estructuras sin que suceda una falla ni se generen grandes asentamientos en el terreno de fundación. Un sistema de cimentación que utiliza pilotes como elementos del sistema de cimentación, basa su capacidad portante, en la interacción suelo de fundación y el material del pilote.

- **Factor de Seguridad:** Término introducido por primera vez por Rankine (1858), el cual nace de la necesidad tanto de proveer seguridad a las obras y elementos diseñados y construidos, como de optimizar los mismos (González, 1974, 1992, 1999, 2006).

7.3 Consideraciones Técnicas de Diseño

Para el cálculo de Capacidad Portante tanto última como admisible en condiciones Estáticas y Pseudoestáticas, se emplea el método de análisis del equilibrio límite, en el cual se define la forma de la superficie de falla y la evaluación de los esfuerzos y deformaciones a lo largo de dicha superficie, teniendo en cuenta cuatro (4) métodos de cálculo: Terzagui (1943), Meyerhof (1963), Hansen (1970) y Vesic (1973, 1975), en la siguiente tabla, se consignan las ecuaciones que se utilizan para cada una de dichas metodologías:

Tabla 5. Ecuaciones para el cálculo de capacidad portante

Meyerhof (1963)	$q_u = cN_c s_c d_c i_c + D\gamma_1 N_q s_q d_q i_q + 0.5\gamma_2 BN_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$
Hansen (1970)	$q_u = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + D\gamma_1 N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma_2 BN_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$
Vesic (1973, 1975)	$q_u = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + D\gamma_1 N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma_2 BN_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$

Fuente. Autores.

Dónde:

q_{ult}:	Capacidad de carga última
q:	Sobrecarga actuante en la base de la cimentación igual a γD_f
γ:	Peso unitario del suelo
D_f:	Profundidad considerada hasta el fondo de la cimentación.
c:	Cohesión
B:	Ancho del cimiento (o ancho equivalente del cimiento)
$Nc, Nq, N\gamma$:	Factores de capacidad de carga adimensionales que dependen del ángulo de fricción interna
d_i, S_i, i_i, b_i, g_i:	Factores adimensionales para considerar el efecto de la resistencia al corte local del terreno situado sobre la base de la cimentación, la forma de la cimentación, la inclinación de la carga. Los subíndices q, c y γ indican en cuál de los tres términos de las ecuaciones debe aplicarse.

Para el cálculo de la Capacidad Portante tanto última como admisible en condiciones Pseudoestática, además de utilizar los (3) métodos de cálculo anteriormente mencionados, se realizan dichos cálculos, de acuerdo a la metodología planteada por M. Budhu & A. Al-Karni (Seismic bearing capacity of soils) en este caso se modifican los coeficientes de capacidad de carga por efecto de la aceleración sísmica horizontal y vertical, las cuales se tienen en cuenta dentro del cálculo de los factores de análisis sísmico: He, βc, βq y $\beta\gamma$.

En el caso en que se deba considerar la existencia de cargas inclinadas y excentricidades, se realiza en el cálculo la corrección por excentricidad en una dirección ancho B o el largo L, como se muestra en las siguientes ecuaciones:

$$B' = B - 2e_B$$
$$L' = L - 2e_L$$
$$e_B : \frac{M_B}{V}$$
$$e_L : \frac{M_L}{V}$$

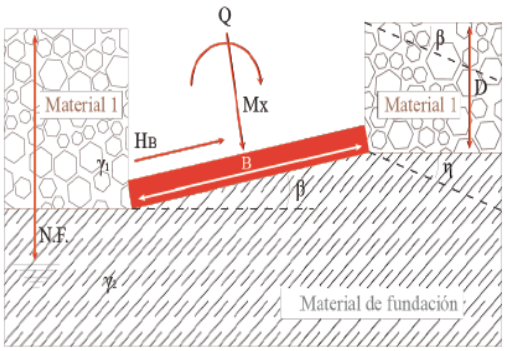
Dónde:

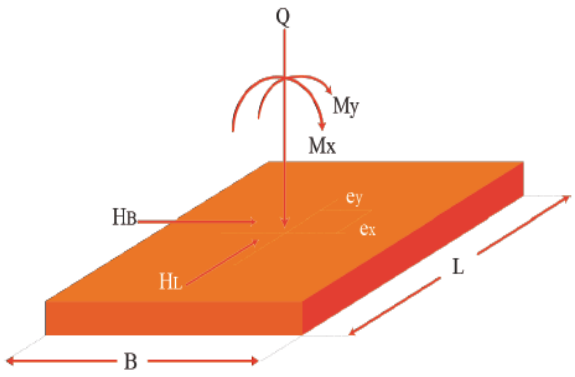
e_B:	Excentricidad en la dirección B.
e_L:	Excentricidad en la dirección L.
M_B, M_L:	Momentos en la dirección B y L respectivamente
V:	Componente vertical de las cargas actuantes
B':	Ancho corregido
L':	Largo corregido

Una vez son realizados los cálculos de capacidad portante se presentan los resultados de Capacidad Portante Admisible Recomendada, la cual se calcula bajo las siguientes condiciones:

- Para el caso en el que se tiene la carga vertical, sin excentricidades, se calcula la Capacidad Portante Admisible Recomendada, como el promedio aritmético de los resultados obtenidos por los cuatro métodos de cálculo utilizados.

- Para el caso en el que se tiene una carga inclinada o excéntrica, se calcula la Capacidad Portante Admisible Recomendada, como el promedio aritmético de los resultados obtenidos por los métodos de Meyerhof, Hansen y Vesic.





7.4 Parámetros De Diseño Sísmico

En base a la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP – 2014 y según la zona de estudio se establecen los siguientes parámetros sísmicos:

Tabla 6. Parámetros de diseño sísmico

Coeficiente	Valor
Zona de amenaza sísmica	Intermedia
Tipo de perfil sismo resistente	E
Aceleración pico horizontal del terreno (PGA) (g)	0.25
Coeficiente de aceleración espectral horizontal para un periodo de vibración de 0.2 segundos (Ss) (g)	0.60
Coeficiente de aceleración espectral horizontal para un periodo de vibración de 1.0 segundos (S1) (g)	0.30
Factor de Sitio Fpga	1.45
Factor de Sitio Fa	1.50
Factor de Sitio Fv	3.00

Fuente. Autores.

7.5 Coeficiente de Empujes de Suelos

Los coeficientes de empuje en muros de contención, sótanos y demás corresponden a:

Tabla 7. Coeficiente de Empujes de Suelos

Unidad Geotécnica	Empuje activo	Empuje reposo	Empuje pasivo
1	0.71	0.83	1.41
2	0.50	0.67	1.99
3	0.59	0.74	1.69

Fuente. Autores.

Junto con el coeficiente de empuje dado, se deben tener en cuenta sobrecargas de estructuras aledañas a la estructura a construir.

7.6 Potencial de Expansión

Algunos suelos, en especial de tipo arcilloso, tienen la propiedad de contraerse cuando pierden agua y de expandirse cuando la ganan de nuevo, según las condiciones ambientales, son los denominados suelos expansivos. Esa expansión y contracción genera daños progresivos en los suelos, reflejados en fisuras, grietas y giros en muros y elementos estructurales, a causa de movimientos desiguales de sus cimientos.

Tabla 8. Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm^2	Límite líquido LL, en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 –20	39 – 50	8 – 18	12 –34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Fuente. NSR-10.

Para lo cual siguiendo los resultados de laboratorio obtenidos y su análisis pertinente, se determina para el suelo recuperado un potencial de expansión Medio (ver recomendaciones).

7.7 Potencial de Licuación[4]

En suelos arenosos afectados por solicitaciones sísmicas, el nivel freático puede ascender hasta el punto de saturar el material, lo cual genera en el suelo la pérdida del esfuerzo efectivo, y por tanto un comportamiento del tipo fluido viscoso, conocido como fenómeno de licuefacción. El suelo se comporta y fluye como líquido debido a que las vibraciones sísmicas aplican fuerzas al fluido que rellena los vacíos entre los granos de arena, causando la salida de agua y fango a la superficie durante el movimiento. Esto compacta finalmente los granos de arena y provoca asentamientos del terreno, al producirse una sensible pérdida de resistencia en los estratos afectados. La licuefacción ocurre particularmente cuando el nivel del agua subterránea es superficial. Las vibraciones también pueden producir asentamientos en rellenos y suelos granulares sueltos.

- Bajo: Zonas constituidas por material arenoso saturado de compacidad media a compacta (Número de golpes de SPT > 15), con porcentajes de finos mayor del 10% y densidad relativa (Dr) mayor de 18%.

- Moderado: Zonas constituidas por material arenoso saturado de compacidad suelta a media (Número de golpes del ensayo SPT, entre 8 y 15), con porcentaje de finos entre 5 y 10%

- Alto: Zonas constituidas por material arenoso saturado de compacidad muy suelta a suelta (Número de golpes del ensayo SPT, menor que 8), con porcentajes de finos menos a 5%

Se concluye del análisis de resultados de laboratorio que para el material recuperado en campo el potencial de licuación es Nulo o Bajo, dado que la fracción fina del suelo es mayor al 10%, estando en todos los sondeos por encima del 50%.

[4] Manual de Diseño de Cimentaciones Superficiales y Profundas

7.8 Capacidad portante

7.8.1 Boxculvert 1 – Intersección carrera 1g con calle 46

Material tipo 1

Peso unitario total, γ tot [kN/m^3]=	18.71
Peso unitario sumergido, γ ' [kN/m^3]=	8.71

Material de fundación

Condición=	Drenada
Cohesión, C [kPa]=	22.79
Angulo de Fricción, Φ [°]=	9.74
Peso unitario total, γ tot [kN/m^3]=	18.71
Peso unitario sumergido, γ ' [kN/m^3]=	8.71

Condiciones del modelo geotécnico

Factor de seguridad estático, Fs=	3.0
Factor de seguridad pseudoestático, Fs din=	1.5
Aceleración pico efectiva, Aa=	0.20
Velocidad pico efectiva, Av=	0.20
Nivel freático, NF [m]=	N/A

Cargas y geometrías de la cimentación

Ancho de la cimentación, B [m]=	1.50
Largo de la cimentación, L [m]=	7.00
Profundidad de desplante, Df [m]=	0.50
Inclinación=	Vertical
Carga vertical, Q [kN]=	400

CAPACIDAD PORTANTE ESTÁTICA
(Carga muerta + Carga viva Normal)
Fs=3.0:

Ecuación	kPa
Meyerhof(1963)	81.33
Hansen(1970)	85.30
Vesic(1973-1975)	85.82

Capacidad Portante Admisible	84.15 kPa
	8.42 Ton/m^2
Estática Recomendada	0.84 kg/cm^2

Resumen capacidad portante estática para cimientos:

Ancho (B)	Largo (L)	kPa
1.50	5.00	85.95
1.50	6.00	84.90
1.50	7.00	84.15
1.50	8.00	83.59
2.00	5.00	86.47
2.00	6.00	85.11
2.00	7.00	84.15
2.00	8.00	83.42
2.50	5.00	87.73
2.50	6.00	86.07
2.50	7.00	84.89
2.50	8.00	84.01
3.00	5.00	89.34
3.00	6.00	87.39
3.00	7.00	86.00
3.00	8.00	84.96

CAPACIDAD PORTANTE DINÁMICA
(Carga muerta + Carga viva Normal + Sismo de diseño Seudo Estático)
Fs=1.5:

Ecuación	kPa
Meyerhof(1963)	110.47
Hansen(1970)	121.15
Vesic(1973-1975)	128.05

Capacidad Portante	119.89 kPa
Admisible	11.99 Ton/m^2
Dinámica Recomendada	1.20 kg/cm^2

Resumen capacidad portante dinámica para cimientos:

Ancho (B)	Largo (L)	kPa
1.50	5.00	122.58
1.50	6.00	121.01
1.50	7.00	119.89
1.50	8.00	119.05
2.00	5.00	122.34
2.00	6.00	120.32
2.00	7.00	118.87
2.00	8.00	117.79
2.50	5.00	123.36
2.50	6.00	120.88
2.50	7.00	119.12
2.50	8.00	117.79
3.00	5.00	125.00
3.00	6.00	122.07
3.00	7.00	119.98
3.00	8.00	118.41

7.8.2 Boxculvert 2 – Intersección carrera 1g con calle 47

Material tipo 1

Peso unitario total, γ tot [kN/m^3]=	19.91
Peso unitario sumergido, γ ' [kN/m^3]=	9.91

Material de fundación

Condición=	Drenada
Cohesión, C [kPa]=	8.64
Angulo de Fricción, Φ [°]=	19.34
Peso unitario total, γ tot [kN/m^3]=	19.91
Peso unitario sumergido, γ ' [kN/m^3]=	9.91

Condiciones del modelo geotécnico

Factor de seguridad estático, Fs=	3.0
Factor de seguridad pseudoestático, Fs din=	1.5
Aceleración pico efectiva, Aa=	0.20
Velocidad pico efectiva, Av=	0.20
Nivel freático, NF [m]=	4.00

Cargas y geometrías de la cimentación

Ancho de la cimentación, B [m]=	1.50
Largo de la cimentación, L [m]=	7.00
Profundidad de desplante, Df [m]=	0.50
Inclinación=	Vertical
Carga vertical, Q [kN]=	400

CAPACIDAD PORTANTE ESTÁTICA
(Carga muerta + Carga viva Normal)
Fs=3.0:

Ecuación	kPa
Meyerhof(1963)	78.45
Hansen(1970)	82.25
Vesic(1973-1975)	81.83

Capacidad Portante	81.83 kPa
Admisible	8.18 Ton/m^2
Estática Recomendada	0.82 kg/cm^2

Resumen capacidad portante estática para cimientos cuadrados:

Ancho (B)	Largo (L)	kPa
1.50	5.00	86.19
1.50	6.00	85.08
1.50	7.00	84.29
1.50	8.00	83.70
2.00	5.00	90.58
2.00	6.00	89.22
2.00	7.00	88.24
2.00	8.00	87.51
2.50	5.00	95.42
2.50	6.00	93.83
2.50	7.00	92.70
2.50	8.00	91.85
3.00	5.00	100.39
3.00	6.00	98.61
3.00	7.00	97.34
3.00	8.00	96.38

CAPACIDAD PORTANTE DINÁMICA
(Carga muerta + Carga viva Normal + Sismo de diseño Seudo Estático)
Fs=1.5:

Ecuación	kPa
Meyerhof(1963)	96.21
Hansen(1970)	107.33
Vesic(1973-1975)	109.81

Capacidad Portante	104.45 kPa
Admisible	10.45 Ton/m^2
Dinámica Recomendada	1.05 kg/cm^2

Resumen capacidad portante dinámica para cimientos cuadrados:

Ancho (B)	Largo (L)	kPa
1.50	5.00	110.22
1.50	6.00	106.83
1.50	7.00	104.45
1.50	8.00	102.68
2.00	5.00	109.87
2.00	6.00	105.49
2.00	7.00	102.43
2.00	8.00	100.17
2.50	5.00	110.91
2.50	6.00	105.52
2.50	7.00	101.78
2.50	8.00	99.03
3.00	5.00	112.72
3.00	6.00	106.31
3.00	7.00	101.89
3.00	8.00	98.66

7.8.3 Boxculvert 3 – Intersección carrera 1g con calle 49

Material tipo 1

Peso unitario total, γ tot [kN/m^3]=	18.78
Peso unitario sumergido, γ ' [kN/m^3]=	8.78

Material de fundación

Condición=	Drenada
Cohesión, C [kPa]=	13.11
Angulo de Fricción, Φ [°]=	14.94
Peso unitario total, γ tot [kN/m^3]=	18.78
Peso unitario sumergido, γ ' [kN/m^3]=	8.78

Condiciones del modelo geotécnico

Factor de seguridad estático, Fs=	3.0
Factor de seguridad pseudoestático, Fs din=	1.5
Aceleración pico efectiva, Aa=	0.20
Velocidad pico efectiva, Av=	0.20
Nivel freático, NF [m]=	N/A

Cargas y geometrías de la cimentación

Ancho de la cimentación, B [m]=	1.50
Largo de la cimentación, L [m]=	7.00
Profundidad de desplante, Df [m]=	0.50
Inclinación=	Vertical
Carga vertical, Q [kN]=	400

CAPACIDAD PORTANTE ESTÁTICA
(Carga muerta + Carga viva Normal)
Fs=3.0:

Ecuación	kPa
Meyerhof(1963)	74.65
Hansen(1970)	77.59
Vesic(1973-1975)	79.26

Capacidad Portante	77.13 kPa
Admisible	7.71 Ton/m^2
Estática Recomendada	0.77 kg/cm^2

Resumen capacidad portante estática para cimientos cuadrados:

Ancho (B)	Largo (L)	kPa
1.50	5.00	78.93
1.50	6.00	77.90
1.50	7.00	77.17
1.50	8.00	76.62
2.00	5.00	80.92
2.00	6.00	79.62
2.00	7.00	78.69
2.00	8.00	77.99
2.50	5.00	83.48
2.50	6.00	81.92
2.50	7.00	80.81
2.50	8.00	79.97
3.00	5.00	86.27
3.00	6.00	84.47
3.00	7.00	83.19
3.00	8.00	82.22

CAPACIDAD PORTANTE DINÁMICA
(Carga muerta + Carga viva Normal + Sismo de diseño Seudo Estático)
Fs=1.5:

Ecuación	kPa
Meyerhof(1963)	97.52
Hansen(1970)	103.05
Vesic(1973-1975)	109.75

Capacidad Portante	103.44 kPa
Admisible	10.34 Ton/m^2
Dinámica Recomendada	1.03 kg/cm^2

Resumen capacidad portante dinámica para cimientos cuadrados:

Ancho (B)	Largo (L)	kPa
1.50	5.00	106.25
1.50	6.00	104.61
1.50	7.00	103.44
1.50	8.00	102.56
2.00	5.00	106.46
2.00	6.00	104.34
2.00	7.00	102.83
2.00	8.00	101.69
2.50	5.00	107.76
2.50	6.00	105.15
2.50	7.00	103.29
2.50	8.00	101.90
3.00	5.00	109.59
3.00	6.00	106.50
3.00	7.00	104.30
3.00	8.00	102.64

7.9 Asentamientos

7.9.1 Boxculvert 1 – Intersección carrera 1g con calle 46

7.9.1.1 Asentamientos elásticos

Se calculan partiendo de la metodología de elasticidad de los materiales.

Nivel freático, Nf[m]=	N/A
Prof. Desplante, D[m]=	0.50
Ancho de la Cimentación, B[m]=	1.50
Largo de la Cimentación, L[m]=	7.00
Carga aplicada, P[kN]=	400
Profundidad de análisis: [m]=	10.0
Número de capas: n=	100

Resumen parámetros de los materiales

Descripción:	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris
Profundidad:	Desde: 0.20 m – Análisis
Peso unitario, Y[KN/m^3]=	18.71
Módulo elasticidad, E[KN/m^2]=	5506
Relación poisson, v=	0.3

Sp (inmediato)	
(cm)	(mm)
1.99	19.92

7.9.1.2 Asentamientos por consolidación

Debido a que el material que se presenta en el perfil de suelo corresponde a un suelo de composición fina con un contenido importante de agua, se establece que se pueden presentar asentamientos por consolidación, debido al drenaje del agua contenido en el material, producto de las presiones generadas a este por la aplicación de las cargas de la estructura,

Los parámetros de cálculo son establecidos a través de correlaciones son las propiedades geotécnicas determinadas para el perfil del suelo.

Se emplean las siguientes ecuaciones:

$$\Delta S_{C(i)} = \left[\frac{\Delta e_{(i)}}{1 + e_{o(i)}}\right] * H_i$$

Dónde:

$S_{C(i)}$ = asentamiento por consolidación
$\Delta e_{(i)}$ = cambio en la relación de vacíos por incremento del esfuerzo en el estrato i

Para suelo fino normalmente consolidado se tiene:

$$\Delta e = C_c * \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}$$

$$S_C = \frac{C_c * H_c}{1 + e_o} * \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}$$

Donde:

Cc= índice de compresión
$\Delta\sigma'$ (i)=Incremento en el esfuerzo efectivo a la mitad del estrato
eo= Relación de vacíos inicial del estrato
Hc= Espesor del estrato

Variables usadas de cálculo:

Nivel freático, Nf[m]=	N/A
Prof. Desplante, D[m]=	0.50
Ancho de la Cimentación, B[m]=	1.50
Largo de la Cimentación, L[m]=	7.00
Carga aplicada, P[kN]=	400
Profundidad de análisis: [m]=	10.0

Resumen parámetros de los materiales

Descripción:	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris
Profundidad:	Desde: 0.20 m – Análisis
Peso unitario, Y[KN/m^3]=	18.71
eo	1.078
Cc	0.280
Cr	0.067
OCR	1.53

Sc	
(cm)	(mm)
5.23	52.25

7.9.1.3 Asentamientos totales

Considerando el perfil de suelo presentado en los capítulos anteriores y las características de cada uno de los estratos determinadas mediante los ensayos de laboratorio realizados, los asentamientos totales calculados constituyen un valor de 7.22 cm, siendo menor a 15.0 cm que es el valor máximo permitido según lo especificado por CCP14 y NSR-10 Titulo H.4.9.2.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

7.9.2 Boxculvert 2 – Intersección carrera 1g con calle 47

7.9.2.1 Asentamientos elásticos

Se calculan partiendo de la metodología de elasticidad de los materiales.

Nivel freático, Nf[m]=	4.00
Prof. Desplante, D[m]=	0.50
Ancho de la Cimentación, B[m]=	1.50
Largo de la Cimentación, L[m]=	7.00
Carga aplicada, P[kN]=	400
Profundidad de análisis: [m]=	10.0
Número de capas: n=	100

Resumen parámetros de los materiales

Descripción:	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris
Profundidad:	Desde: 0.20 m – 1.00 m
Peso unitario, Y[KN/m^3]=	19.91
Módulo elasticidad, E[KN/m^2]=	10928
Relación poisson, v=	0.3

Descripción:	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris
Profundidad:	Desde: 1.00 m – Análisis
Peso unitario, Y[KN/m^3]=	16.02
Módulo elasticidad, E[KN/m^2]=	4675
Relación poisson, v=	0.3

Sp (inmediato)	
(cm)	(mm)
2.11	21.05

7.9.2.2 Asentamientos por consolidación

Debido a que el material que se presenta en el perfil de suelo corresponde a un suelo de composición fina con un contenido importante de agua, se establece que se pueden presentar asentamientos por consolidación, debido al drenaje del agua contenido en el material, producto de las presiones generadas a este por la aplicación de las cargas de la estructura,

Los parámetros de cálculo son establecidos a través de correlaciones son las propiedades geotécnicas determinadas para el perfil del suelo.

Se emplean las siguientes ecuaciones:

$$\Delta S_{C(i)} = \left[\frac{\Delta e_{(i)}}{1 + e_{o(i)}}\right] * H_i$$

Dónde:

$S_{C(i)}$ = asentamiento por consolidación
$\Delta e_{(i)}$ = cambio en la relación de vacíos por incremento del esfuerzo en el estrato i

Para suelo fino normalmente consolidado se tiene:

$$\Delta e = C_c * \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}$$

$$S_C = \frac{C_c * H_c}{1 + e_o} * \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}$$

Donde:

Cc= índice de compresión
$\Delta\sigma'$ (i)=Incremento en el esfuerzo efectivo a la mitad del estrato
eo= Relación de vacíos inicial del estrato
Hc= Espesor del estrato

Variables usadas de cálculo:

Nivel freático, Nf[m]=	4.00
Prof. Desplante, D[m]=	0.50
Ancho de la Cimentación, B[m]=	1.50
Largo de la Cimentación, L[m]=	7.00
Carga aplicada, P[kN]=	400
Profundidad de análisis: [m]=	10.0

Resumen parámetros de los materiales

Descripción:	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris
Profundidad:	Desde: 0.20 m – Análisis
Peso unitario, Y[KN/m^3]=	16.02
eo	1.467
Cc	0.321
Cr	0.073
OCR	1.56

Sc	
(cm)	(mm)
5.83	58.30

7.9.2.3 Asentamientos totales

Considerando el perfil de suelo presentado en los capítulos anteriores y las características de cada uno de los estratos determinadas mediante los ensayos de laboratorio realizados, los asentamientos totales calculados constituyen un valor de 7.93 cm, siendo menor a 15.0 cm que es el valor máximo permitido según lo especificado por CCP14 y NSR-10 Titulo H.4.9.2.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

7.9.3 Boxculvert 3 – Intersección carrera 1g con calle 49

7.9.3.1 Asentamientos elásticos

Se calculan partiendo de la metodología de elasticidad de los materiales.

Nivel freático, Nf[m]=	N/A
Prof. Desplante, D[m]=	0.50
Ancho de la Cimentación, B[m]=	1.50
Largo de la Cimentación, L[m]=	7.00
Carga aplicada, P[kN]=	400
Profundidad de análisis: [m]=	10.0
Número de capas: n=	100

Resumen parámetros de los materiales

Descripción:	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporádicas de Color Gris y Marrón
Profundidad:	Desde: 0.20 m – Análisis
Peso unitario, Y[KN/m^3]=	18.78
Módulo elasticidad, E[KN/m^2]=	6815
Relación poisson, v=	0.3

Sp (inmediato)	
(cm)	(mm)
1.61	16.09

7.9.3.2 Asentamientos por consolidación

Debido a que el material que se presenta en el perfil de suelo corresponde a un suelo de composición fina con un contenido importante de agua, se establece que se pueden presentar asentamientos por consolidación, debido al drenaje del agua contenido en el material, producto de las presiones generadas a este por la aplicación de las cargas de la estructura,

Los parámetros de cálculo son establecidos a través de correlaciones son las propiedades geotécnicas determinadas para el perfil del suelo.

Se emplean las siguientes ecuaciones:

$$\Delta S_{C(i)} = \left[\frac{\Delta e_{(i)}}{1 + e_{o(i)}}\right] * H_i$$

Dónde:

$S_{C(i)}$ = asentamiento por consolidación
$\Delta e_{(i)}$ = cambio en la relación de vacíos por incremento del esfuerzo en el estrato i

Para suelo fino normalmente consolidado se tiene:

$$\Delta e = C_c * \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}$$

$$S_C = \frac{C_c * H_c}{1 + e_o} * \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}$$

Donde:

Cc= índice de compresión
$\Delta\sigma'$ (i)=Incremento en el esfuerzo efectivo a la mitad del estrato
eo= Relación de vacíos inicial del estrato
Hc= Espesor del estrato

Variables usadas de cálculo:

Nivel freático, Nf[m]=	N/A
Prof. Desplante, D[m]=	0.50
Ancho de la Cimentación, B[m]=	1.50
Largo de la Cimentación, L[m]=	7.00
Carga aplicada, P[kN]=	400
Profundidad de análisis: [m]=	10.0

Resumen parámetros de los materiales

Descripción:	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporádicas de Color Gris y Marrón
Profundidad:	Desde: 0.20 m – Análisis
Peso unitario, Y[KN/m^3]=	18.78
eo	0.969
Cc	0.268
Cr	0.032
OCR	1.33

Sc	
(cm)	(mm)
5.45	54.53

7.9.3.3 Asentamientos totales

Considerando el perfil de suelo presentado en los capítulos anteriores y las características de cada uno de los estratos determinadas mediante los ensayos de laboratorio realizados, los asentamientos totales calculados constituyen un valor de 7.06 cm, siendo menor a 15.0 cm que es el valor máximo permitido según lo especificado por CCP14 y NSR-10 Titulo H.4.9.2.

8 RECOMENDACIONES

Las características de los suelos encontrados en el sitio de estudio permiten establecer una serie de comentarios finales y recomendaciones que se deben tener en cuenta en los procesos de diseño y construcción de las fundaciones que se pretendan realizar.

8.1 Para diseño - Boxculvert 1 - Intersección carrera 1g con calle 46

- El tipo de fundación para la edificación corresponde a placa flotante.

- La profundidad de apoyo es 0.50 m de profundidad respecto al nivel actual del terreno sobre mejoramiento en concreto ciclópeo de 0.50 m, de forma que la cimentación quede soportada por el estrato de Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris.

- La capacidad portante admisible en condición estática es de 84.15 KPa y en condición dinámica de 119.89 KPa.

- Los asentamientos totales calculados como la suma de los inmediatos y los que se dan a través del tiempo constituyen un valor de 7.22 cm.

8.2 Para diseño - Boxculvert 2 - Intersección carrera 1g con calle 47

- El tipo de fundación para la edificación corresponde a placa flotante.

- La profundidad de apoyo es 0.50 m de profundidad respecto al nivel actual del terreno sobre mejoramiento en concreto ciclópeo de 0.50 m, de forma que la cimentación quede soportada por el estrato de Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris.

- La capacidad portante admisible en condición estática es de 81.83 KPa y en condición dinámica de 104.45 KPa.

- Los asentamientos totales calculados como la suma de los inmediatos y los que se dan a través del tiempo constituyen un valor de 7.93 cm.

8.3 Para diseño - Boxculvert 3 - Intersección carrera 1g con calle 49

- El tipo de fundación para la edificación corresponde a placa flotante.

- La profundidad de apoyo es 0.50 m de profundidad respecto al nivel actual del terreno sobre mejoramiento en concreto ciclópeo de 0.50 m, de forma que la cimentación quede soportada por el estrato de Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporádicas de Color Gris y Marrón.

- La capacidad portante admisible en condición estática es de 77.17 KPa y en condición dinámica de 103.44 KPa.

- Los asentamientos totales calculados como la suma de los inmediatos y los que se dan a través del tiempo constituyen un valor de 7.06 cm.

8.4 Para protección de Edificaciones Vecinas

Teniendo en cuenta el numeral H.2.2.2.1 (f) de NSR-10, el ingeniero geotecnista bajo su criterio estima necesario generar las siguientes recomendaciones.

- Las cargas generadas para las excavaciones son para estructuras de categoría baja.

- En los puntos donde se realicen excavaciones aledañas a las edificaciones vecinas y se pretendan dejar expuestas durante un largo tiempo, se debe conformar un talud a 45 grados en material de recebo y ser cubierto para evitar la infiltración de agua con el fin de contrarrestar empujes generados por la edificación vecina y por el mismo corte de suelo.

- Si se evidencia la posible falla de una de las trincheras, como plan de contingencia inicialmente se deben agregar puntales intermedios a los existentes tanto horizontales como verticales, igualmente reducir si es posible el largo de la trinchera.

- Si persiste el problema es necesario generar tablestacados contra la edificación vecina, de acero laminado que pueden tener forma de Z, arco profundo o bajo y alma recta, anclados a 2 m de profundidad por debajo del nivel final de cimentación definido.

- Este tablestacado debe rellenarse contra la edificación vecina con lechada de concreto con el fin de generar un sello y evitar perdida de material de suelo y agua en la edificación vecina. Igualmente será necesaria la realización de instrumentación y monitoreo de la posible variación de propiedades esfuerzo deformación de los suelos de apoyo.

8.5 Antes de la construcción

- Las humedades naturales de los materiales son menores a las humedades de equilibrio, pero se hace necesario realizar un control sobre el flujo de aguas que afecte el proyecto durante cualquiera de sus etapas pues este es uno de los factores claves para reducir el fenómeno de expansión y garantizar la estabilidad y funcionalidad de la estructura.

- Se recomienda la realización de actas de vecindad de las edificaciones vecinas con el fin de determinar si se pueden presentar daños a estas por la construcción a realizar.

8.6 Durante la construcción

Para el inicio de las obras debe garantizarse un área libre de materiales orgánicos y otros residuos, a la vez que se considera que el material que sea extraído en el corte o excavaciones requeridas no puede ser utilizado como material de relleno, por lo cual debe garantizarse su disposición final y tener controlados los tiempos y volúmenes de los mismos. Así como emplear un material de reemplazo de propiedades adecuadas de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente de 0.5 m de espesor en rajón mezclado y compactado con el mismo suelo existente.

Se deberá localizar topográficamente la cimentación, se considera una de las etapas más importantes dentro del proceso constructivo, pues cualquier error en la demarcación de los ejes o niveles puede generar reparaciones costosas.

La topografía se debe indicar de forma clara, con referencias exteriores a la zona de trabajo, para evitar que como es factible se pierdan a ras de tierra debido al movimiento del equipo pesado.

8.7 Características del material de relleno y compactación

Si se requiere de un material de Mejoramiento para el emplazamiento de la construcción o levantamiento de la misma, el material de relleno deberá ser caracterizado de acuerdo con los lineamientos normativos para material tipo Afirmado, para el cual deberá cumplir con las siguientes características:

- Tamaño máximo 1 1/2"
- Pasa malla 200 máx. 25%
- Índice de plasticidad máx. 9%.
- Desgaste en la máquina de los ángeles máx. 50%.

Para la ejecución de los trabajos de compactación deberá seguirse el siguiente procedimiento:

- El material de mejoramiento debe extenderse
- Nivelarse con equipo disponible
- Humedecerse hasta que alcance la humedad óptima o muy cerca
- Compactarse con el medio de compactación disponible hasta alcanzar la densidad de diseño
- Realizar verificación del porcentaje de compactación, el cual deberá ser ≥ 95%, mediante pruebas de determinación de densidad y humedad.

8.8 Controles de obra

- El material que sea extraído de cortes no debe utilizarse como relleno, no es apto para labores de mejoramiento o conformación de rellenos que den apoyo a obras civiles.

- En caso de encontrar materiales distintos a los descritos en el presente estudio, se deberá validar dicho hallazgo con la realización de estudios complementarios.

- Control del porcentaje de compactación y calidad de los agregados a emplear.

- Ante cualquier eventualidad o evidencia de ocurrencia de algún fenómeno geotécnico será necesaria la realización de instrumentación y monitoreo de la posible variación de propiedades esfuerzo-deformación de los suelos de apoyo.

8.9 Control de flujo de agua

- El suelo encontrado en campo corresponde a materiales con expansión media a baja, se hace necesario la impermeabilización de la zona y manejo adecuado de aguas evitando la infiltración al terreno.

- El proyecto deberá contar con un sistema de disposición y evacuación de aguas eficiente, que evite al máximo la infiltración del agua lluvia al terreno natural y la erosión del mismo.

- Se deberá fijar adecuadamente los niveles de desagüe, accesos, pistas, acequias y otros.

9 CONCLUSIONES

- Con base en las exploraciones realizadas en el sitio de estudio, se puede definir para esta zona la presencia de materiales correspondientes principalmente a estratos de Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris - Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporádicas de color Negro y Gris - Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporádicas de Color Gris y Marrón.

- Durante la realización de las exploraciones no se evidencio la presencia de nivel freático. El terreno presenta condiciones de expansividad Media.

- Se deben realizar cunetas, filtros y andenes perimetrales con el fin de garantizar un adecuado control de los flujos provenientes de la precipitación como de los producidos por escorrentía; por lo tanto, las aguas deben conducirse por drenes, cunetas y alcantarillas hasta sitios donde no representen riesgo para las cimentaciones.

- Las excavaciones no deben permanecer indefinidamente expuestas a la intemperie, los cambios de humedad modifican la consistencia del suelo y aumentan su potencial de expansión. Mientras la excavación permanezca abierta, el talud deberá contenerse mediante entibado temporal, que brinde estabilidad al terreno. Se deben tapar las excavaciones con plástico, con el fin de evitar que se deposite agua en las mismas, evitando así el uso de sistemas de bombeo y reblandecimiento del suelo de fundación. Igualmente se deben disponer zanjas interconectadas en el fondo que lleven el agua a un cárcamo situado a un nivel inferior del resto de la excavación. En el cárcamo la cota del agua debe mantenerse suficientemente baja para que el nivel de agua libre en el perfil de suelo adyacente quede por debajo del fondo de la excavación, con el fin de evitar inestabilidad en el pie de los taludes y paredes excavadas.

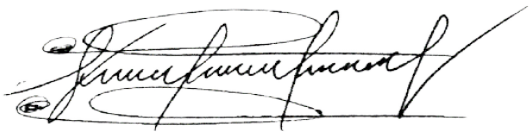
- De acuerdo a las características del terreno, se considera que existe el riesgo de falla en las excavaciones, por lo cual se debe tener precaución y estas se deben realizar con entibados y según las recomendaciones.

- Se espera que en el escenario después de la construcción, las estructuras no superen los asentamientos máximos aquí propuestos ni las presiones de expansión y capacidad portante determinadas, debido a cambios en las estructuras de drenaje o a la inducción de presiones adicionales que puedan modificar el comportamiento de los materiales, con lo cual se garantiza que la estructura será funcional y segura de acuerdo con los lineamientos de la norma sismo resistente vigente.

- La mayor cantidad de asentamientos se presentarán durante el primer año de construcción de la edificación.

- Ante cualquier eventualidad o evidencia de ocurrencia de algún fenómeno geotécnico será necesaria la realización de instrumentación y monitoreo de la posible variación de propiedades esfuerzo-deformación de los suelos de apoyo.

- Los resultados y recomendaciones del presente estudio son consecuencia lógica de observaciones y mediciones en campo y laboratorio, las cuales tienen como soporte fundamental la investigación puntual del sitio en concretos del área de la obra, tales resultados muestran un suelo homogéneo en resistencia, y en propiedades índice; sin embargo, puede ocurrir que durante las excavaciones para los cimientos se encuentren suelos con propiedades diferentes de las anunciadas en el presente informe, para tal situación se recomienda análisis complementario en cada punto en divergencia por parte del geotecnista.



ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC
Ingeniero Civil
Especialista en Geotecnia

10 ANEXOS

10.1 Anexo A. Fotografías









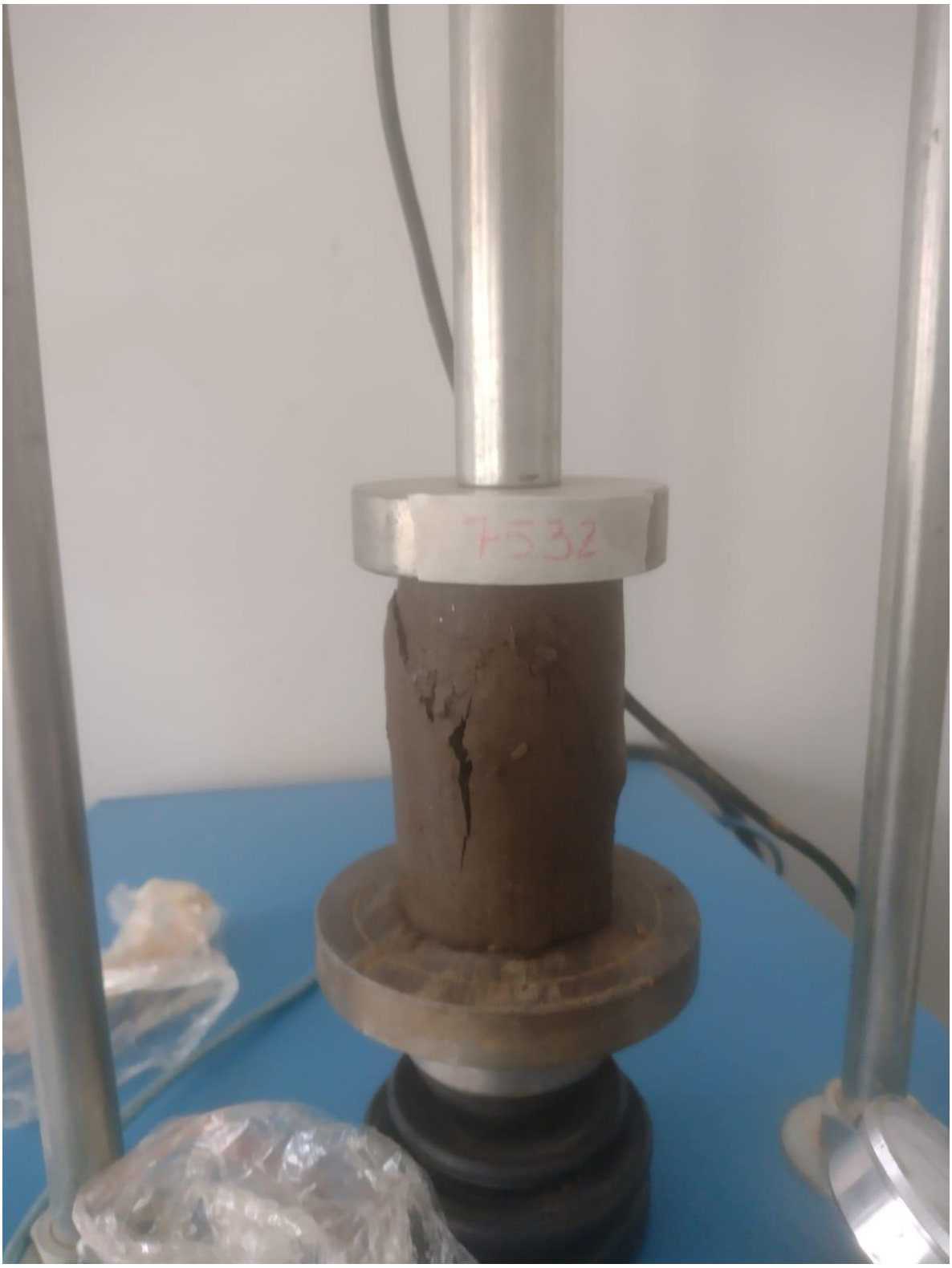


Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68


7526


7533


7525


7-532


7539




















2




924
924
924
924


SONDEO 1








SONDEO 2








SONDEO 3


SONDEO 3

10.2 Anexo B. Documentos Consultor

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

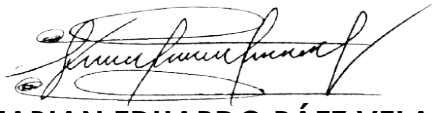
Señores.
ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA
Ciudad.

Yo **FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA** Ingeniero Civil con Matrícula Profesional **M.P. 041037-0505306 BYC,** debidamente registrado en el consejo profesional nacional de Ingeniería, presentó este documento referente al **ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

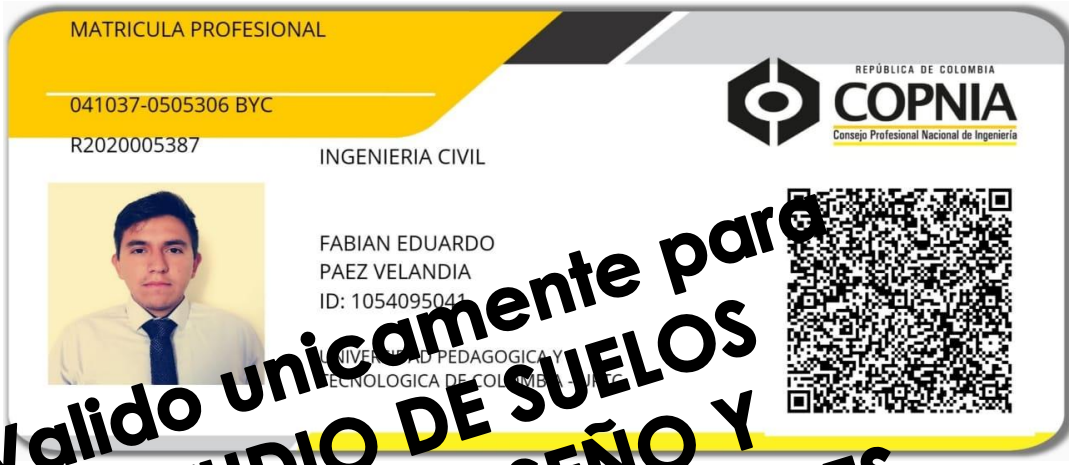
Acepto la responsabilidad del concepto técnico implícito en este documento según lo establecido en los artículos, 28 de la ley 400 para la experiencia e idoneidad del consultor de geotecnia.

Cualquier modificación parcial o total de los conceptos dados y/o del no cumplimiento de las Normas Técnicas de Construcción Colombianas, exime de toda responsabilidad al consultor y hace responsable de la estabilidad y normal funcionamiento de la obra directamente al propietario y al constructor por las posibles modificaciones.

Atentamente,



FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC
Ing. Civil
Especialista en Geotecnia



Valido unicamente para

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES PRESENTES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Creada mediante Decreto 2655 de 1953 y Ley 73 de 1962

Teniendo en cuenta que:

Fabian Eduardo Páez Velandia

C. C. Nº 1.054.095.041 de Villa de Leiva

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos, le confiere el título de

Especialista en Geotecnia

En testimonio de ello, otorga el presente DIPLOMA

en Tunja, a los 25 días del mes de febrero de 2021

Admisiones y Control de Registro Académico
Diploma No. 129075
Libro de Registro No. 59
Folio No. 566
Fecha 25-02-2021

Rector | Secretario General | Decano | Coordinador

Escaneado con CamScanner



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Creada mediante Decreto 2655 de 1953 y Ley 73 de 1962

Teniendo en cuenta que:

Fabian Eduardo Páez Velandia

C. C. Nº 1.054.095.041 de Villa de Leiva

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos, le confiere el título de

Ingeniero Civil

En testimonio de ello, otorga el presente DIPLOMA

en Tunja, a los 19 días del mes de diciembre de 2019

Admisiones y Control de Registro Académico
Diploma No. 122371
Libro de Registro No. 57
Folio No. 952
Fecha 19-12-2019

Rector | Secretario General | Decano | Coordinador

10.3 Anexo C. Ensayos de Laboratorio

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA - CARTERA DE CAMPO

Código: LAB_01
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA

ORDEN: ES. 342
FECHA: MAR./2023

PROFUNDIDAD	SONDEO 1			DESCRIPCIÓN	PENETROMETRO	SPT			
	M. Alterada	M. Inalterada	Cod. Muestra		Kgf/cm²	N15	N30	N45	TOTAL
0.00 m - 0.20 m	---	---	---	Capa de Material orgánico y recebo	---	---	---	---	---
0.20 m - 1.20 m	S1M1	---	7521	Matriz Arcillosa de Marrón	---	---	---	---	---
1.20 m - 1.90 m	---	S1M2	7522	Matriz Arcillosa de Marrón	1.50	---	---	---	---
1.90 m - 2.60 m	---	S1M3	7523	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	1.00	---	---	---	---
2.60 m - 3.30 m	---	S1M4	7524	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	1.25	---	---	---	---
3.30 m - 4.00 m	---	S1M5	7525	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	1.00	---	---	---	---
4.00 m - 4.70 m	---	S1M6	7526	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	0.75	---	---	---	---
4.70 m - 5.40 m	---	S1M7	7527	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	1.00	---	---	---	---
5.40 m - 6.20 m	---	S1M8	7528	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	1.00	---	---	---	---

PROFUNDIDAD	SONDEO 2			DESCRIPCIÓN	PENETROMETRO	SPT			
	M. Alterada	M. Inalterada	Cod. Muestra		Kgf/cm²	N15	N30	N45	TOTAL
0.00 m - 0.20 m	---	---	---	Capa de Material orgánico y recebo	---	---	---	---	---
0.20 m - 1.20 m	S2M1	---	7529	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	---	---	---	---	---
1.20 m - 1.90 m	---	S2M2	7530	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	1.50	---	---	---	---
1.90 m - 2.60 m	---	S2M3	7531	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	1.25	---	---	---	---
2.60 m - 3.30 m	---	S2M4	7532	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	1.00	---	---	---	---
3.30 m - 4.00 m	---	S2M5	7533	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris - NF. 4.00 m	1.00	---	---	---	---
4.00 m - 4.80 m	---	S2M6	7534	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	0.50	---	---	---	---
4.80 m - 5.60 m	---	S2M7	7535	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	0.50	---	---	---	---
5.60 m - 6.60 m	---	S2M8	7536	Matriz Arcillosa de Color Negro y Gris	0.50	---	---	---	---

PROFUNDIDAD	SONDEO 3			DESCRIPCIÓN	PENETROMETRO	SPT			
	M. Alterada	M. Inalterada	Cod. Muestra		Kgf/cm²	N15	N30	N45	TOTAL
0.00 m - 0.20 m	---	---	---	Capa de Material orgánico y recebo	---	---	---	---	---
0.20 m - 1.20 m	S3M1	---	7537	Matriz Arcillosa de Color Gris y Marrón	---	---	---	---	---
1.20 m - 1.90 m	---	S3M2	7538	Matriz Arcillosa de Color Gris y Marrón	1.25	---	---	---	---
1.90 m - 2.60 m	---	S3M3	7539	Matriz Arcillosa de Color Gris y Marrón	1.00	---	---	---	---
2.60 m - 3.30 m	---	S3M4	7540	Matriz Arcillosa de Color Gris y Marrón	1.00	---	---	---	---
3.30 m - 4.00 m	---	S3M5	7541	Matriz Arcillosa de Color Gris y Marrón	0.50	---	---	---	---
4.00 m - 4.80 m	---	S3M6	7542	Matriz Arcillosa de Color Gris y Marrón	1.00	---	---	---	---
4.80 m - 5.40 m	---	S3M7	7543	Matriz Arcillosa de Color Gris y Marrón	0.75	---	---	---	---
5.40 m - 6.00 m	---	S3M8	7544	Matriz Arcillosa de Color Gris y Marrón	0.50	---	---	---	---

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

HUMEDAD NATURAL I.N.V. E - 122 - 13

Código: LAB_02
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

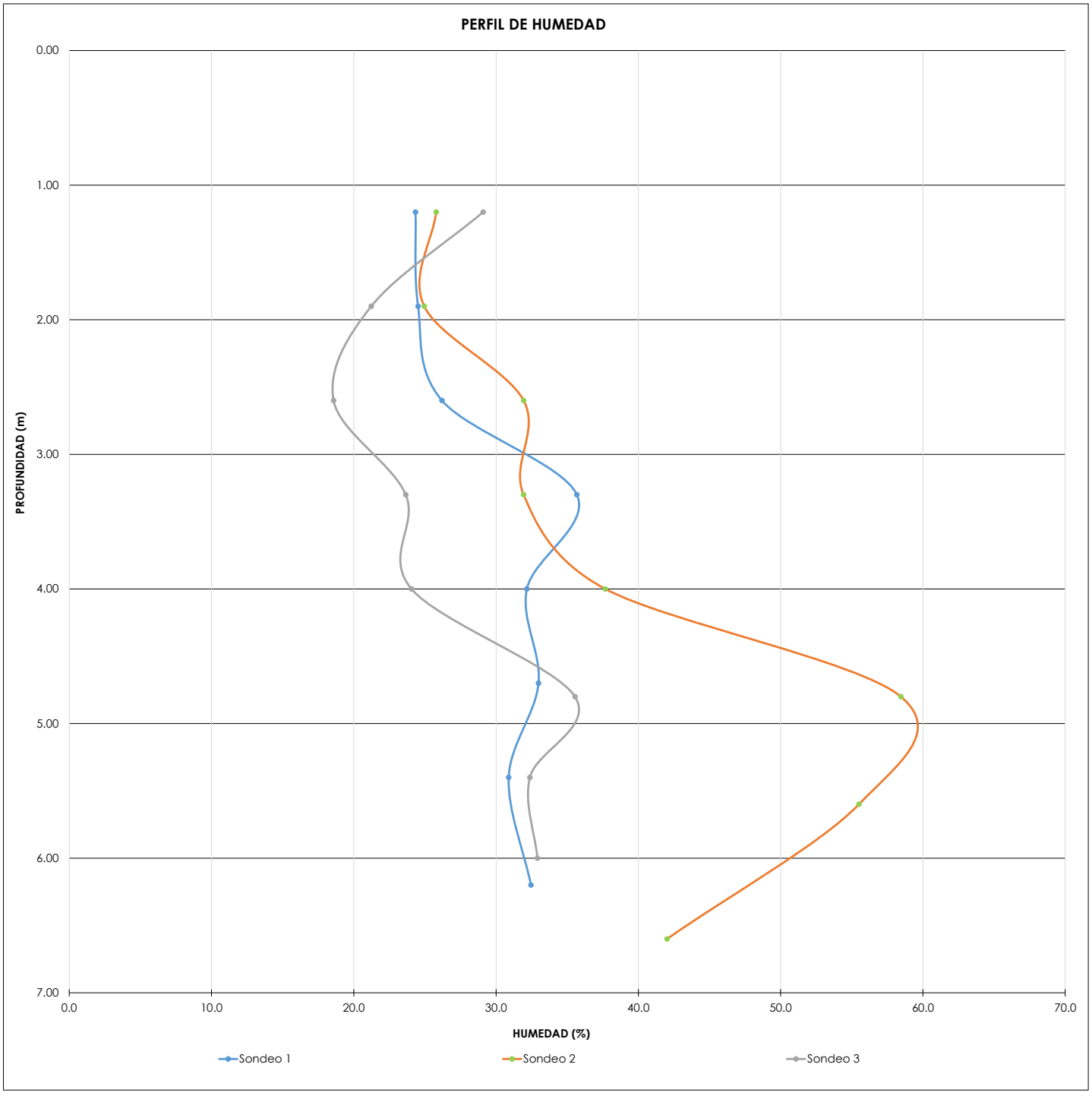
Sondeo	Cod. Muestra	Profundidad (m)	Cápsula N°	Peso Cápsula (g)	Peso Cápsula + Muestra Humeda (g)	Peso Cápsula + Muestra Seca (g)	Humedad (%)	Humedad Prom. (%)
1	7521	1.20	02B	45.60	603.50	494.30	24.34	29.90
1	7522	1.90	22	68.90	924.20	755.80	24.52	
1	7523	2.60	941	43.50	1161.10	929.10	26.20	
1	7524	3.30	970	42.40	1110.20	829.40	35.68	
1	7525	4.00	913	46.00	1091.40	837.00	32.16	
1	7526	4.70	954	43.90	1007.50	768.50	32.98	
1	7527	5.40	980	42.50	1396.00	1076.60	30.89	
1	7528	6.20	908	47.60	1187.10	907.90	32.45	
2	7529	1.20	08B	44.10	525.00	426.40	25.79	38.53
2	7530	1.90	952	43.50	1022.50	827.00	24.95	
2	7531	2.60	932	58.00	1026.70	792.20	31.94	
2	7532	3.30	949	44.50	957.10	736.20	31.94	
2	7533	4.00	936	56.40	1112.80	823.70	37.68	
2	7534	4.80	904	49.20	916.40	596.50	58.45	
2	7535	5.60	909	47.40	1042.30	687.20	55.50	
2	7536	6.60	911	46.20	1074.40	770.20	42.02	
3	7537	1.20	33B	74.80	570.00	458.40	29.09	27.18
3	7538	1.90	979	42.50	1123.50	934.20	21.23	
3	7539	2.60	931	57.20	317.60	276.80	18.58	
3	7540	3.30	948	44.00	1361.90	1109.80	23.65	
3	7541	4.00	912	47.60	917.60	748.90	24.06	
3	7542	4.80	924	47.25	947.20	711.20	35.54	
3	7543	5.40	974	48.30	1001.40	768.30	32.38	
3	7544	6.00	935	49.00	897.20	687.20	32.91	

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

HUMEDAD NATURAL I.N.V. E - 122 - 13

Código:	LAB_02
Versión:	003
Vigencia:	01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023



APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LAVADO SOBRE TAMÍZ N° 200 I.N.V. E - 123 - 13

Código: LAB_03
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Sondeo	Cod. Muestra	Profundidad (m)	Cápsula N°	Peso Cápsula (g)	Peso Cápsula + Muestra Sin Lavar (g)	Peso Cápsula + Muestra Lavada (g)	Peso cap + Muestra Ret. Tamíz N°4	Peso de Finos (g)	% Fino	% Arena	% Grava	Tipo de Material
1	7523	2.60	15B	51.00	259.10	51.20	51.00	207.90	99.90	0.10	0.00	FINO
1	7525	4.00	08B	44.70	244.60	46.70	44.70	197.90	99.00	1.00	0.00	FINO
1	7527	5.40	06B	46.30	271.80	76.90	47.10	194.90	86.43	13.22	0.35	FINO
2	7530	1.90	02B	45.70	240.70	46.20	45.70	194.50	99.74	0.26	0.00	FINO
2	7533	4.00	12B	48.00	246.90	50.70	48.00	196.20	98.64	1.36	0.00	FINO
2	7536	6.60	13B	51.80	235.80	52.50	51.80	183.30	99.62	0.38	0.00	FINO
3	7538	1.90	10B	47.50	266.90	113.70	47.50	153.20	69.83	30.17	0.00	FINO
3	7540	3.30	05B	55.70	273.80	131.50	55.70	142.30	65.25	34.75	0.00	FINO
3	7542	4.80	9	51.80	225.10	125.70	51.80	99.40	57.36	42.64	0.00	FINO

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LÍMITES DE ATTERBERG INV E - 125 - 13 y E - 126 -13

Código: LAB_05
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

COD MUESTRA: 7523

HUMEDAD NATURAL

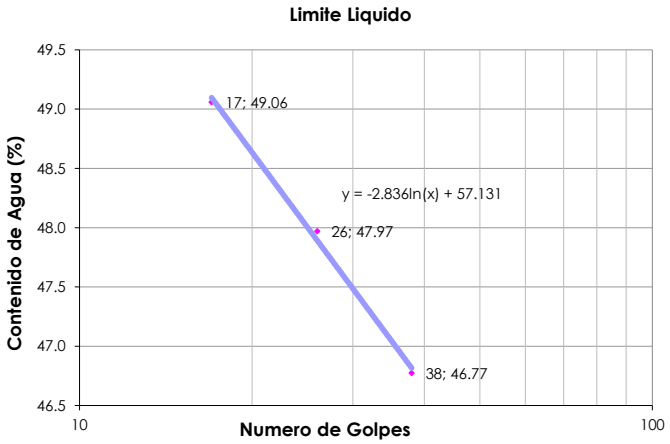
Nº Capsula	941
Peso Capsula (g)	43.50
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	1161.10
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	929.10
Contenido de Agua (%)	26.20

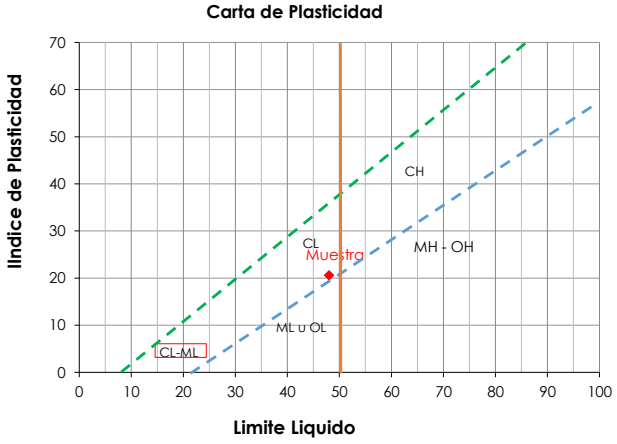
LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo	1	2	3
Numero de Golpes	17	26	38
Numero de Capsula	7	10	126
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	43.47	44.21	46.7
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	34.08	34.63	36.26
Peso Capsula (g)	14.94	14.66	13.94
Contenido de Agua (%)	49.06	47.97	46.77

LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	1	2
Numero de Capsula	738	745
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	21.55	21.39
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	18.74	18.68
Peso Capsula (g)	8.50	8.76
Contenido de Agua (%)	27.44	27.32





Limite Liquido: 48.00
Limite Plastico: 27.38
Indice de Plasticidad: 20.62

Indice de Liquidez: -0.0574
Comportamiento: Semisólido
Clasificacion: **CL**

Observacion: Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50.

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LÍMITES DE ATTERBERG INV E - 125 - 13 y E - 126 -13

Código: LAB_05
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

COD MUESTRA: 7525

HUMEDAD NATURAL

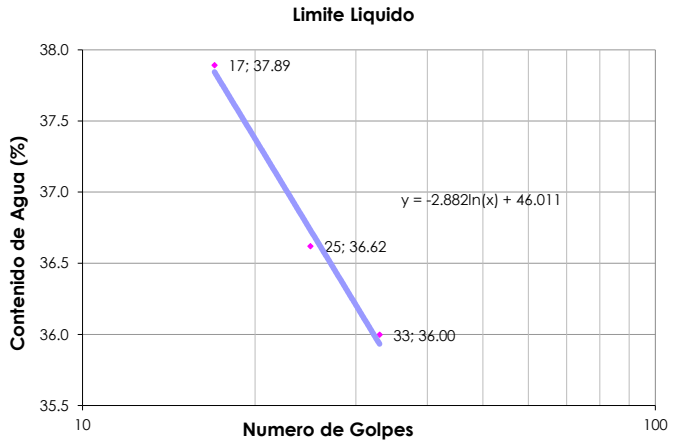
Nº Capsula	913
Peso Capsula (g)	46.00
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	1091.40
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	837.00
Contenido de Agua (%)	32.16

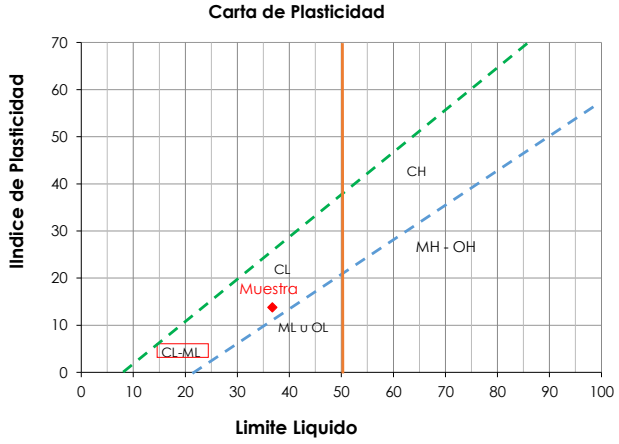
LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo	1	2	3
Numero de Golpes	17	25	33
Numero de Capsula	732	714	708
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	40.89	49.8	49.55
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	33.88	40.7	40.59
Peso Capsula (g)	15.38	15.85	15.7
Contenido de Agua (%)	37.89	36.62	36.00

LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	1	2
Numero de Capsula	727	728
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	21.43	21.94
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	19.05	19.50
Peso Capsula (g)	8.71	8.84
Contenido de Agua (%)	23.02	22.89





Limite Liquido: 36.73
Limite Plastico: 22.95
Indice de Plasticidad: 13.78

Indice de Liquidez: 0.6683
Comportamiento: Plástico
Clasificacion: **CL**

Observacion: Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50.

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LÍMITES DE ATTERBERG INV E - 125 - 13 y E - 126 -13

Código: LAB_05
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

COD MUESTRA: 7527

HUMEDAD NATURAL

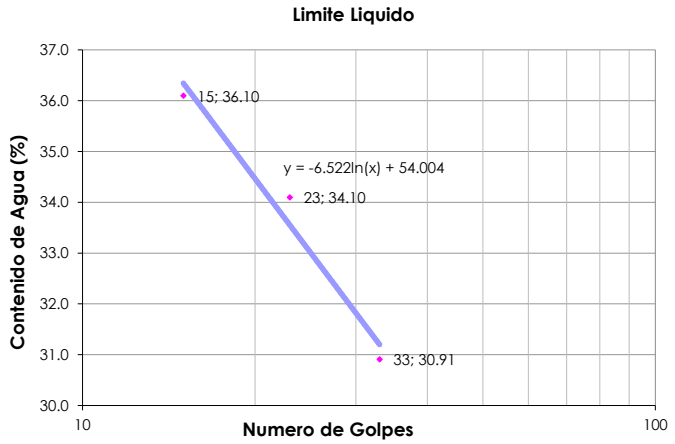
Nº Capsula	980
Peso Capsula (g)	42.50
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	1396.00
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	1076.60
Contenido de Agua (%)	30.89

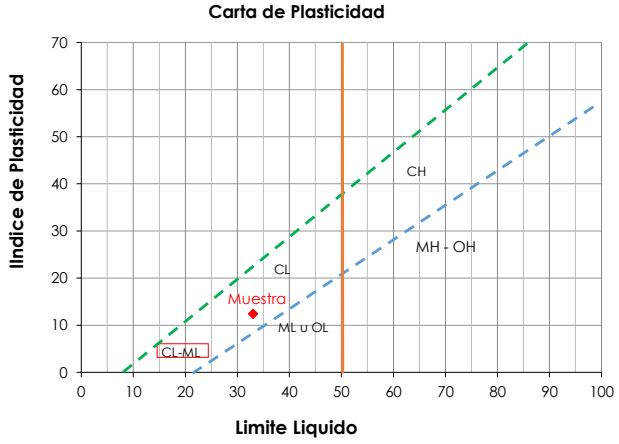
LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo	1	2	3
Numero de Golpes	15	23	33
Numero de Capsula	102	712	746
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	36.24	44.26	52.66
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	30.49	36.95	44.08
Peso Capsula (g)	14.56	15.51	16.32
Contenido de Agua (%)	36.10	34.10	30.91

LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	1	2
Numero de Capsula	716	736
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	22.17	22.73
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	19.83	20.31
Peso Capsula (g)	8.54	8.50
Contenido de Agua (%)	20.73	20.49





Limite Liquido: 33.01
Limite Plastico: 20.61
Indice de Plasticidad: 12.40

Indice de Liquidez: 0.8287
Comportamiento: Plástico
Clasificacion: **CL**

Observacion: Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50.

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LÍMITES DE ATTERBERG INV E - 125 - 13 y E - 126 -13

Código: LAB_05
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

COD MUESTRA: 7530

HUMEDAD NATURAL

Nº Capsula	952
Peso Capsula (g)	43.50
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	1022.50
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	827.00
Contenido de Agua (%)	24.95

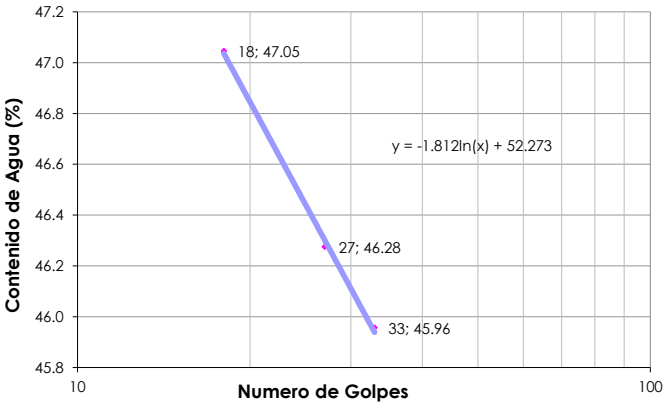
LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo	1	2	3
Numero de Golpes	18	27	33
Numero de Capsula	736	739	749
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	48.54	47.94	49.19
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	38.11	37.69	38.62
Peso Capsula (g)	15.94	15.54	15.62
Contenido de Agua (%)	47.05	46.28	45.96

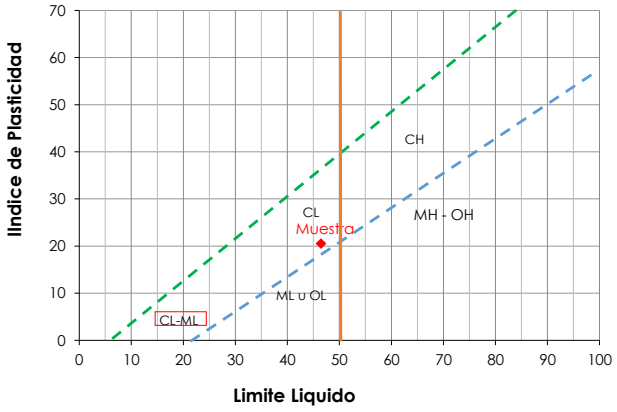
LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	1	2
Numero de Capsula	10	24
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	21.84	21.28
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	18.57	18.69
Peso Capsula (g)	6.33	8.39
Contenido de Agua (%)	26.72	25.15

Limite Liquido



Carta de Plasticidad



Limite Liquido: 46.44
Limite Plastico: 25.93
Indice de Plasticidad: 20.51

Indice de Liquidez: -0.0477
Comportamiento: Semisólido
Clasificacion: **CL**

Observacion: Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50.

