



**ALCALDIA MAYOR  
BOGOTA D.C.**

**Instituto  
DESARROLLO URBANO**

**“ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD  
Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL,  
EN BOGOTÁ D.C.”**

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1630 DE 2020**



**INF-GEO--CASC-090-21**

**PLAN DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA FASE DE ESTUDIOS Y DISEÑOS**

**ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.**

**MOVILIDAD**

**Instituto de Desarrollo Urbano**

**CONSORCIO CS**



**CONSORCIO CS**

**Caly Mayor**  
Colombia S.A.S.



**Supering**  
Departamento de Ingeniería de Proyectos

**BOGOTÁ, 2021 – Septiembre 09**

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR</b> <b>BOGOTÁ D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Cally Mayor Supering</p>
---	--	---

## PRODUCTO DOCUMENTAL

INF-GEO--CASC-090-21

### PLAN DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA FASE DE DISEÑOS DEFINITIVOS

#### CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 00	17/06/2021		30
Versión 01	29/07/2021	Actualización salida a campo	38
Versión 02	02/09/2021	Atención observaciones interventoría/IDU	39
Versión 03	09/09/2021	Atención observaciones interventoría/IDU	39

#### EMPRESA CONTRATISTA

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
	MOVILIDAD	
Ing. Miguel Ángel Sánchez Especialista Geotécnico	Ing. Miguel Ángel Sánchez Especialista Geotécnico	
Ing. Edgar Rodriguez Especialista de Riesgos	Ing. Edgar Rodriguez Especialista de Riesgos	Ing. Mario Ernesto Vacca G. Director de Consultoría

#### EMPRESA INTERVENTORA

REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Oscar Ramírez Parra Especialista en Geotecnia	Ing. Wilmer Alexander Rozo Coordinador de Interventoría	Ing. Oscar Andrés Rico Gómez Director de Interventoría

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cali Mayor Supering</p>
---	--	---

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	6
2	OBJETIVOS.....	8
2.1	OBJETIVO GENERAL .....	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
3	JUSTIFICACIÓN DE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA EN FASE DE DISEÑOS DEFINITIVOS.....	9
4	RECOMENDACIONES GENERALES Y REQUERIMIENTOS .....	11
4.1	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA 20 DE JULIO .....	11
4.1.1	Rampa de acceso 20 de Julio .....	12
4.2	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA LA VICTORIA.....	12
4.3	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA ALTAMIRA.....	12
4.4	Pilonas.....	13
4.4.1	Pilona 1.....	13
4.4.2	Pilona 2.....	13
4.4.3	Pilona 3.....	13
4.4.4	Pilona 4.....	14
4.4.5	Pilona 5.....	14
4.4.6	Pilona 6.....	14
4.4.7	Pilona 7.....	14
4.4.8	Pilona 8.....	15
4.4.9	Pilona 9-10.....	15
4.4.10	Pilona 11.....	15
4.4.11	Pilona 12.....	16
4.4.12	Pilona 13a-13b-14.....	16
4.4.13	Pilona 15.....	16
4.4.14	Pilona 16.....	16
4.4.15	Pilona 17.....	17
4.4.16	Pilona 18.....	17
4.4.17	Pilona 19.....	17
4.4.18	Pilona 20.....	17

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

4.4.19	Pilona 21 .....	17
4.4.20	Pilona 22 .....	18
5	UBICACIÓN EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA FASE DE DISEÑOS DEFINITIVOS.....	19
6	PROTOCOLO DE LABORATORIO PARA TOMA, TRANSPORTE, CONSERVACIÓN Y ENSAYO DE MUESTRAS. ....	28
6.1	Extracción de muestras:.....	28
6.2	Identificación .....	29
6.3	Manejo .....	29
6.4	Almacenamiento .....	29
6.5	Control y verificación .....	29
6.6	Transporte y entrega .....	30
7	BALANCE FINANCIERO DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, GEOFÍSICA Y ENSAYOS DE LABORATORIO.....	31
8	CRONOGRAMA TRABAJOS EN CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.....	33
9	CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y RELACIÓN DE PERSONAL DE CAMPO.....	33
10	PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO .....	34
11	INTERFERENCIA CON REDES PARA LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA EN FASE DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS .....	34

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5-1. Coordenadas exploración directa pilonas .....	26
Tabla 5-2. Coordenadas exploración directa estaciones .....	27
Tabla 5-3. Coordenadas exploración directa remoción en masa .....	28
Tabla 5-4. Coordenadas exploración indirecta .....	28
Tabla 7-1. Costos exploración del suelo y laboratorios etapa de estudios y diseños definitivos .....	32
Tabla 9-1. Personal previsto para actividades en campo .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1-1 Trazado del Sistema Factibilidad Año 2012</i> .....	6
<i>Figura 1-2 Trazado del Sistema Seleccionado</i> .....	7
Figura 5-1. Ubicación general exploración diseños definitivos .....	20
Figura 5-2. Exploración geotécnica tramo 20 de Julio- La Victoria .....	21
Figura 5-3. Exploración geotécnica tramo La Victoria-Altamira .....	22
Figura 5-4. Exploración geotécnica estación Portal 20 de Julio .....	23
Figura 5-5. Exploración geotécnica estación La Victoria .....	24
Figura 5-6. Exploración geotécnica estación Altamira .....	25

## ANEXOS

ANEXO A. Plano de ubicación de perforaciones proyectadas para Diseños Definitivos. ...	35
ANEXO B. Cronograma de Actividades Campaña de Exploración Geotécnica en Fase de Diseños Definitivos .....	36
ANEXO C. Certificados de calibración de equipos de laboratorio .....	37
ANEXO D. APU Líneas de Refracción Sísmica .....	38
ANEXO E. Plan de Manejo de Tráfico .....	39

## 1 INTRODUCCIÓN

Como se describe en el anexo técnico No 1, el sistema de transporte por cable aéreo está ubicado en la Localidad de San Cristóbal hacia el sur de Bogotá. El recorrido inicia en el Portal 20 de Julio donde hace transferencia con el sistema Transmilenio, y continúa hacia las laderas de los Cerros del Sur, hacia los sectores La Victoria y Altamira / Moralba. La localidad está caracterizada por su diversidad constructiva, su versatilidad de usos, consolidación urbana y una variedad de tipologías de arquitectura residencial e institucional. Cabe destacar que esta localidad tiene un gran potencial de desarrollo y de centralidad por el acopio de infraestructura a escala urbana, como la Iglesia del Divino Niño, el Hospital de La Victoria y algunos colegios.

