

## **PLAN DE ASCENSO TECNOLÓGICO SITP**

### **INSERCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CERO O BAJAS EMISIONES EN RUTA EN EL COMPONENTE ZONAL DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO - SITP EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ – LÍNEA 3 DECRETO 477 DE 2013**

#### **RESUMEN**

*Este documento presenta la metodología para la inserción de las tecnologías limpias de conformidad con lo establecido en el Decreto 477 de 2013 - Plan de Ascenso Tecnológico en el componente zonal en el marco del Plan de Desarrollo Bogotá Humana, donde la Movilidad humana dará prioridad a tecnologías limpias para mitigar el componente ambiental de la ciudad, permitiendo un proceso de transformación partiendo del sistema actual para llegar a un sistema completamente transformado respetando el servicio al ciudadano.*

#### **OBJETIVO DEL PLAN DE DESARROLLO**

*“Movilidad humana dará prioridad en el siguiente orden: a las y los peatones, las y los ciclistas, al transporte masivo sobre el vehículo particular y a la introducción de la energía eléctrica en el transporte masivo, con el fin de reducir emisiones y de esta manera contribuir a mitigar el cambio climático y a disminuir las causas de las enfermedades cardiorrespiratorias que afectan especialmente a las niñas, los niños y adultos mayores. Esta prioridad además ayudará a disminuir los niveles de accidentalidad. Mejorar las condiciones de la movilidad de las ciudadanas y ciudadanos mediante un sistema de transporte público masivo con equidad, calidad, más limpio, y seguro.....”*

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	ACTIVIDADES PREVIAS Y ANTECEDENTES: .....	3
3.	DETERMINACIÓN DE LAS RUTAS PIONERAS .....	5
4.	EVALUACIÓN DE CONDICIONES OPERATIVAS Y CONTRACTUALES .....	34
4.1.	ELEGIBILIDAD DE TECNOLOGÍA .....	35
4.1.1.	Propuesta de Ascenso Tecnológico .....	35
4.1.2.	Criterios esenciales de Valoración .....	36
4.2.	EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA ASOCIADA.....	36
4.3.	GESTIÓN OPERACIONAL Y DE RIESGOS.....	36
4.4.	CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRACTUALES.....	37
4.5.	ESTIMACIONES FINANCIERAS .....	37
4.6.	AVAL DE TMSA .....	37
5.	INCORPORACIÓN DE FLOTA A LAS RUTAS PIONERAS:.....	37
6.	EVALUACIÓN Y CONTROL DEL DESEMPEÑO: .....	38
7.	GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO .....	38
8.	MONITOREO EN LA IMPLEMENTACIÓN .....	38
9.	FECHAS INICIALES DEL PROCESO .....	38

## 1. INTRODUCCIÓN

El Gobierno de la Ciudad de Bogotá tiene claro su compromiso con la calidad del aire y trabaja para lograr el pleno cumplimiento del Plan de Desarrollo – Bogotá Humana, comprometiéndose en una serie de iniciativas que ayudarán a reducir la contaminación del aire por parte del transporte público de pasajeros que se han plasmado en el Plan de Ascenso Tecnológico – PAT decreto 477 del 21 de Octubre de 2013 y que establece la política pública orientada a promover la adopción de tecnologías de cero o bajas emisiones en ruta, dentro de las líneas de acción definidas hay una particular orientada al componente zonal del SITP (Artículo 8° Decreto 477 de 2013) objeto del presente documento.

La ciudad diligentemente ha venido estudiando y explorando las alternativas tecnológicas y por ello realizó un taller el 17 de mayo de 2013 con expertos internacionales denominado “Buses, cero y bajas emisiones para el SITP de Bogotá” para que los operadores de transporte conocieran las tecnologías de buses híbridos y eléctricos, la línea de crédito del Climate Trust Fund del BID, los componentes de baterías y los requerimientos técnicos y operacionales del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá.

Con posterioridad al taller, el 24 de mayo se realizó una Rueda de Negocios que permitió a fabricantes, ensambladores y operadores del SITP acercamientos para el intercambio de conocimiento y la discusión de posibles adquisiciones de buses con tecnologías de cero o bajas emisiones en ruta para operación en Bogotá.

Finalmente, se consolidó el Plan de Ascenso Tecnológico - PAT y se sostuvo una reunión del Gobierno Distrital con los operadores en donde se expuso el desarrollo del mismo, se sensibilizó el modelo y se escogieron las veinticinco rutas pioneras que corresponden a un total de flota posible de 790 buses padrones de 80 pasajeros que reúnen condiciones apropiadas para la operación de buses de nuevas tecnologías propósito del PAT.

El Artículo 8° estableció que el objetivo es lograr la vinculación y operación de buses con tecnologías de cero o bajas emisiones en ruta en el componente zonal facilitando rutas pioneras para que se opere en Bogotá D.C. mediante seis pasos:

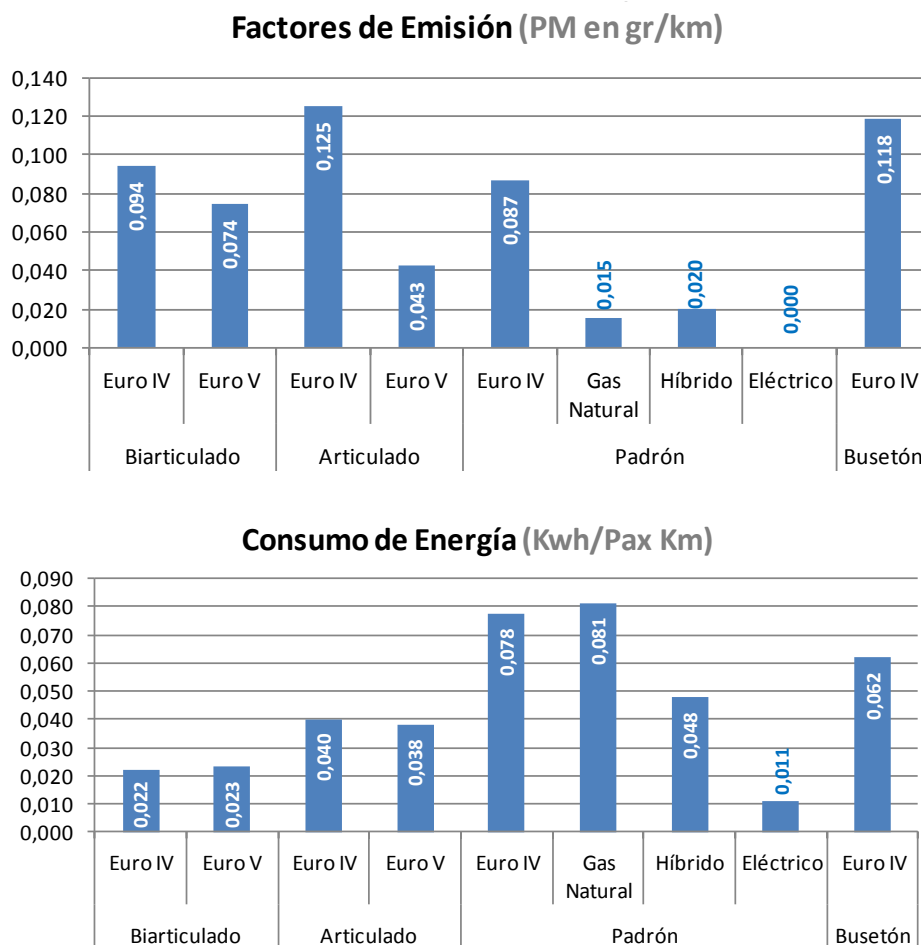
1. Determinación de las rutas pioneras
2. Evaluación del desempeño Operacional, ambiental y energético
3. Evaluación Jurídica y Financiera frente a los Contratos
4. Incorporación de flotas a las rutas pioneras
5. Reposición de Vehículos usados
6. Evaluación y control de desempeño

## 2. ACTIVIDADES PREVIAS Y ANTECEDENTES:

El objetivo es lograr la vinculación y operación de buses con tecnologías de cero o bajas emisiones en el Componente Zonal del Sistema Integrado de Transporte Público, facilitando rutas pioneras para que vehículos de nueva tecnología amigables con el ambiente puedan iniciar operación en Bogotá D.C.

La Secretaría de Ambiente ha realizado un ejercicio que le permitiera comparar el desempeño ambiental y energético de las tecnologías disponibles para integrarse al SITP y desarrolló un estudio con el fin de evaluar el comportamiento ambiental y energético de vehículos que se integran al sistema

de transporte. El estudio, desarrollado mediante convenio interadministrativo 013 de 2012 con la Universidad Nacional de Colombia, contempló la definición de ciclos de conducción a partir de rutas de prueba. Se efectuaron pruebas dinámicas, en banco dinamométrico de chasis y en ruta, bajo condiciones geográficas, topográficas, de tráfico y combustible bogotanas. Los vehículos evaluados presentan estándar de emisión tipo Euro IV, Euro V, EEV a gas natural, Híbridos diesel – eléctricos, y eléctrico de baterías; estos fueron instrumentados para medir las emisiones de contaminantes sólidos y gaseosos, así como el consumo de combustible y/o energía en tiempo real. Los resultados incluyen factores de emisión y factores de eficiencia energética; así, las tecnologías híbridas y eléctricas presentaron los mejores desempeños ambientales y energéticos para validar en el plan de ascenso tecnológico:



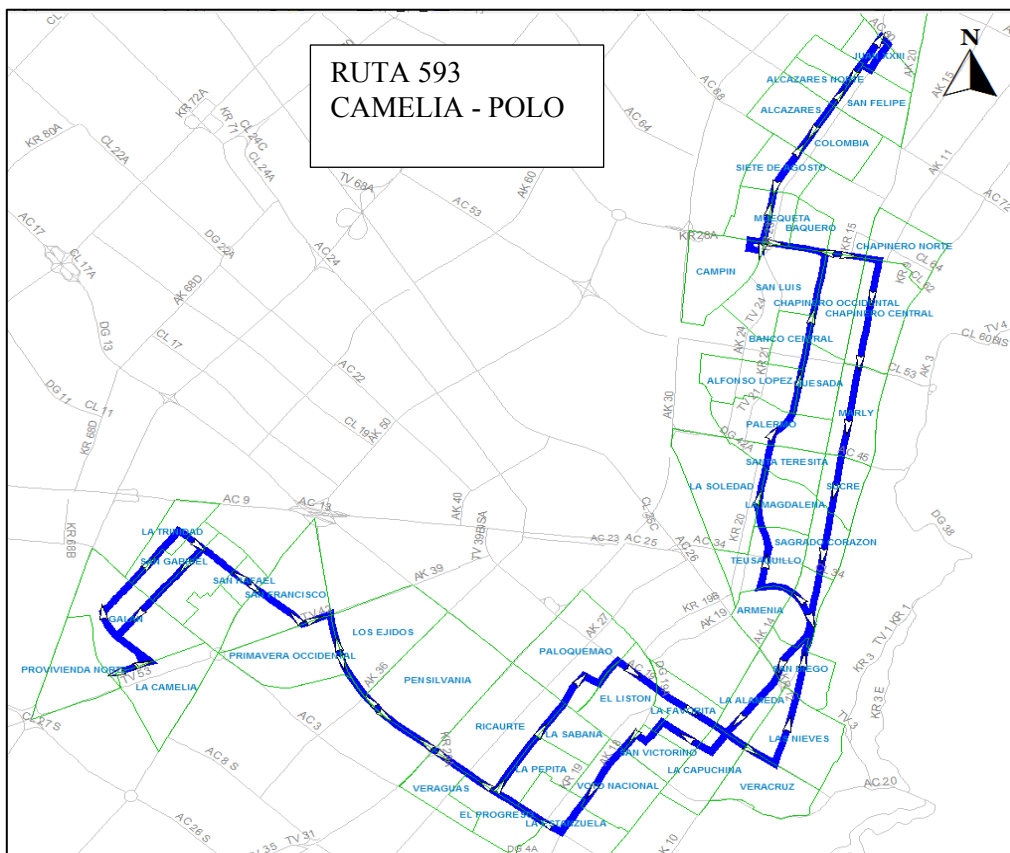
Los estudios realizados por C- 40 sobre buses Híbridos clasificados HB1-P y HB2-P, determinaron que se producen menores tasas de emisiones normalizadas (g / km) que los buses Diésel probados y una reducción de emisiones promedio del 63%, teniendo en cuenta todos los contaminantes, igualmente el consumo de combustible (L/100km) en los resultados HB2-P HB1-P fueron del 34% y un 32% más bajos que un bus Diesel. Por otra parte se han venido realizando pruebas de buses cero emisiones totalmente eléctricas cuyos resultados están disponibles para la comunidad en general y para los operadores en detalle que consideren esta alternativa, incluyendo el gas u otras fuentes amigables con el medio ambiente, para ser aplicada en el componente zonal.

