

TABLA DE CONTENIDO

2.2.9 INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS- REDES DE GAS	2
2.2.9.1 NORMATIVIDAD APLICABLE	2
2.2.9.1.1 Normatividad nacional	2
2.2.9.1.2 Normatividad internacional	2
2.2.9.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB	3
2.2.9.3 ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLMB	12
2.2.9.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)	12
2.2.9.3.2 Línea 1 subterránea (estudio inicial)	13
2.2.9.4 BENCHMARK (experiencias internacionales)	13
2.2.9.5 CONCLUSIONES	13
2.2.9.6 ANEXOS	14

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

2.2.9 INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS- REDES DE GAS

Disciplina 4:	Interferencias con redes de servicios - Redes de gas
Entregable de referencia:	Entregable 6 / ET09 - Interferencias con redes de servicios

2.2.9.1 NORMATIVIDAD APLICABLE

2.2.9.1.1 Normatividad nacional

- Normativa Técnica de Gas Natural S.A. ESP. N° NT-061-ESP rev. 1 Plan de Prevención de Daños.
- Norma NTC 2505 – Gasoductos, instalaciones para suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales, en los casos que sean pertinentes.
- Norma NTC 2802 – GASODUCTOS. LÍNEAS DE TRANSPORTE Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS
- Normativa técnica de Gas Natural S.A. ESP. N° NT-061-ESP Rev. 3 – “Plan de Prevención de daños”.
- Norma técnica colombiana NTC 3728- “Gasoductos líneas de transporte y redes de distribución de gas”.
- Norma técnica colombiana NTC 3838- “Gasoductos presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles”.
- Norma técnica colombiana NTC 1746- “ Plásticos, tubos y accesorios termoplásticos para conducción de gases a presión”

2.2.9.1.2 Normatividad internacional

- API 1102- STEEL PIPELINES CROSSING RAILROADS AND HIGHWAYS
- ASME B 31.8 - “Gas transmission and distribution piping system”.
- NFPA 54 - “National Fuel Gas Code”

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

2.2.9.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB

Entregables de referencia:	Producto 4 Estudios y Diseños de Pre-factibilidad - Entregable 5.3 Revisión de Redes Secas						
Actividades desarrolladas en el marco del estudio de prefactibilidad:	<p>A continuación se revisan los entregables que contienen información relacionada con redes secas de gas</p> <ol style="list-style-type: none">Identificación de los operadores de red y entidades que presentan interferencia con las obras a desarrollar dentro del proyecto:<ul style="list-style-type: none">VANTI <table border="1"><thead><tr><th>EMPRESA</th><th>DIRECCIÓN</th><th>TELÉFONO</th></tr></thead><tbody><tr><td>VANTI</td><td>Calle 71A No. 5-38 Bogotá</td><td>(1) 3 07 8121</td></tr></tbody></table> <p>Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021</p> <ol style="list-style-type: none">Identificación de interferencias de redes de gas a lo largo del corredor L2MB, con base en la información suministrada por el operador de la red. Se identificaron 24 interferencias entre las redes de gas construidas y el corredor L2MB.	EMPRESA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	VANTI	Calle 71A No. 5-38 Bogotá	(1) 3 07 8121
EMPRESA	DIRECCIÓN	TELÉFONO					
VANTI	Calle 71A No. 5-38 Bogotá	(1) 3 07 8121					

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

TIPO DE RED	OPER.	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	Ø DIAM.	CARACTERIS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. (m)	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL						
Red de GAS	VANTI	K 1+800	K 1+900	CRUCE TRASVERSAL	Ø14"	ACERO	Verificación y Protección durante la construcción	150 m	
Red de GAS	VANTI	K 3+850	K 3+950	CRUCE TRASVERSAL	Ø4"	ACERO	Verificación y Protección durante la construcción	150 m	
Red de GAS	VANTI	K 6+900	K 7+000	CRUCE TRASVERSAL	Ø4"	ACERO	Verificación y Protección durante la construcción	150 m	
Red de GAS	VANTI	K 10+100	K 10+200	CRUCE TRASVERSAL	Ø14"	ACERO	Verificación y Protección durante la construcción	150 m	
Red de GAS	VANTI	K 10+100	K 10+400	PARALELISMO	Ø4"	ACERO	Verificación y Protección durante la construcción	450 m	
Red de GAS	VANTI	K 12+950	K 13+050	CRUCE TRASVERSAL	Ø4"	ACERO	Verificación y Protección durante la construcción	150 m	
Red de GAS	VANTI	K +00	K +450	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Protección durante la construcción	450 m	
Red de GAS	VANTI	K +450	K +630	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Relocalización	50 m	1
Red de GAS	VANTI	K +630	K 4+250	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Protección durante la construcción	3.620 m	
Red de GAS	VANTI	K 4+250	K 4+430	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Relocalización	400 m	2
Red de GAS	VANTI	K 4+430	K 5+790	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Protección durante la construcción	1.360 m	
Red de GAS	VANTI	K 5+790	K 5+970	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Relocalización	50 m	3
Red de GAS	VANTI	K 5+970	K 6+930	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Protección durante la construcción	960 m	

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

TIPO DE RED	OPER.	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	Ø DIAM.	CARACTERIS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. (m)	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL						
Red de GAS	VANTI	K 6+930	K 7+110	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Relocalización	250 m	4
Red de GAS	VANTI	K 7+110	K 8+150	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Protección durante la construcción	1.040 m	
Red de GAS	VANTI	K 8+150	K 8+330	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Relocalización	400 m	5
Red de GAS	VANTI	K 8+330	K 9+170	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Protección durante la construcción	840 m	
Red de GAS	VANTI	K 9+170	K 9+350	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Relocalización	250 m	6
Red de GAS	VANTI	K 9+350	K 10+370	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Protección durante la construcción	1.020 m	
Red de GAS	VANTI	K 10+370	K 10+560	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Relocalización	500 m	7
Red de GAS	VANTI	K 10+560	K 12+050	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Protección durante la construcción	1.490 m	
Red de GAS	VANTI	K 12+250	K 12+350	CRUCE TRASVERSAL	VARIOS	POLIETILENO	Relocalización	100 m	8
Red de GAS	VANTI	K 13+600	K 13+700	CRUCE TRASVERSAL	VARIOS	POLIETILENO	Protección durante la construcción	100 m	
Red de GAS	VANTI	K 14+700	K 15+760	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	VARIOS	POLIETILENO	Relocalización	250 m	9

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

3. Descripción de las soluciones a las interferencias que se presentan entre las redes de gas y el corredor L2MB. Se plantean las posibles soluciones a las interferencias con las estaciones del corredor L2MB.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

# Interf.	OPER.	LOCALIZACIÓN		PROPUESTA DE ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
		K INICIAL	K FINAL		
1	VANTI	K +450	K +630	Relocalización	<p>Las redes para relocalizar de Gas Natural - VANTI, ubicadas en esta zona, corresponden a las redes localizadas en donde se proyectan las estaciones de proyecto.</p> <p>La solución contemplada comprende el desvío estas redes actuales y proyección de nueva infraestructura alrededor de la estación esto con el fin de evitar la interferencia durante la construcción la cual se proyecta a cielo abierto para esta área.</p> <p>Este operador no cuenta con infraestructura propia (Cajas y canalizaciones), por lo cual sus redes utilizan la infraestructura de Codensa.</p> <p>Este operador no solicita diseño en particular, pero debe ser considerado dentro de las gestiones a desarrollar en la etapa de construcción.</p>
2	VANTI	K 4+250	K 4+430	Relocalización	
3	VANTI	K 5+790	K 5+970	Relocalización	
4	VANTI	K 6+930	K 7+110	Relocalización	
5	VANTI	K 8+150	K 8+330	Relocalización	
6	VANTI	K 9+170	K 9+350	Relocalización	
7	VANTI	K 10+370	K 10+560	Relocalización	
8	VANTI	K 12+250	K 12+350	Relocalización	
# Interf.	OPER.	LOCALIZACIÓN		PROPUESTA DE ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
9	VANTI	K 14+700	K 15+760	Relocalización	

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

4. Por último, se presenta el presupuesto estimado de las soluciones y traslados de las redes de gas que presentan interferencias con las estaciones del L2MB.

ITEM	CAPITULO	LOCALIZACIÓN	UNID.	CANTIDAD ESTIMADA	VR UNTARIO (\$ COL)	SUBTOTAL (\$ COL)
4. GAS	RED DE GAS NATURAL		m	2.250	249.866	562.199.091
	Interferencia 01	K 0+450 - K 0+630	m	50		
	Interferencia 02	K 2+450 - K 2+630	m	400		
	Interferencia 03	K 4+250 - K 4+430	m	50		
	Interferencia 04	K 5+790 - K 5+970	m	250		
	Interferencia 05	K 6+930 - K 7+110	m	400		
	Interferencia 06	K 8+150 - K 8+330	m	250		
	Interferencia 07	K 9+170 - K 9+350	m	500		
	Interferencia 08	K10+370 - K10+560	m	100		
	Interferencia 09	K15+000 - K15+760	m	250		

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

Conclusiones del estudio de prefactibilidad:

A continuación se presentan puntos a tomar en cuenta que deben ser mejorados en desarrollo de los estudios de factibilidad:

- Se identificaron un total de 24 interferencias entre las redes de gas y el corredor L2MB, dentro de este listado se incluyen tanto las redes de polietileno como redes de acero.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

- En el inventario de interferencias no se discriminan los diámetros de las redes de polietileno.
- El presupuesto estimado se limita únicamente a las interferencias que requieran ser relocalizadas.
- El presupuesto no incluye las protecciones y/o profundizaciones de las redes.
- El presupuesto estimado se realizó con precios IDU del 2021.

A continuación se listan comentarios generales en relación al Entregable 5.3.Revisión de Redes Secas de gas

- Se evidencian listados de redes de gas, con localización, características generales y posible solución.
- Se identifican cantidades estimadas y presupuesto por red de gas.

Ítem	Aspectos relevantes	¿Cómo atenderlos en el marco de la asesoría técnica?
Acompañamiento en trabajo de campo con Vanti	Se requiere un acompañamiento del operador de las red de gas (VANTI), con el fin de ejecutar los trabajos de campo, los cuales corresponden en la verificación de las interferencias de redes indicadas en el Entregable 5.3 Revisión de Redes Secas.	<ul style="list-style-type: none"> - El 13 de octubre del 2021 se envía la comunicación L2MB-VANTI-MOV-CE-TEC-001, solicitando a VANTI el acompañamiento a campo para la identificación de redes en el corredor L2MB. - Reuniones y/o mesas de trabajo con el operador de las redes de gas según las necesidades del proyecto. - Elaboración de acuerdos con el operador de la red, los cuales permitan realizar las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto L2MB.
Normatividad	Se requiere cumplir con lo establecido en las normas presentadas en el numeral 1.1 Normatividad Aplicable.	Para la etapa de factibilidad se requiere que los trabajos que se deban realizar en las redes de gas cumplan con lo establecido en las normas mencionadas dentro de esta ET.

<p>Criterios de traslados</p>	<p>Se identificaron dos tipos de interferencias que presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interferencias Transversales: Las interferencias transversales corresponden a todas aquellas redes que se cruzan de forma perpendicular a las estaciones y a las líneas de metro. - Interferencias Paralelas: Las interferencias paralelas corresponden a todas aquellas líneas que discurren de forma paralela a las estaciones y al alineamiento del metro. 	<p>Acorde con el tipo de interferencia que se presente se deberá determinar la solución a esta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundización de la red: En caso que las redes de gas no se encuentren a la distancia mínima requerida (60 cm redes de PE y 1.2 m redes de acero), deberán de ser profundizadas. - Protección de la red: La protección se implementa cuando la red cruza perpendicularmente el corredor y no sea posible su traslado. - Traslado definitivo de la red: Se considera esta solución cuando es posible mover la red de su ubicación actual.
<p>Características de las redes de gas</p>	<p>Dentro del corredor L2MB se presentan dos tipos de redes de gas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redes de alta y media presión construidas en acero de 4" y 14". - Redes de baja presión construidas en PE de 3/4", 1", 2", 3" y 4". <p>En una revisión preliminar se identificaron 124 interferencias con redes de gas distribuidas de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redes de acero: 6 interferencias - Redes de polietileno: 118 interferencias. <p>De las interferencias identificadas, se encontró que en el tramo soterrado y en el tramo elevado hay interferencias paralelas y transversales con redes de polietileno.</p>	<p>Se requiere identificar las características completas de las redes, tanto de acero como de PE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetros. - Profundidad. - Presión. - Accesorios. <p>Cada una de las interferencias será evaluada y se planteará una solución para cada una.</p>
<p>Plano RAQB014-PROD04-ENT04-RSE-CO_1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El plano hace referencia a las redes de secas dentro del corredor L2MB, en este únicamente se presentan las líneas con el operador ETB. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere los planos de redes secas donde se muestran las redes de gas en el corredor L2MB.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Aspectos críticos por atender	A corto plazo para el desarrollo de las actividades de ingeniería conceptual (Aval Técnico y Fiscal – Fase 2)	A mediano plazo para el desarrollo de las actividades de Estudios y Diseños para la Estructuración (Fase 3)														
	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de la totalidad de las redes de gas construidas en PE. Definición de las soluciones conceptuales a las interferencias de las redes de gas que se vean afectadas por el desarrollo del corredor L2MB. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer los lineamientos a seguir con el operador de las redes de gas (VANTI) y para optimizar los procesos de presentación, aprobación de diseños y construcción de las obras para redes. Diseño de las protecciones, profundizaciones y elementos requeridos para las soluciones de las interferencias de las redes de gas. 														
Interfaces:	Interfaces con: diseño geométrico, localización y diseño de estaciones, patio taller y túneles, proyección de otras redes de servicios públicos, proyectos viales desarrollados por el IDU y proyectos en ejecución por parte de Vanti.															
CAPEX y OPEX	<p>En el entregable 5.3 revisión de redes secas se envía un presupuesto estimado para la reubicación de las redes de gas que interfieran en el desarrollo del corredor L2MB.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>CAPITULO</th> <th>LOCALIZACIÓN</th> <th>UNID.</th> <th>CANTIDAD ESTIMADA</th> <th>VR UNTARIO (\$ COL)</th> <th>SUBTOTAL (\$ COL)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4. GAS</td> <td colspan="2">RED DE GAS NATURAL</td> <td>m</td> <td>2.250</td> <td>249.866</td> <td>562.199.091</td> </tr> </tbody> </table> <p>El presupuesto no incluye costos de protecciones y/o profundizaciones. El presupuesto fue realizado con precios del IDU del año 2021.</p>		ITEM	CAPITULO	LOCALIZACIÓN	UNID.	CANTIDAD ESTIMADA	VR UNTARIO (\$ COL)	SUBTOTAL (\$ COL)	4. GAS	RED DE GAS NATURAL		m	2.250	249.866	562.199.091
ITEM	CAPITULO	LOCALIZACIÓN	UNID.	CANTIDAD ESTIMADA	VR UNTARIO (\$ COL)	SUBTOTAL (\$ COL)										
4. GAS	RED DE GAS NATURAL		m	2.250	249.866	562.199.091										

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Otros aspectos relevantes:

- Se requiere que para la etapa de factibilidad, se realice un listado de la totalidad de las redes de gas que presenten interferencia con el corredor L2MB.
- Es necesario que en las próximas etapas del proyecto se realice una actualización del presupuesto.
- A la fecha de haber realizado este informe no se tiene respuesta a la comunicación L2MB-VANTI-MOV-CE-TEC-001.

2.2.9.3 ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLMB

- Normativa aplicable
En todos los aspectos referentes a las redes de gas se tomó como referencia las últimas versiones de las normativas nacionales e internacionales vigentes, como son:
 - Normativa Técnica de Gas Natural S.A. ESP. N° NT-061-ESP rev. 1 Plan de Prevención de Daños.
 - Norma NTC 2505 – Gasoductos, instalaciones para suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales, en los casos que sean pertinentes.
 - Norma NTC 2802 – GASODUCTOS. LÍNEAS DE TRANSPORTE Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS
 - Normativa técnica de Gas Natural S.A. ESP. N° NT-061-ESP Rev. 3 – “Plan de Prevención de daños”.
 - Norma técnica colombiana NTC 3728- “Gasoductos líneas de transporte y redes de distribución de gas”.

2.2.9.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)

- Criterios de diseño
 - Para los tramos de tubería que necesariamente deban cruzar el trazado de la PLMB se realizará la protección de los mismos, independientemente si son en tubería de acero o polietileno.
 - Los traslados de las redes no deben estar a menos de 2 metros de los bulbos de contención de las pilas del corredor.
 - Acorde con lo descrito en la norma NTC 3728, la profundidad mínima a la cual se deban instalar las nuevas redes de polietileno será de 60 cm en vías y 50 cm para zonas verdes y espacio público.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

- Acorde con lo descrito dentro de la norma NTC 3728 todas las redes de gas deberán estar a una distancia mínima de 30 cm de otras redes incluyendo las mismas redes de gas.
- Acorde con lo establecido en la norma API 1102, toda red de acero que cruce a una profundidad no menor a 1,2 metros deberá ser profundizada y protegida.

2.2.9.3.2 Línea 1 subterránea (estudio inicial)

- Criterios de diseño
 - Acorde con lo establecido en la norma API 1102, toda red de acero que cruce a una profundidad no menor a 1.2 metros deberá ser profundizada y protegida.
 - Para los tramos de tubería que necesariamente deban cruzar el trazado de la PLMB se realizará la protección de los mismos, independientemente si son en tubería de acero o polietileno.
 - Según indica la norma NTC 2505, los sistemas de redes de gas combustibles deberán ser totalmente independientes; por tal razón, no se deben conectar con otro sistema de gas al suministrado.
 - Las tuberías construidas en polietileno deberán cumplir con lo establecido en la norma NTC 3742.
 - Acorde con lo descrito en la norma NTC 3728, la profundidad mínima a la cual se deban instalar las redes de polietileno será de 60 cm en vías y 50 cm para zonas verdes y espacio público.
 - Acorde con lo descrito dentro de la norma NTC 3728 todas las redes de gas deberán estar a una distancia mínima de 30 cm de otras redes incluyendo las mismas redes de gas.
 - Para los tramos de tuberías que crucen con las estaciones de la PLMB se deberá realizar el traslado de estas redes fuera de la zona de la estación.

2.2.9.4 BENCHMARK (experiencias internacionales)

N.A.

2.2.9.5 CONCLUSIONES

- La información contenida en el estudio de pre-factibilidad será considerada como punto de partida para el desarrollo de la etapa de factibilidad del proyecto.
- Dentro de la información recibida, los planos correspondientes a redes de secas no poseen información acerca de las redes de gas.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

- Las interferencias ilustradas en el archivo “5.3 revisión de redes secas” no muestran la totalidad de las redes de gas construidas en polietileno.
- El presupuesto estimado no incluye protecciones y/o profundizaciones de las redes de gas, únicamente incluye las redes que presentan interferencias con las estaciones del corredor L2MB.
- Los resultados del estudio de pre-factibilidad para redes de gas, se compararon con información secundaria existente y consultada por MOVIUS.
- En la etapa de factibilidad se realizará un inventario más detallado de redes, para identificar, actualizar las interferencias y posibles soluciones con el fin de determinar con mejor precisión las cantidades y costos asociados.

2.2.9.6 ANEXOS

- ANEXO 1 REDES DE GAS

TABLA DE CONTENIDO

2.2.9 INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES ELÉCTRICAS	2
2.2.9.1 NORMATIVIDAD APLICABLE	3
2.2.9.1.1 Normatividad nacional	3
2.2.9.1.2 Normatividad internacional	3
2.2.9.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB	4
2.2.9.3 ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLMB	20
2.2.9.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)	20
2.2.9.3.2 Línea 1 subterránea (estudio inicial)	21
2.2.9.4 BENCHMARK (experiencias internacionales)	21
2.2.9.5 INTERFERENCIA DE REDES ELÉCTRICAS	21
2.2.9.5.1 Alcances de acuerdo al Apéndice 1	22
2.2.9.5.2 Redes eléctricas identificadas	23
2.2.9.5.2.1 Estación No. 1 Av. Caracas (Calle 72)	23
2.2.9.5.2.2 Estación No. 2 NQS (Calle 72)	23
2.2.9.5.2.3 Estación No. 3 Carrera 68 (Calle 72)	23
2.2.9.5.2.4 Estación No. 4 Av. Boyacá (Calle 72)	23
2.2.9.5.2.5 Estación No. 5 Av. Ciudad de Cali (Calle 72)	24
2.2.9.5.2.6 Estación No. 6 Calle 80 (Av. Ciudad de Cali)	24
2.2.9.5.2.7 Estación No. 7 Calle 90 (Av. Ciudad de Cali)	24
2.2.9.5.2.8 Estación No. 8 Carrera 93 (Av. Ciudad de Cali)	24
2.2.9.5.2.9 Estación No. 9 Calle 129 (Av. Longitudinal de Occidente)	24
2.2.9.5.2.10 Estación No. 10 Carrera 118 (Av. Longitudinal de Occidente)	24

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

2.2.9.5.2.11 Estación No. 11 Carrera 145 (Calle 145)

25

2.2.9.6 CONCLUSIONES

25

2.2.9.7 ANEXOS

25

2.2.9 INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES ELÉCTRICAS

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Disciplina 2:	Interferencias con redes de servicios - Redes eléctricas
Entregable de referencia:	Entregable 6 / ET09 - Interferencias con redes de servicios

2.2.9.1 NORMATIVIDAD APLICABLE

2.2.9.1.1 Normatividad nacional

A continuación, se relaciona la normatividad y especificaciones que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los estudios:

- RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Se tendrá en cuenta en los diseños de instalaciones eléctricas en los aspectos de selección de equipos, distancias de seguridad, puesta a tierra y seguridad de las instalaciones para proteger la vida humana, animal y vegetal.
- RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. Se tendrá en cuenta para los diseños de iluminación de áreas exteriores e interiores,
- NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano. Se tendrá en cuenta en los diseños de las redes e instalaciones eléctricas.
- NTC 4552: Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (Rayos). Se tendrá en cuenta en los estudios de apantallamiento y protección contra rayos.
- Normatividad y especificaciones técnicas del operador de red Enel - Codensa SA ESP - Likinormas (Reemplaza los tomos I a VI de la normatividad de Codensa). Se tendrá en cuenta en los diseños de redes de distribución de alta, media y baja tensión y alumbrado público.
- Criterios De Iluminación de la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos - UAESP.
- CREG: Comisión Reguladora de Energía y Gas.
- Ley de infraestructura 1682 de 2013. Se tendrá en cuenta para los estudios y diseños de redes exteriores del operador de red.
- POT (Decreto Distrital 190 de 2004).
- Cartilla de andenes del IDU. Se tendrá en cuenta en los diseños de redes en el espacio público.
- Cartilla de mobiliario urbano dado por la Secretaria Distrital de Planeación. Se tendrá en cuenta en los diseños de redes en el espacio público.
- Guía de coordinación IDU ESP ITIC. Se tendrá en cuenta en los diseños de redes en el espacio público y en la coordinación con los operadores de red y asignaciones de cargos por solución de interferencias.