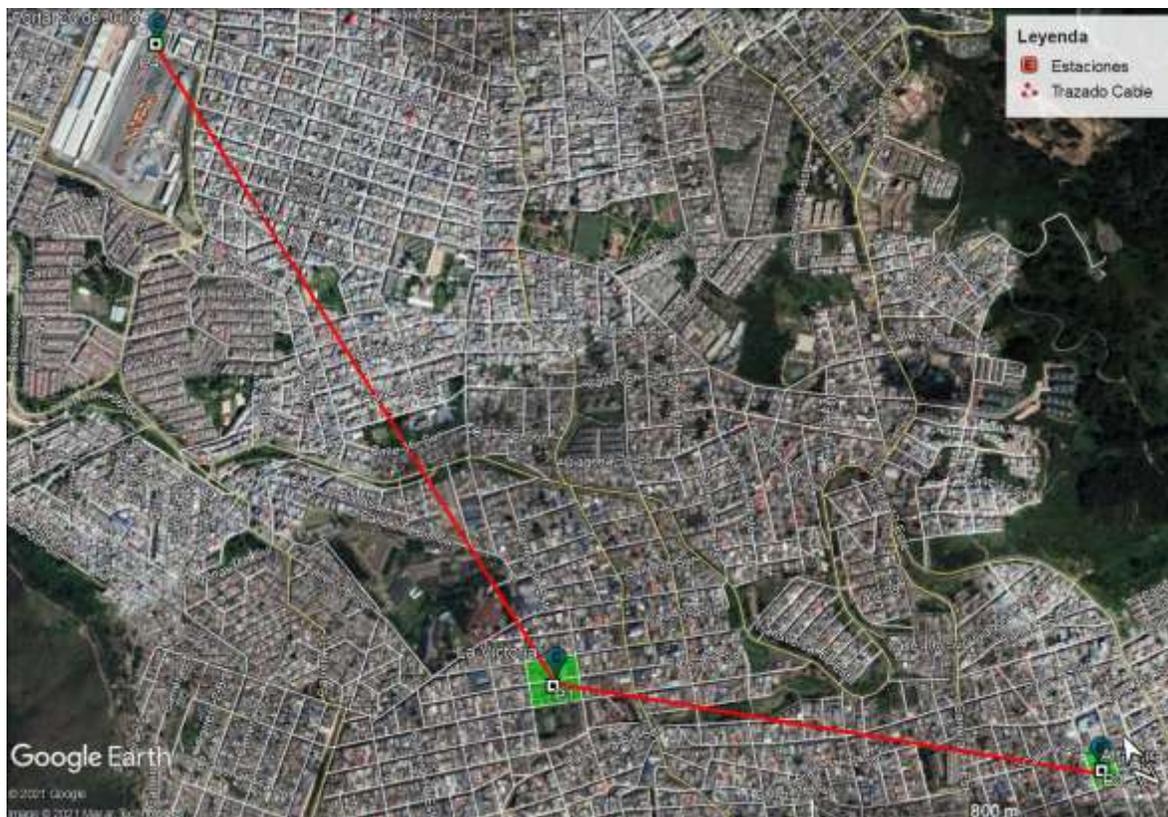
El cable aéreo cruza barrios de diversa índole desde lo social y urbano, donde se pueden observar sectores de estrato cuatro, en el barrio 20 de Julio, estratos tres y dos, en los barrios aledaños a la Victoria y estrato uno en el área de influencia de Altamira. La topografía es variable, se encuentra desde áreas completamente planas (cercanías del Portal 20 de Julio) hasta pendientes de 12 y 20 % (bordes de la ladera sector Moralba).

La factibilidad realizada en el año 2012 contempló una línea de cable que se integraría con el sistema masivo BRT TransMilenio en su Portal 20 de julio para posteriormente continuar hacia el barrio La Victoria (estación intermedia) y finalmente llegar al barrio Altamira donde está ubicada la estación de retorno.



Figura 1-1 Trazado del Sistema Factibilidad Año 2012

Como resultado de la fase de factibilidad, se seleccionó el trazado óptimo y se definieron los alineamientos que serán llevados a diseños definitivos. El alineamiento final se observa en la siguiente gráfica:



*Figura 1-2 Trazado del Sistema Seleccionado.*

En este plan de exploración Geotécnica para la fase de diseños definitivos se presenta la justificación técnica de estos trabajos, la ubicación de la exploración planteada, el protocolo de extracción, transporte, conservación y ensayos de las muestras, un balance financiero proyectado y un cronograma de actividades. A pesar de que el ramal a Juan Rey fue evaluado en fase de Factibilidad, no hace parte de los diseños definitivos de este contrato, motivo por el cual no es tenido en cuenta en el presente Plan de Exploración Geotécnica.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Presentar la campaña de exploración geotécnica que se llevará a cabo para la fase de diseños definitivos del proyecto, y que permita conocer en detalle las propiedades físico mecánicas de los materiales que servirán de fundación para las estructuras del sistema de cable.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Justificar desde el punto de vista técnico la cantidad, tipo y profundidad de la exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio para la fase de diseños definitivos.
- Presentar la localización de la exploración directa e indirecta propuesta.
- Definir las metodologías que se llevarán a cabo para la extracción de muestras y ensayos de laboratorio a ejecutar.
- Determinar los costos asociados a la exploración geotécnica en fase de Diseños Definitivos, así como su duración.
- Establecer el Plan de Manejo de Tránsito que se requiera para adelantar estas actividades.
- Verificar las posibles interferencias con redes subterráneas durante los trabajos en campo.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

### 3 JUSTIFICACIÓN DE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA EN FASE DE DISEÑOS DEFINITIVOS

Con el fin de conocer en detalle las características físico-mecánicas de los materiales que servirán de fundación para las pilonas, estaciones de transferencia y demás estructuras del sistema de cable se plantea una campaña de exploración geotécnica, siguiendo los lineamientos de la normatividad colombiana vigente. Para las pilonas, se utilizará lo dispuesto en el Código Colombiano de Puentes CCP-14 y para las estaciones de transferencia se utilizará la Norma Sismoresistente NSR-10.

Para las pilonas, de acuerdo con la zonificación geológica y geotécnica y siguiendo lo recomendado en la tabla 10.4.2.1 del código colombiano de puentes, se plantea un punto de perforación por sub-estructura con una profundidad de 25.0 m o hasta obtener núcleos continuos de hasta 3.0 m en roca. Esta profundidad obedece a la naturaleza de las cargas de las estructuras de pilonas, en donde predominan los momentos de volteo, por lo que las cimentaciones profundas son la alternativa de fundación y es indispensable conocer en profundidad las propiedades de los materiales en donde la cimentación tendrá influencia.