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LÍMITES DE ATTERBERG INV E - 125 - 13 y E - 126 -13

Código: LAB_05
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

COD MUESTRA: 7533

HUMEDAD NATURAL

Nº Capsula	936
Peso Capsula (g)	56.40
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	1112.80
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	823.70
Contenido de Agua (%)	37.68

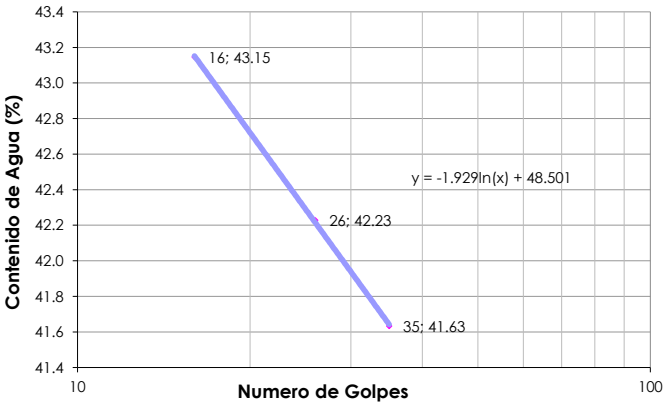
LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo	1	2	3
Numero de Golpes	16	26	35
Numero de Capsula	2	16	503
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	38.13	41.74	46.64
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	30.26	33.78	37.16
Peso Capsula (g)	12.02	14.93	14.39
Contenido de Agua (%)	43.15	42.23	41.63

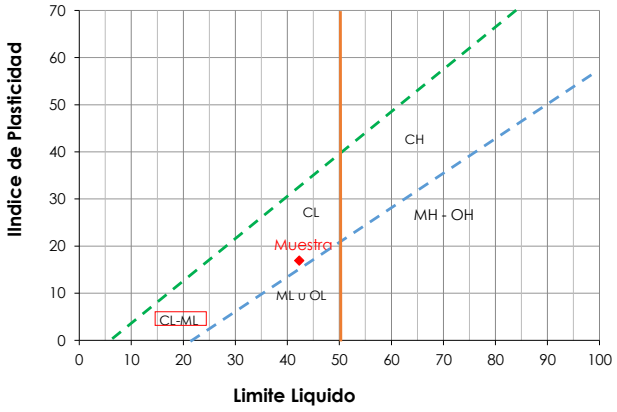
LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	1	2
Numero de Capsula	114	121
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	20.99	20.55
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	18.48	18.05
Peso Capsula (g)	8.59	8.19
Contenido de Agua (%)	25.38	25.35

Limite Liquido



Carta de Plasticidad



Limite Liquido: 42.29
Limite Plastico: 25.37
Indice de Plasticidad: 16.92

Indice de Liquidez: 0.7274
Comportamiento: Plástico
Clasificacion: **CL**

Observacion: Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50.

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LÍMITES DE ATTERBERG INV E - 125 - 13 y E - 126 -13

Código: LAB_05
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

COD MUESTRA: 7536

HUMEDAD NATURAL

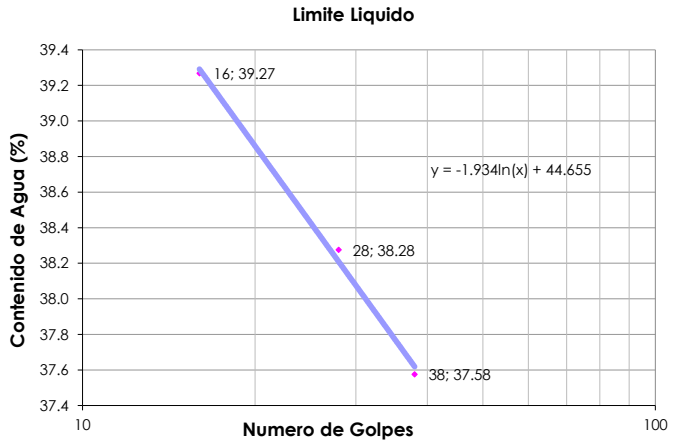
Nº Capsula	911
Peso Capsula (g)	46.20
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	1074.40
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	770.20
Contenido de Agua (%)	42.02

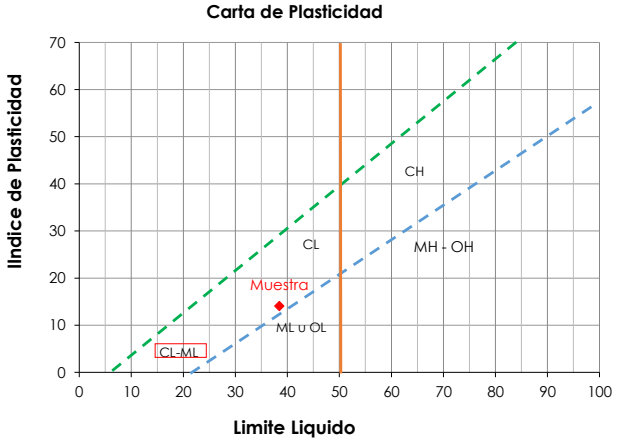
LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo	1	2	3
Numero de Golpes	16	28	38
Numero de Capsula	702	711	724
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	40.46	46.49	50
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	33.27	37.61	40.64
Peso Capsula (g)	14.96	14.41	15.73
Contenido de Agua (%)	39.27	38.28	37.58

LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	1	2
Numero de Capsula	703	715
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	22.00	22.80
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	19.28	20.05
Peso Capsula (g)	8.15	8.72
Contenido de Agua (%)	24.44	24.27





Limite Liquido: 38.43
Limite Plastico: 24.36
Indice de Plasticidad: 14.07

Indice de Liquidez: 1.2550
Comportamiento: Flujo Viscoso
Clasificacion: **CL**

Observacion: Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50.

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LÍMITES DE ATTERBERG INV E - 125 - 13 y E - 126 -13

Código: LAB_05
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

COD MUESTRA: 7538

HUMEDAD NATURAL

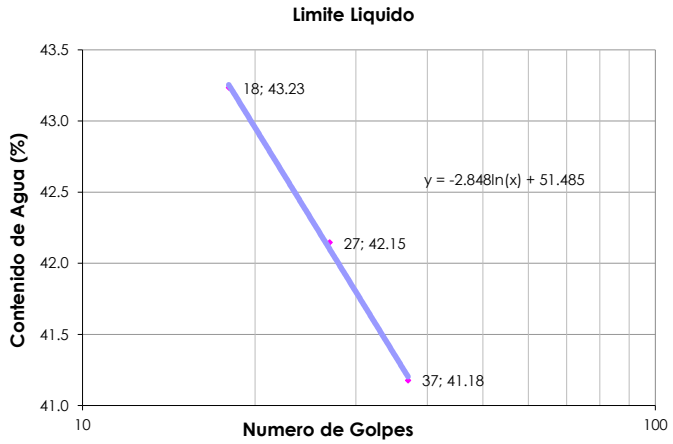
Nº Capsula	979
Peso Capsula (g)	42.50
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	1123.50
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	934.20
Contenido de Agua (%)	21.23

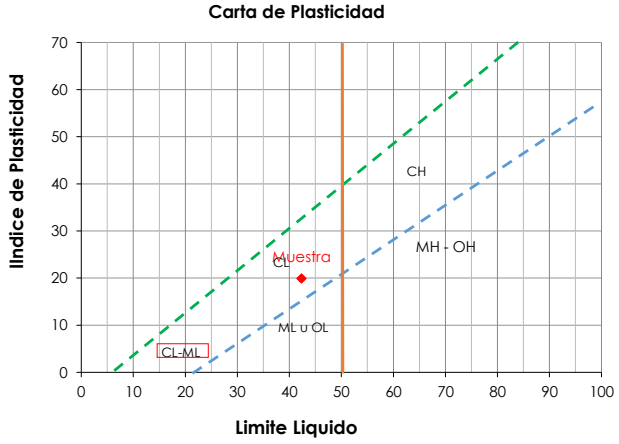
LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo	1	2	3
Numero de Golpes	18	27	37
Numero de Capsula	721	722	110
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	45.42	50.38	44.22
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	36.41	40.05	35.61
Peso Capsula (g)	15.57	15.54	14.7
Contenido de Agua (%)	43.23	42.15	41.18

LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	1	2
Numero de Capsula	110	749
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	22.70	22.93
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	20.08	20.45
Peso Capsula (g)	8.47	9.28
Contenido de Agua (%)	22.57	22.20





Limite Liquido: 42.32
Limite Plastico: 22.38
Indice de Plasticidad: 19.93

Indice de Liquidez: -0.0580
Comportamiento: Semisólido
Clasificacion: **CL**

Observacion: Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50.

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LÍMITES DE ATTERBERG INV E - 125 - 13 y E - 126 -13

Código: LAB_05
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

COD MUESTRA: 7540

HUMEDAD NATURAL

Nº Capsula	948
Peso Capsula (g)	44.00
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	1361.90
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	1109.80
Contenido de Agua (%)	23.65

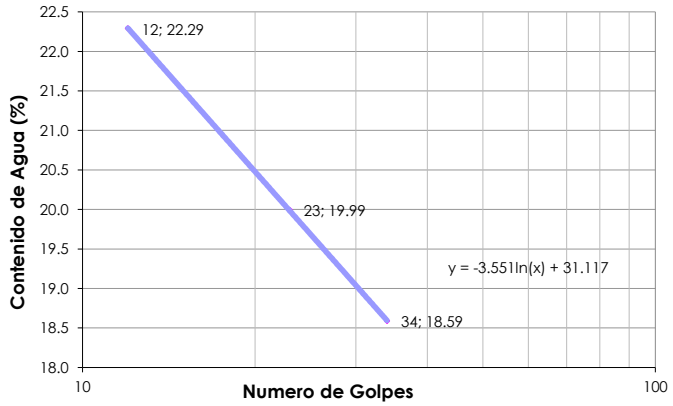
LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo	1	2	3
Numero de Golpes	12	23	34
Numero de Capsula	4	123	119
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	44.35	42.48	48.12
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	38.51	37.65	42.82
Peso Capsula (g)	12.31	13.49	14.31
Contenido de Agua (%)	22.29	19.99	18.59

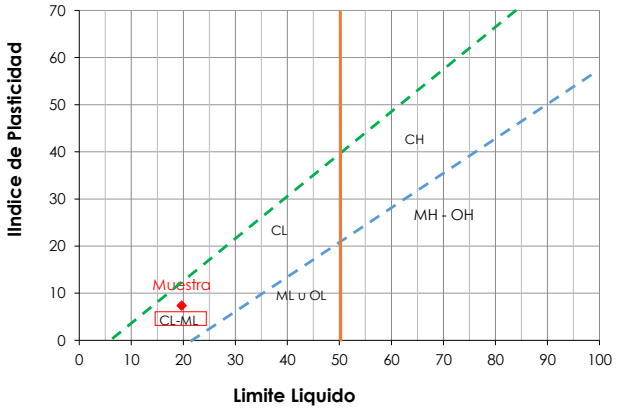
LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	1	2
Numero de Capsula	13	714
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	24.43	24.46
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	22.42	22.73
Peso Capsula (g)	6.18	8.67
Contenido de Agua (%)	12.38	12.30

Limite Liquido



Carta de Plasticidad



Limite Liquido: 19.69
Limite Plastico: 12.34
Indice de Plasticidad: 7.35

Indice de Liquidez: 1.5399
Comportamiento: Flujo Viscoso
Clasificacion: **CL**

Observacion: Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50.

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

LÍMITES DE ATTERBERG INV E - 125 - 13 y E - 126 -13

Código: LAB_05
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

COD MUESTRA: 7542

HUMEDAD NATURAL

Nº Capsula	924
Peso Capsula (g)	47.25
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	947.20
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	711.20
Contenido de Agua (%)	35.54

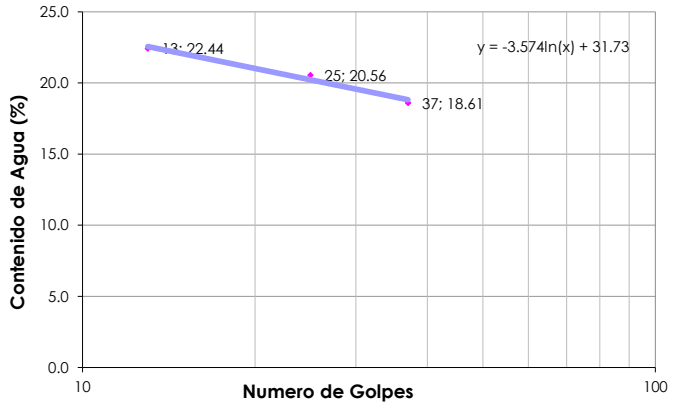
LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo	1	2	3
Numero de Golpes	13	25	37
Numero de Capsula	124	127	136
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	47.05	52.53	52.55
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	41.08	46.08	46.65
Peso Capsula (g)	14.47	14.71	14.95
Contenido de Agua (%)	22.44	20.56	18.61

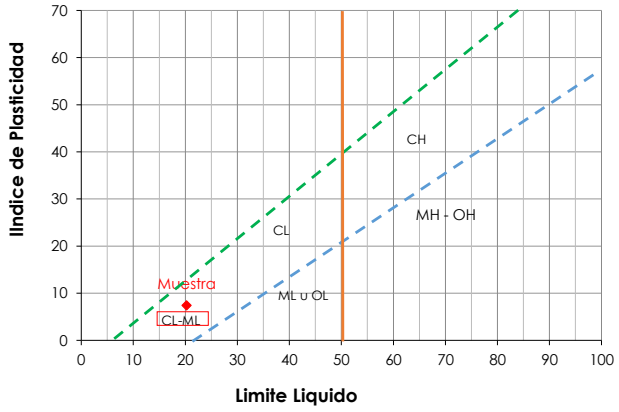
LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	1	2
Numero de Capsula	128	133
Peso Capsula + Suelo Humedo (g)	24.94	24.53
Peso Capsula + Suelo Seco (g)	23.05	22.71
Peso Capsula (g)	8.21	8.48
Contenido de Agua (%)	12.74	12.79

Limite Liquido



Carta de Plasticidad



Limite Liquido: 20.22
Limite Plastico: 12.76
Indice de Plasticidad: 7.46

Indice de Liquidez: 3.0534
Comportamiento: Flujo Viscoso
Clasificacion: **CL**

Observacion: Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas dobles, arcillas limosas; con un límite liquido menor a 50.

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

GRAVEDAD ESPECÍFICA (INV E - 128 -13)

Código: LAB_06
Versión: 03
Vigencia: 01-01-2021

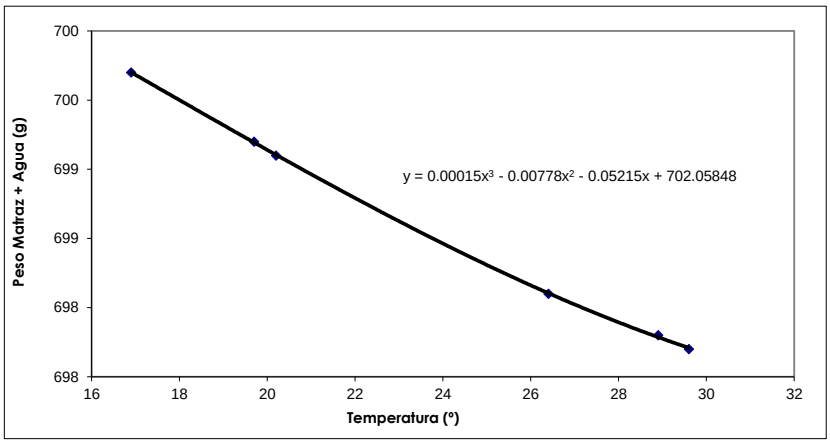
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

CURVA DE CALIBRACIÓN DEL MATRAZ

CALIBRACIÓN DEL MATRAZ	
Temperatura (°C)	Peso Matraz + Agua (g)
16.9	699.7
19.7	699.2
20.2	699.1
26.4	698.1
28.9	697.8
29.6	697.7



GRAVEDAD ESPECIFICA

Código Muestra:	7528
Porfundidad (m):	6.20
W matraz (g):	201.20
W matraz + agua + solido (g):	735.50
Temperatura del ensayo (°C):	20.50
W Matraz + Agua (g):	699.01
No. Platón:	1009
W platon (g):	58.50
W Platon+muestra seca (gr):	117.90
W muestra seca (gr):	59.40

Gravedad específica (GS) = 2.59

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

GRAVEDAD ESPECÍFICA (INV E - 128 -13)

Código: LAB_06
Versión: 03
Vigencia: 01-01-2021

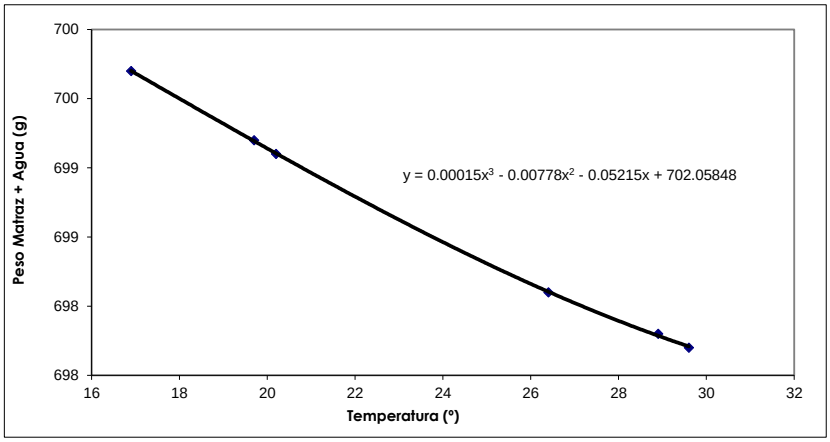
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

CURVA DE CALIBRACIÓN DEL MATRAZ

CALIBRACIÓN DEL MATRAZ	
Temperatura (°C)	Peso Matraz + Agua (g)
16.9	699.7
19.7	699.2
20.2	699.1
26.4	698.1
28.9	697.8
29.6	697.7



GRAVEDAD ESPECIFICA

Código Muestra:	7535
Porfundidad (m):	5.60
W matraz (g):	201.60
W matraz + agua + solido (g):	735.40
Temperatura del ensayo (°C):	20.80
W Matraz + Agua (g):	698.96
No. Platón:	1015
W platon (g):	81.30
W Platon+muestra seca (gr):	140.40
W muestra seca (gr):	59.10

Gravedad específica (GS) = 2.61

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

GRAVEDAD ESPECÍFICA (INV E - 128 -13)

Código: LAB_06
Versión: 03
Vigencia: 01-01-2021

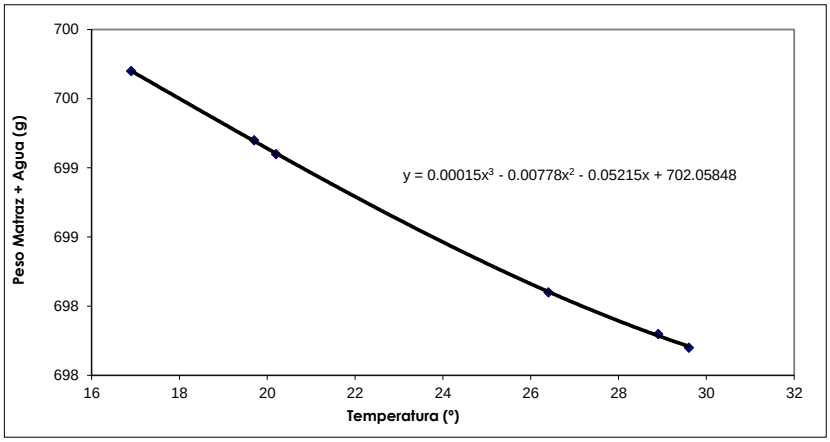
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES

LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342

PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

CURVA DE CALIBRACIÓN DEL MATRAZ

CALIBRACIÓN DEL MATRAZ	
Temperatura (°C)	Peso Matraz + Agua (g)
16.9	699.7
19.7	699.2
20.2	699.1
26.4	698.1
28.9	697.8
29.6	697.7



GRAVEDAD ESPECIFICA

Código Muestra:	7542
Porfundidad (m):	4.80
W matraz (g):	201.00
W matraz + agua + solido (g):	735.00
Temperatura del ensayo (°C):	22.90
W Matraz + Agua (g):	698.59
No. Platón:	1012
W platon (g):	86.50
W Platon+muestra seca (gr):	144.70
W muestra seca (gr):	58.20

Gravedad específica (GS) = 2.67

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS I.N.V. E - 152

Código: LAB_07
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Cod. Muestra: 7525

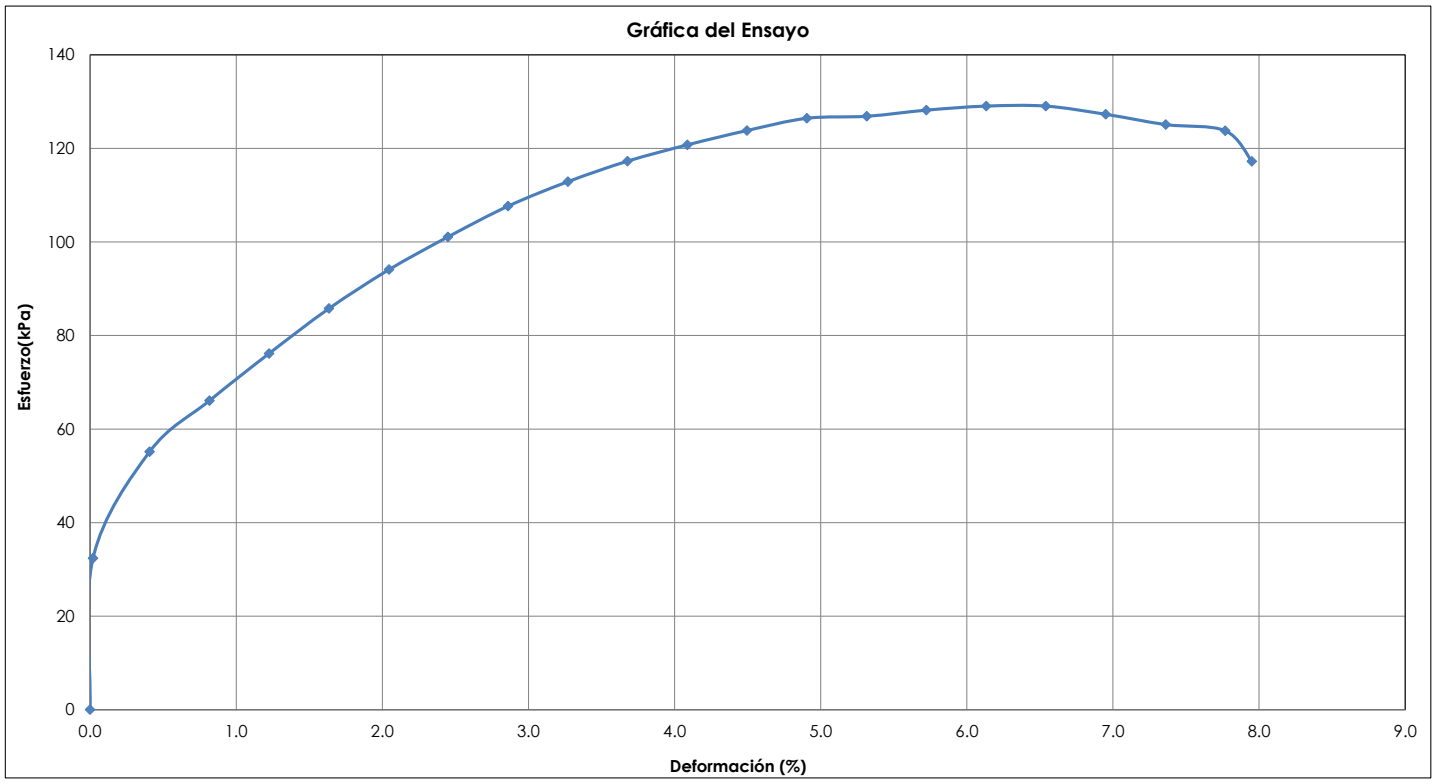
DIMENSIONES DE LA PROBETA

Diámetro 1 (mm):	53.50
Diámetro 2 (mm):	54.10
Diámetro 3 (mm):	54.20
Diámetro prom (mm):	53.93
Altura 1 (mm):	104.60
Altura 2 (mm):	104.00
Altura prom (mm):	104.30

PROPIEDADES

W probeta (g):	432.3
Área inicial (mm^2):	2284.6
Vol probeta (cm^3):	238.28
γ Total (KN/m^3):	18.14

DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA (%)	ÁREA CORREG (mm^2)	FUERZA (kN)	ESFUERZO (kPa)
0.00	0.00	2284.57	0.000	0.00
0.02	0.02	2284.57	0.074	32.39
0.42	0.41	2284.66	0.126	55.15
0.85	0.82	2284.76	0.151	66.09
1.28	1.22	2284.85	0.174	76.15
1.71	1.64	2284.94	0.196	85.78
2.13	2.05	2285.04	0.215	94.09
2.55	2.45	2285.13	0.231	101.09
2.98	2.86	2285.22	0.246	107.65
3.41	3.27	2285.32	0.258	112.89
3.84	3.68	2285.41	0.268	117.27
4.26	4.09	2285.50	0.276	120.76
4.69	4.49	2285.60	0.283	123.82
5.12	4.91	2285.69	0.289	126.44
5.54	5.32	2285.78	0.290	126.87
5.97	5.72	2285.88	0.293	128.18
6.40	6.13	2285.97	0.295	129.05
6.82	6.54	2286.06	0.295	129.04
7.25	6.95	2286.16	0.291	127.29
7.68	7.36	2286.25	0.286	125.10
8.10	7.77	2286.35	0.283	123.78
8.29	7.95	2286.39	0.268	117.22



PROPIEDADES MECÁNICAS

Resistencia máxima "qu" (kPa): **129.0**
Cohesión no drenada "Cu" (kPa): **64.5**
Modulo de elasticidad "E" (kPa): **5876.9**
Tipo de Falla: **Oblicua**

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS I.N.V. E - 152

Código: LAB_07
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Cod. Muestra: 7526

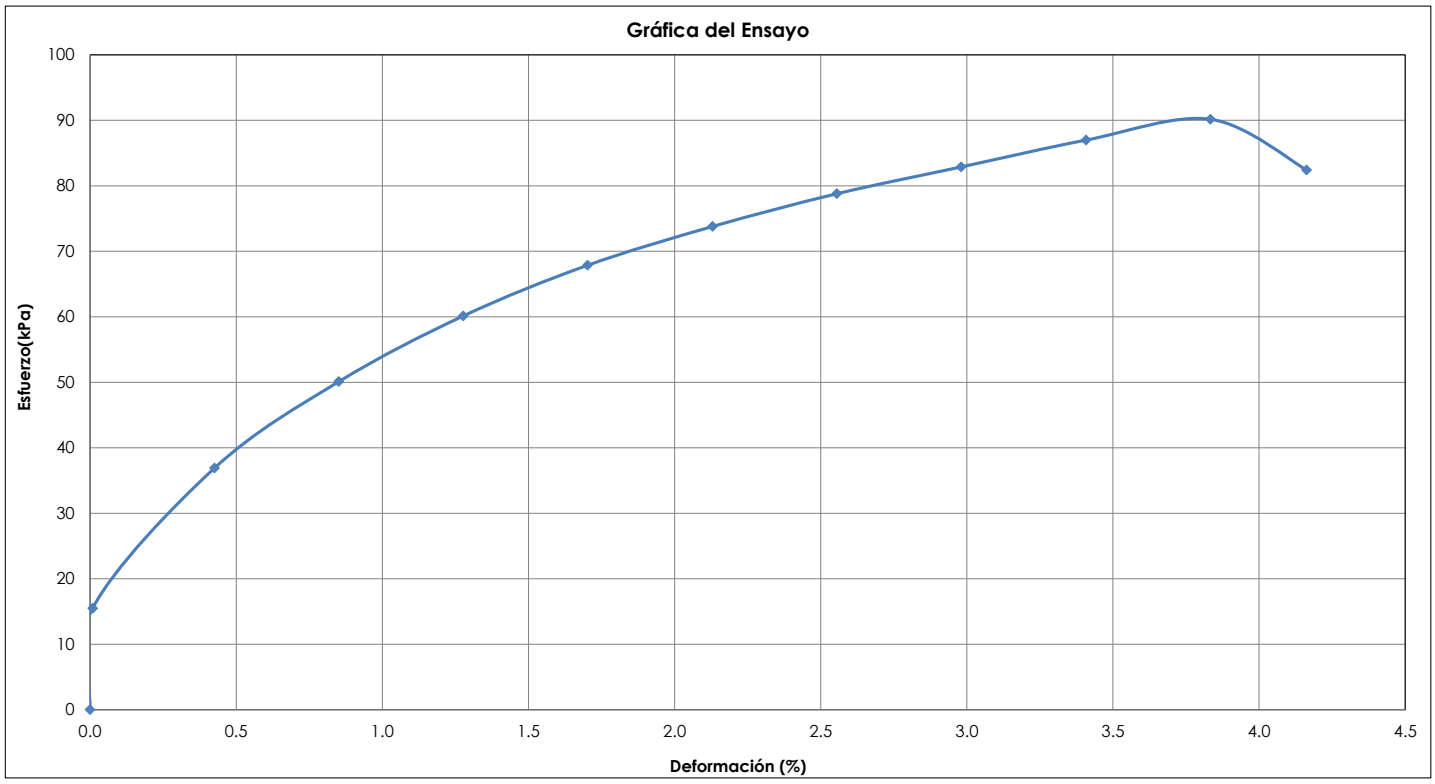
DIMENSIONES DE LA PROBETA

Diámetro 1 (mm):	52.00
Diámetro 2 (mm):	53.00
Diámetro 3 (mm):	53.60
Diámetro prom (mm):	52.87
Altura 1 (mm):	109.10
Altura 2 (mm):	108.00
Altura prom (mm):	108.55

PROPIEDADES

W probeta (g):	486.0
Área inicial (mm^2):	2195.1
Vol probeta (cm^3):	238.28
γ Total (KN/m^3):	20.40

DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA (%)	ÁREA CORREG (mm^2)	FUERZA (kN)	ESFUERZO (kPa)
0.00	0.00	2195.10	0.000	0.00
0.01	0.01	2195.10	0.034	15.49
0.46	0.43	2195.19	0.081	36.90
0.92	0.85	2195.28	0.110	50.11
1.39	1.28	2195.38	0.132	60.13
1.85	1.70	2195.47	0.149	67.87
2.31	2.13	2195.56	0.162	73.79
2.77	2.56	2195.66	0.173	78.79
3.24	2.98	2195.75	0.182	82.89
3.70	3.41	2195.85	0.191	86.98
4.16	3.83	2195.94	0.198	90.17
4.52	4.16	2196.01	0.181	82.42



PROPIEDADES MECÁNICAS

Resistencia máxima "qu" (kPa): **90.2**
Cohesión no drenada "Cu" (kPa): **45.1**
Modulo de elasticidad "E" (kPa): **5134.7**
Tipo de Falla: **Grietas Verticales**

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS I.N.V. E - 152

Código: LAB_07
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Cod. Muestra: 7532

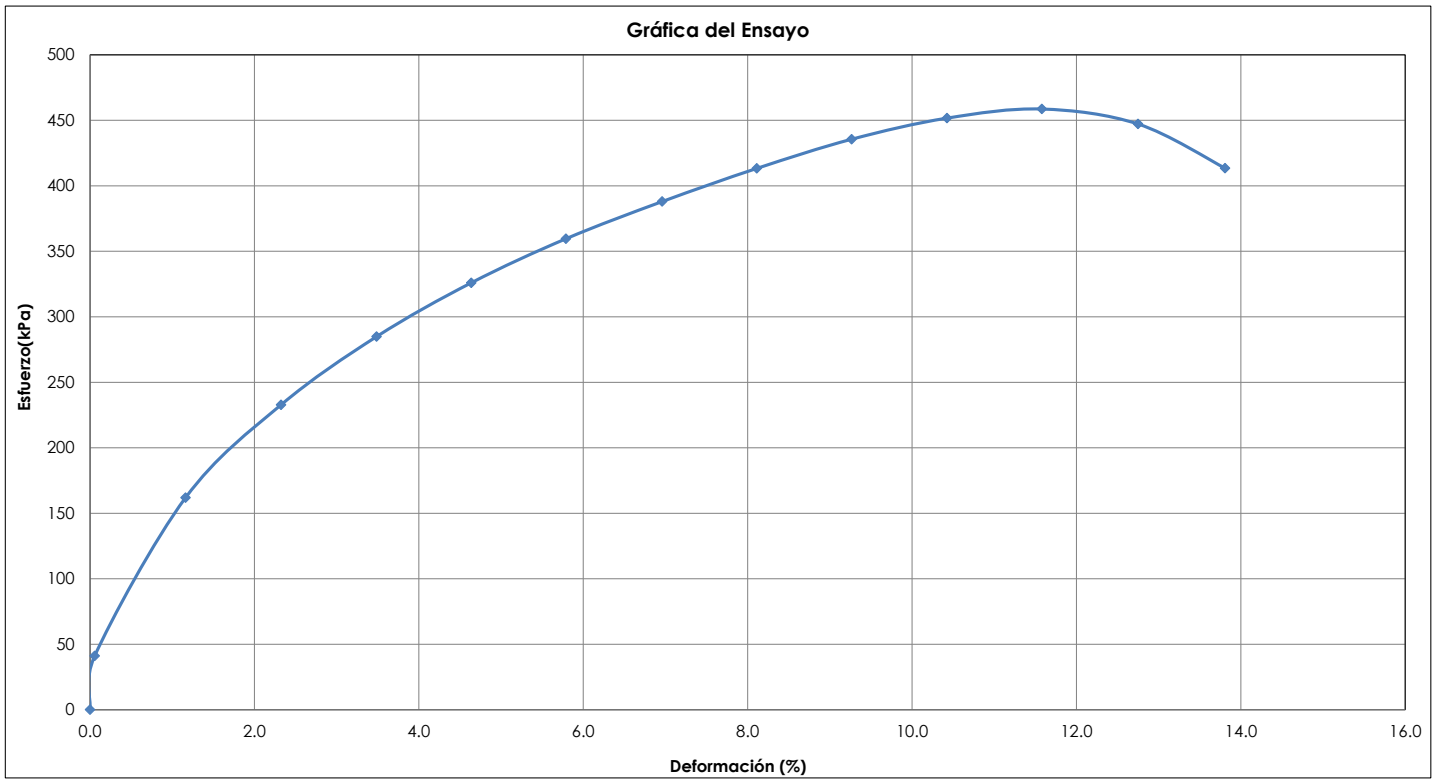
DIMENSIONES DE LA PROBETA

Diámetro 1 (mm):	54.00
Diámetro 2 (mm):	53.90
Diámetro 3 (mm):	53.90
Diámetro prom (mm):	53.93
Altura 1 (mm):	107.00
Altura 2 (mm):	106.50
Altura prom (mm):	106.75

PROPIEDADES

W probeta (g):	498.5
Área inicial (mm^2):	2284.6
Vol probeta (cm^3):	243.88
γ Total (KN/m^3):	20.44

DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA (%)	ÁREA CORREG (mm^2)	FUERZA (kN)	ESFUERZO (kPa)
0.00	0.00	2284.57	0.000	0.00
0.06	0.06	2284.58	0.094	41.15
1.24	1.16	2284.84	0.370	161.94
2.48	2.32	2285.10	0.532	232.81
3.72	3.48	2285.37	0.651	284.86
4.95	4.64	2285.63	0.745	325.95
6.18	5.79	2285.89	0.822	359.60
7.43	6.96	2286.16	0.887	387.99
8.66	8.11	2286.42	0.945	413.31
9.89	9.26	2286.69	0.996	435.56
11.13	10.43	2286.95	1.033	451.69
12.36	11.58	2287.22	1.049	458.64
13.61	12.75	2287.49	1.023	447.22
14.74	13.81	2287.73	0.946	413.51



PROPIEDADES MECÁNICAS

Resistencia máxima "qu" (kPa): **458.6**
Cohesión no drenada "Cu" (kPa): **229.3**
Modulo de elasticidad "E" (kPa): **10927.6**
Tipo de Falla: **Oblicua**

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS I.N.V. E - 152

Código: LAB_07
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Cod. Muestra: 7533

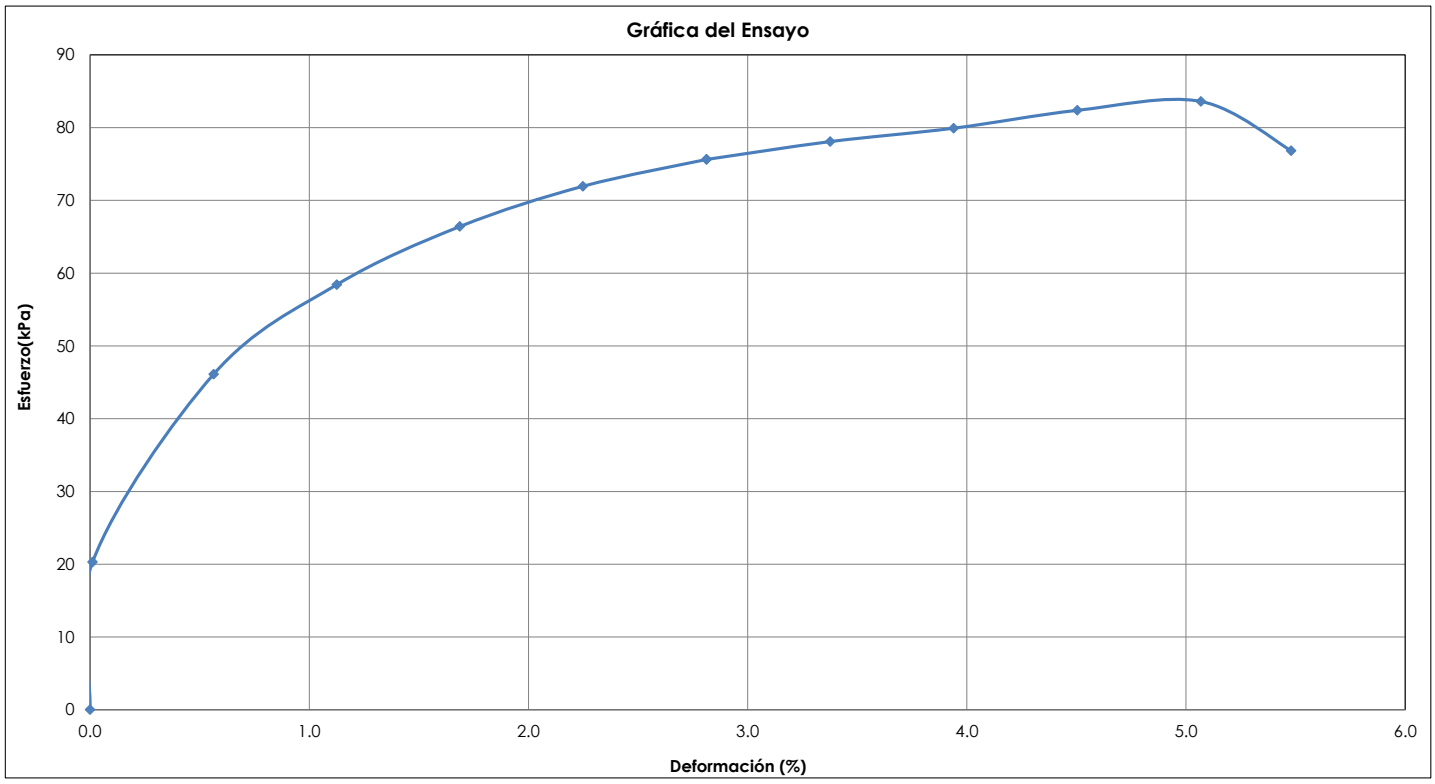
DIMENSIONES DE LA PROBETA

Diámetro 1 (mm):	53.40
Diámetro 2 (mm):	53.00
Diámetro 3 (mm):	54.00
Diámetro prom (mm):	53.47
Altura 1 (mm):	111.60
Altura 2 (mm):	112.00
Altura prom (mm):	111.80

PROPIEDADES

W probeta (g):	394.2
Área inicial (mm^2):	2245.2
Vol probeta (cm^3):	251.01
γ Total (KN/m^3):	15.70

DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA (%)	ÁREA CORREG (mm^2)	FUERZA (kN)	ESFUERZO (kPa)
0.00	0.00	2245.21	0.000	0.00
0.01	0.01	2245.21	0.046	20.30
0.63	0.56	2245.33	0.104	46.12
1.26	1.13	2245.46	0.131	58.42
1.89	1.69	2245.58	0.149	66.41
2.51	2.25	2245.71	0.162	71.94
3.14	2.81	2245.84	0.170	75.62
3.14	2.81	2245.84	0.170	75.62
3.77	3.38	2245.96	0.175	78.08
4.41	3.94	2246.09	0.180	79.92
5.04	4.50	2246.22	0.185	82.37
5.67	5.07	2246.34	0.188	83.60
6.13	5.48	2246.44	0.173	76.83



PROPIEDADES MECÁNICAS

Resistencia máxima "qu" (kPa): **83.6**
Cohesión no drenada "Cu" (kPa): **41.8**
Modulo de elasticidad "E" (kPa): **4674.8**
Tipo de Falla: **Grietas Verticales**

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS I.N.V. E - 152

Código: LAB_07
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Cod. Muestra: 7538

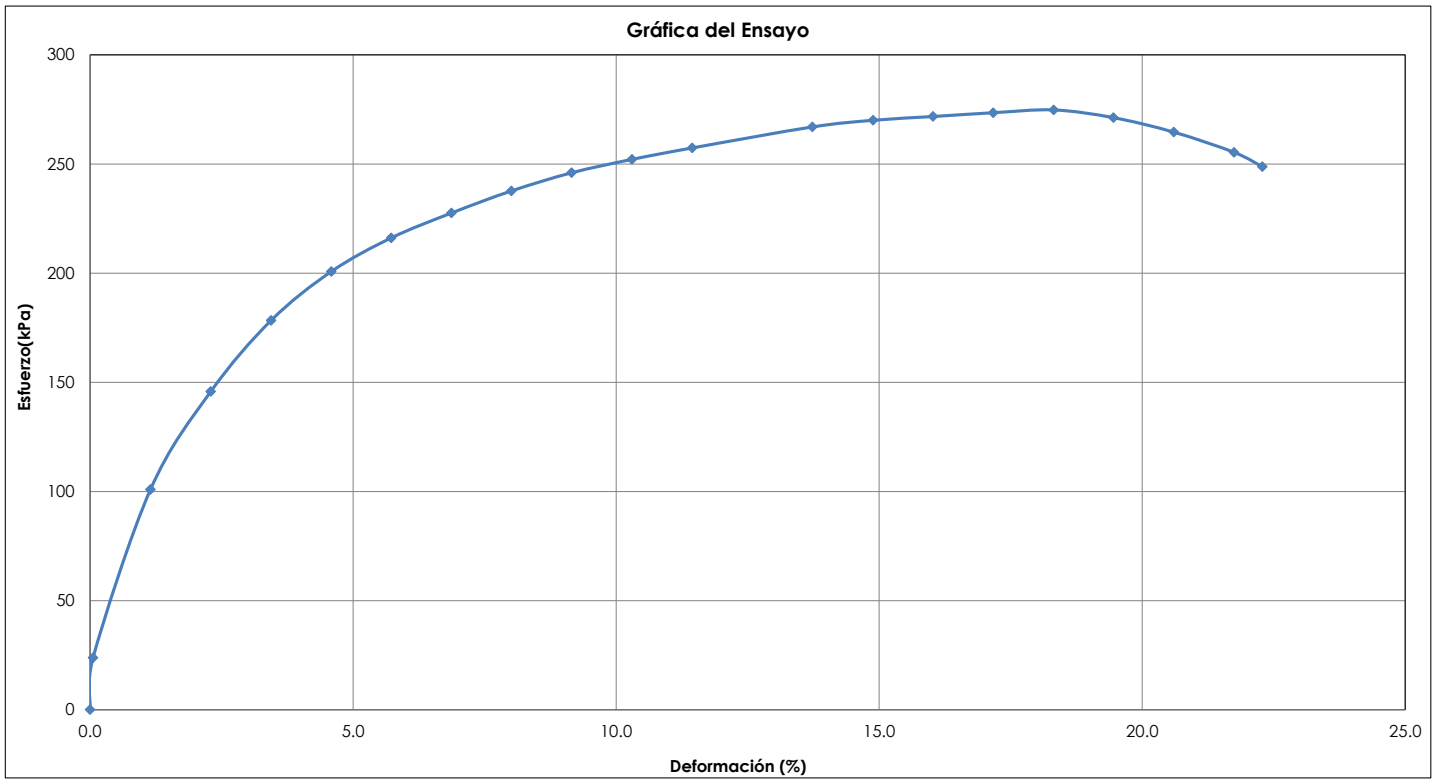
DIMENSIONES DE LA PROBETA

Diámetro 1 (mm):	53.60
Diámetro 2 (mm):	54.00
Diámetro 3 (mm):	53.70
Diámetro prom (mm):	53.77
Altura 1 (mm):	108.30
Altura 2 (mm):	108.00
Altura prom (mm):	108.15

PROPIEDADES

W probeta (g):	481.8
Área inicial (mm^2):	2270.5
Vol probeta (cm^3):	245.55
γ Total (KN/m^3):	19.62

DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA (%)	ÁREA CORREG (mm^2)	FUERZA (kN)	ESFUERZO (kPa)
0.00	0.00	2270.47	0.000	0.00
0.06	0.06	2270.48	0.054	23.78
1.24	1.15	2270.73	0.229	100.85
2.48	2.29	2270.99	0.331	145.75
3.72	3.44	2271.25	0.405	178.32
4.96	4.59	2271.51	0.456	200.75
6.19	5.72	2271.77	0.491	216.13
7.43	6.87	2272.03	0.517	227.55
8.66	8.01	2272.29	0.540	237.65
9.90	9.15	2272.55	0.559	245.98
11.14	10.30	2272.81	0.573	252.11
12.38	11.45	2273.07	0.585	257.36
14.85	13.73	2273.59	0.607	266.98
16.10	14.89	2273.86	0.614	270.03
17.33	16.02	2274.12	0.618	271.75
18.57	17.17	2274.38	0.622	273.48
19.81	18.32	2274.64	0.625	274.77
21.04	19.45	2274.90	0.617	271.22
22.28	20.60	2275.16	0.602	264.60
23.52	21.75	2275.42	0.581	255.34
24.10	22.28	2275.54	0.566	248.73



PROPIEDADES MECÁNICAS

Resistencia máxima "qu" (kPa): **274.8**
Cohesión no drenada "Cu" (kPa): **137.4**
Modulo de elasticidad "E" (kPa): **7063.2**
Tipo de Falla: **Grietas Verticales**

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS I.N.V. E - 152

Código: LAB_07
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Cod. Muestra: 7539

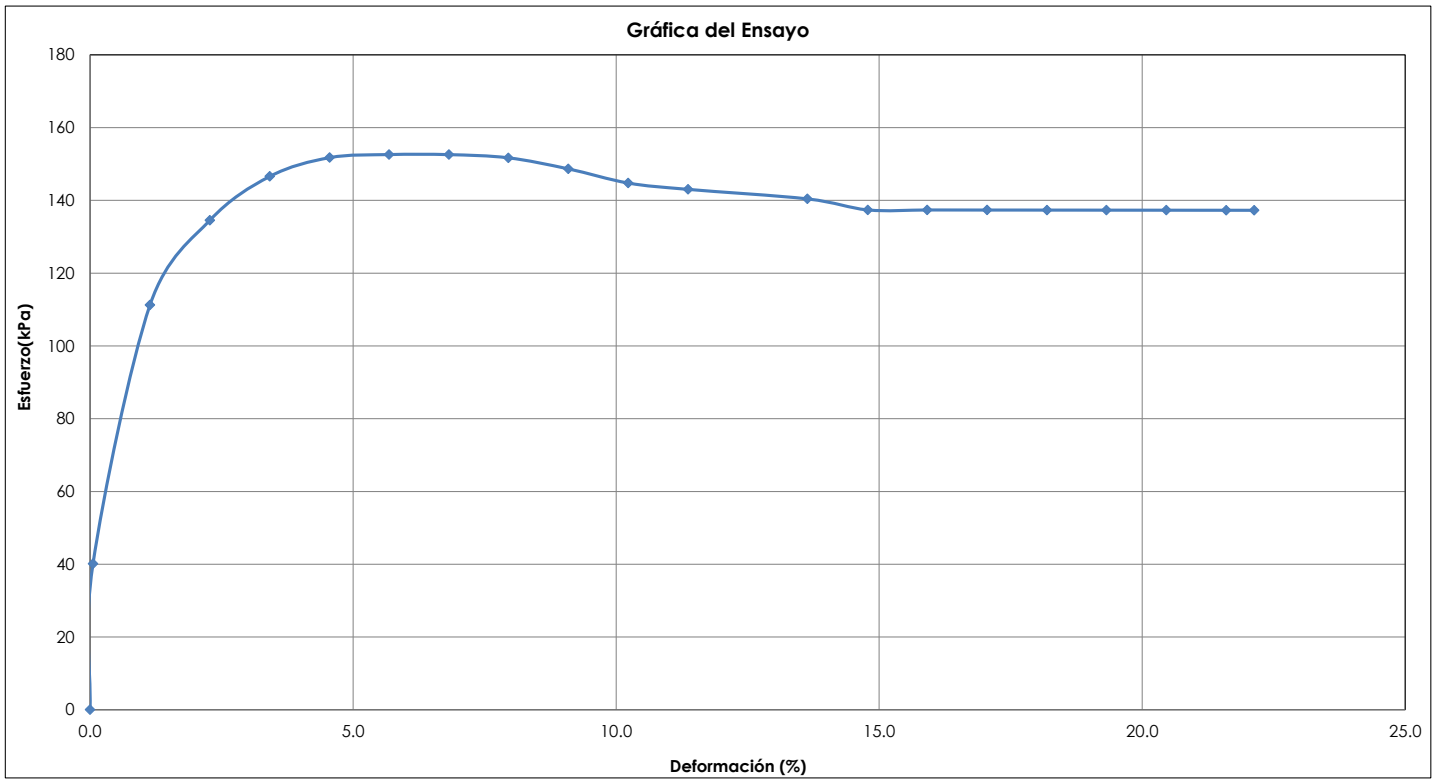
DIMENSIONES DE LA PROBETA

Diámetro 1 (mm):	54.00
Diámetro 2 (mm):	54.40
Diámetro 3 (mm):	54.60
Diámetro prom (mm):	54.33
Altura 1 (mm):	108.80
Altura 2 (mm):	109.00
Altura prom (mm):	108.90

PROPIEDADES

W probeta (g):	470.1
Área inicial (mm^2):	2318.6
Vol probeta (cm^3):	252.49
γ Total (KN/m^3):	18.62

DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA (%)	ÁREA CORREG (mm^2)	FUERZA (kN)	ESFUERZO (kPa)
0.00	0.00	2318.58	0.000	0.00
0.06	0.06	2318.60	0.093	40.11
1.24	1.14	2318.85	0.258	111.26
2.48	2.28	2319.11	0.312	134.53
3.72	3.42	2319.37	0.340	146.59
4.96	4.55	2319.64	0.352	151.75
6.19	5.68	2319.90	0.354	152.59
7.43	6.82	2320.17	0.354	152.58
8.66	7.95	2320.43	0.352	151.70
9.90	9.09	2320.69	0.345	148.66
11.14	10.23	2320.96	0.336	144.77
12.38	11.37	2321.22	0.332	143.03
14.85	13.64	2321.75	0.326	140.41
16.10	14.78	2322.02	0.319	137.38
17.33	15.91	2322.28	0.319	137.37
18.57	17.05	2322.54	0.319	137.35
19.81	18.19	2322.81	0.319	137.33
21.04	19.32	2323.07	0.319	137.32
22.28	20.46	2323.34	0.319	137.30
23.52	21.60	2323.60	0.319	137.29
24.10	22.13	2323.73	0.319	137.28



PROPIEDADES MECÁNICAS

Resistencia máxima "qu" (kPa): **152.6**
Cohesión no drenada "Cu" (kPa): **76.3**
Modulo de elasticidad "E" (kPa): **6566.5**
Tipo de Falla: **Grietas Verticales**

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CORTE DIRECTO I.N.V. E - 154 - 13

Código: LAB_08
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

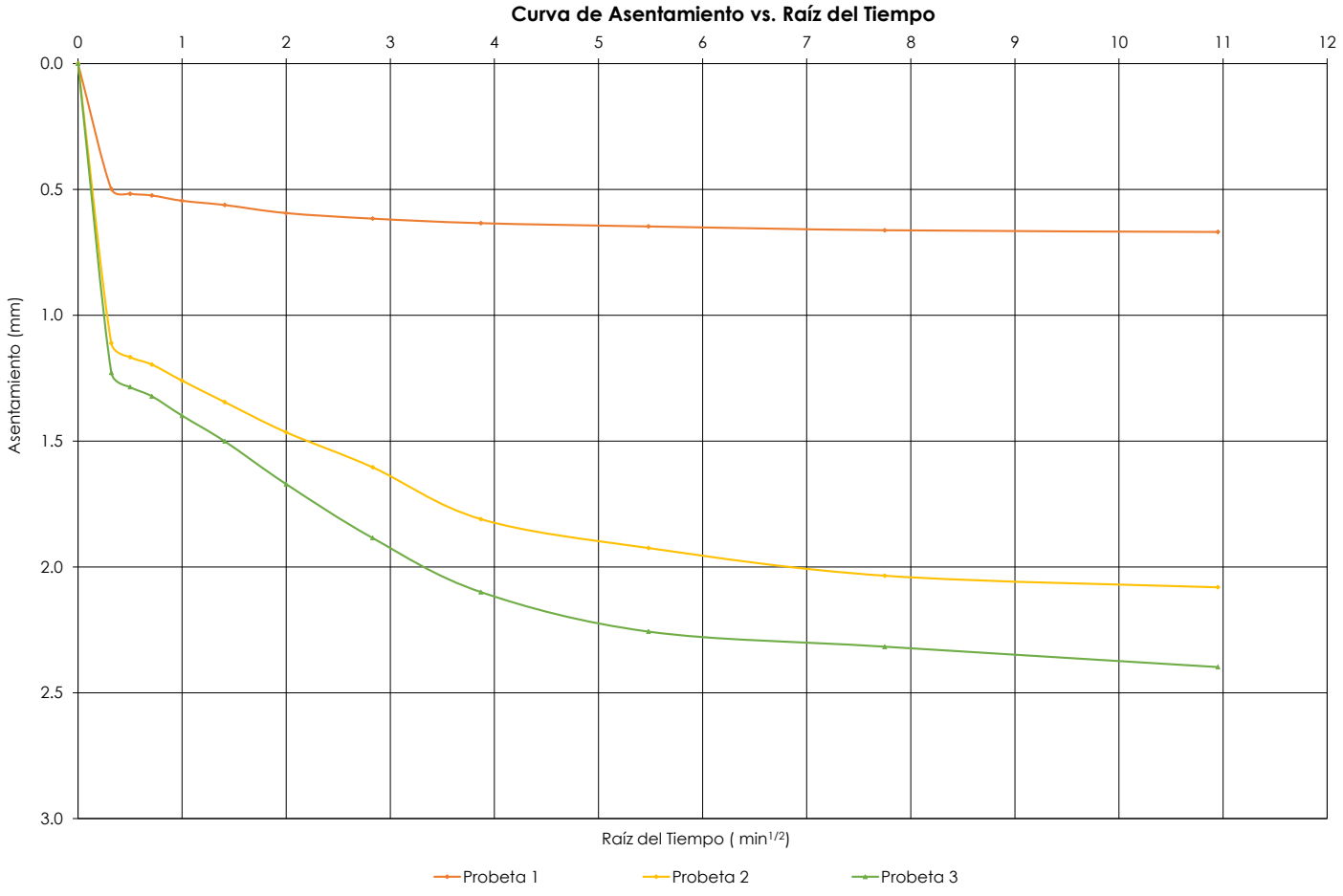
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Cod. Muestra: 7524 **Muestra:** Inalterada

Ensayo: Consolidado Drenado (CD)

Caracteristicas de las Probetas			
Probeta	**1**	**2**	**3**
Diámetro (mm)	50.70	50.33	50.33
Altura (mm)	26.35	26.40	26.40
Area (mm^2)	2018.9	1989.5	1989.5
Volumen (mm^3)	53197	52523	52523
Peso suelo Húmedo al inicio (g)	92.03	93.89	92.35
Peso suelo Saturado al Final (g)	94.00	93.80	90.01
Peso suelo Seco al Final (g)	66.21	67.71	63.82
Humedad Natural (%)	39.00	38.66	44.70
Humedad Saturada (%)	41.97	38.53	41.04
Peso unitario Total (g/cm^3)	1.73	1.79	1.76
Peso unitario Seco (g/cm^3)	1.24	1.29	1.22

Ensayo de Consolidacion				
Tiempo	**Raíz de Tiempo ($min^{1/2}$)**	**Probeta Deformacion Vertical (mm)**		
		1	**2**	**3**
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
6"	0.320	0.498	1.111	1.228
15"	0.500	0.517	1.166	1.285
30"	0.710	0.524	1.196	1.322
1'	1.000	0.545	1.260	1.399
2'	1.410	0.562	1.345	1.501
4'	2.000	0.594	1.465	1.671
8'	2.830	0.616	1.604	1.885
15'	3.870	0.634	1.810	2.100
30'	5.480	0.647	1.925	2.257
1 h	7.750	0.662	2.035	2.317
2 h	10.950	0.669	2.081	2.398
4 h	15.490			
8 h	21.910			
24 h	37.950			



CORTE DIRECTO I.N.V. E - 154 - 13

Código: LAB_08
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

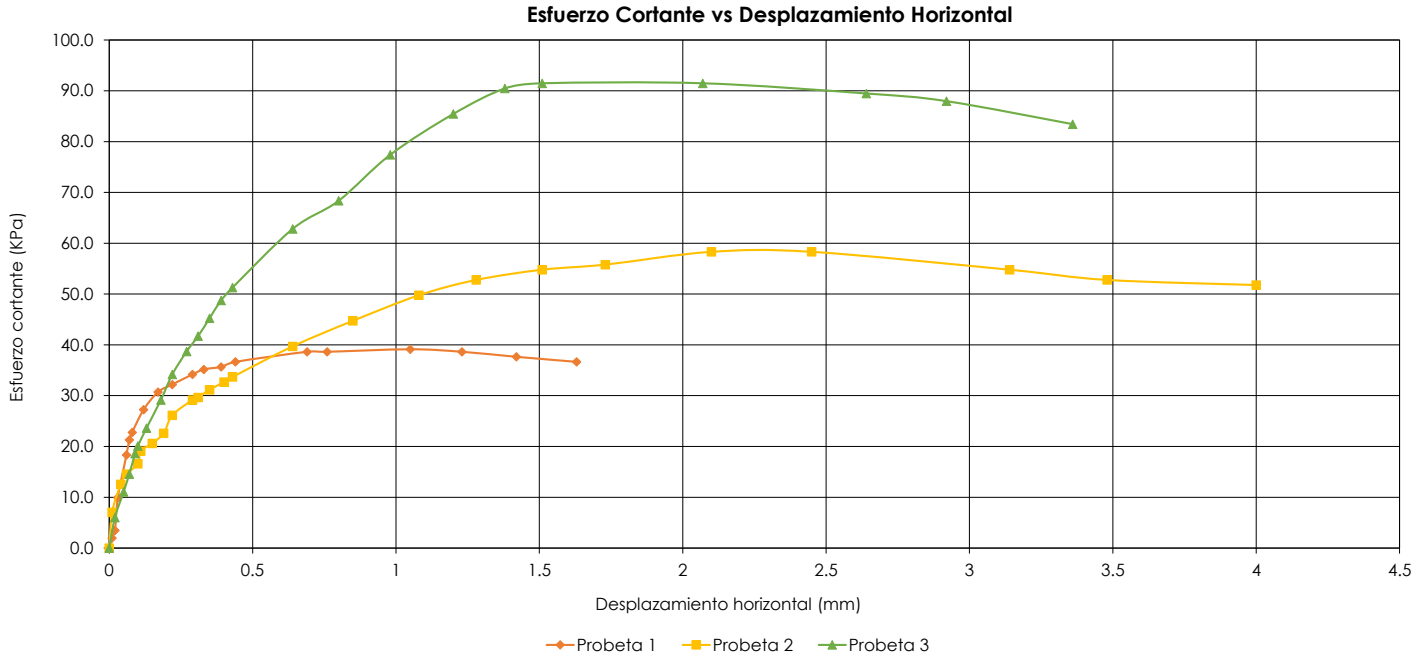
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

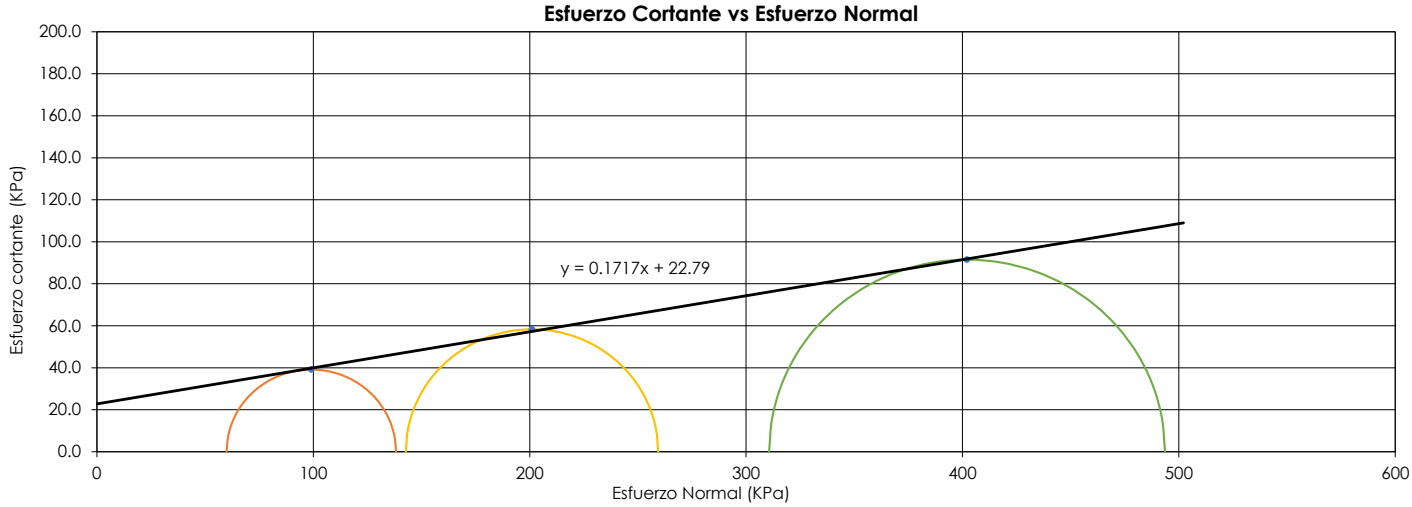
Probeta 1						**Probeta 2**						**Probeta 3**					
Carga Normal (N)			**200**			Carga Normal (N)			**400**			Carga Normal (N)			**800**		
Esfuerzo normal (KPa)			**99.1**			Esfuerzo normal (kPa)			**201.1**			Esfuerzo normal (kPa)			**402.1**		
Vel desplazamiento (mm/min)			**0.047**			Vel desplazamiento (mm/min)			**0.050**			Vel desplazamiento (mm/min)			**0.048**		
Tiempo	**Deformación**		**Fuerza Cortante**	**Esfuerzo Cortante**	**Def. Uni Hor**	**Tiempo**	**Deformación**		**Fuerza Cortante**	**Esfuerzo Cortante**	**Def. Uni Hor**	**Tiempo**	**Deformación**		**Fuerza Cortante**	**Esfuerzo Cortante**	**Def. Uni Hor**
	Horizontal	**Vertical**					**Horizontal**	**Vertical**					**Horizontal**	**Vertical**			
min	**mm**	**mm**	**kN**	**kPa**	**%**	**min**	**mm**	**mm**	**kN**	**kPa**	**%**	**min**	**mm**	**mm**	**kN**	**kPa**	**%**
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.50	0.010	0.004	0.004	1.981	0.020	0.50	0.010	0.000	0.014	7.037	0.020	0.50	0.020	0.000	0.012	6.032	0.040
1.00	0.020	0.006	0.007	3.467	0.039	1.00	0.040	0.003	0.025	12.566	0.079	1.00	0.050	0.003	0.022	11.058	0.099
1.50	0.030	0.012	0.020	9.907	0.059	1.50	0.060	0.009	0.029	14.577	0.119	1.50	0.070	0.008	0.029	14.577	0.139
2.00	0.060	0.014	0.037	18.327	0.118	2.00	0.100	0.016	0.033	16.587	0.199	2.00	0.090	0.012	0.037	18.598	0.179
2.50	0.070	0.016	0.043	21.299	0.138	2.50	0.110	0.021	0.038	19.100	0.219	2.50	0.100	0.015	0.040	20.106	0.199
3.00	0.080	0.018	0.046	22.785	0.158	3.00	0.150	0.027	0.041	20.608	0.298	3.00	0.130	0.021	0.047	23.624	0.258
4.00	0.120	0.019	0.055	27.243	0.237	4.00	0.190	0.038	0.045	22.619	0.378	4.00	0.180	0.032	0.058	29.153	0.358
5.00	0.170	0.022	0.062	30.710	0.335	5.00	0.220	0.045	0.052	26.137	0.437	5.00	0.220	0.042	0.068	34.179	0.437
6.00	0.220	0.026	0.065	32.196	0.434	6.00	0.290	0.050	0.058	29.153	0.576	6.00	0.270	0.050	0.077	38.703	0.536
7.00	0.290	0.029	0.069	34.178	0.572	7.00	0.310	0.052	0.059	29.656	0.616	7.00	0.310	0.051	0.083	41.719	0.616
8.00	0.330	0.036	0.071	35.168	0.651	8.00	0.350	0.061	0.062	31.164	0.695	8.00	0.350	0.067	0.090	45.238	0.695
9.00	0.390	0.043	0.072	35.664	0.769	9.00	0.400	0.066	0.065	32.672	0.795	9.00	0.390	0.077	0.097	48.756	0.775
10.00	0.440	0.068	0.074	36.654	0.868	10.00	0.430	0.072	0.067	33.677	0.854	10.00	0.430	0.088	0.102	51.269	0.854
14.00	0.690	0.077	0.078	38.636	1.361	14.00	0.640	0.105	0.079	39.708	1.272	14.00	0.640	0.141	0.125	62.830	1.272
18.00	0.760	0.095	0.078	38.636	1.499	18.00	0.850	0.141	0.089	44.735	1.689	18.00	0.800	0.283	0.136	68.359	1.590
22.00	1.050	0.105	0.079	39.131	2.071	22.00	1.080	0.161	0.099	49.761	2.146	22.00	0.980	0.271	0.154	77.406	1.947
26.00	1.230	0.113	0.078	38.636	2.426	26.00	1.280	0.178	0.105	52.777	2.543	26.00	1.200	0.296	0.170	85.449	2.384
30.00	1.420	0.126	0.076	37.645	2.801	30.00	1.510	0.186	0.109	54.788	3.000	30.00	1.380	0.310	0.180	90.475	2.742
35.00	1.630	0.128	0.074	36.654	3.215	35.00	1.730	0.209	0.111	55.793	3.437	35.00	1.510	0.315	0.182	91.480	3.000
						40.00	2.100	0.233	0.116	58.306	4.172	40.00	2.070	0.329	0.182	91.480	4.113
						50.00	2.450	0.245	0.116	58.306	4.868	50.00	2.640	0.357	0.178	89.470	5.245
						60.00	3.140	0.255	0.109	54.788	6.239	60.00	2.920	0.362	0.175	87.962	5.802
						70.00	3.480	0.309	0.105	52.777	6.914	70.00	3.360	0.375	0.166	83.438	6.676
						80.00	4.000	0.340	0.103	51.772	7.948						