2.2.9.1.2 Normatividad internacional

Para el componente de interferencias de redes eléctricas no aplica normatividad internacional, aplica normatividad nacional y de los operadores de red locales.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

2.2.9.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB

Se revisaron los entregables que contienen información relacionada con interferencia de redes eléctricas.

Entregables de referencia:	Producto 4 Estudios y Diseños de Pre-factibilidad - Entregable 5.3 Revisión de Redes Secas (Mayo 2021)									
Actividades desarrolladas en el marco del estudio de prefactibilidad:	<p>Producto 4 Estudios y Diseños de Pre-factibilidad - Entregable 5.3 Revisión de Redes Secas.</p> <ol style="list-style-type: none">Identificación de los operadores de red y entidades que presentan interferencia con las obras a desarrollar dentro del proyecto:<ul style="list-style-type: none">- Enel Codensa S.A. E.S.P.- UAESP. <p>Tabla 4-1 Operadores redes de Energía</p> <table border="1"><thead><tr><th>EMPRESA</th><th>DIRECCIÓN</th><th>TELÉFONO</th></tr></thead><tbody><tr><td>UAESP</td><td>Av. Caracas # 53-80 Bogotá</td><td>(1) 3580400 Ext 1313 – 1314</td></tr><tr><td>ENEL-CODENSA SA ESP</td><td>Carrera 13 A # 93 – 66 Bogotá</td><td>(1) 601 6060</td></tr></tbody></table> <p>Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021</p> <ol style="list-style-type: none">Identificación de interferencias de redes de alta, media y baja tensión presentes a lo largo del corredor, de acuerdo con la información secundaria recibida por el operador de red y el inventario de redes base realizado.<ul style="list-style-type: none">- Redes de alta tensión: se identifican tres cruces transversales de red de alta tensión 115 kV, propiedad y/u operadas por Enel Codensa.<ul style="list-style-type: none">● Cruce No 1: Calle 72 con Av. 68. (Circuito Calle 67 - Castellana - Salitre)● Cruce No. 2: Calle 72 con Av. Rojas. (Circuito Salitre - Suba)● Cruce No. 3: Av. Ciudad Cali (Calle 127) por la carrera 103. (Circuito Florida - Bolivia)	EMPRESA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	UAESP	Av. Caracas # 53-80 Bogotá	(1) 3580400 Ext 1313 – 1314	ENEL-CODENSA SA ESP	Carrera 13 A # 93 – 66 Bogotá	(1) 601 6060
EMPRESA	DIRECCIÓN	TELÉFONO								
UAESP	Av. Caracas # 53-80 Bogotá	(1) 3580400 Ext 1313 – 1314								
ENEL-CODENSA SA ESP	Carrera 13 A # 93 – 66 Bogotá	(1) 601 6060								

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Tabla 5-1 Inventario Redes de Alta Tensión

TIPO DE RED	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO AL TRAZADO	CARACTERIS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. (m)
		K INICIAL	K FINAL				
Red de AT	CODENSA	K 4+290	K 4+350	CRUCE TRASVERSAL	ÁEREA	Protec. Durante la construcción.	80 m
Red de AT	CODENSA	K 5+260	K 5+300	CRUCE TRASVERSAL	ÁEREA	Protec. Durante la construcción.	80 m
Red de AT	CODENSA	K 11+770	K 11+820	CRUCE TRASVERSAL	ÁEREA	Protec. Durante la construcción.	80 m

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF



Cruce No 1: Calle 72 con Av. 68. (Circuito Calle 67 - Castellana - Salitre)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF



Cruce No. 2: Calle 72 con Av. Rojas. (Circuito Salitre - Suba)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF



Cruce No. 3: Av. Ciudad Cali (Calle 127) por la carrera 103. (Circuito Florida - Bolivia)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

- Redes de media y baja tensión: Las redes identificadas son de tipo aéreo y subterráneo, en niveles de tensión de 34,5 kV, 11,4 kV y 208 V: Tienen asociados transformadores en poste y/o subterráneos. Las redes de media y baja tensión subterráneas están instaladas a profundidades no mayores a 2,5 m. Esto es, canalizaciones a una profundidad de 1,6 m, cajas de inspección a 2 m y subestaciones subterráneas a 2,5 m.

Tabla 5-2 Inventario redes Media y Baja Tensión

TIPO DE RED	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	CARACTERÍSTICAS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. (m)	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL					
Red de MT-BT	CODENSA	K +00	K +450	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Protección durante la construcción	450 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K +450	K +630	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Relocalización	250 m	1

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

TIPO DE RED	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	CARACTERÍSTICAS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. (m)	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL					
Red de MT-BT	CODENSA	K +630	K 2+450	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	2.620 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K 2+450	K 2+630	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	180 m	2
Red de MT-BT	CODENSA	K 2+630	K 4+250	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.620 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K 4+250	K 4+430	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	120 m	3
Red de MT-BT	CODENSA	K 4+430	K 5+790	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.360 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K 5+790	K 5+970	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	150 m	4
Red de MT-BT	CODENSA	K 5+970	K 6+930	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	960 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K 6+930	K 7+110	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	150 m	5
Red de MT-BT	CODENSA	K 7+110	K 8+150	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.040 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K 8+150	K 8+330	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	600 m	6
Red de MT-BT	CODENSA	K 8+330	K 9+170	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	840 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K 9+170	K 9+350	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	7
Red de MT-BT	CODENSA	K 9+350	K 10+370	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.020 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K 10+370	K 10+560	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	200 m	8

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Red de MT-BT	CODENSA	K 10+560	K 14+040	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	3.480 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K 14+040	K 14+240	CRUCE TRASVERSAL	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	9
Red de MT-BT	CODENSA	K 14+600	K 15+000	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	400 m	
Red de MT-BT	CODENSA	K 15+000	K 15+760	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	496 m	10

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Figura 5.5 Red de Media Tensión aérea Calle 72 – Cra. 69K



Fuente: Google Earth

- Redes de alumbrado público: Las redes identificadas de alumbrado público son subterráneas y están instaladas a profundidades no mayores a 2 m. La UAESP (Unidad Administrativa de Servicios Públicos) es la encargada de planear, coordinar, supervisar y controlar la prestación del servicio de alumbrado público en el Distrito Capital de Bogotá, esto a través del operador por Enel Codensa.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Tabla 5-4 Redes de Alumbrado público

TIPO DE RED	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	CARACTERÍSTICAS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. (m)	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL					
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K +450	K +630	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Relocalización	300 m	1
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 0+630	K 2+450	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.700 m	
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 2+450	K 2+630	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	2
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 2+630	K 4+250	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.700 m	
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 4+250	K 4+430	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	3
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 4+430	K 5+790	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.360 m	
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 5+790	K 5+970	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	4
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 5+970	K 6+930	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	960 m	
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 6+930	K 7+110	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	5
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 7+110	K 8+150	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.040 m	

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

TIPO DE RED	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	CARACTERÍSTICAS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. (m)	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL					
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 8+150	K 8+330	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	6
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 8+330	K 9+170	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	840 m	
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 9+170	K 9+350	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	7
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 9+350	K 10+370	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.020 m	
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 10+370	K 10+560	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	8
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 10+560	K 12+460	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.900 m	
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 12+460	K 12+650	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	9
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 12+650	K 14+040	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.390 m	
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 14+040	K 14+240	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	10
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 14+240	K 15+000	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	760 m	
Red de BT / AP	UASEP / CODENSA	K 15+000	K 15+760	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	11

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

Figura 5.6 Red de Alumbrado Público Calle 72 – Av. Caracas



Fuente: Google Earth

3. Propuesta de alternativas de solución a las interferencias identificadas entre las redes eléctricas y el sistema férreo de la SLMB. La solución propuesta se clasificó en dos tipos: protección durante la construcción y relocalización. Lo anterior teniendo en cuenta que las soluciones serán subterráneas de acuerdo con el POT de Bogotá.
 - Propuesta y criterios de solución para redes de alta tensión: se consideró la protección de las mismas. De llegarse a afectar las redes de alta tensión, estos diseños deberán ser desarrollados completamente por el operador de red Enel - Codensa, propietario de los activos.

- Propuesta y criterios de solución para redes de media y baja tensión: se consideró la relocalización teniendo en cuenta la normatividad del operador de red, implementando ductos 6Ø6"+2Ø3" o 9Ø6"+ 2Ø3" PVC-TDP, cajas tipo CS 275 CS 276 CS 277 CS 280, postes de concreto de 12 m, 750 Kg para estructuras de paso y 12 m, 1050 Kg para final de circuito y transformadores en poste, cajas tipo CS-535 para transformadores subterráneos.
 - Propuesta y criterios de solución para redes de alumbrado público: se consideró la relocalización teniendo en cuenta la normatividad del operador de red, implementando ductos 2Ø3" en PVC-TDP, cajas tipo CS 274, postes de metálicos tipo AP de 12 m o 14 m de acuerdo con el estudio de iluminación, luminarias tipo LED, de acuerdo con el estudio económico según RETILAP Cap. 5, en caso que aplique.
4. Presentación del presupuesto con los costos asociados al traslado y protección de las redes eléctricas que están interfiriendo con el trazado de la SLMB. A continuación se describen los criterios que tuvieron en cuenta para la ejecución del presupuesto.
- El cálculo del presupuesto para la solución a las interferencias de las redes eléctricas se realizó por metro lineal de red afectada.
 - Para el cálculo del presupuesto de redes eléctricas se tuvieron en cuenta las redes que tienen como propuesta de solución la relocalización.
 - Los costos para la protección durante la construcción se incluyen en el presupuesto de señalización y seguridad, ya que son actividades son ejecutadas por estas especialidades.
 - En el presupuesto para el caso de las redes eléctricas y alumbrado público se incluyen insumos tales como cables, equipos, canalizaciones, excavaciones y rellenos.
 - Los costos se estiman con base en los precios de mercado y a la lista de precios de IDU para mayo de 2021.

Tabla 6-6 Resumen, presupuesto estimado redes secas

ITEM	CAPITULO	LOCALIZACIÓN	UNID.	CANTIDAD ESTIMADA	VR UNTARIO (\$ COL)	SUBTOTAL (\$ COL)
1. MT-BT	RED DE MEDIA y BAJA TENSIÓN		m	2.746	1.074.338	2.950.132.328
2. AP	RED DE ALUMBRADO PÚBLICO		m	3.300	593.469	1.958.447.688
3. COM	RED DE COMUNICACIONES		m	5.000	455.582	2.277.910.685
4. GAS	RED DE GAS NATURAL		m	2.250	249.866	562.199.091
5. SEM	RED DE SEMAFORIZACIÓN		m	400	1.454.676	581.870.584
TOTAL COSTO DIRECTO:						8.330.560.377

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

	<p>5. Propuesta de metodología a implementar en las futuras etapas (planeación, diseño, construcción) del proyecto.</p> <p>6. Presentación de la normatividad aplicable para las siguientes etapas del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redes de iluminación: RETILAP. - Redes eléctricas de media y baja tensión: RETIE, Norma Técnica Colombiana NTC-2050, Normas técnicas de Construcción de Codensa SA ESP. <p>Se especificó que adicional a la normatividad relacionada, se deberá tener en cuenta el POT para la ciudad de Bogotá, las cartillas de andenes del IDU y la cartilla de mobiliario urbano dada por la secretaría distrital de Planeación.</p>
<p>Conclusiones del estudio de prefactibilidad:</p>	<p>A continuación se presentan varios puntos a tomar en cuenta que deben ser mejorados en el desarrollo de los estudios de factibilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se presentaron las principales características y localización de las redes eléctricas en interferencia de acuerdo con las obras civiles que se llevarán a cabo durante la ejecución del proyecto. ● Para los sectores donde se identificaron interferencias con redes eléctricas, en las siguientes fases del proyecto se debe proyectar una solución que contemple un análisis de diferentes alternativas; por esta razón el objetivo principal del presente estudio fue identificar y cuantificar las redes eléctricas existentes en el área de influencia del proyecto, con el fin de realizar una estimación de los trabajos de relocalizaciones y protecciones de las redes que presentan alguna interferencia con la infraestructura proyectada. ● Los diseños para las redes de alta tensión deberán ser desarrollados directamente por el operador de red Enel - Codensa. ● El presupuesto estimado para el componente de interferencia con redes eléctricas se realizó con base en precios del mes de mayo del año 2021. ● En las siguientes fases del proyecto se deben tener en cuenta los convenios existentes entre las entidades distritales y el operador de red para el presupuesto final, ya que en estos convenios se indica la forma de distribución de los costos de construcción entre el proyecto y el operador de red. <p>A continuación se listan los comentarios generales en relación al entregable: Producto 4 Estudios y Diseños de Pre-factibilidad - Entregable 5.3 Revisión de Redes Secas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se evidencian listados de redes eléctricas en interferencia, con localización, características generales y propuesta de solución. - Se identifican cantidades estimadas y presupuesto por tipo de red eléctrica. - Se identifica metodología y consideraciones a implementar en la etapa de factibilidad del proyecto. - No se consideran futuros proyectos de expansión de los operadores de red. - No se presenta información técnica de las características de los diferentes tipos de circuitos.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

- No se identificaron planos de inventarios de afectaciones de redes eléctricas.

Ítem	Aspectos relevantes	¿Cómo atenderlos en el marco de la asesoría técnica?
<p>Acercamiento y acompañamiento de Enel - Codensa/ UAESP</p>	<p>Enel - Codensa es el encargado de la operación y mantenimiento de las redes eléctricas y de alumbrado público. Las redes eléctricas propiedad de Enel - Codensa tienen presencia en los siguientes corredores del proyecto: Calle 72, Av. Ciudad de Cali, ALO y Av. Suba.</p> <p>Se recibió información correspondiente a redes de energía de alta, media y baja tensión directamente de Enel - Codensa vía correo electrónico el día 31 de agosto de 2020.</p> <p>La información correspondiente a redes de alumbrado público se obtuvo directamente de Enel - Codensa, vía correo electrónico el día 31 de agosto de 2020, previo trámite respectivo ante la UAESP, según comunicado No. 20204000109801 del 24 de julio del 2020.</p>	<p>Dentro del marco de la asesoría técnica, los acercamientos y acompañamientos por parte de Enel - Codensa y de la UAESP se manejan realizando envíos de comunicaciones de solicitud de información y solicitud de recomendaciones y criterios técnicos, realizando reuniones y/o mesas de trabajo de acuerdo a las necesidades y requerimientos del proyecto.</p> <p>Mediante comunicación escrita No. SLMB-COD-MOV-CE-TEC-001 de 17-09-2021 se solicitó a Enel - Codensa información técnica. Enel - Codensa le asignó el radicado 02988146 del 21-09-2021.</p> <p>Se recibe información de redes existentes de alta y media tensión en formato KMZ mediante correo electrónico del 10-12-2021.</p> <p>Mediante comunicación escrita No. SLMB-UAESP-MOV-CE-TEC-001 de 17-09-2021 se solicitó a la UAESP información técnica.</p> <p>Mediante correo electrónico enviado el día 10-12-2021 se solicitó a Enel - Codensa información sobre proyectos de futuro expansión y la definición de la participación en el proyecto. Comunicado: L2MB-MOV-COD-CE-TEC-003</p>
<p>Consideraciones para la solución a interferencia de redes eléctricas</p>	<p>En el estudio de prefactibilidad se da una alternativa de solución a las redes eléctricas en interferencia con las obras a desarrollar dentro del proyecto, teniendo en cuenta la normatividad vigente del operador de red, así como los requisitos determinantes del POT y condiciones de las entidades Distritales.</p>	<p>La información contenida en el estudio de pre-factibilidad será considerada como punto de partida para el desarrollo de la etapa de factibilidad del proyecto.</p> <p>Para la etapa de factibilidad se considerará:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento en campo de las redes existentes haciendo énfasis en los sitios más relevantes que presenten afectación con el proyecto.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

		- Propuesta de solución a las interferencias de redes eléctricas de acuerdo con los criterios y la normatividad del operador de red.
Planes parciales y proyectos de expansión de Enel - Codensa	En el estudio de prefactibilidad no menciona si dentro del análisis realizado se consideraron proyectos como planes parciales y planes de expansión de Enel - Codensa.	Se debe solicitar al operador de red información acerca de los proyectos de expansión por parte de Enel-Codensa para las futuras etapas del proyecto.
Aspectos críticos por atender	A corto plazo para el desarrollo de las actividades de ingeniería conceptual (Aval Técnico y Fiscal – Fase 2)	A mediano plazo para el desarrollo de las actividades de Estudios y Diseños para la Estructuración (Fase 3)
	<ul style="list-style-type: none"> Revisión y definición técnica por parte del operador de red sobre la solución de protección o traslado de redes de alta, media y baja tensión en interferencia con el proyecto. Identificación de los planes parciales y de proyectos de expansión, refuerzo o renovación de redes de alta, media y baja tensión que interactúen con las redes eléctricas presentes en el área de influencia del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer los lineamientos a seguir con Enel - Codensa en el desarrollo del proyecto y así agilizar y optimizar los procesos de presentación, aprobación de diseños y construcción de las obras para redes. Identificación de los planes parciales y de proyectos de expansión, refuerzo o renovación de redes de alta, media y baja tensión que interactúen con las redes eléctricas presentes en el área de influencia del proyecto.
Interfaces:	Interfaces con: diseño geométrico y urbanístico, localización y diseño de estaciones, CCO, patio taller y túneles, proyección de otras redes de servicios públicos, proyectos viales desarrollados por el IDU y proyectos en ejecución por parte de Enel - Codensa.	

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

CAPEX y OPEX

Dentro del estudio de prefactibilidad entregable 5.3 Revisión de Redes Secas, se presentó un presupuesto estimado con los costos asociados al traslado de las redes eléctricas que están interfiriendo con el trazado de la SLMB. Los costos se estimaron con base en los precios de mercado y a la lista de precios del IDU para el mes de mayo del año 2021.

Como resultado de esta estimación, se obtuvo lo siguiente:

ITEM	CAPITULO	LOCALIZACIÓN	UNID.	CANTIDAD ESTIMADA	VR UNTARIO (\$ COL)	SUBTOTAL (\$ COL)
1. MT-BT	RED DE MEDIA y BAJA TENSIÓN		m	2.746	1.074.338	2.950.132.328
2. AP	RED DE ALUMBRADO PÚBLICO		m	3.300	593.469	1.958.447.688

Teniendo un costo total para la relocalización de redes eléctricas de: (\$ COL) 4.908.580.016
No se consideraron los costos de señalización para la protección de redes eléctricas.

Otros aspectos relevantes:

-

2.2.9.3 ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLMB

2.2.9.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)

Normas aplicables especialidad eléctrica:

En todos los aspectos se dará obligatorio cumplimiento a las últimas versiones del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), y el Código Eléctrico Colombiano.

- Código Eléctrico Colombiano NTC 2050.
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.
- Reglamento de iluminación y alumbrado público. RETILAP.
- Likinormas Enel - Codensa.

Normatividad distrital:

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

- Plan de Ordenamiento Territorial – POT. Ley 388 de 1997, Decreto 192.
- Ley 1682 de 2013 – Medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte.

Se hizo uso de la bases de datos geográficas del IDECA (Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito Capital). En estas bases de datos se cuenta con un inventario de redes de alta tensión, media tensión y luminarias de toda la ciudad y de la herramienta Google Street View para la identificación de interferencias de redes eléctricas.

Se identificaron redes de alta, media y baja tensión en interferencia con el proyecto, como propuesta de solución a interferencias se consideró el traslado y la protección de las redes teniendo en cuenta la normatividad vigente y el POT de Bogotá.

2.2.9.3.2 Línea 1 subterránea (estudio inicial)

No se identificó información acerca de la solución a interferencia de redes eléctricas en la primera línea del metro subterránea.

2.2.9.4 BENCHMARK (experiencias internacionales)

En los diseños de factibilidad se tendrán en cuenta y se tomarán como referencia los aspectos considerados en los siguientes proyectos internacionales:

- Metro de Dubai (Línea roja y verde).
- Metro de Santiago de Chile (Línea 7).
- Metro de París (Extensión de la línea 14).
- Metro de Bilbao, líneas L1, L2 y L3 (España).
- Línea U3 Munich (Alemania).
- Línea 1 del Metro de Quito.
- Línea 2 del Metro de Lima.
- Línea 9 del Metro de Barcelona.
- Línea 4 del Metro de Río de Janeiro.
- Línea 1 del Metro de Panamá.

2.2.9.5 INTERFERENCIA DE REDES ELÉCTRICAS

A continuación se presenta el resultado de los análisis realizados en el informe de la debida diligencia para el componente de las redes eléctricas.