Para el caso de las estaciones de transferencia, siguiendo la NSR-10 (tabla H.3.2-1) y para un nivel de complejidad media, se plantean como mínimo 4 perforaciones por estación de 20.0 m de profundidad cada una.

Como complemento a la exploración directa, se plantea una exploración indirecta mediante líneas de refracción sísmica con el fin de conocer el perfil de velocidades de ondas cortantes y poder caracterizar los materiales en términos sísmicos, especialmente para la definición del perfil de suelo para establecer el espectro de diseños sismoresistente para las pilonas de acuerdo con el CCP-14.

Las líneas de refracción ayudan a caracterizar la zona de interés a partir del perfil Vs30 para propósitos de diseño sismo-resistente, además de brindar información valiosa sobre la rigidez de los materiales y los posibles contactos entre los rellenos y depósitos fluvioglaciares típicos de la zona con la roca. Estas líneas se ubicaron en zonas en donde se cuenta con espacio suficiente para realizarlas (zonas verdes y parques) y cuyos resultados no se vean afectados por el ruido ambiental producto del paso de vehículos y/o personas.

Las perforaciones planteadas permiten obtener información directa en puntos específicos en donde están ubicadas tanto las pilonas como las estaciones de transferencia. Se dispondrá de mínimo dos equipos de perforación mecánica con capacidad de perforación de más de 30.0 m. Se tendrá en cuenta lo previsto en la normatividad colombiana vigente y aplicable para la extracción de muestras y ensayos de laboratorio (INVIAS, NSR10, CCP14 y/o resolución 227 de 2006 del IDIGER).

Dado que se requiere la ejecución del estudio de riesgo por remoción en masa Fase II de acuerdo con la resolución 227 de 2006, en la cual exigen la ejecución de un sondeo

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cali Mayor Supering</p>
---	--	---

exploratorio cada 1500 m<sup>2</sup>, al considerar un área de influencia por piona del orden de 30 m a cada lado en el sentido longitudinal del eje del cable y de 15 m en el sentido transversal, el área de influencia de cada piona resulta del orden de 1800 m<sup>2</sup>. Con lo anterior y considerando la información existente y líneas sísmicas proyectadas, resulta suficiente un sondeo realizado en cada piona para cubrir el requerimiento de exploración dado por el IDIGER. De la misma manera para las estaciones contempladas en La Victoria, Altamira y Juan Rey, que tienen un área de influencia directa de 10000 m<sup>2</sup>, 4400 m<sup>2</sup> y 1400 m<sup>2</sup> respectivamente, en estas estaciones se plantea la ejecución de 4 sondeos de hasta 20 m por lo que la distribución de sondeos para las áreas de influencia se consideran suficientes para la generación del modelo geológico geotécnico de las áreas de influencia de las estaciones. Se destaca que para la estación de transferencia del 20 de Julio no se considera la ejecución de la evaluación del riesgo por remoción en masa dado que esta queda en una zona plana, de amenaza baja y adicionalmente están incluidas dentro del Portal del 20 de Julio que presentan obras de protección geotécnica que evidencian buen grado de estabilidad.

Las pilonas 7 y 16 se encuentran ubicadas en inmediaciones de laderas, por lo que se considera necesario plantear perforaciones adicionales y líneas de refracción sísmica en estos puntos para poder construir el modelo geológico-geotécnico de las laderas y determinar el nivel de amenaza y riesgo.

Instituto de Desarrollo Urbano

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

#### 4 RECOMENDACIONES GENERALES Y REQUERIMIENTOS

A continuación, se presenta algunas fotografías obtenidas en la visita de campo de reconocimiento al área de influencia de las pilonas. A partir de esta visita se pudo delimitar una metodología y generar algunas recomendaciones que serán de utilidad y agilizarán el trabajo de exploración en la etapa de diseños definitivos.

	
<p>Estación de transferencia Portal 20 de Julio</p>	<p>Tramo entre Portal 20 de Julio y La Victoria</p>
	
<p>Hospital La Victoria</p>	<p>Tramo entre la Victoria y Altamira</p>

Figura. 4-1. Fotografías visita de campo.

##### 4.1 ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA 20 DE JULIO

Localizada al norte del portal, en el área de parqueadero de vehículos particulares. El nivel corresponde de forma aproximada con el nivel general de la plataforma de parqueo de Transmilenio, por el costado norte, se encuentra un talud estabilizado de aproximadamente 5 m de altura.

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cally Mayor Supering</p>
---	--	--

**Recomendación general:** En la etapa de diseño es necesario revisar la influencia de las excavaciones sobre el muro de contención del costado norte y este. Además de la necesidad de reubicar las redes húmedas de alcantarillado.

**Requerimiento para exploración:**

- Gestionar permiso para el ingreso y ejecución de exploración dentro del portal.
- Disponer de la localización exacta de las redes húmedas y secas para verificar que la ubicación de sondeos no afecta las redes existentes para evitar daños.
- Verificar con Transmilenio como se pueden intervenir las placas de pavimentos y como hacer la reparación.

**4.1.1 Rampa de acceso 20 de Julio**

Es la estructura de comunicación entre el Portal 20 de Julio y la estación de transferencia proyectada para el sistema de cable con una longitud mayor a 60 m

**Recomendación general:** Se requiere proyectar exploración geotécnica para el diseño de la cimentación de las estaciones. Por la ubicación y la extensión de la rampa se debe proyectar al menos 2 sondeos adicionales de 20 m según el CCP-14.

**Requerimiento para exploración:**

- Gestionar permiso para el ingreso y ejecución de exploración dentro del portal.
- Disponer de la localización exacta de las redes húmedas y secas para verificar que la ubicación de sondeos no afecta las redes existentes para evitar daños.
- Verificar con Transmilenio como se pueden intervenir las placas de pavimentos y como hacer la reparación.

**4.2 ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA LA VICTORIA**

El área proyectada corresponde con una manzana urbanizada.

**Recomendación general:** Dado que toda el área está construida es imposible realizar la exploración dentro del área proyectada, por tal razón para caracterizar el área se debe realizar perforaciones en la periferia del área aprovechando los andenes.

**Requerimiento para exploración:**

- Para la ejecución de la exploración, es necesario ocupar parte de las vías para disponer herramientas y equipos. Por lo anterior es necesario tramitar el PMT para la ejecución de los sondeos.