CORTE DIRECTO I.N.V. E - 154 - 13

Código: LAB_08
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023





Probeta	1	2	3
σ_n (kPa)	99.1	201.1	402.1
$\tau_{máx}$ (kPa)	39.1	58.3	91.5

Parámetros de Resistencia Determinados	
C (kPa)	ϕ (°)
22.79	9.74

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja. Tel: (+57) 3165127444

CORTE DIRECTO I.N.V. E - 154 - 13

Código: LAB_08
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

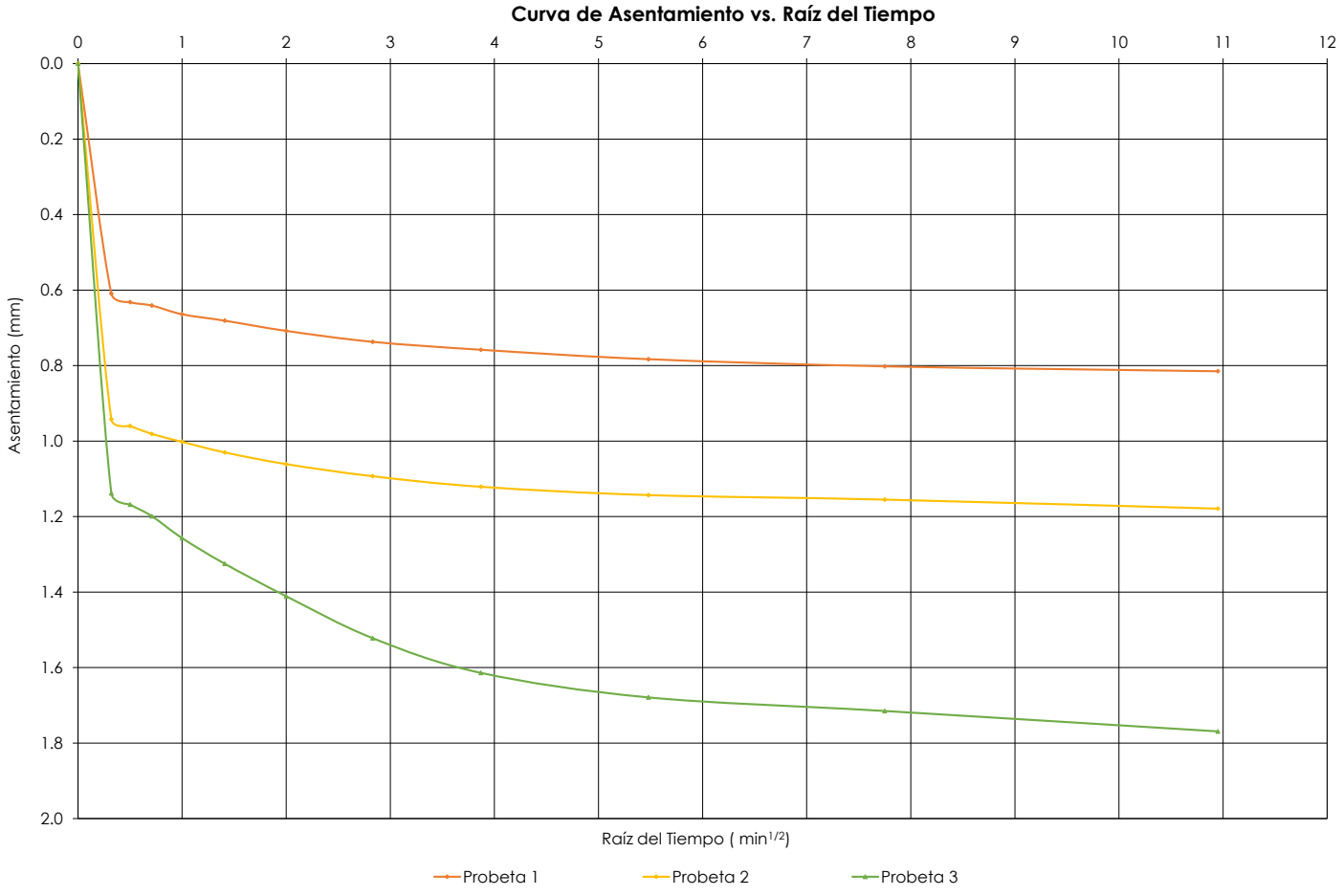
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Cod. Muestra: 7532 **Muestra:** Inalterada

Ensayo: Consolidado Drenado (CD)

Caracteristicas de las Probetas			
Probeta	**1**	**2**	**3**
Diámetro (mm)	50.70	50.33	50.33
Altura (mm)	26.35	26.40	26.40
Area (mm^2)	2018.9	1989.5	1989.5
Volumen (mm^3)	53197	52523	52523
Peso suelo Húmedo al inicio (g)	100.68	103.38	102.69
Peso suelo Saturado al Final (g)	102.41	104.73	102.31
Peso suelo Seco al Final (g)	81.58	84.03	82.40
Humedad Natural (%)	23.41	23.03	24.62
Humedad Saturada (%)	25.53	24.63	24.16
Peso unitario Total (g/cm^3)	1.89	1.97	1.96
Peso unitario Seco (g/cm^3)	1.53	1.60	1.57

Ensayo de Consolidacion				
Tiempo	**Raíz de Tiempo ($min^{1/2}$)**	**Probeta Deformacion Vertical (mm)**		
		1	**2**	**3**
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
6"	0.320	0.609	0.942	1.138
15"	0.500	0.632	0.960	1.168
30"	0.710	0.641	0.981	1.199
1'	1.000	0.664	1.002	1.257
2'	1.410	0.681	1.030	1.325
4'	2.000	0.708	1.061	1.411
8'	2.830	0.737	1.093	1.522
15'	3.870	0.758	1.121	1.614
30'	5.480	0.783	1.143	1.679
1 h	7.750	0.802	1.155	1.715
2 h	10.950	0.815	1.179	1.769
4 h	15.490			
8 h	21.910			
24 h	37.950			



Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja. Tel: (+57) 3165127444

CORTE DIRECTO I.N.V. E - 154 - 13

Código: LAB_08
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

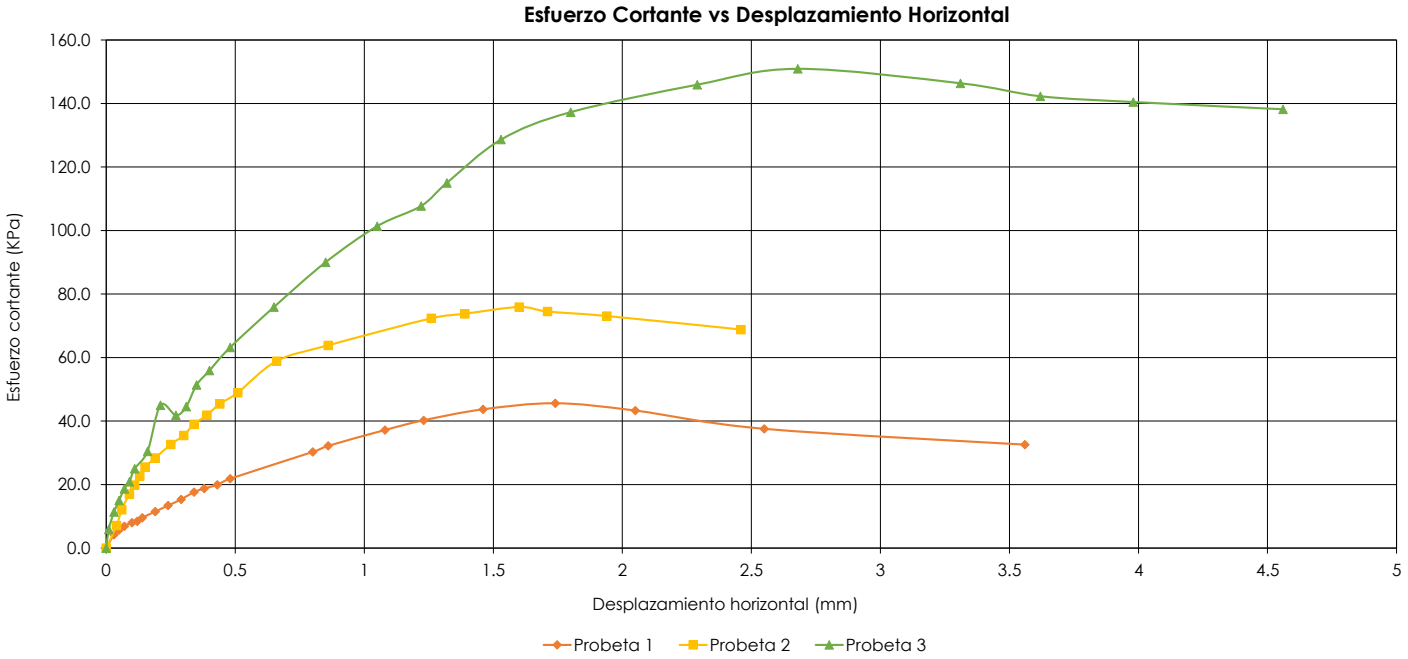
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

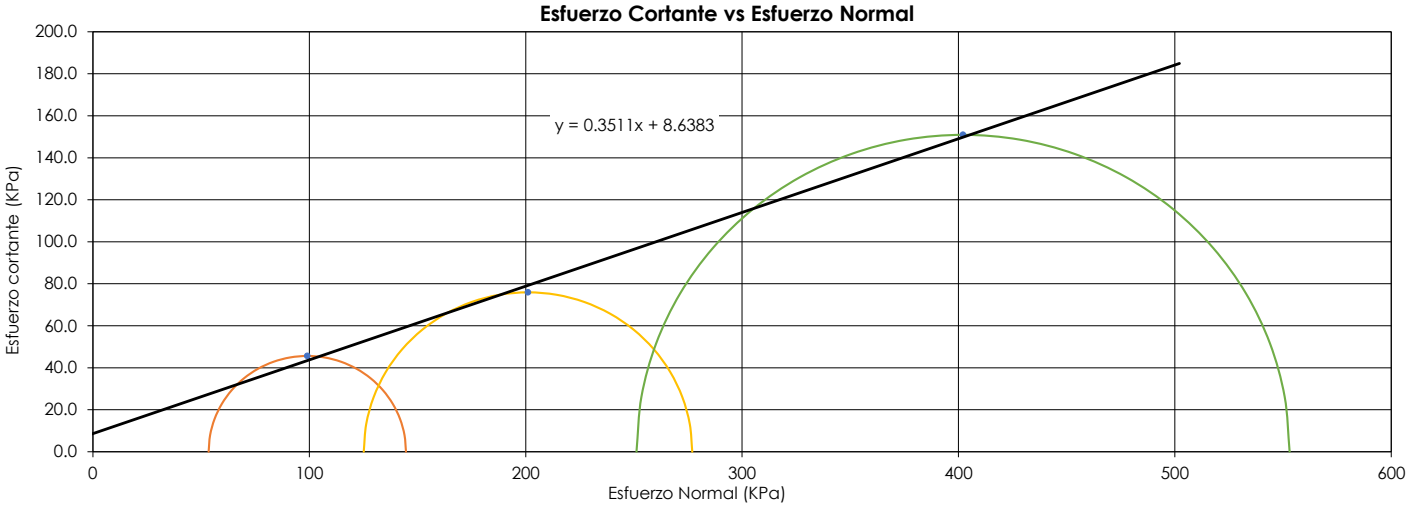
Probeta 1						**Probeta 2**						**Probeta 3**					
Carga Normal (N)			**200**			Carga Normal (N)			**400**			Carga Normal (N)			**800**		
Esfuerzo normal (KPa)			**99.1**			Esfuerzo normal (kPa)			**201.1**			Esfuerzo normal (kPa)			**402.1**		
Vel desplazamiento (mm/min)			**0.059**			Vel desplazamiento (mm/min)			**0.049**			Vel desplazamiento (mm/min)			**0.046**		
Tiempo	**Deformación**		**Fuerza Cortante**	**Esfuerzo Cortante**	**Def. Uni Hor**	**Tiempo**	**Deformación**		**Fuerza Cortante**	**Esfuerzo Cortante**	**Def. Uni Hor**	**Tiempo**	**Deformación**		**Fuerza Cortante**	**Esfuerzo Cortante**	**Def. Uni Hor**
	Horizontal	**Vertical**					**Horizontal**	**Vertical**					**Horizontal**	**Vertical**			
min	**mm**	**mm**	**kN**	**kPa**	**%**	**min**	**mm**	**mm**	**kN**	**kPa**	**%**	**min**	**mm**	**mm**	**kN**	**kPa**	**%**
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.50	0.030	0.000	0.009	4.216	0.059	0.50	0.040	0.080	0.014	7.095	0.079	0.50	0.010	0.000	0.012	5.910	0.020
1.00	0.050	0.000	0.012	5.749	0.099	1.00	0.060	0.017	0.024	12.062	0.119	1.00	0.030	0.006	0.023	11.364	0.060
1.50	0.070	0.000	0.014	6.899	0.138	1.50	0.090	0.024	0.034	17.028	0.179	1.50	0.050	0.012	0.030	15.001	0.099
2.00	0.100	0.003	0.016	8.049	0.197	2.00	0.110	0.028	0.040	19.866	0.219	2.00	0.070	0.017	0.037	18.638	0.139
2.50	0.120	0.007	0.017	8.432	0.237	2.50	0.130	0.030	0.045	22.705	0.258	2.50	0.090	0.018	0.042	20.911	0.179
3.00	0.140	0.014	0.019	9.582	0.276	3.00	0.150	0.030	0.051	25.543	0.298	3.00	0.110	0.027	0.050	25.002	0.219
4.00	0.190	0.025	0.023	11.498	0.375	4.00	0.190	0.030	0.056	28.381	0.378	4.00	0.160	0.037	0.061	30.457	0.318
5.00	0.240	0.032	0.027	13.415	0.473	5.00	0.250	0.030	0.065	32.638	0.497	5.00	0.210	0.045	0.090	45.003	0.417
6.00	0.290	0.039	0.031	15.331	0.572	6.00	0.300	0.030	0.071	35.476	0.596	6.00	0.270	0.064	0.083	41.821	0.536
7.00	0.340	0.044	0.036	17.631	0.671	7.00	0.340	0.030	0.078	39.023	0.676	7.00	0.310	0.078	0.089	44.549	0.616
8.00	0.380	0.047	0.038	18.781	0.750	8.00	0.390	0.030	0.083	41.861	0.775	8.00	0.350	0.091	0.102	51.367	0.695
9.00	0.430	0.051	0.040	19.930	0.848	9.00	0.440	0.030	0.090	45.409	0.874	9.00	0.400	0.107	0.111	55.913	0.795
10.00	0.480	0.055	0.044	21.847	0.947	10.00	0.510	0.030	0.097	48.957	1.013	10.00	0.480	0.136	0.126	63.186	0.954
14.00	0.800	0.069	0.061	30.279	1.578	14.00	0.660	0.030	0.117	58.890	1.311	14.00	0.650	0.195	0.151	75.914	1.291
18.00	0.860	0.073	0.065	32.195	1.696	18.00	0.860	0.030	0.127	63.856	1.709	18.00	0.850	0.208	0.179	90.006	1.689
22.00	1.080	0.073	0.075	37.178	2.130	22.00	1.260	0.004	0.144	72.371	2.503	22.00	1.050	0.174	0.202	101.371	2.086
26.00	1.230	0.092	0.081	40.244	2.426	26.00	1.390	0.015	0.147	73.790	2.762	26.00	1.220	0.186	0.214	107.735	2.424
30.00	1.460	0.109	0.088	43.694	2.880	30.00	1.600	0.023	0.151	75.918	3.179	30.00	1.320	0.214	0.229	115.008	2.623
35.00	1.740	0.111	0.092	45.610	3.432	35.00	1.710	0.026	0.148	74.499	3.398	35.00	1.530	0.234	0.256	128.646	3.040
40.00	2.050	0.110	0.087	43.310	4.043	40.00	1.940	0.032	0.145	73.080	3.855	40.00	1.800	0.254	0.273	137.282	3.576
50.00	2.550	0.108	0.076	37.561	5.030	50.00	2.460	0.041	0.137	68.823	4.888	50.00	2.290	0.270	0.290	145.919	4.550
60.00	3.560	0.122	0.066	32.579	7.022							60.00	2.680	0.284	0.300	150.920	5.325
												70.00	3.310	0.285	0.291	146.374	6.577
												80.00	3.620	0.282	0.283	142.283	7.193
												90.00	3.980	0.282	0.279	140.465	7.908
												100.00	4.560	0.285	0.275	138.192	9.060

CORTE DIRECTO I.N.V. E - 154 - 13

Código: LAB_08
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023





Probeta	1	2	3
σ_n (kPa)	99.1	201.1	402.1
$\tau_{máx}$ (kPa)	45.6	75.9	150.9

Parámetros de Resistencia Determinados	
C (kPa)	ϕ (°)
8.64	19.34

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja. Tel: (+57) 3165127444

CORTE DIRECTO I.N.V. E - 154 - 13

Código: LAB_08
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

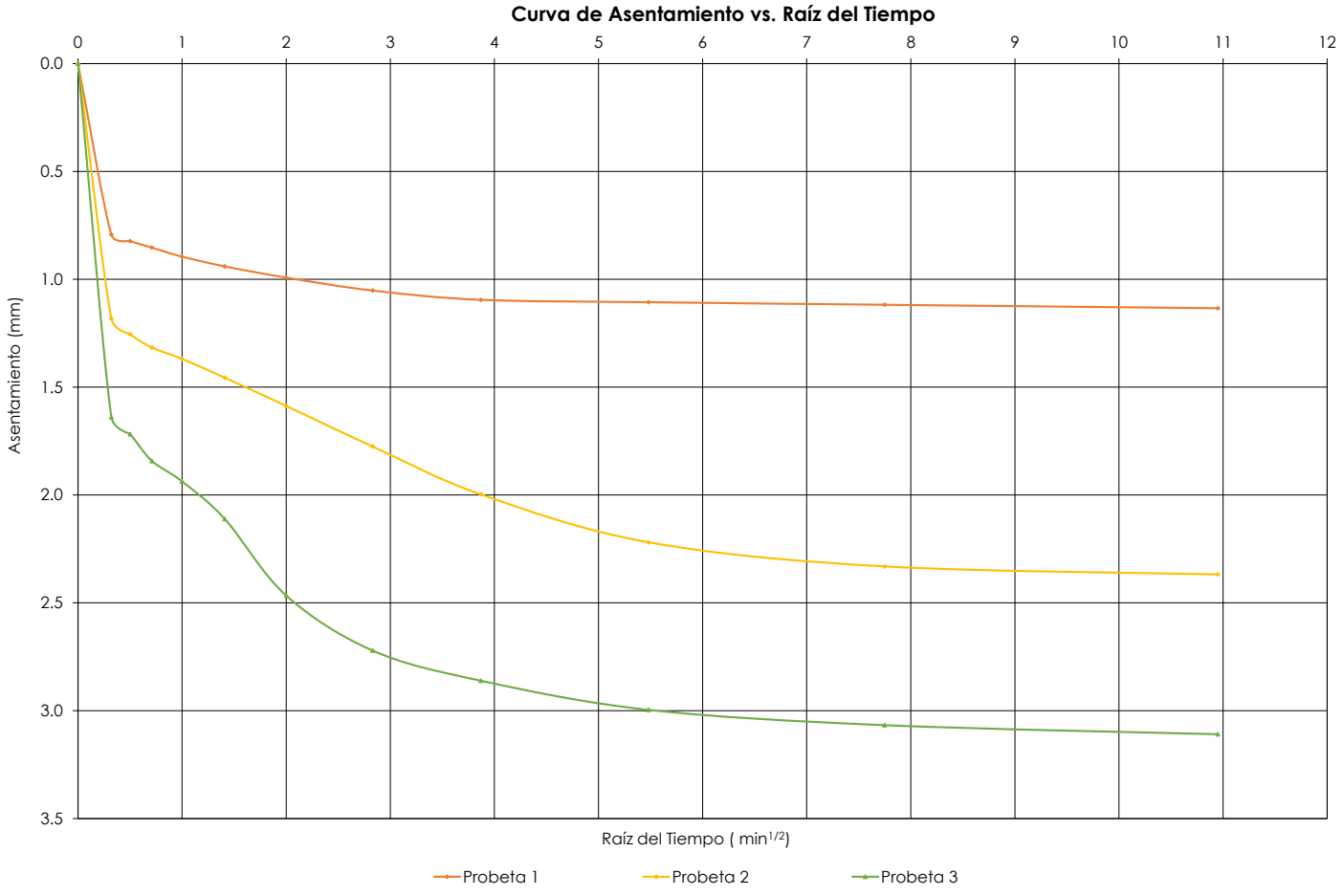
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

Cod. Muestra: 7538 **Muestra:** Inalterada

Ensayo: Consolidado Drenado (CD)

Caracteristicas de las Probetas			
Probeta	**1**	**2**	**3**
Diámetro (mm)	50.70	50.33	50.33
Altura (mm)	26.35	26.40	26.40
Area (mm^2)	2018.9	1989.5	1989.5
Volumen (mm^3)	53197	52523	52523
Peso suelo Húmedo al inicio (g)	95.20	100.46	104.83
Peso suelo Saturado al Final (g)	95.63	95.58	98.19
Peso suelo Seco al Final (g)	74.56	77.39	82.13
Humedad Natural (%)	27.68	29.81	27.64
Humedad Saturada (%)	28.26	23.50	19.55
Peso unitario Total (g/cm^3)	1.79	1.91	2.00
Peso unitario Seco (g/cm^3)	1.40	1.47	1.56

Ensayo de Consolidacion				
Tiempo	**Raíz de Tiempo ($min^{1/2}$)**	**Probeta Deformacion Vertical (mm)**		
		1	**2**	**3**
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
6"	0.320	0.792	1.182	1.638
15"	0.500	0.823	1.255	1.718
30"	0.710	0.853	1.316	1.842
1'	1.000	0.895	1.369	1.937
2'	1.410	0.940	1.456	2.111
4'	2.000	0.992	1.587	2.466
8'	2.830	1.052	1.775	2.721
15'	3.870	1.095	1.997	2.861
30'	5.480	1.106	2.219	2.996
1 h	7.750	1.118	2.331	3.067
2 h	10.950	1.134	2.368	3.109
4 h	15.490			
8 h	21.910			
24 h	37.950			



CORTE DIRECTO I.N.V. E - 154 - 13

Código: LAB_08
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023

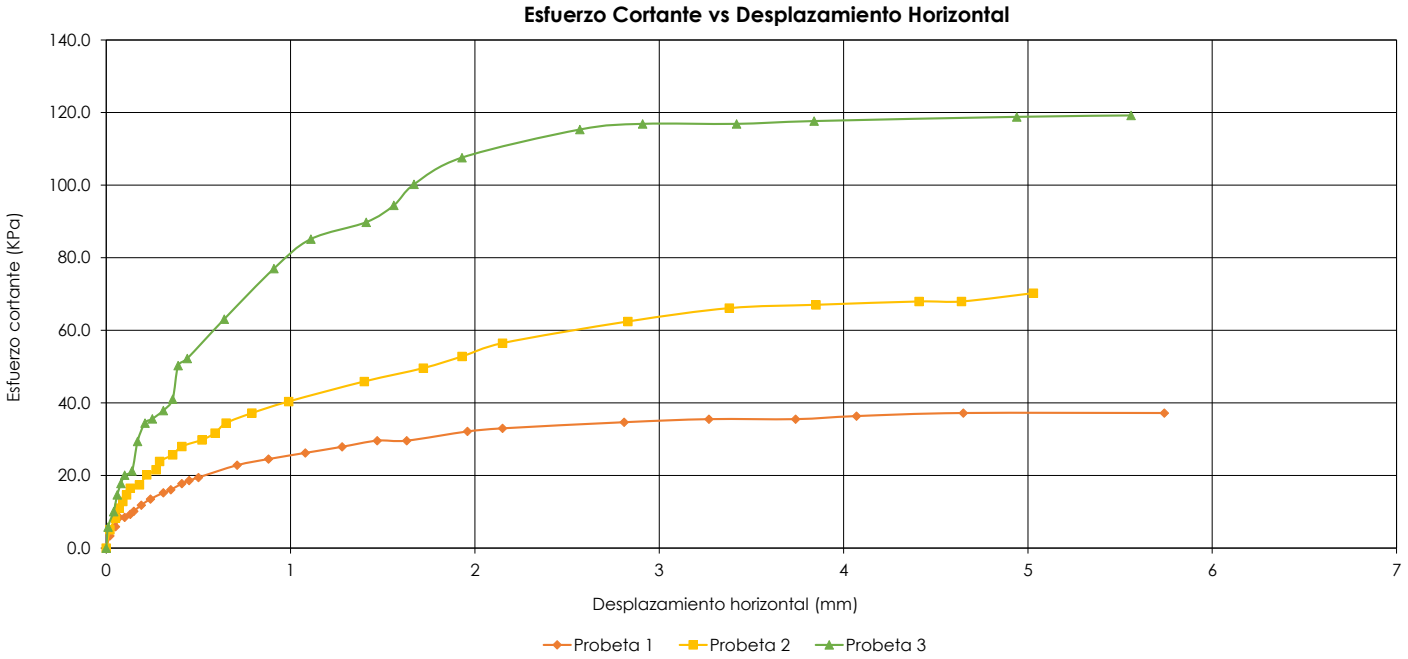
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

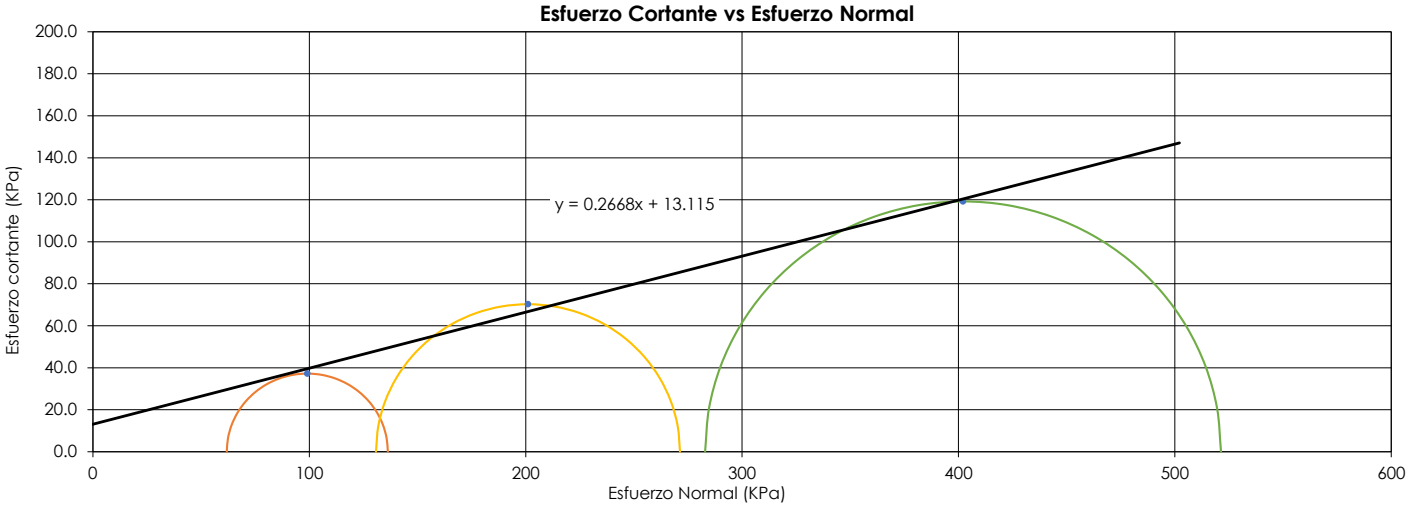
Probeta 1						**Probeta 2**						**Probeta 3**					
Carga Normal (N)			**200**			Carga Normal (N)			**400**			Carga Normal (N)			**800**		
Esfuerzo normal (KPa)			**99.1**			Esfuerzo normal (kPa)			**201.1**			Esfuerzo normal (kPa)			**402.1**		
Vel desplazamiento (mm/min)			**0.052**			Vel desplazamiento (mm/min)			**0.046**			Vel desplazamiento (mm/min)			**0.056**		
Tiempo	**Deformación**		**Fuerza Cortante**	**Esfuerzo Cortante**	**Def. Uni Hor**	**Tiempo**	**Deformación**		**Fuerza Cortante**	**Esfuerzo Cortante**	**Def. Uni Hor**	**Tiempo**	**Deformación**		**Fuerza Cortante**	**Esfuerzo Cortante**	**Def. Uni Hor**
	Horizontal	**Vertical**					**Horizontal**	**Vertical**					**Horizontal**	**Vertical**			
min	**mm**	**mm**	**kN**	**kPa**	**%**	**min**	**mm**	**mm**	**kN**	**kPa**	**%**	**min**	**mm**	**mm**	**kN**	**kPa**	**%**
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.50	0.020	0.000	0.007	3.384	0.039	0.50	0.020	0.000	0.010	5.051	0.040	0.50	0.010	0.000	0.012	5.806	0.020
1.00	0.050	0.005	0.012	5.922	0.099	1.00	0.050	0.006	0.016	8.265	0.099	1.00	0.040	0.001	0.020	10.063	0.079
1.50	0.070	0.008	0.017	8.459	0.138	1.50	0.070	0.011	0.022	11.020	0.139	1.50	0.060	0.007	0.029	14.708	0.119
2.00	0.100	0.011	0.017	8.459	0.197	2.00	0.090	0.014	0.026	12.857	0.179	2.00	0.080	0.011	0.035	17.804	0.159
2.50	0.130	0.014	0.019	9.305	0.256	2.50	0.110	0.019	0.029	14.693	0.219	2.50	0.100	0.015	0.040	20.127	0.199
3.00	0.150	0.016	0.020	10.151	0.296	3.00	0.130	0.024	0.033	16.530	0.258	3.00	0.140	0.019	0.042	21.288	0.278
4.00	0.190	0.022	0.024	11.843	0.375	4.00	0.180	0.035	0.035	17.448	0.358	4.00	0.170	0.024	0.059	29.416	0.338
5.00	0.240	0.025	0.027	13.535	0.473	5.00	0.220	0.046	0.040	20.203	0.437	5.00	0.210	0.028	0.069	34.448	0.417
6.00	0.310	0.030	0.031	15.227	0.611	6.00	0.270	0.058	0.043	21.581	0.536	6.00	0.250	0.032	0.071	35.609	0.497
7.00	0.350	0.034	0.032	16.073	0.690	7.00	0.290	0.062	0.048	23.877	0.576	7.00	0.310	0.036	0.075	37.931	0.616
8.00	0.410	0.034	0.036	17.765	0.809	8.00	0.360	0.075	0.051	25.713	0.715	8.00	0.360	0.039	0.082	41.028	0.715
9.00	0.450	0.038	0.038	18.611	0.888	9.00	0.410	0.088	0.056	28.009	0.815	9.00	0.390	0.043	0.100	50.317	0.775
10.00	0.500	0.045	0.039	19.457	0.986	10.00	0.520	0.096	0.059	29.846	1.033	10.00	0.440	0.050	0.104	52.252	0.874
14.00	0.710	0.054	0.046	22.840	1.400	14.00	0.590	0.167	0.063	31.683	1.172	14.00	0.640	0.078	0.126	63.090	1.272
18.00	0.880	0.067	0.050	24.532	1.736	18.00	0.650	0.195	0.069	34.438	1.291	18.00	0.910	0.121	0.153	77.024	1.808
22.00	1.080	0.071	0.053	26.224	2.130	22.00	0.790	0.203	0.074	37.193	1.570	22.00	1.110	0.151	0.169	85.152	2.205
26.00	1.280	0.081	0.056	27.916	2.525	26.00	0.990	0.215	0.080	40.407	1.967	26.00	1.410	0.173	0.179	89.796	2.802
30.00	1.470	0.091	0.060	29.608	2.899	30.00	1.400	0.253	0.091	45.917	2.782	30.00	1.560	0.190	0.188	94.441	3.100
35.00	1.630	0.113	0.060	29.608	3.215	35.00	1.720	0.288	0.099	49.590	3.417	35.00	1.670	0.217	0.199	100.247	3.318
40.00	1.960	0.160	0.065	32.146	3.866	40.00	1.930	0.317	0.105	52.804	3.835	40.00	1.930	0.234	0.214	107.601	3.835
50.00	2.150	0.155	0.067	32.992	4.241	50.00	2.150	0.336	0.112	56.478	4.272	50.00	2.570	0.264	0.229	115.342	5.106
60.00	2.810	0.147	0.070	34.684	5.542	60.00	2.830	0.394	0.124	62.447	5.623	60.00	2.910	0.279	0.233	116.890	5.782
70.00	3.270	0.140	0.072	35.530	6.450	70.00	3.380	0.410	0.132	66.120	6.716	70.00	3.420	0.281	0.233	116.890	6.795
80.00	3.740	0.138	0.072	35.530	7.377	80.00	3.850	0.425	0.133	67.039	7.650	80.00	3.840	0.285	0.234	117.664	7.630
90.00	4.070	0.138	0.073	36.376	8.028	90.00	4.410	0.441	0.135	67.957	8.762	90.00	4.940	0.285	0.236	118.826	9.815
100.00	4.650	0.137	0.075	37.222	9.172	100.00	4.640	0.448	0.135	67.957	9.219	100.00	5.560	0.285	0.237	119.213	11.047
110.00	5.740	0.136	0.075	37.222	11.321	110.00	5.030	0.455	0.140	70.253	9.994						

CORTE DIRECTO I.N.V. E - 154 - 13

Código: LAB_08
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **FECHA:** MAR./2023





Probeta	1	2	3
σ_n (kPa)	99.1	201.1	402.1
$\tau_{máx}$ (kPa)	37.2	70.3	119.2

Parámetros de Resistencia Determinados	
C (kPa)	ϕ (º)
13.11	14.94

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja. Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7535 **FECHA:** MAR./2023

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			AL INICIO	AL FINAL
Diámetro del Anillo, D (cm)	5.03	Altura, H (cm)	2.270	1.806
Area de la muestra, A (cm²)	19.87	Peso húmedo, W (g)	73.71	76.75
Gravedad específica de los sólidos, Gs	2.61	Humedad, w (%)	54.46	60.83
Altura de sólidos, Hs (cm)	0.92	Altura de vacíos, Hv (cm)	1.350	0.886
Peso seco, Ws (g)	47.72	Relación de vacíos, e	1.467	0.963
		Grado de saturación, S	0.97	1.00

DATOS DE CARGA												
Relación del brazo: 1 : 10					Peso del bloque + piedra porosa: 303.3 g							
W en Brazo (kg)	1.0		2.0		4.0		8.0		16.0		32.0	
W en Muestra (kg)	10.0		20.0		40.0		80.0		160.0		320.0	
Esfuerzo (kg/cm²)	0.519		1.022		2.028		4.041		8.067		16.119	
Tiempo (min) Deformación (mm)	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.
	0	0.0000	0	0.800	0	1.462	0	2.270	0	3.155	0	4.146
	0.1	0.0750	0.1	0.842	0.1	1.522	0.1	2.315	0.1	3.287	0.1	4.268
	0.25	0.0850	0.25	0.849	0.25	1.542	0.25	2.340	0.25	3.319	0.25	4.302
	0.5	0.0940	0.5	0.860	0.5	1.563	0.5	2.371	0.5	3.338	0.5	4.335
	1	0.1100	1	0.872	1	1.587	1	2.399	1	3.375	1	4.380
	2	0.1340	2	0.902	2	1.620	2	2.453	2	3.435	2	4.464
	4	0.1700	4	0.938	4	1.694	4	2.536	4	3.504	4	4.595
	8	0.2310	8	0.996	8	1.774	8	2.647	8	3.617	8	4.780
	15	0.3240	15	1.087	15	1.882	15	2.793	15	3.795	15	4.991
	30	0.4720	30	1.234	30	2.053	30	2.975	30	3.950	30	5.225
	60	0.6160	60	1.375	60	2.141	60	3.094	60	4.039	60	5.421
	120	0.8000	120	1.462	120	2.270	120	3.155	120	4.146	120	5.526

DATOS DESCARGA										
Relación del brazo: 1 : 10					Peso del bloque + piedra porosa: 303.3 g					
Peso en Brazo (kg)	16.0		8.0		4.0		2.0		1.0	
P en Muestra (kg)	160.0		80.0		40.0		20.0		10.0	
Esfuerzo (kg/cm²)	8.067		4.041		2.028		1.022		0.519	
Tiempo (min) Deformación (mm)	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.
	0	5.526	0	5.428	0	5.250	0	5.045	0	4.824
	240	5.428	240	5.250	240	5.045	240	4.824	240	4.642

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7535 **FECHA:** MAR./2023

COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD (av) Y MODULO DE COMPRESIBILIDAD VOLUMETRICO (mv)

P	Asentamiento	H	Hv	e	1 + eo	eo - e	av	mv
(kgf/cm²)	(mm)	(mm)	(mm)				(cm²/kgf)	(cm²/kgf)
0.203	0.050	22.65	13.45	1.462				
0.519	0.800	21.90	12.70	1.380	2.462	0.082	0.2583	0.1049
1.022	1.462	21.24	12.04	1.308	2.380	0.072	0.1430	0.0601
2.028	2.270	20.43	11.23	1.220	2.308	0.088	0.0873	0.0378
4.041	3.155	19.55	10.34	1.124	2.220	0.096	0.0478	0.0215
8.067	4.146	18.55	9.35	1.017	2.124	0.108	0.0268	0.0126
16.119	5.526	17.17	7.97	0.867	2.017	0.150	0.0186	0.0092
8.067	5.428	17.27	8.07	0.877				
4.041	5.250	17.45	8.25	0.897				
2.028	5.045	17.66	8.45	0.919				
1.022	4.824	17.88	8.68	0.943				
0.519	4.642	18.06	8.86	0.963				

COEFICIENTE DE CONSOLIDACION VERTICAL (cv) Y PERMEABILIDAD (K)

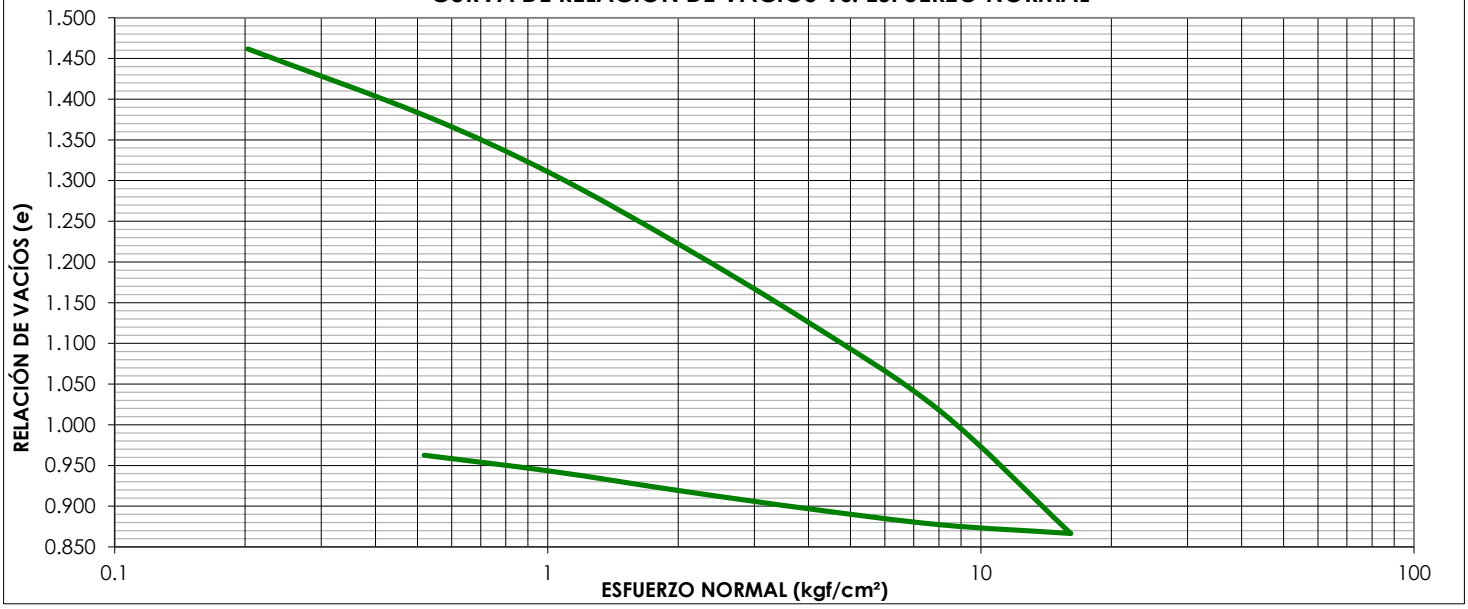
P	S 90%	H	T 90%	Cv	K
(kgf/cm²)	(mm)	(mm)	(min)	(cm²/s)	(m/s)
0.519	0.280	22.420	11.56	0.00154	1.6E-09
1.022	1.000	21.700	8.41	0.00198	1.2E-09
2.028	1.850	20.850	16.00	0.00096	3.6E-10
4.041	3.000	19.700	29.16	0.00047	1.0E-10
8.067	3.950	18.750	36.00	0.00035	4.3E-11
16.119	5.000	17.700	46.24	0.00024	2.2E-11

INDICE DE COMPRESION (Cc), DE RECOMPRESION (Cr) Y SECUNDARIO (Cα)

Cc	0.321
Cr	0.073
σc (kg/cm²)	1.300
σo (kg/cm²)	0.833
γ (T/m³)	1.634
Cα	0.064

Observación:	Normalmente Consolidado	RSC = 1.56

CURVA DE RELACION DE VACIOS Vs. ESFUERZO NORMAL



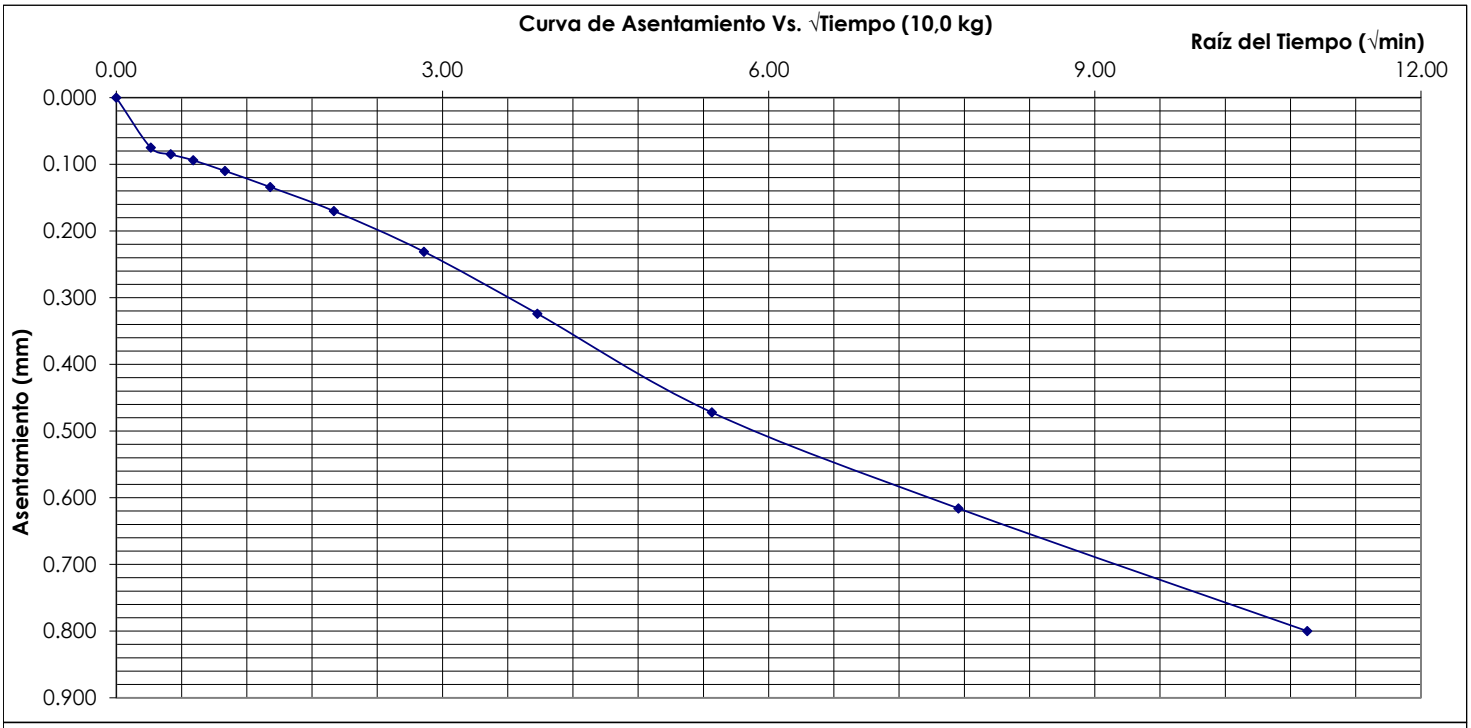
APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

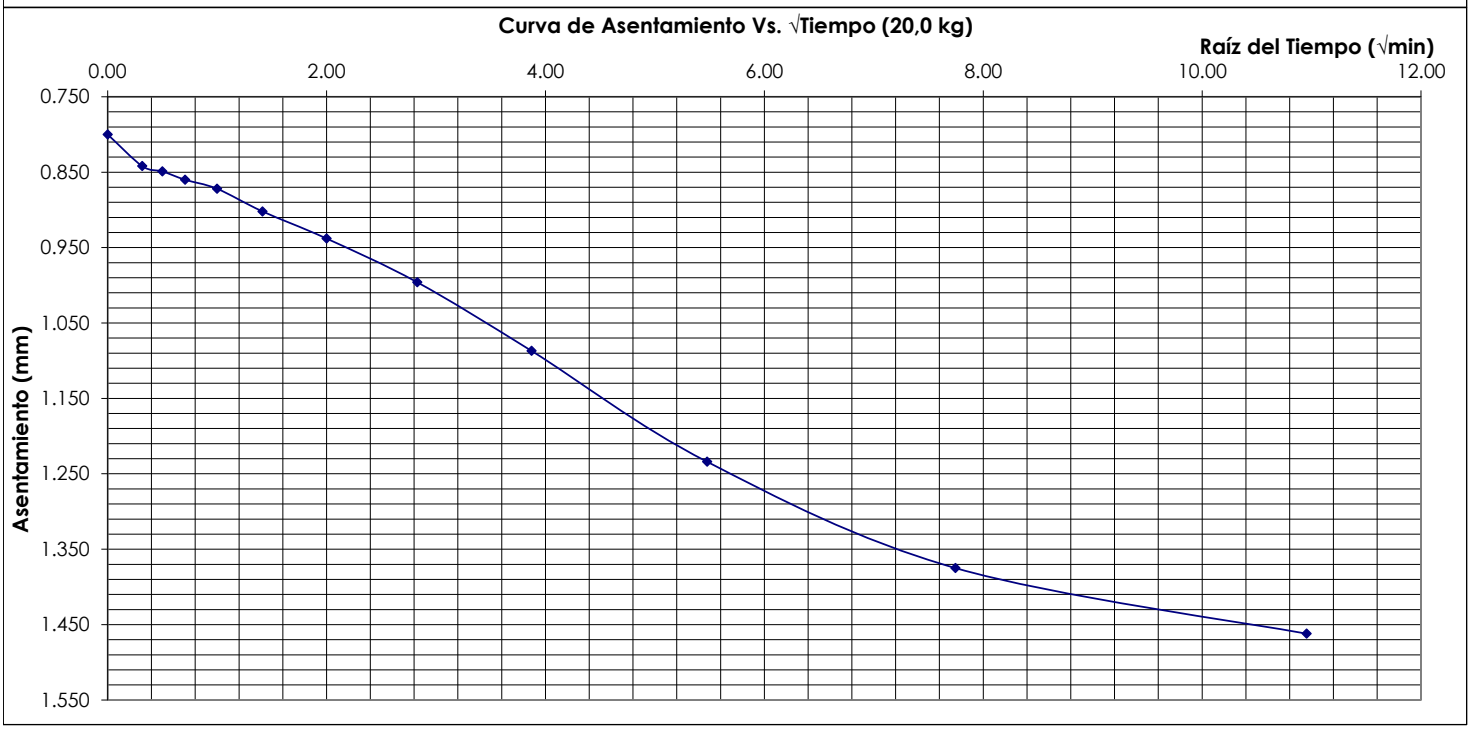
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7535 **FECHA:** MAR./2023





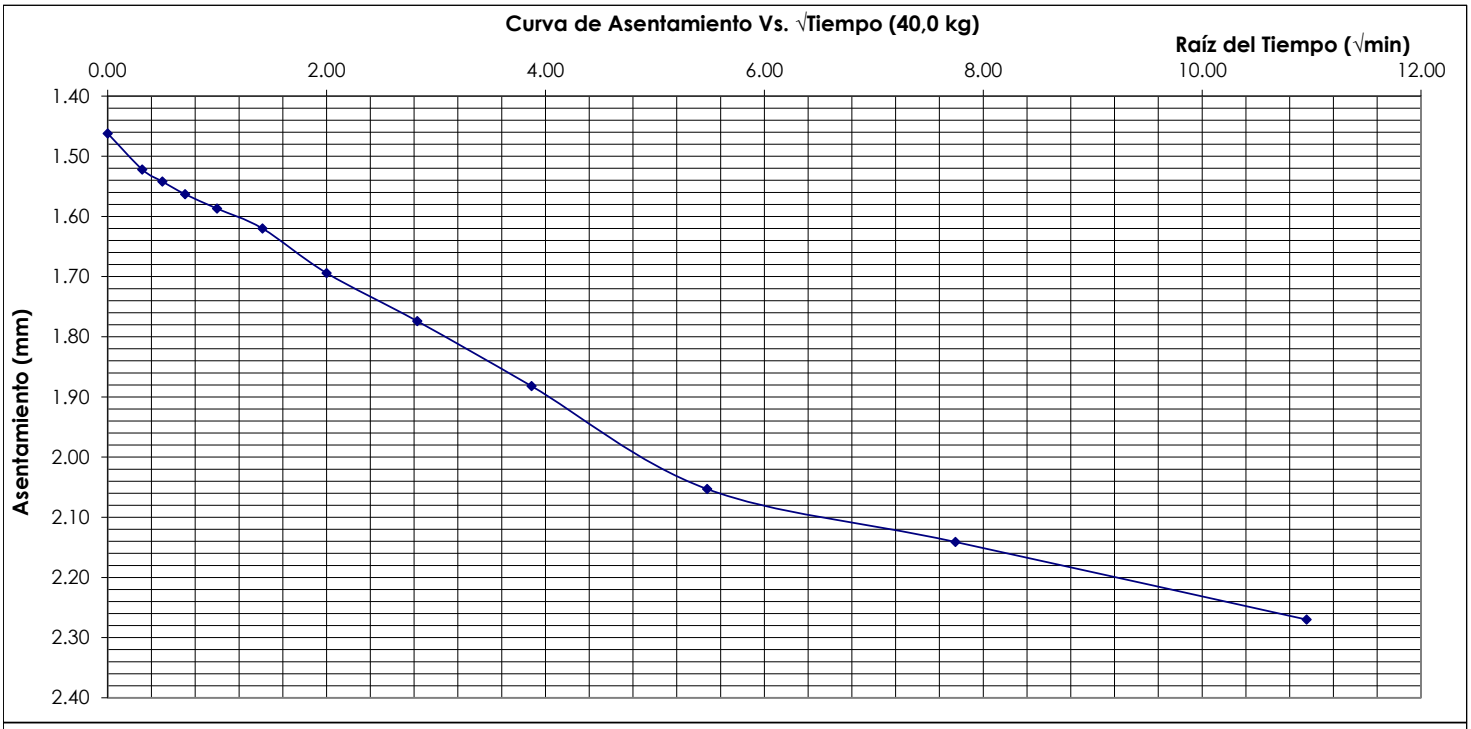
APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

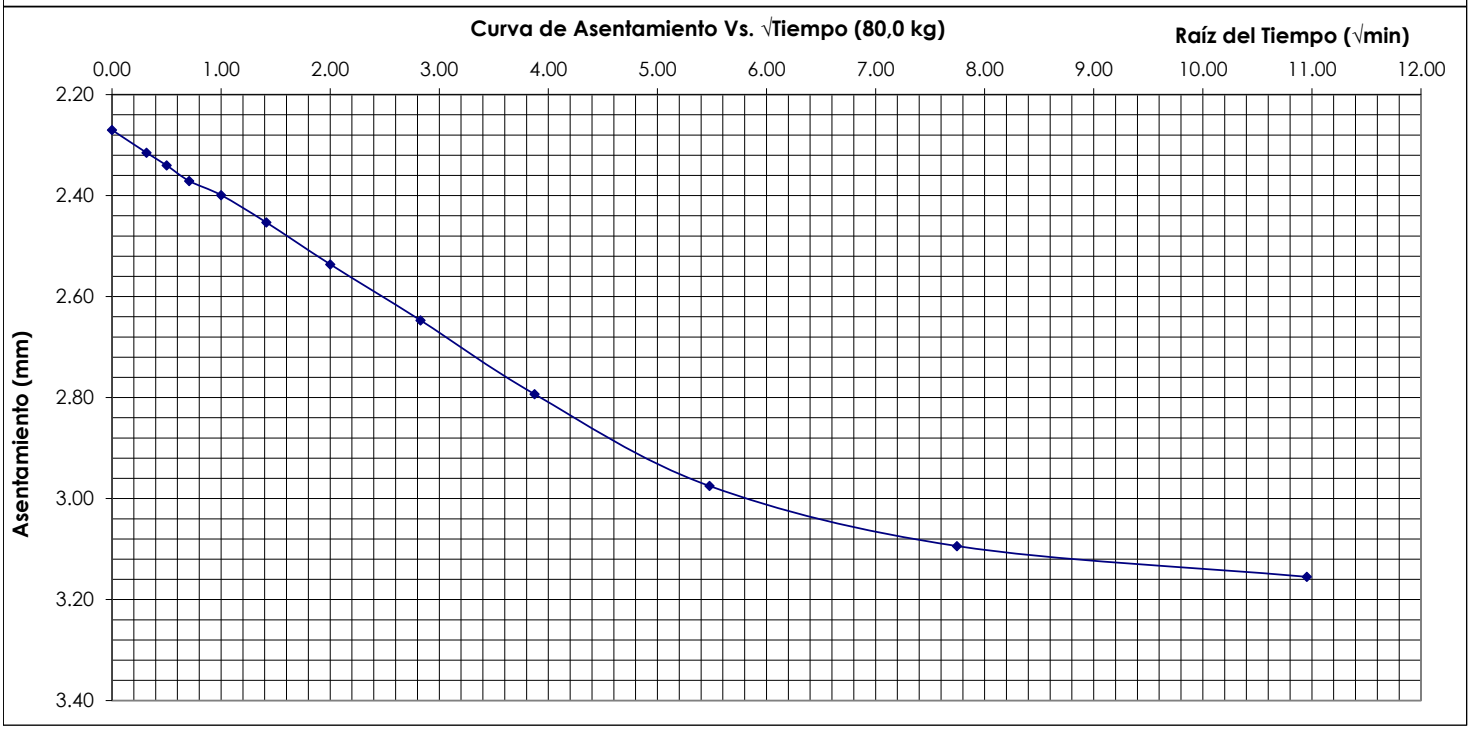
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7535 **FECHA:** MAR./2023





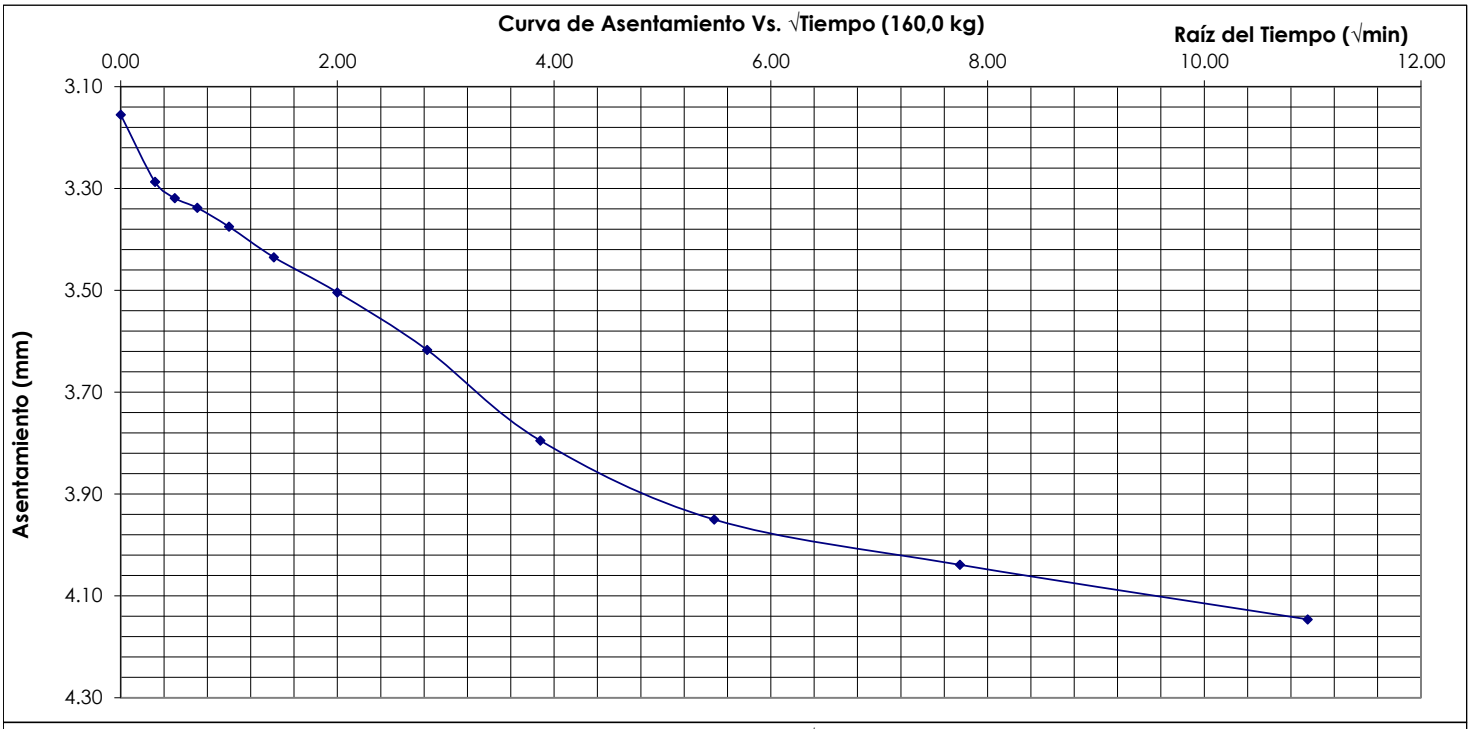
APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

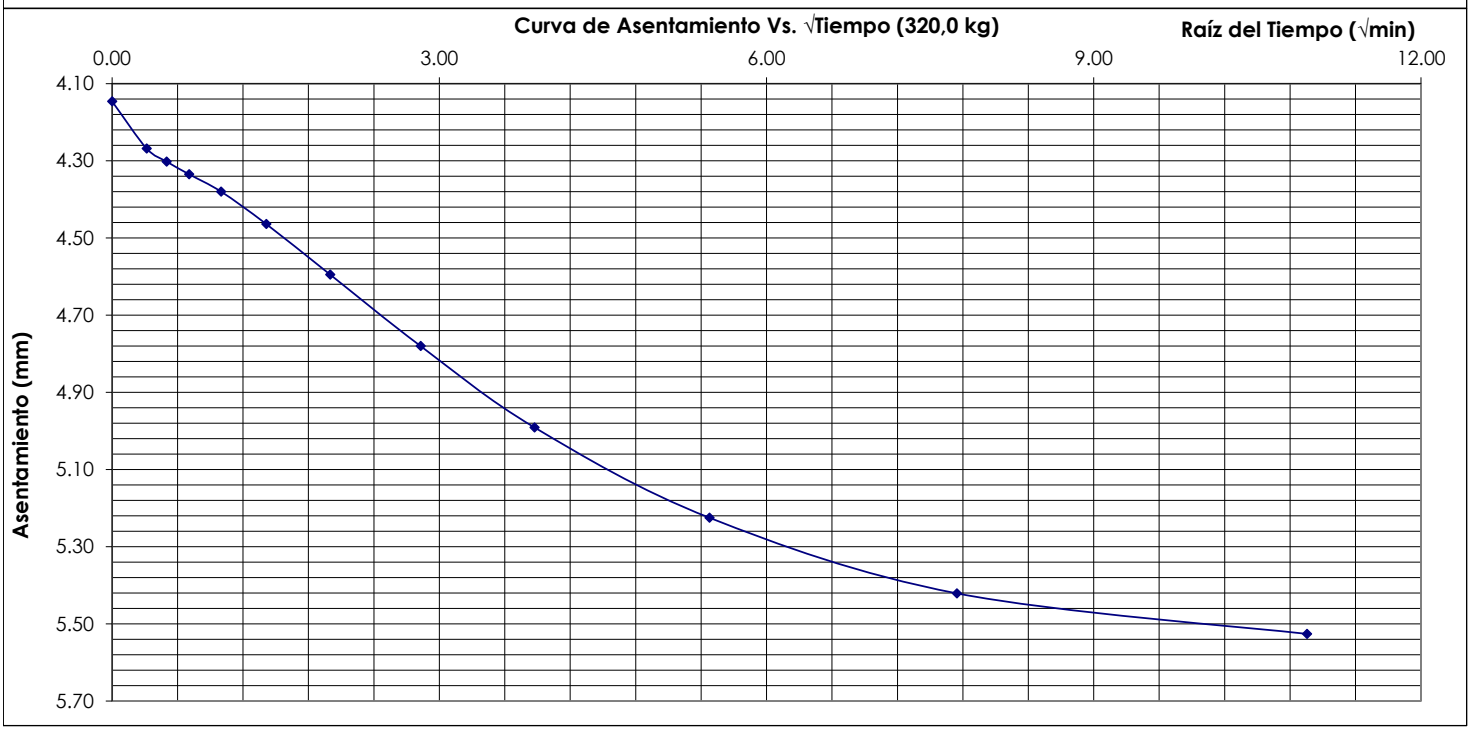
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7535 **FECHA:** MAR./2023





APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7542 **FECHA:** MAR./2023

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA					
				AL INICIO	**AL FINAL**
Diámetro del Anillo, D (cm)	5.03	Altura, H (cm)		2.270	1.848
Area de la muestra, A (cm²)	19.87	Peso húmedo, W (g)		83.04	85.94
Gravedad específica de los sólidos, Gs	2.67	Humedad, w (%)		35.75	40.49
Altura de sólidos, Hs (cm)	1.15	Altura de vacíos, Hv (cm)		1.117	0.695
Peso seco, Ws (g)	61.17	Relación de vacíos, e		0.969	0.603
		Grado de saturación, S		0.99	1.00

DATOS DE CARGA												
Relación del brazo: 1 : 10						Peso del bloque + piedra porosa: 303.3 g						
W en Brazo (kg)	1.0		2.0		4.0		8.0		16.0		32.0	
W en Muestra (kg)	10.0		20.0		40.0		80.0		160.0		320.0	
Esfuerzo (kg/cm²)	0.519		1.022		2.028		4.041		8.067		16.119	
Tiempo (min) Deformación (mm)	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.
	0	0.0000	0	0.796	0	1.752	0	2.318	0	3.242	0	4.137
	0.1	0.1210	0.1	0.829	0.1	1.912	0.1	2.524	0.1	3.450	0.1	4.267
	0.25	0.1290	0.25	0.836	0.25	1.921	0.25	2.540	0.25	3.465	0.25	4.271
	0.5	0.1370	0.5	0.840	0.5	1.939	0.5	2.558	0.5	3.482	0.5	4.287
	1	0.1520	1	0.862	1	1.945	1	2.579	1	3.515	1	4.312
	2	0.1800	2	0.899	2	1.967	2	2.610	2	3.551	2	4.351
	4	0.2130	4	0.963	4	1.994	4	2.665	4	3.607	4	4.406
	8	0.2670	8	1.028	8	2.032	8	2.724	8	3.691	8	4.445
	15	0.3180	15	1.107	15	2.102	15	2.836	15	3.801	15	4.487
	30	0.4390	30	1.209	30	2.183	30	2.984	30	3.944	30	4.575
	60	0.5870	60	1.317	60	2.288	60	3.085	60	4.108	60	4.715
	120	0.7960	120	1.414	120	2.318	120	3.242	120	4.137	120	4.809
			1260	1.752								