2.2.9.5.1 Alcances de acuerdo al Apéndice 1

- a. *Revisión y análisis de la información de las etapas previas a la elaboración de los estudios y diseños de factibilidad:*
Se incluye el análisis realizado a la etapa de prefactibilidad del proyecto en el numeral 2.2.9.5 del presente documento.
- b. *Recolectar, revisar y analizar los estudios e información relacionada con los proyectos en ejecución o por ejecutar en el área de influencia del trazado, que tengan injerencia con el desarrollo de la línea 2:*
Se revisaron y se analizaron los estudios y diseños de los proyectos Avenida Ciudad de Cali y Avenida Longitudinal de Occidente presentes en el área de influencia del proyecto. En el numeral 2.2.9.5.2 se presenta la descripción de redes identificadas con la información secundaria consultada de otros proyectos. En el Anexo 1 se presentan los planos de estudios y diseños de los proyectos en mención con influencia en el área del proyecto.
- c. *Recolectar, revisar y analizar la normatividad técnica nacional e internacional aplicable, tanto en materia de sistemas férreos como en aquellos componentes y disciplinas que abarcarán los estudios y diseños de factibilidad a adelantar por el Contratista, de modo que se identifiquen aquellos aspectos a considerar en los diseños:*
Se recolecta y analiza la normatividad nacional e internacional aplicable, se referencia en el numeral 2.2.9.1 del presente documento.
- d. *Relación de proyectos internacionales:*
En el numeral 2.2.9.4 se presentan los proyectos internacionales que se tendrán en cuenta en los diseños de factibilidad.
- e. *Identificar todos los trámites para la obtención de permisos, autorizaciones y licencias requeridos para el desarrollo del proyecto:*
Los trámites requeridos en la etapa de factibilidad será la solicitud de disponibilidad del servicio de energía eléctrica para el proyecto y la distribución de cargos con el operador de red Enel-Codensa.
- f. *Diagnóstico, inventario de redes a partir de información secundaria. La información debe entregarse en una base georreferenciada en formato “shp” o “gdb” con su respectivo diccionario de datos:*
En el Anexo 1 se presenta la información entregada por Enel - Codensa para las redes existentes en el área de influencia del proyecto en formato KMZ.
- g. *Revisión de la totalidad de la información obtenida con el fin de validar o no la conveniencia de esta como insumo primario. La validez de la información debe estar sustentada adecuadamente:*
Con base en la información de redes obtenida en la actualidad (KMZ suministrado por Enel - Codensa) se realizarán los estudios de factibilidad complementado con el inventario conceptual de redes. Durante la etapa de diseño detallado fase III y construcción se debe realizar el inventario detallado de redes aéreas y subterráneas dada la dinámica de ampliación y modificación en la topología de las redes, igualmente se debe realizar nuevamente la solicitud de información

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

técnica al operador de red, puesto que la información estará desactualizada, igualmente se deben presentar para aprobación los proyectos serie 1, serie3, serie 4, serie 5 y serie 6 que apliquen dentro del alcance del proyecto.

- h. *Identificación de las entidades interesadas en el desarrollo del proyecto, oficios de radicación de solicitud o trámite y/o actas de reuniones interinstitucionales en las que se definan acuerdos que tengan incidencia en el proyecto:*

En el Anexo 1 se presentan las cartas de solicitud o trámite a las entidades interesadas en el desarrollo del proyecto para el caso de interferencia de redes eléctricas.

2.2.9.5.2 Redes eléctricas identificadas

De acuerdo con la información secundaria consultada de otros proyectos (inventarios detallados de los proyectos Av. Ciudad de Cali - Contrato IDU 1352 de 2017 y proyecto Avenida Longitudinal de Occidente - Contrato IDU 1475-2017), base de datos del IDECA y de la herramienta Google Earth, a continuación se relacionan los diferentes tipos de redes eléctricas identificadas en los sitios donde se localizan las estaciones.

2.2.9.5.2.1 Estación No. 1 Av. Caracas (Calle 72)

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 1, por el costado Norte y Sur de la Calle 72 se identificaron redes eléctricas aéreas y subterráneas de media y baja tensión a niveles de tensión 11,4 kV y 208 V propiedad de Enel-Codensa. Se identificó cruce de red de media tensión aérea sobre la Carrera 17.

2.2.9.5.2.2 Estación No. 2 NQS (Calle 72)

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 2, por el costado sur occidental de la Calle 72 se identificaron redes eléctricas aéreas de media y baja tensión a niveles de tensión 11,4 kV y 208 V propiedad de Enel-Codensa. Se identificó red de media y baja tensión aérea sobre la Carrera 50 y la Carrera 51.

2.2.9.5.2.3 Estación No. 3 Carrera 68 (Calle 72)

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 3, por el costado noroccidental de la Calle 72 se identificaron redes eléctricas subterráneas de media y baja tensión a niveles de tensión 11,4 kV y 208 V propiedad de Enel-Codensa. En el separador central de la Carrera 68 se identificó una red de alta tensión de 115 kV propiedad de Enel - Codensa, proveniente de la subestación Castellana e interconectada con las subestaciones Salitre y Calle 67.

2.2.9.5.2.4 Estación No. 4 Av. Boyacá (Calle 72)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 4, por el costado sur occidental de la Calle 72 se identificaron redes eléctricas aéreas y subterráneas de media y baja tensión a niveles de tensión 11,4 kV y 208 V propiedad de Enel - Codensa. Sobre la Carrera 72 A se identificó red de media tensión aérea y subterránea.

2.2.9.5.2.5 Estación No. 5 Av. Ciudad de Cali (Calle 72)

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 5, por el costado norte y sur de la Calle 72 se identificaron redes eléctricas aéreas y subterráneas de media y baja tensión a niveles de tensión 11,4 kV y 208 V propiedad de Enel - Codensa. En el costado sur se identificaron redes aéreas y por el costado norte se identifican redes subterráneas de media tensión. Se identifica cruce de red aérea de media tensión sobre la Carrera 80.

2.2.9.5.2.6 Estación No. 6 Calle 80 (Av. Ciudad de Cali)

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 6, por el costado occidental de la Av. Ciudad de Cali se identificaron redes eléctricas aéreas y subterráneas de media y baja tensión a niveles de tensión 11,4 kV y 208 V propiedad de Enel-Codensa. En la bocacalle de la Calle 77 A se identificaron redes aéreas de baja tensión y en la bocacalle de la Calle 78 se identificaron redes aéreas de media y baja tensión.

2.2.9.5.2.7 Estación No. 7 Calle 90 (Av. Ciudad de Cali)

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 7, por el costado occidental de la Av. Ciudad de Cali se identificaron redes eléctricas aéreas y subterráneas de media y baja tensión a niveles de tensión 11,4 kV y 208 V propiedad de Enel - Codensa.

2.2.9.5.2.8 Estación No. 8 Carrera 93 (Av. Ciudad de Cali)

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 8 no se identificaron redes con afectación, las redes eléctricas cercanas a la estación son redes aéreas y subterráneas de baja tensión en nivel de tensión 208 V propiedad de Enel-Codensa. Se identificó red de baja tensión y alumbrado público aérea por el costado sur de la Calle 127 B y el costado occidental de la carrera 93.

2.2.9.5.2.9 Estación No. 9 Calle 129 (Av. Longitudinal de Occidente)

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 9 no se identificaron redes con afectación, las redes eléctricas cercanas a la estación son aéreas de media y baja tensión a niveles de tensión 11,4 kV y 208 V propiedad de Enel - Codensa. Se identificaron redes de baja tensión por el costado oriental de la TV 120 y redes de media tensión sobre la Carrera 118.

2.2.9.5.2.10 Estación No. 10 Carrera 118 (Av. Longitudinal de Occidente)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 10 no se identificaron redes con afectación, las redes eléctricas cercanas a la estación son redes de media y baja tensión aéreas y subterráneas en niveles de tensión de 11,4 kV y 208 V propiedad de Enel - Codensa. Se identificaron redes eléctricas por el costado oriental y occidental de la Carrera 118.

2.2.9.5.2.11 Estación No. 11 Carrera 145 (Calle 145)

En el sector de implantación del polígono de la estación No. 11, por el costado oriental de la Carrera 145 se identificó un cruce de red eléctrica aérea de media tensión a nivel de tensión 11,4 kV propiedad de Enel - Codensa.

2.2.9.6 CONCLUSIONES

- La información contenida en el estudio de pre-factibilidad será considerada como punto de partida para el desarrollo de la etapa de factibilidad del proyecto.
- Para las siguientes etapas de los estudios se debe conocer las características técnicas de las redes eléctricas de acuerdo con la información de Enel-Codensa.
- Para las siguientes etapas de los estudios se deben conocer los proyectos de expansión por parte de Enel - Codensa para su armonización con el proyecto.
- En el corredor del proyecto se identifican tres cruces de líneas de alta tensión de 115 kV en la calle 72 por Av. Carrera 68 (Circuito Calle 67 - Castellana - Salitre), en la Calle 72 por Avenida Rojas (Circuito Salitre - Suba) en la Av. Ciudad de Cali (Calle 127) por Carrera 103 (Circuito Florida - Bolivia), en el estudio de factibilidad se debe verificar si el desarrollo del proyecto genera interferencia con las líneas de alta tensión y proyectar la solución de manera conjunta con el operador propietario de las líneas (Enel - Codensa).
- El presente estudio se realiza con base en la información secundaria existente y consultada, en la siguiente etapa se realizará un levantamiento conceptual de redes para identificar y actualizar las interferencias y posibles soluciones y así poder determinar con mejor precisión las cantidades y costos asociados.
- En caso de requerirse trámites adicionales no descritos en el presente capítulo, estos serán adelantados por el Asesor en alcance de las especificaciones técnicas o, en caso contrario, informados a la FDN para que éste tome las acciones que considere pertinentes. Así mismo, en caso de identificarse trámites adicionales que deban realizarse en fase de obra, los mismos serán actualizados y descritos en los documentos del proyecto. (no incluye aprobación de proyectos serie ante el operador de red Enel - Codensa, ni diseños detallados de líneas de alta tensión, ni aprobación de estudios fotométricos por parte de la UAESP, en general no se incluyen trámites para productos que estén incluidos dentro de los estudios y diseños fase III).

2.2.9.7 ANEXOS

Anexo 1: Redes eléctricas

TABLA DE CONTENIDO

2.2.9.1.1 NORMATIVIDAD APLICABLE	3
2.2.9.1.1.1 Normatividad nacional	3
2.2.9.1.1.2 Normatividad internacional	5
2.2.9.1.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB	6
2.2.9.1.3 ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PRIMER LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ (PLMB)	21
2.2.9.1.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)	21
2.2.9.1.3.2 Línea 1 subterránea (estudio inicial)	21
2.2.9.1.4 OTROS PROYECTOS RELACIONADOS	26
2.2.9.1.5 LINEAMIENTOS DE TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO (CATASTRO DE REDES)	29
2.2.9.1.6 LINEAMIENTOS DE INSPECCIÓN CON CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)	32
2.2.9.1.7 BENCHMARK (experiencias internacionales)	35
2.2.9.1.8 CONCLUSIONES	36

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas Constructivos prefactibilidad L2MB

Tabla 2. Cruces redes de acueducto L2MB

Tabla 3. Cruces redes de alcantarillado Pluvial L2MB

Tabla 4. Cruce redes de Alcantarillado Residual L2MB

Tabla 5. Soluciones de traslado interferencias prefactibilidad L2MB

Tabla 6. Costos Estimados traslado de redes húmedas prefactibilidad L2MB

Tabla 7. Costos Estimados traslado de redes húmedas prefactibilidad L2MB

Tabla 8. Cantidad elementos base SIG PLMB

Tabla 9. Puntajes para seleccion de tuberias a inspeccionar mediante CCTV

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Trazado prefactibilidad L2MB

Figura 2. Solución interferencias polígono Fontanar del río L2MB

Figura 3. Formato de Inspección PLMB

Figura 4. Base de datos SIG inspección de redes PLMB

2.2.9.1 INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES HUMEDAS

Disciplina 1:	Interferencias con redes de servicios - Redes húmedas
Entregable de referencia:	Entregable 6 / ET09 - Interferencias con redes de servicios

2.2.9.1.1 NORMATIVIDAD APLICABLE

2.2.9.1.1.1 Normatividad nacional

Tomando en consideración la localización de la L2MB, los documentos de referencia para las redes húmedas (redes de acueducto y alcantarillado) corresponden a las normas contenidas en el Sistema de Información de Normalización Técnica (SISTEC) de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP.

- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2003). Norma técnica de servicio NS-122: "Aspectos técnicos para diseño y construcción de subdrenajes". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2004). Norma técnica de servicio NS-012: "Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2019). Norma técnica de servicio NS-035: "Requerimientos para cimentación de tuberías de acueducto y alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2004). Norma técnica de servicio NS-139: "Requisitos para la determinación del ancho mínimo del derecho de vía en redes de acueducto y alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2019). Norma técnica de producto NP-023: "Rejillas y tapas para sumideros". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2005). Norma técnica de producto NP-074: "Cámara de inspección prefabricada para alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2020). Norma técnica de servicio NS-002: "Criterios de diseño estructural para obras hidráulicas". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2005). Norma técnica de servicio NS-123: "Criterios para la selección de materiales de tuberías para redes de acueducto y alcantarillado". Bogotá.

- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2019). Norma técnica de producto NP-024: "Tapas, arotapas y arobases para pozos de inspección". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2021). Norma técnica de producto NP-040: "Rellenos". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2006). Norma técnica de servicio "Pozos de Inspección". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2021). Norma técnica de servicio NS-047: "Sumideros". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2006). Norma técnica de servicio NS-076: "Requerimientos para diseño y construcción de obras de protección de taludes". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2006). Norma técnica de servicio NS-142: "Esquemas típicos de cabezales de entrega a canales en redes de alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2020). Norma técnica de servicio NS-068: "Conexiones domiciliarias de alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2019). Norma técnica de servicio NS-090: "Protección de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2020). Norma técnica de servicio NS-058: "Aspectos técnicos para Inspección de redes y estructuras de alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2020). Norma técnica de servicio NS-046: "Requisitos para la elaboración y entrega de planos de obra construida de redes de acueducto y alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2015). Norma técnica de producto NP-005: "Concretos y morteros". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2020). Norma técnica de producto NP-027: "Tuberías para alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2021). Norma técnica de servicio NS-010: "Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2017). Norma técnica de servicio NS-057: "Cunetas y canaletas de drenaje superficial". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2020). Norma Técnica de Servicio NS-085: "Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2020). Norma Técnica de Servicio NS-030: "Lineamientos para trabajos topográficos". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2020). Norma técnica de servicio NS-054: "Presentación de diseños de sistemas de alcantarillado". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2018). Norma técnica de servicio NS-166: "Criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)". Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2005). Norma Técnica de Servicio NS-011 "Ejecución de las labores de suspensión del servicio y restablecida de red matriz". Bogotá.

- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2005) Norma Técnica de Servicio NS-021 Condiciones técnicas para intervenciones sobre la red matriz. Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2020). Norma Técnica de Servicio NS-028 Presentación de diseños de acueducto. Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2005). Norma Técnica de Servicio NS-033 Criterios para diseño de Red Matriz. Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2006). Norma Técnica de Servicio NS-060 Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado. Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2019). Norma Técnica de Servicio NS-077 Cajas para accesorios de acueducto. Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2008). Norma Técnica de Servicio NP-011 Accesorios para acueducto. Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2006). Norma Técnica de Servicio NS-097 Criterios de diseño de estaciones de bombeo de alcantarillado. Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. (2002). Norma Técnica de Servicio NS-083 Criterios de diseño de estaciones de bombeo para acueducto. Bogotá.

Además de las normas anteriormente referidas, a nivel nacional se tienen los siguientes documentos de referencia que reglamentan y brindan directrices respecto a diseño y solución de interferencias de redes para proyectos de infraestructura.

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2017). Resolución 330 de 2017 “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009” - RAS 2017-
- Congreso de Colombia. (2013). Ley 1682 de 2013: "Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias". República de Colombia.
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS) - Ministerio de Transporte - República de Colombia. (2009). Manual de Drenaje para Carreteras.

2.2.9.1.1.2 Normatividad internacional

A nivel internacional se tienen las siguientes normas que reglamentan y brindan directrices respecto los sistemas de alimentación en estaciones de bombeo que pudieran requerirse en el proyecto.

- Institute of Electrical and electronics engineers. IEEE (2017) Guide for safety in AC substation grounding. New York
- Institute of Electrical and electronics engineers. IEEE (2010) Protection against lightning. Part 3, Physical damage to structures and life hazard. Ginebra
- Institute of Electrical and electronics engineers. IEEE (2019) Recommended practice for grounding of industrial and commercial power systems. New York
- Institute of Electrical and electronics engineers. IEEE (2019) Recommended practice for powering and grounding electronic equipment. New York

2.2.9.1.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB

Entregables de referencia:	Producto 4 Entregable 5.2 Revisión Redes Húmedas
Actividades desarrolladas en el marco del estudio de prefactibilidad:	<p>El entregable 5.2 Revisión de Redes Húmedas inicia con una introducción de los antecedentes del proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá - L2MB-. De manera general, el documento plantea la necesidad de construir un sistema integrado de transporte que comprenda varios tipos de transporte de manera que se mejore la movilidad de los habitantes de la ciudad.</p> <p>Teniendo en cuenta la anterior necesidad, se ejecuta a nivel de estudios de factibilidad mediante el contrato FDN 033 de 2020 cuyo objeto fue la “Formulación, análisis y priorización de alternativas para la expansión de la Primera Línea del Metro de Bogotá PLMB-T1, y elaborar los estudios y diseños a nivel de prefactibilidad de la alternativa seleccionada para la expansión de la PLMB-T1”. En el contrato se desarrollaron las siguientes actividades o fases: i) definición de la zona de expansión de Suba (Fase 1), ii) definición del trazado Calle 72, Av Cali y Av Suba con un nodo de terminación en el polígono Fontanar del Río (Fase 2) y iii) estudios de prefactibilidad técnica del trazado (Fase 3).</p> <p>Tomando en consideración el trazado anteriormente definido, el documento de revisión de redes húmedas realiza un análisis de interferencias entre el trazado de la L2MB, las redes matrices de acueducto y las redes troncales de alcantarillado pluvial y residual. Para esto, el estudio de interferencias considera básicamente los aspectos de alineamiento (Figura 1) y tipo de sección y sistema constructivo (Tabla 1).</p>

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

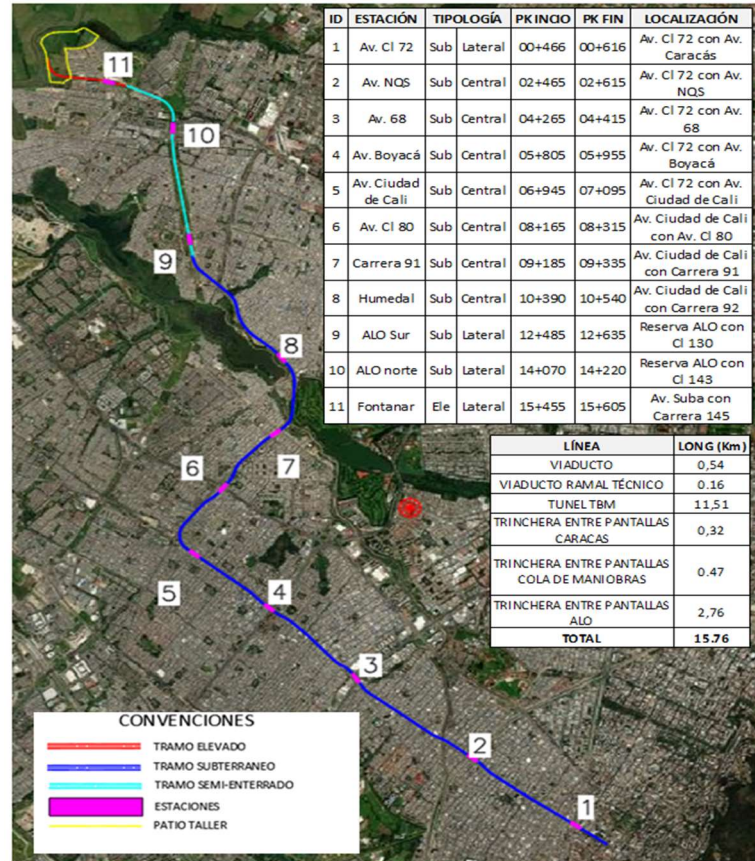


Figura 1. Trazado prefactibilidad L2MB

Tabla 1. Sistemas Constructivos prefactibilidad L2MB

PK INICIO	PK FIN	TIPO SECCIÓN METRO	MÉTODO CONSTRUCTIVO
00+000	00+791	Túnel entre pantallas	Trinchera cubierta

00+791	12+291	Túnel bi-tubo	TBM
12+291	15+056	Túnel entre pantallas	Trinchera cubierta superficial
15+056	15+760	Viaducto	Vanos prefabricados

A partir de las anteriores definiciones, el estudio de prefactibilidad utilizó como base la información de redes húmedas del Sistema de Información Geográfico -SIGUE- de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá -EAAB-ESP.

El análisis de interferencias realizado, se centró únicamente en redes principales que presentaran los siguiente diámetros:

- Redes Matrices de Acueducto con diámetro igual o mayor a 0,30 m (12")
- Redes Troncales Pluviales con diámetro igual o mayor a 1,00 m (40")
- Redes Troncales Residuales con diámetro igual o mayor a 0,35 m (14").

Cada una de las redes encontradas fue localizada en planta y perfil respecto al diseño geométrico, estaciones y espacio público de la SLMB de manera que se definiera la posible afectación o interferencia.

Dentro de los cerca de 16 km de alineamiento de la L2MB, la prefactibilidad del proyecto identificó 49 puntos de cruce con tuberías (16 cruces con red Matriz, 17 cruces con red troncal pluvial y 16 cruces con red troncal residual) y un punto de cruce en el pondaje Fontanar.