**4.3 ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA ALTAMIRA**

El área de la estación queda ubicada sobre una manzana urbanizada

**Recomendación general:** Dado que el área es urbanizada no es posible realizar exploración dentro del área directa, se debe proyectar por la periferia de la manzana, sobre la vía o sobre andenes.

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cali Mayor Supering</p>
---	--	---

#### Requerimiento para exploración:

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.

### 4.4 Pilonas

#### 4.4.1 Pilona 1

Está localizada en un área de circulación restringida para vehículos, al nivel de la plataforma de parqueo de Transmilenio, en el punto se encuentra un pozo de alcantarillado que debe ser desplazado al igual que reubicada la línea que conecta con el pozo.

**Recomendación general:** La exploración se puede realizar en el área, buscando un punto aledaño que no interfiera con las líneas de alcantarillado existentes. Para diseño se debe contar con la localización y longitud del tramo que debe ser desplazado.

#### Requerimiento para exploración:

- Se requiere contar con los permisos de acceso al área del portal donde se requiere hacer el sondeo para la cimentación de la pila.
- Se requiere intervenir la placa de pavimento para realizar el sondeo, por esta razón es necesario conocer el procedimiento que se debe seguir para hacer la reparación de la placa de pavimento.

#### 4.4.2 Pilona 2

Se localiza a menos de 4 m de la corona de un muro de contención de 5 m de altura aproximada además queda ubicada a menos de 4 m del andén de la vía y de la estructura de la vía. En una zona verde.

**Recomendación general:** Por la localización de la pila, es necesario realizar el sondeo desde el nivel alto del talud, con el fin del conocer la distribución del perfil de suelo por detrás del muro de contención. Dentro de los análisis y diseños es necesario definir la influencia de la pila sobre el muro y la vía.

#### Requerimiento para exploración:

- Debido a la dificultad de ubicar la máquina sobre el talud en zona verde, se realizará sobre el andén de la carrera 3 por lo que requiere PMT.

#### 4.4.3 Pilona 3

Está localizada en la zona dentro del área urbanizada fuera de las vías y el andén.

**Recomendación general:** Por la condición actual se debe realizar el sondeo sobre el andén, pero se debe intervenir parte de la vía para disponer los equipos y herramientas.

#### Requerimiento para exploración:

- Se requiere contar con el PMT.

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cali Mayor Supering</p>
---	--	---

#### 4.4.4 Pilona 4

Está localizada en la zona dentro del área urbanizada fuera de las vías y el andén.

**Recomendación general:** Por la condición actual se debe realizar el sondeo sobre el andén, pero se debe intervenir parte de la vía para disponer los equipos y herramientas.

#### Requerimiento para exploración:

- Se requiere contar con el PMT.

#### 4.4.5 Pilona 5

Está localizada en la zona dentro del área urbanizada fuera de las vías y el andén.

**Recomendación general:** Por la condición actual se debe realizar el sondeo sobre el andén, pero se debe intervenir parte de la vía para disponer los equipos y herramientas.

#### Requerimiento para exploración:

- Se requiere contar con el PMT.

#### 4.4.6 Pilona 6

Está localizada en la zona dentro del área urbanizada fuera de las vías y el andén.

**Recomendación general:** Por la condición actual se debe realizar el sondeo sobre el andén, pero se debe intervenir parte de la vía para disponer los equipos y herramientas.

#### Requerimiento para exploración:

- Se requiere contar con el PMT.

#### 4.4.7 Pilona 7

Se localiza sobre las zonas verdes a unos 10 m del andén, el área de influencia directa de la pilona se presenta en un depósito pequeño que presenta deformaciones leves del terreno y de obras de contención (muro de gaviones deformado), por lo tanto, será necesario verificar la estabilidad de las laderas durante diseño y proyectar obras de mitigación si es necesario.

**Recomendación general:** Dentro del estudio de estabilidad de taludes y en el estudio de riesgo por remoción en masa revisar las condiciones actuales de estabilidad para definir la necesidad de incluir obras de mitigación del riesgo.

#### Requerimiento para exploración:

- Realizar la exploración prevista para la pilona y exploración adicional en la ladera sobre el perfil crítico para determinar el modelo geológico-geotécnico detallado para evaluar el nivel de amenaza y riesgo actual para ver la necesidad de obras de mitigación del riesgo.
- Se debe incluir una línea sísmica

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Supering</p>
---	--	---

- No requiere PMT.

#### 4.4.8 Pilona 8

Se localiza sobre la corona del talud vial de la vía a Villavicencio. El talud evidencia deformaciones leves.

**Recomendación general:** Dentro del estudio de estabilidad de taludes y en el estudio de riesgo por remoción en masa revisar las condiciones actuales de estabilidad para definir la necesidad de incluir obras de mitigación del riesgo. Dada la restricción de espacio, es necesario revisar adecuadamente el proceso de construcción y la influencia de las excavaciones sobre las estabilidad y operación de la vía.

#### Requerimiento para exploración:

- Con el sondeo proyectado para la cimentación de la pilona es suficiente para el análisis de estabilidad y riesgo.
- Se requiere PMT, debido a que es necesario intervenir parte de una vía interna para la ubicación de la maquina y herramientas de exploración.

#### 4.4.9 Pilona 9-10

Se localiza sobre una zona verde y parque infantil existente.

**Recomendación general:** Verificar con la entidad propietaria del parque cuales deben ser los procesos que se deben tener para la ejecución del sondeo.

#### Requerimiento para exploración:

- Se requiere tramitar los permisos correspondientes para poder realizar el sondeo y obtener los requerimientos para la reparación del sitio.

#### 4.4.10 Pilona 11

Se localiza dentro de los predios del hospital La Victoria

**Recomendación general:** En el sitio de encuentra el muro de cerramiento del hospital y otras estructuras que deben ser tenidas en cuenta los análisis y diseños de la pilona para determinar su influencia sobre tales estructuras y definir la necesidad de obras de mitigación geotécnica.

#### Requerimiento para exploración:

- Dado que el sondeo queda dentro de los predios del hospital, se requiere obtener los permisos correspondientes para el ingreso y ejecución de la exploración dentro del predio, además de obtener los requerimientos para la reparación del sitio.
- Como es al interior del hospital, no requiere PMT pero si los permisos necesarios para acceder al predio.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

#### 4.4.11 Pilona 12

Se localiza dentro del área de la manzana proyectada para la estación La Victoria.