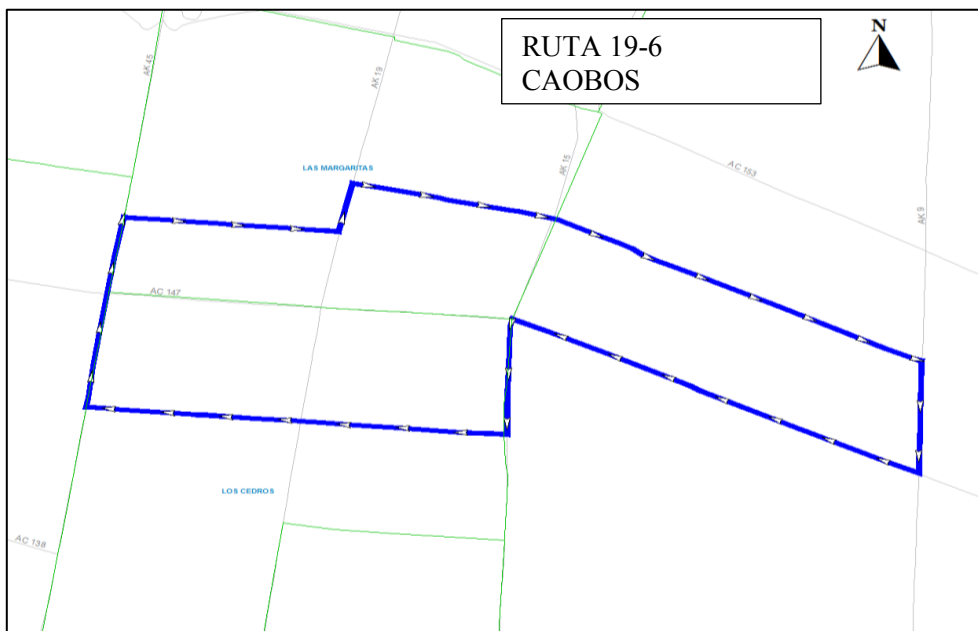
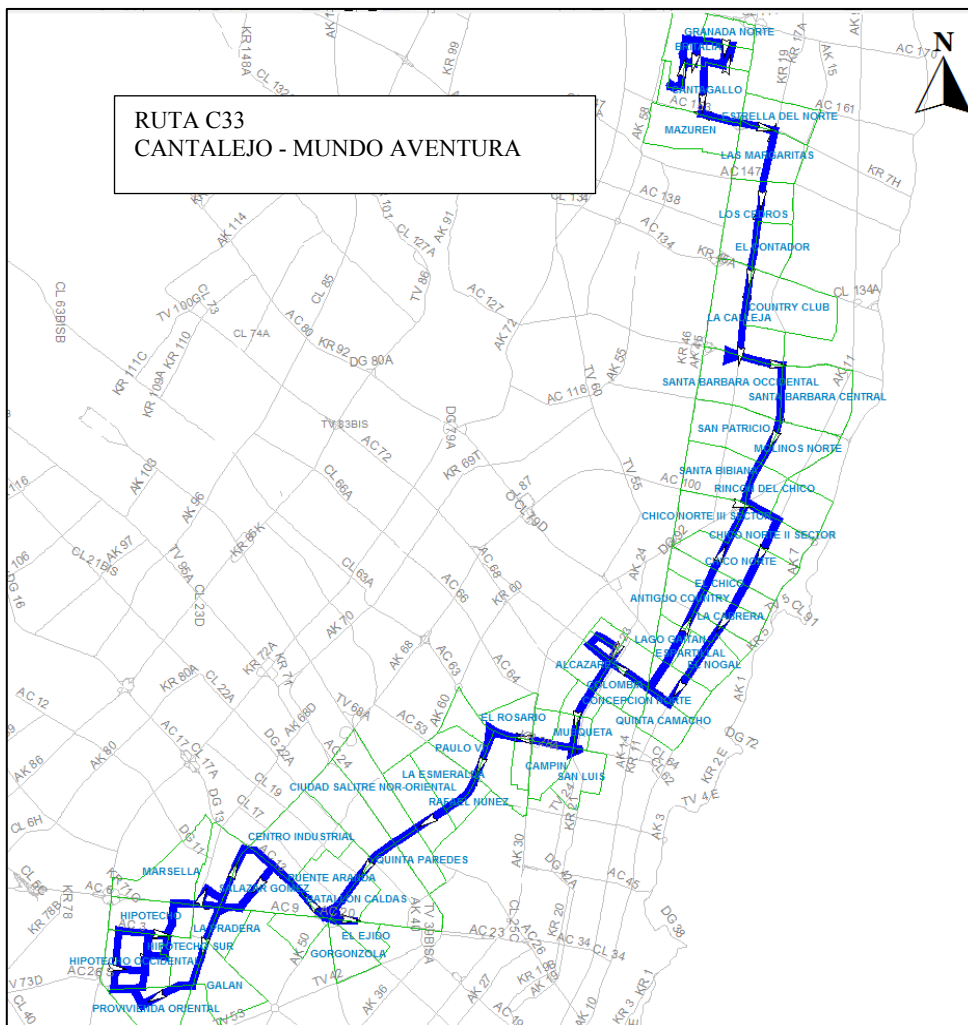


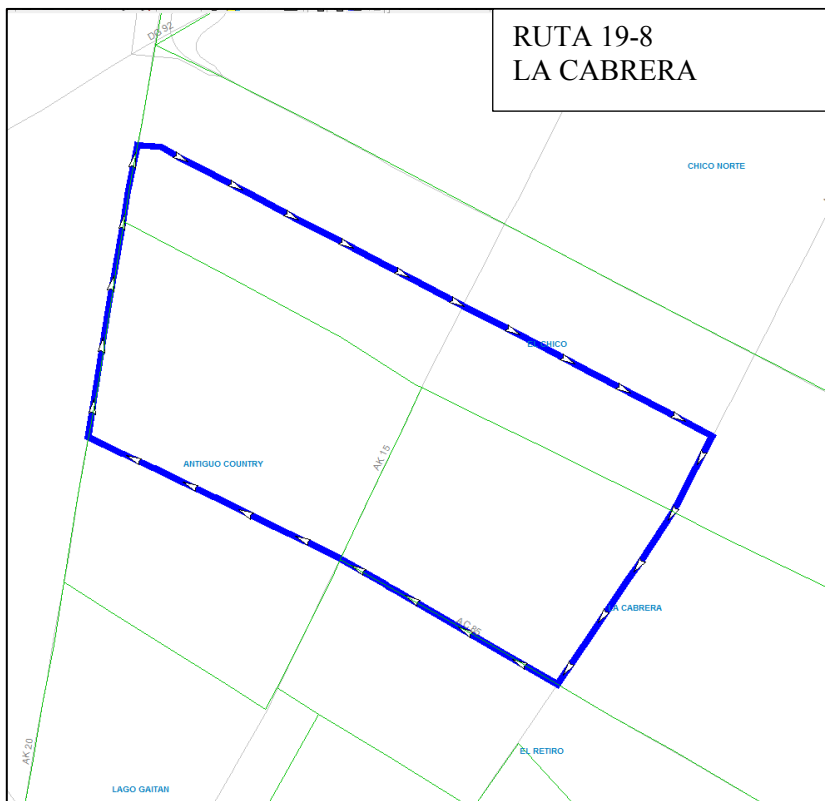
Finalmente, la ciudad se ha abierto como un laboratorio de pruebas de las nuevas tecnológicas en los sistemas de transporte automotor, lo que permite que otros ensayos se realicen y otras fuentes de energía sean consideradas para buscar el objetivo de reducción de la contaminación y mitigar de los impactos del transporte público en el ambiente de los Bogotanos.

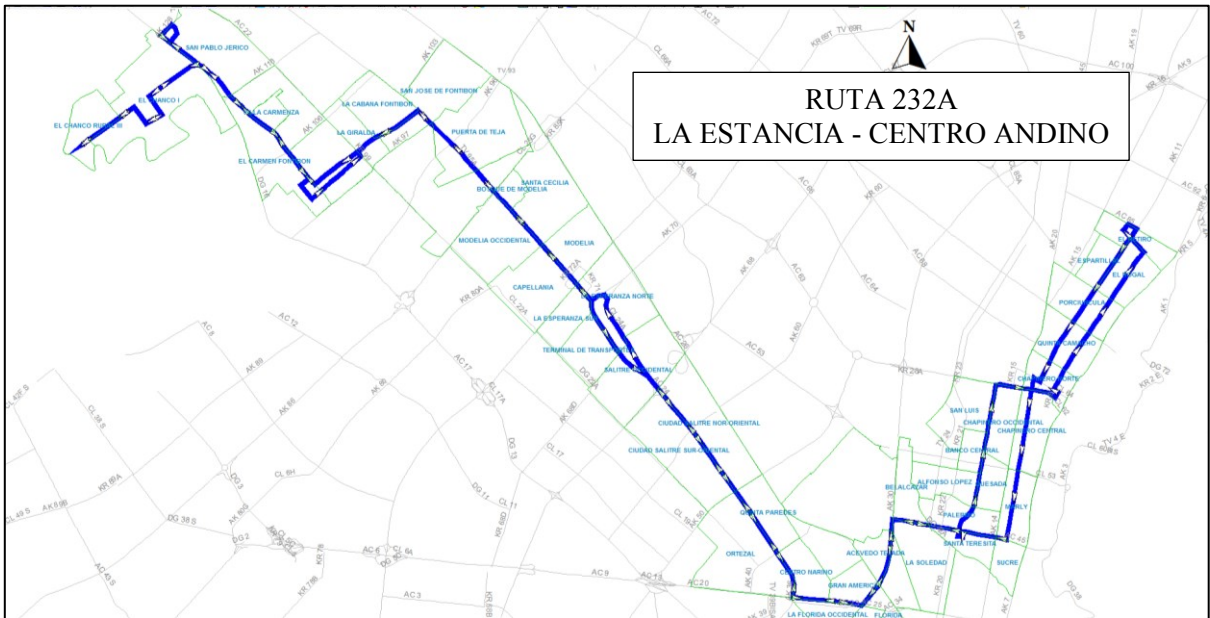
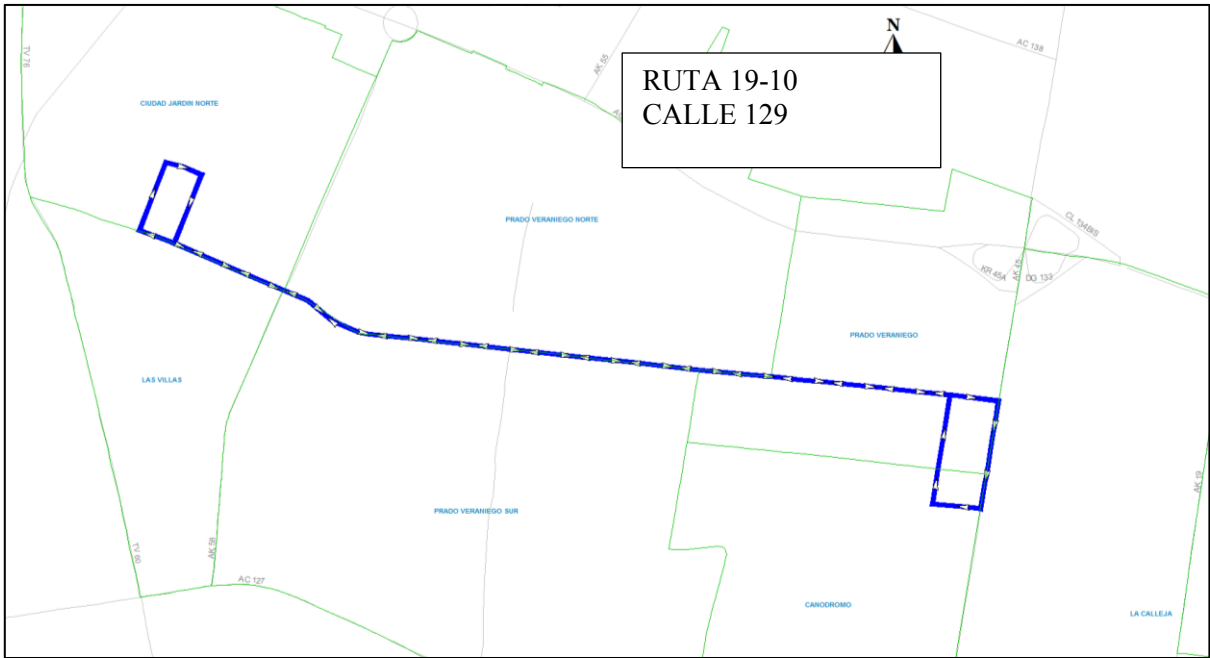
### 3. DETERMINACIÓN DE LAS RUTAS PIONERAS