DATOS DESCARGA										
Relación del brazo: 1 : 10					Peso del bloque + piedra porosa: 303.3 g					
Peso en Brazo (kg)	16.0		8.0		4.0		2.0		1.0	
P en Muestra (kg)	160.0		80.0		40.0		20.0		10.0	
Esfuerzo (kg/cm²)	8.067		4.041		2.028		1.022		0.519	
Tiempo (min) Deformación (mm)	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.
	0	4.809	0	4.688	0	4.600	0	4.480	0	4.359
	240	4.688	240	4.600	240	4.480	240	4.359	240	4.217

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7542 **FECHA:** MAR./2023

COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD (av) Y MODULO DE COMPRESIBILIDAD VOLUMETRICO (mv)

P	Asentamiento	H	Hv	e	1 + eo	eo - e	av	mv
(kgf/cm²)	(mm)	(mm)	(mm)				(cm²/kgf)	(cm²/kgf)
0.203	0.050	22.65	11.12	0.965				
0.519	0.796	21.90	10.37	0.900	1.965	0.065	0.2051	0.1044
1.022	1.414	21.29	9.76	0.846	1.900	0.054	0.1065	0.0561
2.028	2.318	20.38	8.85	0.768	1.846	0.078	0.0779	0.0422
4.041	3.242	19.46	7.93	0.688	1.768	0.080	0.0398	0.0225
8.067	4.137	18.56	7.03	0.610	1.688	0.078	0.0193	0.0114
16.119	4.809	17.89	6.36	0.552	1.610	0.058	0.0072	0.0045
8.067	4.688	18.01	6.48	0.562				
4.041	4.600	18.10	6.57	0.570				
2.028	4.480	18.22	6.69	0.580				
1.022	4.359	18.34	6.81	0.591				
0.519	4.217	18.48	6.95	0.603				

COEFICIENTE DE CONSOLIDACION VERTICAL (cv) Y PERMEABILIDAD (K)

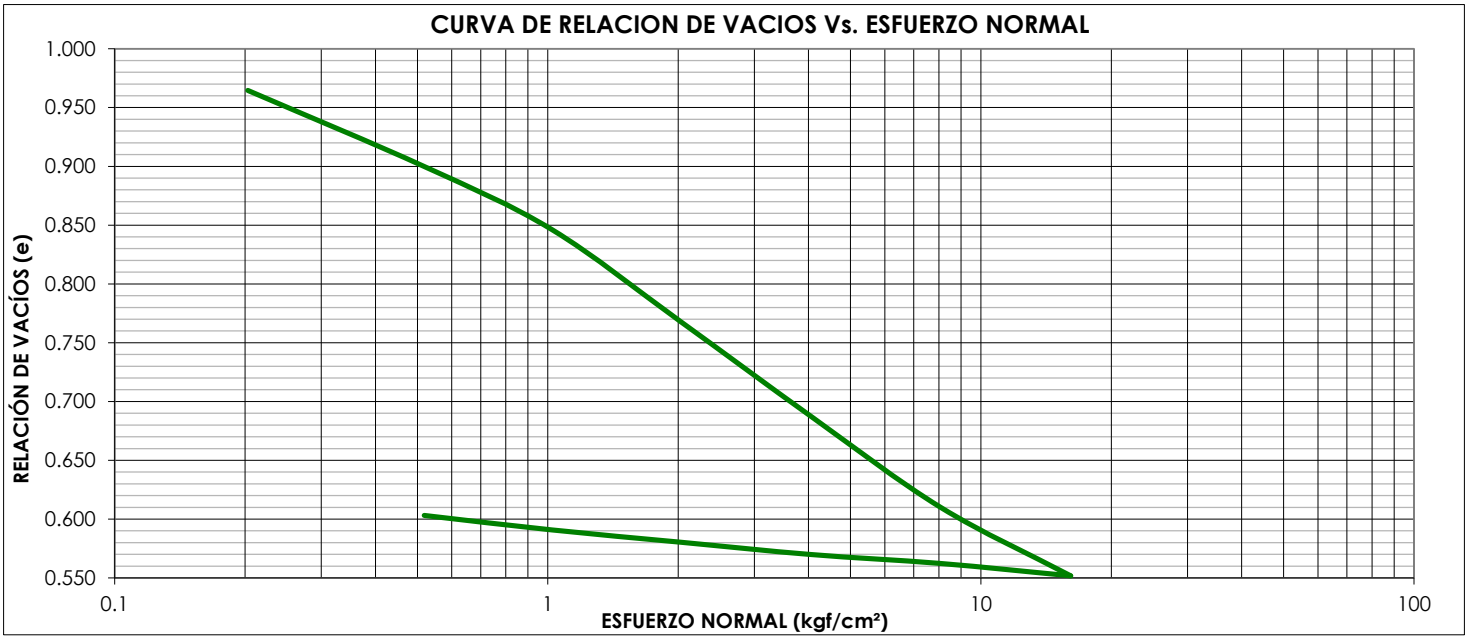
P	S 90%	H	T 90%	Cv	K
(kgf/cm²)	(mm)	(mm)	(min)	(cm²/s)	(m/s)
0.519	0.250	22.450	7.84	0.00227	2.4E-09
1.022	1.100	21.600	42.25	0.00039	2.2E-10
2.028	2.300	20.400	64.00	0.00023	9.7E-11
4.041	3.000	19.700	49.00	0.00028	6.3E-11
8.067	4.100	18.600	64.00	0.00019	2.2E-11
16.119	4.450	18.250	25.00	0.00047	2.1E-11

INDICE DE COMPRESION (Cc), DE RECOMPRESION (Cr) Y SECUNDARIO (Cα)

Cc	0.268
Cr	0.032
σc (kg/cm²)	1.250
σo (kg/cm²)	0.939
γ (T/m³)	1.841
Cα	0.023

Observación:	Normalmente Consolidado	RSC = 1.33

CURVA DE RELACION DE VACIOS Vs. ESFUERZO NORMAL



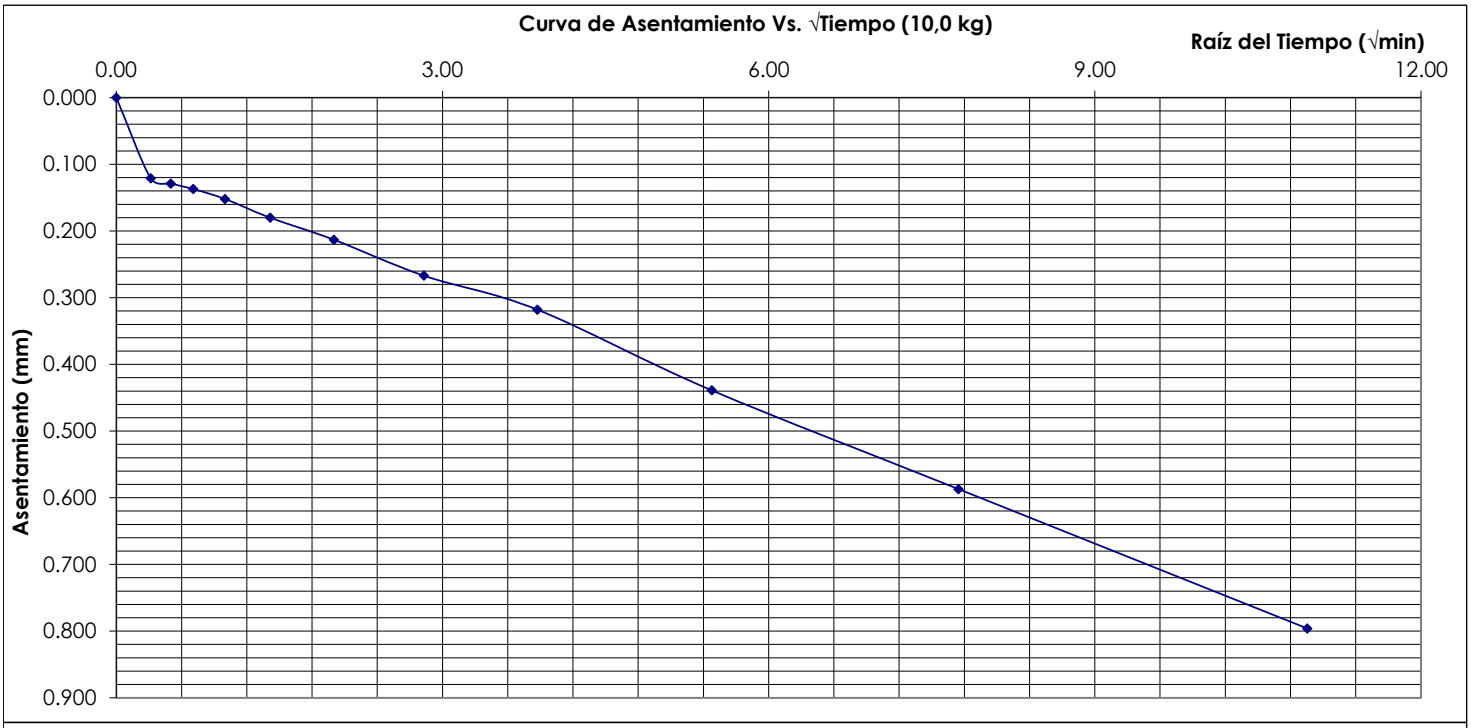
APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

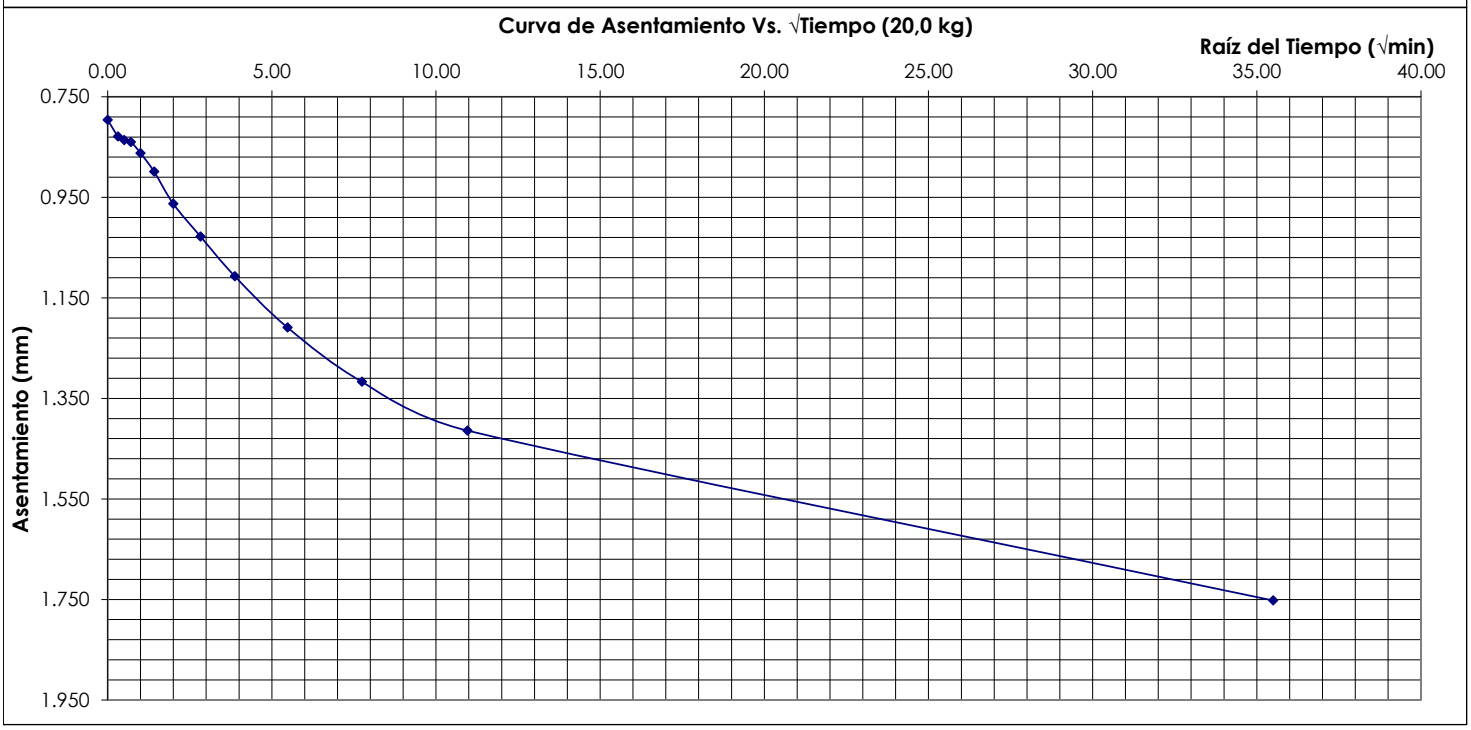
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7542 **FECHA:** MAR./2023



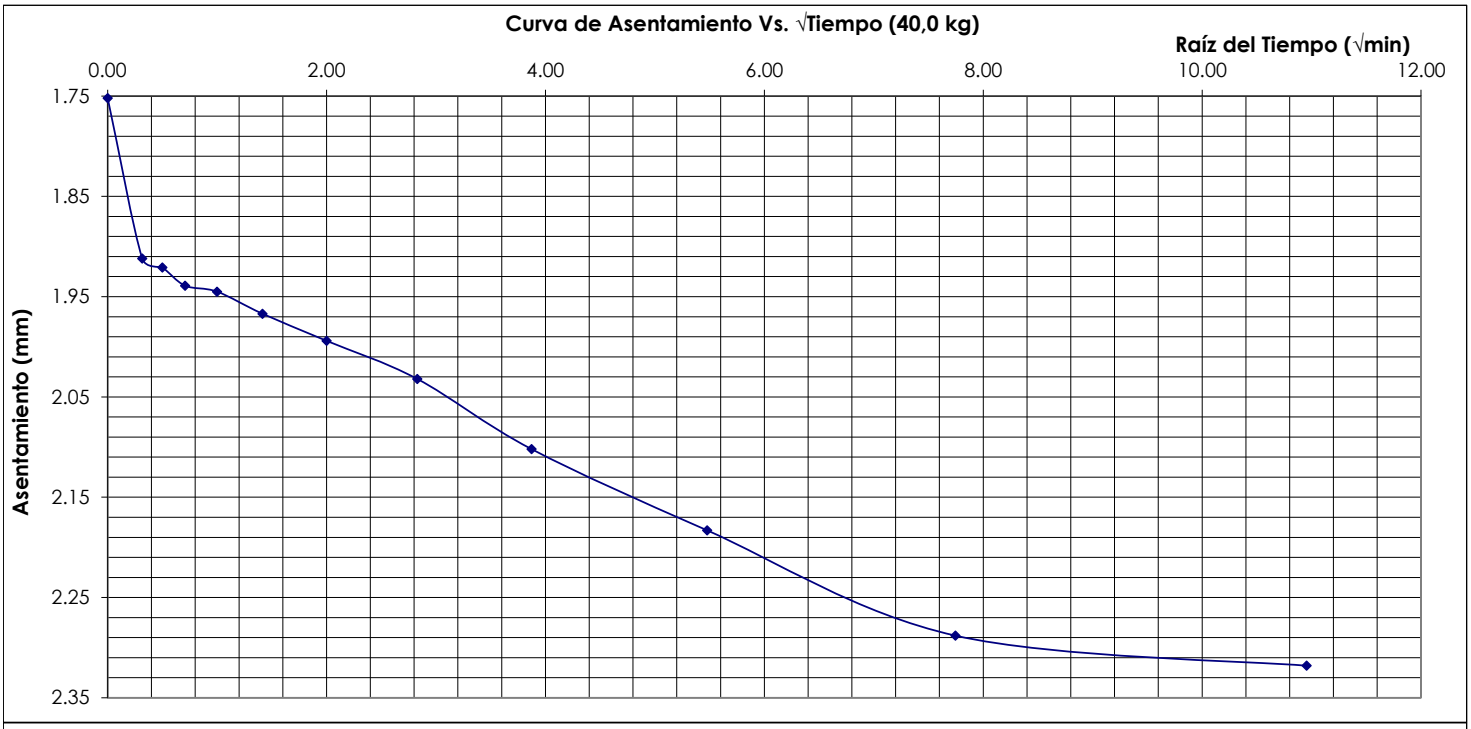


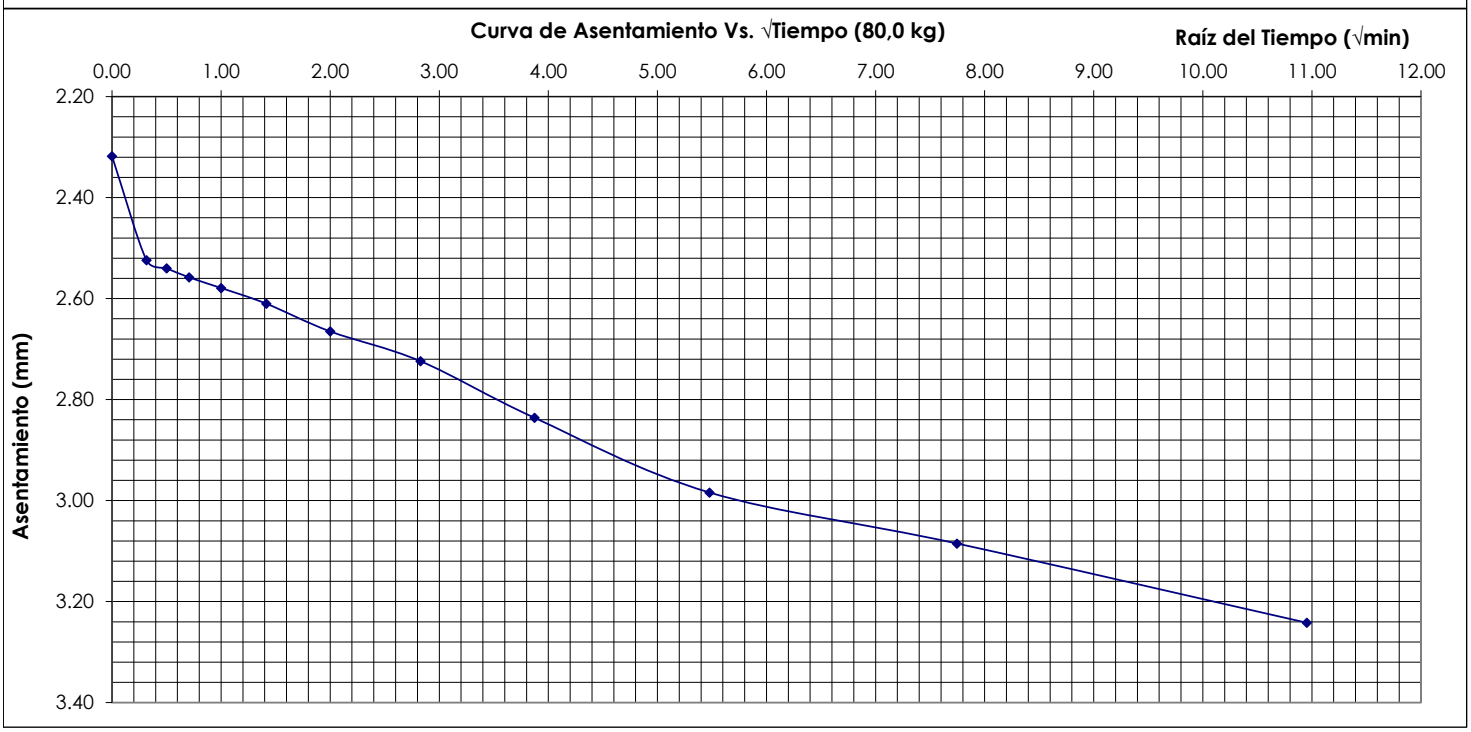
APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7542 **FECHA:** MAR./2023





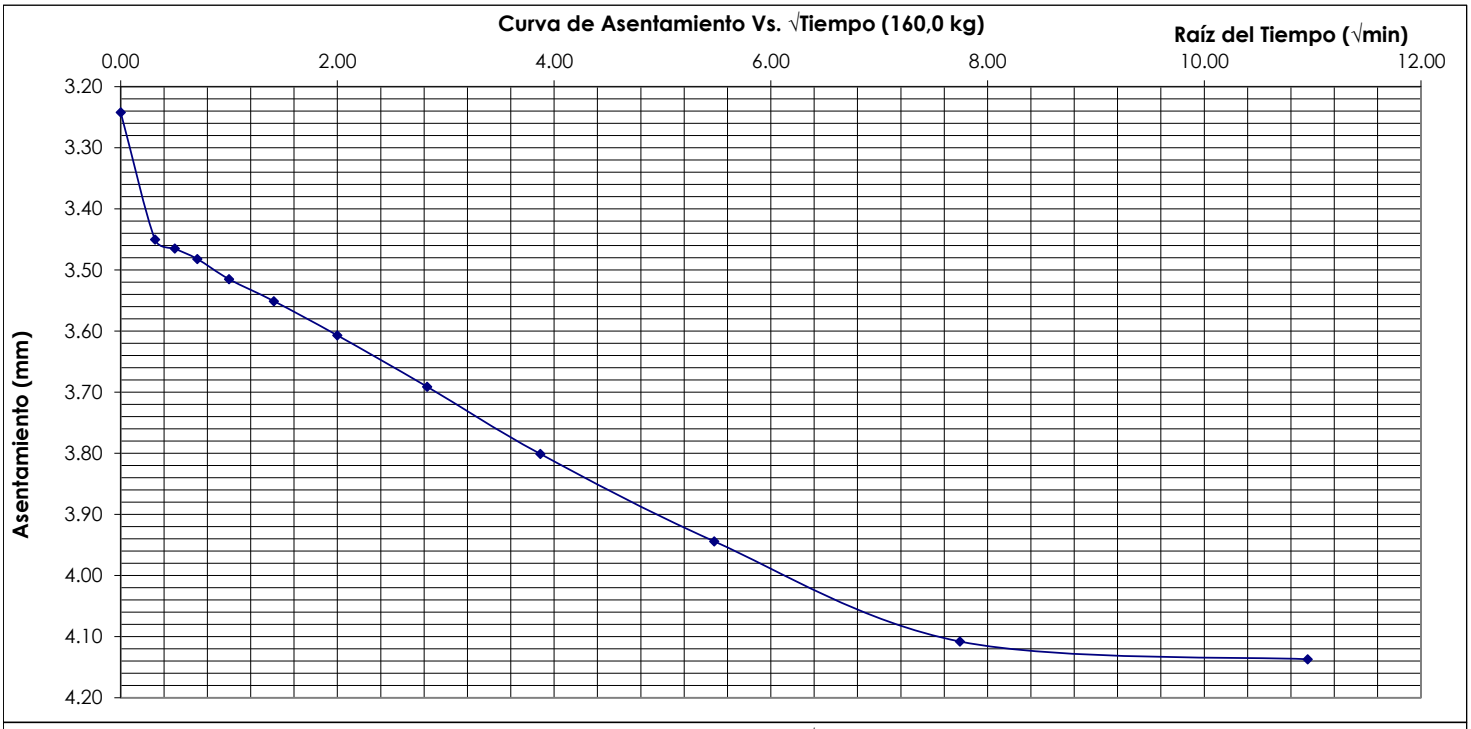
APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

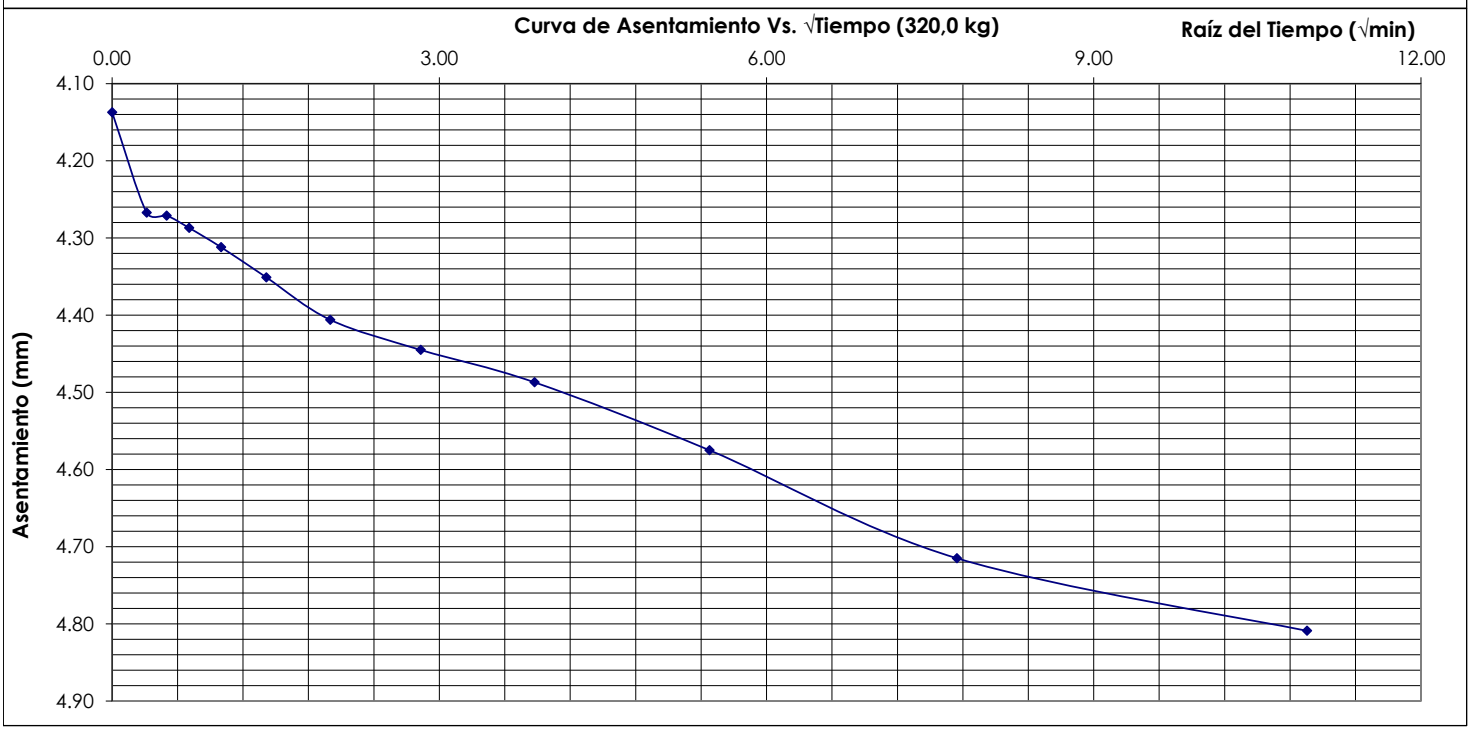
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7542 **FECHA:** MAR./2023





APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7528 **FECHA:** MAR./2023

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			AL INICIO	AL FINAL
Diámetro del Anillo, D (cm)	5.03	Altura, H (cm)	2.270	1.883
Area de la muestra, A (cm²)	19.87	Peso húmedo, W (g)	76.91	81.51
Gravedad específica de los sólidos, Gs	2.59	Humedad, w (%)	36.83	45.01
Altura de sólidos, Hs (cm)	1.09	Altura de vacíos, Hv (cm)	1.178	0.790
Peso seco, Ws (g)	56.21	Relación de vacíos, e	1.078	0.724
		Grado de saturación, S	0.88	1.00

DATOS DE CARGA												
Relación del brazo: 1 : 10					Peso del bloque + piedra porosa: 303.3 g							
W en Brazo (kg)	1.0		2.0		4.0		8.0		16.0		32.0	
W en Muestra (kg)	10.0		20.0		40.0		80.0		160.0		320.0	
Esfuerzo (kg/cm²)	0.519		1.022		2.028		4.041		8.067		16.119	
Tiempo (min) Deformación (mm)	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.
	0	0.0000	0	0.658	0	1.267	0	2.035	0	3.025	0	3.954
	0.1	0.1829	0.1	0.739	0.1	1.384	0.1	2.172	0.1	3.152	0.1	4.059
	0.25	0.2007	0.25	0.762	0.25	1.402	0.25	2.205	0.25	3.175	0.25	4.094
	0.5	0.2200	0.5	0.780	0.5	1.425	0.5	2.224	0.5	3.198	0.5	4.122
	1	0.2500	1	0.800	1	1.450	1	2.250	1	3.226	1	4.178
	2	0.2819	2	0.830	2	1.494	2	2.289	2	3.264	2	4.244
	4	0.3175	4	0.861	4	1.537	4	2.355	4	3.327	4	4.346
	8	0.3500	8	0.912	8	1.603	8	2.450	8	3.426	8	4.445
	15	0.3900	15	0.968	15	1.684	15	2.553	15	3.546	15	4.552
	30	0.4623	30	1.046	30	1.796	30	2.697	30	3.686	30	4.707
	60	0.5563	60	1.163	60	1.948	60	2.908	60	3.815	60	4.873
	120	0.6579	120	1.267	120	2.035	120	2.951	120	3.954	120	4.944
							1140	3.025				

DATOS DESCARGA										
Relación del brazo: 1 : 10					Peso del bloque + piedra porosa: 303.3 g					
Peso en Brazo (kg)	16.0		8.0		4.0		2.0		1.0	
P en Muestra (kg)	160.0		80.0		40.0		20.0		10.0	
Esfuerzo (kg/cm²)	8.067		4.041		2.028		1.022		0.519	
Tiempo (min) Deformación (mm)	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.	Tiempo	Deform.
	0	4.944	0	4.745	0	4.549	0	4.290	0	4.087
	240	4.745	240	4.549	240	4.290	240	4.087	240	3.874

APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7528 **FECHA:** MAR./2023

COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD (av) Y MODULO DE COMPRESIBILIDAD VOLUMETRICO (mv)

P	Asentamiento	H	Hv	e	1 + eo	eo - e	av	mv
(kgf/cm²)	(mm)	(mm)	(mm)				(cm²/kgf)	(cm²/kgf)
0.203	0.050	22.65	11.73	1.074				
0.519	0.658	22.04	11.12	1.018	2.074	0.056	0.1764	0.0850
1.022	1.267	21.43	10.51	0.962	2.018	0.056	0.1109	0.0550
2.028	2.035	20.67	9.74	0.892	1.962	0.070	0.0698	0.0356
4.041	2.951	19.75	8.83	0.808	1.892	0.084	0.0417	0.0220
8.067	3.954	18.75	7.82	0.716	1.808	0.092	0.0228	0.0126
16.119	4.944	17.76	6.83	0.626	1.716	0.091	0.0113	0.0066
8.067	4.745	17.96	7.03	0.644				
4.041	4.549	18.15	7.23	0.662				
2.028	4.290	18.41	7.49	0.686				
1.022	4.087	18.61	7.69	0.704				
0.519	3.874	18.83	7.90	0.724				

COEFICIENTE DE CONSOLIDACION VERTICAL (cv) Y PERMEABILIDAD (K)

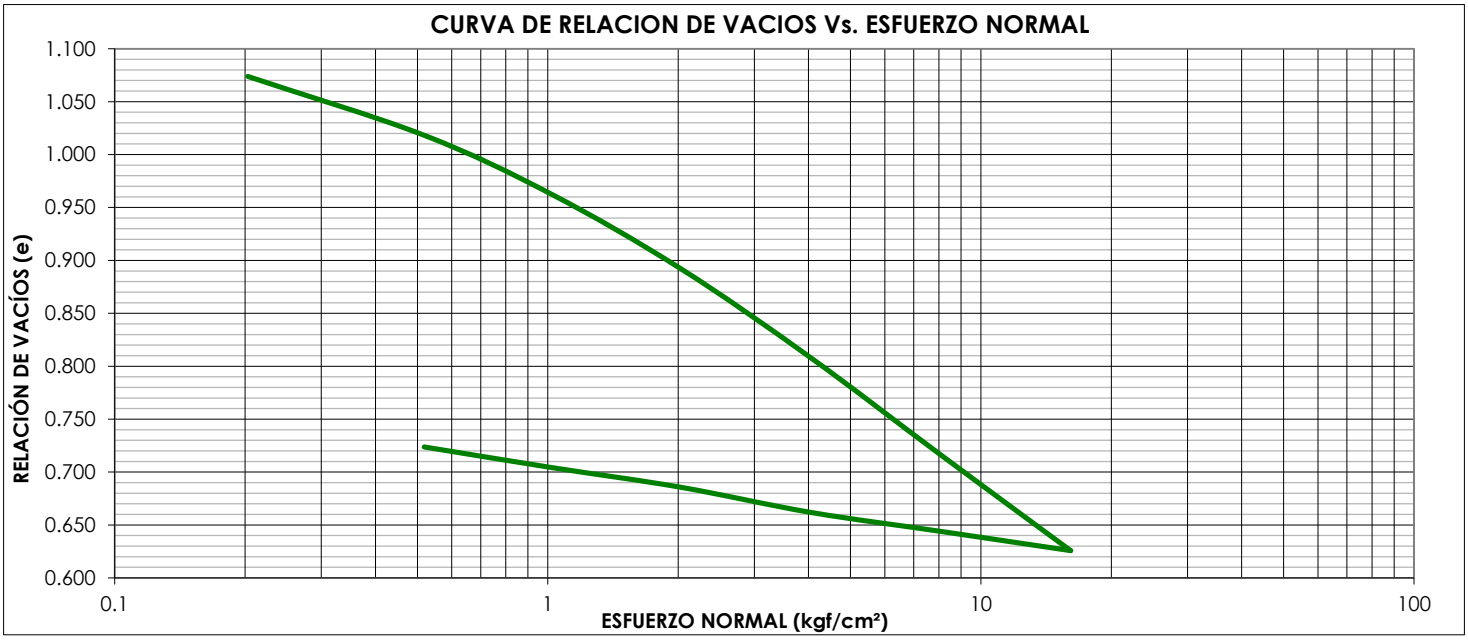
P	S 90%	H	T 90%	Cv	K
(kgf/cm²)	(mm)	(mm)	(min)	(cm²/s)	(m/s)
0.519	0.320	22.380	5.76	0.00307	2.6E-09
1.022	1.000	21.700	17.64	0.00094	5.2E-10
2.028	1.900	20.800	57.76	0.00026	9.4E-11
4.041	2.800	19.900	64.00	0.00022	4.8E-11
8.067	3.700	19.000	43.56	0.00029	3.7E-11
16.119	4.700	18.000	25.00	0.00046	3.0E-11

INDICE DE COMPRESION (Cc), DE RECOMPRESION (Cr) Y SECUNDARIO (Cα)

Cc	0.280
Cr	0.067
σc (kg/cm²)	1.330
σo (kg/cm²)	0.870
γ (T/m³)	1.705
Cα	0.026

Observación:	Normalmente Consolidado	RSC = 1.53

CURVA DE RELACION DE VACIOS Vs. ESFUERZO NORMAL



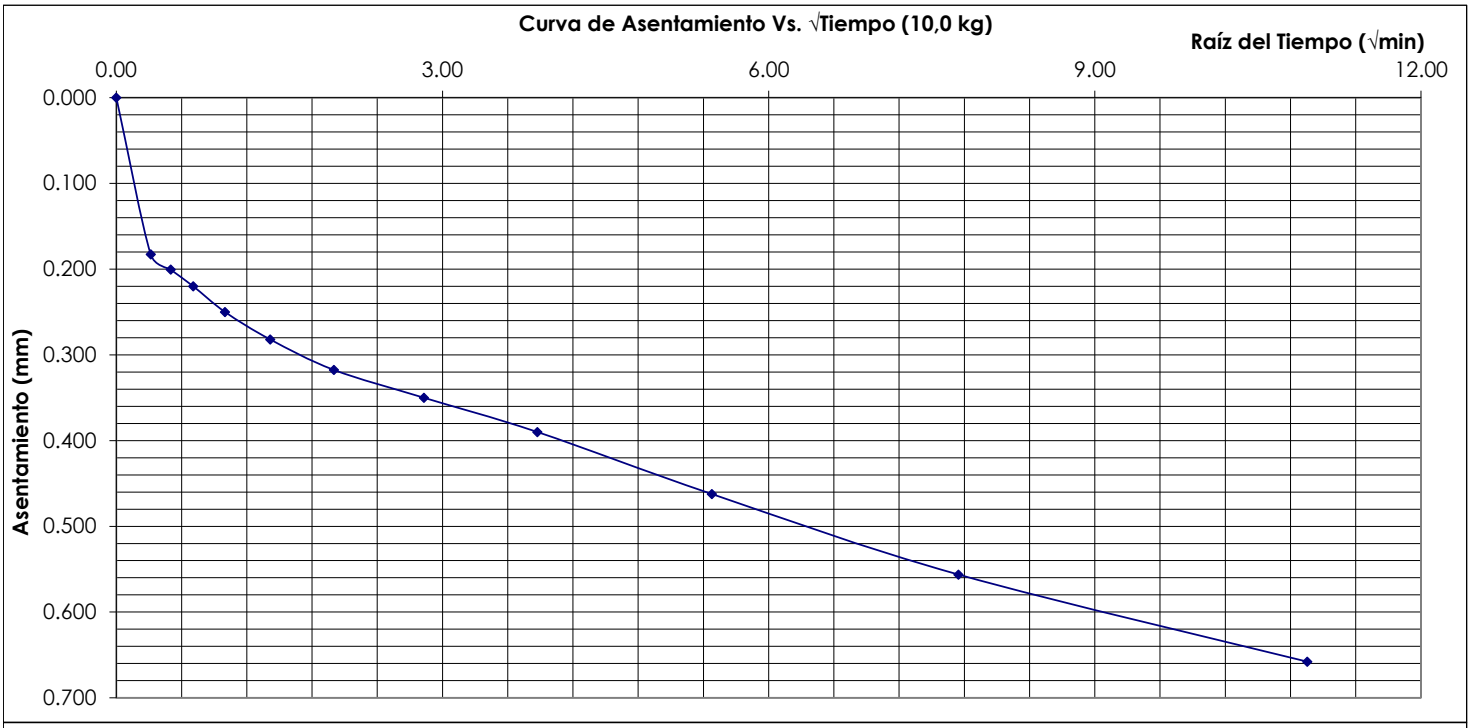
APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

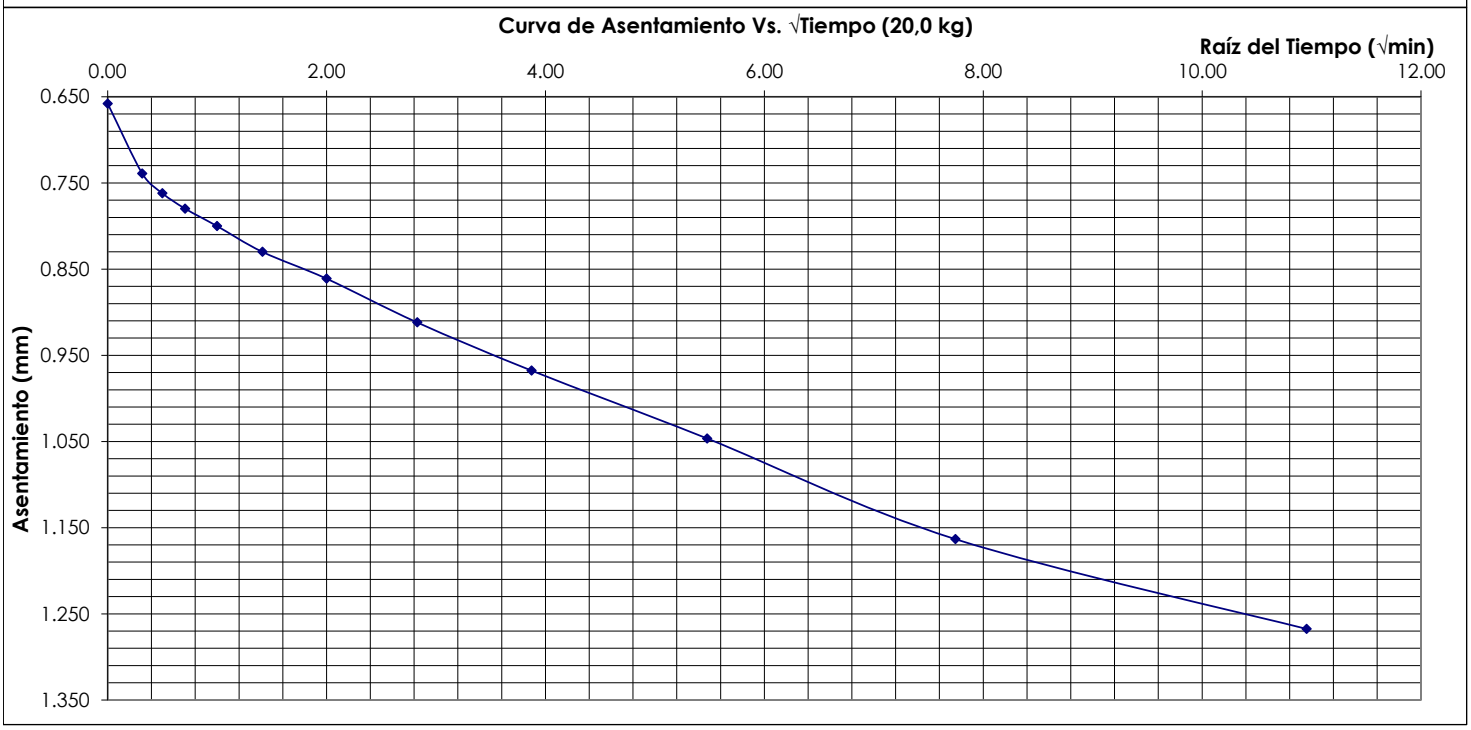
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7528 **FECHA:** MAR./2023





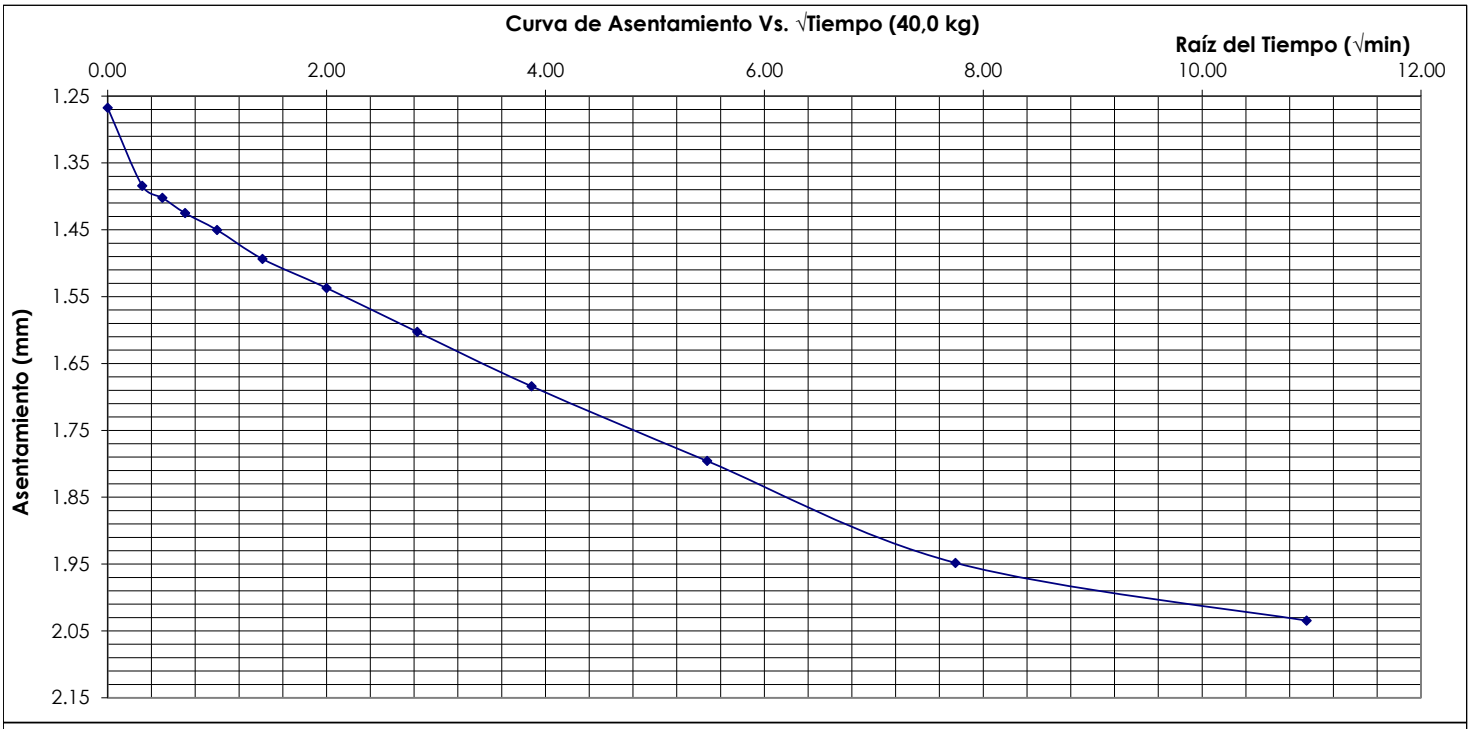
APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

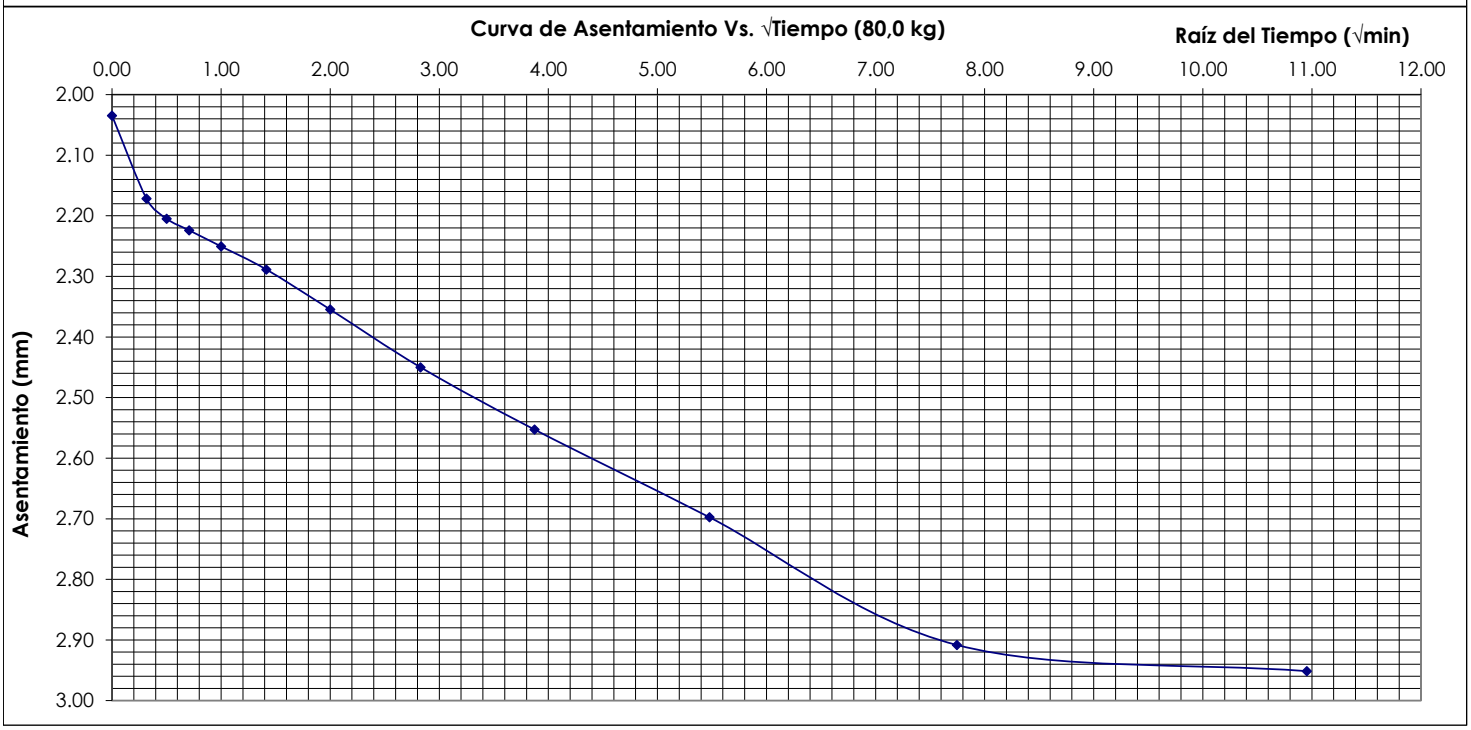
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7528 **FECHA:** MAR./2023





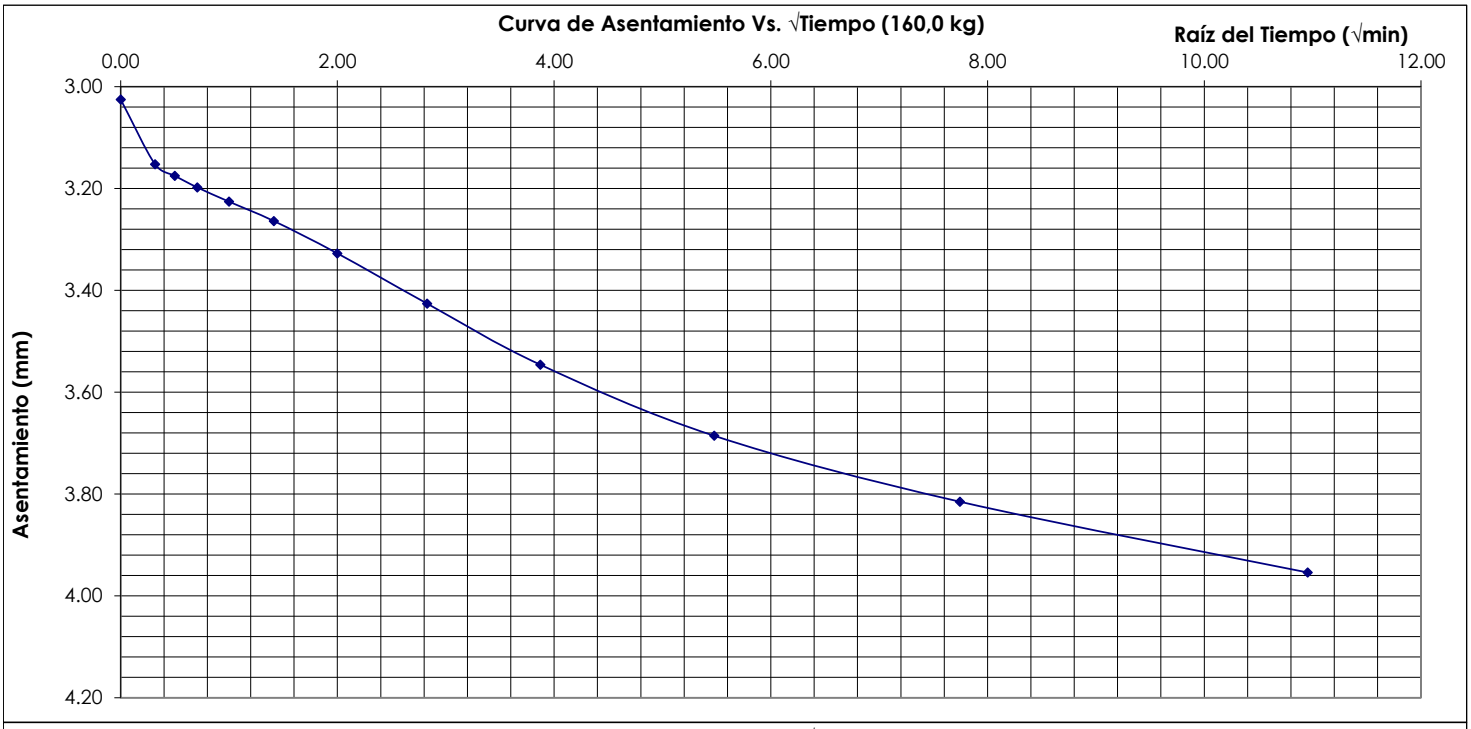
APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

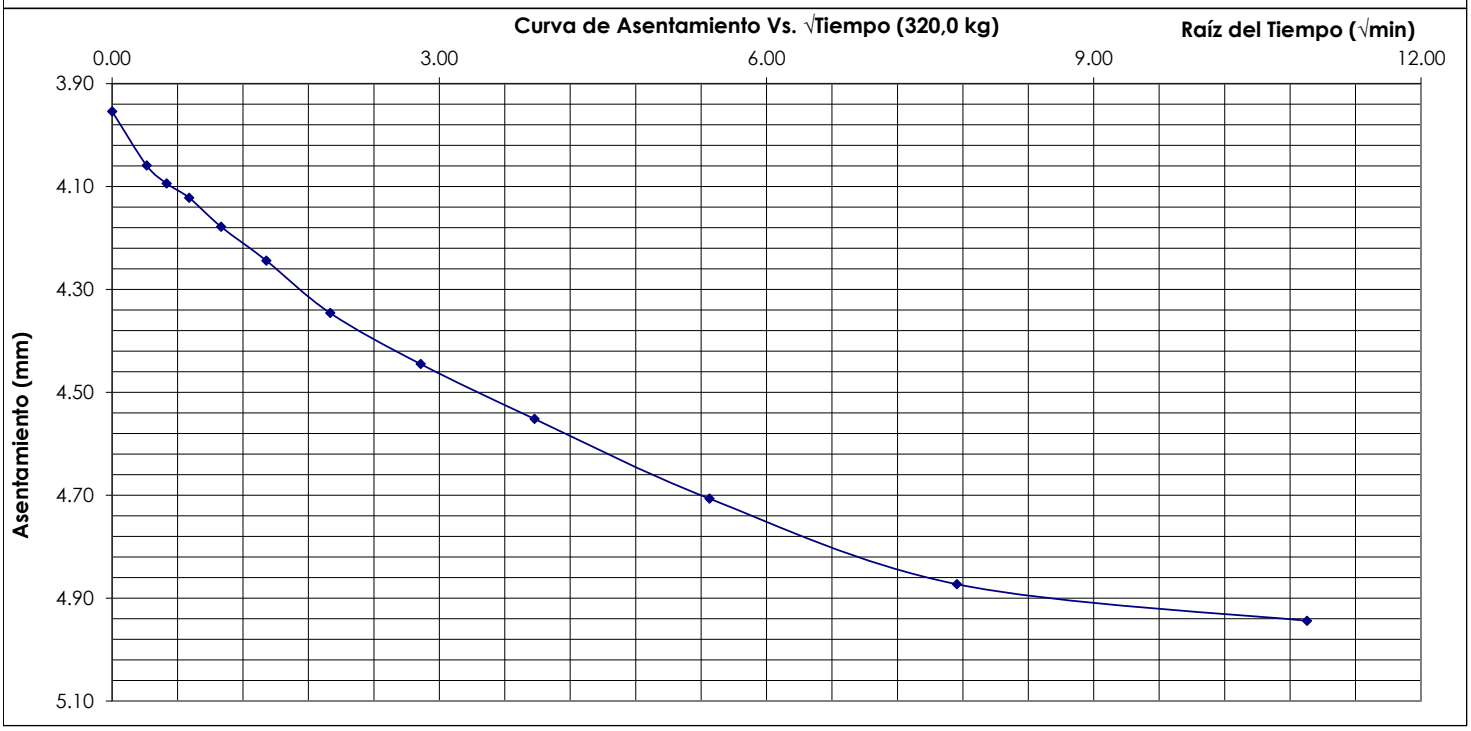
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS INV E 151-13

Código: LAB_014
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS"
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, TUNJA, BOYACÁ **ORDEN:** ES. 342
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA **COD. MUESTRA:** 7528 **FECHA:** MAR./2023





APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA - PERFIL FINAL

Código: LAB_010
Versión: 003
Vigencia: 01-01-2021

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) BOXCULVERT UBICADOS EN EL CANAL "LAS QUINTAS" EN SUS PASOS SUBVIALES
LOCALIZACIÓN: INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49, DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
PRESENTADO A: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA

ORDEN: ES. 342
FECHA: MAR./2023

SONDEO N° 1

PROFUNDIDAD	Cod. Muestra	DESCRIPCIÓN - SUCS	Wn (%)	LL (%)	IP (%)	Granulometria (%)			SUCS	γ total (kN/m³)	Cu (kPa)	C (kPa)	ϕ (°)	Cc	Cr	eo	OCR	E inconfinado (kPa)
						Finos	Arena	Grava										
0.00 m - 0.20 m	---	Capa de Material orgánico y recebo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0.20 m - 1.20 m	7521	Arcilla Fina de baja plasticidad de color Marrón	24.34	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1.20 m - 1.90 m	7522	Arcilla Fina de baja plasticidad de color Marrón	24.52	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1.90 m - 2.60 m	7523	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	26.20	48.00	19.35	99.90	0.10	0.00	CL	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2.60 m - 3.30 m	7524	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	35.68	---	---	---	---	---	---	17.59	---	22.79	9.74	---	---	---	---	---
3.30 m - 4.00 m	7525	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	32.16	36.73	13.78	99.00	1.00	0.00	CL	18.14	64.52	---	---	---	---	---	---	5877
4.00 m - 4.70 m	7526	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	32.98	---	---	---	---	---	---	20.40	45.08	---	---	---	---	---	---	5135
4.70 m - 5.40 m	7527	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	30.89	33.01	12.40	86.43	13.22	0.35	CL	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5.40 m - 6.20 m	7528	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	32.45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.28	0.07	1.08	1.53	---

Observación: No se encontró Nivel Freático

SONDEO N° 2

PROFUNDIDAD	Cod. Muestra	DESCRIPCIÓN - SUCS	Wn (%)	LL (%)	IP (%)	Granulometria (%)			SUCS	γ total (kN/m³)	Cu (kPa)	C (kPa)	ϕ (°)	Cc	Cr	eo	OCR	E inconfinado (kPa)
						Finos	Arena	Grava										
0.00 m - 0.20 m	---	Capa de Material orgánico y recebo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0.20 m - 1.20 m	7529	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	25.79	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1.20 m - 1.90 m	7530	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	24.95	46.44	20.51	99.74	0.26	0.00	CL	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1.90 m - 2.60 m	7531	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	31.94	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2.60 m - 3.30 m	7532	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	31.94	---	---	---	---	---	---	19.91	229.32	8.64	19.34	---	---	---	---	10928
3.30 m - 4.00 m	7533	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	37.68	42.29	14.33	98.64	1.36	0.00	CL	15.70	41.80	---	---	---	---	---	---	4675
4.00 m - 4.80 m	7534	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	58.45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4.80 m - 5.60 m	7535	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	55.50	---	---	---	---	---	---	16.34	---	---	---	0.32	0.07	1.47	1.56	---
5.60 m - 6.60 m	7536	Arcilla Fina de baja plasticidad con vetas esporadicas de color Negro y Gris	42.02	38.43	14.07	99.62	0.38	0.00	CL	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Observación: Se encontró Nivel Freático a 4.00 m

SONDEO N° 3

PROFUNDIDAD	Cod. Muestra	DESCRIPCIÓN - SUCS	Wn (%)	LL (%)	IP (%)	Granulometria (%)			SUCS	γ total (kN/m³)	Cu (kPa)	C (kPa)	ϕ (°)	Cc	Cr	eo	OCR	E inconfinado (kPa)
						Finos	Arena	Grava										
0.00 m - 0.20 m	---	Capa de Material orgánico y recebo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0.20 m - 1.20 m	7537	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporadicas de Color Gris y Marrón	29.09	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1.20 m - 1.90 m	7538	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporadicas de Color Gris y Marrón	21.23	42.32	19.93	69.83	30.17	0.00	CL	19.31	137.38	13.11	14.94	---	---	---	---	7063
1.90 m - 2.60 m	7539	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporadicas de Color Gris y Marrón	18.58	---	---	---	---	---	---	18.62	76.30	---	---	---	---	---	---	6566
2.60 m - 3.30 m	7540	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporadicas de Color Gris y Marrón	23.65	19.69	7.35	65.25	34.75	0.00	CL	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3.30 m - 4.00 m	7541	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporadicas de Color Gris y Marrón	24.06	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4.00 m - 4.80 m	7542	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporadicas de Color Gris y Marrón	35.54	20.22	7.46	57.36	42.64	0.00	CL	18.41	---	---	---	0.27	0.03	0.97	1.33	---
4.80 m - 5.40 m	7543	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporadicas de Color Gris y Marrón	32.38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5.40 m - 6.00 m	7544	Arcilla Fina Arenosa de baja plasticidad con vetas esporadicas de Color Gris y Marrón	32.91	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Observación: No se encontró Nivel Freático



APROBÓ: ING. ESP. FABIAN EDUARDO PÁEZ VELANDIA
M.P. 041037-0505306 BYC

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
Diseño Geotécnico, Estructural, Arquitectónico , Hidráulico y Eléctrico.
Supervisión técnica, Interventoría, Gestión y Construcción de Proyectos
Tunja - Tel: (+57) 3165127444

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES 5
1.1. Introducción 5
1.2. Localización general 6
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 10
3. ANÁLISIS HIDROLÓGICO 11
3.1. Análisis Climático 11
3.2. Análisis de Precipitaciones Máximas y medias 13
3.3. Precipitaciones máximas en 24 horas 16
3.4. Periodo de Retorno 17
3.5. Tiempo de concentración 18
3.6. Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) 20
3.6.1. Curvas IDF Método de “Curvas Sintéticas Regionalizadas para Colombia” 21
4. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LAS OBRAS PROYECTADAS 23
4.1. Determinación de Caudal de Diseño 23
4.2. Parámetros hidráulicos del canal existente 32
4.3. Análisis hidráulico de obras tipo Box Culvert 34
4.4. Diseño de Alcantarillas 34
4.5. Criterios de diseño y/o revisión 39
4.6. Modelo matemático de flujo 47
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 55
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 56

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización de Obras objeto de evaluación
Tabla 2. Estación meteorológica seleccionada para el análisis pluviométrico
Tabla 3. Distribución máxima mensual de precipitación de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio.
Tabla 4. Coeficiente pluviométrico de la estación con dominio sobre el área de estudio.
Tabla 5. Distribución máxima mensual de precipitación máx. En 24 horas de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio.
Tabla 6. Periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial
Tabla 7. Valores Máximos de Precipitaciones máximas Anuales en 24 Horas
Tabla 8. Valores de los coeficientes a, b, c y d para el cálculo de las curvas Intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia.
Tabla 9. Valores Intensidad de lluvias para diferentes frecuencias en su evolución en minutos.
Tabla 10. Valores de coeficiente de escorrentía
Tabla 11. Caudal de diseño – Método Racional
Tabla 12. Descripción de Obras tipo Alcantarilla existentes
Tabla 13. Resumen de obras proyectadas
Tabla 14. Valores del coeficiente de rugosidad n

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Ubicación geográfica del área de estudio
Figura 2. Estaciones meteorológicas disponibles en el área de estudio.
Figura 3. Área aferente del Canal de Agua lluvia existente
Figura 4. Interfaz del software H-Y8.
Figura 5. Perfil Hidráulico de Alcantarilla Doble
Figura 6. Vista frontal de Alcantarilla Doble
Figura 7. Tabla de resultados
Figura 8. Perfil Hidráulico de Alcantarilla Doble
Figura 9. Tabla de resultados
Figura 10. Sección Hidráulica de canal existente
Figura 11. Evaluación Hidráulica de canal existente
Figura 12. Perfil Hidráulico Box Culvert – Calle 46
Figura 13. Vista frontal Box Culvert – Calle 46
Figura 14. Tabla de resultados
Figura 15. Perfil Hidráulico Box Culvert – Calle 47
Figura 16. Vista frontal Box Culvert – Calle 47
Figura 17. Tabla de resultados
Figura 18. Perfil Hidráulico Box Culvert – Calle 49
Figura 19. Vista frontal Box Culvert – Calle 49
Figura 20. Tabla de resultados
Figura 21. Versión del HEC-RAS 4.1.0 utilizado en la modelación hidráulica
Figura 22. Esquema en planta de las secciones transversales al cauce en HEC-RAS
Figura 23. Esquema de implantación en sección de Box Culvert (Calle 46)
Figura 24. Esquema de implantación en sección de Box Culvert (Calle 47)
Figura 25. Esquema de implantación en sección de Box Culvert (Calle 49)
Figura 26. Modelo hidráulico del canal en vista 3D

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Valores totales de precipitación de la Estación seleccionada.

Gráfico 2. Régimen anual de lluvias para la estación seleccionada

Gráfico 3. Distribución de Lluvias máximas en 24 horas

Gráfico 4. Curvas I-D-F

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

Los recursos naturales renovables en especial las cuencas hidrográficas son vitales y de gran importancia para la vida de los seres vivos y el normal funcionamiento de la naturaleza en la tierra, y con ellas encontramos el aporte del agua para el consumo y demás necesidades que favorezcan las poblaciones, debido a la penetración campesina y explotación irracional del recurso del suelo sin el debido manejo, se inicia un proceso de deterioro de la naturaleza, de pérdida del medio ambiente y la calidad de vida, que soporta el desarrollo integral del hombre y la sociedad.

La Hidrología es la ciencia que se encarga de estudiar el manejo y distribución de los recursos hídricos de la tierra, la Hidráulica que como rama de la ingeniería realiza el estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. Ambas ciencias sumadas y aplicadas en conjunto nos brindan métodos y procedimientos que hacen mucho más fácil realizar la medición y clasificación de los recursos hídricos del planeta.

Uno de los estudios de esta ciencia permite conocer y clasificar las cuencas hidrográficas cuantitativamente a partir de todas sus características físicas, y esta información permite conocer cómo funciona hidrológicamente determinada región con lo cual se puede hacer una planeación para su correcto manejo.

Actualmente se adelantan los estudios y diseños requeridos para la ampliación de la sección hidráulica de los pasos de agua sobre la canal de aguas lluvias localizada sobre la carrera 1G entre calles 45 hasta la 49, en el casco urbano del municipio de Tunja capital del Departamento de Boyacá, en el que nace la necesidad de realizar inicialmente un estudio hidrológico con el fin de estimar la cantidad y/o volumen de la escorrentía que se genera a través del área aferente y/o de drenaje del canal, debido escorrentías superficiales, por lo que el objetivo del presente estudio hidrológico y análisis hidráulico objetivo del presente estudio hidrológico y análisis hidráulico objetivo del presente estudio hidrológico y análisis hidráulico objetivo del presente estudio hidrológico y análisis hidráulico está orientado a la evaluación y determinación de la capacidad hidráulica requerida en los pasos de agua localizados en las calles 46, 47 y 49, para el diseño de tres (3) obras tipo cajón o Box Culvert con el fin de dar paso al caudal diseñado para el respectivo periodo de diseño.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

1.2. Localización general

La ubicación del área de estudio correspondiente al casco urbano del municipio de Tunja en el Departamento de Boyacá con nomenclatura carrera 1G entre calles 45 a la 49, se detalla en la siguiente figura:



Figura 2.Ubicación geográfica del área de estudio

A continuación, se relacionan las obras existentes en cada uno de los sitios evaluados y proyectados para la ampliación de la sección hidráulica.