**Recomendación general:** Dado que el área esta urbanizada el sondeo no se puede realizar sobre el punto específico, por esta razón es necesario realizar el sondeo sobre el área del andén, sin embargo, es necesario ocupar parte de la calzada para el manejo de las herramientas y equipos de perforación.

**Requerimiento para exploración:**

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.

#### 4.4.12 Pilona 13a-13b-14

Al estar tan cercanas estas pilonas, se plantea un solo sondeo para las tres estructuras.

Se proyecta dentro de área urbanizada

**Recomendación general:** Para caracterizar el sitio se requiere hacer el sondeo sobre el andén, ocupando parte de la vía.

**Requerimiento para exploración:**

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.

#### 4.4.13 Pilona 15

Se proyecta dentro de área urbanizada

**Recomendación general:** Para caracterizar el sitio se requiere hacer el sondeo sobre el andén, ocupando parte de la vía.

**Requerimiento para exploración:**

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.

#### 4.4.14 Pilona 16

Se localiza sobre las zonas verdes, el área de influencia directa de la pilona se presenta en una ladera, por lo tanto, será necesario verificar la estabilidad de las laderas durante diseño y proyectar obras de mitigación si es necesario.

**Recomendación general:** Dentro del estudio de estabilidad de taludes y en el estudio de riesgo por remoción en masa revisar las condiciones actuales de estabilidad para definir la necesidad de incluir obras de mitigación del riesgo.

**Requerimiento para exploración:**

- Realizar la exploración prevista para la pilona y exploración adicional en la ladera sobre el perfil crítico para determinar el modelo geológico-geotécnico detallado para

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cally Mayor Supering</p>
---	--	--

evaluar el nivel de amenaza y riesgo actual para ver la necesidad de obras de mitigación del riesgo.

- Se debe incluir una línea sísmica
- No requiere PMT.

#### 4.4.15 Pilona 17

Se proyecta dentro de área urbanizada

**Recomendación general:** Para caracterizar el sitio se requiere hacer el sondeo sobre el andén, ocupando parte de la vía.

**Requerimiento para exploración:**

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.

#### 4.4.16 Pilona 18

Se proyecta dentro de área urbanizada

**Recomendación general:** Para caracterizar el sitio se requiere hacer el sondeo sobre el andén, ocupando parte de la vía.

**Requerimiento para exploración:** MOVILIDAD

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.

#### 4.4.17 Pilona 19

Se proyecta dentro de área urbanizada

**Recomendación general:** Para caracterizar el sitio se requiere hacer el sondeo sobre el andén, ocupando parte de la vía.

**Requerimiento para exploración:**

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.

#### 4.4.18 Pilona 20

Se proyecta dentro de área urbanizada

**Recomendación general:** Para caracterizar el sitio se requiere hacer el sondeo sobre el andén, ocupando parte de la vía.

**Requerimiento para exploración:**

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.

#### 4.4.19 Pilona 21

Se proyecta dentro de área urbanizada

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cally Mayor Supering</p>
---	--	--

**Recomendación general:** Para caracterizar el sitio se requiere hacer el sondeo sobre el andén, ocupando parte de la vía.

**Requerimiento para exploración:**

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.

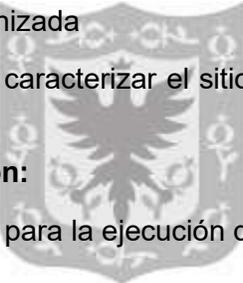
**4.4.20 Pilona 22**

Se proyecta dentro de área urbanizada

**Recomendación general:** Para caracterizar el sitio se requiere hacer el sondeo sobre el andén, ocupando parte de la vía.

**Requerimiento para exploración:**

- Se requiere obtener PMT para la ejecución de la exploración.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cali Mayor Supering</p>
---	--	---

## 5 UBICACIÓN EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA FASE DE DISEÑOS DEFINITIVOS

De acuerdo con lo anterior, se plantea realizar para la fase de diseños definitivos, un total de 11 perforaciones de 25.0 m de profundidad para las pilonas del tramo Portal 20 de Julio - La Victoria y una perforación de 15.0 m de profundidad en inmediaciones de la piona 7 para evaluación de amenaza y riesgo. Para el tramo de La Victoria-Altamira se plantean 9 perforaciones de 25.0 m para las pilonas y una perforación de 15.0 m de profundidad en inmediaciones de la piona 16 para evaluación de amenaza y riesgo. Para la estación 20 de Julio, como no tiene ninguna perforación profunda previa en el área de emplazamiento, se plantean 6 perforaciones de 20.0 m de profundidad. Estas 6 perforaciones incluyen la rampa de acceso peatonal que se tiene prevista para esta estación (una en el apoyo previsto y otra en la llegada a la futura estación). Para la estación La Victoria se plantean 5 perforaciones de 20.0 m de profundidad distribuidas en el área de afectación y sobre andenes y vías por ser una zona urbanizada. Para la estación de Altamira, como se tiene una perforación de las pilonas y la perforación de la factibilidad del 2013 dentro del área de emplazamiento de la estación, se plantean 3 perforaciones adicionales de 20.0 m de profundidad. Finalmente, se plantean un total de 2 líneas de refracción sísmica que complementarán las ya ejecutadas en fase de factibilidad. En las siguientes figuras se observa la localización de dicha exploración y además, en el ANEXO A se puede consultar en mayor detalle la localización de la exploración planteada:



ALCALDIA MAYOR  
BOGOTÁ D.C.  
Instituto  
DESARROLLO URBANO

ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN  
DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL  
CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.