Tabla 2. Cruces redes de acueducto L2MB

TIPO DE RED	NOMBRE	ABSCISA	DIÁMETRO (m)/(pulg)
REDES MATRICES	ZONA BAJA SUR	K01+344,46	0,6m/24"
	AV QUITO-STA LUCIA-ZONA BAJA SUR	K02+460,12	0,9m/36"
	AMÉRICAS-ESCUELA .MILITAR-PTE ARANDA	K03+445,90	1,05m/42"
	ZONA BAJA NORTE	K05+793,21	1,95m/78"

	AV. BOYACA - TIBABUYES.	K09+320,54	0,6m/24"
	OTRAS REDES MATRICES	K04+753 -K05+573	0,4m/16"
		K04+843,47	0,4m/16"
		K05+454,29	0,4m/16"
		K06+113-K07+208	0,4m/16"
		K06+187,48	0,4m/16"
		K06+760,26	0,4m/16"
		K07+152,55	0,4m/16"
		K08+241,91	0,6m/24"
		K13+673,56	0,4m/16"
		K14+536,27	0,4m/16"
		K14+715-K14+875	0,4m/16"

Tabla 3. Cruces redes de alcantarillado Pluvial L2MB

TIPO DE RED	NOMBRE	ABSCISA	DIÁMETRO (m)/(pulg)	DIM CANALES Y/O BOXES (m)
TRONCALES PLUVIALES	CANAL SALITRE	K02+984,25		18 X 3
	CANAL SALITRE	K09+508,13		12 X 3
	CANAL CAFAM	K13+909,92		2,5 X 2,15
	COLECTOR CIUDAD	K08+633-K09+473	1,8 - 1,95m/	

	DE CALI			
	COLECTOR CIUDAD DE CALI	K09+437,02	1,95m/78"	
	OTRAS TRONCALES PLUVIALES	K04+068,27	1,3m/52"	
		K10+190,47	2,0m/80"	
		K10+567,67	1,2m/48"	
		K11+201,19	1,2m/48"	
		K12+099,96	1,8m/72"	
		K12+951,32	1,7m/68"	
		K14+120,59	1,5m/60"	
		K14+742,10	1,2m/48"	
		K14+987,78	1,0m/40"	
		K14+990,04	1,8m/72"	
		K15+370-K15+870	1,2m/44"	
		K15+761,39	1,2m/48"	

Tabla 4. Cruce redes de Alcantarillado Residual L2MB

TIPO DE RED	NOMBRE	ABSCISA	DIÁMETRO (m)/(pulg)	DIM CANALES Y/O BOXES (m)
TRONCALES	INTERCEPTOR	K09+489,03		4 X 1,8

RESIDUALES	SALITRE			
	INTERCEPTOR DERECHO SALITRE	K02+962,83		1,5 X 1,4
	BOMBEO BAJO	K03+013,73		1,25 X 1,20
	INTERCEPTO RIO NUEVO	K04+463,63		1,4 X 1,2
	INTERCEPTOR SUBA	K10+185,97	0,8m/32"	
	INTERCEPTOR IZQUIERDO SALITRE	K03+003,02	1,2m/48"	
	IRB TORCA-SALITRE	K14+115,96	2,75m/110"	
	OTRAS TRONCALES RESIDUALES	K06+365-K06+753	0,35m/14"	
		K06+365,41	0,35m/14"	
		K10+564,23	0,7m/28"	
		K11+542,89	0,9m/36"	
		K12+087,83	0,7m/28"	
		K13+675,58	1,0m/40"	
		K13+915,59	0,75m/30"	
K14+990,03		1,0m/40"		
K02+956,02	1,4m/56"			

En general se identificaron dos tipos de interferencias que presentan las siguientes particularidades:

- Interferencias Transversales: Las interferencias transversales corresponden a todas aquellas redes que se cruzan de forma perpendicular a las estaciones y a las líneas del metro. Este tipo de redes se mantienen siempre y cuando no presenten interferencia en altura con el corredor de metro.
- Interferencias Paralelas: Las interferencias paralelas corresponden a todas aquellas líneas que discurren de forma paralela a las estaciones y al alineamiento del metro. Estas interferencias en general se movieron por fuera del área de intersección.

El diseño de los traslados de redes principales se llevó a cabo bajo los siguientes criterios:

- Redes Matrices: i) las redes proyectadas mantienen las mismas pérdidas hidráulicas que la red existente, ii) las pérdidas por fricción están calculadas mediante la ecuación de Darcy Weisbach y las menores como cabeza de velocidad afectada por un coeficiente de accesorio y iii) el caudal de diseño es estimado a partir de una velocidad máxima admisible de 2,50 m/s (NS-033)
- Redes Troncales Pluviales: i) el caudal de escorrentía es calculado mediante el método del hidrograma unitario del Soil Conservation Service (SCS), ii) el análisis hidráulico se realiza bajo la suposición de flujo gradualmente variado (FGV), iii) El modelo hidrológico parte de la precipitación máxima para un $T_r=10$ años, una duración de evento de 3 horas y la distribución temporal indicada en la norma NS-085 v4.1; la lluvia efectiva se calculó con un $CN=80$ y iv) para el cálculo de tiempo de concentración se tomó el valor inicial de 15 minutos en el pozo de la cuenca, más el cálculo de un tránsito asumiendo una relación $y/D=0,80$.
- Redes troncales residuales: i) Los caudales residuales fueron estimados a partir de las proyecciones de población del DANE al 2030 y los resultados del censo poblacional de 2018 y ii) para el caso de zonas combinadas se seleccionó el caudal más alto entre el caudal de diseño y el caudal de dilución.

Con el tipo de interferencia, la identificación de elemento que define la interferencia y los criterios de traslado, de los 49 puntos de cruce se identificaron 18 interferencias reales con la infraestructura de metro (6 interferencias de red matriz, 8 interferencias con redes troncales pluviales y 4 interferencias con redes troncales residuales).

Tabla 5. Soluciones de traslado interferencias prefactibilidad L2MB

Red	Abscisa	Tipo interferencia	ELEMENTO INTERFERENCIA	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN
RED MATRIZ	K06+113-K07+208	Paralela	Estación	Reemplazo de red de 16" por una red de 18" y longitud de 220 m.
	K08+241,91	Transversal	Estación	Retiro de red de 24" y reemplazo por una red de 30" en una longitud de 265 m.

	K09+320,54	Transversal	Estación	Retiro de red de 24" y reemplazo por una red de 33" en una longitud de 116 m.
	K13+673,56	Transversal	Corredor	Retiro de red de 16" y reemplazo por una red de 18" en una longitud de 49 m.
	K14+536,27	Transversal	Corredor	Retiro de red de 16" y reemplazo por una red de 18" y longitud de 154 m.
	K14+715-K14+875	Paralela	Corredor	Disminución de longitud de tramo (160 m a 154 m) de una red matriz de 16".
TRONCALES PLUVIALES	K08+633-K09+473	Paralela	Estación	Proyección de 359m colectores (D=1,80 m y D=1,95 m) por vías mixtas contiguas al corredor metro. Se mantienen diámetros y sentidos de flujo en cuenca.
	K12+951,32	Transversal	Corredor	Redes afluentes al humedal Juan Amarillo. Dada la interferencia presentada, se propone un trasvase de cuenca descargando directamente al río Bogotá. Para esta descarga, se plantea la proyección de un colector de 2910 m (D=1,60 m) y un box (2,5 m x 2,0 m) que entregan al pondaje Fontanar y posteriormente un bombeo al río Bogotá.
	K13+909,92	Transversal	Corredor	
	K14+120,59	Transversal	Corredor	
	K14+742,10	Transversal	Corredor	
	K14+987,78	Transversal	Corredor	Los colectores identificados en esta interferencia pertenecen a la cuenca del humedal la Conejera. Como propuesta de solución se plantea la proyección de un colector izquierdo (D=1,20 m y D=1,80 m) de 350 m que entrega a un box culvert existente.
	K14+990,04	Transversal	Corredor	
	K15+370-K15+870	Paralela	Corredor	Colector del pondaje Fontanar. Se realiza el traslado de un colector de D=1,0 m en una longitud de 425 m.

TRONCALES RESIDUALES	K13+675,58	Transversal	Corredor	Se genera un trasvase al interceptor del Rio Bogotá (IRB) mediante la proyección de un colector (D=1,0 m y 1,1 m) de 319 m que se profundiza para pasar por debajo de la línea de metro.
	K13+915,59	Transversal	Corredor	Trasvase del interceptor al IRB con la proyección de un colector (D=0,75 m) de 306 m.
	K14+115,96	Transversal	Corredor	Este colector recibe las aguas residuales de los colectores anteriormente relacionados por lo cual requiere ser analizado de manera particular para identificar si se tiene la capacidad suficiente para efectuar los planteamientos anteriormente descritos.
	K14+990,03	Transversal	Corredor	Se plantea el traslado de un colector (D=1,0 m) de 835 m por vía pública.

Además de las líneas anteriormente mencionadas, el proyecto presenta una interferencia crítica en el cruce con la Avenida Longitudinal de Occidente -ALO- en inmediaciones del pondaje Fontanar que corresponde al sistema receptor de los colectores i) Calle 132 (D=1,6 m), ii) Juan Amarillo (D=1,5 m), iii) Canal Cafam (H= 2,15 B=2,50 m), iv) Compartir (D=1,5 m), v) Humedal Conejera Sistema 1 (D=1,0 m), vi) Humedal Conejera Sistema 2 (D=1,0 m), vii) Colector Compartir - Yolanda (D=1,8 m) y viii) Línea Pondaje Cafam (D=1,0 m)

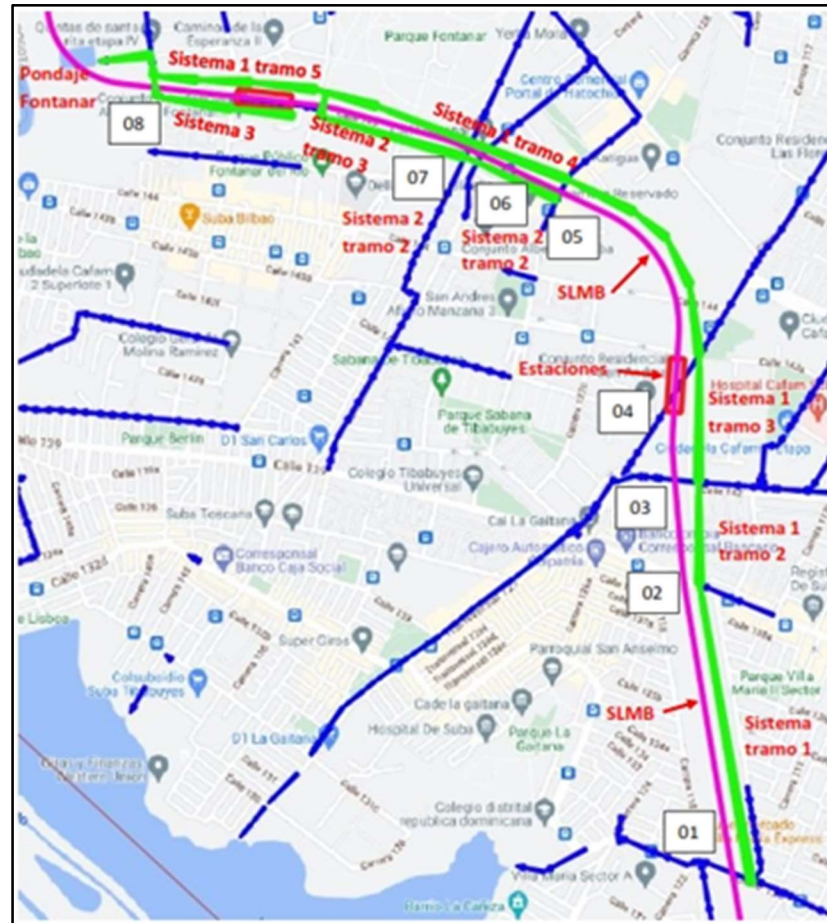


Figura 2. Solución interferencias polígono Fontanar del río L2MB

Dentro de la propuesta presentada en la prefactibilidad, se plantea conformar únicamente 3 sistemas (mostrados en la Figura 2) que recojan la totalidad de las aguas lluvias del sector). De acuerdo con los análisis realizados al tenerse un caudal de aporte de 9,49 m³/s requiere la implementación de 3 bombas de 6 m³/s y un volumen de almacenamiento de 11 859 m³. La condición de entrega al pondaje hace que se pueda suprimir la descarga al pondaje Cafam.

A nivel de costos, los traslados proyectados presentan los valores estimados que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Costos Estimados traslado de redes húmedas prefactibilidad L2MB

DESCRIPCIÓN	VR/PARCIAL
TRASLADO DE REDES ALCANTARILLADO SANITARIO	\$ 8.279.032.770
TRASLADO DE REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL	\$ 21.304.837.212
TRASLADO DE REDES MATRICES DE ACUEDUCTO	\$1.895.368.632
TOTAL	\$31.479.238.615

Conclusiones del estudio de prefactibilidad:

A continuación se presentan puntos a tomar en cuenta que deben ser mejorados en desarrollo de los estudios de factibilidad:

- De este análisis realizado en la prefactibilidad, se identificaron 49 interferencias con redes matrices y troncales, de las cuales 18 consideran relocalización de redes.
- Entre las interferencias relocalizadas, se resaltan las interferencias detectadas en la ALO toda vez que la configuración de la L2MB hace que se tengan que generar trasvases de cuencas pluviales y residuales.
- Para el caso de las aguas residuales, el estudio de prefactibilidad plantea la transferencia de áreas de los interceptores del Juan Amarillo al Interceptor del Río Bogotá; para el caso de las aguas pluviales, el planteamiento considera un cambio de los puntos de descarga existentes en los humedales Juan Amarillo y Conejera a descargas en el río Bogotá.
- En el mismo punto de cruce con la ALO, la prefactibilidad propone la proyección de tres nuevos sistemas de alcantarillado que conducen las aguas de escorrentía al pondaje Fontanar. Este aporte adicional de aguas lluvias, hace que se rebase la capacidad de almacenamiento actual y, por lo tanto, se hace necesaria la proyección de una estación de bombeo que lleve las aguas y volúmenes en exceso al río Bogotá directamente.
- Las redes matrices de acueducto y troncales de alcantarillado fueron dimensionadas siguiendo las normas SISTEC (NS-033 y NS-085) de la EAAB-ESP.

- Respecto a las redes menores de acueducto y locales de alcantarillado los documentos no presentan un análisis de interferencias detallado que permita tener claridad sobre qué redes son afectadas por el proyecto y qué longitud de traslado se considera en el presupuesto.
- La información base de redes de acueducto y alcantarillado corresponde a información secundaria extraída del visor SIGUE de la EAAB-ESP y no a información de levantamiento de campo. Teniendo en cuenta esta condición, en etapas posteriores de diseño se debe verificar si hay otras interferencias.
- De manera general, el documento de prefactibilidad no referencia acciones específicas enfocadas a la protección de las redes matrices o troncales durante la fase de construcción y operación del proyecto.
- El documento no establece si existe armonización de las redes trasladadas con otros diseños de redes acueducto o alcantarillado y, por lo tanto, se pueden requerir traslados adicionales.
- En los documentos de prefactibilidad no se hace referencia a condiciones o requerimientos específicos de la EAAB-ESP que indiquen con claridad el alcance esperado por esta Entidad para el traslado de redes.

A continuación se listan comentarios generales en relación al Entregable 5.2 Revisión Redes Húmedas:

Ítem	Aspectos relevantes	¿Cómo atenderlos en el marco de la asesoría técnica?
Acercamiento y Acompañamiento EAAB-ESP	Tal como se mencionó en las conclusiones del estudio de prefactibilidad, al presentarse afectaciones de redes matrices de acueducto y troncales de alcantarillado por la proyección de la L2MB, se requiere un acercamiento y acompañamiento por parte de la EAAB-ESP para efectuar trabajos de campo (redes matrices) y las definiciones de criterios técnicos y viabilidad de traslados de redes principales.	Dentro del marco de la asesoría técnica, los acercamientos y acompañamientos por parte de la EAAB-ESP se manejarán de la siguiente manera <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un acuerdo de confidencialidad y colaboración (actualmente en proceso de firma por la Dirección de Información Técnica y Geográfica -DITG-) que permita desarrollar actividades de cooperación y de asistencia técnica para el proyecto. • Envío de comunicaciones E-2021-060938 “Solicitud de Información Contrato 56/2021 Metro de Bogotá”, E2021-074917 “Solicitud recomendaciones técnicas” y otras que se generarán en el desarrollo del proyecto. • Reuniones y/o mesas de trabajo con la EAAB-ESP de acuerdo a las necesidades y/o requerimientos del proyecto.
Normatividad SISTEC	Tal como se presentó en el numeral 1.1 de esta ET, existen normas técnicas SISTEC (Ej. NS-085 “Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado”, NS-010: “Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos”, etc)	Para la etapa de factibilidad y específicamente para los planteamientos de traslado y protección de redes de acueducto y alcantarillado se considerarán las normas SISTEC vigentes a la firma del presente contrato.

	actualizadas de forma posterior a la firma de los estudios de prefactibilidad desarrollados por EGIS y STEER.	
Información de redes para traslado	El análisis de interferencias de redes húmedas del estudio de prefactibilidad consideró únicamente información secundaria del SIGUE de la EAAB-ESP	<p>En el marco de la asesoría técnica, además de la información secundaria del SIGUE de la EAAB, se efectuarán levantamientos topográficos y catastro de redes en la zona de influencia del corredor de la línea del Metro de manera que se pueda contar con información técnica confiable de las redes de acueducto y alcantarillado.</p> <p>Además de los levantamientos de campo, se espera contar con información de proyectos de la EAAB-ESP, suministrados dentro del acuerdo de confidencialidad y cooperación, y se utilizará el visor SIGUE On-line de la EAAB-ESP para realizar verificar posibles actualizaciones de redes durante la ejecución de los estudios de factibilidad.</p>
Criterios de traslado según tipo de red	<p>En el estudio de prefactibilidad de la L2MB se realizó un análisis detallado únicamente de los cruces que se generan entre la línea del metro y las redes Matrices de Acueducto y Troncales de Alcantarillado.</p> <p>En este análisis únicamente se propone el traslado de 18 redes que presentan interferencia directa con estaciones y línea férrea descartando algunos puntos donde se tiene presencia de redes dentro del área de influencia de la línea del Metro.</p> <p>Para el caso de las redes menores y locales de alcantarillado, el estudio no muestra un análisis de interferencias ni especifica criterios de traslado para este tipo de redes.</p> <p>El documento tampoco especifica consideraciones respecto a elementos como acometidas y domiciliarias.</p>	<p>Mediante la comunicación E-2021-074917 “Solicitud recomendaciones técnicas”, se solicitó a la EAAB-ESP la definición de los criterios de traslado de redes.</p> <p>La consulta de criterios a la EAAB-ESP contempla los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Definición de movimientos de acuerdo a la jerarquía de la red (matrices, menores, troncales, locales) y método constructivo (trinchera, subterráneo, etc.) ● Condiciones particulares de análisis de evaluación y/o diseño de redes trasladadas. ● Tolerancia o separación a estructuras como estaciones, túneles y demás infraestructura del proyecto Metro. ● Corredores mínimos necesarios para mantenimiento (distancias en horizontal y vertical). ● Aspectos particulares a considerar de acuerdo a la red matriz y troncal afectada. <p>El conjunto de esas recomendaciones y criterios permite contemplar aspectos requeridos por la ESP de manera que se facilite la interacción y aceptación de las propuestas de traslado en etapas posteriores de diseño.</p>

<p>Planes Parciales y proyectos de expansión refuerzo y/o renovación de la EAAB-ESP</p>	<p>El estudio de prefactibilidad no menciona si dentro de los análisis realizados se consideraron proyectos como planes parciales y planes de expansión, refuerzo y/o renovación de redes de la EAAB-ESP.</p>	<p>La comunicación E-2021-060938 “Solicitud de Información Contrato 56/2021 Metro de Bogotá” radicada en la EAAB-ESP, el pasado mes de septiembre, tiene como finalidad obtener información de proyectos de este tipo que deban ser tenidos en cuenta dentro de la Factibilidad de manera tal que se presente una armonización de las redes de acueducto y alcantarillado en la zona de influencia del proyecto metro.</p>
<p>Redes Matrices y redes troncales Pluviales y residuales nodo terminal (Pondaje Fontanar, Pondaje Cafam e IRT Torca-Salitre)</p>	<p>Respecto a este último ítem, el estudio de prefactibilidad plantea, para el caso del sistema pluvial, acciones como trasvase de cuencas lo cual requiere infraestructura adicional como sistemas de bombeo en el Pondaje Fontanar;</p> <p>Por otro lado, para el caso del sistema residual, la prefactibilidad plantea conexiones y descargas al interceptor IRB Torca-Salitre. Este planteamiento requiere verificaciones de la capacidad del interceptor.</p>	<p>En el marco de la asesoría técnica se analizará y validará la propuesta del estudio de prefactibilidad. Con base en las consideraciones hidráulicas requeridas para la operación de estos sistemas, y teniendo en cuenta su complejidad, se presentarán las obras propuestas ante la EAAB-ESP para obtener su concepto.</p>
<p>Aspectos críticos por atender</p>	<p>A corto plazo para el desarrollo de las actividades de ingeniería conceptual (Aval Técnico y Fiscal – Fase 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Viabilidad técnica (socialización y/o definición) por parte de la EAAB-ESP de los traslados conceptuales realizados a redes de complejidad alta (matrices de acueducto y troncales de alcantarillado) y a obras auxiliares requeridas (bombeos, sistemas de almacenamiento, etc.). ● Identificación de planes parciales y de proyectos de expansión, refuerzo y/o renovación de redes de acueducto y alcantarillado que interactúen con las redes húmedas en el área de influencia del proyecto metro. ● Definición de mecanismos de protección a redes que se vean afectadas, por esfuerzos, cargas o vibraciones del 	<p>A mediano plazo para el desarrollo de las actividades de Estudios y Diseños para la Estructuración (Fase 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Viabilidad técnica (socialización y/o definición) por parte de la EAAB-ESP de las propuestas de traslado a redes de complejidad alta (matrices de acueducto y troncales de alcantarillado) y a obras auxiliares requeridas (bombeos, sistemas de almacenamiento, etc) ● Identificación de planes parciales y de proyectos de expansión, refuerzo y/o renovación de redes de acueducto y alcantarillado que interactúen con las redes húmedas en el área de influencia del proyecto metro. ● Diseño de detalle de protecciones, cimentación, elementos mecánicos y estructuras requeridas por las redes de acueducto y alcantarillado.