Box N°	UBICACIÓN	COORDENADAS
1	Calle 46 con Cra 1G	5°33'6.55"N 73°20'50.05"O
2	Calle 47 con Cra 1G	5°33'11.44"N 73°20'48.46"O
3	Calle 49 con Cra 1G	5°33'18.17"N 73°20'46.23"O

Tabla 1. Localización de Obras objeto de evaluación

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68



Registro Fotográfico de canal y obras de Paso existentes (1)



Registro Fotográfico de canal y obras de Paso existentes (2)

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68



Registro Fotográfico de canal y obras de Paso existentes (3)



Registro Fotográfico de canal y obras de Paso existentes (4)

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68



Registro Fotográfico de canal y obras de Paso existentes (5)



Registro Fotográfico de canal y obras de Paso existentes (6)

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Los pasos adoptados para obtener los caudales de diseño y en general los parámetros requeridos para organizar hidráulicamente la obra de drenaje, se ajustaron al siguiente orden y metodología:

- Análisis de la información existente y adquisición de nueva información en particular en el IDEAM y en el IGAC.

- Análisis de los usos y cobertura del suelo mediante la revisión de imágenes satelitales y el inventario de campo efectuado.

- Definición en formato digital de la cuenca, y estimación del área aferente del cauce interceptado.

- Cálculos meteorológicos. Comprende la identificación de las estaciones meteorológicas de utilidad, especialmente las de precipitación, para, a partir de los registros disponibles, determinar las precipitaciones de diseño, las curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) y los hietogramas de diseño para los diferentes periodos de retorno considerados. La distribución temporal de la lluvia se asumió constante dado el reducido tamaño de la cuenca analizada.

- Cálculo de caudales. Con base a las especificaciones del Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, las hoyas con áreas de drenaje de menos de 2.5 km2 se calculan aplicando el Método Racional.

- Los periodos de retorno aplicados derivan de la tipología y la sección de las obras de paso, siendo de 100 años para los puentes, de 10 a 20 años para las alcantarillas en tubería y cajones y 5 años para cunetas perimetrales.

- Cálculo y estimación de parámetros hidráulicos como cotas de entrada y salida de la obra de drenaje, pendiente longitudinal, rugosidad de la tubería, etc.

- Comprobación hidráulica de la estructura existente. Propuesta de la nueva sección hidráulica.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

3. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Con el desarrollo de este capítulo se busca estimar los caudales de diseño por medio del análisis estadístico de cada uno de los registros históricos tomados de la estación hidroclimatológica seleccionada considerada como la más cercana y por ende influente en el área de estudio.

En primer término, el presente estudio hidrológico se dirigió a definir las principales características climatológicas de la zona, a nivel mensual multianual, tales como precipitación total mensual y precipitación máxima en 24 horas, para suministrar información al Contratista de las obras sobre las condiciones climáticas que puede hallar en la zona del proyecto. Se determinaron las principales características geométricas del área de drenaje, la cual fue complementada a través de visitas a campo para definir las características morfológicas de la cuenca, que sirvieron para determinar, entre otros, la respuesta a eventos de precipitación extrema en términos de escorrentía superficial. Se definieron para esto características desde el punto de vista de suelo, vegetación, etc.

Se calcularon las características del aguacero de diseño. Se escogieron registros históricos de la estación más cercana posible al área de estudio, y que representara condiciones de aguaceros típicas sobre la hoya hidrográfica de influencia en el área de estudio. Para los aguaceros se definió, entonces, la lluvia precipitada asociada a un período de retorno específico. Se determinó el área de drenaje por medio de imágenes satelitales y visita de campo, el coeficiente de escorrentía se definió apropiadamente del análisis realizado al tipo de suelo, y las intensidades de precipitación de lluvias, se calcularon lo más típicas posibles de la zona del proyecto. Además de esto se estudió y analizo las precipitaciones, estableciendo los valores correspondientes a la lluvia máxima para diferentes periodos de retorno, mediante el uso de la precipitación máxima en 24 horas y de las relaciones intensidad-duración-frecuencia calculadas para la zona del proyecto.

3.1. Análisis Climático

El clima, es uno de los elementos determinantes de las formas del relieve y que además incide en la formación de los suelos, en el condicionamiento para el desarrollo de la vegetación y que hasta cierto punto determina las condiciones de vida de una población; es de importancia resaltar sus características principales.

La climatología consiste en el estudio del clima, sus variaciones y extremos y su

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

influencia en varias actividades, sobre todo (aunque no exclusivamente) en los ámbitos de la salud, la seguridad y el bienestar humanos. En sentido estricto, se entiende por clima las condiciones meteorológicas normales correspondientes a un lugar y período de tiempo determinados.

El clima puede explicarse mediante descripciones estadísticas de las tendencias y la variabilidad principales de elementos pertinentes, como la temperatura, la precipitación, la presión atmosférica, la humedad y los vientos, o mediante combinaciones de elementos, tales como tipos y fenómenos meteorológicos, que son característicos de un lugar o región, o del mundo en su conjunto, durante cualquier período de tiempo. (Semana de la Ciencia y la Tecnología 2004).

El clima tiende a ser regular en períodos de tiempo muy largo, incluso geológico, lo que permite el desarrollo de una determinada vegetación, y un suelo perfectamente equilibrado nos permite hablar de suelos climáticos. De ahí que exista una estrecha relación entre el tipo de clima de una zona y el tipo de vegetación que crece en ella, hasta el punto de que en muchas ocasiones se utiliza esta vegetación característica como marcador para determinar si una zona pertenece a uno u otro tipo de clima.

La existencia de varios climas diferentes en la Tierra es posible debido a una serie de factores que van a afectar a las condiciones de temperatura, humedad, presión, viento, precipitación, etc. (Casas & Alarcón, 1999). Las características climáticas están definidas por la localización geográfica (latitud, longitud y altitud) y la sucesión temporal de los factores meteorológicos (precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento).

Considerando las estaciones activas y más cercanas al área de influencia del proyecto, se tomó aquella que se encuentra activa, cercana y con buen registro de la variable climática necesaria para la caracterización climática que se pretende realizar.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

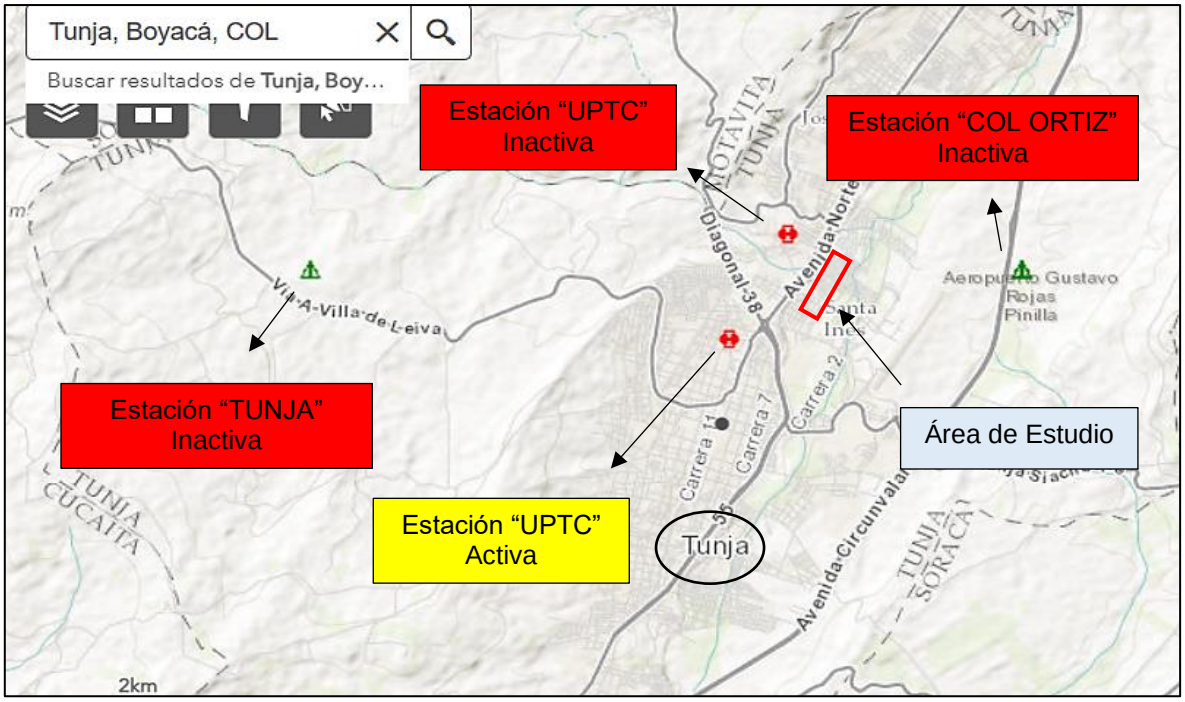


Figura 2. Estaciones meteorológicas disponibles en el área de estudio.

Así pues, se obtuvo que la estación escogida para el desarrollo del presente estudio fue la estación Climatológica Principal "UPTC" la cual registra la variable de precipitación en un periodo de 28 años.

Nº	ESTACIÓN	MUNICIPIO	CÓDIGO	TIPO	DPTO.	COORDENADAS	ELEV. (m.s.n.m.)
1	UPTC	Tunja	24035130	CP	Boyacá	5°54 N 73°36 W	2690

Tabla 2. Estación meteorológica seleccionada para el análisis pluviométrico

3.2. Análisis de Precipitaciones Máximas y medias

El análisis de las precipitaciones máximas se efectuó para generar a partir de este parámetro los caudales de diseño en el área de la cuenca principalmente en la zona inherente al canal existente y a los pasos de agua que están siendo objeto de estudio para el mejoramiento de la capacidad de hidráulica de los mismos. Para la cuenca hidrográfica, se calcularon las curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia IDF de las lluvias máximas mediante la información obtenida por la estación hidroclimatológica seleccionada las cual se encuentra localizada en cercanías al área objeto de estudio.

En el sitio del proyecto la densidad de estaciones pluviométricas es escaza y

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

sumado a esto algunas se encuentran desactualizadas y/o en estado de suspensión y no fue posible considerar otras estaciones para obtener distribuciones espaciales y relaciones de su altitud con las precipitaciones máximas y de esta forma poder generar lluvias máximas ponderadas en la cuenca. La precipitación es, en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmosfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada (Monsalve G., 1995). Esta variable climática refleja el aporte más importante de agua sobre la superficie terrestre, y sus variaciones (temporales y espaciales) permiten identificar periodos relacionados con déficit o excesos de agua en una cuenca hidrográfica, puntos de partida para la formulación de proyectos tendientes al uso, control y regulación del recurso hídrico.

En la Tabla 3 y Grafico 1, se muestra el comportamiento de las precipitaciones máximas totales mensuales en un registro histórico de 28 años según la estación escogida para el presente estudio.

REGISTROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
Medios	20.86	28.95	60.85	89.64	85.56	55.61	47.44	37.68	42.67	79.84	78.72	33.41	661.24
Máximos	93.70	123.70	129.40	216.47	189.20	145.40	94.30	96.20	107.70	142.80	180.90	110.00	1629.77
Mínimos	0.70	3.00	6.70	8.20	28.90	5.00	18.80	8.40	14.80	14.40	23.40	0.10	132.40

Tabla 3. Distribución máxima mensual de precipitación de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio.

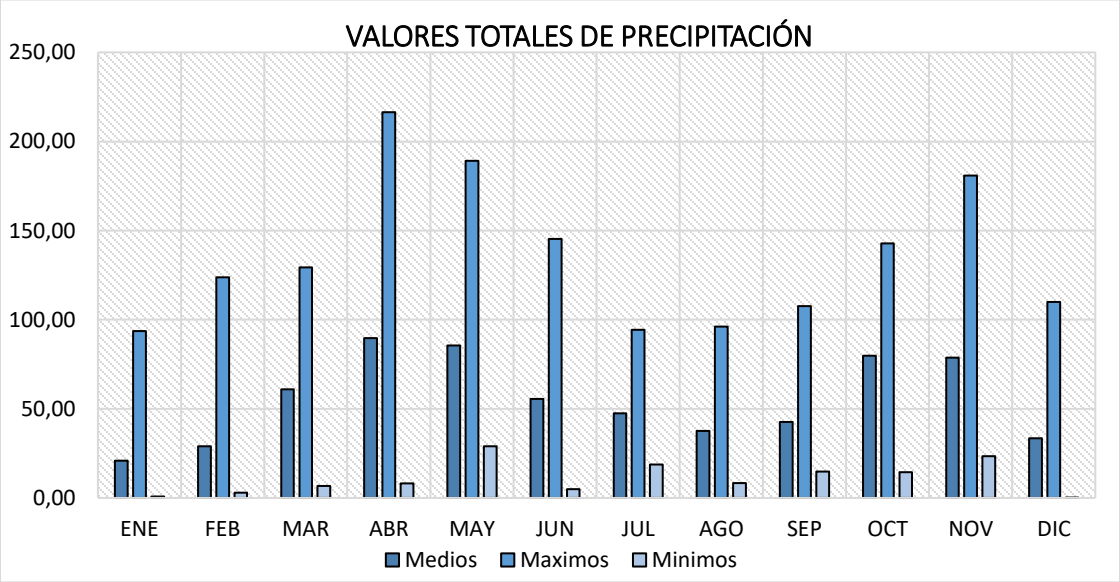


Gráfico 1. Valores totales de precipitación de la Estación seleccionada.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Variación temporal de la precipitación

La precipitación sufre variaciones en el tiempo, destacándose periodos húmedos seguidos por periodos de sequía, con una tendencia siempre hacia la media. Para determinar con una mayor certeza la variación temporal de la precipitación en el área de estudio, con base en los registros de la estación seleccionada para tal fin, se calculó el coeficiente pluviométrico.

El coeficiente pluviométrico es el resultado de la relación entre la precipitación media de cada mes con la precipitación promedio mensual, e indica cual sería la precipitación que se presentaría cada mes si esta tuviera un comportamiento uniforme a lo largo del año, tal y como lo expresa la siguiente ecuación.

$$Cp_i = \frac{P_i}{\overline{P}}$$

Dónde:

Cpi: Índice pluviométrico para el mes “i”
Pi: Precipitación observada para el mes “i” (mm)
$\overline{P}$:: Precipitación promedia mensual

$$\overline{P} = \frac{1}{12}\sum_{i-1}^{i-12}(P_i)$$

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
UPTC	20.86	28.95	60.85	89.64	85.56	55.61	47.44	37.68	42.67	79.84	78.72	33.41
Índice Cp.	0.38	0.53	1.10	1.63	1.55	1.01	0.86	0.68	0.77	1.45	1.43	0.61

Tabla 4. Coeficiente pluviométrico de la estación con dominio sobre el área de estudio.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

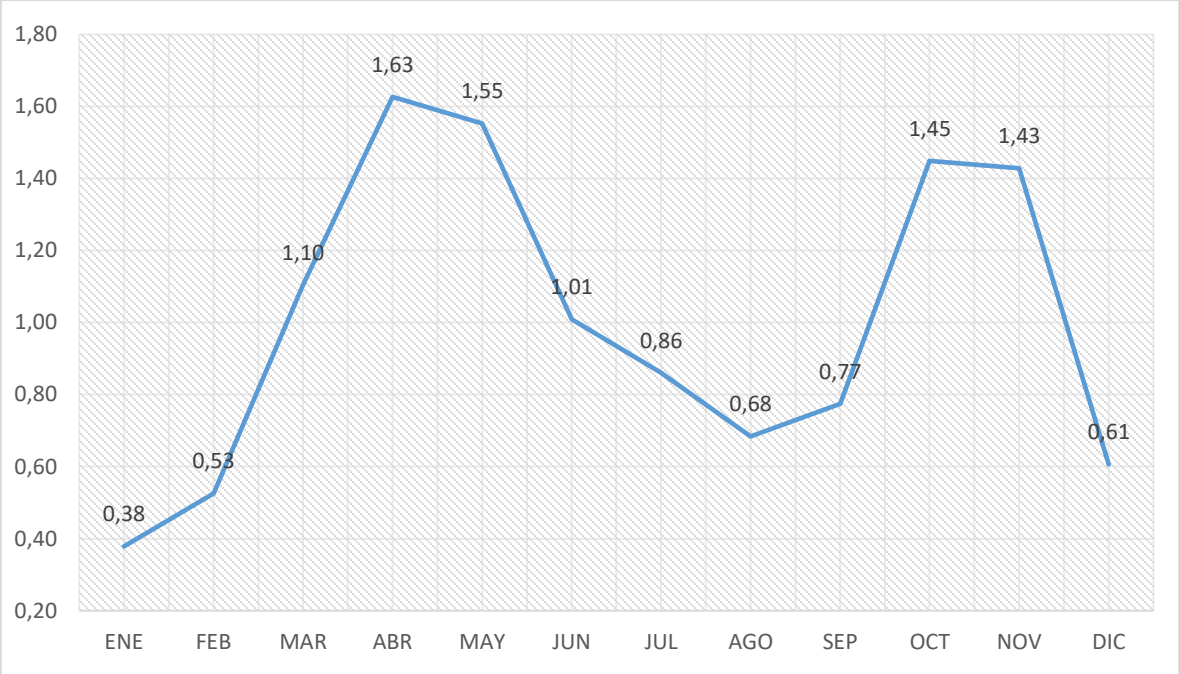


Gráfico 2. Régimen anual de lluvias para la estación seleccionada

De esta forma se revalida el tipo de régimen de precipitación encontrado en la zona objeto del presente estudio, cuyo comportamiento se estima de acuerdo a los datos y gráficos anteriormente presentados, de naturaleza bimodal, dentro de este comportamiento se observan los fenómenos de tipo meteorológico que se generan en el área aferente a la estación, estos fenómenos son caracterizados por dos periodos, tanto húmedos originados entre los meses de marzo a mayo y entre los meses de septiembre y noviembre figurando el mes de abril como el mes que registra las mayores precipitaciones; también se observa el periodo seco en el cual se encuentran los meses que registran los valores más bajos de precipitación, entre estos están los meses de junio a agosto y los meses de diciembre y enero, siendo agosto históricamente el mes con los menores registros de precipitación del año en la estación seleccionada.

3.3. Precipitaciones máximas en 24 horas

Para la serie de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas de 28 años del período 1995 a 2022 en la estación estimada como representativa, considerando años con registros completos o incompletos principalmente cuando los registros faltantes corresponden al período de verano, se efectuaron los análisis respectivos para la elaboración de las curvas IDF.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

REGISTROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
Medios	9.35	12.70	18.43	23.31	21.36	14.25	12.29	10.63	15.02	17.51	20.12	12.05	187
Máximos	29.40	31.10	53.20	56.40	41.50	36.20	28.00	21.40	26.90	29.20	32.40	27.80	413.5
Mínimos	0.50	1.00	3.20	2.80	8.30	4.90	3.20	3.30	3.50	4.40	8.20	0.10	43.4

Tabla 5. Distribución máxima mensual de precipitación máx. En 24 horas de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio.

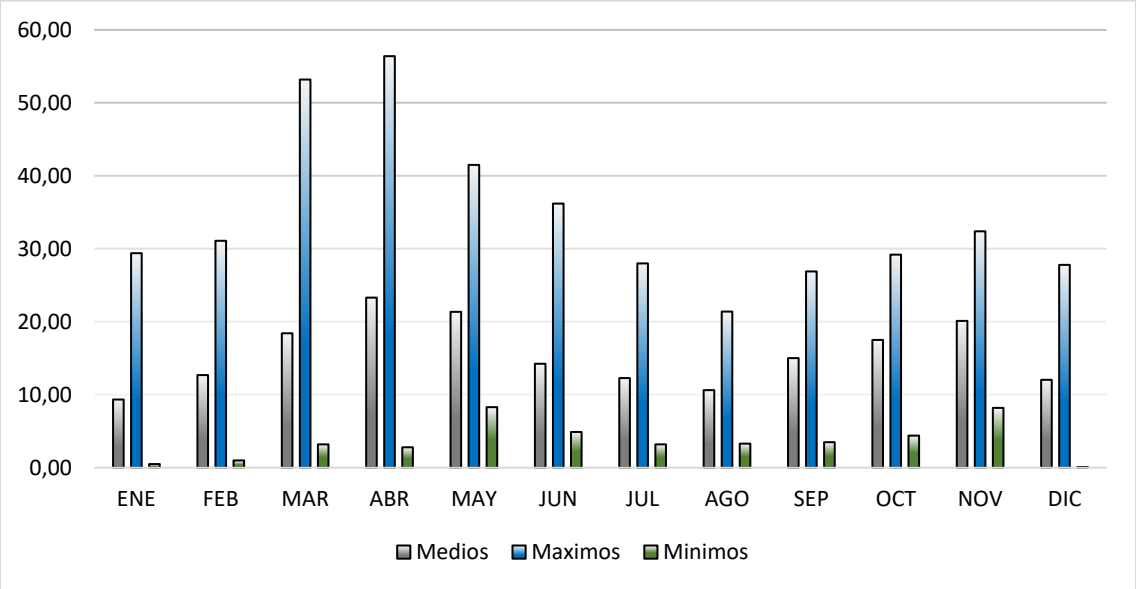


Gráfico 3. Distribución de Lluvias máximas en 24 horas

La precipitación máxima probable es aquella magnitud de lluvia que ocurre sobre una cuenca particular, en la cual generará un gasto de avenida, para el que virtualmente no existe riesgo de ser excedido. Los diversos procedimientos de estimación de la precipitación máxima probable no están normalizados, ya que varían principalmente con la cantidad y calidad de los datos disponibles; además, cambian con el tamaño de la cuenca, su emplazamiento y su topografía, con los tipos de temporales que producen las precipitaciones extremas y con el clima. Los métodos de estimación de fácil y rápida aplicación son los empíricos y el estadístico.

3.4. Periodo de Retorno

Estadísticamente se define el período de retorno, Tr, de un evento de cierta magnitud como el tiempo promedio que transcurre entre la ocurrencia de ese evento y la próxima ocurrencia del mismo con igual magnitud. Se define también como el tiempo que transcurre para que un evento sea excedido o igualado, al menos una vez en promedio. Si P es la probabilidad de excedencia, se puede demostrar

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

matemáticamente que:

$$Tr = \frac{1}{P}$$

El periodo de retorno debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria etc. La selección del periodo de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio y, por lo tanto, el valor adoptado debe estar justificado. En cualquier caso, para el presente estudio se tendrán en cuenta los periodos de retornos relacionados en la siguiente tabla publicada por le INVIAS en el Manual de Drenaje para carreteras.

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)[1]
Cunetas	5
Zanjas de Coronación[2]	10
Estructuras de Caída[2]	10
Alcantarillas de 0.90 m de diámetro	10
Alcantarillas mayores a 0.90 m de diámetro	20
Puentes menores (luz menor a 10 m)	25
Puentes de luz mayor o igual a 10 m y menor a 50 m	50
Puentes de luz mayor o Igual a 50 m	100
Drenaje subsuperficial	2

Tabla 6. Periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial

3.5. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración tc de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando la ocurrencia de una precipitación con intensidad es constante sobre toda la cuenca, en resumen se define como el tiempo que tarda una gota caída en el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca llegue a un punto específico para efectos de cálculo de las obras hidráulicas se asumirá el tiempo de concentración como el tiempo que

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

tardaría una gota de agua desde el punto más alto de la montaña hasta el lugar de la obra. Existen una serie de fórmulas que permiten el cálculo de este tiempo desarrolladas por diversos autores; para el presente estudio se utilizaran las siguientes fórmulas recomendadas por el Manual de Drenaje de Carreteras del INVIAS.

Ecuación de Kirpich:

$$T_c = 0.06628 \left(\frac{L}{S^{0.5}} \right)^{0.77}$$

Dónde: Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente entre las elevaciones máxima y mínima (Pendiente total) del cauce principal, en metros por metro (m/m).

Ecuación de Témez:

$$T_c = 0.30 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Dónde: Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

Ecuación de Giandotti:

$$T_c = \frac{4\,A^{0.5} + 1.50\,L}{25.3\,(L\,S)^{0.5}}$$

Dónde: Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).
A: Área de la cuenca, en kilómetros cuadrados (km2).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente del cauce principal, en metros por metro (m/m).

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Ecuación de Ventura – Heras

$$T_c = 0.30 \left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.75}$$

Dónde: Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

3.6. Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

Las curvas Intensidad-Frecuencia-Duración, IDF, son una de las herramientas más importantes para el diseño hidrológico de caudales máximos, especialmente cuando se utilizan modelos lluvia-escorrentía (hidrogramas unitarios y el método racional).

Para obtener las curvas son indispensables los registros pluviométricos de una estación lo más cercana a la cuenca de interés, en este caso es la estación pluviométrica “UPTC”, para poder asumir el mismo régimen de lluvias en la cuenca y en el sitio de emplazamiento de la estación.

No.	AÑO	PREC. 24 HRS	No.	AÑO	PREC. 24 HRS
1	1995	21.4	15	2009	26.5
2	1996	23.5	16	2010	29.1
3	1997	24.5	17	2011	37.8
4	1998	34.0	18	2012	56.4
5	1999	29.2	19	2013	36.6
6	2000	36.2	20	2014	34.6
7	2001	21.1	21	2015	16.2
8	2002	41.5	22	2016	30.0
9	2003	32.4	23	2017	27.8
10	2004	23.8	24	2018	38.2
11	2005	32.3	25	2019	38
12	2006	33.2	26	2020	28.6
13	2007	31.1	27	2021	53.2
14	2008	24.0	28	2022	41.4

Tabla 7. Valores Máximos de Precipitaciones máximas Anuales en 24 Horas

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

3.6.1. Curvas IDF Método de "Curvas Sintéticas Regionalizadas para Colombia"

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{(t/60)^c}$$

Donde:
- i: Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).
- T: Periodo de retorno, en años.
- M: Precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual
- t: Duración de la lluvia, en minutos (min).
- a, b, c, d: Parámetros de ajuste de la regresión.

REGIÓN	a	b	c	d
ANDINA (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
CARIBE (R2)	24.85	0.22	0.50	0.10
PACIFICO (R3)	13.92	0.19	0.58	0.20
ORINOQUÍA (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

Tabla 8. Valores de los coeficientes a, b, c y d para el cálculo de las curvas Intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia.

$$\text{IDF} = i = \frac{a * T^b * M^d}{(\frac{t}{60})^c}$$

Dónde:

i = Intensidad de la precipitación (mm/hr)
T = Periodo de retorno (año)
M = Precipitación máxima promedio anual (mm)
t = Duración de la lluvia (min)
a, b, c, d = Parámetros de ajustes de la regresión por región

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

T = AÑOS	DURACIÓN EN MINUTOS													
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	100	120
2	98.06	62.06	47.49	39.28	33.90	30.05	27.15	24.86	23.00	21.45	20.15	19.02	14.56	12.04
5	115.64	73.19	56.00	46.32	39.98	35.44	32.02	29.31	27.12	25.30	23.76	22.43	17.16	14.20
10	131.01	82.91	63.45	52.47	45.29	40.15	36.27	33.21	30.73	28.66	26.91	25.41	19.45	16.08
25	154.50	97.78	74.82	61.88	53.41	47.35	42.77	39.16	36.24	33.80	31.74	29.97	22.93	18.97
50	175.03	110.78	84.77	70.11	60.51	53.65	48.46	44.37	41.05	38.29	35.96	33.95	25.98	21.49
100	198.29	125.50	96.03	79.42	68.55	60.78	54.90	50.27	46.51	43.38	40.74	38.46	29.43	24.34
500	264.92	167.66	128.30	106.11	91.58	81.20	73.34	67.16	62.13	57.96	54.43	51.39	39.32	32.52

Tabla 9. Valores Intensidad de lluvias para diferentes frecuencias en su evolución en minutos.

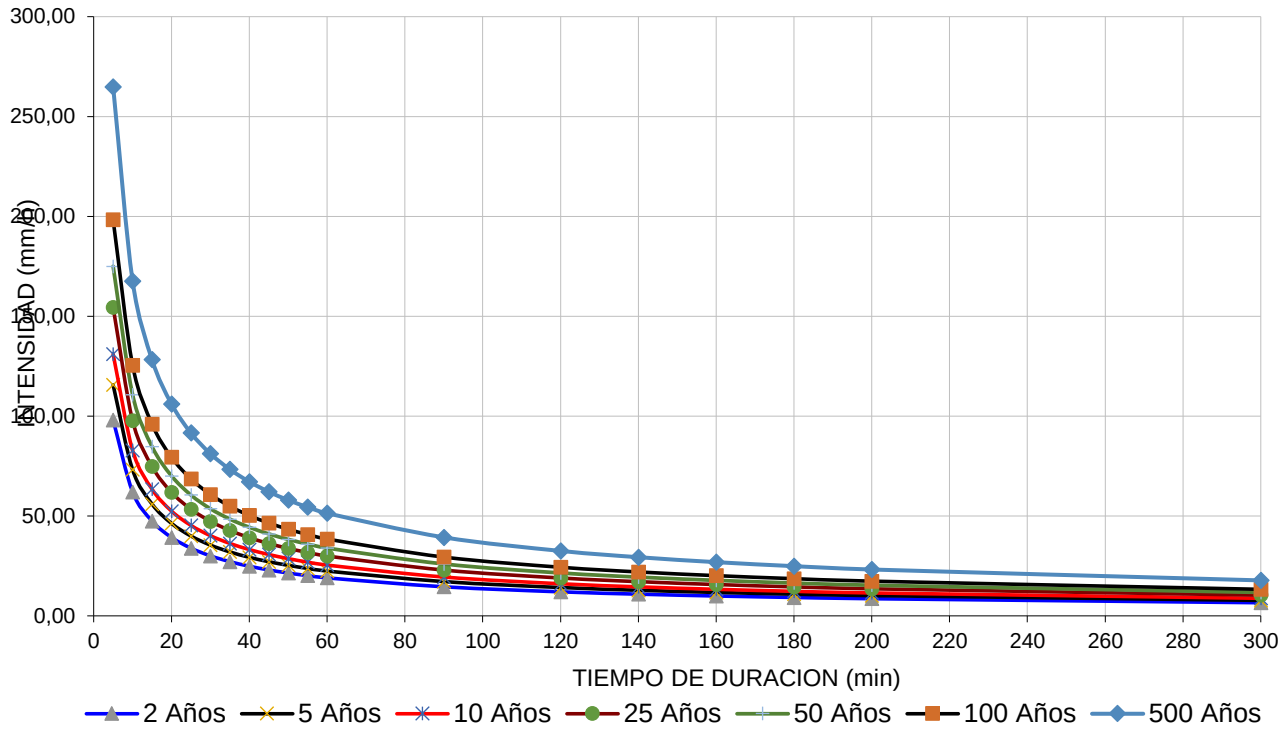


Gráfico 4. Curvas I-D-F

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

4. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LAS OBRAS PROYECTADAS

4.1. Determinación de Caudal de Diseño

El régimen de caudales de una corriente de agua durante un período determinado, es el único término del balance hidrológico de una cuenca que puede ser medido directamente con una buena precisión. Los otros elementos de ese balance, como las precipitaciones, la evaporación, etc, no pueden ser sino estimados a partir de mediciones observadas en distintos puntos de la cuenca o deducidos de fórmulas hidrológicas, los cuales son siempre estimativos muy aproximados.

El régimen de caudales es un dato básico, indispensable, para todos los diseños hidráulicos y para muchas obras civiles en los que ellos son parte importante como las carreteras, puentes, acueductos, presas, etc. Así la instalación de muchas “estaciones de aforo” que permitan observar, en una serie de años tan larga, como sea posible, los caudales escurridos en puntos característicos del río principal y, si fuere oportuno, de sus diversos afluentes, es el preámbulo de todo estudio hidráulico de una cuenca.

Sin embargo, en países como el nuestro las estaciones de aforo de caudales son inexistentes en muchos sitios, lo que ha obligado a recurrir a métodos aproximados para la estimación de los caudales de diseño, como son los métodos de regionalización. Sin embargo, jamás debe olvidarse que ningún método por bueno que sea reemplaza la medida directa de la variable.

El propósito con el que se realiza el presente estudio hidrológico e hidráulico, está orientado a la determinación de la sección hidráulica de las obras de drenaje proyectadas y su localización con el fin de asegurar un drenaje rápido y eficiente de las aguas lluvias que intervienen de manera directa sobre la zona de estudio debido a escorrentías generadas por intensas lluvias presentadas en la zona; a fin de asegurar que estas no causen deterioro alguno y por el contrario exista un encauzamiento de manera controlada por obras de ingeniería previendo que estas infiltren en el suelo, por esta razón se optó por el diseño de tres (3) obras transversales tipo Box Culvert, de sección determinada por el comportamiento del flujo de la corriente presente en el lugar de estudio y mediante la modelación con el programa respectivo con el cual, luego de un análisis hidráulico y topográfico se determinó el diámetro y la ubicación de la estructura de drenaje.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

4.1.1. Área de drenaje

A continuación, se traza y se calcula el área aferente en el que se asume que las escorrentías de agua lluvia son transportadas hasta el canal generando los tránsitos de caudales que servirán como insumo para el dimensionamiento de las obras hidráulicas proyectadas. Lo anterior se realiza en base a la topografía satelital de la zona urbana colindante al canal de agua lluvia existente como se muestra en la siguiente imagen.

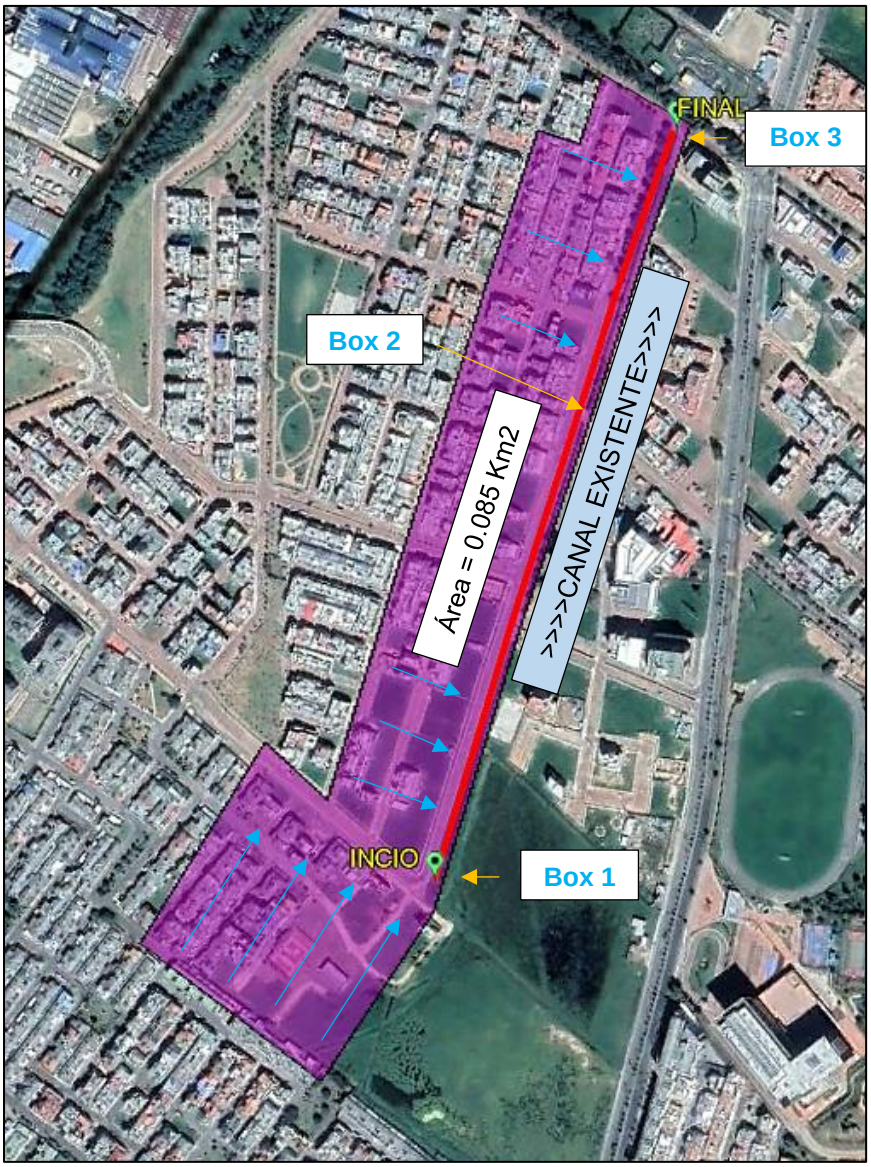


Figura 3. Área aferente del Canal de Agua lluvia existente

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

4.1.1. Cálculo del caudal de Diseño

Tratándose de una cuenca con un área aferente menor a 2.5 Km2, la determinación del caudal generado por lluvia escorrentía se determinará mediante la utilización de la fórmula del método racional:

$$Q_{Tr} = 0.278 C I_{Tr} A$$

Donde:

C: Coeficiente de escorrentía ponderado
I: Intensidad del aguacero de diseño.
A: Área en Km2.

El coeficiente de escorrentía es tomado de la siguiente tabla en donde teniendo en cuenta que la mayoría de las vías por donde se espera que el agua lluvia escurra hasta el canal están construidas en pavimento articulado (adoquín) por lo que se toma un valor de C = 0.75.

TIPO DE ÁREA DE DRENAJE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C
CALLES	
Asfaltadas	0.70 - 0.95
Concreto	0.80 - 0.95
Ladrillo	0.70 - 0.85
CALZADAS Y ALAMEDAS	0.75 - 0.85
TECHOS	0.75 - 0.95

Tabla 10. Valores de coeficiente de escorrentía

CALCULO DEL CAUDAL - MÉTODO RACIONAL			
AREA AFERENTE	**COEF. DE ESCORRENTÍA (C)**	**I**	**Q**
(Km2)		**(mm/h)**	**(m3/s)**
0.085	0.75	131.01	2.32

Tabla 11. Caudal de diseño – Método Racional

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68



Registro Fotográfico de canal y obras de Paso existentes (7)



Registro Fotográfico de canal y obras de Paso existentes (8)

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68



Registro Fotográfico de canal y obras de Paso existentes (9)

El valor de caudal estimado anteriormente (2.32 m3/s) se pueda estimar como el más crítico debido a que se asume que es aquel que se genera en una tormenta de diseño y es escurrido hacia un solo punto de concentración en donde es drenado por una de las obras hidráulicas que se están proyectando, pero en la realidad cada una de las obras tendría un área aferente de drenaje aproximadamente de 0.028 Km2 lo que daría como resultado, caudales máximos de alrededor de 0.75 m3/s que se tomarían en cuenta para el dimensionamiento de las obras proyectadas.

Como parte del desarrollo de la presente consultoría, es importante conocer la capacidad hidráulica de las obras de paso de agua que actualmente se encuentran funcionando sobre el canal, lo anterior con el fin de comprobar inicialmente la insuficiencia probable de la sección hidráulica de éstas y por tanto poder evaluar secciones mayores de acuerdo a lo solicitado por el municipio el cual ha propuesto la proyección de obras tipo cajón (Box Culvert) como reemplazo de las existentes.

A continuación, se relaciona en el siguiente cuadro el inventario de las obras de paso existentes que fueron levantadas en trabajo de campo y en el que logra identificarse las características físicas de las obras localizadas a lo largo del canal existente objeto del presente estudio.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Box N°	UBICACIÓN	COORDENADAS	TIPO DE OBRA
1	Calle 46 con Cra 1G	5°33'6.55"N 73°20'50.05"O	2 Tubos de ø20” de Concreto
2	Calle 47 con Cra 1G	5°33'11.44"N 73°20'48.46"O	2 Tubos de ø20” de Concreto
3	Calle 49 con Cra 1G	5°33'18.17"N 73°20'46.23"O	2 Tubos de ø20” de Concreto

Tabla 12. Descripción de Obras tipo Alcantarilla existentes

Para la comprobación de la sección hidráulica de las tuberías (Alcantarilla Doble) se tomará entonces el caudal máximo probable (critico) estimado mediante el área aferente de la cuenca de 2.32 m3/s y se analizará mediante el programa HY-8.

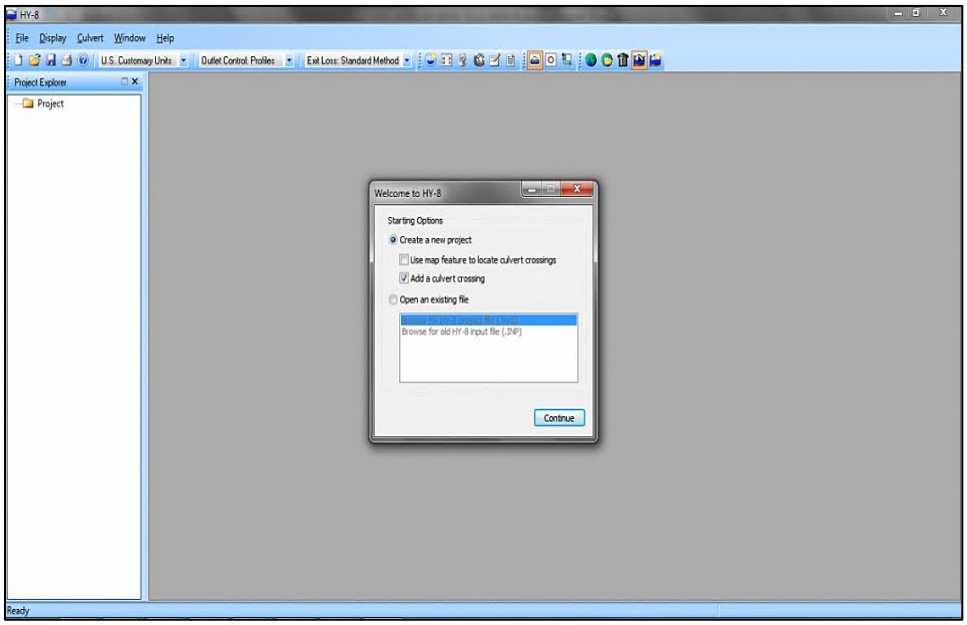


Figura 4. Interfaz del software H-Y8.

HY-8 es una colección de programas desarrollada por la FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA) para ayudar en el análisis y el diseño de alcantarillas y estructuras tipo cajón como los Box Culvert. Se compone de cuatro módulos: uno de análisis de alcantarillas; dos módulos de generación y tránsito de hidrogramas y un cuarto módulo para el diseño de estructuras de disipación de energía.

El módulo de análisis de alcantarillas y estructuras tipo cajo (Box Culvert), incluye el análisis hidráulico con control a la entrada y a la salida de la estructura y, adicionalmente, modela desbordamiento o flujo sobre la vía.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Este programa permite revisar el funcionamiento hidráulico de alcantarillas con secciones circulares, rectangulares, elípticas, en arco. Los informes hidráulicos generados por la simulación de cada estructura localizada en los puntos anteriormente descritos se espera que sean los siguientes:

- Datos de entrada
- De caudales: caudal mínimo, de diseño y máximo, con los cuales elabora una curva de calibración de la alcantarilla (Hw. vs. Q).
- Del descole: sección, pendiente, rugosidad, cota en la alcantarilla.
- De la vía: perfil de la vía, longitud, ancho y cota del tramo de vía susceptible de funcionar como vertedero, tipo de superficie (grava, pavimento, otra).
- De la alcantarilla: sección, longitud, rugosidad, número de tubos o celdas, tipo y condiciones de entrada, cotas batea entrada y salida.

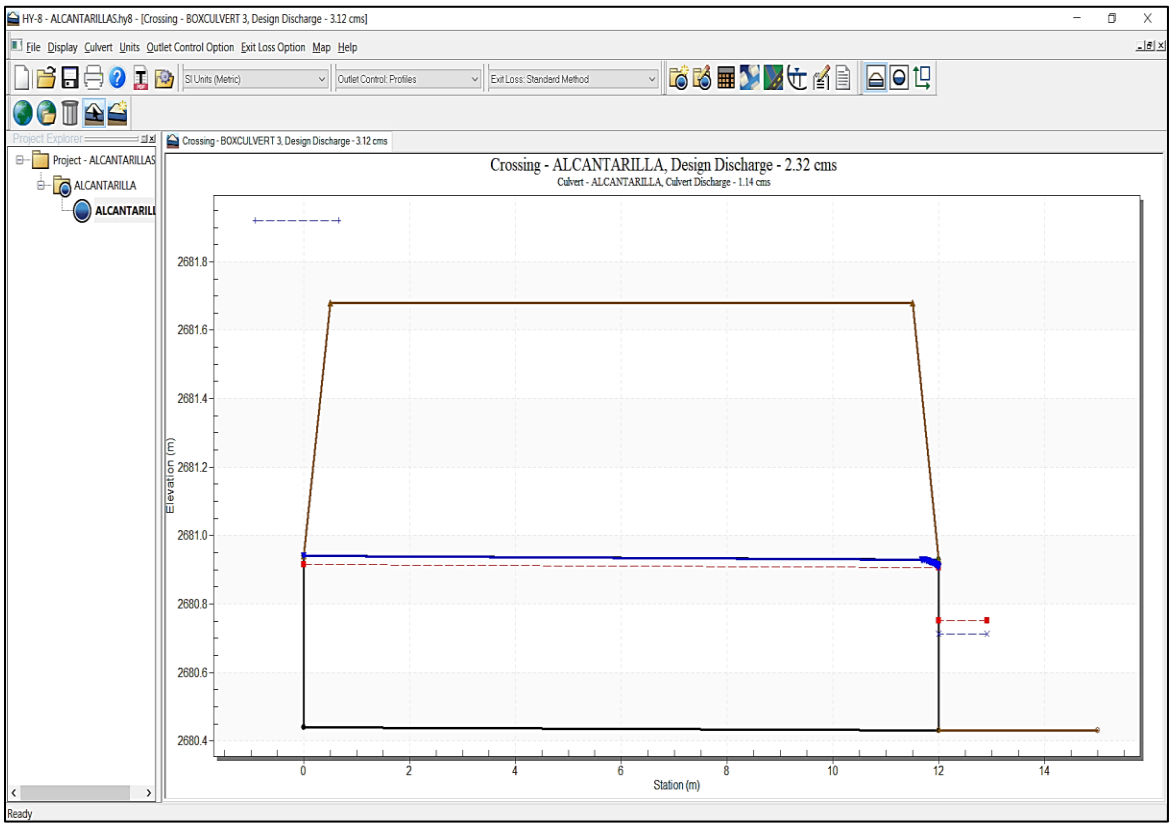


Figura 5. Perfil Hidráulico de Alcantarilla Doble

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

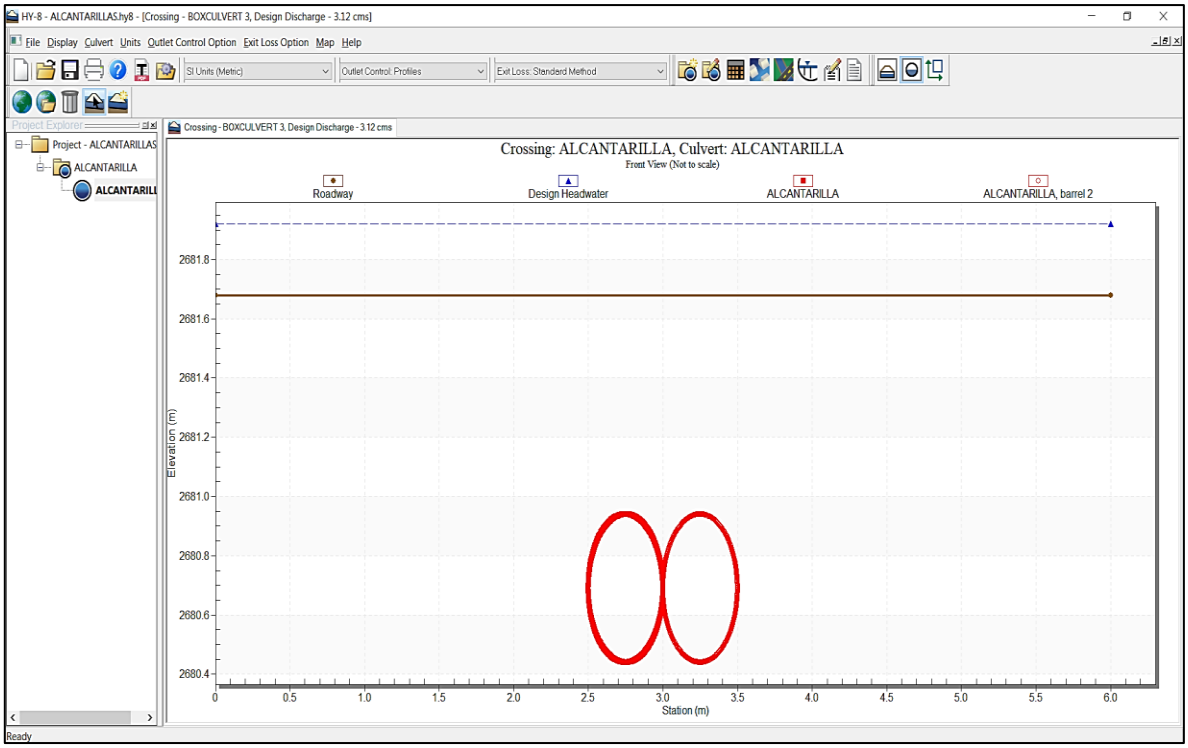


Figura 6. Vista frontal de Alcantarilla Doble

Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	2680.44	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	2681.68	1.17	**1.24**	7-M2c	0.50	0.46	0.46	0.17	2.63	1.47
2.32	1.14	2681.92	1.43	**1.48**	7-M2c	0.50	0.48	0.48	0.28	2.95	2.01
3.00	1.18	2682.00	1.51	**1.56**	7-M2c	0.50	0.48	0.48	0.33	3.06	2.21
4.00	1.23	2682.10	1.62	**1.66**	7-M2c	0.50	0.45	0.45	0.40	3.29	2.45
5.00	1.28	2682.20	1.73	**1.76**	7-M2c	0.50	0.47	0.47	0.46	3.35	2.65
6.00	1.32	2682.28	1.82	**1.84**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.51	3.35	2.83
7.00	1.33	2682.36	1.85	**1.92**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.56	3.39	2.98
8.00	1.34	2682.44	1.88	**2.00**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.61	3.42	3.12
9.00	1.35	2682.51	1.91	**2.07**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.66	3.45	3.25
10.00	1.37	2682.58	1.94	**2.14**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.71	3.48	3.36

Figura 7. Tabla de resultados

Se observa que para un caudal de 2.32 m3/s, la altura Hw es de 1.48 m, es decir Hw/D=2.96, valor mucho mayor a 1.20 y, por lo tanto, no se encuentra dentro de las recomendaciones de diseño generadas por el manual de drenaje de INVIAS (Instituto Nacional de Vías).

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Por último, se evalúa cual sería el caudal máximo probable para el cual estas alcantarillas tendría sección hidráulica suficiente dando como resultado lo siguiente.

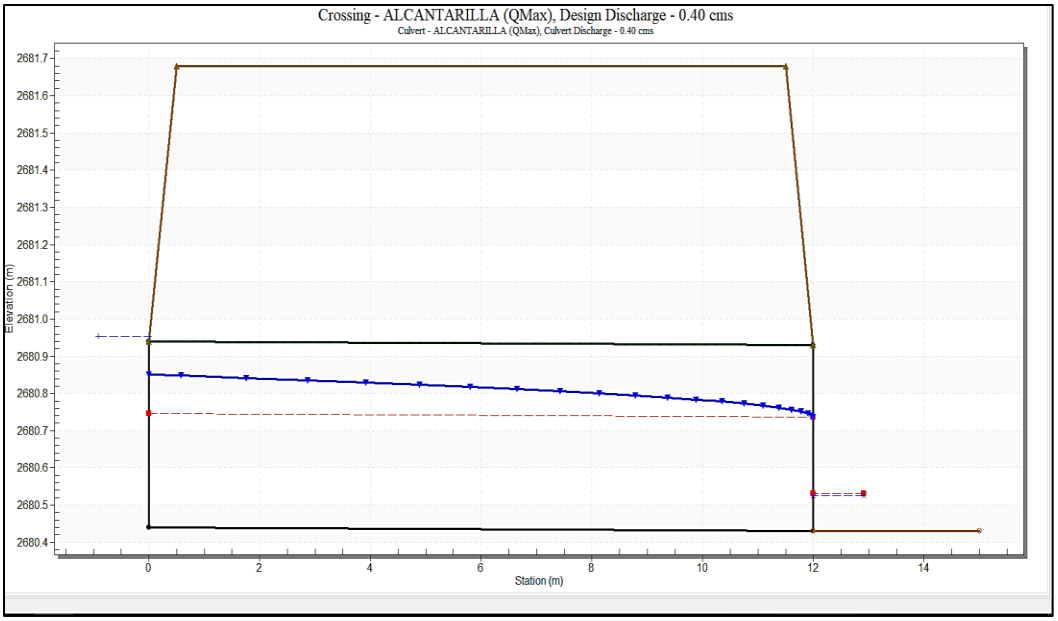


Figura 8. Perfil Hidráulico de Alcantarilla Doble

Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.40	0.40	2680.95	0.47	**0.51**	7-M2c	0.50	0.31	0.31	0.10	1.59	1.03
1.00	1.00	2681.68	1.17	**1.24**	7-M2c	0.50	0.46	0.46	0.17	2.63	1.47
2.00	1.11	2681.88	1.38	**1.44**	7-M2c	0.50	0.47	0.47	0.26	2.89	1.90
3.00	1.18	2682.00	1.51	**1.56**	7-M2c	0.50	0.48	0.48	0.33	3.06	2.21
4.00	1.23	2682.10	1.62	**1.66**	7-M2c	0.50	0.45	0.45	0.40	3.29	2.45
5.00	1.28	2682.20	1.74	**1.76**	7-M2c	0.50	0.47	0.47	0.46	3.33	2.65
6.00	1.32	2682.28	1.82	**1.84**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.51	3.35	2.83
7.00	1.33	2682.36	1.85	**1.92**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.56	3.39	2.98
8.00	1.34	2682.44	1.88	**2.00**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.61	3.42	3.12
9.00	1.35	2682.51	1.91	**2.07**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.66	3.45	3.25
10.00	1.37	2682.58	1.94	**2.14**	4-FFf	0.50	0.50	0.50	0.71	3.48	3.36

Figura 9. Tabla de resultados

Se observa entonces que para un caudal de 0.40 m3/s, la altura Hw es de 0.51 m, es decir Hw/D=1.02 valor algo menor a 1.20, deduciendo finalmente que el caudal máximo probable que cualquiera de estas alcantarillas dobles (existentes) podría transportar dentro de los parámetros normativos y técnicos seria de aproximadamente 0.40 m3/s, aún por debajo del caudal máximo probable estimado por cada una de las obras (0.75 m3/s).

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

De acuerdo a lo anterior, el consultor ha optado para el análisis en lo que concierne a la capacidad hidráulica de los Box Culvert que se quieren proyectar (ver tabla 1) y teniendo en cuenta que el canal existente que transporta los caudales de diseño generados por las escorrentías de lluvia dentro del mismo no es objeto del presente estudio, por lo que tampoco están proyectados a ser ampliados en su sección, se tomara en cuenta como caudal de diseño (critico) para los Box Culvert aquel que es transportado por la sección hidráulica del canal, el cual aportara el gasto que circulara por las obras de paso.

4.2. Parámetros hidráulicos del canal existente

- **Geometría del canal**

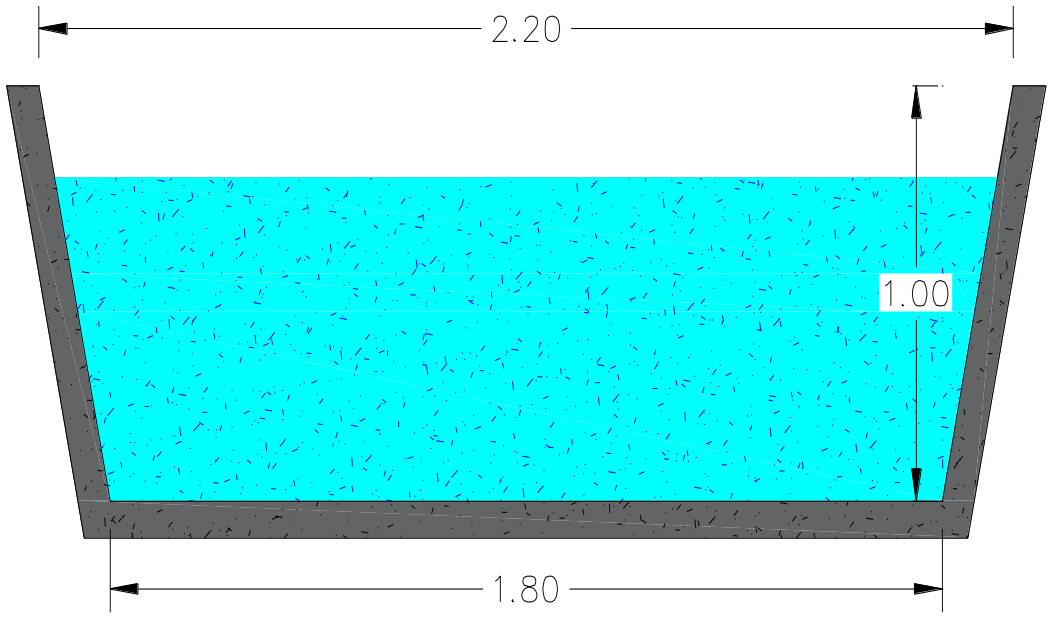


Figura 10. Sección Hidráulica de canal existente

De acuerdo a la topografía suministrada para el análisis, se tiene que el canal cuenta con una pendiente longitudinal de aproximadamente 0.10%. A partir de estos parámetros geométricos (figura 3) se procede a realizar la evaluación hidráulica para determinar en caudal de diseño con el que se analizara la capacidad hidráulica de los Box Culvert, dando como resultado el siguiente análisis:

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

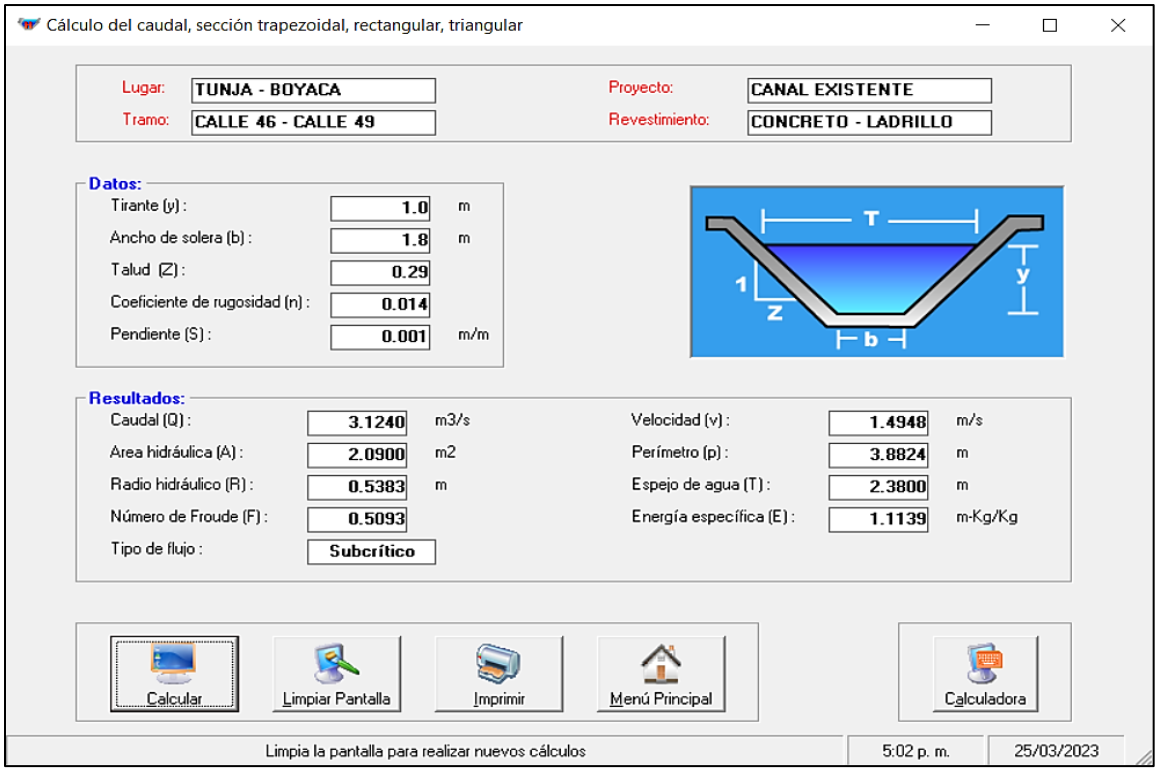


Figura 11. Evaluación Hidráulica de canal existente

- **Resultados de análisis**

Como resultado del análisis hidráulico realizado al canal existente se obtienen los siguientes parámetros hidráulicos.

Caudal (Q) = 3.12 m3/s ⟶ Caudal de Diseño para Box.
Área hidráulica (A) = 2.09 m2
Radio hidráulico (R) = 0.54 m
Perímetro (P) = 3.88 m
Espejo de agua (T) = 2.38
Velocidad (V) = 1.50 m/s
Régimen del Flujo = Subcrítico

De acuerdo a lo anterior, puede deducirse que el caudal estimado por medio de la sección más crítica del canal (3.12 m3/s) es mayor al caudal más crítico generado por escorrentías de acuerdo al área aferente de todo el canal (2.32 m3/s), esto nos lleva a la conclusión de que el caudal de diseño debe ser aquel que pueda ofrecer la sección hidráulica más óptima para transportar dicho caudal y/o que la sección hidráulica calculada para las obras hidráulicas proyectas no sean menor a la

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

necesaria para transportar el caudal más crítico correspondiente al del canal completamente lleno (3.12 m3/s).

4.3. Análisis hidráulico de obras tipo Box Culvert

Ya obtenido el caudal de diseño se procede a evaluar y dimensionar la sección hidráulica de los Box Culvert los cuales se proyectan con el mismo caudal de 3.12 m3/s con el fin de ofrecer la misma o mayor capacidad hidráulica que el canal el cual podrá en un futuro diseñarse para transportar todas las escorrentías superficiales de las vías aledañas. El análisis de los Box Culvert se realizará inicialmente con el software HY-8. El diseño hidráulico se realizó en flujo permanente con la ecuación de Manning con una rugosidad de 0.014.

4.4. Diseño de Alcantarillas

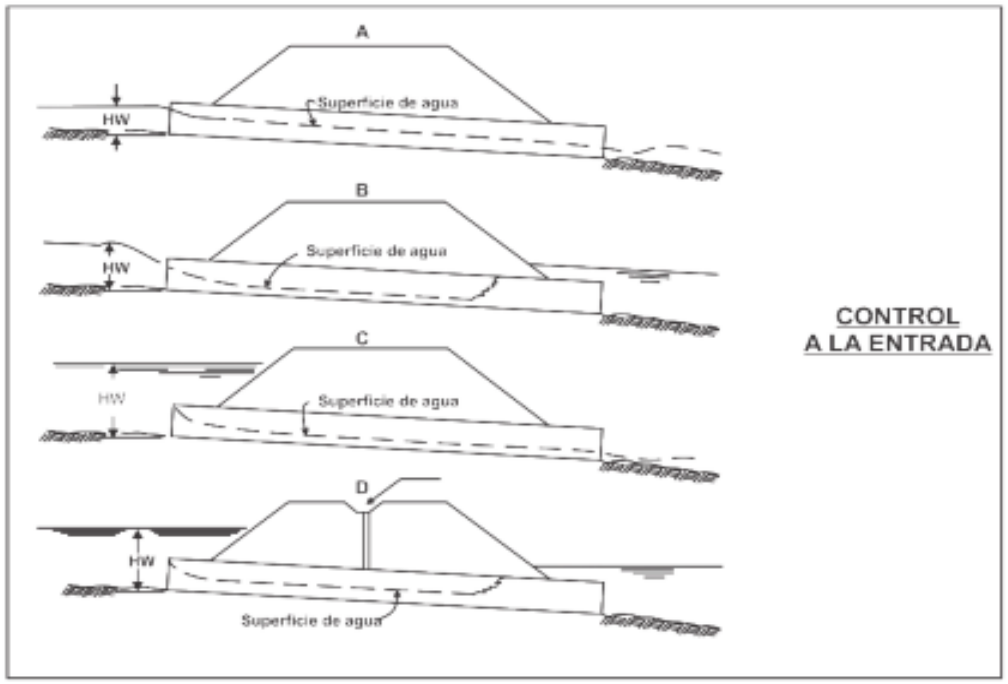
Una alcantarilla es un conducto relativamente corto a través del cual se cruza el agua bajo la vía de un costado a otro. Incluye, por lo tanto, conductos cualquier sección geométrica: circulares y alcantarillas de caja principalmente. El diseño de la alcantarilla consiste en determinar el diámetro más económico que permita pasar el caudal de diseño sin exceder la carga máxima a la entrada (Hw) atendiendo también criterios de arrastre sedimentos y de facilidad de mantenimiento.