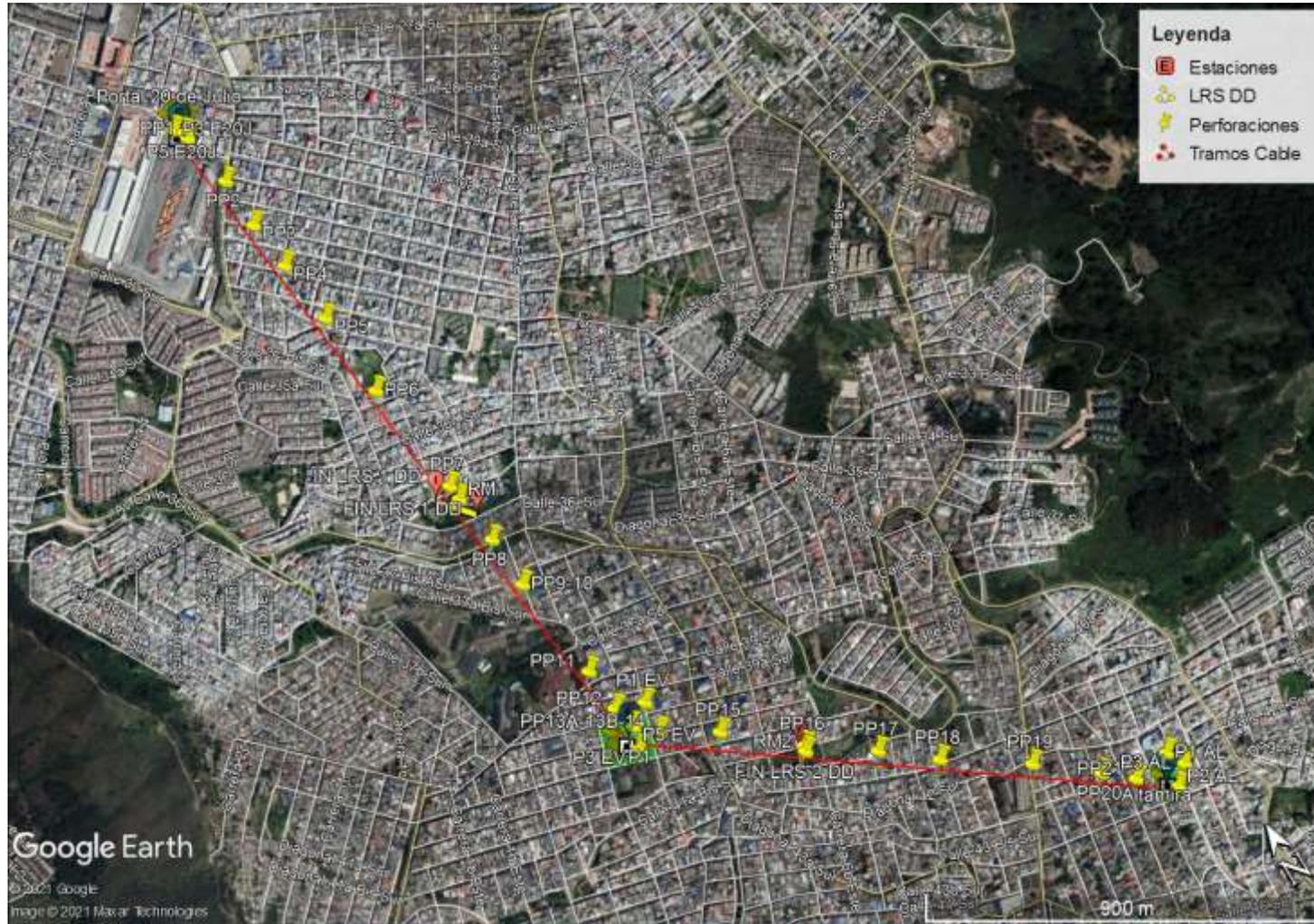


Figura 5-1. Ubicación general exploración diseños definitivos



Figura 5-2. Exploración geotécnica tramo 20 de Julio- La Victoria



ALCALDIA MAYOR  
BOGOTÁ D.C.  
Instituto  
DESARROLLO URBANO

ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN  
DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL  
CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.



Figura 5-3. Exploración geotécnica tramo La Victoria-Altamira



Figura 5-4. Exploración geotécnica estación Portal 20 de Julio



Figura 5-5. Exploración geotécnica estación La Victoria



Figura 5-6. Exploración geotécnica estación Altamira

Las coordenadas de la exploración planteada se presenta en la siguiente tabla:

Tramo Portal 20 de Julio-La Victoria					
Perforación	Coordenadas planas		Coordenadas geográficas		Profundidad proyectada (m)
	Este	Norte	Latitud	Longitud	
PP1	98018.78	96629.76	4°33'56.95"	74°5'43.52"	25
PP2	98030.43	96510.55	4°33'52.76"	74°5'42.78"	25
PP3	98042.71	96385.03	4°33'48.87"	74°5'42.69"	25
PP4	98054.05	96268.96	4°33'45.10"	74°5'42.25"	25
PP5	98067.64	96130.02	4°33'40.20"	74°5'41.71"	25
PP6	98087.8	95923.8	4°33'33.70"	74°5'41.30"	25
PP7	98114.5	95650.8	4°33'24.89"	74°5'40.31"	25
PP8	98128.76	95504.9	4°33'19.93"	74°5'39.69"	25
PP9-10	98137.15	95419.16	4°33'15.96"	74°5'39.47"	25
PP11	98144.65	95342.42	4°33'8.05"	74°5'38.63"	25
PP12	98165.02	95134.11	4°33'4.76"	74°5'38.42"	25
PP13a-13b-14	98176.86	95013.04	4°33'1.67"	74°5'36.55"	25
Tramo La Victoria-Altamira					
Perforación	Coordenadas planas		Coordenadas geográficas		Profundidad proyectada (m)
	Este	Norte	Latitud	Longitud	
PP15	98252.87	94915.48	4°32'59.33"	74°5'32.77"	25
PP16	98339.9	94852.44	4°32'55.30"	74°5'28.04"	25
PP17	98492.84	94741.67	4°32'52.18"	74°5'23.67"	25
PP18	98623.71	94646.88	4°32'49.31"	74°5'20.15"	25
PP19	98738.72	94563.75	4°32'45.53"	74°5'14.59"	25
PP20	98907.54	94441.31	4°32'42.35"	74°5'10.65"	25
PP21	99032.02	94351.15	4°32'40.70"	74°5'8.72"	25
PP22	99135.8	94275.98	4°32'40.15"	74°5'7.15"	25

Tabla 5-1. Coordenadas exploración directa pilonas

<b>Estación Portal 20 de Julio</b>			
<b>Perforación</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>		<b>Profundidad proyectada (m)</b>
	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	
P1 E20J	4°33'59.41"	74°5'43.96"	20
P2 E20J	4°33'58.16"	74°5'43.47"	20
P3 E20J	4°33'58.01"	74°5'44.09"	20
P4 E20J	4°33'58.03"	74°5'42.86"	20
P5 E20J	4°33'57.46"	74°5'43.54"	20
P6 E20J	4°33'58.74"	74°5'43.20"	20
<b>Estación La Victoria</b>			
<b>Perforación</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>		<b>Profundidad proyectada (m)</b>
	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	
P1 EV	4°33'4.01"	74°5'36.32"	20
P2 EV	4°33'2.17"	74°5'40.22"	20
P3 EV	4°33'1.35"	74°5'38.45"	20
P4 EV	4°33'3.51"	74°5'39.58"	20
P5 EV	4°33'2.93"	74°5'37.90"	20
<b>Estación Altamira</b>			
<b>Perforación</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>		<b>Profundidad proyectada (m)</b>
	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	
P1 AL	4°32'41.12"	74°5'5.83"	20
P2 AL	4°32'38.63"	74°5'6.39"	20
P3 AL	4°32'39.80"	74°5'5.11"	20