	<p>sistema metro, durante la construcción y operación del proyecto L2MB.</p>											
<p>Interfaces:</p>	<p>Interfaces internas: diseño geométrico de sistema metro, localización de facilidades y estructuras del sistema (estaciones, túneles, taquillas, etc) y otras redes de servicios públicos. Interfaces externas: Proyectos viales desarrollados por el IDU (ej, corredor verde carrera 7ma, Transmilenio Av. Cali, Transmilenio Av Calle 68, etc) proyectos en ejecución por parte de la EAAB-ESP.</p>											
<p>CAPEX y OPEX</p>	<p>A nivel de costos, los traslados proyectados presentan los valores estimados que se presentan en la Tabla 7.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 7. Costos Estimados traslado de redes húmedas prefactibilidad L2MB</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr style="background-color: #004a7c; color: white;"> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>VR/PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TRASLADO DE REDES ALCANTARILLADO SANITARIO</td> <td style="text-align: right;">\$ 8,279,032,770</td> </tr> <tr> <td>TRASLADO DE REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL</td> <td style="text-align: right;">\$ 21,304,837,212</td> </tr> <tr> <td>TRASLADO DE REDES MATRICES DE ACUEDUCTO</td> <td style="text-align: right;">\$1,895,368,632</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL</td> <td style="text-align: right;">\$31,479,238,615</td> </tr> </tbody> </table>		DESCRIPCIÓN	VR/PARCIAL	TRASLADO DE REDES ALCANTARILLADO SANITARIO	\$ 8,279,032,770	TRASLADO DE REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL	\$ 21,304,837,212	TRASLADO DE REDES MATRICES DE ACUEDUCTO	\$1,895,368,632	TOTAL	\$31,479,238,615
DESCRIPCIÓN	VR/PARCIAL											
TRASLADO DE REDES ALCANTARILLADO SANITARIO	\$ 8,279,032,770											
TRASLADO DE REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL	\$ 21,304,837,212											
TRASLADO DE REDES MATRICES DE ACUEDUCTO	\$1,895,368,632											
TOTAL	\$31,479,238,615											

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Otros aspectos relevantes:

La recopilación, revisión y análisis de información respecto de las redes hidrosanitarias, sistemas contra incendio, drenaje del corredor y suministro y drenaje de estaciones se encuentran en los títulos 2.2.19 Patios y talleres, 2.2.23 Centro de Control Operacional y 2.2.25 Estaciones y Edificios.

2.2.9.1.3 ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PRIMER LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ (PLMB)

2.2.9.1.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)

Para el caso de la línea del metro elevada (en construcción), a nivel de interferencias de redes húmedas, la EAAB-ESP suscribió con EL CONSORCIO METRO ACUEDUCTO 528, el Contrato de Consultoría No.1-2-25400-00842-2016 cuyo objeto contractual fue “Consultoría para la Elaboración de los Estudios y Diseños para el Traslado de las Redes de Acueducto y Alcantarillado para el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá – Grupo B (Comprende Trazado desde la Av. 1 de Mayo con Carrera 68 F hasta la Av. Caracas con Calle 80)” también conocido como Traslado Anticipado de Redes -TAR-; La Interventoría del proyecto fue contratada mediante el Contrato de Interventoría No.2-15-25500-00785-2016, suscrito con HIDROVIAS SAS.

A la fecha de elaboración del presente informe de debida diligencia, se está a la espera de la comunicación E-2021-060938 “Solicitud de Información Contrato 56/2021 Metro de Bogotá” radicada en la EAAB-ESP, el pasado mes de septiembre. Con esta comunicación se espera obtener información del TAR para los planteamientos de traslados de redes de la fase de Factibilidad.

2.2.9.1.3.2 Línea 1 subterránea (estudio inicial)

Para el caso de la PLMB subterráneo, el producto 5 DIAGNÓSTICO INTERFERENCIA CON REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS MB-GC-ET007 presenta el diagnóstico detallado de los posibles cruces o interferencias con el alineamiento del metro y las alternativas de solución; adicionalmente, el documento muestra los prediseños de reubicación de redes con los presupuestos de traslado, construcción, mantenimiento y puesta en servicio. Por otro lado, el producto de diagnóstico presenta los protocolos y cronogramas de gestión ante las entidades para las fases de diseño, traslado y/o construcción.

En la elaboración del diagnóstico de redes, se realizaron las siguientes actividades:

- Levantamiento Topográfico
- Recolección de información de redes existentes y de planes de expansión
- Recolección de información de campo
- Diagnóstico de interferencia de redes de servicios públicos
- Propuesta de solución de interferencias
- Recolección de normas técnicas y procedimientos
- Recolección de los protocolos de gestión con cada una de las empresas
- Establecimiento del cronograma de ejecución
- Modelo de implementación de información geográfica

Se realizó una caracterización general del área de estudio, que inició con la revisión de la información preliminar existente y la suministrada por entidades distritales, responsables de los servicios públicos y los operadores de red. Así mismo, se realizaron visitas a campo, recolección de datos, el registro de los elementos de estudio y el registro fotográfico. Adicionalmente, se realizó un levantamiento topográfico considerando una franja de 100 m a lado y lado del corredor y se registraron informaciones de campo, fichas de inspección y esquemas.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

CONSORCIO L 1 		Hora de inicio: 01:57 p.m. Hora Fin: 02:10 p.m. Tiempo: 13 min	CATASTRO DE REDES DE ALCANTARILLADO MUNICIPIO: BOGOTÁ No. PROYECTO: 8054403-00 DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA METRO		Sanitario <input type="checkbox"/> Pluvial <input type="checkbox"/> Combinado <input checked="" type="checkbox"/>	Elaboró: FERNANDO MOYANO Revisó: DANIELA CASTILLO OSORIO Dirección: KR 89 A CON CLL 25 SUR Fecha: 18-dic-13 Fotos: 51 al 53																																																																																																														
					Pozo No.: CM165962 Fecha Inst.: Diámetro: 1.20 Cota Superficie: 2,555.00 Cota Fondo: 2,553.03																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">h</th> <th>PROFUNDIDAD (Metros)</th> <th>Φ (mm)</th> <th>Φ (Pulg.)</th> <th>Material</th> <th colspan="2">Se Observa que El Flujo</th> <th rowspan="2">COTAS CLAVES COTAS BATEAS</th> </tr> <tr> <th>Entra</th> <th>/</th> <th>Sale</th> <th>Tipo</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ce1</td> <td>0.460</td> <td></td> <td></td> <td>GR</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>2,554.541</td> </tr> <tr> <td>Be1</td> <td>0.550</td> <td>90</td> <td>6</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>2,554.389</td> </tr> <tr> <td>Ce2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Be2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ce3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Be3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ce4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Be4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ce1</td> <td>1.765</td> <td></td> <td></td> <td>GR</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2,553.236</td> </tr> <tr> <td>Be1</td> <td>1.970</td> <td>205</td> <td>8</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>2,553.033</td> </tr> <tr> <td>Ce2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Be2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							h	PROFUNDIDAD (Metros)	Φ (mm)	Φ (Pulg.)	Material	Se Observa que El Flujo		COTAS CLAVES COTAS BATEAS	Entra	/	Sale	Tipo			Ce1	0.460			GR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,554.541	Be1	0.550	90	6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,554.389	Ce2					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Be2					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Ce3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Be3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Ce4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Be4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Ce1	1.765			GR	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2,553.236	Be1	1.970	205	8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,553.033	Ce2					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Be2					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
h	PROFUNDIDAD (Metros)	Φ (mm)	Φ (Pulg.)	Material	Se Observa que El Flujo			COTAS CLAVES COTAS BATEAS																																																																																																												
	Entra	/	Sale	Tipo																																																																																																																
Ce1	0.460			GR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,554.541																																																																																																													
Be1	0.550	90	6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,554.389																																																																																																													
Ce2					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																														
Be2					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																														
Ce3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																														
Be3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																														
Ce4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																														
Be4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																														
Ce1	1.765			GR	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2,553.236																																																																																																													
Be1	1.970	205	8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,553.033																																																																																																													
Ce2					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																														
Be2					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																														
OBSERVACIONES: e2 Y s2 TAPADOS CON AGUA NO FUE POSIBLE TOMAR MEDIDA																																																																																																																				
<table border="0"> <tr> <td> Oculto por: Pavimento <input type="checkbox"/> Recebo <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Césped <input type="checkbox"/> Tierra <input type="checkbox"/> Escombros <input type="checkbox"/> Tipo de Tapa: Concreto <input type="checkbox"/> Fibrocemento <input type="checkbox"/> Ferrocemento <input type="checkbox"/> Plástica <input checked="" type="checkbox"/> Metálica <input type="checkbox"/> Sin Tapa <input type="checkbox"/> Estado de Tapa: Sellada <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Ligeramente Rota <input type="checkbox"/> Partida <input type="checkbox"/> Sin Concreto <input type="checkbox"/> Cambiar <input type="checkbox"/> Cargue: Oculto <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Partido <input type="checkbox"/> Hundido <input type="checkbox"/> Cambiar <input type="checkbox"/> Cono: Si cono <input type="checkbox"/> Mamp. <input checked="" type="checkbox"/> Prefab. <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Partido <input type="checkbox"/> Cambiar <input type="checkbox"/> </td> <td> <table border="0"> <tr> <th>MATERIALES</th> <th>TIPO</th> <th>TAPADO CON:</th> </tr> <tr> <td>G GRES</td> <td>A ALIVIO</td> <td>AGUA <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>L LADRILLO</td> <td>Ct CULVERT</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C CONCRETO</td> <td>Ca CANAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H HIERRO</td> <td>SI SIFON INVERTIDO</td> <td>BARRO <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NV NOVALOC</td> <td>T TUBO</td> <td>BASURA <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NF NOVAFORT</td> <td>Ts TUBO SUMIDERO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RB RIBLOC</td> <td>Th TUBO HERRADURA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PVC</td> <td>To TUBO OVOIDE</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>V VALLADO</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>							Oculto por: Pavimento <input type="checkbox"/> Recebo <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Césped <input type="checkbox"/> Tierra <input type="checkbox"/> Escombros <input type="checkbox"/> Tipo de Tapa: Concreto <input type="checkbox"/> Fibrocemento <input type="checkbox"/> Ferrocemento <input type="checkbox"/> Plástica <input checked="" type="checkbox"/> Metálica <input type="checkbox"/> Sin Tapa <input type="checkbox"/> Estado de Tapa: Sellada <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Ligeramente Rota <input type="checkbox"/> Partida <input type="checkbox"/> Sin Concreto <input type="checkbox"/> Cambiar <input type="checkbox"/> Cargue: Oculto <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Partido <input type="checkbox"/> Hundido <input type="checkbox"/> Cambiar <input type="checkbox"/> Cono: Si cono <input type="checkbox"/> Mamp. <input checked="" type="checkbox"/> Prefab. <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Partido <input type="checkbox"/> Cambiar <input type="checkbox"/>	<table border="0"> <tr> <th>MATERIALES</th> <th>TIPO</th> <th>TAPADO CON:</th> </tr> <tr> <td>G GRES</td> <td>A ALIVIO</td> <td>AGUA <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>L LADRILLO</td> <td>Ct CULVERT</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C CONCRETO</td> <td>Ca CANAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H HIERRO</td> <td>SI SIFON INVERTIDO</td> <td>BARRO <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NV NOVALOC</td> <td>T TUBO</td> <td>BASURA <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NF NOVAFORT</td> <td>Ts TUBO SUMIDERO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RB RIBLOC</td> <td>Th TUBO HERRADURA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PVC</td> <td>To TUBO OVOIDE</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>V VALLADO</td> <td></td> </tr> </table>	MATERIALES	TIPO	TAPADO CON:	G GRES	A ALIVIO	AGUA <input checked="" type="checkbox"/>	L LADRILLO	Ct CULVERT		C CONCRETO	Ca CANAL		H HIERRO	SI SIFON INVERTIDO	BARRO <input type="checkbox"/>	NV NOVALOC	T TUBO	BASURA <input type="checkbox"/>	NF NOVAFORT	Ts TUBO SUMIDERO		RB RIBLOC	Th TUBO HERRADURA		PVC	To TUBO OVOIDE			V VALLADO																																																																															
Oculto por: Pavimento <input type="checkbox"/> Recebo <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Césped <input type="checkbox"/> Tierra <input type="checkbox"/> Escombros <input type="checkbox"/> Tipo de Tapa: Concreto <input type="checkbox"/> Fibrocemento <input type="checkbox"/> Ferrocemento <input type="checkbox"/> Plástica <input checked="" type="checkbox"/> Metálica <input type="checkbox"/> Sin Tapa <input type="checkbox"/> Estado de Tapa: Sellada <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Ligeramente Rota <input type="checkbox"/> Partida <input type="checkbox"/> Sin Concreto <input type="checkbox"/> Cambiar <input type="checkbox"/> Cargue: Oculto <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Partido <input type="checkbox"/> Hundido <input type="checkbox"/> Cambiar <input type="checkbox"/> Cono: Si cono <input type="checkbox"/> Mamp. <input checked="" type="checkbox"/> Prefab. <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Partido <input type="checkbox"/> Cambiar <input type="checkbox"/>	<table border="0"> <tr> <th>MATERIALES</th> <th>TIPO</th> <th>TAPADO CON:</th> </tr> <tr> <td>G GRES</td> <td>A ALIVIO</td> <td>AGUA <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>L LADRILLO</td> <td>Ct CULVERT</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C CONCRETO</td> <td>Ca CANAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H HIERRO</td> <td>SI SIFON INVERTIDO</td> <td>BARRO <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NV NOVALOC</td> <td>T TUBO</td> <td>BASURA <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NF NOVAFORT</td> <td>Ts TUBO SUMIDERO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RB RIBLOC</td> <td>Th TUBO HERRADURA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PVC</td> <td>To TUBO OVOIDE</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>V VALLADO</td> <td></td> </tr> </table>	MATERIALES	TIPO	TAPADO CON:	G GRES	A ALIVIO	AGUA <input checked="" type="checkbox"/>	L LADRILLO	Ct CULVERT		C CONCRETO	Ca CANAL		H HIERRO	SI SIFON INVERTIDO	BARRO <input type="checkbox"/>	NV NOVALOC	T TUBO	BASURA <input type="checkbox"/>	NF NOVAFORT	Ts TUBO SUMIDERO		RB RIBLOC	Th TUBO HERRADURA		PVC	To TUBO OVOIDE			V VALLADO																																																																																						
MATERIALES	TIPO	TAPADO CON:																																																																																																																		
G GRES	A ALIVIO	AGUA <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																		
L LADRILLO	Ct CULVERT																																																																																																																			
C CONCRETO	Ca CANAL																																																																																																																			
H HIERRO	SI SIFON INVERTIDO	BARRO <input type="checkbox"/>																																																																																																																		
NV NOVALOC	T TUBO	BASURA <input type="checkbox"/>																																																																																																																		
NF NOVAFORT	Ts TUBO SUMIDERO																																																																																																																			
RB RIBLOC	Th TUBO HERRADURA																																																																																																																			
PVC	To TUBO OVOIDE																																																																																																																			
	V VALLADO																																																																																																																			
<table border="0"> <tr> <td> Cañuela: No se aprecia <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Desgastada <input type="checkbox"/> Sediment <input type="checkbox"/> Socavada <input type="checkbox"/> Escalones: Hierro <input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Buenos <input type="checkbox"/> Corroidos <input checked="" type="checkbox"/> Faltan <input type="checkbox"/> Colocar nuevos <input type="checkbox"/> Tipo de estructura: Pozo Inicial <input checked="" type="checkbox"/> Pozo de Inspección <input type="checkbox"/> Cámara Túnel <input type="checkbox"/> Cámara Sifón <input type="checkbox"/> Alivio <input type="checkbox"/> Boca <input type="checkbox"/> Material Estructura: Mampostería <input checked="" type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Prefabricado <input type="checkbox"/> GRP <input type="checkbox"/> Cámara de Inspección: Boca <input type="checkbox"/> Estado Estructura: Buena <input checked="" type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Partida <input type="checkbox"/> Huecos <input type="checkbox"/> Sin Pañete <input type="checkbox"/> Cámara de caída <input type="checkbox"/> Reconstruir <input type="checkbox"/> </td> <td> Sedimentos: Muy poco <input checked="" type="checkbox"/> Menos de 1/2 tubo <input type="checkbox"/> Más de 1/2 Tubo <input type="checkbox"/> Tubos tapados <input type="checkbox"/> Colmatado: si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Inundado: si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Caudal: Abundante <input type="checkbox"/> Mediano <input checked="" type="checkbox"/> Hilo de Agua <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> Sentido del Flujo: Se aprecia bien <input type="checkbox"/> Estanco <input type="checkbox"/> Ahogado <input checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Codificación SIG: Mal codificado <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>							Cañuela: No se aprecia <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Desgastada <input type="checkbox"/> Sediment <input type="checkbox"/> Socavada <input type="checkbox"/> Escalones: Hierro <input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Buenos <input type="checkbox"/> Corroidos <input checked="" type="checkbox"/> Faltan <input type="checkbox"/> Colocar nuevos <input type="checkbox"/> Tipo de estructura: Pozo Inicial <input checked="" type="checkbox"/> Pozo de Inspección <input type="checkbox"/> Cámara Túnel <input type="checkbox"/> Cámara Sifón <input type="checkbox"/> Alivio <input type="checkbox"/> Boca <input type="checkbox"/> Material Estructura: Mampostería <input checked="" type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Prefabricado <input type="checkbox"/> GRP <input type="checkbox"/> Cámara de Inspección: Boca <input type="checkbox"/> Estado Estructura: Buena <input checked="" type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Partida <input type="checkbox"/> Huecos <input type="checkbox"/> Sin Pañete <input type="checkbox"/> Cámara de caída <input type="checkbox"/> Reconstruir <input type="checkbox"/>	Sedimentos: Muy poco <input checked="" type="checkbox"/> Menos de 1/2 tubo <input type="checkbox"/> Más de 1/2 Tubo <input type="checkbox"/> Tubos tapados <input type="checkbox"/> Colmatado: si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Inundado: si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Caudal: Abundante <input type="checkbox"/> Mediano <input checked="" type="checkbox"/> Hilo de Agua <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> Sentido del Flujo: Se aprecia bien <input type="checkbox"/> Estanco <input type="checkbox"/> Ahogado <input checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Codificación SIG: Mal codificado <input type="checkbox"/>																																																																																																												
Cañuela: No se aprecia <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Desgastada <input type="checkbox"/> Sediment <input type="checkbox"/> Socavada <input type="checkbox"/> Escalones: Hierro <input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Buenos <input type="checkbox"/> Corroidos <input checked="" type="checkbox"/> Faltan <input type="checkbox"/> Colocar nuevos <input type="checkbox"/> Tipo de estructura: Pozo Inicial <input checked="" type="checkbox"/> Pozo de Inspección <input type="checkbox"/> Cámara Túnel <input type="checkbox"/> Cámara Sifón <input type="checkbox"/> Alivio <input type="checkbox"/> Boca <input type="checkbox"/> Material Estructura: Mampostería <input checked="" type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Prefabricado <input type="checkbox"/> GRP <input type="checkbox"/> Cámara de Inspección: Boca <input type="checkbox"/> Estado Estructura: Buena <input checked="" type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Partida <input type="checkbox"/> Huecos <input type="checkbox"/> Sin Pañete <input type="checkbox"/> Cámara de caída <input type="checkbox"/> Reconstruir <input type="checkbox"/>	Sedimentos: Muy poco <input checked="" type="checkbox"/> Menos de 1/2 tubo <input type="checkbox"/> Más de 1/2 Tubo <input type="checkbox"/> Tubos tapados <input type="checkbox"/> Colmatado: si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Inundado: si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Caudal: Abundante <input type="checkbox"/> Mediano <input checked="" type="checkbox"/> Hilo de Agua <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> Sentido del Flujo: Se aprecia bien <input type="checkbox"/> Estanco <input type="checkbox"/> Ahogado <input checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Codificación SIG: Mal codificado <input type="checkbox"/>																																																																																																																			
Versión: 2 Fecha de vigencia: 14/09/2010																																																																																																																				

Figura 3. Formato de Inspección PLMB

Una vez realizado el levantamiento, la consulta de información secundaria y proyectos proyectos de referencia de la EAAB-ESP, se generó un Sistema de Información Geográfica SIG que consolida básicamente la siguiente información técnica de las redes.