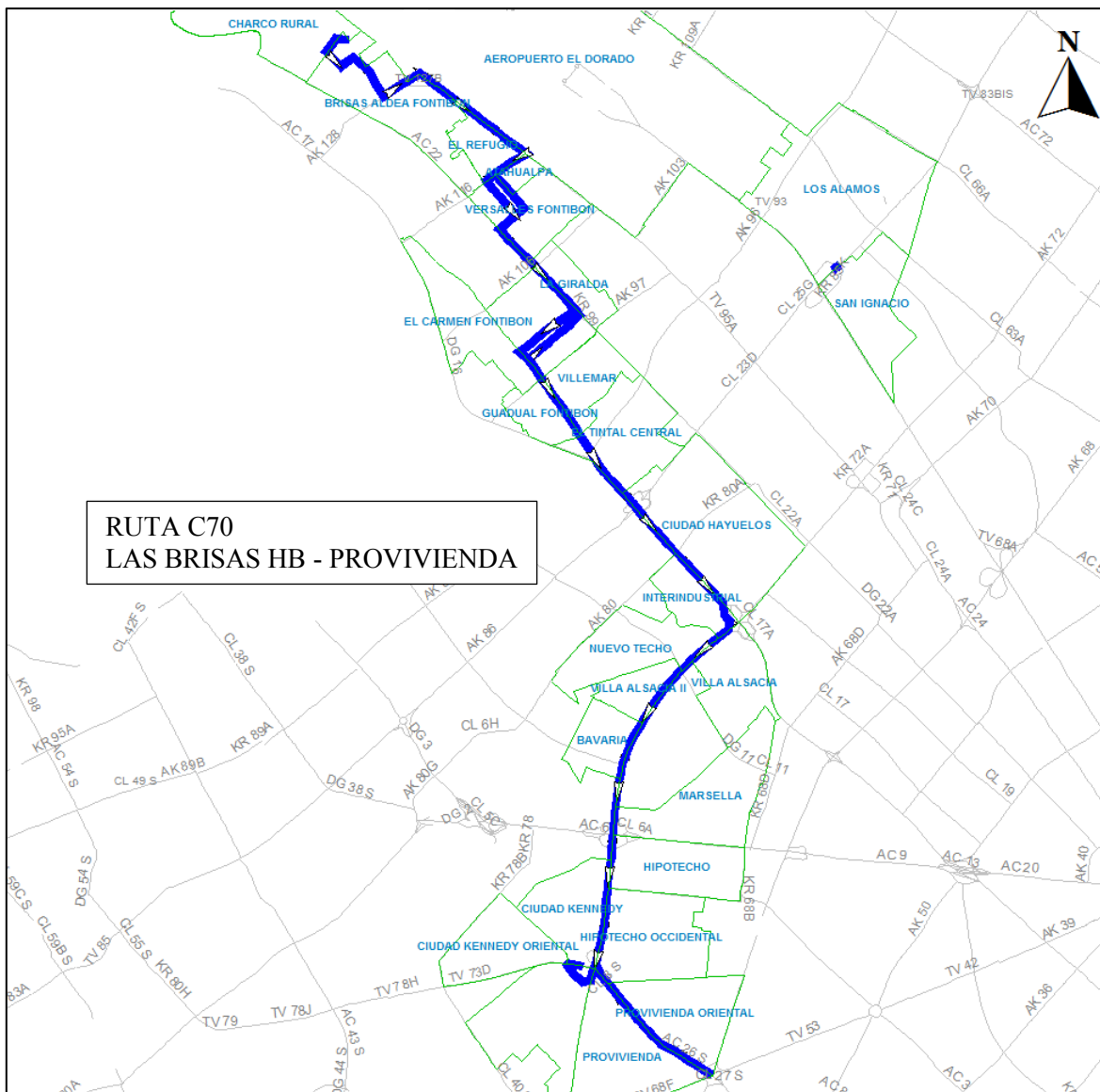
Las veinticinco rutas pioneras que fueron caracterizadas y priorizadas por la Subgerencia Técnica y de Servicios de TRANSMILENIO S.A., como las de mayor factibilidad para ser operadas con buses de cero o bajas emisiones en ruta se presentan a continuación:







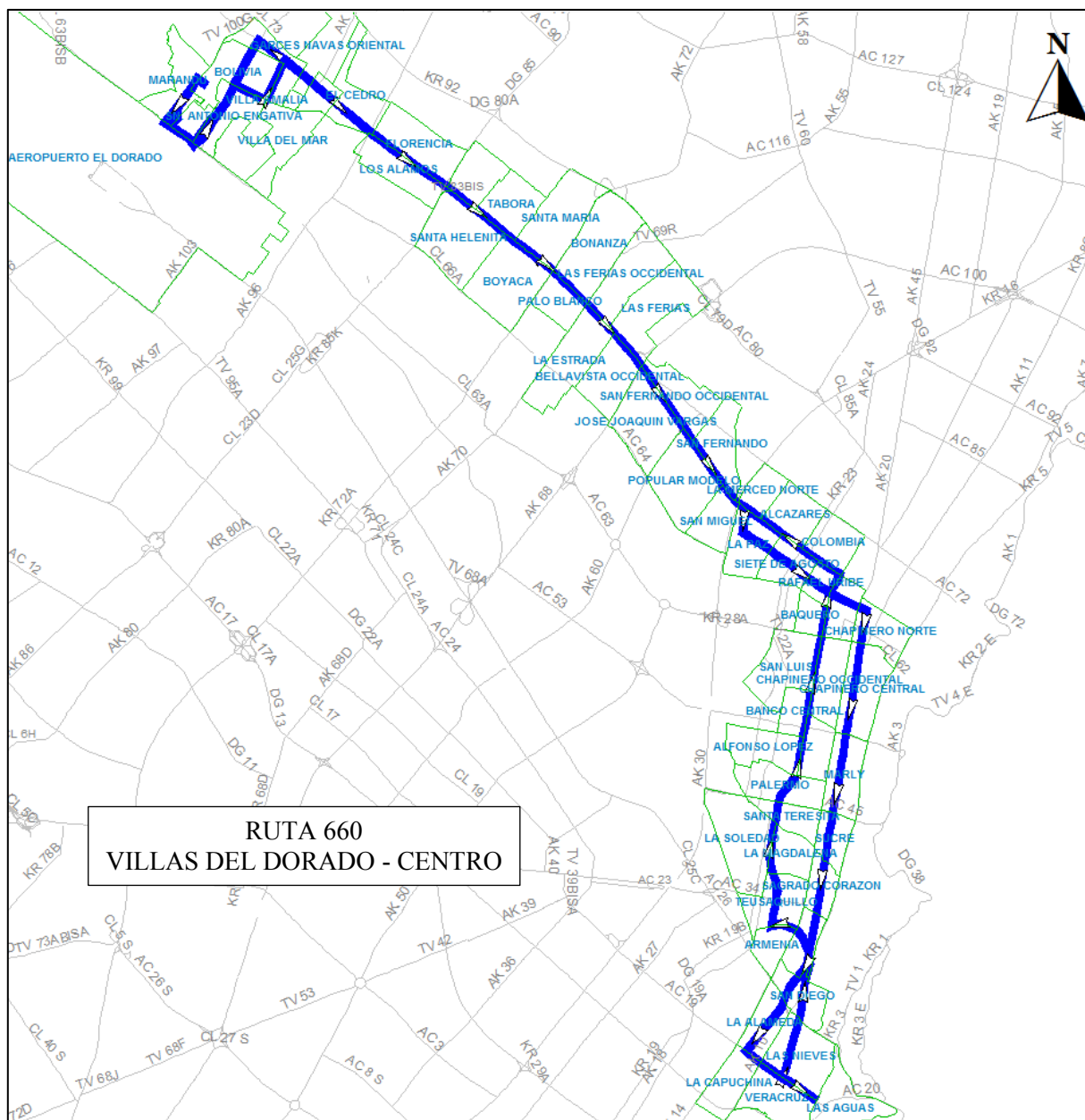






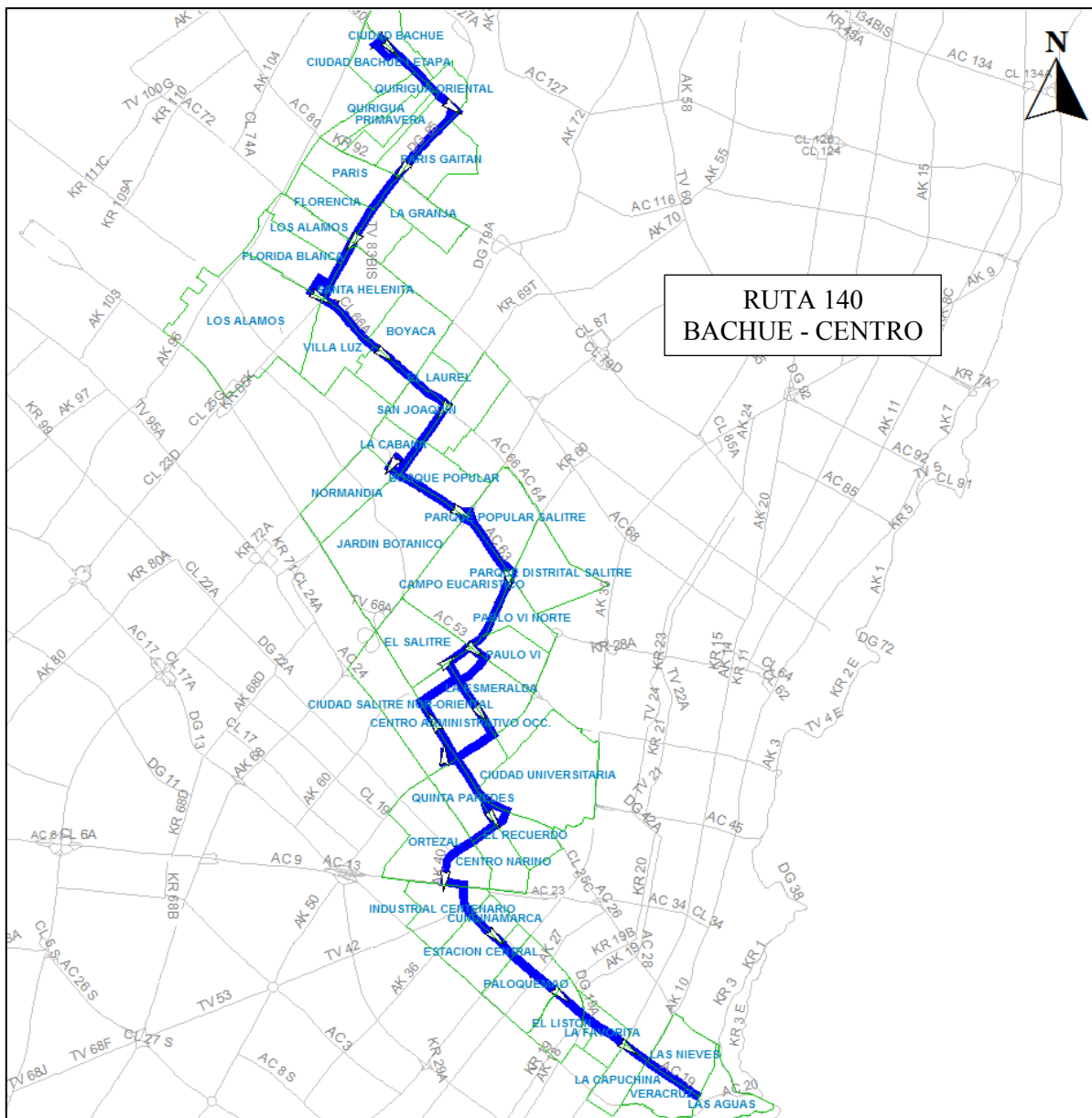




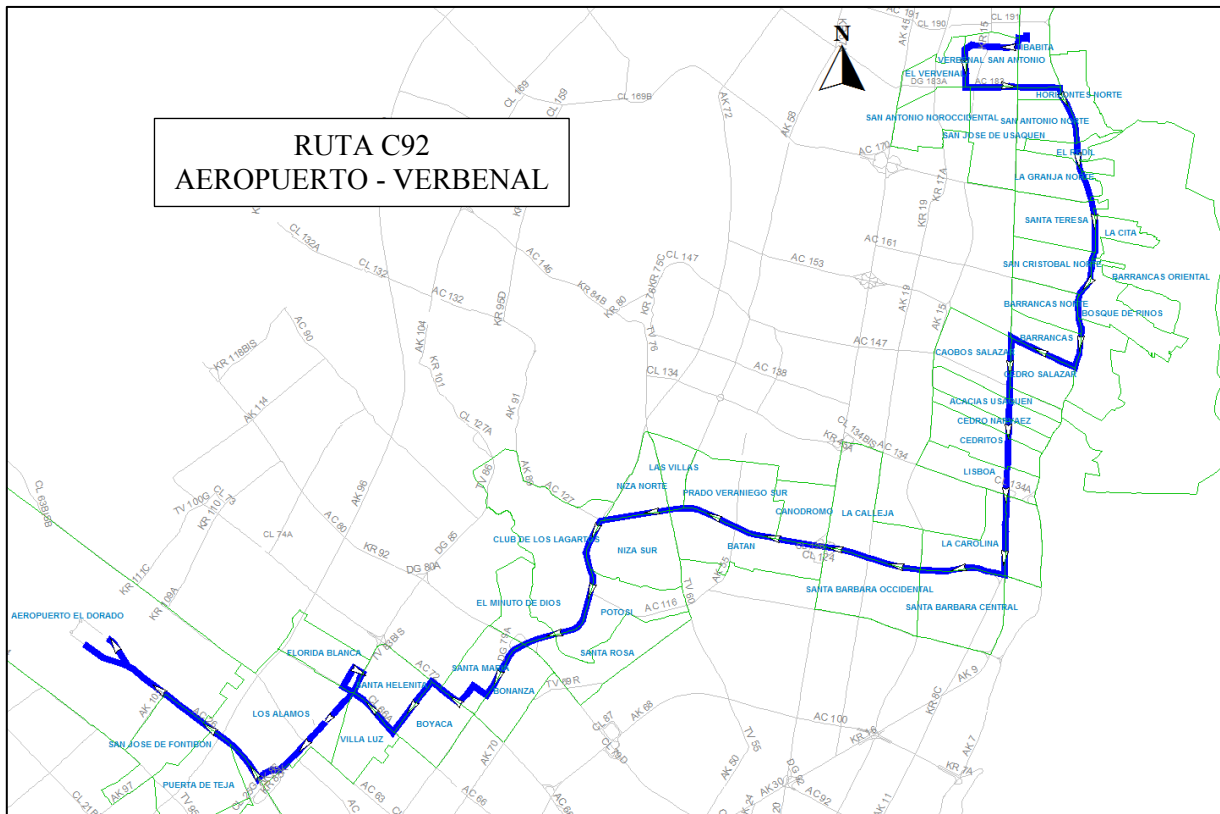


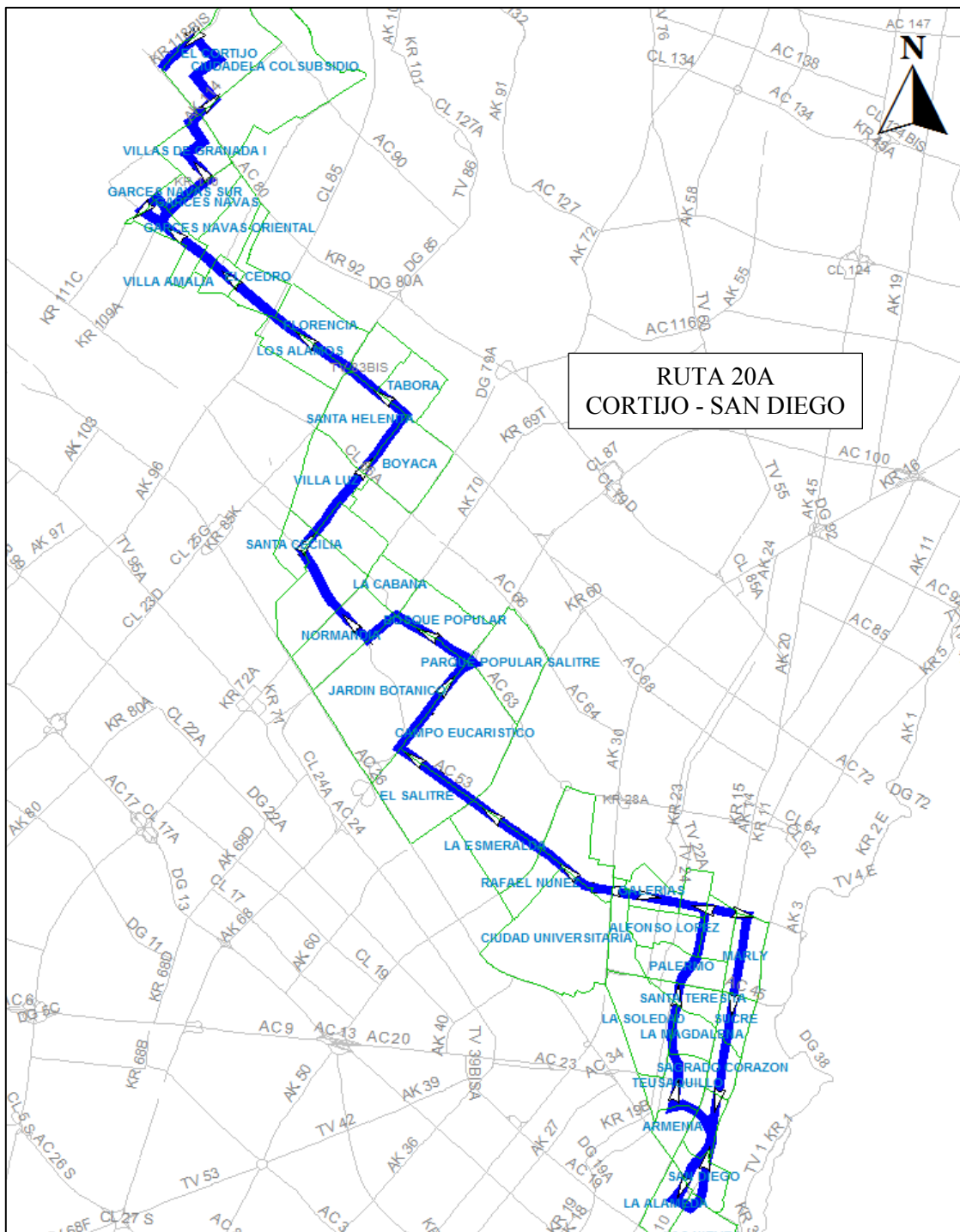
**RUTA 660  
VILLAS DEL DORADO - CENTRO**



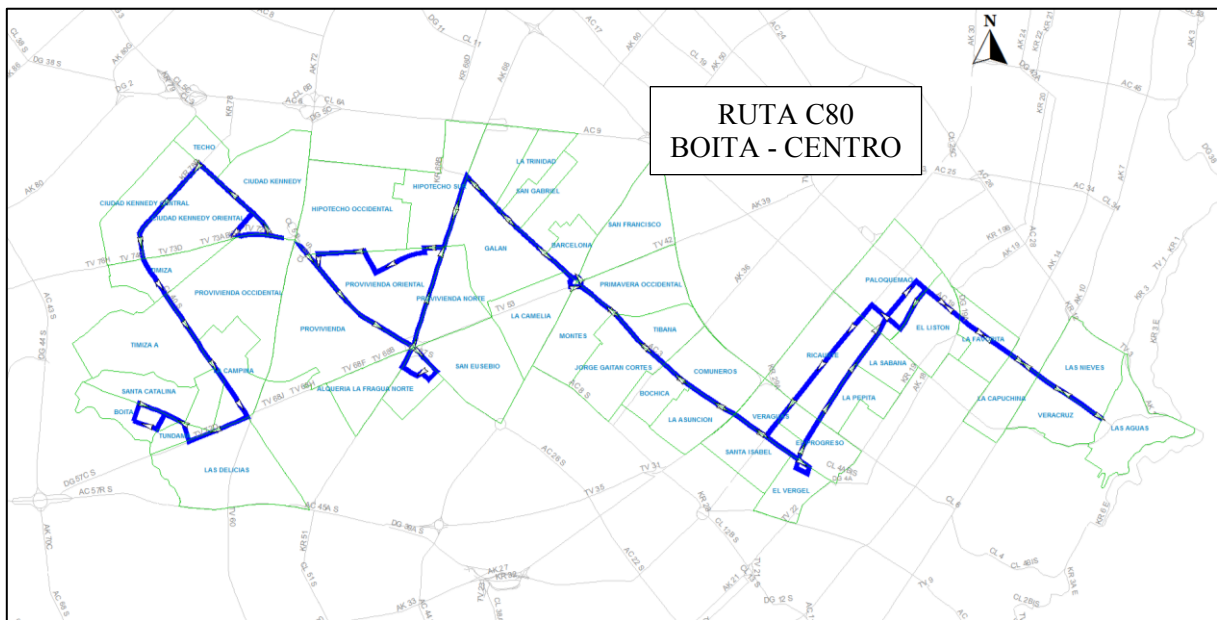
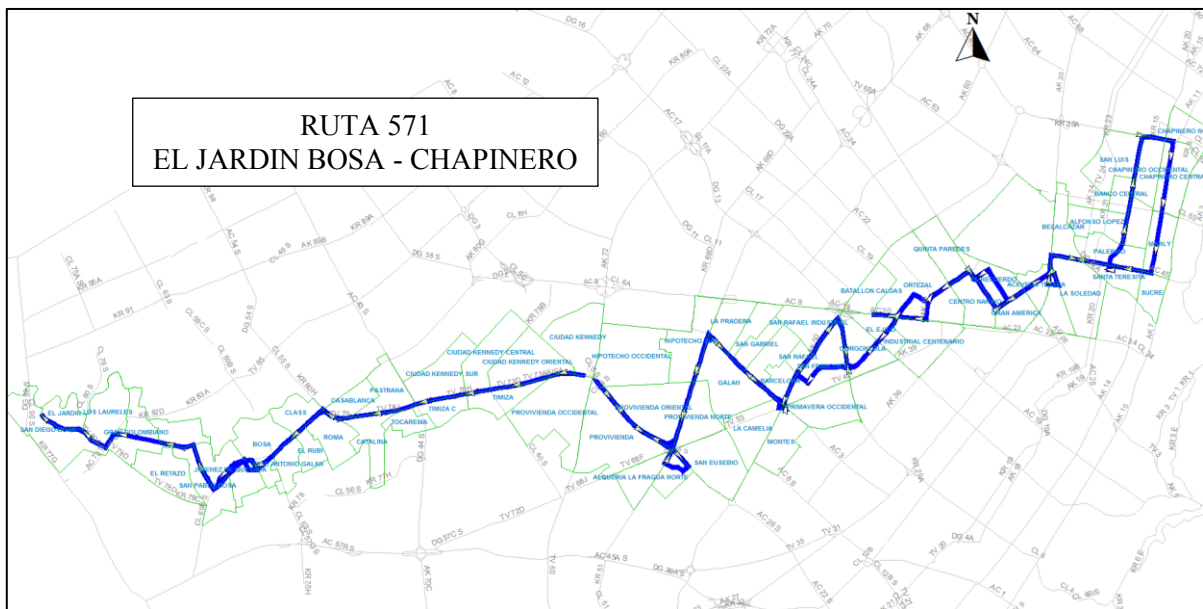