Tabla 5-2. Coordenadas exploración directa estaciones

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Perforación	Coordenadas geográficas		Profundidad proyectada (m)
	Latitud	Longitud	
RM1	4°33'23.70"	74°5'40.21"	15
RM2	4°32'54.91"	74°5'28.2"	15

Tabla 5-3. Coordenadas exploración directa remoción en masa

LRS	Inicio		Fin	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
LRS 1 DD	4°33'25.18"	74°5'40.99"	4°33'22.76"	74°5'38.94"
LRS 2 DD	4°32'55.99"	74°5'27.76"	4°32'54.82"	74°5'28.23"

Tabla 5-4. Coordenadas exploración indirecta

## 6 PROTOCOLO DE LABORATORIO PARA TOMA, TRANSPORTE, CONSERVACIÓN Y ENSAYO DE MUESTRAS.

Para la extracción, transporte, conservación y ensayo de muestras se define un protocolo con las siguientes actividades:

### 6.1 Extracción de muestras:

La extracción de las muestras se realiza de acuerdo con los criterios de exploración establecidos por la norma INVIAS INV - E103-13 por medio de perforación manual o mecánica, según el cliente lo requiera, y para su obtención se dispone de varios tipos de muestreadores, descritos a continuación.

- Tubos Shelby de pared delgada: Este tipo de muestreador se utiliza para la toma de muestras inalteradas de suelos blandos que se utilizarán para la ejecución de ensayos de resistencia en laboratorio. Deben tener una longitud de al menos 60 cm y un diámetro de al menos 2.5" con pared interna totalmente lisa y un bisel en uno de los extremos.
- Cuchara partida (SPT). Consiste en un tubo de pared gruesa con anillos que se divide en dos partes de manera vertical y tiene una longitud de al menos 50 cm y un diámetro interno de al menos 3.7cm, con retenedores internos de muestra y una válvula de presión de forma esférica, se utiliza en muestras de suelos duros y arenas.
- Barrenas NQ: Se compone de tubos con retenedores internos que permiten acoplar en su extremo brocas de diferentes densidades para realizar toma de muestras de suelos muy duros, rocas y suelos en estado de mineralización.

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cali Mayor Supering</p>
---	--	---

## 6.2 Identificación

Una vez obtenida la muestra se debe realizar la identificación de la misma por medio de un registro escrito y fotográfico. El registro escrito se realiza en el formato de registro establecido para tal fin, donde se debe consignar el número de muestra, tipo de muestra, el número de sondeo, y su ubicación geográfica por coordenadas GPS el nombre o código del proyecto, la descripción visual de la muestra, el recbro o cantidad de muestra obtenida (medida en cm) y, de presentarse nivel de agua libre, este debe registrarse. El registro fotográfico debe evidenciar datos similares y medidas de la muestra recuperada, también se debe generar un rotulo o etiqueta de la muestra donde se incluya la misma información del registro además de indicar el extremo más profundo de la muestra.

## 6.3 Manejo

Una vez extraída e identificada la muestra y dependiendo del tipo de muestreador se procede a su protección de la siguiente manera:

- Muestreador de pared gruesa (SPT o NQ): la protección de la muestra se hará envolviéndola en papel aluminio y luego en papel vinipel, con su respectivo rotulo, para salvaguardar las propiedades físicas de la muestra.
- Muestreador de pared delgada (SHELBY): la protección de la muestra se hará, colocando un taco en la parte inferior de las muestras y envolviéndola directamente vinipel, su respectivo rotulo, para salvaguardar las propiedades físicas de la muestra. Los extremos se sellan con discos metálicos o de madera con diámetro ligeramente inferior al muestreador y se sellan por medio de parafina.
- Muestras NQ. Se deben envolver en papel vinipel y protegerlas dentro de tubos pvc debidamente sellados por tapones que garanticen la integridad de las muestras de roca.
- Muestras de materiales sueltos o de baja compacidad: Se empaican en bolsas plásticas debidamente selladas por medio de cinta y rotuladas del modo descrito previamente.

## 6.4 Almacenamiento

El almacenamiento de las muestras se hace en cajas metálicas o plásticas para los muestreadores NQ, SPT y tubos SHELBY, para su posterior transporte. La ubicación de las muestras se debe hacer por sondeo de tal manera que exista un consecutivo entre estas y no se pierdan a la hora de la entrega en el laboratorio. Las muestras en campo se mantienen aisladas de condiciones ambientales como exposición directa al sol, humedad excesiva por lluvia, etc. Para este fin el equipo de perforación dispone de un espacio cubierto, retirado del punto de perforación para evitar aplastamientos. Se mantienen las muestras empacadas en cajas plásticas para su posterior transporte.

## 6.5 Control y verificación

La verificación de que todas las muestras extraídas se encuentren almacenadas es función del ingeniero encargado. Para tal efecto, se hará una comparación con el registro de perforación y las muestras contenidas en la caja.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## 6.6 Transporte y entrega

Para el transporte de las muestras se deberá disponer de un espacio libre en los vehículos, adecuado específicamente para que las cajas que contienen los muestreos se puedan asegurar y evitar caídas, aplastamientos por herramientas u otras alteraciones. Las cajas de muestreo debidamente identificadas con el código de proyecto y número de sondeo se envían al laboratorio junto con el registro de perforación.