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

- Acueducto

- Diámetro
- Longitud
- Material
- Localización
- ID Elemento

- Alcantarillado

- Diámetro
- Longitud
- Material
- Localización
- Sentido de Flujo
- ID Elemento

EMPRESA	SISTEMAS DE PROYECCION Y REPRESENTACION CARTOGRAFICA ENTREGADOS POR LAS EMPRESAS					
	Sistema de referencia - Sistema de Coordenadas	Elipsoide	Datum	Proyección Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Procesamiento
COODENA	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (WGS84) del IGAC	WGS84	D_WGS84	GCS_WGS_1984	Geodésicas	Transformación (D_MAGNA) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
GAS NATURAL	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (INTERNACIONAL 1924) SISTEMA NACIONAL DE COORDENADAS (PLANAS GAUSS KRUGGER)	INTERNACIONAL 1924	D_BOGOTÁ	COLOMBIA BOGOTÁ ZONE	PLANAS GAUSS KRUGGER 1.000.000/1.000.000	Proyección (GCS_BOGOTÁ) Transformación (D_MAGNA) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
MOVILIDAD	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (WGS84)	WGS84	D_WGS84	GCS_WGS_1984	Geodésicas	N/A
CLARO						
ETB	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA NACIONAL DE COORDENADAS (PLANAS GAUSS KRUGGER)	GRS1980	D_MAGNA	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ	PLANAS GAUSS KRUGGER 1.000.000/1.000.000	Proyección (GCS_BOGOTÁ) Transformación (D_MAGNA) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
TELEFÓNICA						
TIGO						
UNE	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA LOCAL DE COORDENADAS (PLANAS CARTESIANAS)	GRS1980	D_MAGNA	MAGNA CIUDAD BOGOTÁ	PLANAS CARTESIANAS	Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
IDU	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA LOCAL DE COORDENADAS (PLANAS CARTESIANAS)	GRS1980	D_MAGNA	MAGNA CIUDAD BOGOTÁ	PLANAS CARTESIANAS	Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
IDU	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (INTERNACIONAL 1924) SISTEMA NACIONAL DE COORDENADAS (PLANAS GAUSS KRUGGER)	INTERNACIONAL 1924	D_BOGOTÁ	COLOMBIA BOGOTÁ ZONE	PLANAS GAUSS KRUGGER 1.000.000/1.000.000	Proyección (GCS_BOGOTÁ) Transformación (D_MAGNA) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
IDU	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (WGS84) del IGAC	WGS84	D_WGS84	GCS_WGS_1984	Geodésicas	Transformación (D_MAGNA)
IDU	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA LOCAL DE COORDENADAS (PLANAS CARTESIANAS)	GRS1980_modificado	D_MAGNA	MAGNA CIUDAD BOGOTÁ	PLANAS CARTESIANAS	Asignación (MAGNA CIUDAD-BOGOTÁ) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
CATASTRO	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA LOCAL DE COORDENADAS (PLANAS CARTESIANAS)	GRS1980_modificado	D_MAGNA	MAGNA CIUDAD BOGOTÁ	PLANAS CARTESIANAS	Asignación (MAGNA CIUDAD-BOGOTÁ) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
IDECA	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC	GRS1980	D_MAGNA	MAGNA	Geodésicas	Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
CONSORCIO LI	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA DE COORDENADAS NACIONAL (PLANAS GAUSS KRUGGER)	GRS1980	D_MAGNA	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ	PLANAS GAUSS KRUGGER 1.000.000/1.000.000	

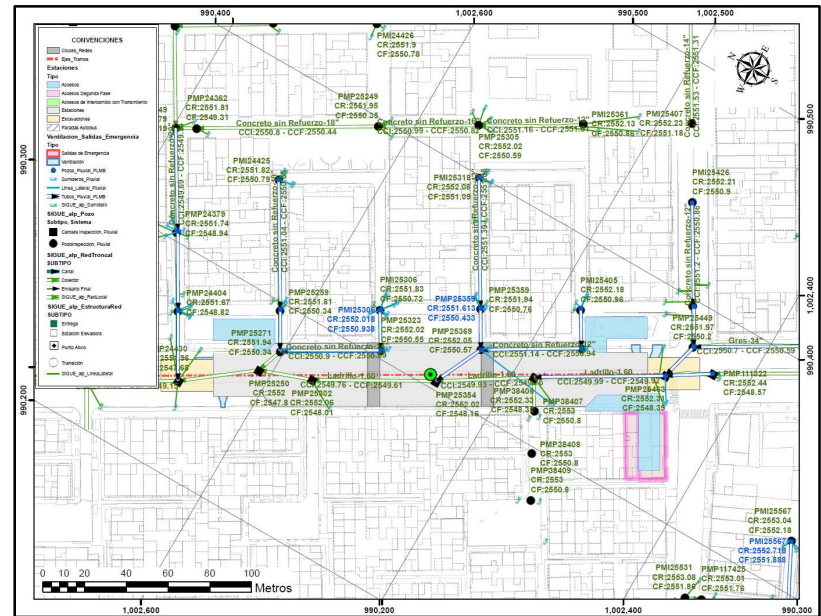


Figura 4. Base de datos SIG inspección de redes PLMB

La base de datos SIG compilada, contiene la cantidad de redes y elementos, de los sistemas de acueducto y alcantarillado, que se relacionan en la Tabla 8.

Tabla 8. Cantidad elementos base SIG PLMB

SISTEMA	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD
Red Acueducto	Redes Acueducto	206902	m
	Hidrantes	24	und
	Macromedidores	4	und
	Válvulas de Control	30	und
	Válvulas del sistema	642	und
Red Alcantarillado	Redes Alcantarillado		m
	Pozos	3513	und

A partir de la base de datos SIG consolidada, para el proyecto PLMB se realizó un diagnóstico integrado de las interferencias de redes que identificó las redes de acueducto y alcantarillado afectadas tomando en consideración los siguientes criterios

- Método constructivo del Túnel: (Trinchera, tuneladora y Pantallas)
- Salidas de emergencia (12 salidas de emergencia en total)
- Presencia de estaciones.
- Zonas de tratamiento Geotécnico

En total se identificaron 138 cruces de acueducto, 196 cruces de alcantarillado residual y 84 cruces de alcantarillado pluvial; los traslados de redes fueron dimensionados siguiendo la normatividad de la EAAB-ESP (NS-033 para acueducto y NS-085 para alcantarillado).

La recopilación, revisión y análisis de información de las redes hidrosanitarias, sistemas contra incendio, drenaje del corredor y suministro y drenaje de estaciones se encuentran en los títulos 2.2.19 Patios y talleres, 2.2.23 Centro de Control Operacional y 2.2.25 Estaciones y Edificios.

2.2.9.1.4 OTROS PROYECTOS RELACIONADOS

A la fecha de la elaboración de este informe, la consultora ha recibido información de los siguientes proyectos

- Proyectos IDU
 - IDU-888-1999 Avenida Longitudinal de Occidente

El año 2017 y mediante contrato 1475 de 2017, la Unión Temporal APP ALO adelantó los estudios y diseños de la troncal Centenario desde el límite occidente del distrito hasta la troncal Américas con carrera 50 y de la Avenida Longitudinal de Occidente ALO, ramal Av. Villavicencio hasta la Av. Cali y ramal Av. Américas hasta la Av. Cali en Bogotá. En estos estudios se contemplaron el inventario y diseño de redes de acueducto y alcantarillado objeto de traslado en la zona comprendida entre la calle 128D Bis y la calle 145 en la Reserva de la ALO que, de acuerdo con el estudio de prefactibilidad, será el tramo de este corredor que se verá afectado por el trazado la L2MB. Para efectos del diseño del presente estudio se tendrá en cuenta el planteamiento del traslado de redes para diseño de redes sobre el corredor y estaciones de la L2MB, así mismo, a partir de esta información se llevará a cabo el acercamiento con las entidades IDU y EAAB para la armonización de los diseños. En el título 4 Revisión y Análisis de Proyectos en el Área de Influencia del Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, se describen a mayor profundidad las características de este proyecto.

- IDU1347-2017 Estudios y diseños de la conexión regional Canal Salitre y Río Negro desde el Río Bogotá hasta la NQS y la Carrera 7

En el 2017 se adelantó la consultoría para la estructuración integral que permita el otorgamiento de una concesión bajo el esquema de APP, del proyecto denominado canal salitre (el límite del distrito hasta la av congreso eucarístico y se bifurca por el canal salitre hasta la nqs y el canal río negro, calle 92 hasta la Cr. 7ª Bogotá d.c). - contrato 1347/2017. Hasta la fecha, de este contrato se ha recibido información referente únicamente a los componentes de topografía, geotecnia, estructuras y urbanismo y se desconoce si este proyecto va a continuar desarrollándose a futuro, por lo que se está a la espera de que la entidad aclare estos aspectos y definir a implicación de este proyecto en el componente de redes húmedas de la etapa de factibilidad de los estudios y diseños de la L2MB.

- IDU-1345-2017 Factibilidad y diseños Troncal Av. 68 desde K 7 hasta Autopista Sur

La Troncal Transmilenio por la Av. Carrera 68 se encuentra en proceso de construcción. Consecuentemente, para la estructuración de la L2MB se hace necesario estudiar en detalle las modificaciones que en cercanías de la Av. Calle 72 se realizarán a la avenida existente por efecto de su acomodación al perfil vial exigido por el POT, y a las vías conexas que acceden a la misma como consecuencia del empalme de las rasantes y del espacio público.

Así mismo, para la implantación de la L2MB, y particularmente para la localización óptima de la Estación N°3, se requiere tener presentes los cambios en el espacio público y los traslados de las redes de servicios. Así mismo, las adquisiciones prediales realizadas en la zona. En el título 4 Revisión y Análisis de Proyectos en el Área de Influencia del Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, se describe a mayor profundidad las características de este proyecto.

- IDU-1073-2016 Troncal carrera 7 desde la calle 32 hasta la calle 200

En el 2016 se suscribió entre el IDU e INGETEC el contrato para la Actualización, Complementación, Ajustes de los Diseños Existentes, y/o Elaboración de los Estudios y Diseños, para la Adecuación al Sistema Transmilenio de la Carrera 7 desde la calle 32 hasta la calle 200. En dicho proyecto se contempla el traslado de redes acueducto y alcantarillado, así como el diseño del deprimido de la Calle 72. Para efectos del diseño del presente estudio se tendrá en cuenta el planteamiento del traslado de redes para diseño de redes en este sector, así mismo, a partir de esta información se llevará a cabo el acercamiento con las entidades IDU y EAAB para la armonización de los diseños. En el título 4 Revisión y Análisis de Proyectos en el Área de Influencia del Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, se describen a mayor profundidad las características de este proyecto.

- Corredor verde de Carrera 7 desde Calle 32A a Calle 93A

En reunión del 20 de septiembre de 2021 el IDU informó que compartiría con FDN/Asesoría los parámetros del Corredor Verde definidos hasta esa fecha. Anticipó que los diseños del deprimido de la Calle 72 estaban iniciándose y que probablemente modificarían la sección transversal prevista en el diseño del deprimido realizado por INGETEC para la Troncal Carrera 7 bajo el contrato IDU-1073 de 2016; así mismo, que se estaba pensando en deprimir únicamente los mixtos, dejando el TransMilenio a nivel. En el título 4 Revisión y Análisis de Proyectos en el Área de Influencia del Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, se describen a mayor profundidad las características de este proyecto.

- IDU 1352 de 2017 Troncal Av Ciudad de Cali

El alcance de este contrato corresponde a la Factibilidad y actualización, complementación, ajustes de los estudios y diseños, y estudios y diseños para la implementación y extensión de la avenida ciudad de cali al sistema Transmilenio, entre la avenida circunvalar del sur y la avenida Calle 170 y de los equipamientos urbanos complementarios, en Bogotá D.C. En este proyecto se plantea el diseño de los puentes sobre el brazo del humedal Juan Amarillo a la altura de la Av. Ciudad de Cali con Calle 127 y sobre el canal Salitre a la altura de la Av. Ciudad de Cali con Diagonal 91. Más al sur, a la altura de la calle 80 se plantea una nueva intersección que prevé elevar nuevamente las calzadas de la Av. Ciudad de Cali sobre la Av. Calle 80, pero en este caso con dos puentes separados, la separación entre los puentes permitirá la futura proyección de conexión operacional del BRT a nivel. Entre las calles 66A y 80 a lo largo del corredor se propone una sección transversal compuesta por tres carriles de para mixtos y un carril para BRT. Finalmente, el Proyecto TransMilenio Av. Ciudad de Cali contempla la construcción de un puente vial en esta intersección, que elevará la Av. Calle 72 sobre la Av. Ciudad de Cali.

Para efectos del diseño del presente estudio se consideran las intervenciones viales anteriormente mencionadas y la afectación y consecuente traslado o protección de las redes de servicios públicos, así mismo, a partir de esta información se llevará a cabo el acercamiento con las entidades IDU y EAAB para la armonización de los diseños. En el título 4 Revisión y Análisis de Proyectos en el Área de Influencia del Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, se describen a mayor profundidad las características de este proyecto.

Dentro de la búsqueda de proyectos de referencia para el estudio de factibilidad de la L2MB se identificaron los siguientes proyectos de los cuales aún no se tiene información:

- Proyectos IDU
 - IDU-1692-2020 Conservación de la Malla Vial Arterial no Troncal - Vigencia 2020 - Grupo 5
 - IDU-1573-2020 Diseños Ciclo Alameda Medio Milenio
 - IDU-1591-2019 Conservación - Brigada de Reacción Vial Arterial No Troncal - 2019
 - IDU-1383-2017 Conservación Malla Vial Arterial Troncal y Malla Vial SITP Grupo 2 - Vigencia 2017
 - IDU-1564-2018 Calles comerciales a cielo abierto - Localidad Barrios Unidos
 - IDU-1688-2020 Conservación de la malla vial que soporta las rutas del SITP 2020 - Grupo 4
 - IDU-351-2020 Construcción Troncal Av. 68 Grupo 7 - Av. Calle 66 a Carrera 65
 - IDU-1710-2020 Conservación puentes vehiculares Vigencia 2020 - Grupo 2
 - IDU-1630-2019 Conservación puentes peatonales Vigencia 2019 - Grupo 6

- Proyectos EAAB-ESP
 - Construcción de redes menores de acueducto barrio los cerezos-san vicente
 - Redes de alcantarillado pluvial barrio los cerezos - San Vicente
 - Redes de alcantarillado sanitario barrio los cerezos - San Vicente
 - Construcción de redes menores de acueducto barrio Los Cerezos-San Vicente
 - Redes de alcantarillado sanitario barrio Los Cerezos - San Vicente
 - Redes de alcantarillado pluvial barrio Los Cerezos - San Vicente
 - Renovación alcantarillado sanitario de los barrios Boyacá real fase ii
 - Renovación de redes locales sanitarias de barrio la Estrada, tramos comprendidos entre la calle 64 c y la calle 69
 - Renovación de redes locales pluviales de barrio la Estrada y la Estradita , tramos comprendido entre la calle 64 c
 - Renovación alcantarillado sanitario de los barrios Boyacá Real fase ii
 - Construcción del alcantarillado pluvial de los barrios Boyacá y el real fase ii
 - Renovación de redes locales sanitarias de barrio la Estrada, tramos comprendidos entre la calle 64 c y la calle 69
 - Renovación de redes locales pluviales de barrio la Estrada y la Estradita , tramos comprendido entre la calle 64 c
 - Construcción del alcantarillado pluvial de los barrios Boyacá Real fase ii

- PICCE Juan Amarillo UGAS entre av. Boyacá y río Bogotá (360,384, 385, 424, 425, 456, 482, 496, 504)
- PICCE Salitre UGAS entre av. Boyaca y calle 49 (Agustín Codazzi) (323, 252, 245, 246, 247,248, 249, 250, 324, 326, 259)
- PICCE - cuenca Salitre fase ii - brazo salitre - UGAS 251-254-255-256 (PSMV)
- PICCE - cuenca Salitre fase ii - brazo salitre - UGAS 251-254-255-256 (PSMV)
- PICCE Salitre UGAS entre av. Boyaca y calle 49 (Agustín Codazzi) (323, 252, 245, 246, 247,248, 249, 250, 324, 326, 259)
- PICCE Juan Amarillo UGAS entre av. Boyacá y río Bogotá (360,384, 385, 424, 425, 456, 482, 496, 504)
- Interventoría PICCE Salitre UGAS entre av. Boyaca y calle 49 (Agustín Codazzi) (323, 252, 245, 246, 247,248,249,250, 324)
- Interventoría PICCE Juan Amarillo UGAS entre av. Boyacá y río Bogotá (360,384,385,424,425,456,482,496,504)
- Interventoría PICCE - cuenca Salitre fase II - brazo Salitre UGAS 251-253-254-255-256 (PSMV)
- Parque lineal borde norte humedal Juan Amarillo
- Adecuación hidrogeomorfológica y sistema de tratamiento para el humedal Juan Amarillo
- Renovación del sistema troncal de alcantarillado combinado de la subcuenca Salitre bombeo fase i
- Renovación de la línea San Diego zona intermedia I
- Interventoría integral a las obras de rehabilitación de la tubería Tibitoc–Casablanca, para el subtramo mod cto 1130-19
- Obras de optimización de redes de acueducto sector hidráulico 14 fase II
- Optimización de redes de acueducto sector hidráulico 4 fase II
- Interventoría optimización de redes de acueducto sector hidráulico 4 fase II

Los proyectos de EAAB-ESP anteriormente relacionados están a la espera de ser contrastados con la respuesta de la comunicación E-2021-060938 “Solicitud de Información Contrato 56/2021 Metro de Bogotá” radicada en la EAAB-ESP, el pasado mes de septiembre, que tiene como finalidad obtener información de proyectos de este tipo que deban ser tenidos en cuenta dentro de la Factibilidad y etapas posteriores del proyecto.

2.2.9.1.5 LINEAMIENTOS DE TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO (CATASTRO DE REDES)

2.2.9.1.5.1 Definición de elementos a catastrar

Para la definición de los elementos a catastrar, en primera instancia se efectuará un cruce entre las redes húmedas consignadas en el visor SIGUE de la EAAB (tomando en cuenta aspectos particulares como jerarquía, diámetros y profundidad de la red) y el alineamiento de la L2MB. El objetivo de este análisis, permitirá determinar la orientación y/o dirección de las redes sobre el corredor y clasificarlas como cruces transversales y cruces longitudinales.

A partir de la definición del cruce, se realizará una segunda revisión de las redes respecto a estructuras como estaciones, accesos, galerías, salidas de emergencia, etc y respecto al sistema constructivo (bi-túnel, trinchera y viaducto) con el fin de determinar las interferencias reales durante la construcción del proyecto.

Del anterior procedimiento se realizará el levantamiento y catastro de las redes húmedas que presenten las siguientes abajo listadas y que requieran ser trasladadas para la construcción del proyecto de transporte:

- Redes de acueducto y alcantarillado transversales y longitudinales que crucen infraestructura como estaciones, accesos, galerías y salidas de emergencia
- Redes de acueducto y alcantarillado transversales y longitudinales que se encuentren en el área del Patio Taller
- Redes de acueducto y alcantarillado transversales y longitudinales que crucen tramos de la L2MB a construir entre pantallas (trincheras)
- Redes de acueducto y alcantarillado transversales y longitudinales que crucen en área de influencia de la infraestructura de tramos de la L2MB a construir como viaductos.
- Redes de acueducto y alcantarillado longitudinales que se ubiquen de forma longitudinal a tramos de la L2MB a construir en túnel (bi-túnel).

2.2.9.1.5.2 Actividades previas

Con el fin de llevar a cabo las actividades en campo para la realización del catastro de las redes húmedas se requiere adelantar los trámites para obtener los permisos aprobados por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad de los Planes de Manejo de Tránsito -PMT- en los sitios a intervenir; de manera general se registran las siguientes recomendaciones:

- Garantizar en todo momento señalización luminosa.
- Implementar la zona de transición y la zona del cierre mediante conos con una altura mínima de 0,90 m.
- La actividad en cada pozo y caja tendría una duración máxima de quince minutos.
- No se permite el cierre total de la calzada.
- Garantizar en todo momento un ancho libre mínimo de 1,0 m sobre el andén para la circulación peatonal en óptimas condiciones.
- No se permite el cierre total del andén en ninguna circunstancia.

2.2.9.1.5.3 Equipo de Trabajo

Para la investigación de las redes en campo se utilizan comisiones conformadas por un auxiliar de ingeniería, dos operarios y un conductor. Adicionalmente, se cuenta con la presencia de un profesional encargado de coordinar las actividades del Sistema de Gestión de la Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente (SISSOMA).

Estos trabajos se realizan en horarios nocturnos, comprendidos generalmente entre las 10 pm y las 5 am, cumpliendo con las condiciones seguras para el desarrollo de esta actividad.

Para la ejecución de esta actividad, adicionalmente se debe contar con profesionales calificados para realizar trabajo en alturas y espacios confinados que deben contar con los siguientes elementos de protección personal (EPP):

- Protección de la cabeza: Cascos de seguridad.
- Protección de manos: Guantes.

- Protección de pies y piernas: Botas.
- Cinturón o Arnés de Seguridad enganchados a una línea de vida.
- Uniformes.
- Ropa protectora.
- Equipo medidor de gases

2.2.9.1.5.4 Labores de campo en Alcantarillado

Las actividades de campo están enfocadas a la inspección visual del estado estructural de los pozos y sus componentes, así como la determinación de sus características hidráulicas (diámetros, profundidades, materiales).

Inicialmente se debe ventilar el pozo de inspección por un tiempo de 5 a 10 minutos aproximadamente y luego realizar la medición de gases con explosímetro para determinar un ingreso seguro para el personal.