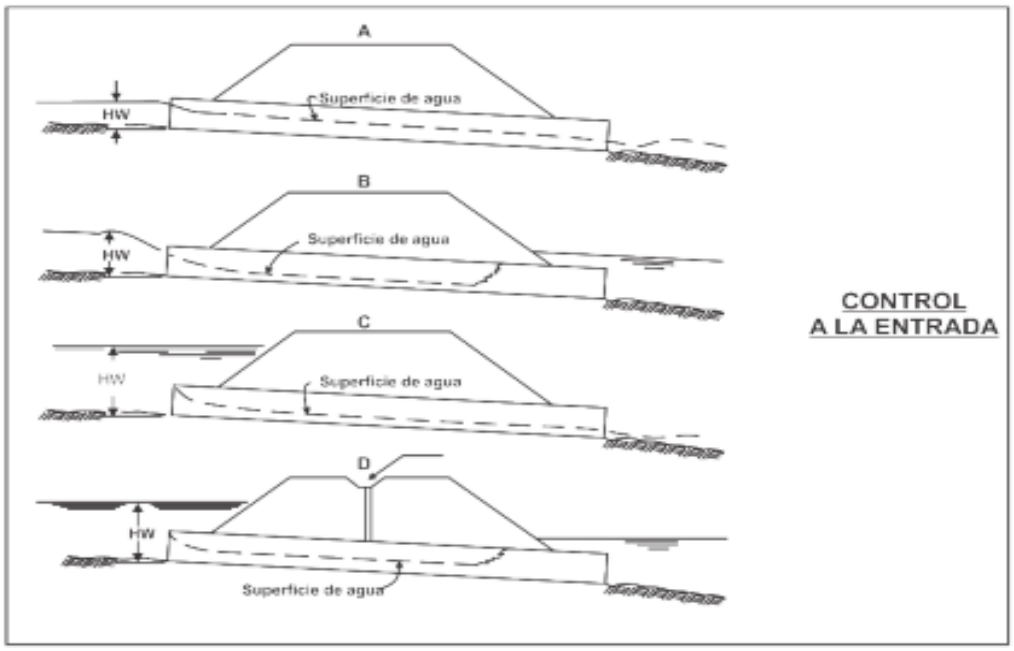
Funcionamiento hidráulico

El flujo en una alcantarilla es usualmente no uniforme, presentando zonas con flujo gradualmente variado y zonas con flujo rápidamente variado, por lo que su análisis teórico es complejo y se ha desarrollado con ayuda de experimentación en laboratorio. De acuerdo al punto donde se encuentre la sección de control en la alcantarilla, el flujo puede ser con control a la entrada o con control a la salida y dependiendo de la sumergencia o no de los extremos del conducto y la condición de flujo (a tubo lleno o parcialmente lleno), se presentan diferentes tipos de flujo, los cuales han sido clasificados por diferentes autores.

Las condiciones de flujo analizadas en este tipo de estudios y/o análisis hidráulicos de obras de drenaje tipo alcantarilla, se muestran en la siguiente Figura.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68





Para el diseño, la condición ideal de flujo corresponde al caso A con control a la entrada, en el cual no existe sumergencia ni a la entrada ni a la salida; la altura crítica se encuentra en la entrada, siendo el flujo a superficie libre de tipo supercrítico, aproximándose a la altura normal en la salida de la alcantarilla.

Sin embargo, en los casos en que las condiciones específicas de la obra (topografía,

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

niveles de agua en la salida) no permiten la obtención de este tipo de flujo o cuando se revisan alcantarillas existentes, es necesario estudiar todos los posibles casos de flujo bajo los cuales funciona la estructura, cuyo análisis se presenta brevemente a continuación.

Flujo con control a la entrada

En esta condición, el flujo sufre una contracción severa en la entrada, por lo que la capacidad de la tubería es mayor que la capacidad de la estructura de entrada, siendo las características de la entrada (tipo y forma) y no las de la tubería (sección, rugosidad, área, longitud, pendiente) las que determinan la capacidad de la alcantarilla. La alcantarilla se comporta como un vertedero si no existe sumergencia en la entrada y como un orificio si se presenta sumergencia, existiendo una zona de transición pobremente definida entre ambos tipos de comportamiento, por lo que se emplean ecuaciones de regresión.

El funcionamiento de la alcantarilla se describe con las siguientes ecuaciones:

RANGO	ECUACIÓN	OBSERVACIONES
$\frac{Hwi}{D} < \frac{1}{2}$	$Hwi = d_c + (1+K_e)\frac{V_c^2}{2g}$ [4.22]	Ecuación de mínima energía de canales abiertos
	Si $Q < 0.15 * Q_{0.5}$ $Hwi = d_c + (1+C_{vh})\frac{V_{corr}^2}{2g}$ [4.23]	Ecuación de mínima energía asumiendo un canal muy ancho
$\frac{1}{2} \le \frac{Hwi}{D} \le 3.0$	$\frac{Hwi}{D} = a+(bzF)+c(zF)^2+d(zF)^3+e(zF)^4+f(zF)^5-0.5S$ [4.24]	Ecuación de regresión
$\frac{Hwi}{D} > 3.0$	$Hwi = \left(\frac{Q}{k}\right)^2 + 0.5\,D$ [4.25]	Ecuación de orificio

Hwi: Carga a la entrada, en metros (m).
D: Diámetro, altura o flecha de la alcantarilla, en metros (m).
dc: Profundidad crítica, en metros (m).
Ke: Coeficiente de pérdidas en la entrada

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

$$K_e = \frac{(0.5\,D - d_c)2\,g}{\frac{Q_{0.5}^2}{A_c^{\,2}}} - 1$$

Donde:

Q: Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo /s).

$Q_{0.5}$: Caudal correspondiente a un valor de Hw=0.5D, en metros cúbicos por segundo (m3/s) (calculado con la ecuación de regresión para su límite inferior)

Ac: Área de la sección transversal con el caudal crítico, en metros cuadrados (m).

Vc: Velocidad a la profundidad crítica, en metros por segundo (m/s).

g: Aceleración de la gravedad (g = 9.81 m/s).

Cvh: Coeficiente de la cabeza de velocidad, calculado como:

$$C_{vh} = \frac{1 - Q_{frac}}{1 + \left[\frac{V^2}{2\,g}\,Q_{frac}\right]}$$

$$Q_{frac} = \frac{0.15\,Q_{0.5} - Q}{0.15\,Q_{0.5}}$$

Dónde: V: Velocidad media, en metros por segundo (m/s).

Vcorr: Velocidad corregida, en metros por segundo (m/s).

$$\frac{V^2_{corr}}{2\,g} = [Q_{frac}\,0.5\,d_c] + \left[\frac{V^2}{2\,g}\,C_{vh}\right]$$

Dónde: a,b,c,d,e,f: Coeficientes de regresión para cada tipo de alcantarilla.

F: $Q/D^{2.5}$ para alcantarillas circulares y $Q/(BD^{1.5})$ para alcantarillas de cajón o arco.

B: Luz de la alcantarilla, en metros (m) (para alcantarillas circulares B=D).

S: Pendiente del conducto de la alcantarilla, en metros por metro (m/m).

Z: Factor de conversión a unidades métricas, z=1.81130889

K: Coeficiente basado en el caudal y la altura o flecha de la alcantarilla.

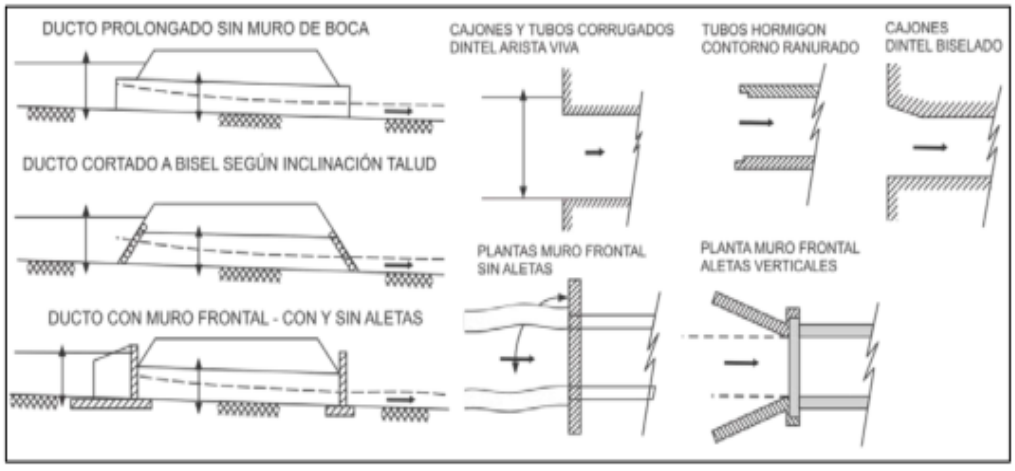
Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

$$k = \frac{Q_{3.0}}{\sqrt{2.5D}}$$

Dónde: Q3.0: Caudal correspondiente a un valor de Hw=3.0D, en metros cúbicos por segundo (m3/s) (calculado con la ecuación de regresión para su límite superior).

Las anteriores ecuaciones se encuentran resueltas de manera gráfica en un rango de Hw/D > 0.3 en los nomogramas incluidos en la Referencia de consulta del manual de drenaje de INVIAS, los cuales han sido convertidos a unidades métricas y se presentan a continuación.

TIPO DE OBRA	SOLUCIÓN GRÁFICA (Ábacos) LAMINA ESCALA He/D	SOLUCIÓN ANALÍTICA CÓDIGO	TIPO DE ARISTA	DUCTO PROLONGADO SIN MURO FRONTAL	DUCTO CORTADO A BISEL CON O SIN REV.TALUD	CABEZOTE α°	CON O SIN ALETAS β°
Tubo circular de concreto prefabricado	Figura 4.18 (1)	1	Viva	-	-	**α = 90°**	30° ≤ **β** ≤ 75°
	Figura 4.18 (2)	2	Ranurada*	-	-	**α = 90°**	30° ≤ **β** ≤ 75°
	Figura 4.18 (3)	3	Ranurada*	SI	-	No	Sin muro ni aletas
Alcantarilla de cajón de concreto construido en sitio.	Figura 4.19 (1)	7	Viva	-	-	**α = 90°**	30° ≤ **β** ≤ 75°
	Figura 4.19 (2)	8	Viva	-	-	**α = 90°**	**β = 15°ó90°**
	Figura 4.19 (3)	9	Viva	-	-	**α = 90°**	**β = 0°**
	Figura 4.19 (4)	10	Biselada	-	-	**α = 90°**	**β = 45°**



Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Alcantarillas para cruce de corrientes

El diseño hidráulico de este tipo de alcantarillas se realizará analizando su funcionamiento bajo control a la entrada y bajo control a la salida, tomando el mayor valor resultante para la carga en la entrada Hw. Este valor de Hw deberá ser igual o inferior a 1.20 veces la altura o diámetro de la alcantarilla, valor máximo hasta el cual el conducto funciona a flujo libre.

Alcantarillas a presión

Este tipo de funcionamiento de las alcantarillas sólo es permitido en zonas muy planas e inundables, cenagosas o costeras, en las cuales se producen almacenamientos de agua durante largos períodos con una generalización de niveles altos del agua. Estas alcantarillas son analizadas considerando la condición de control a la salida, permitiendo que la carga en la entrada (Hw) rebase la altura de la alcantarilla, pero sin llegar nunca a rebosar sobre la vía. Las estructuras del terraplén y del pavimento deben estar diseñadas considerando esta situación.

4.5. Criterios de diseño y/o revisión

Por principio, las alcantarillas deben ser diseñadas con un nivel de agua a la entrada inferior a 1.20 veces la altura de la alcantarilla, pues se debe evitar el contacto de la estructura de pavimento con el agua, así como la afectación de las propiedades aguas arriba, además de proveerse un margen para el paso de material flotante y basuras. Así, en general y salvo las condiciones anotadas anteriormente (alcantarillas a presión), no es permitido el funcionamiento de las alcantarillas como orificio, evitando totalmente los desbordamientos sobre la vía. La concentración de caudal en las alcantarillas con respecto al drenaje natural resulta, por lo general, en un incremento de las velocidades en el descole, por lo que estas velocidades también deben ser calculadas para determinar la necesidad de protección contra la erosión.

Arrastre de sedimentos

En las zonas en las cuales el arrastre de sedimentos por parte de la corriente es muy alto o las pendientes son muy altas e inestables y existen desprendimientos de detritos y rocas de gran tamaño, existen diferentes criterios para dimensionar las alcantarillas. El primero, consiste en proyectar una estructura de mayor tamaño a los requerimientos hidráulicos, que permita el paso de los materiales de arrastre; el

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

segundo consiste en construir en la corriente o quebrada, aguas arriba de la estructura, una obra de retención del material de arrastre y el tercero consiste en reemplazar la alcantarilla por un pontón de gálibo suficiente para el paso del material. La selección de una de estas alternativas se debe realizar a partir de las soluciones factibles para el caso específico y de un análisis de sus costos.

Por otra parte, si por capacidad hidráulica se proyecta más de un conducto de forma paralela, se debe considerar el problema que se origina en los tabiques de separación de los conductos, pues en esta zona se acumulan sedimentos que pueden disminuir la capacidad hidráulica de la alcantarilla. Para reducir este problema, se pueden instalar los conductos a diferente altura, de manera que se concentren el flujo y los sedimentos por el conducto más bajo, dejando el otro conducto menos expuesto a la acumulación de sedimentos y basuras. Estas estructuras múltiples son recomendables, entonces, cuando el arrastre de sedimentos es bajo y no se deben emplear si los materiales de arrastre son bolos o cantos rodados.

Pendiente del conducto o tubería

La pendiente hidráulica de las alcantarillas se debe encontrar, en lo posible, entre 0.5% y 5%, pudiendo alcanzar valores tales que no produzcan velocidades superiores a la admisible de acuerdo al material del conducto o que comprometan la estabilidad de la obra. Como recomendación, es necesario anclar la tubería mediante dentellones a partir de una pendiente de 20%.

Para pendientes superiores a la máxima permisible de acuerdo al criterio de velocidad, la alcantarilla se deberá proyectar como una estructura disipadora ya sea con un fondo liso y estructura de disipación o con un fondo escalonado. La selección de estas últimas alternativas debe ser analizada desde los puntos de vista constructivos y de costos y comparada con la proyección de pontones, obras en que la pendiente de la corriente no es modificada.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

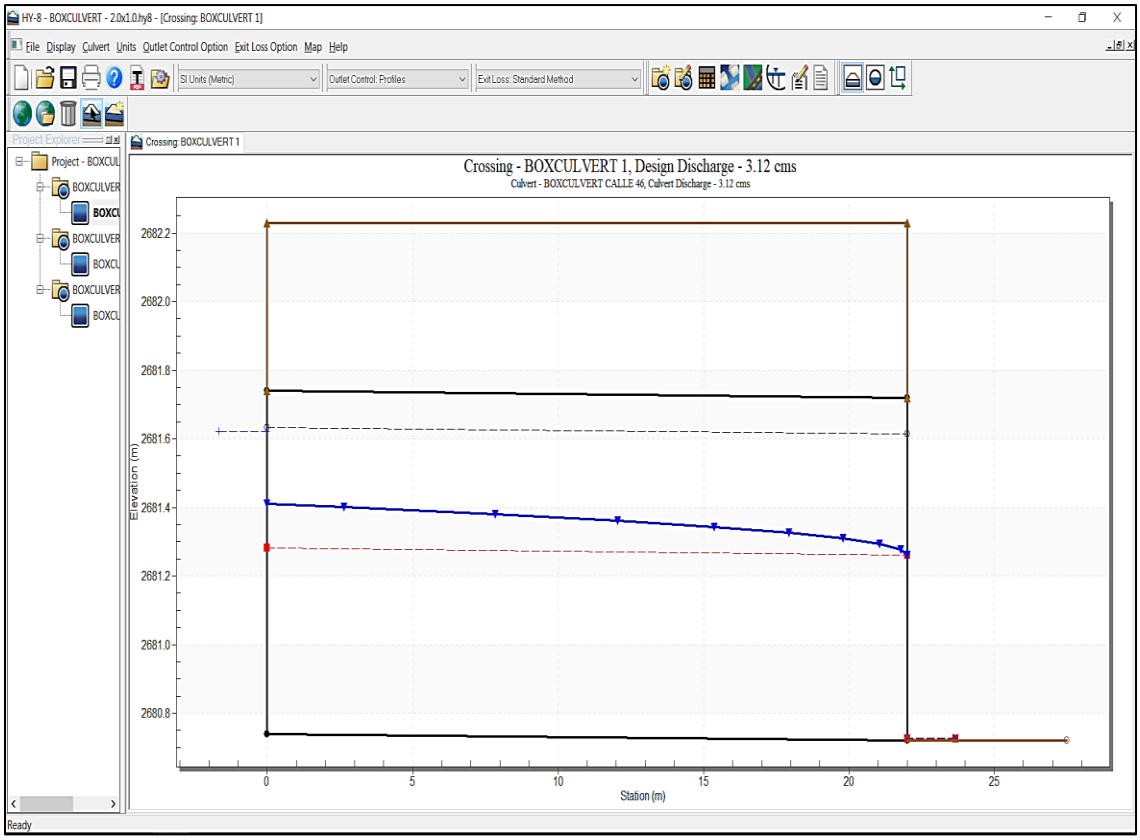


Figura 12. Perfil Hidráulico Box Coulvert – Calle 46

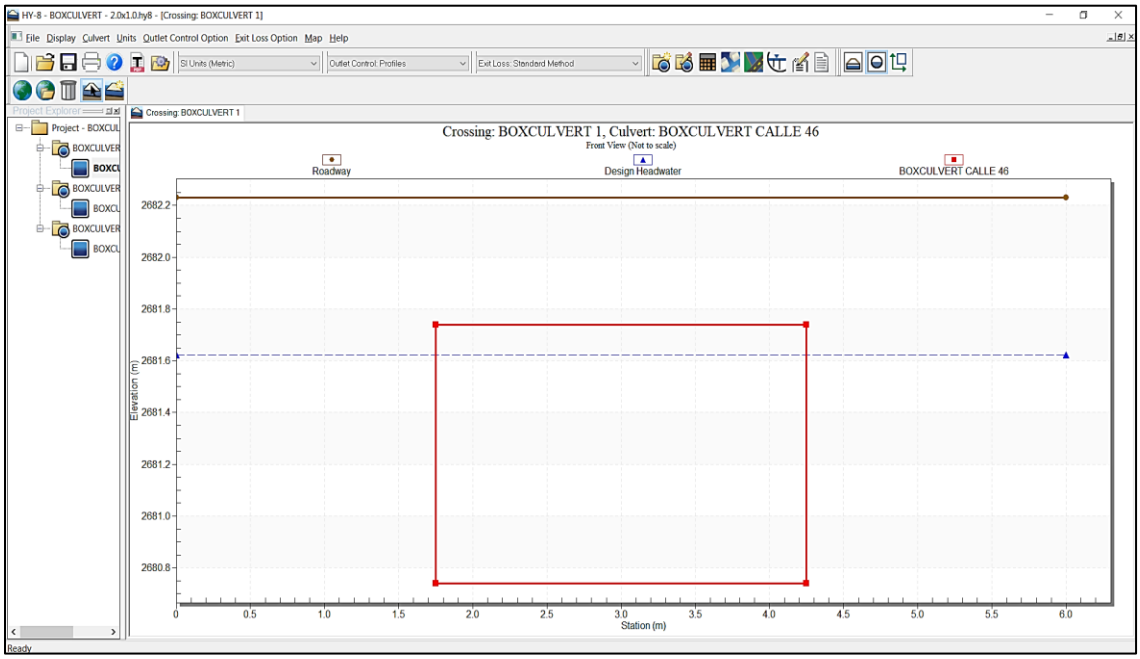


Figura 13. Vista frontal Box Coulvert – Calle 46

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	2680.74	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	2681.16	0.39	**0.42**	2-M2c	0.41	0.25	0.25	0.00	1.58	0.13
2.00	2.00	2681.40	0.62	**0.66**	2-M2c	0.65	0.40	0.40	0.01	1.99	0.17
3.12	3.12	2681.62	0.84	**0.88**	2-M2c	0.89	0.54	0.54	0.01	2.31	0.20
4.00	4.00	2681.78	1.01	**1.04**	7-M2c	1.00	0.64	0.64	0.01	2.50	0.22
5.00	5.00	2681.95	**1.21~**	1.20	7-M2c	1.00	0.74	0.74	0.01	2.70	0.24
6.00	6.00	2682.15	**1.41~**	1.37	7-M2c	1.00	0.84	0.84	0.01	2.87	0.26
7.00	6.73	2682.32	**1.58~**	1.52	7-M2c	1.00	0.90	0.90	0.01	2.98	0.28
8.00	7.16	2682.42	**1.68~**	1.61	7-M2c	1.00	0.94	0.94	0.01	3.04	0.29
9.00	7.51	2682.51	**1.77~**	1.68	7-M2c	1.00	0.97	0.97	0.01	3.09	0.30
10.00	7.82	2682.59	**1.85~**	1.74	7-M2c	1.00	1.00	1.00	0.02	3.13	0.32

Figura 14. Tabla de resultados

Se observa que para un caudal de 3.12 m3/s, la altura Hw es de 0.88 m, es decir Hw/D=0.50 (esto teniendo en cuenta un diámetro promedio de la estructura de cajón de 2.0m), valor menor a 1.20 y, por lo tanto, se encuentra dentro de las recomendaciones de diseño generadas por el manual de drenaje de INVIAS (Instituto Nacional de Vías).

Como se puede ver en la modelación de la estructura (gráficos); la sección hidráulica es suficiente para el caudal transitado por el canal existente en el cual se estimó teniendo en cuenta la geometría del canal, su pendiente, entre otras variables.

- Cota de entrada: 2680.74 msnm
- Cota de salida: 2680.72 msnm
- Cota de rasante de Vía: 2682.23 msnm
- Caudal de Diseño: 3.12 m3/s
- Longitud de la Obra: 22 m
- Sección Box Culvert: 1.0mts x 2.50 mts

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

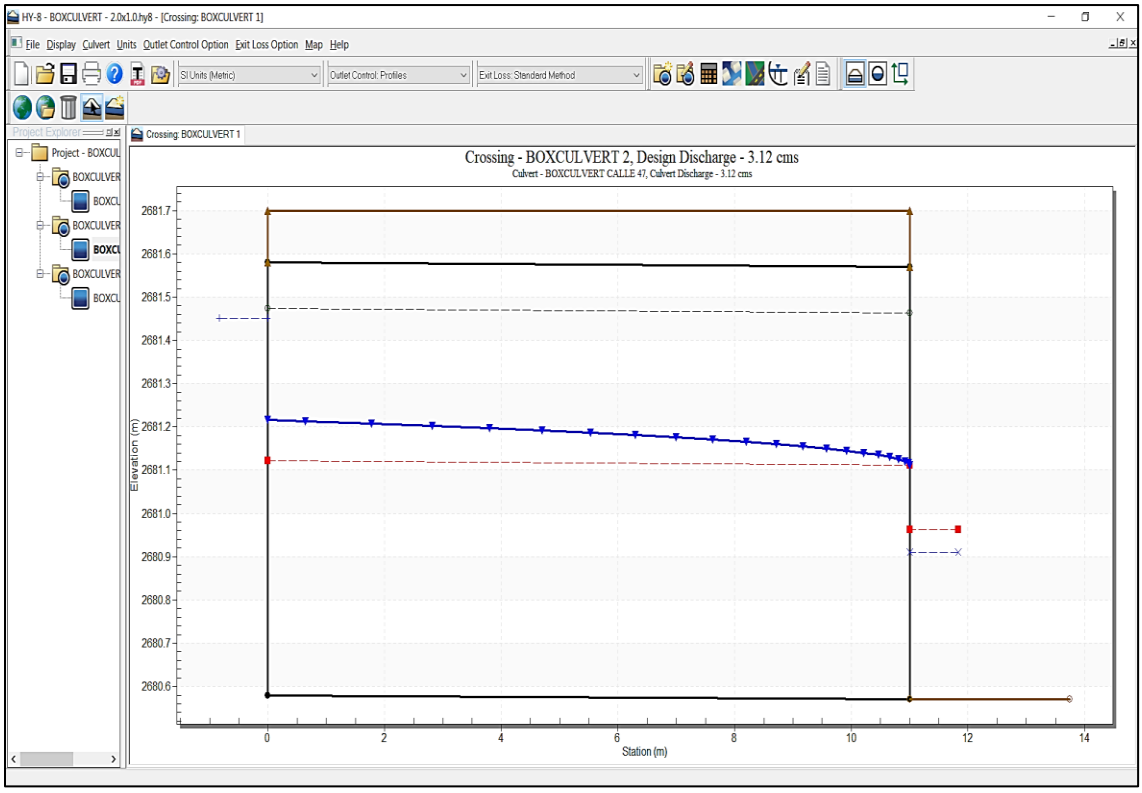


Figura 15. Perfil Hidráulico Box Culvert – Calle 47

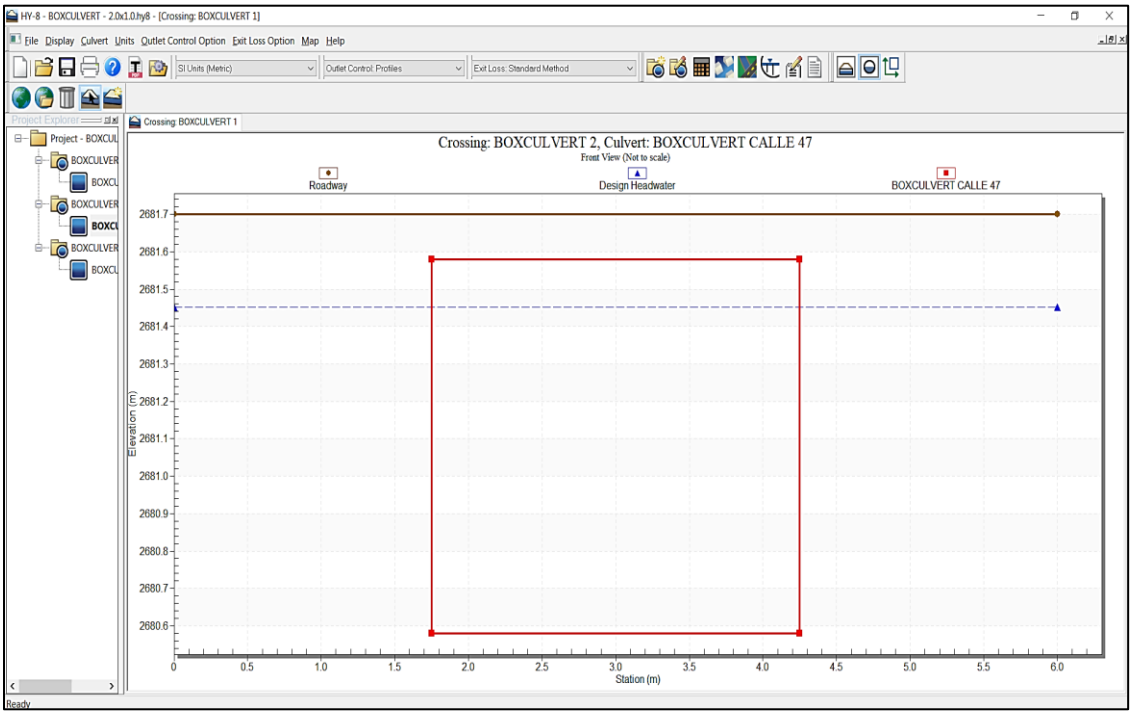


Figura 16. Vista frontal Box Coulvert – Calle 47

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	2680.58	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	2680.99	0.39	**0.41**	2-M2c	0.41	0.25	0.25	0.17	1.58	1.47
2.00	2.00	2681.23	0.62	**0.65**	2-M2c	0.65	0.40	0.40	0.26	1.99	1.90
3.12	3.12	2681.45	0.84	**0.87**	2-M2c	0.89	0.54	0.54	0.34	2.31	2.24
4.00	4.00	2681.61	1.01	**1.03**	7-M2c	1.00	0.64	0.64	0.40	2.50	2.45
5.00	4.86	2681.76	**1.18~**	1.17	7-M2c	1.00	0.73	0.73	0.46	2.67	2.65
6.00	5.36	2681.86	**1.28~**	1.25	7-M2c	1.00	0.78	0.78	0.51	2.76	2.83
7.00	5.77	2681.95	**1.37~**	1.31	7-M2c	1.00	0.82	0.82	0.56	2.83	2.98
8.00	6.14	2682.03	**1.45~**	1.36	7-M2c	1.00	0.85	0.85	0.61	2.89	3.12
9.00	6.47	2682.10	**1.52~**	1.42	7-M2c	1.00	0.88	0.88	0.66	2.94	3.25
10.00	6.77	2682.17	**1.59~**	1.48	7-M2c	1.00	0.91	0.91	0.71	2.98	3.36

Figura 17. Tabla de resultados

Se observa que para un caudal de 3.12 m3/s, la altura Hw es de 0.87 m, es decir Hw/D=0.50 (esto teniendo en cuenta un diámetro promedio de la estructura de cajón de 2.0m), valor menor a 1.20 y, por lo tanto, se encuentra dentro de las recomendaciones de diseño generadas por el manual de drenaje de INVIAS (Instituto Nacional de Vías).

Como se puede ver en la modelación de la estructura (gráficos); la sección hidráulica es suficiente para el caudal transitado por el canal existente en el cual se estimó teniendo en cuenta la geometría del canal, su pendiente, entre otras variables.

- Cota de entrada: 2680.58 msnm
- Cota de salida: 2680.56 msnm
- Cota de rasante de Vía: 2681.70 msnm
- Caudal de Diseño: 3.12 m3/s
- Longitud de la Obra: 11 m
- Sección Box Culvert: 1.0mts x 2.50 mts

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

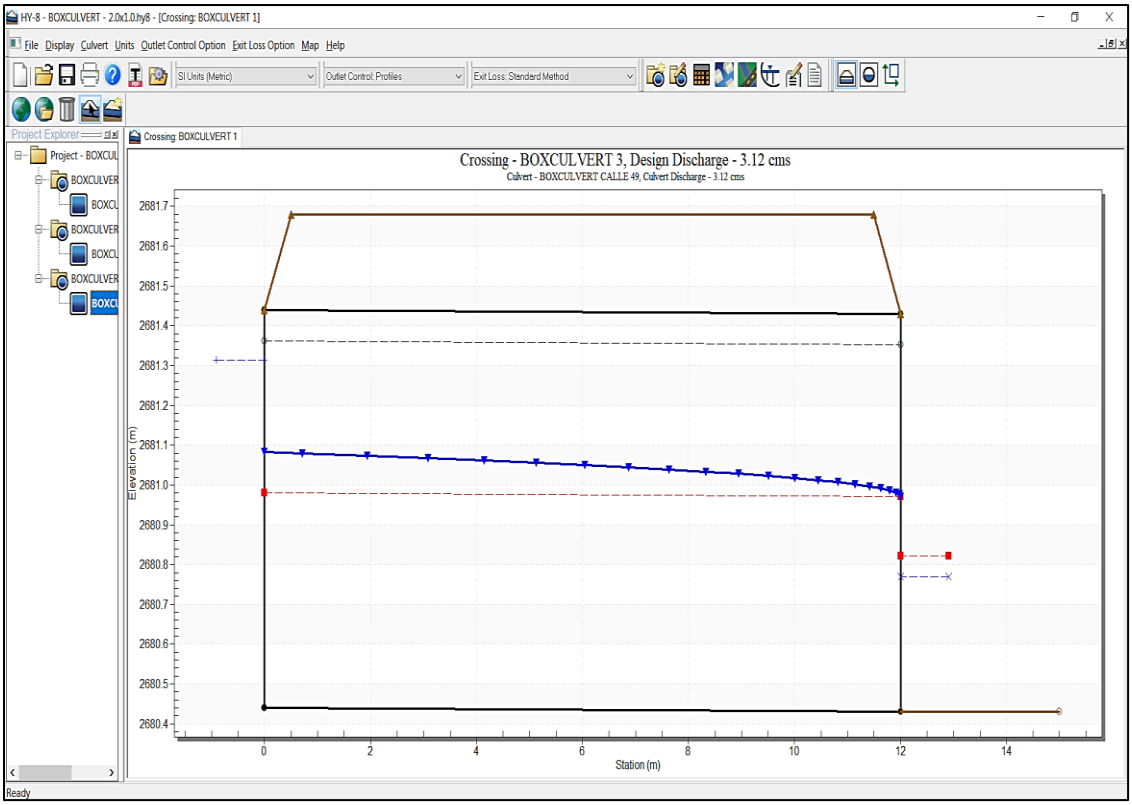


Figura 18. Perfil Hidráulico Box Culvert – Calle 49

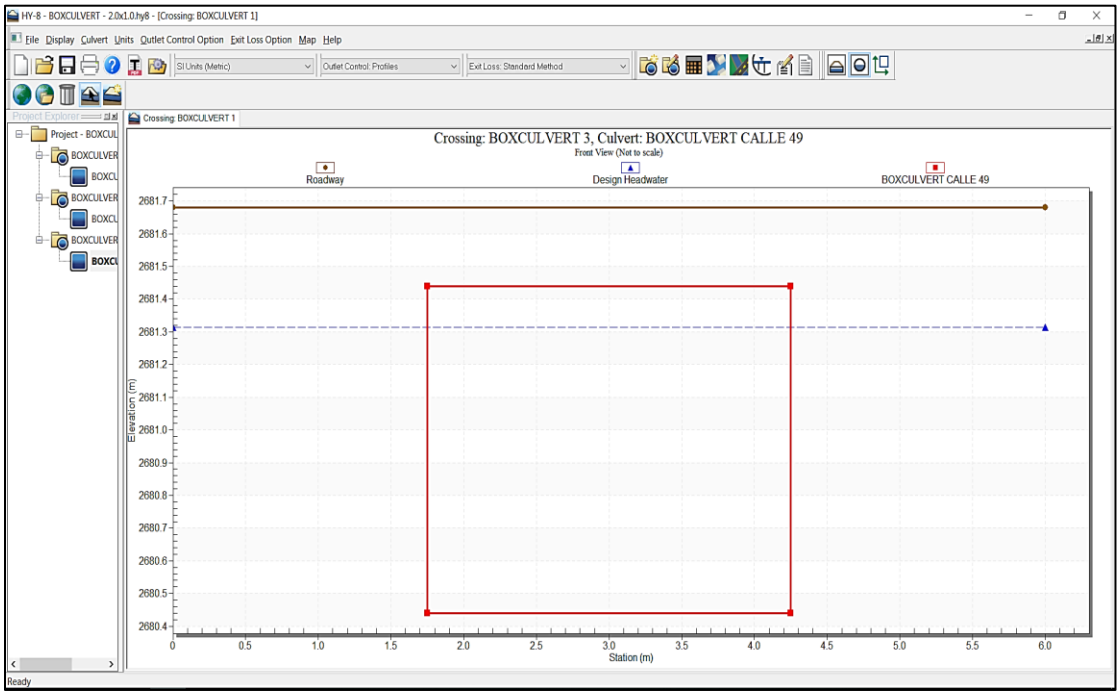


Figura 19. Vista frontal Box Culvert – Calle 49

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	2680.44	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	2680.86	0.39	**0.42**	2-M2c	0.42	0.25	0.25	0.17	1.58	1.47
2.00	2.00	2681.09	0.62	**0.65**	2-M2c	0.67	0.40	0.40	0.26	1.99	1.90
3.12	3.12	2681.31	0.84	**0.87**	2-M2c	0.92	0.54	0.54	0.34	2.31	2.24
4.00	4.00	2681.47	1.01	**1.03**	7-M2c	1.00	0.64	0.64	0.40	2.50	2.45
5.00	5.00	2681.65	**1.21~**	1.19	7-M2c	1.00	0.74	0.74	0.46	2.70	2.65
6.00	5.67	2681.78	**1.34~**	1.30	7-M2c	1.00	0.81	0.81	0.51	2.81	2.83
7.00	6.11	2681.88	**1.44~**	1.36	7-M2c	1.00	0.85	0.85	0.56	2.88	2.98
8.00	6.49	2681.96	**1.52~**	1.43	7-M2c	1.00	0.88	0.88	0.61	2.94	3.12
9.00	6.82	2682.04	**1.60~**	1.49	7-M2c	1.00	0.91	0.91	0.66	2.99	3.25
10.00	7.13	2682.11	**1.67~**	1.55	7-M2c	1.00	0.94	0.94	0.71	3.04	3.36

Figura 20. Tabla de resultados

Se observa que para un caudal de 3.12 m3/s, la altura Hw es de 0.87 m, es decir Hw/D=0.50 (esto teniendo en cuenta un diámetro promedio de la estructura de cajón de 2.0m), valor menor a 1.20 y, por lo tanto, se encuentra dentro de las recomendaciones de diseño generadas por el manual de drenaje de INVIAS (Instituto Nacional de Vías).

Como se puede ver en la modelación de la estructura (gráficos); la sección hidráulica es suficiente para el caudal transitado por el canal existente en el cual se estimó teniendo en cuenta la geometría del canal, su pendiente, entre otras variables.

- Cota de entrada: 2680.44 msnm
- Cota de salida: 2680.42 msnm
- Cota de rasante de Vía: 2681.68 msnm
- Caudal de Diseño: 3.12 m3/s
- Longitud de la Obra: 12 m
- Sección Box Culvert: 1.0mts x 2.50 mts

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Obra No.	OBRA	DIMENSIONES (m)	Q (m3/s)	COTA ENTRADA (msnm)	COTA DE SALIDA (msnm)	COTA RASANTE (msnm)	LONG (m)	PEND (m)
1	Box Culvert	Alto = 1.0 m Ancho =2.5 m	3.12	2680.74	2680.72	2682.23	22.0	0.1%
2	Box Culvert	Alto = 1.0 m Ancho =2.5 m	3.12	2680.58	2680.57	2681.70	11.0	0.1%
3	Box Culvert	Alto = 1.0 m Ancho =2.5 m	3.12	2680.44	2680.43	2681.68	12.0	0.1%

Tabla 13. Resumen de obras proyectadas

Con el fin de evaluar el comportamiento hidráulico del tramo del canal existente junto con la proyección de las obras de paso tipo Box Culvert los cuales son objeto del presente estudio, se utilizó el programa de computador HEC-RAS, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, que permite estimar el perfil hidráulico de una corriente natural a flujo libre, bajo condiciones de flujo gradualmente variado.

4.6. Modelo matemático de flujo

El programa HEC RAS (Versión 4.10) corresponde a las últimas generaciones de este software desarrollado por U S Army Corps of Engineers, es considerado el modelo más ampliamente usado en la determinación de perfiles de flujo en canales naturales (ríos) o construidos. El procedimiento básico de cálculo que emplea, está basado en la solución de la Ecuación de Manning. El modelo permite entre otros obtener el perfil de las láminas de agua en un tramo.
El modelo simula la hidráulica del flujo de canales de cualquier tipo de sección transversal bajo condiciones de flujo gradualmente variado, opera de acuerdo con la siguiente ecuación de energía:

$$Y2 + Z2+(\alpha 2V22/2g) = Y1 + Z1+(\alpha 1V12/2g) + he$$

Donde:

Y1, Y2 = Profundidades del agua abajo (1) y aguas arriba (2) del tramo considerado, este tramo es considerado cabeza de presión en m.

Z1, Z2 = Nivel del fondo del canal aguas abajo (1) y aguas arriba (2) del tramo considerado, este término es considerado como cabeza de posición en m.

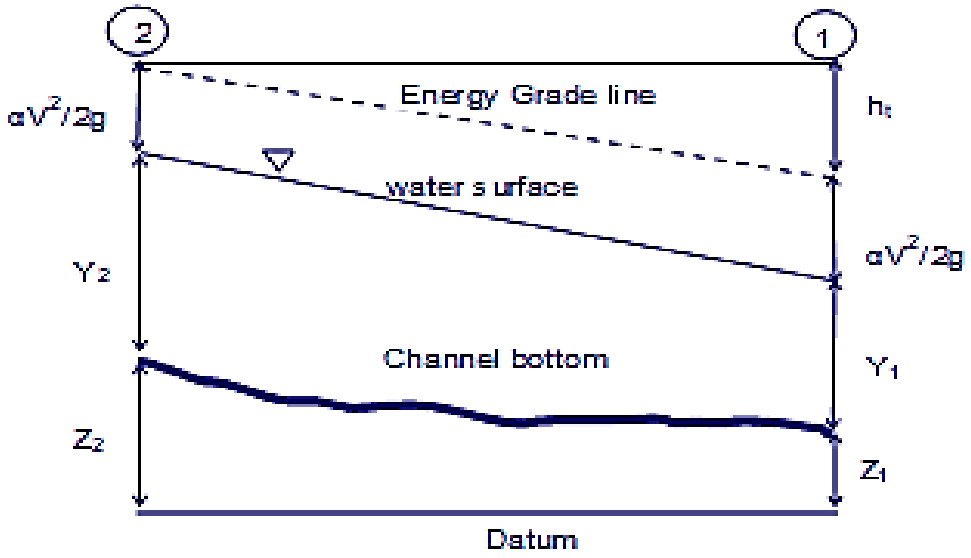
Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

V22/2g, V12/2g = Cabeza de velocidad aguas arriba y aguas abajo del tramo considerado, en m.

α = Coeficiente de velocidad.

he = Perdidas de energía en el tramo, se dividen en pérdidas por fricción (hf) y perdidas localizadas (hl) en m.

En el siguiente diagrama se detalla los términos de la ecuación de Manning.



V = la velocidad promedio del agua, aguas arriba (2) y aguas abajo (1).
El coeficiente de perdidas localizadas por contracción gradual y expansión gradual de la corriente de agua se tomaron iguales a 0.10 y 0.30 respectivamente de acuerdo a lo evaluado por (HEC RAS River Analysis System US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, September 1998).

El modelo puede expresar las perdidas por fricción (hf) en un tramo de longitud (L) para un flujo gradualmente variado por medio de la Ecuación de Manning según la siguiente expresión:

$$hf = ((Sf1 + Sf2) / 2)*L$$

Donde:

Sf1 + Sf = Corresponden a los valores de pendiente de la línea de energía aguas arriba (2) y aguas abajo (1) del tramo de longitud L considerado. Estos valores el

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

modelo lo expresa mediante la Ecuación de Manning para flujo uniforme en cada sección del tramo según la siguiente expresión:

$$Sf = (n2v2/R\ 4/3)$$

Donde:

n= Coeficiente de rugosidad de Manning
v= Velocidad promedio del agua en la sección, en m/s
R = Radio Hidráulico en m.
Las perdidas localizadas por contracción o expansión se expresan mediante la siguiente ecuación:

$$hf = C\ ABS*((V22/2g- V12/2g))$$

Donde:

C= Coeficiente de pérdidas por contracción o expansión, adimensional.

ABS= Representa el valor absoluto de los términos incluidos en el paréntesis.

V = la velocidad promedio del agua, aguas arriba (2) y aguas abajo (1)

El coeficiente de perdidas localizadas por contracción gradual y expansión gradual de la corriente de agua se tomaron iguales a 0.10 y 0.30 respectivamente de acuerdo a lo evaluado por (HEC RAS River Analysis System US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, September 1998).

4.6.1. Determinación del coeficiente de rugosidad Manning

Aplicando la fórmula Manning, la más grande dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad n pues no hay un método exacto de seleccionar un valor n. Para ingenieros veteranos, esto significa el ejercicio de un profundo juicio de ingeniería y experiencia. Para calcular entonces el coeficiente de rugosidad n se dispone de tablas (como la publicada por el U.S Department of Agriculture en 1955; Chow, 1959) y una serie de fotografías que muestran valores típicos del coeficiente n para un determinado tipo de canal (Ramser, 1929 y Scobey, 1939). Aparte de estas ayudas, se encuentra en la literatura numerosas fórmulas para expresar el coeficiente de rugosidad de Manning en función del diámetro de las partículas, las cuales tienen la forma n = m D1/6, donde m es un factor de escala y D es un diámetro característico del material del lecho (D50, D75, D84, D90) que son, respectivamente, los diámetros correspondientes al 50, 75, 84 y 90% de la curva

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

granulométrica del material del lecho. Otros modelos tienen forma logarítmica y expresan n en función del diámetro de las partículas (D50 ó D84) y de las características del flujo (radio hidráulico, profundidad media del flujo). La siguiente tabla muestra valores del coeficiente de rugosidad de Manning teniendo en cuenta las características del cauce:

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
A. Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos			
A-1. Metálico			
a. Latón, liso	0.009	0.010	0.013
b. Acero			
1. Estriado y soldado	0.010	0.012	0.014
2. Ribeteado y en espiral	0.013	0.016	0.017
c. Hierro fundido			
1. Recubierto	0.010	0.013	0.014
2. No recubierto	0.011	0.014	0.016
d. Hierro forjado			
1. Negro	0.012	0.014	0.015
2. Galvanizado	0.013	0.016	0.017
e. Metal corrugado			
1. Subdrenaje	0.017	0.019	0.021
2. Drenaje de aguas lluvias	0.021	0.024	0.030
A-2. No metálico			
a. Lucita	0.008	0.009	0.010
b. Vidrio	0.009	0.010	0.013
c. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
d. Concreto			
1. Alcantarilla, recta y libre de basuras	0.010	0.011	0.013
2. Alcantarilla con curvas , conexiones y algo de basuras	0.011	0.013	0.014
3. Bien terminado	0.011	0.012	0.014
4. Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto	0.013	0.015	0.017
5. Sin pulir, formaleta o encofrado metálico	0.012	0.013	0.014
6. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera lisa	0.012	0.014	0.016
7. Sin pulir, formaleta o encontrado en madera rugosa	0.015	0.017	0.020

Tabla 14. Valores del coeficiente de rugosidad n

Sin embargo, a fin de calibrar el modelo hidráulico de Hec Ras, se levantó información directa del canal en el momento de realizar el registro de información sobre el mismo. El valor de n es muy variable y depende de una cantidad de factores. Al seleccionar un valor adecuado de n para diferentes condiciones de diseño, un conocimiento básico de estos factores debe ser considerado de gran utilidad. La determinación del coeficiente de rugosidad de Manning, insumo requerido para la modelización hidráulica se tomó en base al material utilizado para la construcción del canal existente el cual su fondo es concreto.

Para el cálculo se consideró el caudal máximo estimado por medio del análisis hidráulico del canal existente y un régimen del flujo de la corriente como Subcritico debido a las pendientes a lo largo del canal. Mediante ayuda del programa HEC-RAS se estimó el comportamiento hidráulico en un tramo de 450 metros aproximadamente; siguiendo las siguientes recomendaciones.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

Para desarrollar el modelo hidráulico del canal en el sitio de estudio, se siguieron los siguientes pasos:

- Crear el proyecto que se denominó "MODELACIÓN HIDRÁULICA CANAL EXISTENTE".
- Introducir los datos geométricos de cada una de las secciones del cauce.
- Introducir los datos hidráulicos del tramo evaluado como el caudal máximo de diseño.
- Crear un plan seleccionando una geometría "GEOMETRÍA DEL CANAL" y unos datos hidráulicos de flujo estable "CAUDAL DE DISEÑO" del tramo del canal y ejecutar la simulación con la versión HEC-RAS 4.1.0.

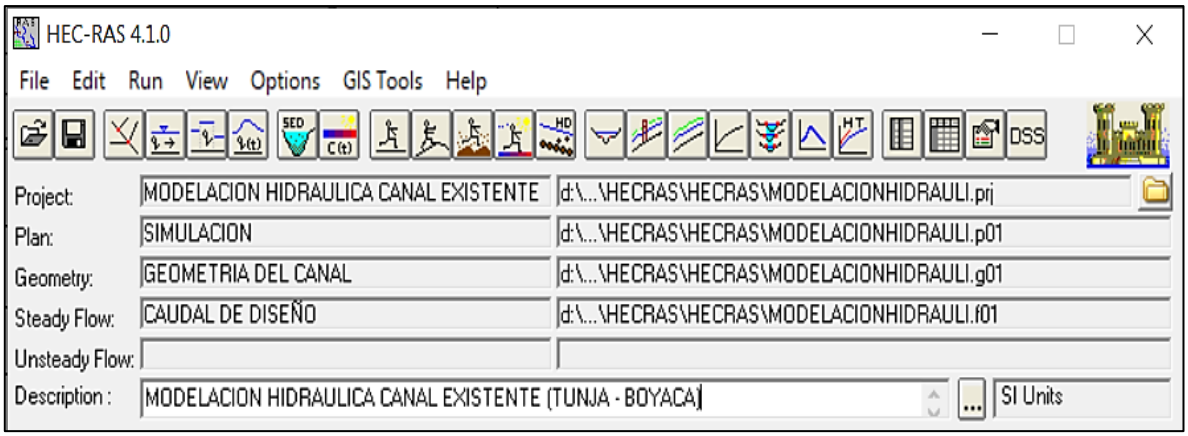


Figura 21. Versión del HEC-RAS 4.1.0 utilizado en la modelación hidráulica

Accionando "River Reach" se dibuja el tramo en estudio a lo largo del cauce y se proyectan las secciones topográficas transversales al cauce, iniciando con el ordinal menor (0) en la sección de aguas abajo hasta el ordinal mayor de aguas arriba ingresando las coordenadas originales del cauce obtenidas del levantamiento topográfico respectivo. Accionando "Cross Section" se abre un menú para el ingreso de las coordenadas de las distintas secciones del cauce para cada tramo y las respectivas elevaciones, el valor de rugosidad de Manning y las condiciones de frontera del vaso del canal.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

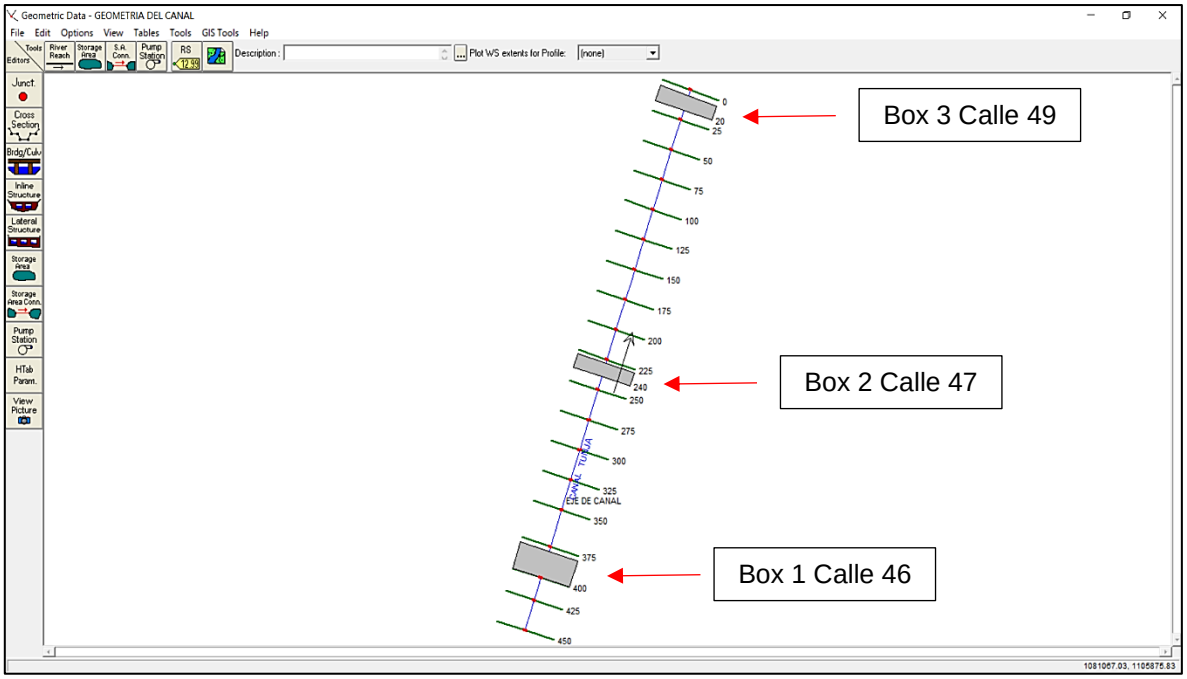


Figura 22. Esquema en planta de las secciones transversales al cauce en HEC-RAS

Para el análisis de los análisis de los tirantes de caudal se hace necesario involucrar un modelo hidráulico que permita simular las condiciones esperadas para el caudal calculado.

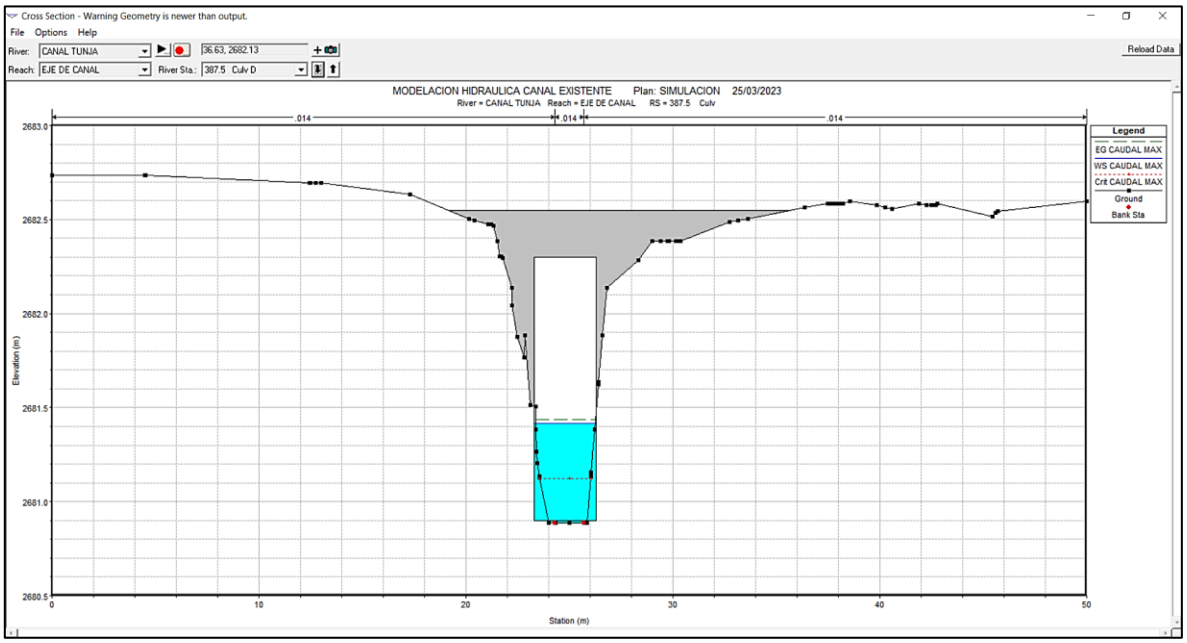


Figura 23. Esquema de implantación en sección de Box Culvert (Calle 46)

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

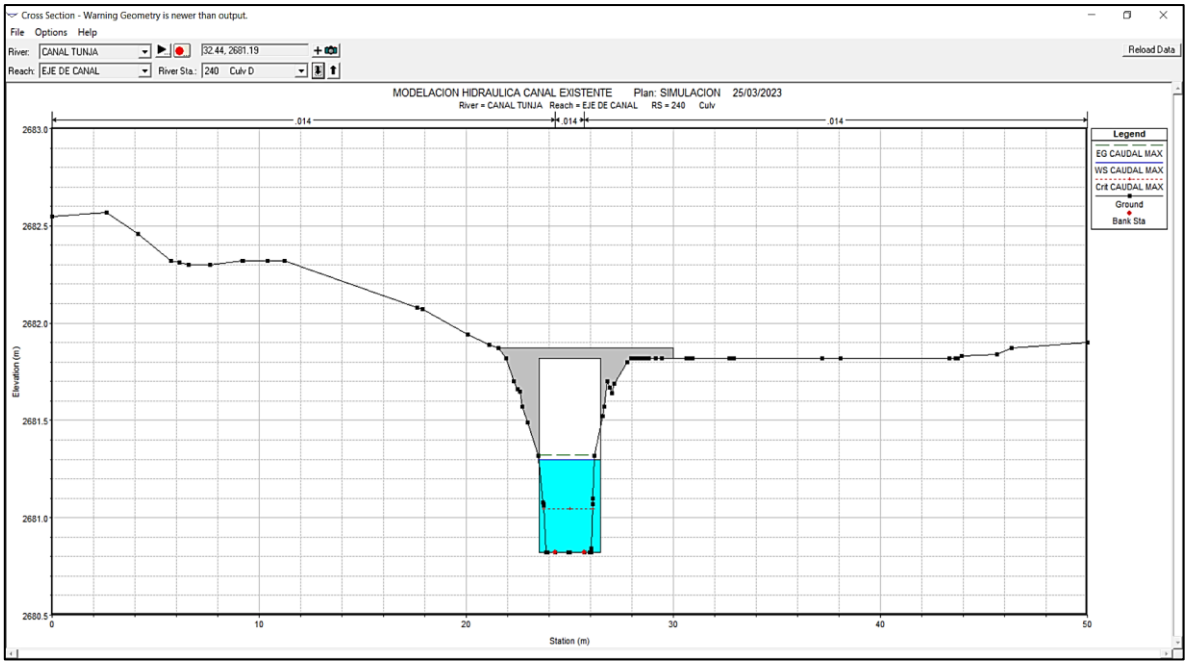


Figura 24. Esquema de implantación en sección de Box Culvert (Calle 47)

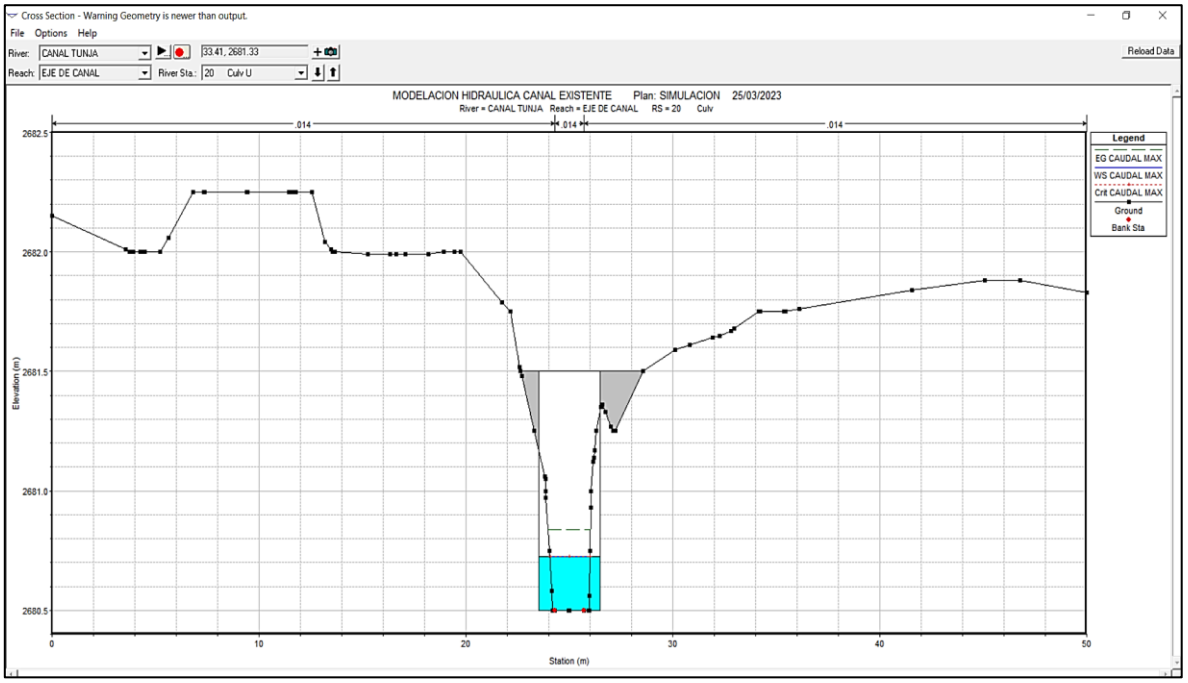


Figura 25. Esquema de implantación en sección de Box Culvert (Calle 49)

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

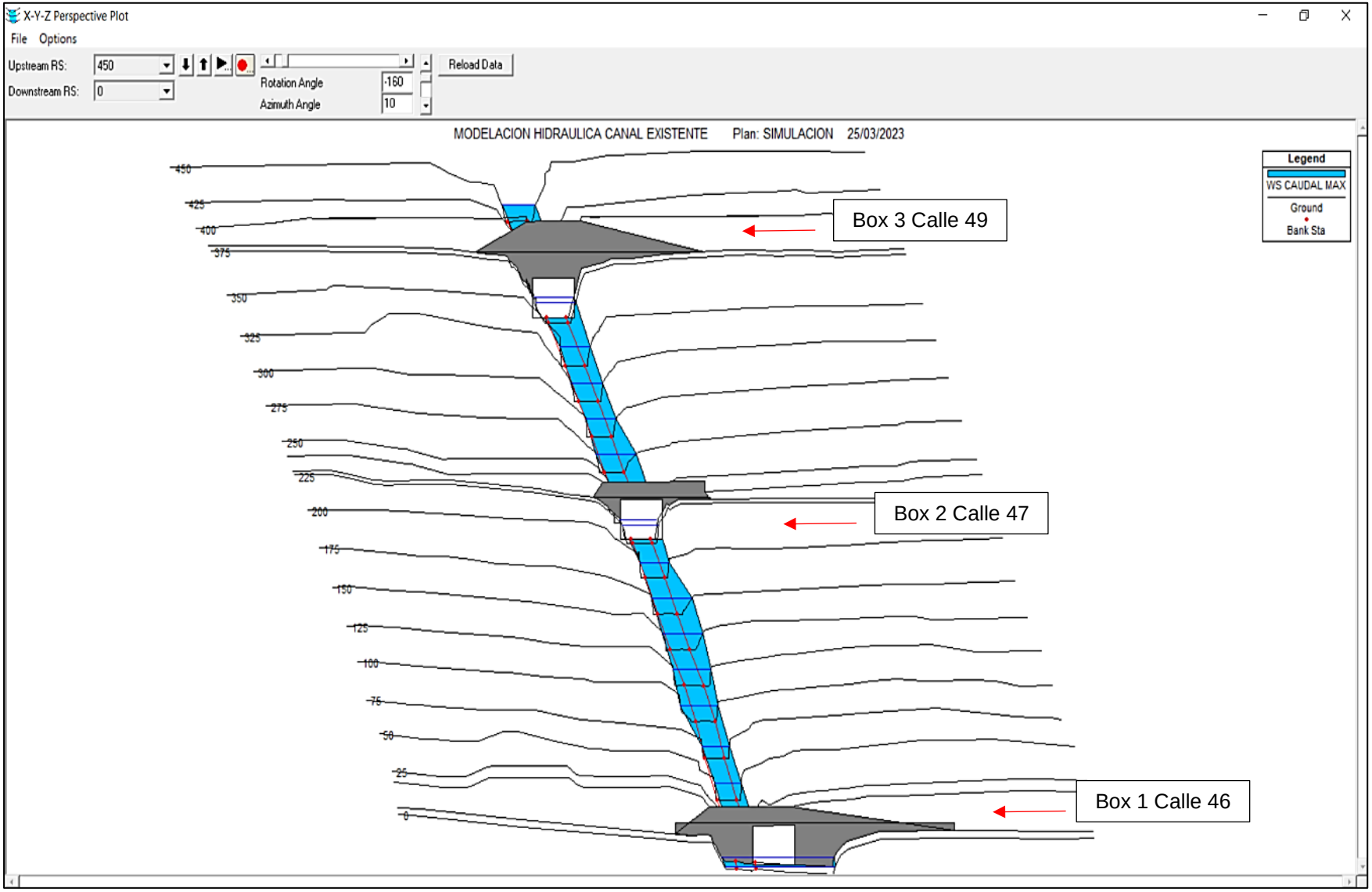


Figura 26. Modelo hidráulico del canal en vista 3D

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo al análisis hidráulico realizado al tanto al canal existente como al Box Culvert proyectado sobre el mismo canal y que acuerdo al análisis y parámetros hidráulicos estimados se obtuvo un caudal de 3.12 m3/s, la sección hidráulica del Box Culvert podrá ser de 2.50 mts de ancho y 1.0 mts de alto el cual es considerado adecuado.

- Para determinar la validez de la estructura tipo Box Culvert se ha considerado una condición de altura de agua máxima a la entrada/altura de la obra igual a 1.2 (He/D=1.2).

- La determinación de los parámetros hidráulicos y por ende resultados obedecen a condiciones existentes para lo cual se evalúa el caudal transitado por el canal existente cuya geometría fue estimada de la topografía suministrada por el contratista, dicho caudal se establece como caudal de diseño para la evaluación de la capacidad hidráulica de cada uno de los Box Culvert proyectados.

- El presente estudio pretende igualmente suministrar información climática suficiente como lo son los periodos de mayor lluvia (capítulo 3.2), lo anterior con el fin de informar al Contratista de la obra sobre las condiciones climáticas que puede hallar en la zona del proyecto.

- Adicionalmente se resalta que la pendiente longitudinal del canal es deficiente y muy probablemente debido a esto se genera represamientos de agua en las tubería (alcantarillas) que actualmente funcionan dando paso al caudal del canal, por lo que se recomienda la construcción de los Box Culvert con el fin de garantizar el flujo libre del caudal de diseño y por supuesto que no exista ningún tipo de obstrucción al canal existente ni en las estructuras proyectadas previniendo que pueda generarse taponamiento y por consiguiente reducción de la capacidad hidráulica.

- Se recomienda la construcción de la obra proyectada en el presente estudio con las dimensiones analizadas.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. VEN TE CHOW, “Hidráulica de Canales Abiertos”, McGraw-Hill Interamericana S.A. Bogotá, 1994.

6.2. MONSALVE S. GERMÁN, "Hidrología en la Ingeniería", Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá D.C., Colombia, Segunda Edición, 1999.

6.3. U.S ARMY CORPS OF ENGINEETS, HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER, GENERALIZED COMPUTER PROGRAM, “HEC-RAS, Hydrologic.

6.4. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (INVIAS), “Manual de drenaje sobre carreteras”, Bogotá D.C., 2009.

6.5. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (INVIAS), “Manual de Diseño Geométrico de carreteras”, Bogotá, 2008.

6.6. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN, “Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología”, Bogotá, septiembre 1994.

6.7. FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, “Hydraulic Design of Highway Culverts. Hydraulic Design Series Number 5 (HDS 5)”, J. M.Norman, R. J. Houghtalen, W. J. Johnston, Virginia, September 1985.

6.8. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, “Manual de Carreteras. Volumen II. Parte II”, Dirección General de Obras Públicas. Dirección de Vialidad, Santiago de Chile, Junio 2002.

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

PLAN DE MANEJO DE TRANSITO GENERAL

CONTRATO DE CONSULTORÍA 829-2023

OBJETO: "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA."

ESTUDIO DE TRÁNSITO Y DEMÁS QUE RESULTEN DEL DISEÑO PROPUESTO - TENIENDO EN CUENTA NORMAS, CÓDIGOS Y/O REGLAMENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN NACIONALES E INTERNACIONALES APLICABLES.

ABRIL - 2023
TUNJA, BOYACÁ

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

INTRODUCCION

El presente documento técnico contiene el Diseño del Plan de Manejo de Tránsito - (PMT), para las diferentes intervenciones resultantes de la ejecución de actividades de optimización hidráulica del canal las quintas en sus pasos subviales en las intersecciones de la carrera 1G con calles 46, 47 y 49 del municipio de Tunja, sectores en el Área Urbana.

La implementación del PMT está orientada a lograr mitigar el impacto generado en la movilidad, debido a la ejecución del proyecto, tanto para los vehículos motorizados, no motorizados y los peatones que concurren los sectores intervenidos.

Esta mitigación contempla entonces la reducción de riesgo del flujo circulante de peatones por la obra, el tráfico vehicular actual y la seguridad vial de los trabajadores de la empresa contratista.