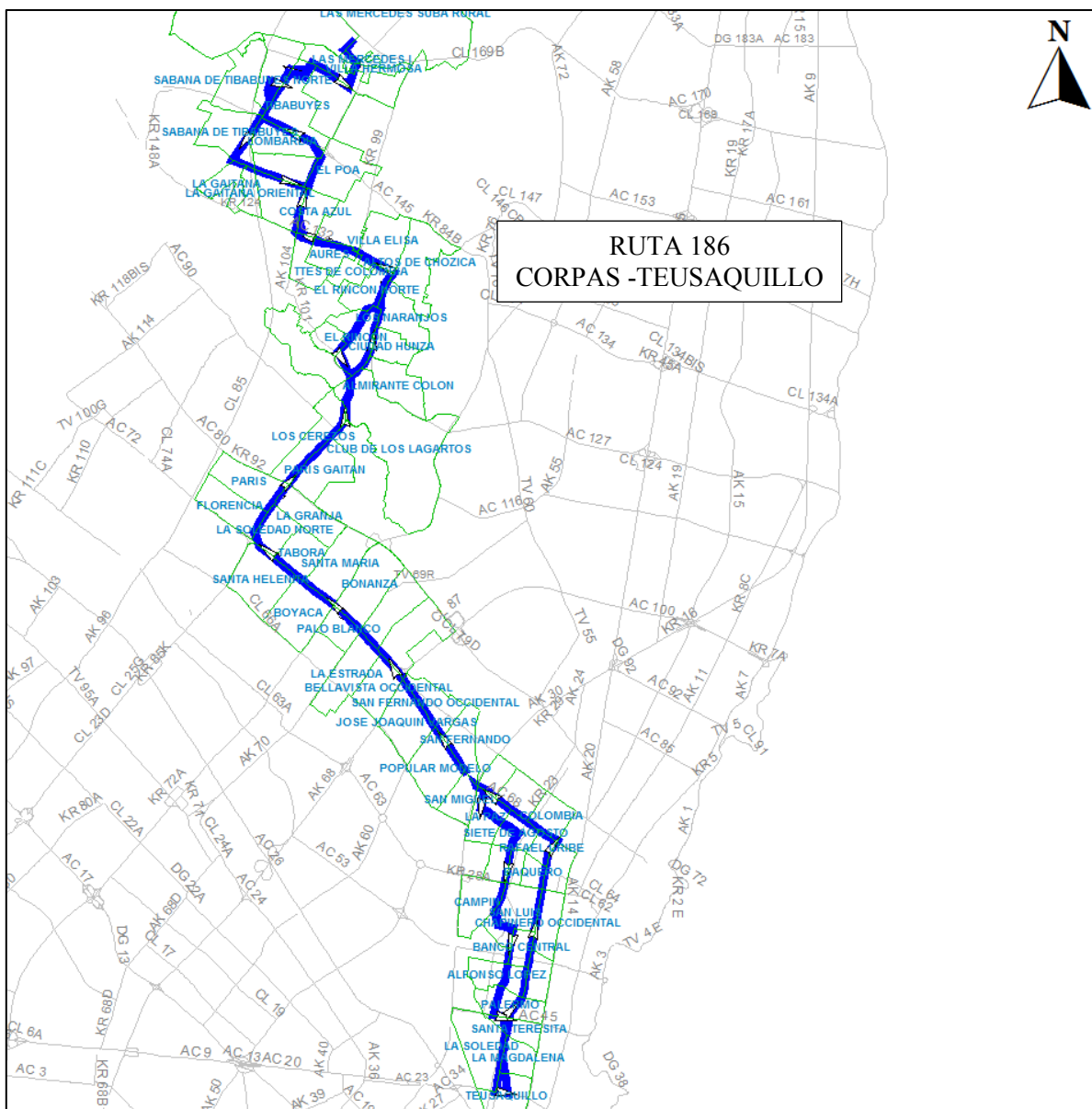


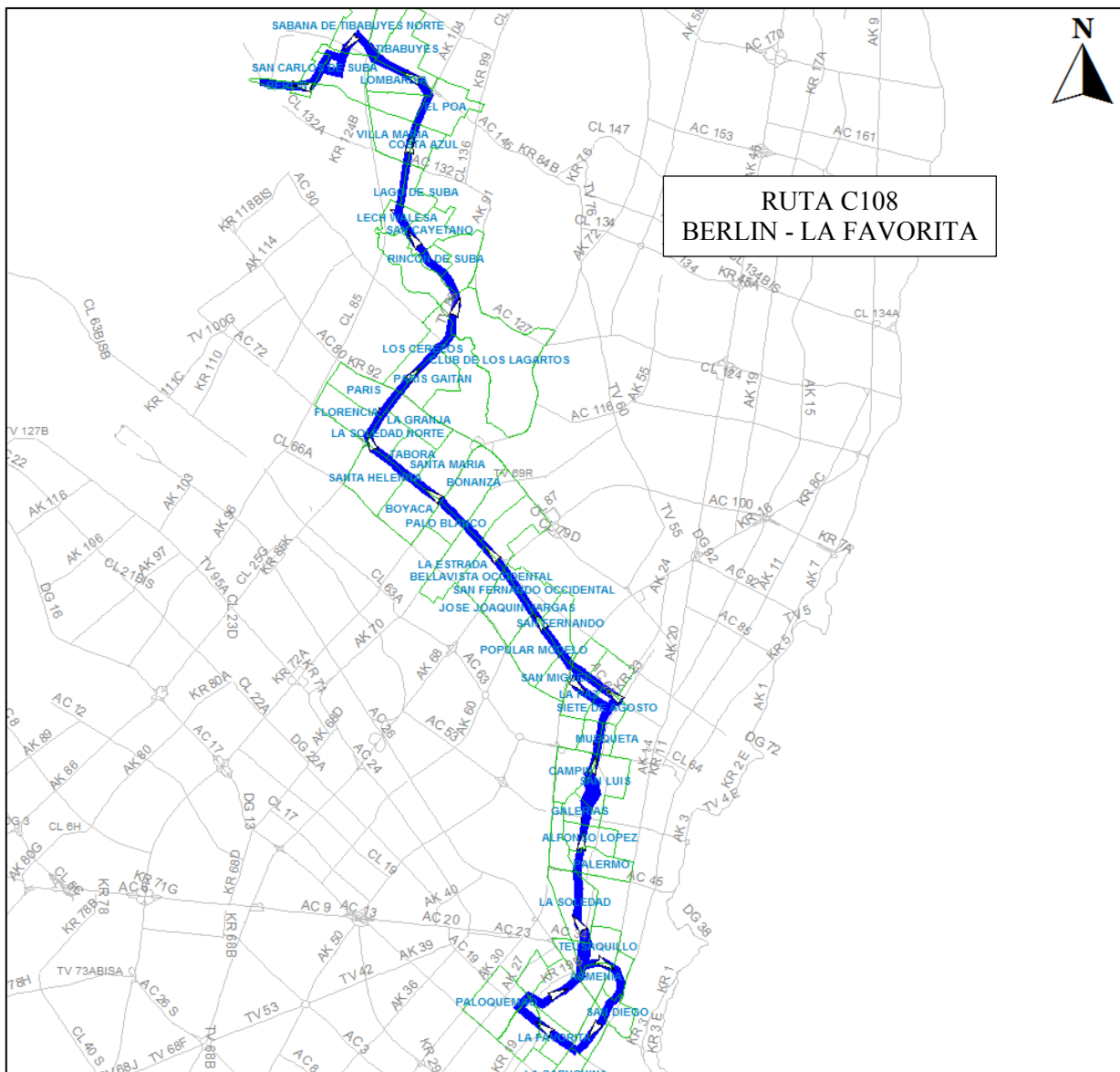


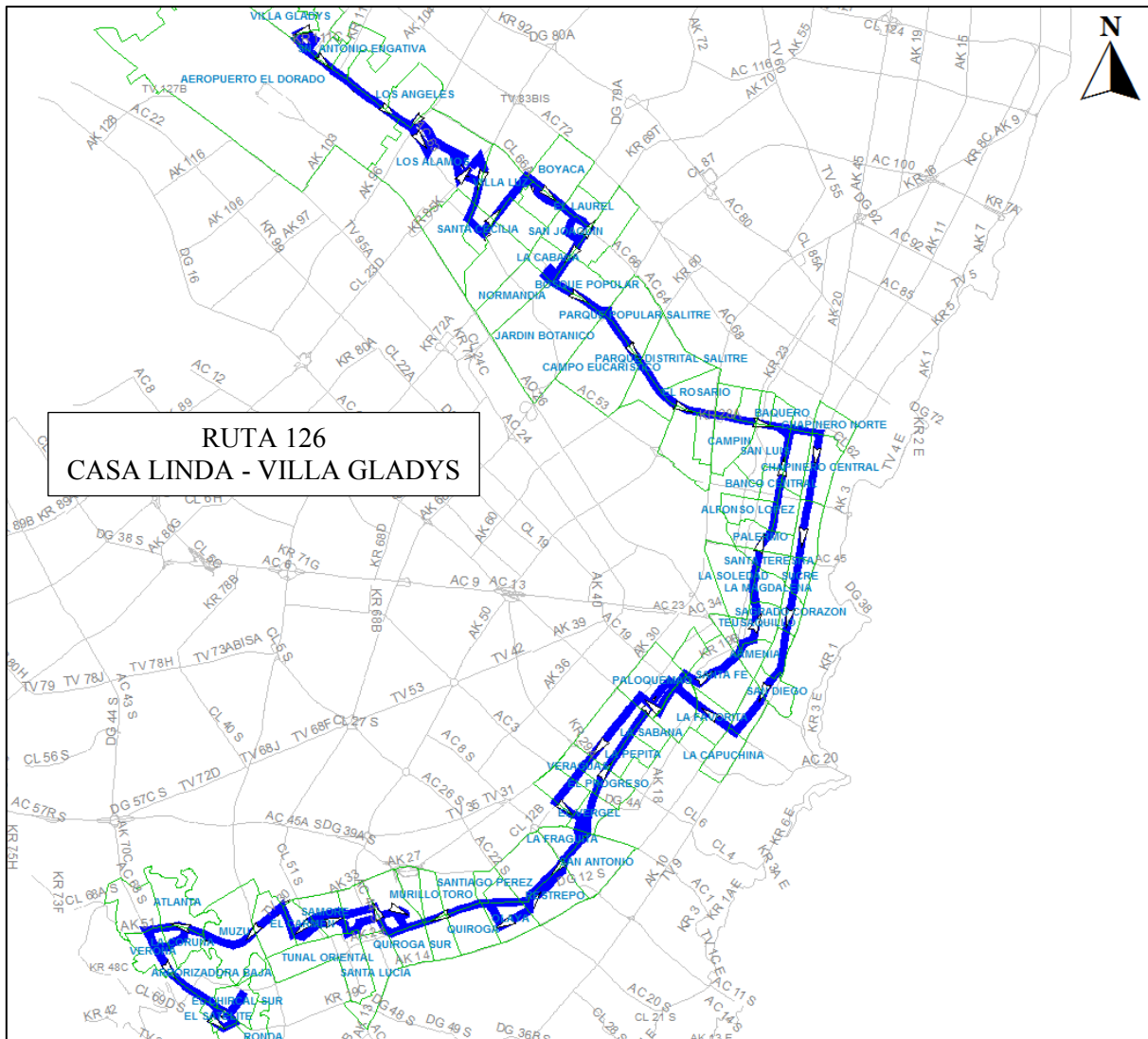












Las que corresponden al numeral 8.1. del Decreto 477 de 2013 sobre determinación de las rutas pioneras que indica que las mismas constan en un documento técnico de soporte<sup>1</sup> pero que podrán ser ajustadas de conformidad con las necesidades del servicio y las condiciones tecnológicas presentadas por el operador, siendo Transmilenio S.A. el responsable de elaborar este programa de rutas pioneras.

En la tabla siguiente se relacionan las 25 rutas pioneras, la zona de origen, zona de destino y la flota necesaria para la operación de cada una. El recorrido de estas rutas se desarrolla en tramos con pendientes inferiores a 9% y son de tipología de 80 pasajeros.

<sup>1</sup> Documento preparado por la Subgerencia Técnica y de Servicios

**Tabla 1. Rutas con pendiente inferior al 9%.**

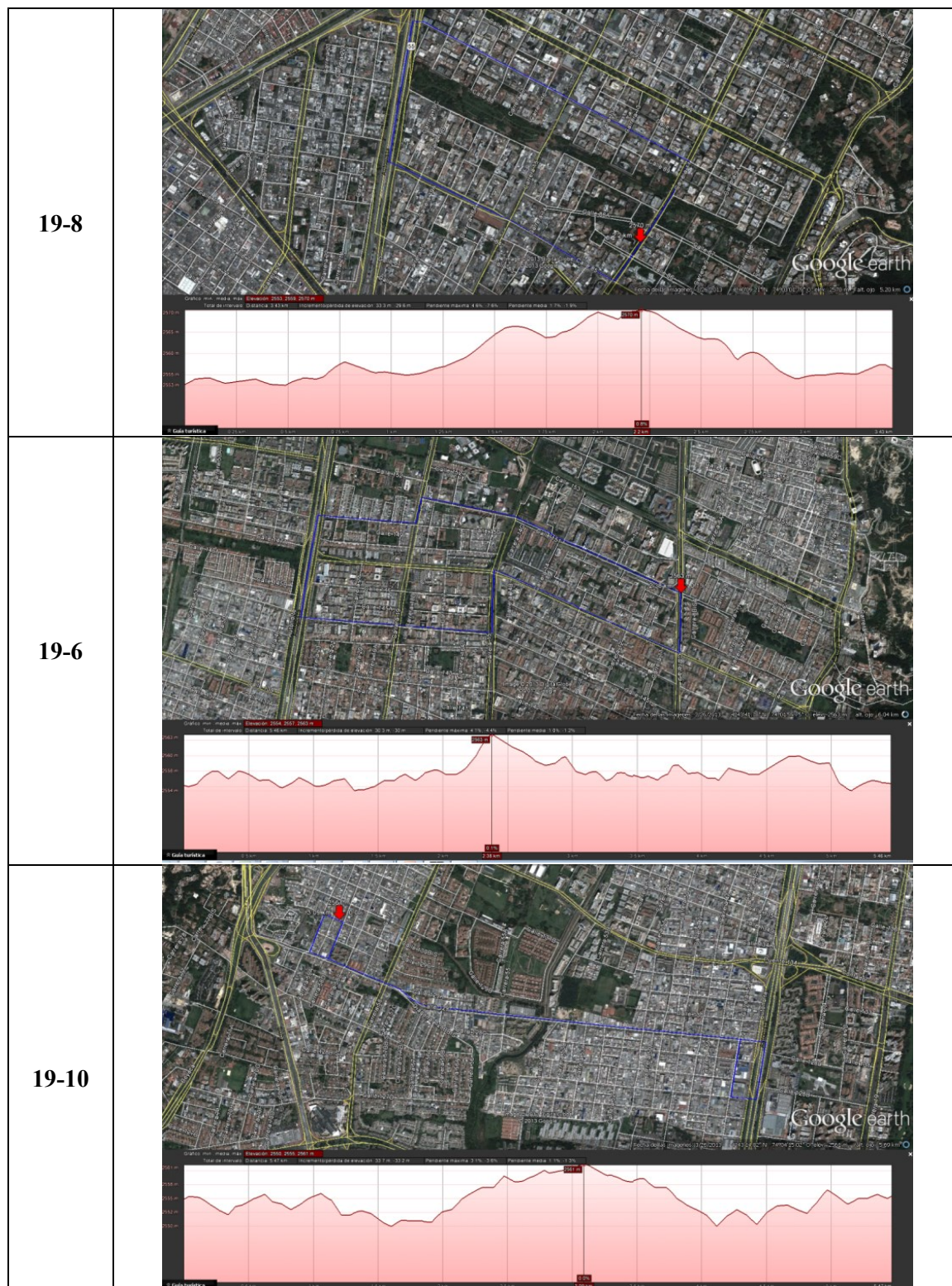
CODIGO DEFINITVO	TIPO DE VEHÍCULO DISEÑO SITP	TIPO RUTA	ZONA ORIGEN	ZONA DESTINO	FLOTA ORIGEN SITP	FLOTA DESTINO SITP
593	80	Urbana	Kennedy	Neutra	24	
C33	80	Urbana	Suba Oriental	Kennedy	20	19
19-6	80	Complementaria	Usaquén	Usaquén	9	
19-8	80	Complementaria	Usaquén	Usaquén	6	
227	80	Urbana	San Cristóbal	Tintal - Zona Franca	27	26
19-10	80	Complementaria	Suba Oriental	Suba Oriental	3	
232A	80	Urbana	Fontibón	Neutra	27	
C70	80	Urbana	Fontibón	Kennedy	11	10
169	80	Urbana	Suba Centro	Usaquén	18	17
300	80	Urbana	Ciudad Bolívar	Suba Centro	23	23
20-1	80	Complementaria	Engativá	Engativá	7	
660	80	Urbana	Engativá	Neutra	24	
Z1	80	Urbana	Usaquén	Kennedy	21	21
E63	80	Urbana	Suba Centro	Usaquén	19	18
140	80	Urbana	Calle 80	Neutra	44	
235A	80	Urbana	Fontibón	Neutra	44	
C92	80	Urbana	Engativá	Usaquén	15	15
20A	80	Urbana	Calle 80	Neutra	29	
734	80	Urbana	Kennedy	Usaquén	26	25
367	80	Urbana	Bosa	Neutra	24	
571	80	Urbana	Bosa	Neutra	55	
186	80	Urbana	Suba Centro	Neutra	29	
C108	80	Urbana	Suba Centro	Neutra	37	
C80	80	Urbana	Bosa	Neutra	36	
126	80	Urbana	Ciudad Bolívar	Engativá	19	19
TOTAL FLOTA (790)					597	193

