



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA
del Estado de Chile

ISSN: 0719-3688
Vol. 13 / N° 1
Primer semestre 2025

REVISTA DE ESTUDIOS POLÍTICOS Y ESTRATÉGICOS

PROGRAMA DE ESTUDIO
DE POLÍTICAS PÚBLICAS



Visita nuestro sitio web

CONSTRUYENDO UNA CIUDAD SOSTENIBLE: PROSPECTIVA DE LA MOVILIDAD EN IPIALES, COLOMBIA A 2040

*BUILDING A SUSTAINABLE CITY: PROSPECTIVE OF
MOBILITY IN IPIALES, COLOMBIA TO 2040*

*CONSTRUINDO UMA CIDADE SUSTENTAVEL: UMA
PERSPECTIVA DA MOBILIDADE EM IPIALES, COLOMBIA
PARA 2040*

autor

Dr. Eduardo David Chalapud Narváez*

Artículo recibido el 2 de marzo de 2025
y aceptado el 12 de mayo de 2025

RESUMEN

El objetivo de la investigación es elaborar un escenario deseable para la implementación de la movilidad sostenible en la ciudad de Ipiales en el año 2040. Para este propósito se utilizan diferentes herramientas que brindan la prospectiva estratégica y los estudios de futuro, se emplea Mic Mac, Mactor, ejes de Peter Schwartz y Backcasting, además de la asesoría de expertos. Los resultados logran identificar 10 variables clave, que giran en torno a energías alternativas y uso de tecnologías verdes, además de 12 actores públicos y privados, que influyen para la formulación del escenario y elaboración de estrategias con características sostenibles a largo plazo para lograr la anticipación de la revolución hacia la ecomovilidad.

PALABRAS CLAVE: escenarios, movilidad, sostenibilidad, prospectiva, planificación urbana

ABSTRACT

The objective of the research is to develop a desirable scenario for the implementation of sustainable mobility in the city of Ipiales in the year 2040. For this purpose, different tools that provide strategic foresight and future studies are used, such as Mic Mac, Mactor, Peter Schwartz axes and Backcasting, in addition to expert advice. The results identify 10 key variables, which revolve around alternative energies and the use of green technologies, as well as 12 public and private actors, which influence the formulation of the scenario and the elaboration of strategies with long-term sustainable characteristics to achieve the anticipation of the Revolution towards Ecomobility.

KEY WORDS: scenarios, mobility, sustainability, foresight, urban planning

* Doctorante en Administración Gerencial. Magíster en Administración y Competitividad, Universidad Mariana, Pasto, Colombia. Docente investigador de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN. Investigador adscripto del Centro de Estudios Prospectivos de Cuyo. Correo electrónico: eduardo_chalapud@cun.edu.co. ORCID: orcid.org/0000-0003-0723-2149. ResearchIDs: [rid102936](https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=1gVMFzEAAA). <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=1gVMFzEAAA>.

RESUMO

O objetivo da pesquisa é elaborar um cenário desejável para a implantação da mobilidade sustentável na cidade de Ipiales no ano de 2040. Para isso, são utilizadas diferentes ferramentas que proporcionam perspectivas estratégicas e estudos de futuro, entre elas Mic Mac, Mactor, eixos de Peter Schwartz e Backcasting, além de consultoria de especialistas. Os resultados identificam 10 variáveis-chave, que giram em torno das energias alternativas e da utilização de tecnologias verdes, bem como 12 atores públicos e privados, que influenciam a formulação do cenário e a elaboração de estratégias com características sustentáveis a longo prazo para alcançar a antecipação da Revolução para a Ecomobilidade.