Para la ejecución de estas labores en campo, se diligencia un formato de inspección de pozos acorde a lo exigido por la EAB-ESP con el fin de determinar las características geométricas, hidráulicas y de operación de los pozos y las redes. Los datos más relevantes que se encuentran en los formatos son:

- Información general del pozo: ID del pozo (código alfanumérico), de acuerdo con la codificación establecida en el SIGUE o a codificación empleada en campo si el pozo no se encuentra registrado en el sistema.
- Tipo de sistema (lluvias, residual, o combinado).
- Esquema en planta con la ubicación del pozo y las redes que lo componen.
- Características de los conductos: Información de las tuberías que llegan y salen (diámetro, profundidad a clave, material, sumidero).
- Información escalonada (si existen, tipo de escalones, diagnóstico y su estado).
- Campo de observaciones: Se relaciona el número del registro fotográfico y demás aclaraciones.
- Fecha en la que se realizó el levantamiento y persona que realizó el registro.
- Información de la tapa (si existe, tipo, estado y diagnóstico).
- Si el pozo es visible o no.
- Información del cargue (si existe, estado y diagnóstico).
- Información del cono (si existe, estado y diagnóstico).
- Tipo de pozo (pozo de inspección, cámara, alivio, sifón), Información del cilindro (Profundidad de fondo, material, diámetro y diagnóstico).
- Si tiene o no cámara de caída.
- Estado de la cañuela.
- Información complementaria de diagnóstico al pozo (marco, deterioro, reparaciones, limpieza, sobrecarga, localización circular).

De forma complementaria, se realiza el levantamiento altiplanimétrico de las tapas de la totalidad de los pozos existentes en el área de influencia del proyecto. De este levantamiento se obtiene la localización geográfica de cada pozo (X, Y), así como la cota rasante (Z).

2.2.9.1.5.5 Labores de campo en Acueducto

Para la inspección de los elementos de acueducto, al igual que en alcantarillado, se diligencia un formato de inspección el cual describe la siguiente información:

- Información de la cámara: Codificación numérica de la cámara.
- Tipo de válvula dentro de la cámara (Control, Ventosa, Purga, VRP).
- Esquema en planta con la ubicación del elemento.
- Dimensionamiento Interno de la cámara: Se establecen las características de la base, longitud, altura, espesor y material.
- Características de los conductos: Diámetro, profundidad a lomo, material, accesorio.
- Información escalones (si existen, tipo de escalones, diagnóstico y su estado).
- Campo de observaciones: Se relaciona el número del registro fotográfico y demás aclaraciones.
- Fecha en la que se realizó el levantamiento y persona que realizó el registro.
- Información de la tapa (si existe, tipo, estado y diagnóstico).
- Hidrante (Si existe o no, estado)

2.2.9.1.6 LINEAMIENTOS DE INSPECCIÓN CON CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)

2.2.9.1.6.1 Proceso de Selección

La inspección con equipo de CCTV permite establecer un diagnóstico sobre el estado estructural e hidráulico de la red, para de esta manera desarrollar acciones preventivas y/o correctivas con el fin de garantizar el normal funcionamiento del sistema y prolongar su vida útil.

Para la definición inicial de los tramos a inspeccionar, se realizará en primera instancia un análisis de tramos con potencial de ser inspeccionados. Para esta priorización se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Que la red existente no presente ningún tipo de interferencia respecto a tramos de la L2MB según la definición de tramos a catastrar del numeral 5
- Que la red existente no requiera reubicación o traslado por efectos de la nueva infraestructura de transporte como estaciones, accesos, salidas de emergencia, deprimidos, etc.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, la longitud de redes a inspeccionar con circuito cerrado de televisión CCTV dependerá de la metodología de priorización con asignación de puntaje que se plantea en la Tabla 9:

Tabla 9. Puntajes para selección de tuberías a inspeccionar mediante CCTV

CARACTERÍSTICA	DIÁMETRO	PUNTAJE	CARACTERÍSTICA	PENDIENTE	PUNTAJE
----------------	----------	---------	----------------	-----------	---------

Diámetro	0,20 – 0,60 m	5
	0,60 – 1,00 m	8
	1,00 – 1,50 m	10
	>1,50 m	15

Pendiente	<0.5%	1
	0,5-1%	0
	1-5%	5
	>5%	10

CARACTERÍSTICA	EDAD	PUNTAJE
Edad	Menor a 20 años	1
	Entre 20 y 50 años	1,5
	Mayor a 50 años	2
	No determinado	2

CARACTERÍSTICA	PROFUNDIDAD	PUNTAJE
Profundidad	<1 m	6
	1-3 m	0
	3-5 m	4
	>5 m	6

A continuación, se presenta la descripción técnica de cada parámetro de clasificación analizado.

- Diámetro: Se considera que una tubería con un diámetro grande tiene un mayor impacto dentro del proyecto y requiere ser verificada para conocer su condición estructural.

- Pendiente: Tramos de tuberías con pendientes altas son más susceptibles a presentar desgaste por efectos de sólidos provocando un efecto de abrasión. De igual manera, redes con pendientes bajas pueden presentar problemas operacionales como la sedimentación.
- Edad: Se considera que, con el paso del tiempo, la vida útil de la tubería va llegando a su límite por lo que se considera que a mayor edad la probabilidad de fallas estructurales en la red será mayor.
- Profundidad: Las tuberías muy superficiales o muy profundas están expuestas a cargas importantes.

Clasificando las tuberías de mayor a menor puntaje es posible seleccionar los tramos con alto potencial de presentar problemas estructurales. Esta Consultoría planteará una priorización de redes basada en dichos puntajes, la cual será presentada a la Interventoría para su respectiva revisión, validación y aprobación. Posteriormente, cuando se definan los tramos priorizados (longitud) se procederá a realizar la inspección con CCTV para verificar el estado actual de dichas redes.

Una vez realizadas las inspecciones se calificará el nivel de daño estructural y operacional de acuerdo con lo establecido en la Norma NS-058 de la EAAB-ESP. Se proyectará la renovación y/o rehabilitación de los tramos de acuerdo al diagnóstico particular de cada caso, previa concertación con la Interventoría.

2.2.9.1.6.2 Metodología

La localización de las redes se efectúa mediante la identificación de aquellas que se ubican dentro del área de afectación del proyecto, y teniendo en cuenta los criterios y consideraciones descritas en los numerales anteriores, se realizará la priorización de las redes de alcantarillado a inspeccionar con CCTV. De esta manera, el puntaje para la calificación se basará en los cuatro parámetros previamente establecidos (diámetro, pendiente, edad, profundidad).

Para llevar a cabo la metodología, se propondrá un proceso de priorización basado en las siguientes actividades.

- Identificación de las redes: Se seleccionarán las redes que existen dentro del corredor del proyecto de acuerdo con los diseños de la Línea 2 del Metro de Bogotá. Esta información se cruzará con el inventario de redes de alcantarillado de la base de datos del SIGUE y con los trabajos de investigación de campo que a la fecha se han adelantado.
- Verificación de las características Topológicas y Geométricas: Una vez identificadas las redes, se verificará que la información de diámetros, longitudes, cotas, sea coherente, corrigiendo datos anómalos.
- Ajuste de datos anómalos: Durante la verificación de las características Topológicas y Geométricas, se pueden evidenciar datos inconsistentes y faltantes en la información base del SIGUE (pendientes, profundidades, edad y diámetros). Con el objetivo de poder calificar estos tramos, se realizará un análisis espacial asignando las propiedades de tramo aguas arriba, aguas abajo o el más próximo al tramo faltante de información.

Con la información seleccionada se procederá a cuantificar los valores asignando la calificación de acuerdo con el tipo de parámetro como se establece en la Tabla 9. De este ejercicio se obtendrá una matriz de resultados donde se podrán escoger las longitudes de tramos a inspeccionar con CCTV.

2.2.9.1.6.3 Procedimiento en Campo

- Luego de identificar los tramos susceptibles para inspección CCTV, se generarán los planos que contienen la información de los pozos.

- Antes de realizar la inspección CCTV se deberá realizar el lavado y succión del tramo las veces que sea necesario, para garantizar una inspección confiable.
- En campo se debe garantizar el cumplimiento del PMT. Se localiza la señalización de acuerdo con los esquemas que se anexan en el COI.
- Se deberá identificar el pozo inicial del tramo a inspeccionar para ubicar el equipo vector y realizar el lavado y succión de sedimentos si se requiere. Luego de realizado este proceso se ubicará el vehículo con el equipo de CCTV y se realizará la inspección en donde se tomarán las calificaciones de acuerdo con las normas NS-022.

2.2.9.1.7 BENCHMARK (experiencias internacionales)

La relocalización de redes de servicios públicos, específicamente de acueducto y alcantarillado, constituyen siempre uno de los componentes de mayor impacto en proyectos como L2MB que comprenden la implantación de corredores viales, en este caso de tipo férreo, en áreas que se encuentran urbanizadas. A nivel de redes de acueducto y alcantarillado, se lograron identificar los siguientes proyectos de referencia.

- Nueva Línea del Tren Ligero Eglinton Crosstown. Toronto- Canada

Dentro del proceso de expansión del metro ligero Eglinton Crosstown, en el año 2011 se empezó a construir una nueva línea para mejorar la movilidad dentro de la ciudad. La proyección de la línea del metro ligero, cuenta con una longitud de 19 km (10 km soterrados), 25 estaciones subterráneas con acceso desde la superficie, un patio-taller y demás infraestructura necesaria para el funcionamiento del metro ligero. Se espera que al momento de entrar en funcionamiento los trenes circulen a una velocidad media de 28 km/h y sea utilizado por cerca de 5400 pasajeros cada hora al 2031

La línea Eglinton Crosstown pasa por puntos importantes de la ciudad y se integra con el sistema de transporte urbano al conectarse con 54 líneas de autobús, varias líneas de transporte interurbano y tres estaciones de tren.

De la experiencia en construcción de la línea del tren ligero Eglinton Crosstown se pueden extraer las siguientes recomendaciones:

- Teniendo en cuenta el sistema constructivo de las estaciones (excavaciones por medio de pantallas o protecciones tanto para la construcción de la estación como para los predios circundantes) se hace necesario en la medida de lo posible obtener un inventario de la totalidad de las redes mediante el uso de apiques, inspecciones o escaneos de manera tal que se trabaje en conjunto con la ESP para planes de movimiento y relocalización.
- El trabajo conjunto con la ESP juega un rol fundamental en el proceso constructivo toda vez que se requieren aprobaciones en diseños y permisos de construcción de la infraestructura a trasladar.
- Los cortes en el servicio son necesarios para realizar las conexiones de la infraestructura vieja con la infraestructura nueva; es necesario realizar preavisos a la comunidad (en el caso de la línea Eglinton Crosstown se daban preavisos de 48 horas).

Además del proyecto de referencia mencionados previamente, dentro del contexto internacional para traslado de redes en proyectos férreos, se encuentran documentos de referencia (no son normas aplicables) como el manual “The Urban Rail Development Handbook del Banco Mundial y el manual Light Rail Design Standards Manual for Water and Wastewater Systems de la ciudad de Phoenix , Arizona, Estados Unidos. Estos documentos de referencia, brindan lineamientos para la selección, planeación, diseño y estructuración de proyectos férreos urbanos y en varios apartados desarrolla la importancia de la determinación de las redes existentes, el diseño de la relocalización y los riesgos involucrados en estas fases de los proyectos.

2.2.9.1.8 CONCLUSIONES

- De este análisis realizado en la prefactibilidad, se identificaron 49 interferencias con redes matrices y troncales, de las cuales 18 consideran relocalización de redes.
- Entre las interferencias relocalizadas, se resaltan las interferencias detectadas en la ALO toda vez que la configuración de la L2MB hace que se tengan que generar trasvases de cuencas pluviales y residuales.
- Para el caso de las aguas residuales, el estudio de prefactibilidad plantea la transferencia de áreas de los interceptores del Juan Amarillo al Interceptor del Río Bogotá; para el caso de las aguas pluviales, el planteamiento considera un trasvase de las cuencas de los humedales Juan Amarillo y Conejera al río Bogotá.
- En el mismo punto de cruce con la ALO, la prefactibilidad propone la proyección de tres nuevos sistemas de alcantarillado que conducen las aguas de escorrentía al pondaje Fontanar. Este aporte adicional de aguas lluvias, hace que se rebase la capacidad de almacenamiento actual y, por lo tanto, se hace necesaria la proyección de una estación de bombeo que lleve las aguas y volúmenes en exceso al río Bogotá directamente.
- Las redes matrices de acueducto y troncales de alcantarillado fueron dimensionadas siguiendo las normas SISTEC (NS-033 y NS-085) de la EAAB-ESP.
- Respecto a las redes menores de acueducto y locales de alcantarillado los documentos no presentan un análisis de interferencias detallado que permita tener claridad sobre qué redes son afectadas por el proyecto y qué longitud de traslado se considera en el presupuesto.
- La información base de redes de acueducto y alcantarillado corresponde a información secundaria extraída del visor SIGUE de la EAAB-ESP y no a información de levantamiento de campo. Teniendo en cuenta esta condición, en etapas posteriores de diseño es probable que se encuentre un mayor número de interferencias.
- Se ha solicitado ante las entidades competentes información secundaria referente a proyectos en ejecución o que se han desarrollado recientemente en el área de influencia de esta Consultoría, no obstante, esta información aún no ha sido remitida, por lo que una vez se cuente con esta se considerará en etapas siguientes del proyecto.
- De manera general, el documento de prefactibilidad no referencia acciones específicas enfocadas a la protección de las redes matrices o troncales durante la fase de construcción y operación del proyecto.
- El documento no establece si existe armonización de las redes trasladadas con otros diseños de redes acueducto o alcantarillado y, por lo tanto, se pueden requerir traslados adicionales.
- En los documentos de prefactibilidad no se hace referencia a condiciones o requerimientos específicos de la EAAB-ESP que indiquen con claridad el alcance esperado por esta Entidad para el traslado de redes.
- El presente documento se realiza a partir de información secundaria contenida en el SIGUE de la EAAB-ESP; en etapas posteriores, se complementará la información base con datos de levantamiento de redes en campo, según los criterios descritos en el numeral 5 del presente documento, y con proyectos de referencia de la EAAB-ESP.

- La recopilación, revisión y análisis de información respecto de las redes hidrosanitarias, sistemas contra incendio, drenaje del corredor y suministro y drenaje de estaciones se encuentran en los títulos 2.2.19 Patios y talleres, 2.2.23 Centro de Control Operacional y 2.2.25 Estaciones y Edificios.
- En la etapa de factibilidad se deberán adelantar las siguientes actividades: - Realizar la identificación de redes a partir de información secundaria. - Realizar la verificación de las características de las redes a partir del levantamiento en campo. - Definir movimientos de acuerdo a los criterios de traslado de redes y condiciones particulares. - Incorporar y analizar la información de los Planes Parciales y proyectos de expansión, refuerzo y/o renovación para la armonización con el proyecto. -Desarrollar los diseños de traslado de redes acorde con los criterios de diseño y demás insumos. - Gestionar el acompañamiento de la EAAB ESP a través de mesas de trabajo para la aprobación de los diseños.
- A partir de la revisión realizada a las experiencias internacionales y estudios previos se resalta la necesidad de obtener un inventario de la totalidad de las redes a partir de inspecciones, escaneos o apiques, de igual manera la gestión con las entidades es fundamental para el desarrollo de las diferentes etapas, especialmente en el proceso constructivo toda vez que se requieren aprobaciones en diseños y permisos de construcción de la infraestructura a trasladar.

TABLA DE CONTENIDO

2.2.9.3. INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE TELECOMUNICACIONES

2.2.9.3.1 NORMATIVIDAD APLICABLE

2.2.9.3.1.1 Normatividad nacional

2.2.9.3.1.2 Normatividad internacional

2.2.9.3.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB

2.2.9.3.3. ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLMB

2.2.9.3.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)

2.2.9.3.3.2. Línea 1 subterránea (estudio inicial)

2.2.9.3.4 CONCLUSIONES

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

2.2.9.3. INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE TELECOMUNICACIONES

Disciplina 3:	Interferencias con redes de servicios - Redes de telecomunicación
Entregable de referencia:	Entregable 6 / ET09 - Interferencias con redes de servicios

2.2.9.3.1 NORMATIVIDAD APLICABLE

2.2.9.3.1.1 Normatividad nacional

A continuación, se relaciona la normatividad y especificaciones que se deben tener en cuenta para el desarrollo de este estudio:

- Especificaciones Técnicas para la Construcción de Canalizaciones Telefónicas – ETB.
- Recomendaciones para Proyectos de Canalización – ETB.
- Especificaciones Técnicas para la Construcción de Canalizaciones y Cámaras. normas EPM - Bogotá.
- Manual de Construcción de Redes Telefónicas Locales de TELECOM
- Manual de Construcción de Redes Telefónicas Locales - ETB
- Especificaciones Técnicas para el Mantenimiento Preventivo y Corrección de Defectos y Construcción de Obras Civiles de la Secretaría Distrital de Movilidad. Grupo de SemafORIZACIÓN Electrónica.
- Especificaciones Técnicas para el Mantenimiento y Construcción de obras civiles de la Secretaría Distrital de Movilidad. Grupo de SemafORIZACIÓN Electrónica.
- Ley de infraestructura 1682 de 2013.
- Plan de Ordenamiento Territorial - POT (Decreto Distrital 190 de 2004).

2.2.9.3.1.2 Normatividad internacional

En cuanto a normatividad internacional, para el desarrollo de este estudio se han considerado las siguientes:

- Normas para Fibra Óptica y Cableado Estructurado – TIA
- Normas para Fibra Óptica y Cableado Estructurado – EIA

2.2.9.3.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB

Se revisan los entregables que contienen información relacionada con interferencia de redes de telecomunicaciones:

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Entregables de referencia:

Producto 4 Estudios y Diseños de Pre-factibilidad - Entregable 5.3 Revisión de Redes Secas

Actividades desarrolladas en el marco del estudio de prefactibilidad:

A continuación se indican los entregables que contienen información relacionada con redes secas de telecomunicaciones

1. Identificación de los operadores de red y entidades que presentan interferencia con las obras a desarrollar dentro del proyecto:

- Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá ETB
- TELMEX Colombia (Claro)
- UNE TELECOMUNICACIONES
- COLOMBIA TELECOMUNICACIONES S.A E.S.P (MOVISTAR)

EMPRESA	DIRECCIÓN	TELÉFONO
ETB	Carrera 8 # 20-00 Bogotá	(1) 242 2000
CLARO	Carrera 7 # 63-44 Bogotá	(1) 6 500 300
UNE	Av. El Dorado # 69 B 45 Bogotá	(1) 6 06 5555
MOVISTAR	Av. SUBA # 114 A 55 Bogotá	(1) 5 93 5399

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

2. Identificación de interferencias de redes de telecomunicaciones por operador de red presentes a lo largo del corredor, de acuerdo con la información secundaria recibida por el operador de red y el inventario de redes base realizado.

TIPO DE RED	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	CARACTERÍSTICAS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. # Interf.	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL					
Red de COM	ETB	K +00	K +450	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Protección durante la construcción	450 m	
Red de COM	ETB	K +450	K +630	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Relocalización	550 m	1
Red de COM	ETB	K +630	K 2+450	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.620 m	
Red de COM	ETB	K 2+450	K 2+630	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	650 m	2
Red de COM	ETB	K 2+630	K 4+250	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.700 m	

Red de COM	ETB	K 4+250	K 4+430	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	400 m	3
Red de COM	ETB	K 4+430	K 5+790	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.360 m	
Red de COM	ETB	K 5+790	K 5+970	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	550 m	4
Red de COM	ETB	K 5+970	K 6+930	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	960 m	
Red de COM	ETB	K 6+930	K 7+110	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	650 m	5
Red de COM	ETB	K 7+110	K 8+150	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.040 m	
Red de COM	ETB	K 8+150	K 8+330	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	500 m	6
Red de COM	ETB	K 8+330	K 9+170	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	840 m	
Red de COM	ETB	K 9+170	K 9+350	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	600 m	7
Red de COM	ETB	K 9+800	K 10+370	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	570 m	
Red de COM	ETB	K 10+370	K 10+560	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	400 m	8
Red de COM	ETB	K 10+560	K 12+300	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.740 m	
Red de COM	ETB	K 12+650	K 14+040	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.390 m	
Red de COM	ETB	K 13+640	K 13+680	CRUCE TRASVERSAL	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	200 m	
Red de COM	ETB	K 14+200	K 14+240	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	300 m	9
Red de COM	ETB	K 14+600	K 15+000	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	400 m	

TIPO DE RED	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	CARACTERÍSTICAS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. # Interf.	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL					
Red de COM	ETB	K 15+000	K 15+760	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	400 m	10
Red de COM	TIGO	K +00	K +450	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Protección durante la construcción	450 m	
Red de COM	TIGO	K +450	K +630	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Relocalización	550 m	1
Red de COM	TIGO	K +630	K 1+000	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	370 m	
Red de COM	TIGO	K 1+100	K 1+200	CRUCE TRASVERSAL	SUBTERRÁNEO	Protección durante la construcción	250 m	
Red de COM	TIGO	K 2+440	K 2+650	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	650 m	2
Red de COM	TIGO	K 2+800	K 3+200	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	400 m	
Red de COM	TIGO	K 3+400	K 3+500	CRUCE TRASVERSAL	SUBTERRÁNEO	Protección durante la construcción	100 m	
Red de COM	TIGO	K 3+800	K 4+050	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Protección durante la construcción	250 m	
Red de COM	TIGO	K 5+200	K 5+770	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	570 m	
Red de COM	TIGO	K 5+770	K 5+970	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	400 m	4
Red de COM	TIGO	K 6+100	K 6+930	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	830 m	
Red de COM	TIGO	K 6+930	K 7+110	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	650 m	5
Red de COM	TIGO	K 7+110	K 8+150	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.040 m	
Red de COM	TIGO	K 8+150	K 8+330	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	500 m	6
Red de COM	TIGO	K 12+700	K 12+800	CRUCE TRASVERSAL	AÉREO	Protección durante la construcción	100 m	
Red de COM	TIGO	K 13+600	K 13+700	CRUCE TRASVERSAL	AÉREO	Protección durante la construcción	100 m	
Red de COM	TIGO	K 14+030	K 14+270	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	AÉREO	Relocalización	100 m	9

Red de COM	TIGO	K 14+700	K 15+000	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	AÉREO	Protección durante la construcción	300 m	
Red de COM	CLARO	K +00	K +450	PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Protección durante la construcción	350 m	
Red de COM	CLARO	K +450	K +630	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	Relocalización	450 m	1
Red de COM	CLARO	K +630	K 2+410	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.780 m	
Red de COM	CLARO	K 2+410	K 2+650	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	350 m	2
Red de COM	CLARO	K 2+650	K 4+220	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.570 m	

TIPO DE RED	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	CARACTERÍSTICAS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. # Interf.	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL					
Red de COM	CLARO	K 4+220	K 4+430	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	350 m	3
Red de COM	CLARO	K 4+430	K 5+790	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.360 m	
Red de COM	CLARO	K 5+790	K 5+970	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	250 m	4
Red de COM	CLARO	K 5+970	K 6+930	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	960 m	
Red de COM	CLARO	K 6+930	K 7+110	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	350 m	5
Red de COM	CLARO	K 7+110	K 8+150	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.040 m	
Red de COM	CLARO	K 8+150	K 8+330	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	450 m	6
Red de COM	CLARO	K 8+330	K 9+170	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	840 m	
Red de COM	CLARO	K 9+170	K 9+350	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	400 m	7

TIPO DE RED	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	CARACTERÍSTICAS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. # Interf.	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL					
Red de COM	MOVIS TAR	K 6+930	K 7+110	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	350 m	5
Red de COM	MOVIS TAR	K 7+110	K 8+150	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.040 m	
Red de COM	MOVIS TAR	K 8+150	K 8+330	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	450 m	6
Red de COM	MOVIS TAR	K 8+330	K 9+170	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	840 m	
Red de COM	MOVIS TAR	K 9+170	K 9+350	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	400 m	7
Red de COM	MOVIS TAR	K 9+800	K 10+370	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	570 m	
Red de COM	MOVIS TAR	K 10+370	K 10+560	PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Relocalización	400 m	8
Red de COM	MOVIS TAR	K 10+560	K 12+400	CRUCE TRASVERSAL / PARALELISMO	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	1.840 m	
Red de COM	MOVIS TAR	K 12+700	K 13+000	CRUCE TRASVERSAL	SUBTERRÁNEO	Protección durante la construcción	300 m	
Red de COM	MOVIS TAR	K 13+640	K 13+680	CRUCE TRASVERSAL	SUBTERRÁNEO / AÉREO	Protección durante la construcción	200 m	
Red de COM	MOVIS TAR	K 14+600	K 15+000	CRUCE TRASVERSAL	AÉREO	Protección durante la construcción	100 m	

3. Propuesta de alternativas de solución a las interferencias identificadas entre las redes de telecomunicaciones y el sistema férreo de la SLMB. Las soluciones propuestas se conformaron para cada operador de red, indicando los operadores que cuentan con infraestructura propia, como ETB, los que poseen infraestructura mixta, como el caso de Movistar y TIGO lo cual significa que llevan parte de sus redes mediante infraestructura civil en calidad de arriendo con el operador de red CODENSA, y el resto de sus redes sí cuentan con infraestructura de su propiedad y finalmente el operador que el total de sus redes se encuentra mediante canalizaciones o infraestructura en calidad de arriendo, como lo es TELMEX (Claro).