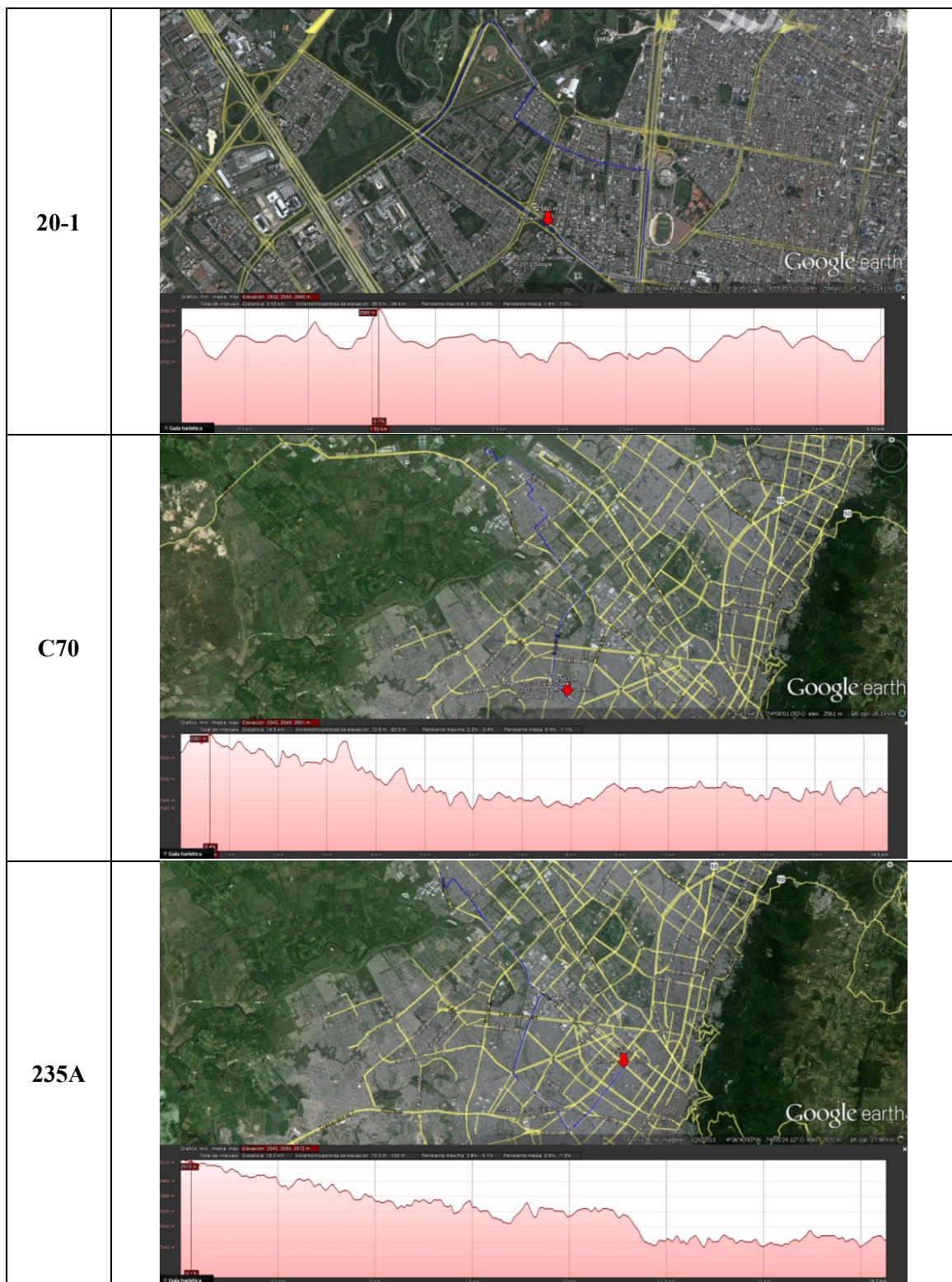
Evaluados los diferentes parámetros se establecieron cuatro grupos de rutas de acuerdo con la factibilidad para iniciar operación con buses de tecnologías más limpias, así:

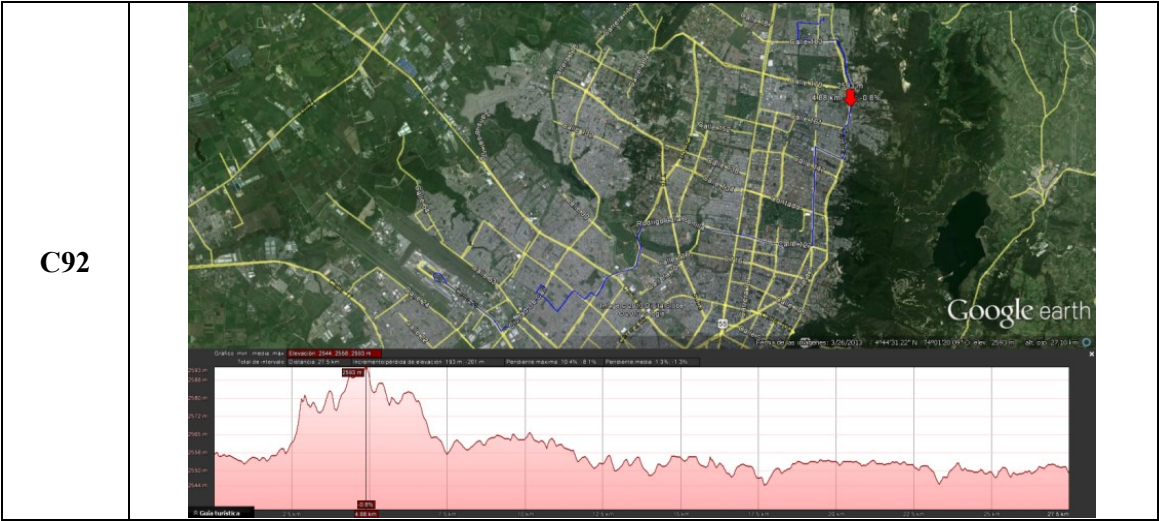
**GRUPO 1:** Rutas con tiempos de ciclo de hasta 2 horas y que parten o llegan a zonas cercanas a infraestructura troncal Transmilenio como estaciones o portales. Estas rutas son 19-8, 19-6, 19-10, 20-1, C70, 235A, C92., con un total de 120 vehículos padrones.

**Tabla 2. Primer Grupo de Rutas Priorizado**

PRIMER GRUPO PRIORIZADO	
RUTA	PERFIL LONGITUDINAL



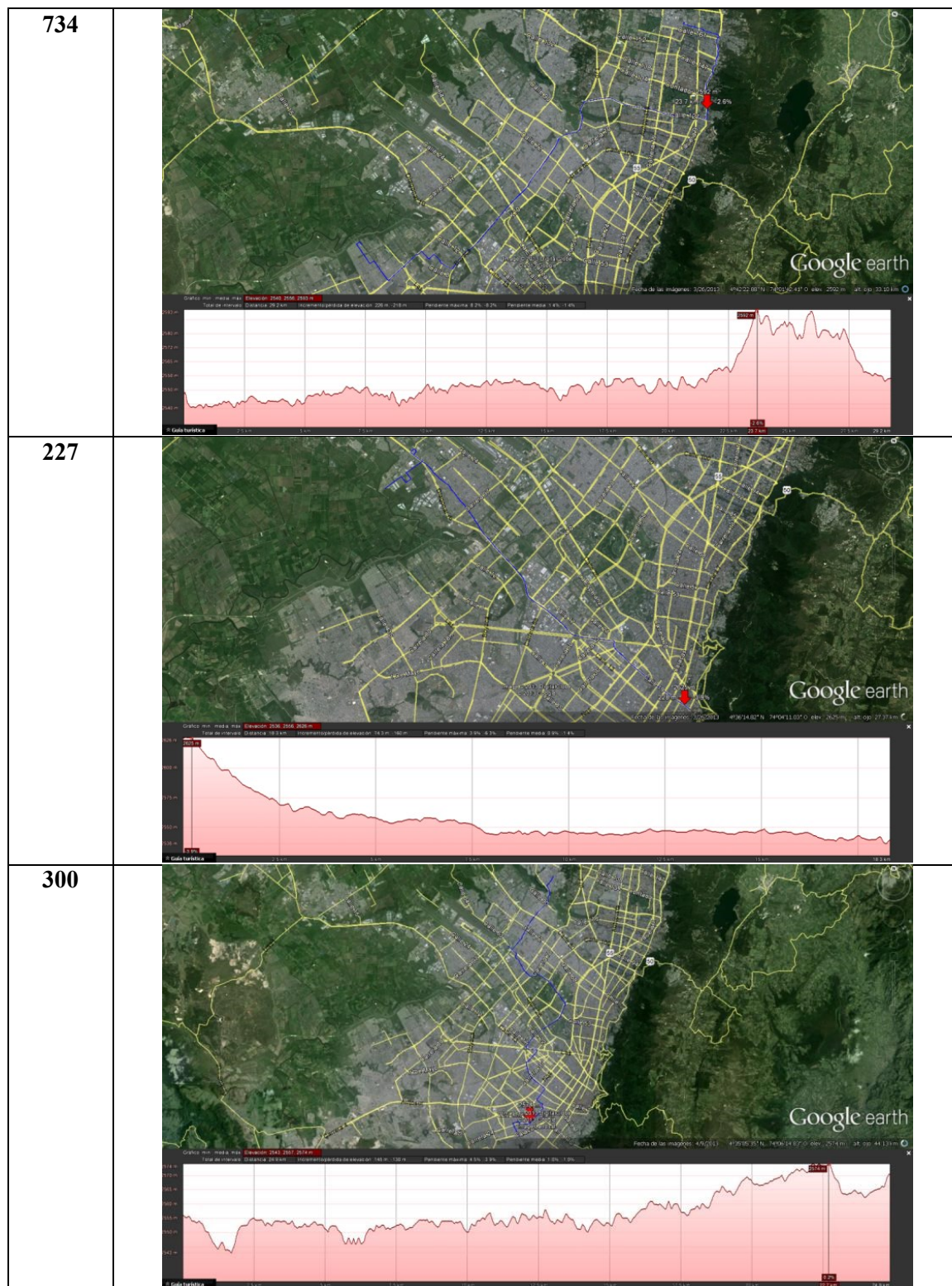




**GRUPO 2:** Rutas con tiempos de ciclo hasta 2.0 horas, pero no tienen infraestructura de TMSA cercana a sus puntos de origen o destino. Estas rutas son 169, 734, 227, 300; con un total de 185 vehículos padrones.