En los proyectos con duración prolongada que se encuentran en zonas aisladas de la sede del laboratorio, el ingeniero de campo solicita a la empresa un transporte para las muestras en un periodo no superior a 7 días con el fin de garantizar la conservación de las propiedades de las muestras y el cumplimiento de las normas técnicas (INV – E – 105)



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Cally Mayor Supering</p>
--	--	---

## **7 BALANCE FINANCIERO DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, GEOFÍSICA Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

Los costos asociados a la exploración del suelo en fase de diseños definitivos de acuerdo con lo planteado sería de \$664'561.685 IVA incluido tal y como se observa en la siguiente tabla:



 <p><b>ALCALDIA MAYOR</b> <b>BOGOTÁ D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Caly Mayor Supering</p>
---	--	--

PERFORACIONES					
CÓDIGO IDU	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD ESTIMADA	VALOR TOTAL
11106	PERFORACIÓN MECÁNICA POR ROTACIÓN EN ROCA DE 0 a 30m. Incl recuperación continua muestras,descrip visual estratos encontrados,lecturas de campo,tipo y prof muestras recuperadas.	ML	\$380,800	162	\$61,689,600
11107	PERFORACIÓN MECÁNICA POR ROTACIÓN EN COLUVIÓN/ALUVIÓN DE 0 a 30m. Incl recuperación continua muestras,descrip visual estrat encontrados,lecturas de campo,tipo y prof muestras recuperadas,SPT,Veleta	ML	\$606,900	712	\$432,112,800
	LÍNEAS DE REFRACCIÓN SÍSMICA	UN	\$ 2,380,000	2	\$ 4,760,000
<b>TOTAL TRABAJOS EN CAMPO</b>					<b>\$498,562,400</b>
LABORATORIOS					
CÓDIGO IDU	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD ESTIMADA	VALOR TOTAL
7488	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO	UN	\$14,280	475	\$6,783,000
7489	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD (PESO UNITARIO) DE MUESTRAS DE SUELO.	UN	\$29,750	237	\$7,050,750
7493	DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 UM (N° 200) EN LOS AGREGADOS PÉTREOS MEDIANTE LAVADO	UN	\$38,080	119	\$4,531,520
7490	DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS (GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO E HIDROMETRÍA)	UN	\$120,000	119	\$14,280,000
7494	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL, EMPLEANDO UN PICNÓMETRO CON AGUA	UN	\$63,070	142	\$8,955,940
7501	CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS - MÉTODO B (RÁPIDA)	UN	\$238,000	42	\$9,996,000
8015	COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO	UN	\$71,284	237	\$16,894,308
9276	CORTE DIRECTO EN CONDICIÓN CU, CONSOLIDADA - NO DRENADA (3 PUNTOS)	UN	\$457,555	72	\$32,943,960
9277	CORTE DIRECTO EN CONDICIÓN CD, CONSOLIDADA - DRENADA (3 PUNTOS)	UN	\$567,630	72	\$40,869,360
10019	DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS	UN	\$57,001	237	\$13,509,237
8113	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL DE MUESTRAS DE ROCAS INTACTAS	UN	\$138,040	54	\$7,454,160
9216	CARGA PUNTUAL EN MUESTRAS DE ROCA INTACTA	UN	\$101,150	27	\$2,731,050
<b>TOTAL ENSAYOS DE LABORATORIO</b>					<b>\$165,999,285</b>
<b>TOTAL EXPLORACIÓN DISEÑOS DEFINITIVOS (IVA INCLUIDO)</b>					<b>\$664,561,685</b>

Tabla 7-1. Costos exploración del suelo y laboratorios etapa de estudios y diseños definitivos.

Nota: Se incluyeron 64.0 m adicionales de exploración para posibles contingencias o necesidades imprevistas.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Para los trabajos de Líneas de refracción sísmica, al no contar con APU en la base de datos del IDU, este se Anexa al Documento para su Revisión como ANEXO D

## 8 CRONOGRAMA TRABAJOS EN CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Una vez aprobado el presente plan de exploración del suelo para fase de Diseños Definitivos, se dará inicio a la fase de trabajos y ensayos de laboratorio. El cronograma de actividades se incluye como ANEXO B en el presente informe.

## 9 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y RELACIÓN DE PERSONAL DE CAMPO

En el ANEXO C se presenta los certificados de calibración de los equipos de laboratorio que se utilizarán para la ejecución del proyecto.

El personal previsto para la ejecución de las actividades de exploración se relacionan en la siguiente tabla:

Nombre	Cargo
Juan Felipe Mendieta	Ingeniero de campo
David López	Ingeniero de campo
Miguel Sánchez	Especialista en geotecnia
Andrés Calvachi	Especialista de apoyo en geotecnia
Edgar Rodríguez	Especialista en Riesgos
Jairo Cifuentes	Conductor
Oscar Yara	Conductor
Fabio Mahecha	Perforador
Jose Fernando Cano	Perforador
San Williar Cáceres	Perforador
Leuson Mejía	Auxiliar de perforación
Carolina Gómez Márquez	Gerente Administrativa
Jonathan Rincón	HSEQ

Tabla 9-1. Personal previsto para actividades en campo

Los trabajadores cumplen con toda la documentación relacionada con SST y se suministrará una vez se apruebe el Plan de Exploración

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Supering</p>
---	--	---

## 10 PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO

El Plan de Manejo de Tráfico necesario para ejecutar las actividades de exploración geotécnica para la etapa de Estudios y Diseños Definitivos se está adelantando en este momento ante la Secretaría de Movilidad de Bogotá. Una vez se cuente con la autorización, se adjuntará a este documento. Adicionalmente, se adelantan los permisos ante Transmilenio para poder realizar los trabajos dentro del portal y ante el Hospital La Victoria para realizar el sondeo previsto en este punto.

En el **ANEXO E** de este informe se puede consultar en detalle el Plan de Manejo de Tráfico

## 11 INTERFERENCIA CON REDES PARA LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA EN FASE DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS

A partir de la ubicación de redes de acueducto, alcantarillado y gas suministrados por la especialidad de redes, se realizó una verificación de la ubicación de las perforaciones. En aquellas perforaciones en donde se detectaron redes, se reubicaron en un punto donde no presentara esta interferencia. De acuerdo con lo anterior, el Plan de Exploración Geotécnica presentado, tiene en cuenta la ubicación de redes y ninguna de las perforaciones se realizará sobre redes existentes de acuerdo con los planos consultados. En el Anexo A de este informe se presenta, en KMZ, la ubicación de las redes a lo largo del proyecto junto con la ubicación de las perforaciones.

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Supering</p>
---	--	---



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

**ANEXO A. Plano de ubicación de perforaciones proyectadas para Diseños Definitivos.**

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Supering</p>
---	--	---



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

**ANEXO B. Cronograma de Actividades Campaña de Exploración Geotécnica  
en Fase de Diseños Definitivos**

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

**ANEXO C. Certificados de calibración de equipos de laboratorio.**

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Cely Mayor Supering</p>
---	--	---



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

**ANEXO D. APU Líneas de Refracción Sísmica.**

MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Supering</p>
---	--	---



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

**ANEXO E. Plan de Manejo de Tráfico**