# Interf.	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		PROPUESTA DE ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
		K INICIAL	K FINAL		
1	ETB	K +450	K +630	Relocalización	<p>Las redes para relocalizar de telecomunicaciones ETB, ubicadas en esta zona, corresponden a las redes localizadas en donde se proyectan las estaciones de proyecto.</p> <p>La solución contemplada comprende el desvío estas redes actuales y proyección de nueva infraestructura alrededor de la estación esto con el fin de evitar la interferencia durante la construcción la cual se proyecta a cielo abierto para esta área.</p> <p>La relocalización consiste en el diseño y construcción de la infraestructura necesaria para estas redes acuerdo con lo solicitado por el operador de red.</p> <p>Principalmente se hace con canalización o banco de ductos de 4" en la cantidad que el operador determine, con cajas de paso sencillas, dobles, T-13, T-14.</p>
2	ETB	K 2+450	K 2+630	Relocalización	
3	ETB	K 4+250	K 4+430	Relocalización	
4	ETB	K 5+790	K 5+970	Relocalización	
5	ETB	K 6+930	K 7+110	Relocalización	
6	ETB	K 8+150	K 8+330	Relocalización	
7	ETB	K 9+170	K 9+350	Relocalización	
8	ETB	K 10+370	K 10+560	Relocalización	
9	ETB	K 14+200	K 14+240	Relocalización	
10	ETB	K 15+000	K 15+760	Relocalización	

# Inter f.	OPERADOR	LOCALIZACIÓN		PROPUESTA DE ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
		K INICIAL	K FINAL		
1	TIGO	K +450	K +630	Relocalización	Las redes para relocalizar de telecomunicaciones Movistar y Tigo, ubicadas en esta zona, corresponden a las redes localizadas en donde se proyectan las estaciones de proyecto.
2	TIGO	K 2+440	K 2+650	Relocalización	
4	TIGO	K 5+770	K 5+970	Relocalización	Estos operadores poseen infraestructura mixta, es decir, propia y alquilada con el operador Codensa, razón por la cual se realizan soluciones puntuales para las redes afectas, ya que, en la etapa de estudios y diseños de detalle, se define si estas redes de mantienen, se amplían y/o se eliminan.
5	TIGO	K 6+930	K 7+110	Relocalización	

6	TIGO	K 8+150	K 8+330	Relocalización	<p>La solución contemplada comprende el desvío estas redes actuales y proyección de nueva infraestructura alrededor de la estación esto con el fin de evitar la interferencia durante la construcción la cual se proyecta a cielo abierto para esta área.</p> <p>La relocalización consiste en el diseño y construcción de la infraestructura necesaria para estas redes acuerdo con lo solicitado por el operador de red.</p> <p>Principalmente se hace con canalización o banco de ductos de 4" en la cantidad que el operador determine, las cajas serán de acuerdo con la normatividad propia de cada operador.</p>
9	TIGO	K 14+030	K 14+270	Relocalización	
2	MOVISTAR	K 2+410	K 2+650	Relocalización	
3	MOVISTAR	K 4+220	K 4+430	Relocalización	
4	MOVISTAR	K 5+790	K 5+970	Relocalización	
5	MOVISTAR	K 6+930	K 7+110	Relocalización	
6	MOVISTAR	K 8+150	K 8+330	Relocalización	
7	MOVISTAR	K 9+170	K 9+350	Relocalización	
8	MOVISTAR	K 10+370	K 10+560	Relocalización	<p>Las redes para relocalizar de telecomunicaciones CLARO, ubicadas en esta zona, corresponden a las redes localizadas en donde se proyectan las estaciones de proyecto.</p> <p>La solución contemplada comprende el desvío estas redes actuales y proyección de nueva infraestructura alrededor de la estación esto con el fin de evitar la interferencia durante la construcción la cual se proyecta a cielo abierto para esta área.</p> <p>Este operador no cuenta con infraestructura propia (Cajas y canalizaciones), por lo cual sus redes utilizan la infraestructura de Codensa.</p> <p>Este operador no solicita diseño en particular, pero debe ser considerado dentro de las gestiones a desarrollar en la etapa de construcción.</p>
1	CLARO	K +450	K +630	Relocalización	
2	CLARO	K 2+410	K 2+650	Relocalización	
3	CLARO	K 4+220	K 4+430	Relocalización	
4	CLARO	K 5+790	K 5+970	Relocalización	
5	CLARO	K 6+930	K 7+110	Relocalización	
6	CLARO	K 8+150	K 8+330	Relocalización	
7	CLARO	K 9+170	K 9+350	Relocalización	
8	CLARO	K 10+370	K 10+560	Relocalización	
9	CLARO	K 14+050	K 14+240	Relocalización	

4. Adicionalmente a los aspectos de redes de telecomunicaciones descritos en las secciones anteriores, se presentaron también las afectaciones a redes de semaforización en el corredor. Se presentan seguidamente, las propuestas de solución y traslado de estas redes:

Inventarios:

TIPO DE RED	OPE R.	LOCALIZACIÓN		UBICACIÓN RESPECTO ALTRAZADO	CARACTERIS	PROPUESTA DE ACTUACIÓN	LONG. (m)	# Interf.
		K INICIAL	K FINAL					
Semáfor.	SDM	K 0+450	K 0+630	CRUCE TRASVERSAL	Red se semáforos	Relocalización	200 m	1
Semáfor.	SDM	K 9+170	K 9+350	CRUCE TRASVERSAL	Red se semáforos	Relocalización	200 m	2

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

Traslados:

# Interf.	TIPO DE RED	LOCALIZACIÓN		PROPUESTA DE ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
		K INICIAL	K FINAL		
1	Semáfor.	K 0+450	K 0+630	Relocalización	Las redes para relocalizar de Semaforización ubicadas en esta zona corresponden a las redes localizadas en donde se proyectan las estaciones de proyecto. Estas redes se desarrollan de acuerdo con el diseño de la especialidad de tránsito.
2	Semáfor.	K 9+170	K 9+350	Relocalización	

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, 2021

5. Finalmente, se presenta el presupuesto estimado de las soluciones a interferencias y traslados de las redes de telecomunicaciones y las redes de semaforización encontradas en cada uno de los apartes.

Red de telecomunicaciones:

ITEM	CAPITULO	LOCALIZACIÓN	UNID.	CANTIDAD ESTIMADA	VR UNTARIO (\$ COL)	SUBTOTAL (\$ COL)
3. COM	RED DE TELECOMUNICACIONES		m	5.000	455.582	2.277.910.685

Red de semaforización:

ITEM	CAPITULO	LOCALIZACIÓN	UNID.	CANTIDAD ESTIMADA	VR UNTARIO (\$ COL)	SUBTOTAL (\$ COL)
5. SEM	RED DE SEMAFORIZACIÓN		m	400	1.454.676	581.870.584

Para las redes de telecomunicaciones y semaforización se indica en el estudio de prefactibilidad que la estimación está realizada conforme a los precios de mercado y listas de precios IDU actualizados para el año 2021. La estimación consideró además que no todos los operadores de red tienen infraestructura propia en la zona de afectación del corredor, por lo cual la estimación se hizo haciendo un cálculo de indicador por metro lineal para cada zona de interferencia.

6. En el informe se presentan las metodologías a implementar en las futuras etapas del proyecto.
7. Se presentan las normativas aplicables para las redes de telecomunicaciones presentes en el corredor. Se indica que las redes que estén en calidad de arrendamiento por infraestructura de CONDESA deberán cumplir las normas específicas de este operador de red.

Conclusiones del estudio de prefactibilidad:

A continuación se listan comentarios generales en relación al Entregable Producto 4 Estudios y Diseños de Pre-factibilidad - Entregable 5.3 Revisión de Redes Secas - Telecomunicaciones:

- Se realiza la identificación de los operadores de redes de telecomunicaciones que tienen infraestructura propia e infraestructura mixta en el corredor del proyecto. Se listan los operadores ETB como operador con 100% infraestructura propia y MOVISTAR y TIGO UNE con infraestructura mixta, es decir, con redes a través de infraestructura propia e infraestructura de CODENSA.
- Se listaron las interferencias de cada operador de red, por abscisado del proyecto, se indica la longitud de la interferencia y si es de tipo aéreo o subterráneo. Se lista para cada una además, una propuesta de acción frente a la interferencia, entre las que están la relocalización de la red o la protección de la misma.
- Se indican las redes de semaforización que se afectan a causa del proyecto y se indican las propuesta de solución de estas interferencias. En total se observa afectación en dos cruces semafóricos del corredor.
- Se presenta el presupuesto de las soluciones de interferencias de redes de telecomunicaciones y semaforización en la cual se realizó una estimación con base a los listados de precios del IDU para el año 2021. La estimación de presupuesto de redes de telecomunicaciones se realizó de forma global, tomando como índice la longitud de red afectada incluyendo insumos como cables, canalizaciones, bancos de ductos, excavaciones y rellenos.
- Se indican como parte del estudio, las metodologías a implementar en cada una de las fases del proyecto, para las redes secas, incluidas las redes de telecomunicaciones y semaforización.

A continuación se presentan puntos a tomar en cuenta que deben ser mejorados en desarrollo de los estudios de factibilidad:

- Como parte de los estudios de factibilidad se deben identificar los elementos de propiedad del operador de red que presentan interferencia con el corredor, como son cajas tipo T-13, T-14, T-13A, poste de red, canalización o banco de ductos de red, armarios y teléfonos públicos de operador ETB que se deben reponer, trasladar o proteger. Así mismo para cada operador.
- Una vez identificados los elementos propios del operador de red, realizar el la estimación de presupuesto contando los elementos de red afectados, sus longitudes y costos conforme a los listados de precios IDU para cada uno de ellos. No se deberán considerar índices de afectación.
- Se deberá consultar a cada operador de red si se deben considerar ampliaciones o expansiones de red que tengan proyectadas en las áreas de afectación de la red. En adición, aquellas redes aéreas que requieran subterranización para dar cumplimiento al Plan de Ordenamiento Territorial POT estarán a cargo de la empresa operadora de red.

Ítem	Aspectos relevantes	¿Cómo atenderlos en el marco de la asesoría técnica?
<p>Acercamiento a los operadores de red ETB, MOVISTAR y TIGO UNE</p>	<p>Del estudio de prefactibilidad fueron identificados los operadores de red que cuentan con infraestructura propia en el corredor.</p> <p>De las consultas realizadas en la prefactibilidad se obtuvo información de redes de ETB el 31 de agosto de 2020. De Claro se obtuvo información el 2 de septiembre de 2020, de TIGO se recibió información el 18 de agosto de 2020 y de Movistar se recibió el 14 de agosto del 2020. No se indican los oficios con los cuales se solicitó esta información.</p>	<p>Dentro del marco de la asesoría técnica, los acercamientos y acompañamientos por parte de los operadores de telecomunicaciones se manejan realizando envíos de comunicaciones de solicitud de información y solicitud de recomendaciones y criterios técnicos, realizando reuniones y/o mesas de trabajo de acuerdo a las necesidades y requerimientos del proyecto.</p> <p>Como parte de la Debida Diligencia se realizó la solicitud de información a los operadores de telecomunicaciones así: ETB: Comunicación SLMB-ETB-MOV-CE-TEC-001 del 17-09-2021 MOVISTAR: Comunicación SLMB-MOVISTAR-MOV-CE-TEC-001 del 17-09-2021 TIGO UNE: Comunicación SLMB-TIGO-MOV-CE-TEC-001 del 17-09-2021</p> <p>A la fecha de elaboración de este informe se ha recibido respuesta del operador ETB en 20-10-2021 y de TIGO UNE en 03-11-2021. Ambos operadores entregaron información secundaria con la ubicación de su infraestructura sobre la zona de afectación del corredor</p> <p>A la fecha aún no se obtiene la respuesta a la solicitud de información por parte de MOVISTAR.</p>
<p>Consideraciones para la solución a interferencia de redes de telecomunicaciones</p>	<p>En el estudio de prefactibilidad se da una alternativa de solución a las redes de telecomunicaciones en interferencia con las obras a desarrollar dentro del proyecto. Se propone el desvío estas redes y proyección de nueva infraestructura alrededor de la estación esto con el fin de evitar la interferencia durante la construcción la cual se proyecta a cielo abierto para esta área.</p>	<p>La información contenida en el estudio de pre-factibilidad será considerada como punto de partida para el desarrollo de la etapa de factibilidad del proyecto.</p> <p>Para la etapa de factibilidad se considerará:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La revisión de los elementos en interferencia con el proyecto, según denominación y especificación por el operador de red, para cajas, cámaras subterráneas, ductos, postes, armarios y demás infraestructura de cada operador. - Propuesta de solución a las interferencias de redes de telecomunicaciones de acuerdo con los criterios y la normatividad de cada operador de red. - Mediante la información secundaria recibida de los operadores de red y recorridos virtuales mediante plataformas como Google Street View, se realizará la verificación de interferencias. Para aquellos sitios puntuales

		que requieren revisión en sitio se realizará una inspección superficial de la infraestructura
Proyectos de expansión de los operadores de red	En el estudio de prefactibilidad no menciona si dentro del análisis realizado se consideraron proyectos y planes de expansión de los operadores de red de telecomunicaciones.	Como parte de la solicitud de información a los operadores de red se consultará sobre planes de ampliación o expansión de sus redes dentro de las zonas de influencia del proyecto Metro.
Aspectos críticos por atender	A corto plazo para el desarrollo de las actividades de ingeniería conceptual (Aval Técnico y Fiscal – Fase 2)	A mediano plazo para el desarrollo de las actividades de Estudios y Diseños para la Estructuración (Fase 3)
	<ul style="list-style-type: none"> Reiterar la solicitud de información a los operadores de red que a la fecha no han entregado información secundaria de sus redes para el alcance del corredor. Así mismo, solicitar a estos operadores los planes de expansión o ampliaciones que tengan proyectadas en el área de afectación del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer los lineamientos a seguir con cada operador de red en el desarrollo del proyecto y así agilizar y optimizar los procesos de presentación, aprobación de diseños y construcción de las obras para redes.
Interfaces:	Interfaces con: diseño geométrico, localización y diseño de estaciones, CCO, patio taller y túneles, proyección de otras redes de servicios públicos, proyectos viales desarrollados por el IDU y proyectos en ejecución por parte de cada operador de red.	
CAPEX y OPEX	Dentro del estudio de prefactibilidad entregable 5.3 Revisión de Redes Secas, se presentó un presupuesto estimado con los costos asociados al traslado de las redes de telecomunicaciones y semaforización que están interfiriendo con el trazado de la SLMB. Los costos se estimaron con base en los precios de mercado y a la lista de precios de IDU para el mes de mayo del año 2021.	

Como resultado de esta estimación, se obtuvo lo siguiente:

ITEM	CAPITULO	LOCALIZACIÓN	UNID.	CANTIDAD ESTIMADA	VR UNTARIO (\$ COL)	SUBTOTAL (\$ COL)
3. COM	RED DE TELECOMUNICACIONES		m	5.000	455.582	2.277.910.685
ITEM	CAPITULO	LOCALIZACIÓN	UNID.	CANTIDAD ESTIMADA	VR UNTARIO (\$ COL)	SUBTOTAL (\$ COL)
5. SEM	RED DE SEMAFORIZACIÓN		m	400	1.454.676	581.870.584

Teniendo un costo total para la relocalización de redes telemáticas de: \$2.859.781.269

Otros aspectos relevantes:

-

2.2.9.3.3. ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLMB

2.2.9.3.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)

Para la línea 1 elevada se observan aspectos relevantes como las gestiones de solicitud de información ante los operadores de red, partiendo del diagnóstico de redes con el levantamiento topográfico de la información, así como la identificación de interferencias en etapas tempranas del proyecto, para el análisis y tratamiento de las soluciones.

Se hizo uso de la bases de datos geográficas del IDECA (Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito Capital); en estas bases de datos se cuenta con un inventario de redes de telecomunicaciones de toda la ciudad.

Como parte de la gestión con las entidades, se obtuvo información secundaria de los operadores de red con los cuales se llevó a cabo el análisis de redes que pudieran ser interferencia con el proyecto, específicamente con estaciones y pilas del corredor.

Con la información obtenida, se permitió desarrollar la etapa de factibilidad para establecer una solución conceptual viable de las interferencias y determinar un presupuesto estimado de las soluciones.

2.2.9.3.3.2. Línea 1 subterránea (estudio inicial)

No se identificó información acerca de la solución a interferencias de redes de telecomunicaciones en la primera línea del metro subterránea.

2.2.9.3.4 CONCLUSIONES

Dentro del análisis de debida diligencia realizado para las redes de telecomunicaciones se concluye lo siguiente:

- La información contenida en el estudio de pre-factibilidad será considerada como punto de partida para el desarrollo de la etapa de factibilidad del proyecto.
- Se realizó la solicitud de información a los operadores de red sobre los cuales se determinó que tienen presencia en el corredor metro, con infraestructura propia. Estos operadores son ETB, MOVISTAR, TIGO UNE.
- A la fecha de elaboración de este informe se obtuvo respuesta de las solicitudes de información de parte de la ETB y TIGO UNE. El operador de red MOVISTAR aún no ha emitido la respuesta a la solicitud de información. Se entrega como ANEXOS a este documento, la información secundaria recibida de estos operadores de red. ETB (formato .shp y para TIGO en formato kmz).
- Para ETB, la información secundaria entregada por el operador de red es suficiente para efectuar el estudio de factibilidad, considerando las redes presentadas son una aproximación en rutas y ubicación de cámaras ,canalizaciones, postes y canalizaciones, con descripción del tipo de cámara en sitio, así como cantidad de ductos existentes. Esta información permitirá efectuar un análisis de interferencias de estas redes a nivel de factibilidad.
- La información secundaria entrega por TIGO UNE permite conocer las rutas de sus redes que se pueden encontrar dentro del proyecto. La información recibida por el operador de red es suficiente para la estimación de factibilidad, ya que permite establecer si existe interferencia entre el proyecto y la ruta mostrada.
- Se identifican redes del operador de red CLARO sin embargo estas no cuentan con infraestructura propia y están presentes en el corredor mediante infraestructura de propiedad de CODENSA en calidad de arrendamiento.
- El presente estudio se realiza con base en la información secundaria existente, por lo anterior es necesario que en una etapa posterior, se realice el respectivo levantamiento de redes para identificar y actualizar las interferencias y posibles soluciones y así poder determinar con mejor precisión las cantidades y costos. Se sugiere adelantar los contactos con los operadores, en particular ETB, con miras a generar un acuerdo que permita establecer los costos de acompañamiento y aprobación de los diseños por parte de ETB. Igualmente, evaluar los costos de subterranización de redes en interferencia que deben ser a cargo de los operadores en el marco del POT actual.

ANEXOS

Anexo 1: Información secundaria Redes ETB (.shp)

Anexo 2: Información secundaria Redes TIGO UNE (kmz)