**Tabla 3. Segundo Grupo de Rutas Priorizado**

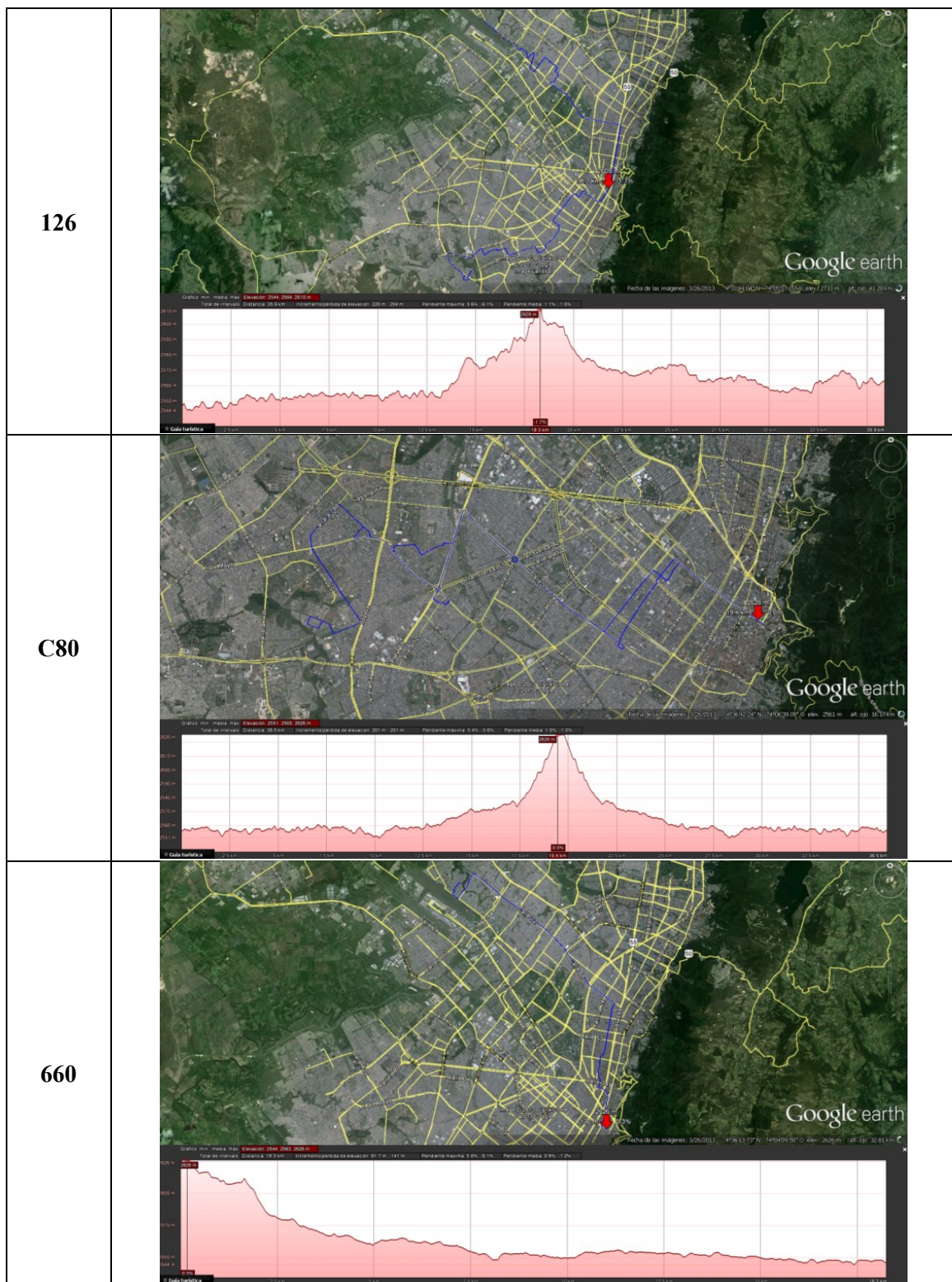
SEGUNDO GRUPO PRIORIZADO	
RUTA	PERFIL LONGITUDINAL
169	

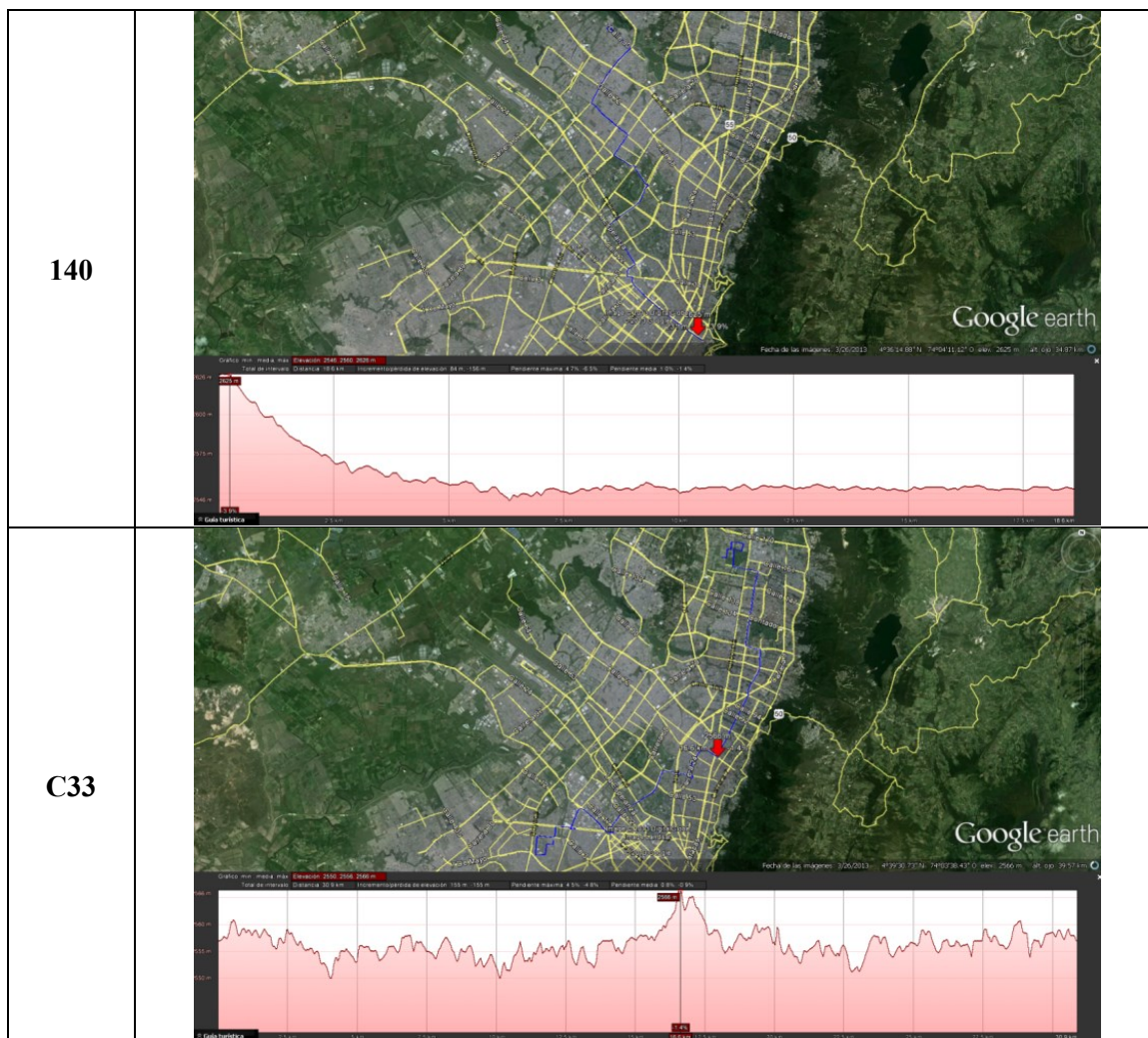


**GRUPO 3:** Rutas con tiempos de ciclo entre 2.0 y 2.5 horas. Estas rutas son: Z1, 593, 126, C80, 660, 140 y C33; con un total de 247 vehículos padrones.

**Tabla 4. Tercer Grupo de Rutas Priorizado**

TERCER GRUPO PRIORIZADO	
RUTA	PERFIL LONGITUDINAL
Z1	
593	

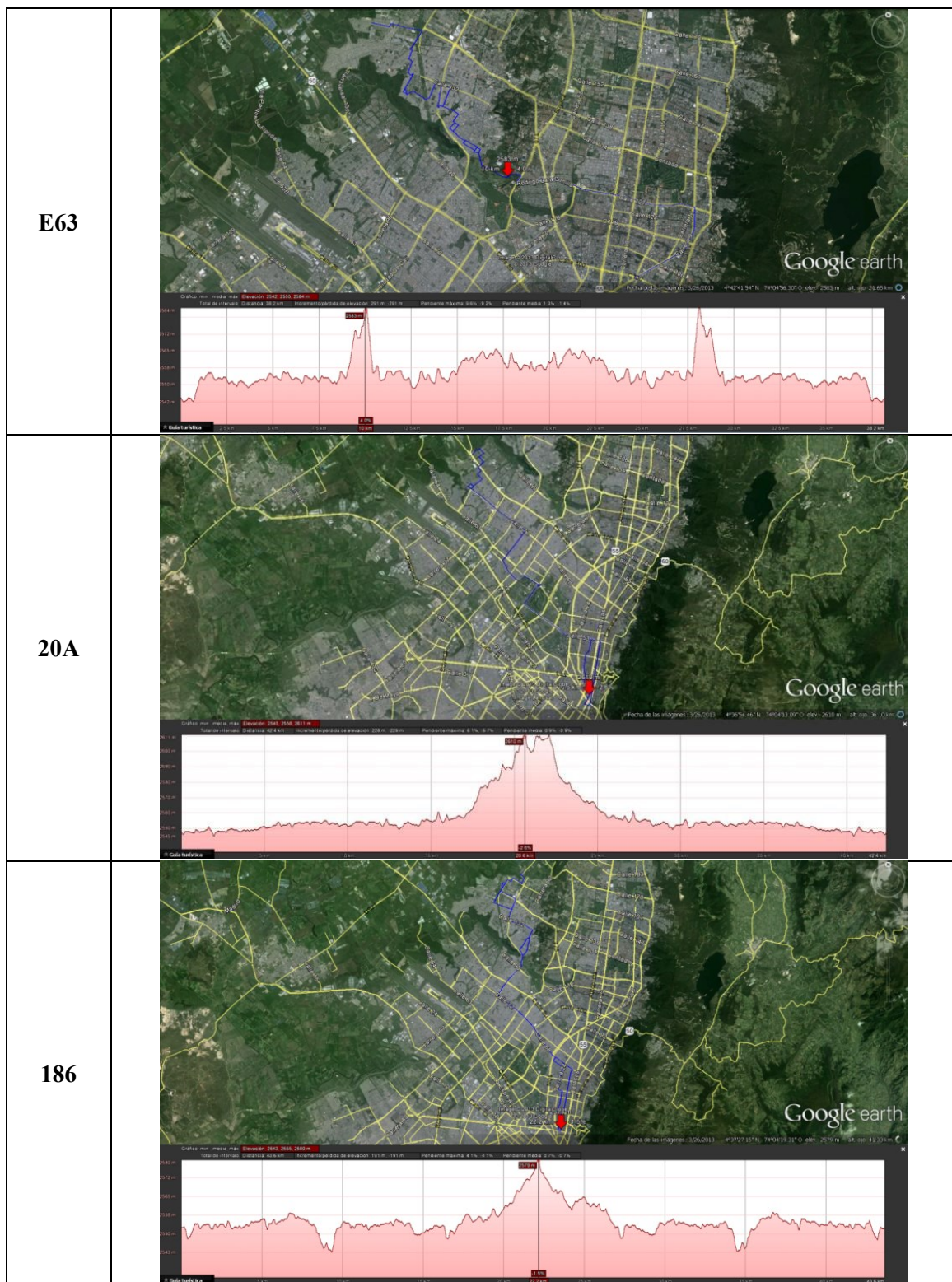


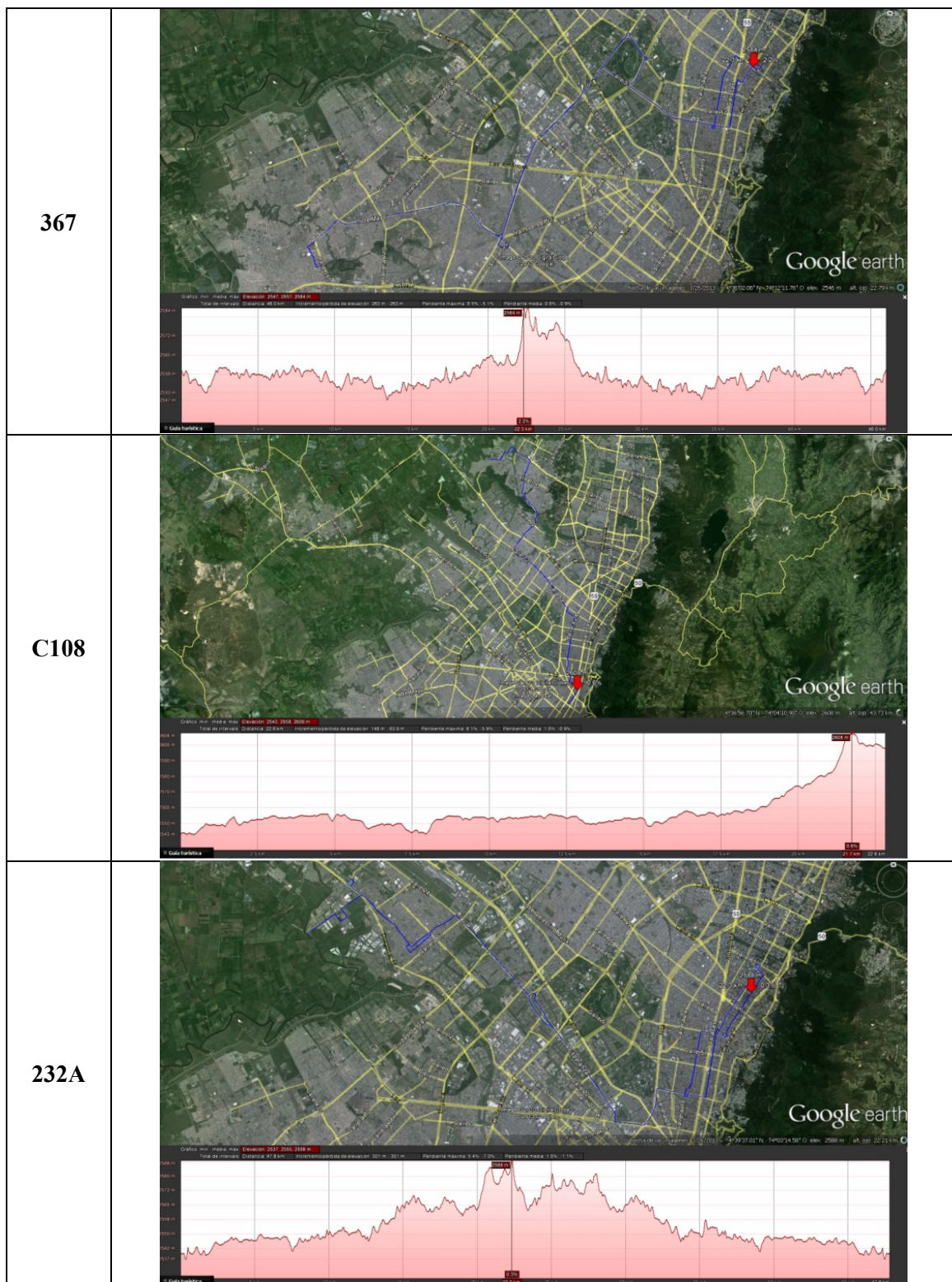


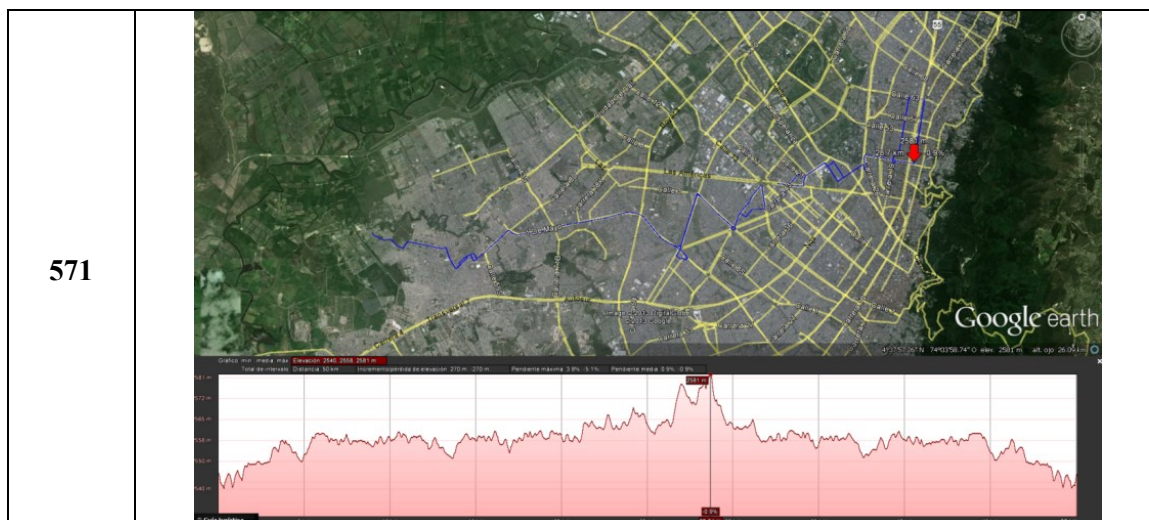
**GRUPO 4:** Rutas con tiempos de ciclo superiores a 2.5 horas. Estas rutas son E63, 20A, 186, 367, C108, 232A y 571. Estas rutas suman 238 vehículos padrones.