Es importante destacar que el PMT como documento es sumamente importante y que, gracias a su correcta elaboración e implementación, puede llegar a tener una intervención de obra exitosa, sin contratiempos durante y después de la ejecución de la misma.

El presente PMT, se ha diseñado según la reglamentación y la metodología de Entidades Nacionales, como son la Resolución 0001885 del 17 de junio de 2015 del Ministerio de Transporte, por el cual se adopta el manual de señalización vial, la Ley 769 de 2002 “Código Nacional de Tránsito, artículo 101” Normas para realizar trabajos en la vía pública, entre otros.

OBJETIVO GENERAL

Mitigar el impacto generado por la ejecución de las obras necesarias en la optimización hidráulica del canal las quintas en sus pasos subviales en las intersecciones de la carrera 1G con calles 46, 47 Y 49, del municipio de Tunja, Boyacá, con el propósito de brindar un ambiente seguro, limpio, organizado, ágil y cómodo tanto como para los conductores, pasajeros, peatones, personal de obra y vecinos del lugar, en donde se les garantizará el cumplimiento de la Normatividad Técnico-Legal vigente aplicable y las normas establecidas para la regulación del tránsito.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Garantizar la seguridad vial de los usuarios, peatones y personal de obra en las diferentes intervenciones tanto en el área de influencia directa y/o indirecta de la obra en ejecución.
- Evitar en lo posible la obstrucción y/o restricción de los flujos vehiculares y peatonales.
- Ofrecer a los usuarios una señalización clara y de fácil interpretación de acuerdo al Manual de Señalizaciones viales del 2015.
- Indicar la importancia de hacer inspecciones rutinarias con el fin de asegurar que todas las indicaciones contenidas en este PMT se cumplan, con el fin de minimizar riesgos de accidentalidad.
- Garantizar una difusión clara y concisa entre los operadores, trabajadores y personas ajenas a la obra para que conserven las medidas de seguridad mínimas con el fin de armonizar el desarrollo de la obra en todas y cada una de las etapas de ejecución de la misma.

ALCANCE

Realizar el análisis de la zona de influencia al proyecto y evidenciar las posibles problemáticas que se puedan presentar en cuanto a movilidad peatonal y/o vehicular, producto de las intervenciones u obras civiles que se adelante para cumplir con la ejecución del proyecto; Estableciendo los horarios de máxima demanda vehicular con el fin de fijar los horarios para el cargue y descargue de materiales, fundidas en concreto, entrada y salida de volquetas, lo anterior con el fin de evitar al máximo congestiones vehiculares y/o siniestros viales.

CONTENIDO

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENTORNO DEL PROYECTO 8
1.1 Macro Localización del Proyecto 8
1.2 Meso y Micro Localización 9
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y OPERATIVAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO 10
3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO 10
3.1 Tipo de Obra y programación 10
3.2 Maquinaria a Emplear 11
3.3 Horario de Trabajo 11
3.4 Horario de Cierre vial parcial y/o total temporal efectivo 11
3.5 Ruta de Escombros Proyecto 12
4. DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO 13
4.1 Manejo de transporte público 13
4.2 Manejo de vehículos de carga pesada 14
4.3 Manejo de peatones y ciclo usuarios 14
4.4 Zonas de cargue y descargue de materiales 14
4.5 Señalización vial de obra a implementar 14
4.6 Planos de la Señalización de obra a implementar 21
4.7 Relación de la Señalización vial de Obra a Implementar estimada 21
4.8 Presupuesto Señalización PMT 22
5. SEGUIMIENTO DE LA PUESTA EN MARCHA DEL PMT 23
5.1 Brigada de mantenimiento 23
5.2 Seguridad vial 24
5.3 Información y divulgación del PMT 25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación puntos a intervenir Municipio de Tunja, Boyacá 9
Tabla 2. Relación de equipos, máquina y vehículos a emplear en el Proyecto 11
Tabla 3. Longitud mínima de transición. 19
Tabla 4. Relación de la Máxima cantidad de Señalización Vial de Obra - PORTATIL 21
Tabla 5. Tabla de costos de Señalización Vial de Obra - PORTATIL 22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro localización del Municipio de Tunja 8
Figura 2. Micro Localización Cra1G x Cll46 Municipio de Tunja 9
Figura 3. Micro Localización Cra1G x Cll47 Municipio de Tunja 9
Figura 4. Micro Localización Cra1G x Cll49 Municipio de Tunja 10
Figura 5. Señales verticales SPO-01 “Trabajos en la vía”. 15
Figura 6. Señales verticales SPO-02 “Maquinaria en la vía”. 15
Figura 7. Señal vertical SPO-03 “Auxiliar de Tránsito”. 16
Figura 8. Señal vertical SPO-03 “Fin de Obra”. 16
Figura 9. Señales verticales SIO-24 “Peatones”. 17
Figura 10. Barricada de Listones. 18
Figura 11. Barreras Plásticas. 18
Figura 12. Canalizadores tubulares. 19
Figura 13. Flechas luminosas. 20
Figura 14. bastones luminosas. 20
Figura 15. vestimenta luminosas. 20

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENTORNO DEL PROYECTO

1.1 Macro Localización del Proyecto

Tunja es un municipio colombiano, capital del departamento de Boyacá, situado sobre la cordillera oriental de los Andes a 115 km al noreste de Bogotá D.C. Es la ciudad capital más alta del país con una población de 288990 habitantes.
La ciudad de Tunja se encuentra localizada en el Valle del Alto Chica mocha en la región del Altiplano Cundiboyacense, sobre la Cordillera Oriental de los Andes en el centro del país. Existen tres zonas orográficas dentro de la zona urbana: la planicie a 2650 msnm, la meseta hacia el centro y sur de la ciudad a 2770 msnm, donde se encuentra el Centro Histórico y las colinas donde alcanza los 2900 msnm en los barrios de la zona occidental. A nivel de zona rural, las alturas se encuentran entre los 2400 a 3250 msnm en los límites con los municipios de Cucaita y Samacá. Por el lado norte limita con los municipios de Chivatá, Soracá y Boyacá, por el sur con Ventaquemada y por el occidente con Samacá, Cucaita y Sora.
Las principales vías terrestres de acceso son la Troncal BTS (Briceño-Tunja-Sogamoso) y la A62 que conduce hacia la ciudad de Bucaramanga, ambas pertenecientes a la vía Panamericana. En el perímetro urbano se encuentra la Troncal Central del Norte que comunica la zona urbana con las ciudades de Duitama y Sogamoso; la Avenida Oriental con acceso a la Terminal de Transporte; las carreras 10 y 12 que atraviesan el centro histórico; y la avenida T19-Avenida Colón (acceso hacia las ciudades del occidente del departamento como Chiquinquirá) confluyen en el Monumento a la Raza. En la comuna nororiental se encuentra la Avenida Universitaria. En el oriente El Viaducto Juan Nepomuceno Niño comunica el centro histórico con la zona norte.

Figura 1. Macro localización del Municipio de Tunja



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Tunja#/media/Archivo:Colombia_Boyac%C3%A1_location_map_(+locator_map).svg

1.2 Meso y Micro Localización

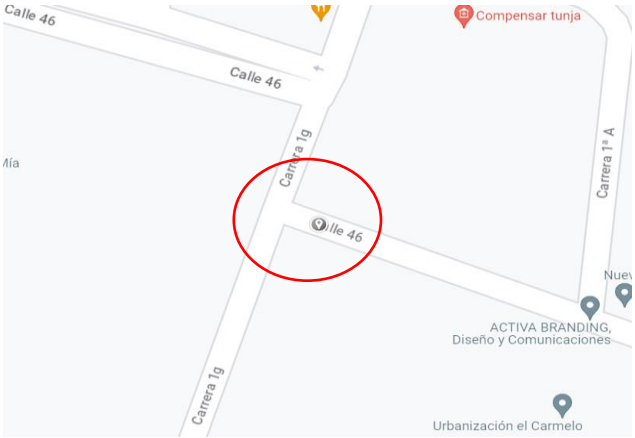
El Proyecto se encuentra dividido en varios sectores del área urbana del Municipio de Tunja, Boyacá dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

Tabla 1. Relación puntos a intervenir Municipio de Tunja, Boyacá

Id	Dirección
1	Carrera 1G x Calle 46
2	Carrera 1G x Calle 47
3	Carrera 1G x Calle 49

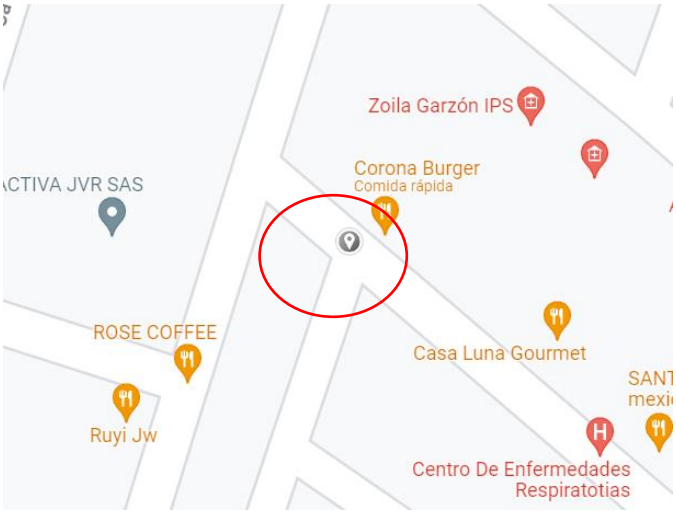
Fuente: Secretaría de Infraestructura territorial.

Figura 2. Micro Localización Cra1G x Cll46 Municipio de Tunja



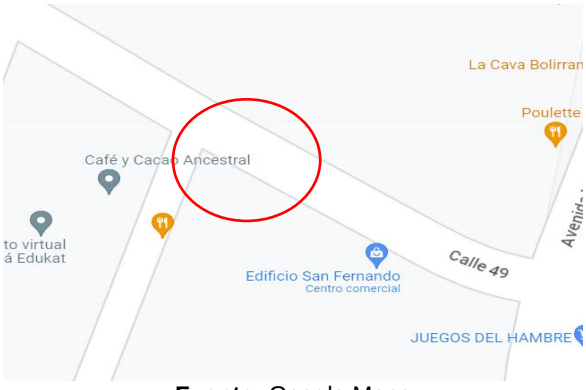
Fuente: Google Maps.

Figura 3. Micro Localización Cra1G x Cll47 Municipio de Tunja



Fuente: Google Maps

Figura 4. Micro Localización Cra1G x Cll49 Municipio de Tunja



Fuente: Google Maps

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y OPERATIVAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Las intervenciones se realizarán sobre el espacio público del municipio de Tunja, es decir sobre sus vías y/o andenes, los cuales se utilizarán para la debida ejecución de proyecto, dichas obras requerirán ser adelantadas mediante cierres parciales y/o totales de la calzada vehicular o andenes, durante la ejecución del proyecto.

Se precisa que, durante la ejecución de la obra, se requerirá solicitudes de cierres viales parciales o totales, los cuales deberán ser atendidos por la Alcaldía Mayor de Tunja, y la Secretaría que se asigne como supervisión, mediante actas de comité, que se efectuarán de acuerdo a la necesidad y programación de la empresa contratante y contratista de obra, los sectores a intervenir se informarán previamente en los comités de tránsito de los PMTS específicos que se adelantarán de forma periódica cada 30 o 15 días calendario.

NOTA: Se deja claro que cualquier afectación propia de la ejecución del contrato de obra que se adjudique en su momento, será reparada con iguales o superiores características técnicas que las iniciales.

3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO

3.1 Tipo de Obra y programación

Estas intervenciones tienen como finalidad la ejecución y construcción de obras civiles e hidráulicas para el proyecto del canal las quintas en sus pasos subviales en las intersecciones de la carrera 1G con calles 46, 47 y 49 del municipio de Tunja. Dichas actividades se ejecutarán en el área urbana del Municipio de Tunja, Boyacá. **NOTA ACLARATORIA:** Es importante precisar que el contrato de obra pública, entre el MUNICIPIO DE TUNJA, BOYACÁ (Contratante) y la empresa contratista,

cuyo objeto sea “LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA”, contempla un plazo contractual de tres (3) meses.

3.2 Maquinaria a Emplear

Tabla 2. Relación de equipos, máquina y vehículos a emplear en el Proyecto

TIPO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS O VEHICULOS	DESCRIPCION
Retro de llanta	Equipo y maquinaria es el utilizado para construcción de carreteras.
Mini cargador	
Compresor	
Vibro compactadores	
Cortadora de pavimento	
Concreto premezclado	
Volquetes	
Herramienta Menor	Global

Fuente: Elaboración propia

3.3 Horario de Trabajo

El horario de trabajo para las labores de obra podrá ser:

- Diurno de 07:00 am a 05:00 pm de lunes a sábado.
- Nocturno de 06:00 pm a 04:00 am de lunes a sábado.

NOTA: Cabe mencionar que se evitará exceder los horarios de trabajo planteados anteriormente, sin embargo, en ocasiones se puede presentar cualquier tipo de imprevisto y/o daño y/o siniestro, que ocasione demoras en la ejecución y exceda los tiempos aprobados por la entidad contratante en el municipio de Tunja, Boyacá.

3.4 Horario de Cierre vial parcial y/o total temporal efectivo

En el desarrollo del proyecto, se requerirán solicitar cierres viales parciales y/o totales temporales, de acuerdo con algunas actividades que, debido a su complejidad, se necesita de un espacio suficiente y amplio para poder efectuar debidamente dicha labor. Es por ello que se ha diseñado un plan de contingencia y de prevención de siniestros viales, con el fin de ofrecerles seguridad vial a los usuarios y peatones que interfieren en esta zona.
Duración de los cierres viales parciales temporales: Estos cierres tienen una duración de trabajo de 12 horas como máximo, además, se debe garantizar que los cierres parciales temporales donde se afecte las vías nacionales o arterial primarias

o secundaria deben hacerse en los horarios contrarios a los de máxima demanda con el fin de evitar embotellamiento y congestión vehicular debido a que estas vías son muy concurridas.

De acuerdo a lo anterior y con base a los resultados obtenidos en la toma de información primaria, se pudieron establecer los siguientes horarios efectivos en donde se deben realizar cierres parciales temporales, resultando lo siguiente:

- **Cierre efectivo:** lunes a domingo de 08:30 am a 11:30 am, 01:00 pm a 05:00 pm o 06:00 pm a 04:00 am.

- **Cierre total:** Se deberán realizar comités de tráfico, en donde se presentarán las rutas de desvíos de los vehículos, socialización con la comunidad afectada directamente, planos de señalización específicos y de acuerdo a las condiciones actuales, oficiar a la Alcaldía Mayor de Tunja, con el fin de que estén enterados de los cambios de ruta del transporte público y garanticen la información oportuna a las empresas de transporte sobre estos cambios en sus trayectos origen-destino, si a ello hay lugar. Por otra parte, estos cierres requieren de obligatorio cumplimiento la implementación de auxiliares de tránsito certificados, con el fin de orientar de forma ágil y segura la movilidad vehicular y peatonal del sector, que se brinde la seguridad vial de la comunidad en general.

De acuerdo a lo anterior, la empresa contratista implementará en campo la señalización vial de obra, según los planos de señalización vial temporal de obra que se anexan al presente documento, con el fin de ilustrar la metodología y procedimientos a seguir para la mitigación del impacto negativo en la movilidad y garantizar la seguridad vial del sector, así mismo dar cumplimiento con la totalidad de los lineamientos descritos en la Resolución 0001885 de 2015, por la cual el Ministerio de Transporte de Colombia adopta el Manual de Señalización Vial 2015, específicamente en el capítulo 4 del referenciado manual, es lo competente a señalización vial de obra, y las demás disposiciones que la Alcaldía Mayor de Tunja, establezca en la resolución de aprobación del presente PMT.

3.5 Ruta de Escombros Proyecto

NOTA: Debido a la naturaleza del proyecto y a la cantidad de sectores a intervenir, no se definen rutas para el transporte de escombros. Para su disposición final se utilizará la Escombrera debidamente Autorizada para el Municipio de Tunja, Boyacá.

El Material de rodadura de las volquetas, debe ser resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estará sujeto en todos sus costados a las paredes exteriores del contenedor o tolva, cubriéndolos y sobrepasando por lo menos treinta centímetros (30 cm) a partir de los bordes de estos. En caso de derrame o pérdida

de material en espacio público, este debe ser recogido inmediatamente por el transportador, sin perjuicio a las multas o sanciones a las que haya lugar, si es del caso.

4. DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

En el desarrollo de este ítem se presenta la propuesta técnica por parte del responsable de la obra para el manejo de tránsito, señalización y desvíos para la óptima ejecución del proyecto, de tal manera que se puedan realizar todas las actividades propias de la obra sin que generen mayores impactos en la movilidad en general.

Las obras que se realizan en las vías públicas representan siempre un riesgo a la seguridad vial de los usuarios, peatones, y/o personal de obra, razón por la cual es necesario establecer medidas de control y mitigación, de tal forma que se reduzca la posibilidad de ocurrencia de accidentes y/o siniestros viales.

La legislación vigente indica claramente que quien ejecute trabajos en las vías públicas, está obligado a instalar y mantener de día y de noche la señalización, además de la seguridad adecuada a la naturaleza de los trabajos.

Lo anterior tiene como finalidad orientar de forma oportuna, clara y precisa a los usuarios de las vías de la aproximación y presencia de obras civiles y eléctricas en los diferentes sectores a intervenir, esto se realiza mediante la implementación de señales informativas, reglamentarias, preventivas de obra y delineadores tubulares compuestos que acordone el área de trabajo habilitada.

NOTA: Se anexa al presente documento, los respectivos planos de la señalización vial de obra a implementar en el sector de la obra.

4.1 Manejo de transporte público

Se presentan las rutas transporte público afectadas en cada sector a intervenir en los diferentes comités de tráfico que se adelantará con la Secretaría de Movilidad y Vida Territorial de Tunja, Boyacá, las cuales les representará demoras y/o cambios de paradas en sus recorridos, de acuerdo a los cierres viales totales y/o parciales que se llegaren a realizar en las zonas anteriormente definidas.

Lo anterior, tiene como finalidad establecer y precisar las rutas de transporte público y poder precisar la afectación en tiempo y direcciones, e informar si es necesario a las empresas transportadoras sobre las intervenciones viales que se adelantarán en los diferentes sectores del Área Urbana del Municipio de Tunja, Boyacá.

Es de obligatorio cumplimiento realizar comités de tránsito por parte del supervisor del PMT, en donde se actualice el avance de obra y se informe la proyección de las actuaciones o intervenciones a realizar en un (1) mes siguiente al comité de tránsito, esto con el fin de coordinar las diferentes acciones de logística e integración interinstitucional que se requiera apoyar por parte de la Secretaría de Movilidad y Vida Territorial de Tunja, Boyacá y las demás entidades de orden municipal que sean competentes.

4.2 Manejo de vehículos de carga pesada

Es responsabilidad del Contratista realizar un procedimiento para el transporte de maquinaria dentro y fuera de la zona de obra, el cual será avalado por la entidad contratante (Alcaldía Mayor de Tunja), así mismo deberá gestionar el permiso especial para el tránsito de los vehículos de carga superiores a 15 Toneladas, en la cual se presenta la relación de los vehículos a utilizar, con las respectivas copias de SOAT, Revisión Técnico Mecánica, SIMIT y Tarjeta de Propiedad.

4.3 Manejo de peatones y ciclo usuarios

El manejo peatonal y de ciclo usuarios es un factor de suma relevancia en el diseño del PMT, dado que este componente es el más vulnerable en la vía, especialmente en la zona adyacente a la obra. Para este caso se debe realizar acompañamiento por parte del auxiliar de tránsito capacitado que brinde acompañamiento a los peatones que transiten por el frente de la obra.

En caso tal que un peatón presente alguna discapacidad o se presente alguna emergencia, se le prestará la debida atención y ayuda por parte del personal a cargo de la obra.

4.4 Zonas de cargue y descargue de materiales

La ubicación de la maquinaria y/o vehículos pesados se efectuará en las calzadas vehiculares ocupando un carril de circulación, de conformidad con los planos de diseño de señalización adjuntos al presente documentos.

4.5 Señalización vial de obra a implementar

El proyecto deberá implementar la siguiente señalización vial de obra:

- **SPO – 01 TRABAJOS EN LA VIA**

Figura 5. Señales verticales SPO-01 “Trabajos en la vía”.

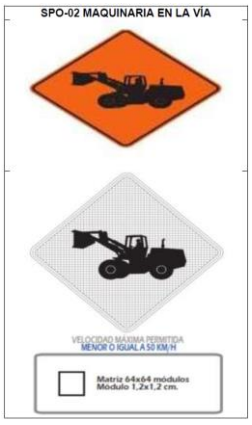


Esta señal es de obligatoria instalación y se utiliza para advertir a los conductores que las condiciones de tránsito se modifican más adelante por la realización de obras en la vía.

Se debe ubicar antes del área de transición o canalización, a una distancia que depende de la velocidad máxima permitida antes de la zona de trabajo, y de aquella autorizada en la zona misma y otras variables, como tiempo de reacción. Ver Planos de Señalización.

- **SPO-02 MAQUINARIA EN LA VÍA**

Figura 6. Señales verticales SPO-02 “Maquinaria en la vía”.



Esta señal se utiliza para advertir sobre la presencia de maquinaria en la zona de trabajo, la que generalmente circula a baja velocidad o puede encontrarse entrando o saliendo de la vía o estacionada.

Su ubicación con respecto a los sectores donde entran o salen dichos vehículos pesados depende de la velocidad máxima permitida en la zona de trabajo y se recomienda a una distancia de máxima de 50m. Ver Planos de Señalización.

- **SPO – 03 AUXILIAR DE TRÁNSITO**

Figura 7. Señal vertical SPO-03 “Auxiliar de Tránsito”.



Esta señal se utiliza para advertir que más adelante el tránsito por la zona de obras es controlado por un auxiliar de tránsito que utilizará señales manuales tipo “banderero”. Por motivos de seguridad de este trabajador, la velocidad máxima permitida en el sector que se ubica el auxiliar de tránsito no debe superar los 50 km/h. Esta señal deber ser de color naranja fluorescente. Ver Planos de Señalización.

- **SIO - 03 FIN DE OBRA**

Figura 8. Señal vertical SPO-03 “Fin de Obra”.

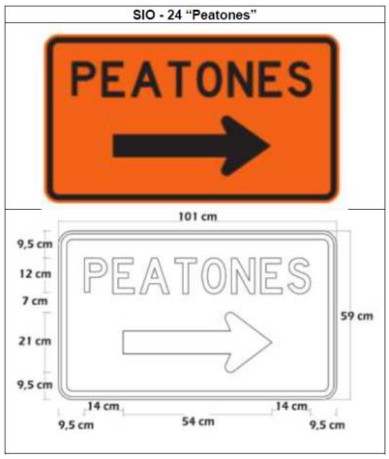


Esta señal se utiliza para indicar que la circulación a través de la zona de obras ha concluido y se restablecen las condiciones que existían antes de ella. Para reforzar

el mensaje se debe agregar una placa adicional con la leyenda “FIN DE OBRA”, esta señal será opcional ya que, si cuenta con la canalización adecuada, se entiende por terminada o finalizada el punto donde se termine dicha canalización y en donde se habilite en normal funcionamiento de la vía. Ver Planos de Señalización.

- **SIO - 24 PEATONES O SENDERO PEATONAL**

Figura 9. Señales verticales SIO-24 “Peatones”.



Esta señal indica a los peatones que deben circular por un sector especialmente habilitado para ellos. Ver Planos de Señalización.

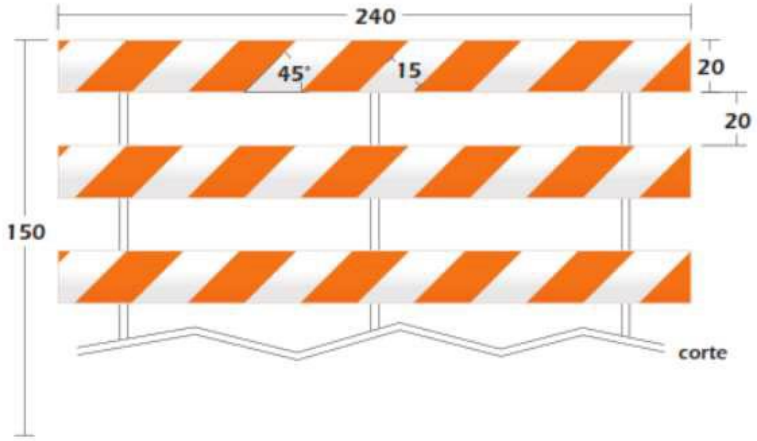
- **Barricadas de listones**

Las barricadas se utilizan para hacer cierres de carriles o calzadas, para cercar áreas de trabajo y para delinear angostamientos. Cuando se emplean para cerrar vías o carriles se colocan de forma perpendicular al eje de la vía, y se instalan secuencialmente obstruyendo la calzada o los carriles inhabilitados para la circulación del tránsito vehicular, incluyendo bermas.

Las barricadas deben tener un ancho de entre 1,2 y 2,4 m y estar formadas por 2 o 3 bandas o listones horizontales de 0,2 m de ancho, separadas por espacios iguales a 0,2 m. Las bandas o listones se deben fijar a parales de la estructura de soporte en forma de caballete que garantice su estabilidad. La altura de cada barricada debe ser de 1,5 m como mínimo. En la siguiente Figura se muestra un esquema del diseño típico de una barricada de 3 bandas las cuales deben usarse en vías con velocidad máxima permitida mayor a 60 km/h; en vías con velocidades inferiores podrán usarse barricadas de dos bandas.

Las franjas de las barricadas deben ser de material retrorreflectivo tipo IV o de características de retrorreflexión superiores, de colores alternados blanco y naranja, con una inclinación de 45 grados desde el piso hacia el sentido del desvío. Los soportes y el reverso de la barricada deben ser de color blanco.

Figura 10. Barricada de Listones.

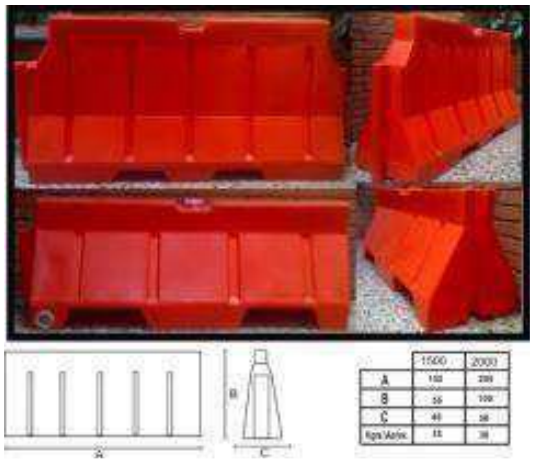


- **Barreras Plásticas Flexibles:**

Son dispositivos de plástico, utilizados para restringir y canalizar el tránsito vehicular, cuando se genera un cierre total o parcial de la vía.

Se colocan en serie a una distancia máxima de separación de 3m, su color deberá ser naranja y contaran con franjas de lámina reflectiva Tipo III o IV, distribuidas en sentido horizontal y vertical.

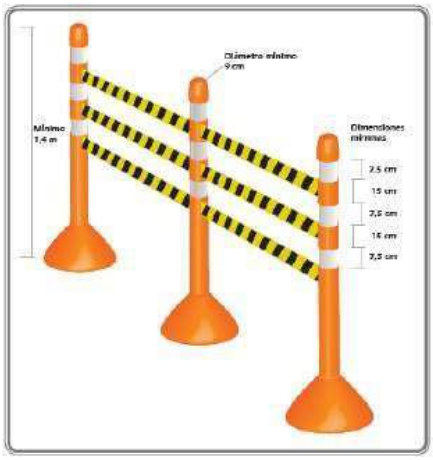
Figura 11. Barreras Plásticas.



- **Canalizadores tubulares:**

Es un dispositivo de señalización para zonas de trabajo con espacios reducidos como canalizador vial, peatonal, cerramientos de obras y aseguramientos de áreas peligrosas. Son fabricados en material plástico anaranjado y unido por cinta de señalización.

Figura 12. Canalizadores tubulares.



NOTA: Los canalizadores tanto de la intervención como la de los peatones se puedes hacer mediante conos y mediante delineadores tubulares compuestos, se recomienda altamente este último ya que brinda mayor seguridad a los peatones y organiza mejor el paso vehicular al cerrar parcialmente el carril.

La longitud de transición para dicha canalización mínima se halla por medio de la siguiente tabla:

Tabla 3. Longitud mínima de transición.

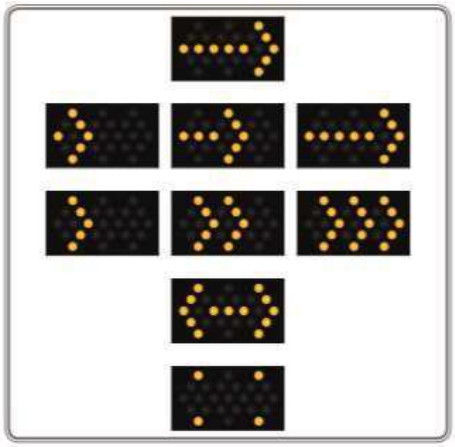
Tabla 4-9 Longitud mínima de transición

V(km/h) \ A (m)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
40	10	15	20	25	30	35	40
50	10	20	25	35	45	50	60
60	20	40	60	75	95	115	135
70	25	45	70	90	110	135	155
80	25	50	75	100	125	150	175
90	30	60	85	115	145	170	200
100	35	65	95	125	160	190	220
110	35	70	100	135	170	200	240
120	40	75	110	145	180	220	260

NOTA: Los valores están aproximados a múltiplos de 5.

Para intervenciones nocturnas es decir después de las 18:00 horas se debe señalizar con flechas luminosas el cierre del carril.

Figura 13. Flechas luminosas.



Los bandereros deben utilizar bastones luminosos para dirigir el tráfico.

Figura 14. bastones luminosas.



La vestimenta de los bandereros debe ser color naranja y con franjas reflexivas blancas como se muestra a continuación:

Figura 15. vestimenta luminosas.



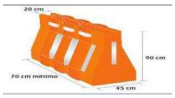
Finalmente se mostrará la ubicación en longitud de cada una de las señales que se deben disponer para la intervención vial.

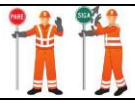
4.6 Planos de la Señalización de obra a implementar

*Se adjunta los planos de señalización vial de obra de acuerdo a las características geométricas y direccionales que presente la vía, y estos se ajustan a las necesidades reales presentadas en campo de acuerdo a la condición de dicho segmento vial, y cumplen con los requisitos mínimos contemplados en el manual de señalización vial 2015.

4.7 Relación de la Señalización vial de Obra a Implementar estimada

Tabla 4. Relación de la Máxima cantidad de Señalización Vial de Obra - PORTATIL

TIPO DE SEÑALIZACIÓN VIAL DE OBRA	IMAGEN	CANTIDAD (UNIDAD)
SIO – 24 PEATONES		2
SPO-01 TRABAJOS EN LA VÍA		2
SPO-02 MAQUINARIA EN LA VÍA		2
SP0-03 AUXILIAR DE TRÁNSITO		2
SIO-03 FIN DE OBRA		2
BARRICADA DE LISTONES CON SEÑAL ADOSADA DE UNO A UNO (CUANDO SE REALICEN CIERRES TOTALES DE UN CARRIL)		4
PLASTICAS (MALETINES) (OPCIONAL O CUANDO SE REALICEN CIERRES TOTALES)		8
FLASHER (OPCIONAL), CUANDO SE ADELANTEN TRABAJOS DESPUES DE LAS 5:30PM		12
DELINEADOR COMPUESTO		30 Se proyectará un frente de trabajo de una longitud de 100 ML de intervención.

		NOTA: Se deberán utilizar los que sean necesarios para acordonar el área de trabajo.
AUXILIAR DE TRANSITO CON SRO-04 PARE Y SIGA		2

Fuente: Equipo técnico.

Nota: Esta señalización vial de obra y demás elementos que contribuyen a la seguridad vial de los usuarios, peatones, personal de obra y comunidad en general, deberán ser implementados para cada intervención.

Se adjuntan los esquemas de señalización vial de obra para una mejor comprensión y facilidad en su implementación.

Nota aclaratoria: *Las anteriores cantidades depende del número de frentes de trabajo y longitudes de intervención, para ello se recomienda remitirse a los Planos de los PMT ESPECIFICOS, en los cual se fijan con exactitud las cantidades y el tipo de señalización vial de obra a implementar por cada tipología de infraestructura vial encontrada en el proyecto.*

4.8 Presupuesto Señalización PMT

Tabla 5. Tabla de costos de Señalización Vial de Obra - PORTATIL

TIPO DE SEÑALIZACIÓN VIAL DE OBRA	CANT.	U.D.M.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SIO – 24 PEATONES	2	UND	$ 185.000,00	$ 370.000,00
SPO-01 TRABAJOS EN LA VÍA	2	UND	$ 249.000,00	$ 498.000,00
SPO-02 MAQUINARIA EN LA VÍA	2	UND	$ 249.000,00	$ 498.000,00
SP0-03 AUXILIAR DE TRÁNSITO	2	UND	$ 249.000,00	$ 498.000,00
SIO-03 FIN DE OBRA	2	UND	$ 185.000,00	$ 370.000,00
BARRICADA DE LISTONES CON SEÑAL ADOSADA DE UNO A UNO (CUANDO SE REALICEN CIERRES TOTALES DE UN CARRIL)	4	UND	$ 330.000,00	$ 1.320.000,00
PLASTICAS (MALETINES)	8	UND	$ 324.900,00	$ 2.599.200,00

(OPCIONAL O CUANDO SE REALICEN CIERRES TOTALES)				
FLASHER (OPCIONAL), CUANDO SE ADELANTEN TRABAJOS DESPUES DE LAS 5:30PM	12	UND	$ 42.000,00	$ 504.000,00
DELINEADOR COMPUESTO	30	UND	$ 52.900,00	$ 1.587.000,00
CINTA DELIMITADORA ADHESIVO X50M	5	UND	$37.800,00	$ 189.000,00
AUXILIAR DE TRANSITO CON SRO-04 PARE Y SIGA	1	GLB	$ 3.750.000,00	$ 3.750.000,00
			SUB TOTAL	**$ 12.183.200,00**
			IVA 19%	**$ 2.314.808,00**
			TOTAL	**$ 14.498.008,00**

Fuente: Equipo técnico.

5. SEGUIMIENTO DE LA PUESTA EN MARCHA DEL PMT

5.1 Brigada de mantenimiento

Esta brigada estará conformada por ayudantes de obra quienes serán los encargados de reponer y/o complementar la señalización diseñada para el PMT, así como retirar o mantener el adecuado estado y localización de la misma.

Con el propósito de responder de manera oportuna a un hecho contingente que afecte la operación del flujo vehicular o que represente una situación de emergencia, se tiene previsto un equipo de personas dotados con los siguientes elementos:

- La empresa contratista mantendrá una cuadrilla de mantenimiento para la señalización en los días que dure la obra en caso de ser requerido.
- La empresa contratista mantendrá equipos de comunicación para mantener contacto con el personal de la obra.
- Almacenamiento de señalización de reserva por eventos de accidentes cerca o en la obra o vehículos varados.
- Mediante este equipo de trabajo se garantiza efectuar acciones de contingencia inmediatas, con el fin de atender oportunamente cualquier imprevisto que se presente tanto en el corredor intervenido como corredores alternos habilitados.

5.2 Seguridad vial

En todo momento se debe mantener una adecuada señalización en la vía, de acuerdo con las normas de señalizaciones viales y las condiciones de topografía y geometría de las vías a intervenir. Además, se deberán realizar campañas de información e inducción a los trabajadores encargados de la regulación del tránsito, ya que la seguridad vial es el objetivo principal del PMT e implementar las metodologías de seguimientos en tramos de concentración de accidentes, para la prevención de estos y contribuir en reducir los índices de accidentalidad tanto en número como en gravedad.

A continuación, se relacionas los aspectos que deben ser respetados e implementados por estar en el código nacional de tránsito, Ley 769 de 2002, en materia de seguridad vial.

Los trabajadores de la empresa contratista que desempeñen labores de conducción de vehículos ya sean contratados o vinculados directamente a la empresa, respetarán el código de tránsito vigente, y contarán con la licencia de conducción vigente.

Los vehículos contarán con cinturones de seguridad y será responsabilidad del conductor su uso y el de los ocupantes.

Además de las normas fundamentales de tránsito vehicular, se seguirán las siguientes normas específicas:

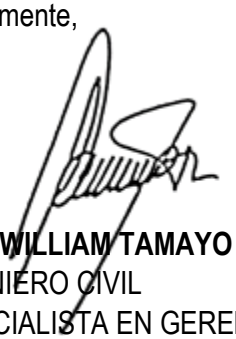
- No superar los límites máximos de velocidad establecidos para las zonas de las obras objeto del contrato.
- Si se requiere hacer traslados nocturnos (después de las 18:00) se deberá realizar un manejo preventivo con dispositivos luminosos.
- En caso de lluvia torrencial, se deberá extremar la conducción preventiva y circulación de luces preventivas y estacionarias, así como el refuerzo de los paleteros en el sector de obra para garantizar el seguro paso de todo usuario de la vía.
- Al ingresar a zonas de obra se deberá disminuir la velocidad a 20 KPH.
- Los vehículos de carga como volquetas, cama-bajas, tracto-camiones, entre otros deberán estar debidamente señalizados.
- Los vehículos y maquinaria pesada deberán estar equipados con elementos sonoros para la reversa.
- Los vehículos participantes en la ejecución de los trabajos del contrato contarán con equipo básico de carretera y primeros auxilios, además de tener vigente el certificado de gases y SOAT.

5.3 Información y divulgación del PMT

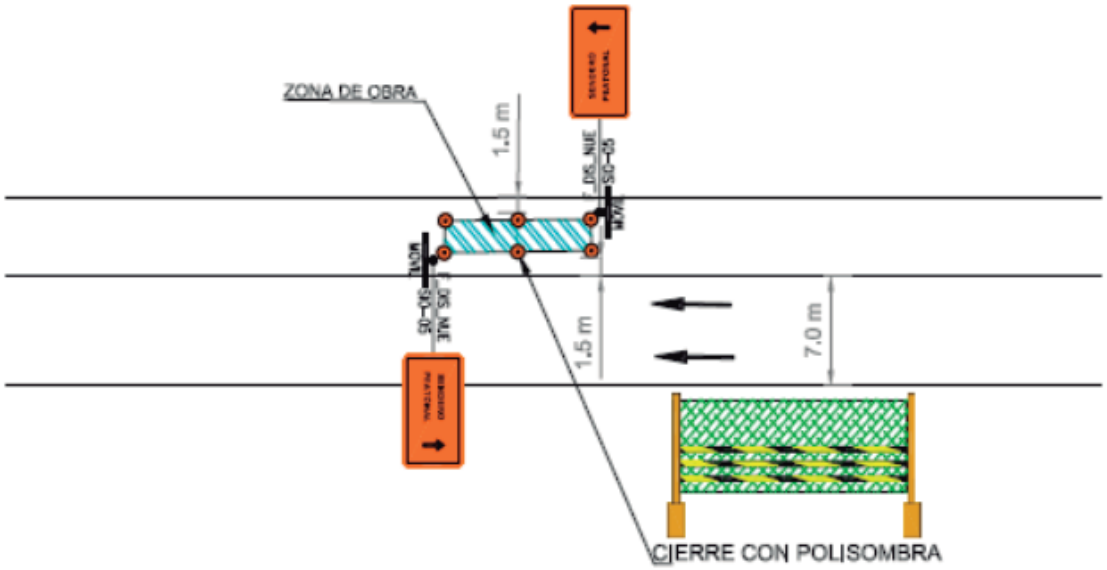
Una vez aprobado el PMT, se adelantará una campaña de divulgación del Plan de Manejo de Tránsito, señalización y/o desvíos, a la comunidad aledaña de los sectores a intervenir, con el fin de informar a la ciudadanía sobre las restricciones viales que se pueden llegar a presentar, las cuales se evidenciarán con pasacalles, vallas fijas, volantes o simplemente la divulgación con los vecinos del sector.

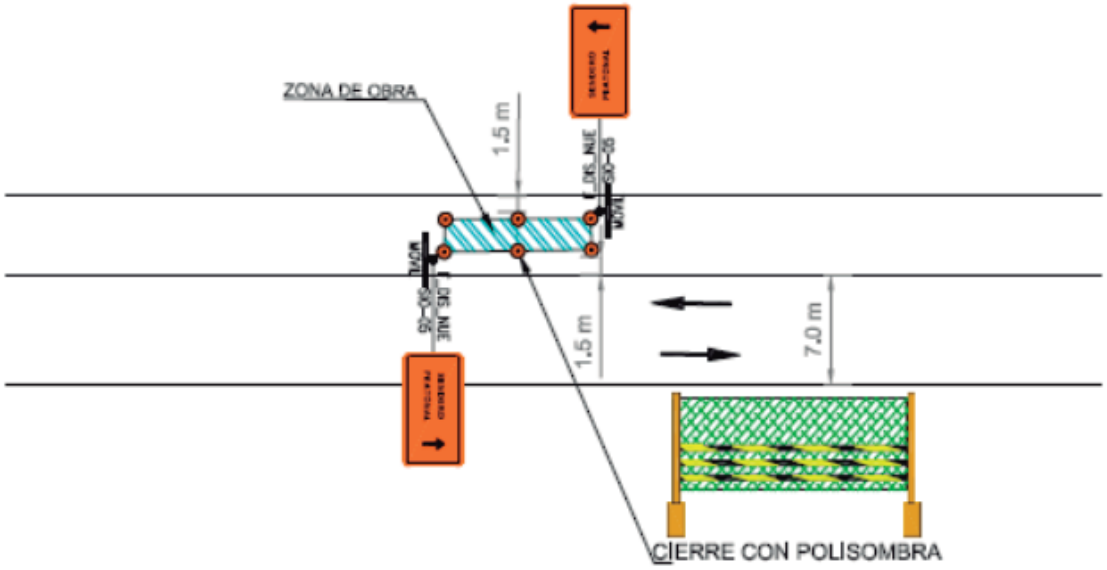
La sección para atención del ciudadano para peticiones, quejas, reclamos y solicitudes quedará ubicada en la dirección de ejecución de la obra y/o al teléfono suministrado por el contratista, en su calidad de encargado y supervisor de la implementación del PMT en obra. Las personas mencionadas son el único personal de obra debidamente autorizados para dar cualquier tipo de información solicitada por parte de la ciudadanía en general.

Atentamente,



JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION E INFRAESTRUCTURA
M.P. 70202-131727 TLM
C.C. 7.718.981





PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO SEÑALIZACIÓN Y DESVIOS

Plan de manejo de tráfico. Señalización y desvios para la optimización hidráulica del canal de las quintas

CONTRATO: N. 829 de 2023

OBJETO:
FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.

ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

ENTIDAD CONTRATANTE

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

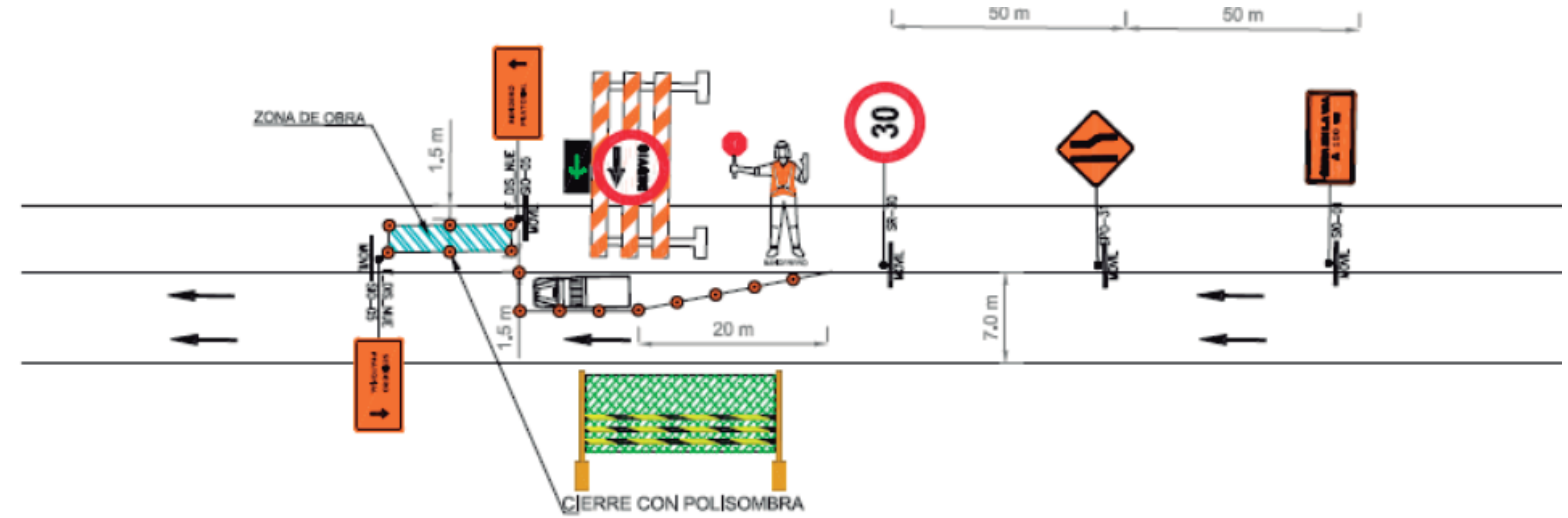
CONTRATISTA

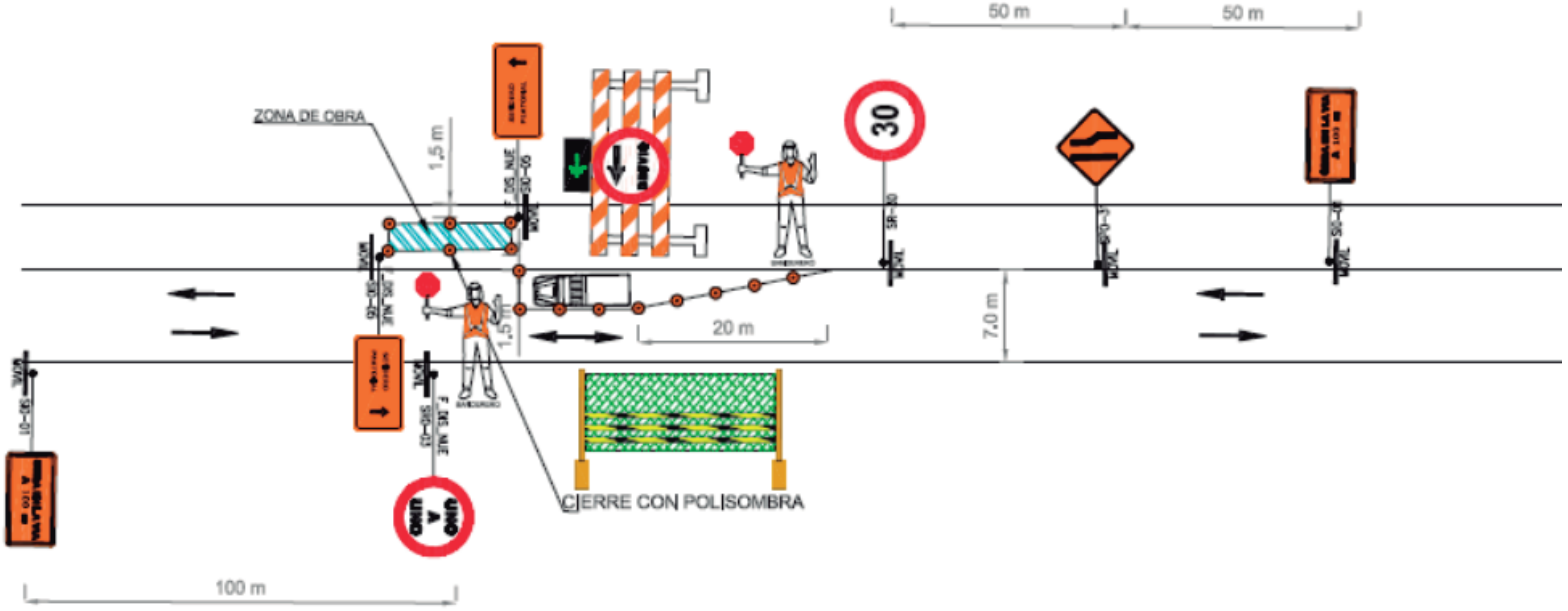
INTERVENTORÍA

TUNJA, ABRIL DE 2023

PLANO 1 DE 6 | ESCALA: S | N

OBSERVACIONES





PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO SEÑALIZACIÓN Y DESVIOS

Plan de manejo de tráfico. Señalización y desvios para la optimización hidráulica del canal de las quintas

CONTRATO: N. 829 de 2023

OBJETO:
FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.

ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

ENTIDAD CONTRATANTE

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

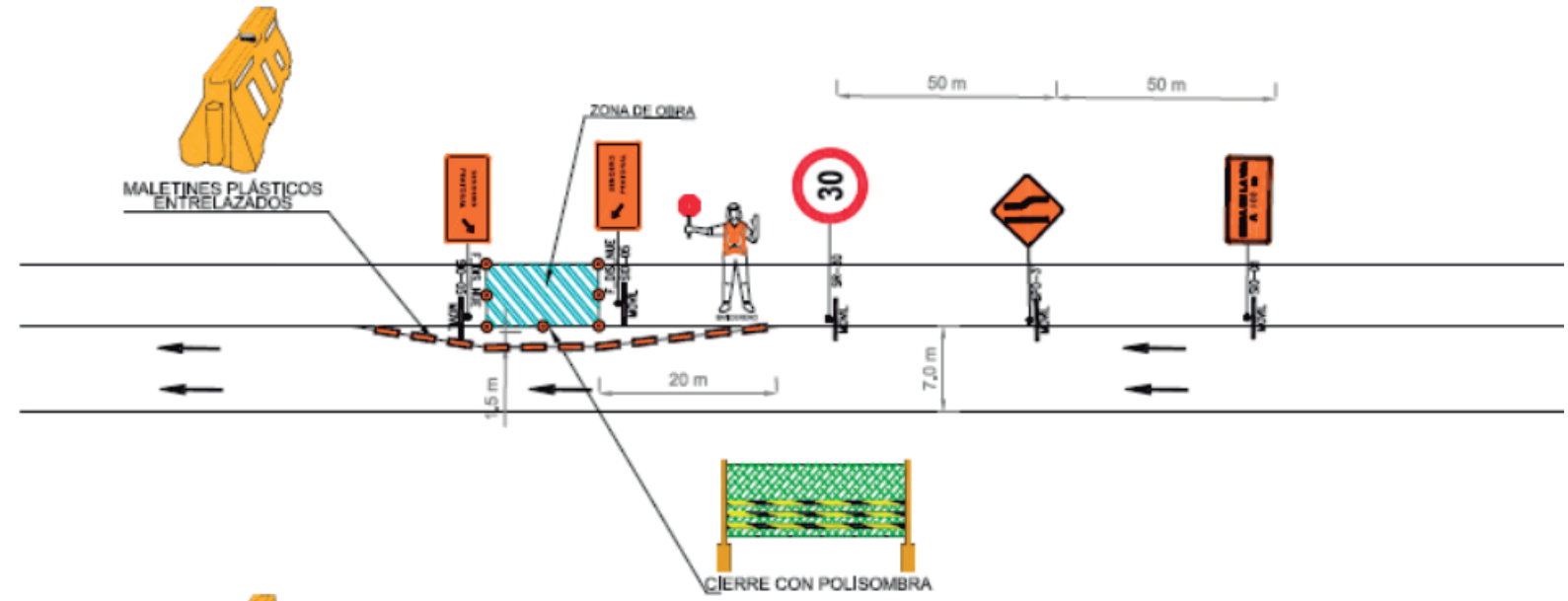
CONTRATISTA

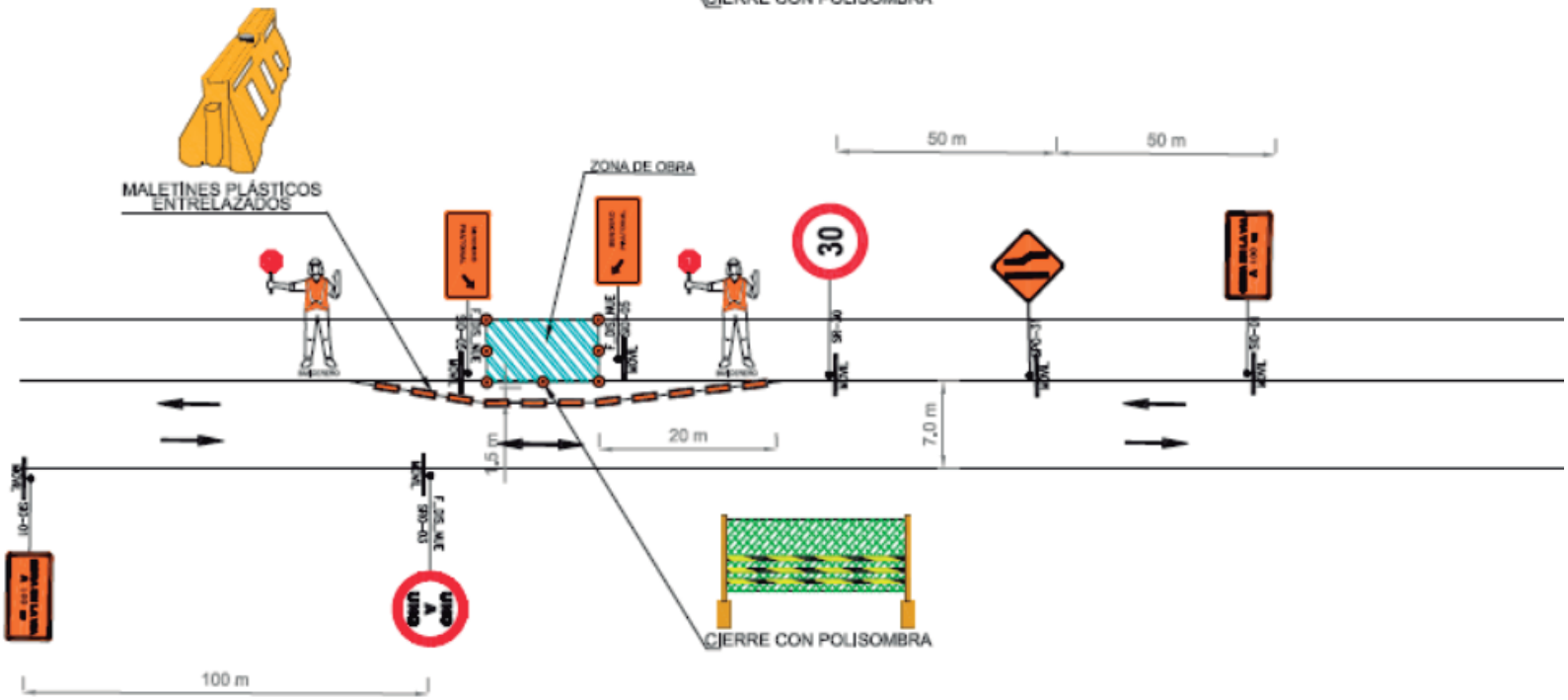
INTERVENTORÍA

TUNJA, ABRIL DE 2023

PLANO 1 DE 6 | ESCALA: S | N

OBSERVACIONES





PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO SEÑALIZACIÓN Y DESVIOS

Plan de manejo de tráfico. Señalización y desvios para la optimización hidráulica del canal de las quintas

CONTRATO: N. 829 de 2023

OBJETO:
FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.

ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

ENTIDAD CONTRATANTE

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

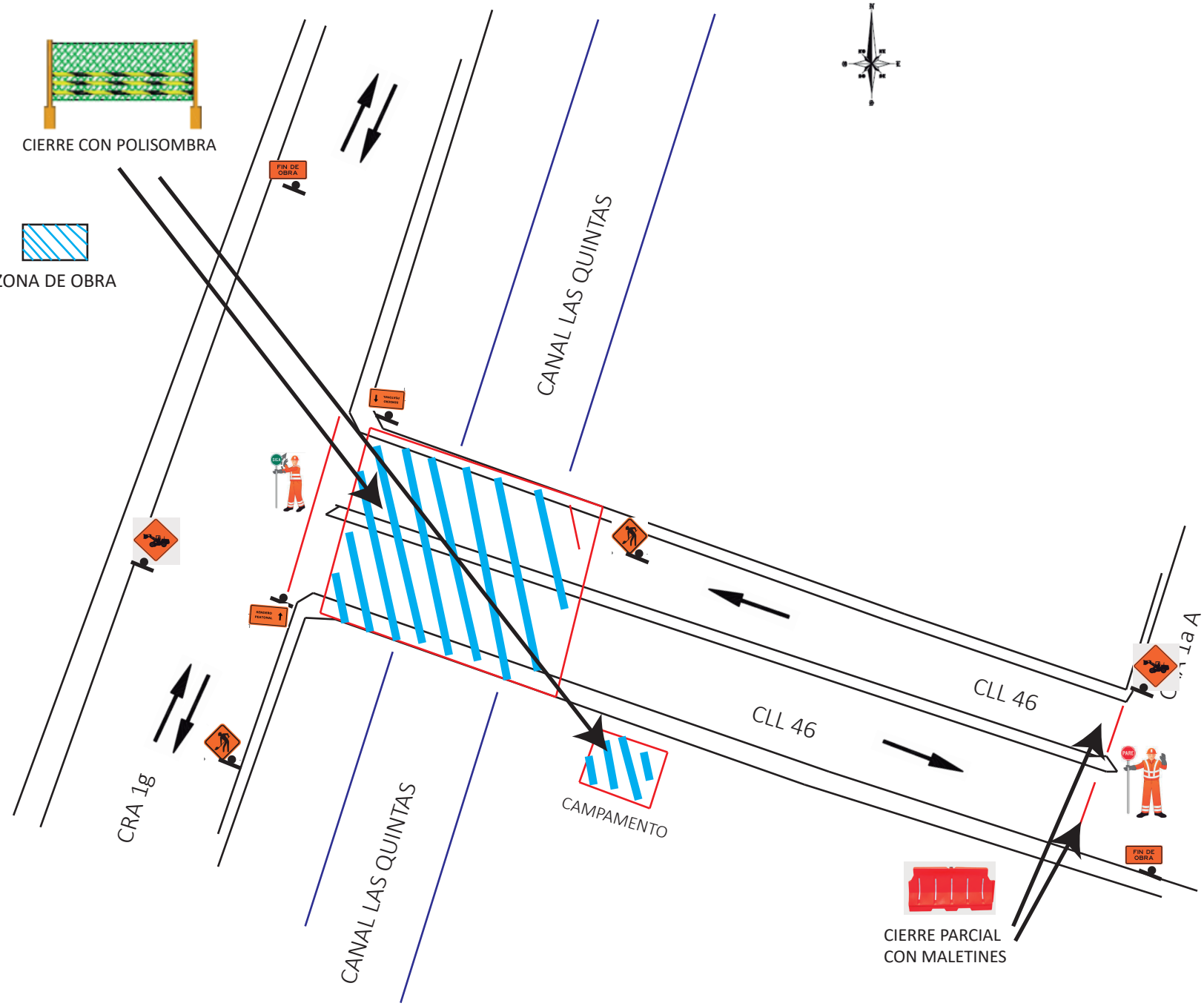
CONTRATISTA

INTERVENTORÍA

TUNJA, ABRIL DE 2023

PLANO 1 DE 6	ESCALA: S | N

OBSERVACIONES



PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO SEÑALIZACIÓN Y DESVIOS

Plan de manejo de tráfico. Señalización y desvios para la optimización hidráulica del canal de las quintas

CONTRATO: N. 829 de 2023

OBJETO:
FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.

ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

ENTIDAD CONTRATANTE

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

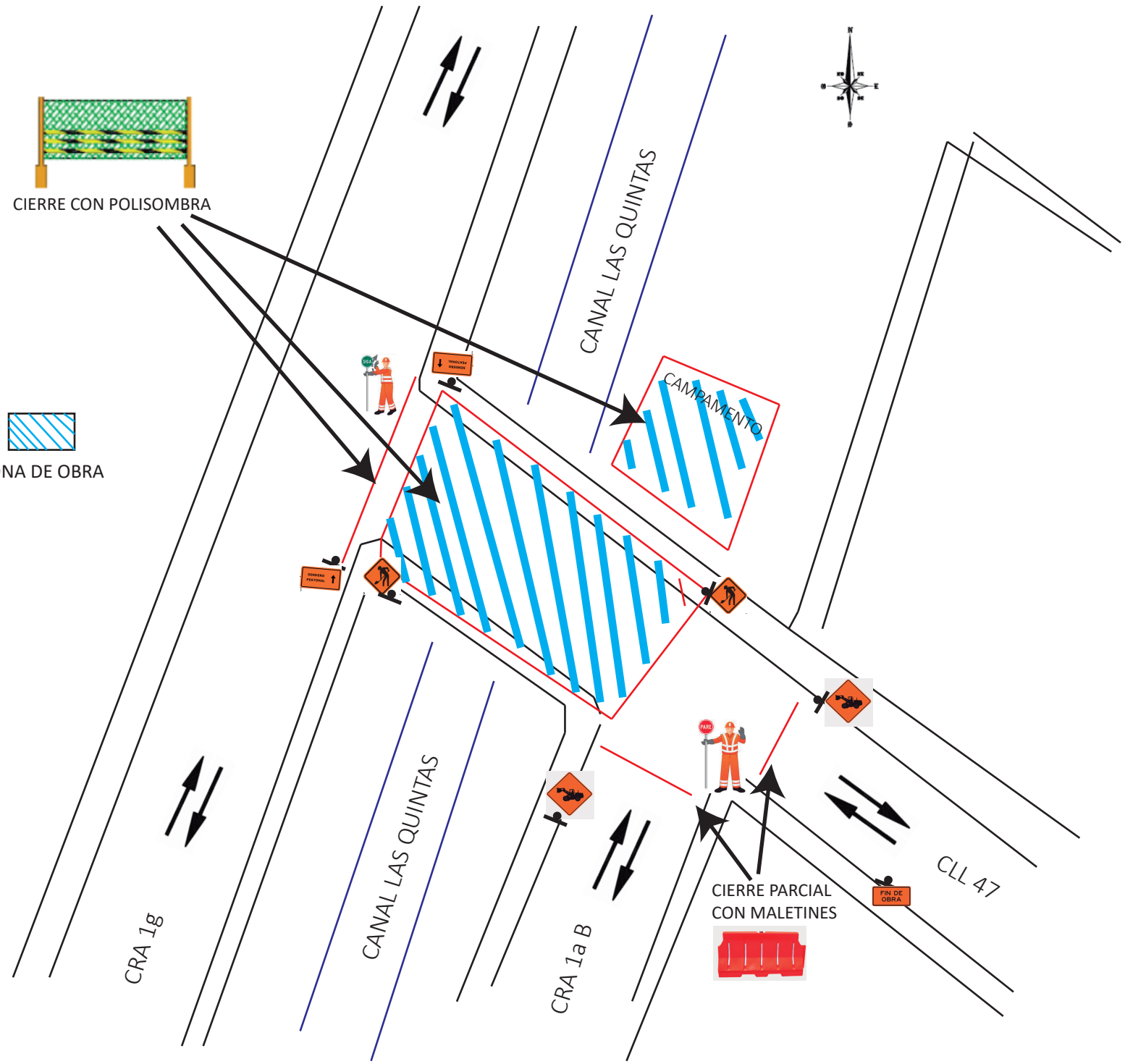
CONTRATISTA

INTERVENTORÍA

TUNJA, ABRIL DE 2023

PLANO 1 DE 6 | ESCALA: S | N

OBSERVACIONES



PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO SEÑALIZACIÓN Y DESVIOS

Plan de manejo de tráfico. Señalización y desvios para la optimización hidráulica del canal de las quintas

CONTRATO: N. 829 de 2023

OBJETO:
FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.

ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

ENTIDAD CONTRATANTE

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

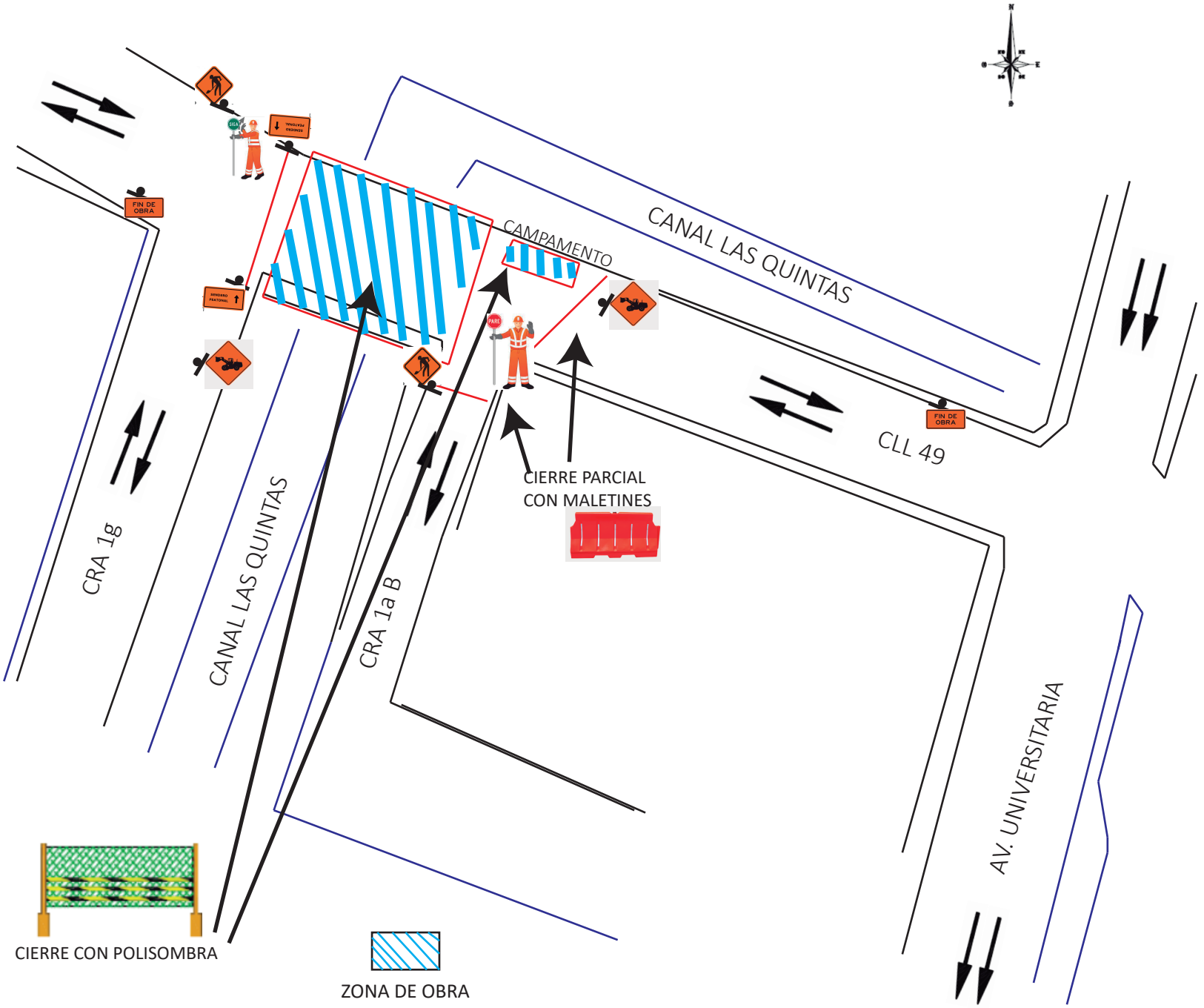
CONTRATISTA

INTERVENTORÍA

TUNJA, ABRIL DE 2023

PLANO 1 DE 6 | ESCALA: S | N

OBSERVACIONES



PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO SEÑALIZACIÓN Y DESVIOS

Plan de manejo de tráfico. Señalización y desvios para la optimización hidráulica del canal de las quintas

CONTRATO: N. 829 de 2023

OBJETO:
FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.

ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

ENTIDAD CONTRATANTE

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CONTRATISTA

INTERVENTORÍA

TUNJA, ABRIL DE 2023

PLANO 1 DE 6 | ESCALA: S | N

OBSERVACIONES

DEPARTAMENTO DE BOYACA

ALCALDIA MUNICIPAL DE TUNJA

PRESUPUESTO OFICIAL

CONSTRUCCION DE TRES (3) BOX COULVERT UBICADOS EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46, 47 Y 49 DEL CANAL LAS QUINTAS, MUNICIPIO DE TUNJA - DEPARTAMENTO DE BOYACA.

BOX CULVERT No.1 - INTERSECCION DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46							
ITEM	**Capitulo**	**SubCap**	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VR UNITARIO**	**VR TOTAL**
1	**1.01**	**1.01.01**	**PRELIMINARES**				
1.1		1.01.68	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUTECTONICA	M2	94,60	$ 4.829,44	$ 456.865,02
1.2		3.13.09	CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=1.50 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.	ML	52,60	$ 41.795,16	$ 2.198.425,42
.1.3		1.01.11	DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)	ML	17,20	$ 4.676,81	$ 80.441,13
1.4		1.01.47	DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO	M2	94,60	$ 3.588,73	$ 339.493,86
2	**2.07**	**2.07.01**	**OTRAS OBRAS - CONCRETOS**				
2.1		2.07.08	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO PARA ZANJAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y GAS	M3	94,60	$ 233.258,27	$ 22.066.232,34
3	**3.02**	**3.02.01**	**EXPLANACIONES**				
3.1		3.02.03	EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.	M2	151,36	$ 11.547,33	$ 1.747.803,87
3.3		3.07.03	PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)	M2	94,60	$ 64.791,72	$ 6.129.296,71
4	**3.13**	**3.13.01**	**VARIOS**				
4.1		3.13.16	DEMOLICION DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (ACARREO LIBRE 5 KM)	M3	22,00	$ 212.974,22	$ 4.685.432,84
4.2		3.13.18	DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO	M2	10,32	$ 17.512,44	$ 180.728,38
5	**1.02**	**1.02.01**	**CIMENTACIONES Y DESAGUES**				
5.1		1.02.42	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI, 420 Mpa.	KG	7686,71	$ 6.603,09	$ 50.756.037,93
6	**3.03**	**3.03.01**	**OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS**				
6.1		3.03.15	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.	M3	37,12	$ 73.050,70	$ 2.711.641,98
6.2		3.03.24	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.	M3	15,18	$ 862.988,34	$ 13.100.163,00
6.3		3.03.26	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA BASES.	M3	20,46	$ 667.019,24	$ 13.647.213,65
6.4		3.10.04	CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.	M3	20,46	$ 983.390,23	$ 20.120.164,11
6.5		6.02.08	CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS	M3	4,73	$ 426.702,51	$ 2.018.302,87
7	**3.10**	**3.10.07**	**PUENTES**				
7.1		3.10.01	CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.	M3	1,12	$ 1.924.122,93	$ 2.155.017,68
7.2		3.10.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA EN TUBERIA METALICA AGUA NEGRA D=2", C.0.80, SOLDADO, SEGÚN DISEÑO, INCLUYE ANTICORROSIVO Y PINTURA.	ML	28,00	$ 331.577,11	$ 9.284.159,08
						SUB-TOTAL BOX 1	**$ 151.677.419,88**

BOX CULVERT No.2 - INTERSECCION DE LA CARRERA 1G CON CALLE 47							
ITEM	**Capitulo**	**SubCap**	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VR UNITARIO**	**VR TOTAL**
1	**1.01**	**1.01.01**	**PRELIMINARES**				
1.1		1.01.68	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUTECTONICA	M2	51,60	$ 4.829,44	$ 249.199,10
1.2		3.13.09	CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=1.50 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.	ML	32,60	$ 41.795,16	$ 1.362.522,22
.1.3		1.01.11	DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)	ML	17,20	$ 4.676,81	$ 80.441,13
1.4		1.01.47	DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO	M2	51,60	$ 3.588,73	$ 185.178,47
2	**2.07**	**2.07.01**	**OTRAS OBRAS - CONCRETOS**				
2.1		2.07.08	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO PARA ZANJAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y GAS	M3	51,60	$ 233.258,27	$ 12.036.126,73
3	**3.02**	**3.02.01**	**EXPLANACIONES**				
3.1		3.02.03	EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.	M2	82,56	$ 11.547,33	$ 953.347,56
3.3		3.07.03	PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)	M2	51,60	$ 64.791,72	$ 3.343.252,75
4	**3.13**	**3.13.01**	**VARIOS**				
4.1		3.13.16	DEMOLICION DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (ACARREO LIBRE 5 KM)	M3	12,00	$ 212.974,22	$ 2.555.690,64
4.2		3.13.18	DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO	M2	10,32	$ 17.512,44	$ 180.728,38
5	**1.02**	**1.02.01**	**CIMENTACIONES Y DESAGUES**				
5.1		1.02.42	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI, 420 Mpa.	KG	4240,72	$ 6.603,09	$ 28.001.855,82
6	**3.03**	**3.03.01**	**OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS**				
6.1		3.03.15	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.	M3	21,12	$ 73.050,70	$ 1.542.830,78
6.2		3.03.24	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.	M3	8,28	$ 862.988,34	$ 7.145.543,46
6.3		3.03.26	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA BASES.	M3	11,16	$ 667.019,24	$ 7.443.934,72

6.4		3.10.04	CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.	M3	11,16	$ 983.390,23	$ 10.974.634,97
6.5		6.02.08	CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS	M3	2,58	$ 426.702,51	$ 1.100.892,48
7	**3.10**	**3.10.07**	**PUENTES**				
7.1		3.10.01	CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.	M3	0,56	$ 1.924.122,93	$ 1.077.508,84
7.2		3.10.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA EN TUBERIA METALICA AGUA NEGRA D=2", C.0.80, SOLDADO, SEGÚN DISEÑO, INCLUYE ANTICORROSIVO Y PINTURA.	ML	14,00	$ 331.577,11	$ 4.642.079,54
						SUB-TOTAL BOX 2	**$ 82.875.767,60**

BOX CULVERT No.3 - INTERSECCION DE LA CARRERA 1G CON CALLE 49

ITEM	Capitulo	SubCap	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
1	**1.01**	**1.01.01**	**PRELIMINARES**				
1.1		1.01.68	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUTECTONICA	M2	47,30	$ 4.829,44	$ 228.432,51
1.2		3.13.09	CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=1.50 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.	ML	30,60	$ 41.795,16	$ 1.278.931,90
.1.3		1.01.11	DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)	ML	17,20	$ 4.676,81	$ 80.441,13
1.4		1.01.47	DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO	M2	47,30	$ 3.588,73	$ 169.746,93
2	**2.07**	**2.07.01**	**OTRAS OBRAS - CONCRETOS**				
2.1		2.07.08	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO PARA ZANJAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y GAS	M3	47,30	$ 233.258,27	$ 11.033.116,17
3	**3.02**	**3.02.01**	**EXPLANACIONES**				
3.1		3.02.03	EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.	M2	75,68	$ 11.547,33	$ 873.901,93
3.3		3.07.03	PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)	M2	47,30	$ 64.791,72	$ 3.064.648,36
4	**3.13**	**3.13.01**	**VARIOS**				
4.1		3.13.16	DEMOLICION DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (ACARREO LIBRE 5 KM)	M3	11,00	$ 212.974,22	$ 2.342.716,42
4.2		3.13.18	DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO	M2	10,32	$ 17.512,44	$ 180.728,38
5	**1.02**	**1.02.01**	**CIMENTACIONES Y DESAGUES**				
5.1		1.02.42	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI, 420 Mpa.	KG	4054,05	$ 6.603,09	$ 26.769.257,01
6	**3.03**	**3.03.01**	**OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS**				
6.1		3.03.15	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.	M3	19,52	$ 73.050,70	$ 1.425.949,66
6.2		3.03.24	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.	M3	7,59	$ 862.988,34	$ 6.550.081,50
6.3		3.03.26	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA BASES.	M3	10,23	$ 667.019,24	$ 6.823.606,83
6.4		3.10.04	CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.	M3	10,23	$ 983.390,23	$ 10.060.082,05
6.5		6.02.08	CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS	M3	2,37	$ 426.702,51	$ 1.009.151,44
7	**3.10**	**3.10.07**	**PUENTES**				
7.1		3.10.01	CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.	M3	0,56	$ 1.924.122,93	$ 1.077.508,84
7.2		3.10.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA EN TUBERIA METALICA AGUA NEGRA D=2", C.0.80, SOLDADO, SEGÚN DISEÑO, INCLUYE ANTICORROSIVO Y PINTURA.	ML	14,00	$ 331.577,11	$ 4.642.079,54
						SUB-TOTAL BOX 3	**$ 77.610.380,61**

TOTAL COSTO DIRECTO:		**$ 312.163.568,00**
ADMINISTRACIÓN	23%	**$ 71.797.621,00**
IMPREVISTOS	2%	**$ 6.243.271,00**
UTILIDAD	5%	**$ 15.608.178,00**
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO - PMT		**$ 144.498.008,00**
COSTO TOTAL OBRA		**$ 550.310.646,00**
COSTO INTERVENTORIA 7%		**$ 38.521.745,22**
TOTAL PROYECTO		**$ 588.832.391,22**

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

DEPARTAMENTO DE BOYACA

ALCALDIA MUNICIPAL DE TUNJA

PRESUPUESTO OFICIAL

CONSTRUCCION DE TRES (3) BOX COULVERT UBICADOS EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46, 47 Y 49 DEL CANAL LAS QUINTAS, MUNICIPIO DE TUNJA - DEPARTAMENTO DE BOYACA.

BOX CULVERT No.1 - INTERSECCION DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46					
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VR UNITARIO**	**VR TOTAL**
1	**PRELIMINARES**				
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUTECTONICA	M2	94,60	$ 8.799,00	$ 832.385,40
1.2	CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=1.50 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.	ML	52,60	$ 44.824,00	$ 2.357.742,40
.1.3	DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)	ML	17,20	$ 9.703,00	$ 166.891,60
1.4	DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO	M2	94,60	$ 5.440,00	$ 514.624,00
2	**OTRAS OBRAS - CONCRETOS**				
2.1	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO PARA ZANJAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y GAS	M3	94,60	$ 263.468,00	$ 24.924.072,80
3	**EXPLANACIONES**				
3.1	EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.	M2	151,36	$ 17.112,00	$ 2.590.072,32
3.3	PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)	M2	94,60	$ 73.982,00	$ 6.998.697,20
4	**VARIOS**				
4.1	DEMOLICION DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (ACARREO LIBRE 5 KM)	M3	22,00	$ 240.253,00	$ 5.285.566,00
4.2	DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO	M2	10,32	$ 18.327,00	$ 189.134,64
5	**CIMENTACIONES Y DESAGUES**				
5.1	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI, 420 Mpa.	KG	7686,71	$ 7.530,00	$ 57.880.926,30
6	**OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS**				
6.1	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.	M3	37,12	$ 86.142,00	$ 3.197.591,04
6.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.	M3	15,18	$ 966.677,00	$ 14.674.156,86
6.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA BASES.	M3	20,46	$ 849.529,00	$ 17.381.363,34
6.4	CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.	M3	20,46	$ 1.363.922,00	$ 27.905.844,12
6.5	CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS	M3	4,73	$ 626.520,00	$ 2.963.439,60
7	**PUENTES**				
7.1	CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.	M3	1,12	$ 2.290.194,00	$ 2.565.017,28
7.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA EN TUBERIA METALICA AGUA NEGRA D=2", C.0.80, SOLDADO, SEGÚN DISEÑO, INCLUYE ANTICORROSIVO Y PINTURA.	ML	28,00	$ 483.994,00	$ 13.551.832,00
				SUB-TOTAL BOX 1	**$ 183.979.356,90**

BOX CULVERT No.2 - INTERSECCION DE LA CARRERA 1G CON CALLE 47					
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VR UNITARIO**	**VR TOTAL**
1	**PRELIMINARES**				
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUTECTONICA	M2	51,60	$ 8.799,00	$ 454.028,40
1.2	CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=1.50 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.	ML	32,60	$ 44.824,00	$ 1.461.262,40
.1.3	DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)	ML	17,20	$ 9.703,00	$ 166.891,60
1.4	DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO	M2	51,60	$ 5.440,00	$ 280.704,00
2	**OTRAS OBRAS - CONCRETOS**				
2.1	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO PARA ZANJAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y GAS	M3	51,60	$ 263.468,00	$ 13.594.948,80
3	**EXPLANACIONES**				
3.1	EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.	M2	82,56	$ 17.112,00	$ 1.412.766,72
3.3	PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)	M2	51,60	$ 73.982,00	$ 3.817.471,20
4	**VARIOS**				
4.1	DEMOLICION DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (ACARREO LIBRE 5 KM)	M3	12,00	$ 240.253,00	$ 2.883.036,00
4.2	DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO	M2	10,32	$ 18.327,00	$ 189.134,64
5	**CIMENTACIONES Y DESAGUES**				
5.1	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI, 420 Mpa.	KG	4240,72	$ 7.530,00	$ 31.932.621,60
6	**OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS**				
6.1	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.	M3	21,12	$ 86.142,00	$ 1.819.319,04
6.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.	M3	8,28	$ 966.677,00	$ 8.004.085,56
6.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA BASES.	M3	11,16	$ 849.529,00	$ 9.480.743,64

6.4	CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.	M3	11,16	$ 1.363.922,00	$ 15.221.369,52
6.5	CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS	M3	2,58	$ 626.520,00	$ 1.616.421,60
7	**PUENTES**				
7.1	CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.	M3	0,56	$ 2.290.194,00	$ 1.282.508,64
7.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA EN TUBERIA METALICA AGUA NEGRA D=2", C.0.80, SOLDADO, SEGÚN DISEÑO, INCLUYE ANTICORROSIVO Y PINTURA.	ML	14,00	$ 483.994,00	$ 6.775.916,00
				SUB-TOTAL BOX 2	**$ 100.393.229,36**

BOX CULVERT No.3 - INTERSECCION DE LA CARRERA 1G CON CALLE 49

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
1	**PRELIMINARES**				
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUTECTONICA	M2	47,30	$ 8.799,00	$ 416.192,70
1.2	CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=1.50 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.	ML	30,60	$ 44.824,00	$ 1.371.614,40
.1.3	DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)	ML	17,20	$ 9.703,00	$ 166.891,60
1.4	DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO	M2	47,30	$ 5.440,00	$ 257.312,00
2	**OTRAS OBRAS - CONCRETOS**				
2.1	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO PARA ZANJAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y GAS	M3	47,30	$ 263.468,00	$ 12.462.036,40
3	**EXPLANACIONES**				
3.1	EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.	M2	75,68	$ 17.112,00	$ 1.295.036,16
3.3	PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)	M2	47,30	$ 73.982,00	$ 3.499.348,60
4	**VARIOS**				
4.1	DEMOLICION DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (ACARREO LIBRE 5 KM)	M3	11,00	$ 240.253,00	$ 2.642.783,00
4.2	DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO	M2	10,32	$ 18.327,00	$ 189.134,64
5	**CIMENTACIONES Y DESAGUES**				
5.1	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI, 420 Mpa.	KG	4054,05	$ 7.530,00	$ 30.526.996,50
6	**OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS**				
6.1	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.	M3	19,52	$ 86.142,00	$ 1.681.491,84
6.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.	M3	7,59	$ 966.677,00	$ 7.337.078,43
6.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA BASES.	M3	10,23	$ 849.529,00	$ 8.690.681,67
6.4	CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.	M3	10,23	$ 1.363.922,00	$ 13.952.922,06
6.5	CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS	M3	2,37	$ 626.520,00	$ 1.481.719,80
7	**PUENTES**				
7.1	CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.	M3	0,56	$ 2.290.194,00	$ 1.282.508,64
7.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA EN TUBERIA METALICA AGUA NEGRA D=2", C.0.80, SOLDADO, SEGÚN DISEÑO, INCLUYE ANTICORROSIVO Y PINTURA.	ML	14,00	$ 483.994,00	$ 6.775.916,00
				SUB-TOTAL BOX 3	**$ 94.029.664,44**

TOTAL COSTO DIRECTO:		**$ 378.402.251,00**
ADMINISTRACIÓN	23%	**$ 87.032.518,00**
IMPREVISTOS	2%	**$ 7.568.045,00**
UTILIDAD	5%	**$ 18.920.113,00**
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO - PMT		**$ 144.498.008,00**
COSTO TOTAL OBRA		**$ 636.420.935,00**
COSTO INTERVENTORIA 7%		**$ 44.549.465,45**
TOTAL PROYECTO		**$ 680.970.400,45**

Elaboró:



JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: LOCALIZACION Y REPLANTEO**

UNIDAD: **M2**

ITEM DE PAGO: **1.1**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
ESTACION TOTAL DE TOPOGRAFÍA			$ 100.000,00	1000,00	$ 100,00	
CAMIONETA TIPO ESTACA ≥1600 CC.			$ 200.000,00	1000,00	$ 200,00	
HERRAMIENTA Y EQUIPO COMPLEMENTARIO DE TOPOGRAFÌA.			$ 48.750,00	1000,00	$ 48,75	
					Sub-Total	$ 348,75

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
ESTACAS DE MADERA.	Unidad	$ 300,00	10	$ 3.000,00	
PINTURA.	Gl.	$ 45.000,00	0,05	$ 2.250,00	
				Sub-Total	$ 5.250,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	Und.-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
	1	0	0		$ 0,00	
					$ 0,00	
					Sub-Total	$ 0,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/Día	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA (Topógrafo, Cadenero 1, Cadenero 2 y Obrero).	$ 1.600.000,00	2	$ 3.200.000,00	1000,00	$ 3.200,00	
					Sub-Total	$ 3.200,00

Total Costo Directo $ 8.799,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	UND	VALOR			Valor Total	
IVA	**%**	**19%**			$ 1.671,81	
					Sub-Total	$ 1.672,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=2.10 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.**

UNIDAD: **M2**

ITEM DE PAGO: **1.2**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR			$ 20.000,00	5,00	$ 4.000,00	
					Sub-Total	$ 4.000,00

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
TELA CERRAMIENTO LONA VERDE	ML	$ 4.963,00	1	$ 4.963,00	
MADERA ROLLIZA D=0.15 M	ML	$ 15.000,00	2	$ 30.000,00	
MADERA VARA DE CLAVO	ML	$ 3.500,00	0,5	$ 1.750,00	
PUNTILLA	LB	$ 3.500,00	0,03	$ 105,00	
				Sub-Total	$ 36.818,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	Und.-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
	1	0	0		$ 0,00	
					$ 0,00	
					Sub-Total	$ 0,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBRERO.	$ 10.015,00	2	$ 20.030,00	5	$ 4.006,00	
					Sub-Total	$ 4.006,00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 44.824,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)**

UNIDAD: **ML**
ITEM DE PAGO: **1.3**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 2.003,00	10,00	$ 200,30	
COMPRESOR (185-250) CFM-2 MARTILLOS			$ 75.000,00	10,00	$ 7.500,00	
					Sub-Total	$ 7.700,30

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBRERO.	$ 10.015,00	2	$ 20.030,00	10,00	$ 2.003,00	
					Sub-Total	$ 2.003,00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 9.703,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO**

UNIDAD: **M2**
ITEM DE PAGO: **1.4**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 4.451,11	4,50	$ 989,14	
					Sub-Total	$ 989,14

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBRERO.	$ 10.015,00	2	$ 20.030,00	4,50	$ 4.451,11	
					Sub-Total	$ 4.451,11

TOTAL COSTO DIRECTO $ 5.440,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: DEMOLICION DE PAVIMENTO RIGIDO.**

UNIDAD: M2.
ITEM DE PAGO: 2.1

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
COMPRESOR 185 CFM - 2 MARTILLOS NEUMATICO.			$ 80.000,00	10	$ 8.000,00	
RETROCARGADOR 4X4.			$ 110.000,00	10	$ 11.000,00	
HERRAMIENTA MENOR Y EQUIPO COMPLEMENTARIO			$ 21.488,00	0,1	$ 214.880,00	
					Sub-Total	$ 233.880,00

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE DE MATERIAL ESTERIL O DE DESECHO. DISTANCIA DE ACARREO (1-10) KM.	1,35	5	6,75	$ 1.200,00	$ 8.100,00	
					Sub-Total	$ 8.100,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Cuadrilla. (4 Obreros).	$ 91.927,00	1,7	156.275,90	10,00	15.627,59	
Oficial	$ 34.473,00	1,7	$ 58.604,10	10,00	$ 5.860,41	
					Sub-Total	$ 21.488,00

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 263.468,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.**

UNIDAD: **M3**

ITEM DE PAGO: **3.1**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 445,11	5,00	$ 89,02	
RETROEXCAVADORA S/ORUGA (1M3-1.20)M3; > 100HP PARA EXCAVACIONES Y CORTES DE MATERIAL DE PRESTAMO.			$ 140.000,00	45,00	$ 3.111,11	
BULLDOZER (100 - 140) HP.			$ 180.000,00	45,00	$ 4.000,00	
VIBROCOMPACTADOR DYNAPAC C-15 O SIMILAR			$ 100.000,00	60,00	$ 1.666,67	
					Sub-Total	$ 8.866,80

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				$ 0,00	
				Sub-Total	$ 0,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE DE MATERIAL ESTERIL O DE DESECHO. DISTANCIA DE ACARREO (1-10) KM.	1,3	5	6,5	$ 1.200,00	$ 7.800,00	
					Sub-Total	$ 7.800,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBRERO.	$ 10.015,00	2	$ 20.030,00	45,00	$ 445,11	
					Sub-Total	$ 445,11

TOTAL COSTO DIRECTO $ 17.112,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)**

UNIDAD: **M2**

ITEM DE PAGO: **3.2**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
RANA VIBROCOMPACTADORA O COMPACTADOR MANUAL (80-100)Kg.			$ 100.000,00	0,03	$ 3.000,00	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 30.697,14	7,00	$ 4.385,31	
					Sub-Total	$ 7.385,31

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
ARENA FINA	M3	$ 100.000,00	0,05	$ 5.000,00	
ADOQUIN VEHICULAR EN CONCRETO TIPO 1	M2	$ 30.000,00	1,03	$ 30.900,00	
				Sub-Total	$ 35.900,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Cuadrilla. (4 Obreros).	$ 91.927,00	1,7	$ 156.275,90	7,00	$ 22.325,13	
Oficial	$ 34.473,00	1,7	$ 58.604,10	7,00	$ 8.372,01	
					Sub-Total	$ 30.697,14

TOTAL COSTO DIRECTO $ 73.982,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: DEMOLICION OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES.**

UNIDAD: M3.
ITEM DE PAGO: 4.1

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
COMPRESOR 185 CFM - 2 MARTILLOS NEUMATICO.			$ 80.000,00	11	$ 7.272,73	
RETROCARGADOR 4X4.			$ 110.000,00	11	$ 10.000,00	
HERRAMIENTA MENOR Y EQUIPO COMPLEMENTARIO			$ 19.534,55	0,1	$ 195.345,45	
					Sub-Total	$ 212.618,18

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE DE MATERIAL ESTERIL O DE DESECHO. DISTANCIA DE ACARREO (1-10) KM.	1,35	5	6,75	$ 1.200,00	$ 8.100,00	
					Sub-Total	$ 8.100,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Cuadrilla. (4 Obreros).	$ 91.927,00	1,7	$ 156.275,90	11,00	$ 14.206,90	
Oficial	$ 34.473,00	1,7	$ 58.604,10	11,00	$ 5.327,65	
					Sub-Total	$ 19.534,55

TOTAL COSTO DIRECTO $ 240.253,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO**

UNIDAD: **M2**
ITEM DE PAGO: **4.2**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 4.006,00	5,00	$ 801,20	
COMPRESOR (185-250) CFM-2 MARTILLOS			$ 75.000,00	6,00	$ 12.500,00	
					Sub-Total	$ 13.301,20

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE DERRUMBES Y EXCAVACIONES DE EXPLANACIONES, CANALES Y PRESTAMOS. ACARREO (17-30) KM.	0,17	5	0,85	$ 1.200,00	$ 1.020,00	
					Sub-Total	$ 1.020,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBRERO.	$ 10.015,00	2	$ 20.030,00	5,00	$ 4.006,00	
					Sub-Total	$ 4.006,00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 18.327,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI, 420 Mpa.**

UNIDAD: **KG.**
ITEM DE PAGO: **5.1**

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR.	ESTÁNDAR	$ 1.001,50	20	$ 50,08	
				Sub-Total	$ 50,08

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
ACERO DE REFUERZO 60.000 PSI	KG	$ 5.000,00	1,05	$ 5.250,00	
CORTE ACERO DE REFUERZO	KG	$ 325,00	1,05	$ 341,25	
FIGURACION ACERO DE REFUERZO	KG	$ 525,00	1,05	$ 551,25	
ALAMBRE NEGRO C-18	KG	$ 8.000,00	0,04	$ 320,00	
				Sub-Total	$ 6.462,50

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	TON-KM.	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE ACERO DE REFUERZO.DISTANCIA DE ACARREO (15-100) KM.	0,00105	15	0,01575	$ 1.000,00	$ 15,75	
					Sub-Total	$ 15,75

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBRERO.	$ 10.015,00	2	$ 20.030,00	20	$ 1.001,50	
					Sub-Total	$ 1.001,50

TOTAL COSTO DIRECTO $ 7.530,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.**

UNIDAD: **M3.**
ITEM DE PAGO: **6.1**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
RANA VIBROCOMPACTADORA O COMPACTADOR MANUAL (80-100)Kg.			$ 12.500,00	1,00	$ 12.500,00	
RETROCARGADOR S/LLANTA (70-90)HP.			$ 120.000,00	25,00	$ 4.800,00	
MALLA EN ACERO ABERTURA 75 mm PARA SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA.			$ 10.000,00	25,00	$ 400,00	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 12.518,75	3,00	$ 4.172,92	
					Sub-Total	$ 21.872,92

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
RECEBO COMÚN PROVENIENTE DE MATERIAL DE PRESTAMO I.P.<15%; T.M.=3".	M3	$ 33.000,00	1,3	$ 42.900,00	
AGUA	LT	$ 40,00	10	$ 400,00	
				Sub-Total	$ 43.300,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Transporte de material		5	6,5	$ 1.300,00	$ 8.450,00	
					Sub-Total	$ 8.450,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBRERO.	$ 10.015,00	2	$ 20.030,00	1,60	$ 12.518,75	
					Sub-Total	$ 12.518,75

TOTAL COSTO DIRECTO $ 86.142,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 24 MPA (3500 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.**

UNIDAD: **M3.**
ITEM DE PAGO: **6.2**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
FORMALETA PARA ELEVACION DE ESTRUCTURAS.			$ 85.000,00	1,00	$ 85.000,00	
VIBRADOR DE CONCRETO ELECTRICO O A GASOLINA.			$ 10.000,00	1,00	$ 10.000,00	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 192.870,22	10,00	$ 19.287,02	
					Sub-Total	$ 114.287,02

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
SUBPRODUCTO: CONCRETO NORMAL CLASE C - (F'C=280 KGF/CM2).	M3	$ 651.270,00	1	$ 651.270,00	
AGUA	LT	$ 40,00	50	$ 2.000,00	
				Sub-Total	$ 653.270,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE AGREGADOS X M3 CONCRETO HIDRAULICO ó MORTERO. DISTANCIA DE ACARREO (1- 30)KM.	1	5	5	$ 1.250,00	$ 6.250,00	
					Sub-Total	$ 6.250,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-C.	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA MAMPOSTERIA (3 obreros+1 oficial).	$ 48.217,56	2	$ 96.435,11	0,50	$ 192.870,22	
					Sub-Total	$ 192.870,22

TOTAL COSTO DIRECTO $ 966.677,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 24 MPA (3500 PSI) PARA BASES.**

UNIDAD: **M3.**
ITEM DE PAGO: **6.3**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
FORMALETA PARA BASE DE ESTRUCTURAS.			$ 45.000,00	1,00	$ 45.000,00	
VIBRADOR DE CONCRETO ELECTRICO O A GASOLINA.			$ 10.000,00	1,00	$ 10.000,00	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 128.580,15	20,00	$ 6.429,01	
					Sub-Total	$ 61.429,01

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
SUBPRODUCTO: CONCRETO NORMAL CLASE C - (F'C=280 KGF/CM2).	M3	$ 651.270,00	1	$ 651.270,00	
AGUA	LT	$ 40,00	50	$ 2.000,00	
				Sub-Total	$ 653.270,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE AGREGADOS X M3 CONCRETO HIDRAULICO ó MORTERO. DISTANCIA DE ACARREO (1- 30)KM.	1	5	5	$ 1.250,00	$ 6.250,00	
					Sub-Total	$ 6.250,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-C.	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA MAMPOSTERIA (3 obreros+1 oficial).	$ 48.217,56	2	$ 96.435,11	0,75	$ 128.580,15	
					Sub-Total	$ 128.580,15

TOTAL COSTO DIRECTO $ 849.529,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.**

UNIDAD: **M3.**
ITEM DE PAGO: **6.4**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
FORMALETA PARA ELEVACION DE ESTUCTURAS REFORZADAS ESPECIALES.			$ 80.000,00	1,00	$ 80.000,00	
CIMBRA U OBRA FALSA PARA ESTRUCTURAS ESPECIALES EN CONCRETO REFORZADO.			$ 200.000,00	1,00	$ 200.000,00	
VIBRADOR DE CONCRETO ELECTRICO O A GASOLINA.			$ 10.000,00	0,50	$ 20.000,00	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 385.740,44	20,00	$ 19.287,02	
					Sub-Total	$ 319.287,02

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
SUBPRODUCTO: CONCRETO NORMAL CLASE C - (F'C=280 KGF/CM2).	M3	$ 651.270,00	1	$ 651.270,00	
AGUA	LT	$ 40,00	50	$ 2.000,00	
				Sub-Total	$ 653.270,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE AGREGADOS X M3 CONCRETO HIDRAULICO ó MORTERO. DISTANCIA DE ACARREO (1- 30)KM.	0,9	5	4,5	$ 1.250,00	$ 5.625,00	
					Sub-Total	$ 5.625,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-C.	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA MAMPOSTERIA (3 obreros+1 oficial).	$ 48.217,56	2	$ 96.435,11	0,25	$ 385.740,44	
					Sub-Total	$ 385.740,44

TOTAL COSTO DIRECTO $ 1.363.922,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM : CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS**

UNIDAD: **M3.**
ITEM DE PAGO: **6.5**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
FORMALETA PARA SOLADOS Y CONCRETO DE LIMPIEZA.			$ 20.000,00	1,00	$ 20.000,00	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 96.435,11	30,00	$ 3.214,50	
					Sub-Total	$ 23.214,50

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
SUBPRODUCTO: CONCRETO NORMAL CLASE F - (F'C=140 KGF/CM2).	M3	$ 498.620,00	1	$ 498.620,00	
AGUA	LT	$ 40,00	50	$ 2.000,00	
				Sub-Total	$ 500.620,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M^3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE AGREGADOS X M3 CONCRETO HIDRAULICO ó MORTERO. DISTANCIA DE ACARREO (1- 30)KM.	1	5	5	$ 1.250,00	$ 6.250,00	
					Sub-Total	$ 6.250,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-C.	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA MAMPOSTERIA (3 obreros+1 oficial).	$ 48.217,56	2	$ 96.435,11	1,00	$ 96.435,11	
					Sub-Total	$ 96.435,11

TOTAL COSTO DIRECTO $ 626.520,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.**

UNIDAD: **M3**
ITEM DE PAGO: **7.1**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 96.435,11	20,00	$ 4.821,76	
VIBRADOR DE CONCRETO			$ 80.000,00	20,00	$ 4.000,00	
FORMALETA			$ 30.000,00	0,03	$ 900,00	
					Sub-Total	$ 9.721,76

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
SUBPRODUCTO: CONCRETO NORMAL CLASE D - (F'C=210 KGF/CM2).	M3	$ 597.570	1	$ 597.570,00	
ITEM : SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI, 420 Mpa.	Kg	$ 9.413,00	168,54	$ 1.586.467,02	
				Sub-Total	$ 2.184.037,02

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
	1	15	0	$ 800,00	$ 0,00	
					Sub-Total	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA MAMPOSTERIA (3 obreros+1 oficial).	$ 48.217,56	2	$ 96.435,11	1,00	$ 96.435,11	
					Sub-Total	$ 96.435,11

TOTAL COSTO DIRECTO $ 2.290.194,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBJETO: FSP-015 ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA.	**ITEM: SUMINISTRO E INSTALACIÒN BARANDA METALICA SEGÚN DISEÑO.**

UNIDAD: **ML.**
ITEM DE PAGO: **7.2**

I. EQUIPO

Descripción		Tipo	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR.			$ 37.500,00	10,00	$ 3.750,00	
EQUIPO DE MONTAJE			$ 1.290,00	10,00	$ 129,00	
EQUIPO DE PINTURA			$ 15.000,00	10,00	$ 1.500,00	
					Sub-Total	$ 5.379,00

II. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
TUBO GALVANIZADO SCH-40 ; 2 1/2".	ML	$ 80.000,00	3,000	$ 240.000,00	
LAMINA AC 3/8"	M2	$ 302.000,00	0,300	$ 90.600,00	
ACERO 7/8" PARA ANCLAJES.(angulos)	ML	$ 22.000,00	4,000	$ 88.000,00	
TUERCAS Y ARANDELAS.	Unidad	$ 4.000,00	2,000	$ 8.000,00	
PINTURA (BASE Y SUPERFICIE).	Galòn	$ 42.950,00	0,200	$ 8.590,00	
SOLDADURA	Kg	$ 5.500,00	0,350	$ 1.925,00	
				Sub-Total	$ 437.115,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANSPORTE DE ESTRUCTURA.	1	5	0	$ 800,00	$ 4.000,00	
					Sub-Total	$ 4.000,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/H-H	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
H-H FABRICACION.	$ 3.125,00	2	$ 6.250,00	0,50	$ 12.500,00	
H-H MONTAJE E INSTALACIÒN.	$ 3.125,00	2	$ 6.250,00	0,50	$ 12.500,00	
H-H PINTURA.	$ 3.125,00	2	$ 6.250,00	0,50	$ 12.500,00	
					Sub-Total	$ 37.500,00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 483.994,00

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

CALCULO DE FACTOR DE A.I.U. - AÑO 2023

COSTO DIRECTO ESTIMADO DE OBRA (CD)	**$378.402.251**	**fecha**	**abr-23**
COSTO TOTAL DE OBRA INCLUIDO AIU	**$491.922.926**		
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO - PMT	**$144.498.008**		
COSTO TOTAL OBRA			
TERMINO ESTIMADO DE EJECUCIÓN DE OBRA	**3**	**MESES**	
CONSTRUCCION	**3**	**MESES**	

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

A. ADMINISTRACIÓN

1. COSTOS MENSUALES DE PERSONAL

	CANTIDAD	CARGO	CATEGORÍA	DEDICACIÓN MES	TOPE MÁXIMO SALARIO	PLAZO CONSTRUCCION	FACTOR PRESTACIONAL	CANTIDAD DE PERSONAL / SALARIO / PLAZO / DEDICACION / PRESTACIONES
	A			B	C	D	E	G= A * B * C * D * E
1.1 PERSONAL PROFESIONAL (Ingenieros y Otros)								
	1	DIRECTOR DE OBRA	2	0,50	$6.000.000,00	3,0	1,8700	$16.830.000,00
	1	ING RESIDENTE	4	1,00	$4.500.000,00	3,0	1,8700	$25.245.000,00
1.2 PERSONAL TÉCNICO Y PERSONAL AUXILIAR TÉCNICO								
	1	TOPOGRAFO / INSPECTOR		1	$2.010.000,00	0,5	1,8200	$1.829.100,00
	1	CADENERO 1		1	$1.225.000,00	0,5	1,8200	$1.114.750,00
1.3 PERSONAL ADMINISTRATIVO								
	1	SECRETARIA 1		1,00	$1.225.000,00	3,0	1,8200	$6.688.500,00
SUBTOTAL COSTOS MENSUALES DE PERSONAL								**$51.707.350,00**

2. GASTOS OPERACIONALES MENSUALES	**AREA (M2)**	**DEDICACIÓN**	**DEDICACIÓN X AREA (M2)**		**COSTO ($/M2/MES)**	**VALOR ($)**
CAMPAMENTOS INCL. SERVICIOS PUBLICOS PROVISIONALES	100,00	0,5000	50,00	3	$ 30.000,00	$4.500.000,00
GASTOS OFICINA (PAPELERIA, FOTOCOPIAS Y OTROS)				3	$ 1.500.000,00	$4.500.000,00
1 LABORATORIO		1,0000		3	$ 2.300.000,00	$6.900.000,00
SUBTOTAL GASTOS OPERACIONALES MENSUALES						**$15.900.000,00**

TOTAL COSTOS PERSONAL + GASTOS OPERACIONALES POR EL TÉRMINO DE EJECUCIÓN	**$67.607.350,00**
TOTAL COSTOS PERSONAL + GASTOS OPERACIONALES POR EL TÉRMINO DE EJECUCIÓN EN PORCENTAJE DEL COSTO DIRECTO	**17,87%**

3. IMPUESTOS Y GARANTÍAS

3.1 IMPUESTOS

DESCRIPCIÓN	**VALOR ($)**
IMPUESTO DE TIMBRE	$4.919.229,00
CUATRO POR MIL	$1.967.692,00
ESTAMPILLAS	$9.838.459,00
SUBTOTAL IMPUESTOS	**$16.725.380,00**

3.2 GARANTIAS

DESCRIPCIÓN		**VR. BASE**	**% ASEGURADO**	**VR. ASEGURADO**	**VIGENCIA AMPARO (MESES)**	**VALOR ($)**
G.UNICA	**CUMPLIMIENTO**	$491.922.926,30	10%	$ 49.192.292,63	10,00	$147.577,00
	BUEN MANEJO DE ANTICIPO	$147.576.877,89	100%	$ 147.576.877,89	5,00	$368.942,00
	SALARIOS Y PRESTACIONES SOCIALES	$491.922.926,30	5%	$ 24.596.146,32	36,00	$177.092,00
	ESTABILIDAD DE LA OBRA	$491.922.926,30	10%	$ 49.192.292,63	60,00	$1.475.769,00
R.C.E.	**RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL**	$491.922.926,30	12%	$ 59.030.751,16	12,00	$354.185,00
SUBTOTAL GARANTÍAS						**$2.523.565,00**

TOTAL IMPUESTOS Y GARANTÍAS	**$19.248.945,00**
TOTAL IMPUESTOS Y GARANTÍAS EN PORCENTAJE DEL COSTO DIRECTO	**5,09%**

A. ADMINISTRACIÓN (1 + 2 + 3)	**23,00%**
I. IMPREVISTOS	**2,00%**
U. UTILIDAD	**5,00%**

A.I.U. (ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS Y UTILIDAD)	**113.520.675,00**	**30,00%**

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

CONSTRUCCION DE TRES (3) BOX COULVERT UBICADOS EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46, 47 Y 49 DEL CANAL LAS QUINTAS, MUNICIPIO DE TUNJA - DEPARTAMENTO DE BOYACA.					
PRESUPUESTO INTERVENTORIA					
CANT	**CARGO / OFICIO**	**SUELDO Y/O JORNAL MENSUAL**	**Dedicación (Hombre - Mes)**	**No. MESES**	**VALOR PARCIAL ($)**
	COSTOS DIRECTOS DE PERSONAL				
	PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO				
1	Director de interventoria	$ 5.500.000,00	20%	3,00	$ 3.300.000,00
1	Ingeniero Residente	$ 4.000.000,00	100%	3,00	$ 12.000.000,00
	SUBTOTAL PERSONAL				**$ 15.300.000,00**
	FACTOR MULTIPLICADOR				**2,20**
	TOTAL COSTOS DE PERSONAL				**$ 33.660.000,00**
CANT	**CONCEPTO**	**UNIDAD**	**COSTO ($)**	**CANT**	**VALOR PARCIAL ($)**
	OTROS COSTOS DIRECTOS				
	COSTOS DE ALQUILER DE EQUIPOS				
1	Informes	UND	$ 225.508,48	3,00	$ 676.525,44
1	Transporte	UND	$ 800.000,00	2,00	$ 1.600.000,00
1	Ensayos Laboratorio (Cilindros de concreto, granulometría, densidades de material, etc.)	UND	$ 200.000,00	6,00	$ 1.200.000,00
1	Comunicaciones (teléfono, fax, email, etc)	UND	$ 300.000,00	1,00	$ 300.000,00
	TOTAL OTROS COSTOS DIRECTOS				**$ 3.776.525,00**
	COSTO BÁSICO				**$ 37.436.525,00**
	IVA = 19%				**$ 7.112.940,00**
	COSTO TOTAL				**$ 44.549.465,00**

Elaboró:

JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

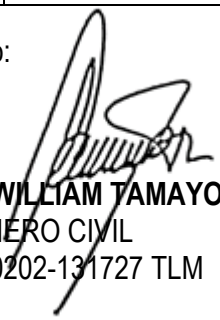
Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

SALUMAR INGENIERIA S.A.S

FACTOR MULTIPLICADOR

ITEM	DESCRIPCION	CALCULO	%
A	**SUELDO O SALARIOS**		**100**
B	**PRESTACIONES SOCIALES**	**B**	**80,60**
	Subsidio de transporte	(%A)	6,00
	Subsidio de alimentación	(%A)	0,00
	Cesantías	(%A)	8,33
	Intereses sobre cesantías	(%A)	12,00
	Vacaciones	(%A)	5,00
	Prima de servicios	(%A)	8,33
	Pensiones	(%A)	16,00
	Salud	(%A)	12,50
	Riesgos Profesionales	(%A)	2,44
	Caja de compensación Familiar	(%A)	4,00
	Aporte ordinario SENA	(%A)	2,00
	ICBF	(%A)	3,00
	Indemnización	(%A)	1,00
C	**SUMA (A+B)**		**180,60**
D	**COSTOS INDIRECTOS**	**D**	**22,00**
	Salario y prestaciones de gerencia y administración	(%C)	3,00
	Personal Técnico no reembolsable	(%C)	3,00
	Oficina Principal	(%C)	2,00
	Servicios Públicos	(%C)	2,00
	Costos Financieros	(%C)	2,00
	Honorarios Pagados a terceros	(%C)	0,00
	Gastos Bancarios, legales y seguros	(%C)	2,00
	Estampillas	(%C)	6,00
	Gastos de promoción y representación	(%C)	0,00
	Documentación y Biblioteca	(%C)	0,00
	Cursos de Especializaciones e Investigación	(%C)	0,00
	Pólizas	(%C)	2,00
E	**SUMA (C+D)**	**E**	**202,60**
F	**HONORARIOS**	**(10% E)**	**20,26**
G	**FACTOR MULTIPLICADOR**		**2,20**

Elaboró:

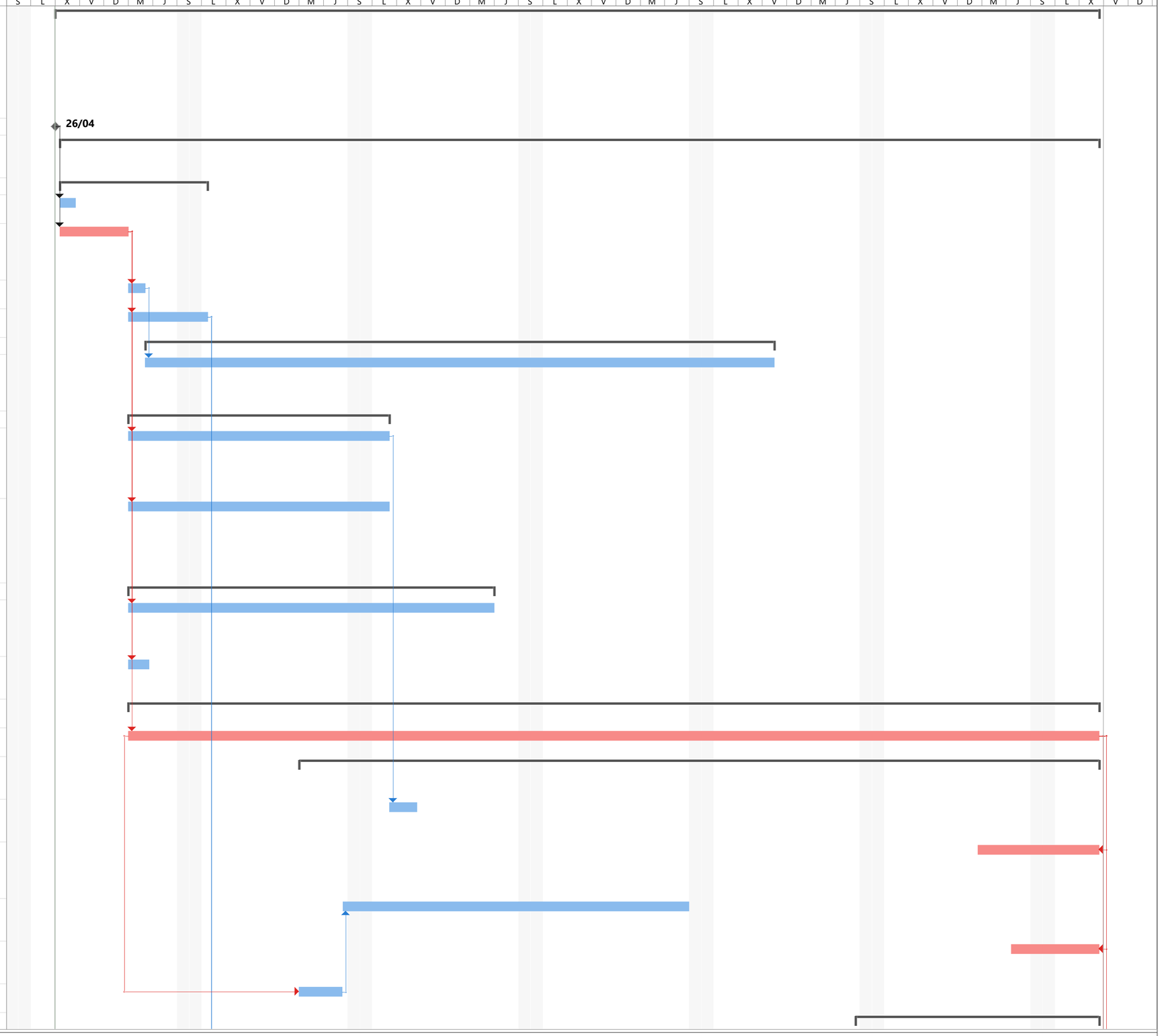


JOSE WILLIAM TAMAYO POLANIA
INGENIERO CIVIL
M.P. 70202-131727 TLM

Carrera 27 # 26-58 Sur Condominio Vilanova, Neiva – Huila
E-mail: salumaringenieriasas@gmail.com
Cel: 305 472 44 68

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA

Id	Modo de tarea	Item	Nombre de tarea	Und	Valor Unitario	Valor Total	Duración
1			**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA**			**$ 312,163,568.00**	**61.6 días**
2			**INICIO**				0 días
3			**BOX CULVERT No.1 - INTERSECCION DE LA CARRERA 1G CON CALLE 46**			**$ 151,677,419.88**	**61.6 días**
4		**1**	**PRELIMINARES**				**8.44 días**
5		1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUTECTONICA	M2	$ 4,829.44	$ 456,865.02	1.66 días
6		1.2	CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=1.50 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.	ML	$ 41,795.16	$ 2,198,425.42	3.95 días
7		1.3	DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)	ML	$ 4,676.81	$ 80,441.13	1.08 días
8		1.4	DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO	M2	$ 3,588.73	$ 339,493.86	4.49 días
9		**2**	**OTRAS OBRAS - CONCRETOS**				37.84 días
10		2.1	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO PARA ZANJAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y GAS	M3	$ 233,258.27	$ 22,066,232.34	37.84 días
11		**3**	**EXPLANACIONES**				15.14 días
12		3.1	EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.	M3	$ 11,547.33	$ 1,747,803.87	15.14 días
13		3.2	PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)	M2	$ 64,791.72	$ 6,129,296.71	15.14 días
14		**4**	**VARIOS**				22 días
15		4.1	DEMOLICION DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (ACARREO LIBRE 5 KM)	M3	$ 212,974.22	$ 4,685,432.84	22 días
16		4.2	DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO	M2	$ 17,512.44	$ 180,728.38	1.75 días
17		**5**	**CIMENTACIONES Y DESAGUES**				57.65 días
18		5.1	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI,	KG	$ 6,603.09	$ 50,756,037.93	57.65 días
19		**6**	**OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS**				47.65 días
20		6.1	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.	M3	$ 73,050.70	$ 2,711,641.98	2.6 días
21		6.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.	M3	$ 862,988.34	$ 13,100,163.00	7.91 días
22		6.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA BASES.	M3	$ 667,019.24	$ 13,647,213.65	20.46 días
23		6.4	CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.	M3	$ 983,390.23	$ 20,120,164.11	5.38 días
24		6.5	CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS	M3	$ 426,702.51	$ 2,018,302.87	3.55 días
25		**7**	**PUENTES**				14 días

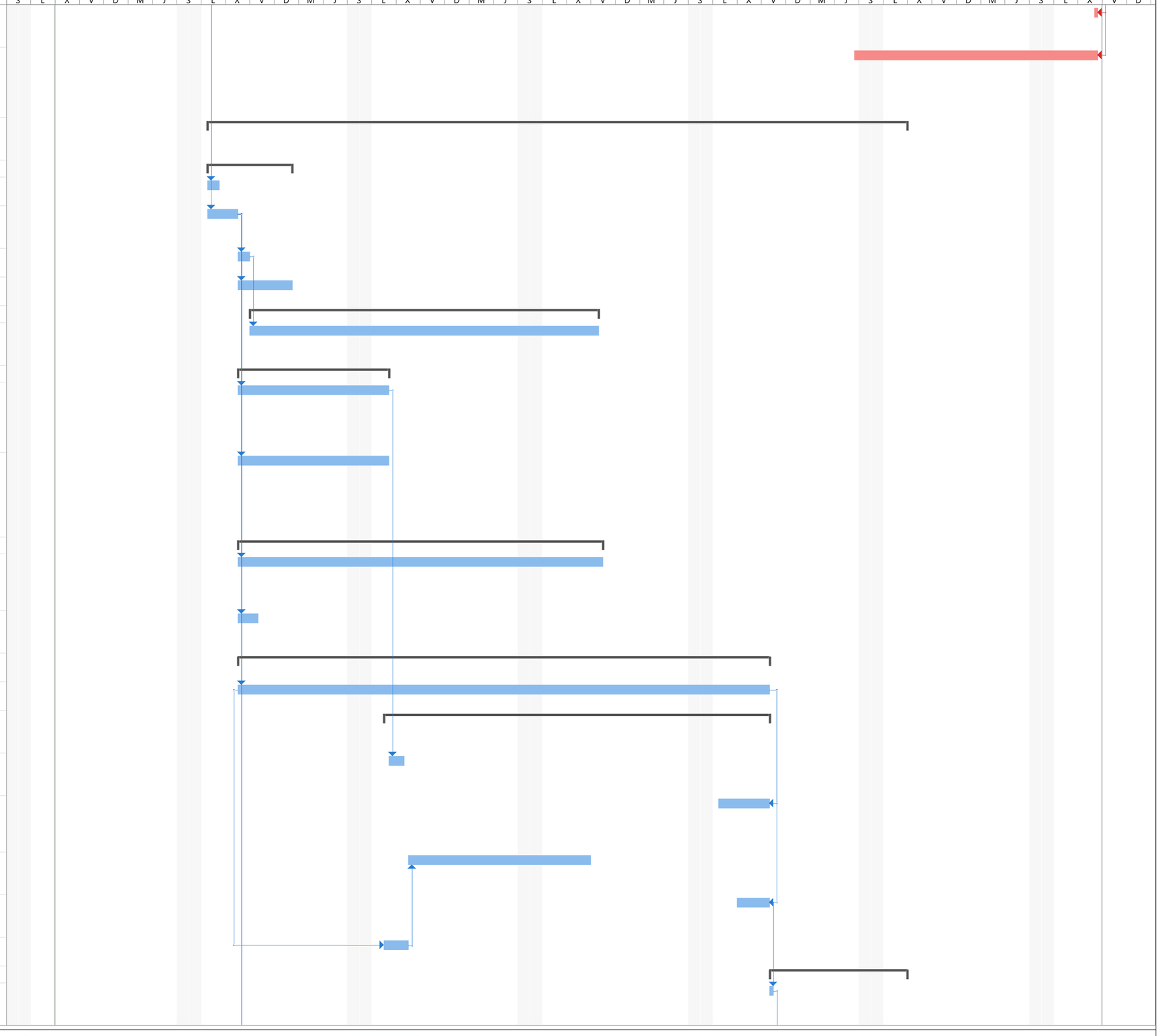


Proyecto: Contrato de Consultorí
Fecha: mié 26/04/23

Tarea · Resumen · Hito inactivo · solo duración · solo el comienzo · Hito externo · División crítica
División · Resumen del proyecto · Resumen inactivo · Informe de resumen manual · solo fin · Fecha límite · Progreso
Hito · Tarea inactiva · Tarea manual · Resumen manual · Tareas externas · Tareas críticas · Progreso manual

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA

Id	Modo de tarea	Item	Nombre de tarea	Und	Valor Unitario	Valor Total	Duración
26		7.1	CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.	M3	$ 1,924,122.93	$ 2,155,017.68	0.56 días
27		7.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA EN TUBERIA METALICA AGUA NEGRA D=2", C.0.80, SOLDADO, SEGÚN DISEÑO, INCLUYE ANTICORROSIVO Y PINTURA	ML	$ 331,577.11	$ 9,284,159.08	14 días
28			**BOX CULVERT No.2 - INTERSECCION DE LA CARRERA 1G CON CALLE 47**			**$ 82,875,767.60**	**41.54 días**
29		**1**	**PRELIMINARES**				**4.9 días**
30		1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUTECTONICA	M2	$ 4,829.44	$ 249,199.10	0.9 días
31		1.2	CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=1.50 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.	ML	$ 41,795.16	$ 1,362,522.22	2.45 días
32		1.3	DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)	ML	$ 4,676.81	$ 80,441.13	1.08 días
33		1.4	DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO	M2	$ 3,588.73	$ 185,178.47	2.45 días
34		**2**	**OTRAS OBRAS - CONCRETOS**				20.64 días
35		2.1	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO PARA ZANJAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y GAS	M3	$ 233,258.27	$ 12,036,126.73	20.64 días
36		**3**	**EXPLANACIONES**				8.26 días
37		3.1	EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.	M3	$ 11,547.33	$ 953,347.56	8.26 días
38		3.2	PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)	M2	$ 64,791.72	$ 3,343,252.75	8.26 días
39		**4**	**VARIOS**				22 días
40		4.1	DEMOLICION DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (ACARREO LIBRE 5 KM)	M3	$ 212,974.22	$ 2,555,690.64	22 días
41		4.2	DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO	M2	$ 17,512.44	$ 180,728.38	1.75 días
42		**5**	**CIMENTACIONES Y DESAGUES**				31.81 días
43		5.1	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI,	KG	$ 6,603.09	$ 28,001,855.82	31.81 días
44		**6**	**OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS**				23.81 días
45		6.1	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.	M3	$ 73,050.70	$ 1,542,830.78	1.48 días
46		6.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.	M3	$ 862,988.34	$ 7,145,543.46	4.31 días
47		6.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA BASES.	M3	$ 667,019.24	$ 7,443,934.72	11.16 días
48		6.4	CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.	M3	$ 983,390.23	$ 10,974,634.97	2.94 días
49		6.5	CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS	M3	$ 426,702.51	$ 1,100,892.48	1.94 días
50		**7**	**PUENTES**				7.28 días
51		7.1	CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.	M3	$ 1,924,122.93	$ 1,077,508.84	0.28 días

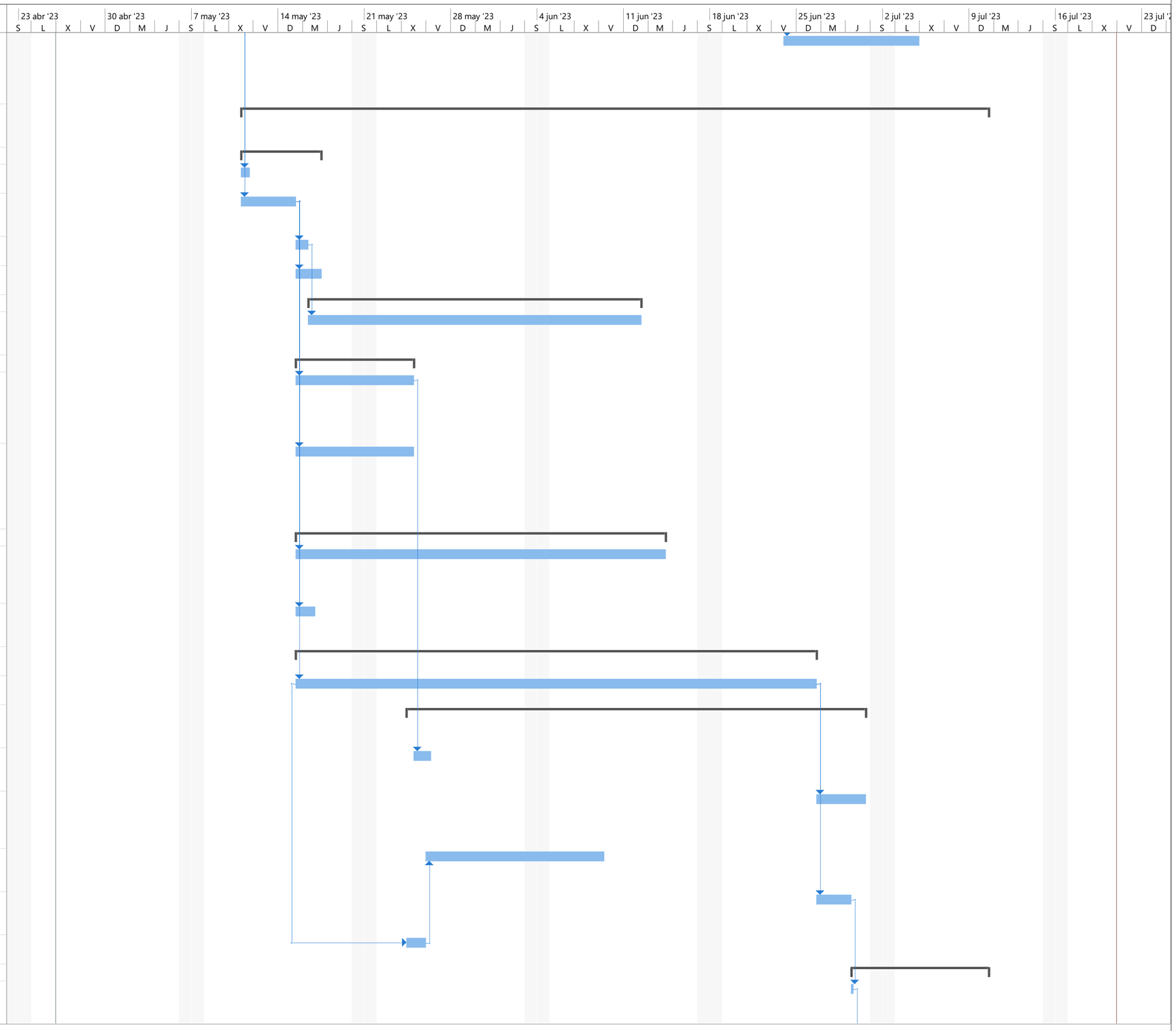


Proyecto: Contrato de Consultorí
Fecha: mié 26/04/23

Tarea	Resumen	Hito inactivo	solo duración	solo el comienzo	Hito externo	División crítica
División	Resumen del proyecto	Resumen inactivo	Informe de resumen manual	solo fin	Fecha límite	Progreso
Hito	Tarea inactiva	Tarea manual	Resumen manual	Tareas externas	Tareas críticas	Progreso manual

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA

Id	Modo de tarea	Item	Nombre de tarea	Und	Valor Unitario	Valor Total	Duración
52		7.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA EN TUBERIA METALICA AGUA NEGRA D=2", C.0.80, SOLDADO, SEGÚN DISEÑO, INCLUYE ANTICORROSIVO Y PINTURA	ML	$ 331,577.11	$ 4,642,079.54	7 días
53			**BOX CULVERT No.3 - INTERSECCION DE LA CARRERA 1G CON CALLE 49**			**$ 77,610,380.61**	**42.68 días**
54		**1**	**PRELIMINARES**				**4.55 días**
55		1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUTECTONICA	M2	$ 4,829.44	$ 228,432.51	0.83 días
56		1.2	CERRAMIENTO EN VARA ROLLIZA Y LONA H=1.50 M. DISTANCIA ENTRE POSTES 2 M.	ML	$ 41,795.16	$ 1,278,931.90	2.3 días
57		1.3	DEMOLICION SARDINEL (INCLUYE RETIRO)	ML	$ 4,676.81	$ 80,441.13	1.08 días
58		1.4	DESMONTE ADOQUIN PREFABRICADO	M2	$ 3,588.73	$ 169,746.93	2.25 días
59		**2**	**OTRAS OBRAS - CONCRETOS**				**18.92 días**
60		2.1	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO PARA ZANJAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y GAS	M3	$ 233,258.27	$ 11,033,116.17	18.92 días
61		**3**	**EXPLANACIONES**				**7.57 días**
62		3.1	EXCAVACIONES DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMUN A MAQUINA. INCLUYE CARGUE Y ACARRERO LIBRE DE 5 KM.	M3	$ 11,547.33	$ 873,901.93	7.56 días
63		3.2	PAVIMENTO EN ADOQUIN DE CONCRETO RECTANGULAR RECTO DIMENSIONES LONGITUD 50 - 250 MM ANCHO 50 - 80 MM - ESPESOR 80 - 100 MM(NTC 2017 - INVIAS) (VEHICULAR)	M2	$ 64,791.72	$ 3,064,648.36	7.57 días
64		**4**	**VARIOS**				**22 días**
65		4.1	DEMOLICION DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (ACARREO LIBRE 5 KM)	M3	$ 212,974.22	$ 2,342,716.42	22 días
66		4.2	DEMOLICION PISOS, ANDENES EN CONCRETO HASTA E=12 CM INCLUYE RETIRO	M2	$ 17,512.44	$ 180,728.38	1.75 días
67		**5**	**CIMENTACIONES Y DESAGUES**				**30.41 días**
68		5.1	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60.000 PSI,	KG	$ 6,603.09	$ 26,769,257.01	30.41 días
69		**6**	**OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS**				**27.36 días**
70		6.1	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO PLANCHA VIBRADORA.	M3	$ 73,050.70	$ 1,425,949.66	1.37 días
71		6.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA ELEVACIONES, H<3.0 MTS.	M3	$ 862,988.34	$ 6,550,081.50	3.95 días
72		6.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO SIMPLE DE 21 MPA (3000 PSI) PARA BASES.	M3	$ 667,019.24	$ 6,823,606.83	10.23 días
73		6.4	CONCRETO DE 28 MPA - (4000 PSI) PARA PLACAS Y VIGAS, LONGITUD DE 7.1 A 14 MTS.	M3	$ 983,390.23	$ 10,060,082.05	2.69 días
74		6.5	CONCRETO CLASE F 14 MPA (2000 PSI) PARA SOLADOS	M3	$ 426,702.51	$ 1,009,151.44	1.77 días
75		**7**	**PUENTES**				**7.28 días**
76		7.1	CONCRETO DE 21 MPA - (3000 PSI) PARA BARANDAS, INCLUYE REFUERZO, SEGÚN INVIAS.	M3	$ 1,924,122.93	$ 1,077,508.84	0.28 días



Proyecto: Contrato de Consultorí
Fecha: mié 26/04/23

Tarea, Resumen, Hito inactivo, solo duración, solo el comienzo, Hito externo, División crítica
División, Resumen del proyecto, Resumen inactivo, Informe de resumen manual, solo fin, Fecha límite, Progreso
Hito, Tarea inactiva, Tarea manual, Resumen manual, Tareas externas, Tareas críticas, Progreso manual

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL CANAL LAS QUINTAS EN SUS PASOS SUBVIALES EN LAS INTERSECCIONES DE LA CARRERA 1G CON CALLES 46, 47 Y 49 DEL MUNICIPIO DE TUNJA – DEPARTAMENTO DE BOYACA

Id	Modo de tarea	Item	Nombre de tarea	Und	Valor Unitario	Valor Total	Duración
77		7.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA EN TUBERIA METALICA AGUA NEGRA D=2", C.0.80, SOLDADO, SEGÚN DISEÑO, INCLUYE ANTICORROSIVO Y PINTURA	ML	$ 331,577.11	$ 4,642,079.54	7 días
78			**FIN**				0 días



Proyecto: Contrato de Consultorí
Fecha: mié 26/04/23

Tarea, Resumen, Hito inactivo, solo duración, solo el comienzo, Hito externo, División crítica
División, Resumen del proyecto, Resumen inactivo, Informe de resumen manual, solo fin, Fecha límite, Progreso
Hito, Tarea inactiva, Tarea manual, Resumen manual, Tareas externas, Tareas críticas, Progreso manual