**Tabla 5. Cuarto Grupo de Rutas Priorizado**

CUARTO GRUPO PRIORIZADO	
RUTA	PERFIL LONGITUDINAL







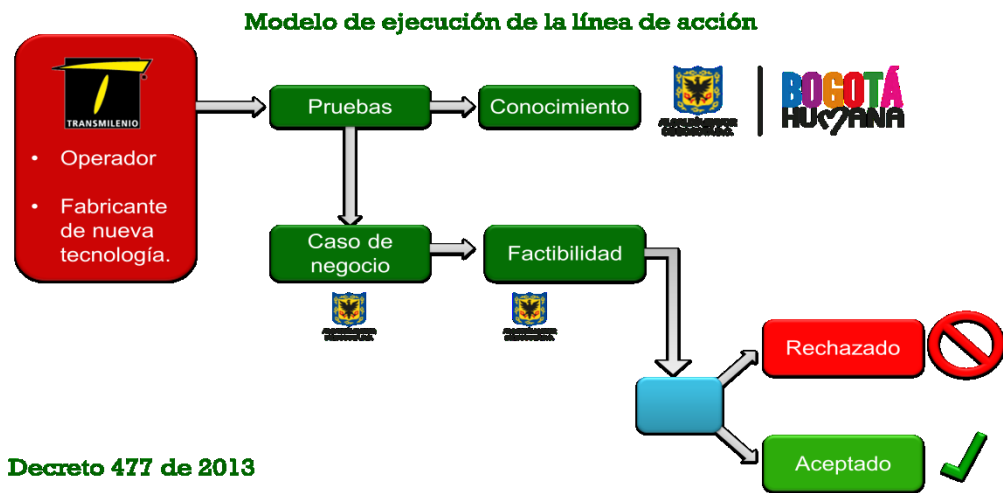
#### 4. EVALUACIÓN DE CONDICIONES OPERATIVAS Y CONTRACTUALES

El componente zonal hace parte del SITP y del proceso de ascenso tecnológico, por ello se han definido veinticinco rutas pioneras para iniciar la implementación de las nuevas tecnológicas, por este motivo se desarrolla la metodología y guía que se utilizará para el logro de este objetivo.

El operador u operadores de las mencionadas rutas deberán presentar al ente gestor la tecnología amigable al medio ambiente seleccionada, su modelo de operación y el desarrollo de infraestructura asociada para la operación de las rutas pioneras, sobre el cual el ente gestor realizará los estudios pertinentes de factibilidad operacional y técnica, así como la aplicación del protocolo de pruebas pertinente.

Los criterios generales de la metodología fueron presentados el día 25 de Octubre de 2013 en el lanzamiento del Plan de Ascenso Tecnológico, de acuerdo con el siguiente esquema:

## LÍNEAS DE ACCIÓN DEL PLAN DE ASCENSO TECNOLÓGICO



### 4.1. ELEGIBILIDAD DE TECNOLOGÍA

El concesionario de una determinada zona y responsable de la operación de una de las rutas pioneras debe iniciar su estudio a la brevedad posible y realizar su exploración de mercado de tecnologías limpias, para contactar a los fabricantes alrededor del mundo de dichas soluciones.

TRANSMILENIO S.A. pondrá a disposición toda la información disponible en el banco de datos de nuevas tecnologías la cual podrá ser consultada en el micrositio creado para tal fin en la página de TRANSMILENIO S.A., denominado Plan de Ascenso Tecnológico.

#### 4.1.1. Propuesta de Ascenso Tecnológico

El Concesionario u operador deberá proponer cualquier tipo de tecnología de cero o bajas emisiones en ruta para la operación de las rutas pioneras, dicha propuesta deberá estar tramitada antes del 27 de Diciembre de 2013, es posible que dos o más operadores de una misma ruta o varias rutas conformen una alianza y presenten opciones conjuntas. Sin embargo, Transmilenio S.A. mantendrá su autonomía para determinar la forma de proceder para la aceptación de las diferentes propuestas.

Los autobuses que pueden acogerse a este programa deben proveer una tecnología que disminuya efectivamente las emisiones y el consumo de combustibles fósiles, su origen debe ser certificado por un fabricante, en particular sus características sobre las reducciones de emisiones esperadas, no se admitirán vehículos usados o sin el respaldo del fabricante.

La propuesta del concesionario debe venir acompañada de un caso de estudio operacional como herramienta en el que se comunica la propuesta para su análisis, a manera de prefactibilidad del modelo a emplear en la ruta o rutas dentro de la propuesta de proyecto y los beneficios esperados de la nueva tecnología a aplicar.

Los principales temas que debe abarcar el caso de estudio son:

- 1- Describir la situación real de la ruta.
- 2- Fabricante que respalda la iniciativa y acompañamiento científico asociado a la realización de las pruebas de ser necesario.
- 3- Descripción de la tecnología propuesta incluyendo la infraestructura complementaria a la operación.
- 4- Describir el impacto ambiental previsto de la tecnología elegida en términos de reducción de emisiones y ahorro de combustible.
- 5- Experiencia relacionada de la aplicación de la tecnología en otras ciudades
- 6- Análisis de la aplicación propuesta e inserción de la tecnología en la ruta escogida.
- 7- Cronograma de implementación
- 8- Riesgos, sensibilidad y contingencias frente a la tecnología.
- 9- Análisis financiero de la operación de las nuevas tecnologías propuestas
- 10- Conclusiones y Recomendaciones

#### **4.1.2. Criterios esenciales de Valoración**

TRANSMILENIO S.A. verificará el compromiso de participar en el proyecto propuesto de al menos un operador y un fabricante, el contenido técnico que acompaña el caso de estudio operacional, el nivel de asistencia, los beneficios esperados y el impacto estimado preliminar de adoptar la tecnología. De encontrar conforme la documentación inicial se procederá a pre-aprobar el documento y a iniciar el proceso en mesas de trabajo.

### **4.2. EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA ASOCIADA**

Con base en la descripción de la tecnología propuesta, se debe determinar si se requiere de la aplicación del protocolo de pruebas asociado al Artículo 6° del Decreto 477 de 2.013 - Bogotá Ciudad Laboratorio y Banco de Pruebas para Nuevas Tecnologías de Transporte. Igualmente, se evaluará la infraestructura complementaria para la operación de la tecnología que ha sido presentada en la misma propuesta.

#### **4.3. GESTIÓN OPERACIONAL Y DE RIESGOS**

Realizadas las pruebas y si estas han sido exitosas se procederá con la valoración de los elementos de operación y de riesgos propios de la implementación de una nueva tecnología.

En esta etapa de la valoración se verificará el cronograma, los hitos de implantación, los indicadores medibles y el análisis cualitativo y cuantitativo de cualquier impacto en la programación y operación de los servicios o rutas a atender con estos vehículos; así como los impacto en el servicio a los usuarios del Sistema Integrado de Transporte Público y en particular los correspondientes al componente zonal.

En este capítulo también se debe determinar la capacidad y apoyo del fabricante al proceso en relación con el soporte técnico, garantías, atención de contingencias y gestión de elementos de infraestructura.

#### **4.4. CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRACTUALES**

Este documento debe entenderse como una guía para la aplicación del Decreto 477 de 2013; y no como un documento modificadorio de las obligaciones contenidas en los contratos de concesión suscritos entre TRANSMILENIO S.A. y los Operadores del Sistema Integrado de Transporte Público – SITP. En este sentido, no se modifica ninguna cláusula de los contratos actuales vigentes.

#### **4.5. ESTIMACIONES FINANCIERAS**

El caso de estudio operacional permitirá una valoración inicial del impacto financiero y de la posible viabilidad asociada a la explotación de la ruta pionera en que se va a aplicar, verificando si se encuentra dentro del alcance posible del modelo financiero y las aplicaciones de las cláusulas contractuales<sup>2</sup>.

Adicionalmente para realizar las estimaciones económicas, se deben presentar los siguientes insumos:

- Costos del vehículo, impuestos, matrícula y seguros
- Vida útil del vehículo y/o infraestructura asociada
- Lubricantes de Motor
- Lubricantes de Transmisión
- Lubricantes Diferencial
- Filtros y Refrigerante
- Llantas, Neumáticos, Protectores y Reencauches
- Montallantas (pinchadas)
- Servicio Estación: Lavado General, Engrase, Petrolizada, Lavado de Motor, Lavado Parcial, Lavado diario
- Gasto en mantenimiento
- Salario en Conductores por vehículo
- Salario en supervisores por vehículo

#### **4.6. AVAL DE TMSA**

Cumplidos los plazos y acciones precedentes TRANSMILENIO S.A. otorgará aval al caso de estudio operacional presentado y ajustado durante el proceso de madurez aquí establecido en condición de factible.

### **5. INCORPORACIÓN DE FLOTA A LAS RUTAS PIONERAS:**

Una vez cumplida la valoración pertinente y obtenido el aval de TRANSMILENIO S.A., la Secretaría Distrital de Movilidad, la Secretaría Distrital de Ambiente y en general la Administración Distrital, asistirán toda la gestión que permita la incorporación de la flota a las rutas pioneras y coadyuvarán en asegurar la operación en condiciones de seguridad y de servicio adecuadas a las necesidades de los usuarios del Sistema en el componente zonal.

---

<sup>2</sup> Referencia oficio TRANSMILENIO 2013IE5962 de noviembre 19 de 2013

La Secretaria Distrital de Ambiente procederá a determinar los mecanismo de monitoreo y seguimiento de los resultados obtenidos en coordinación con TRANSMILENIO S.A.

## **6. EVALUACIÓN Y CONTROL DEL DESEMPEÑO:**

TRANSMILENIO S.A. en coordinación con el operador valorará el desempeño de la tecnología en las rutas pioneras documentando su operación, sus inconvenientes, las ventajas y el comportamiento en general del servicio en coordinación con las Secretarías Distritales de Ambiente y Movilidad. La información obtenida hará parte del Banco de información.

## **7. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO**

La información que obtengan los entes distritales y TRANSMILENIO S.A. en el trabajo conjunto realizado, las pruebas piloto o en los procesos de implementación de las nuevas tecnologías así como las mejores prácticas que estarán debidamente documentadas serán compartidas con la comunidad de conformidad a los instrumentos establecidos en el Plan de Ascenso Tecnológico – PAT.

## **8. MONITOREO EN LA IMPLEMENTACIÓN**

La Ciudad tiene el interés en realizar seguimiento hasta su completa implementación en las rutas pioneras y que exista un monitoreo continuo acompañado de la participación de las diferentes organizaciones comprometidas con la implementación del Plan de Ascenso Tecnológico, mediante el trabajo con los operadores para identificar el comportamiento de las rutas en operación y de la tecnología validada.

## **9. FECHAS INICIALES DEL PROCESO**

El siguiente es el calendario de fechas previsto inicialmente para la ejecución de las actividades descritas es este documento.

FECHA (PLAZO FIN ACTIVIDAD)	ACTIVIDAD
28- Nov-2013	Socialización a Operadores del programa y requerimiento de TMSA
02- Dic-2013	Oficio a operadores, solicitando la(s) propuesta(s) de nuevas tecnologías en el marco del Decreto 477 de 2013.
27- Dic-2013	Presentación de la(s) propuesta(s)
10- Enero-2014	Pre-aval de TMSA
Ene-2014	Inicio de Pruebas (según propuesta)
14- Feb-2014	Aval de TMSA (terminadas las pruebas)
28-Feb-2014	Acuerdos y Modificaciones Contractuales
31-Jul-2014	Consolidación de la Operación
31-Oct-2014	Primer Informe de Monitoreo