PALAVRAS-CHAVE: cenários, mobilidade, sustentabilidade, perspectivas, planejamento urbano

INTRODUCCIÓN

El sector transporte cumple un rol muy importante en el crecimiento, desarrollo económico, político y social, abarca desde la logística en el traslado de mercancías hasta el transporte público. Además permite que la población acceda a los pilares fundamentales para la educación, salud y trabajo (Calatayud et al., 2023). De acuerdo con la *United Nations Office for Project Services* (UNOPS) et al. (2023), el transporte sostenible vincula 76 metas que están distribuidos en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

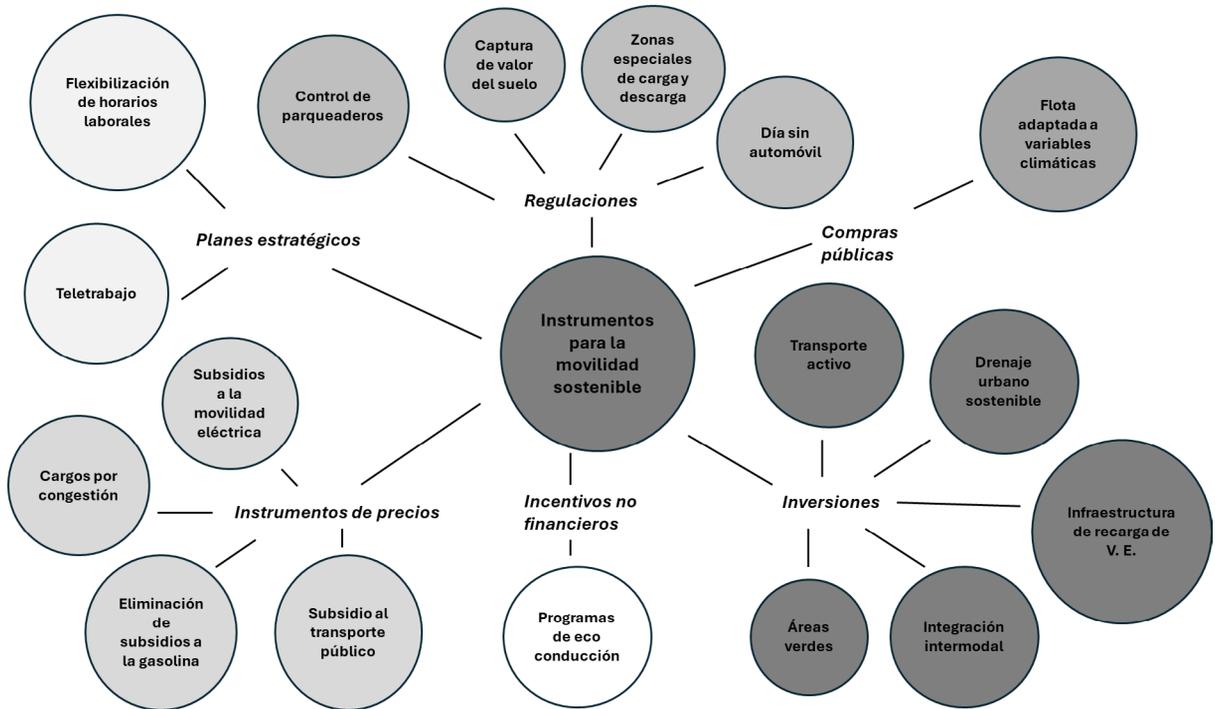
En el ámbito del transporte sostenible, existen condiciones ambientales, sociales y económicas que se deben tener en cuenta, siendo la primera la de mayor atención para lograr la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y mitigar en buena medida la contaminación del medio ambiente. Las condiciones sociales, se relacionan con la eficiencia en la prestación del servicio de transporte en el largo plazo y su accionar en cuanto que la contaminación ambiental no sea soportada en su máxima expresión por grupos vulnerables. En lo económico, se busca que las inversiones realizadas en infraestructura, áreas verdes y subsidios sean eficientes y no comprometan recursos públicos en un futuro (Calatayud et al., 2023).

De acuerdo con Scholl et al. (2022), la movilidad sostenible aumenta la equidad en la población al relacionarse con oportunidades que definen la calidad de vida y el desarrollo individual de las personas. Las estrategias para su implementación, teniendo en cuenta la condición ambiental, no deben buscar reducir sólo las emisiones de forma separada de un sistema de capacitación y formación que incluya la asequibilidad, el manejo de recursos ambientales, acceso universal y seguridad en la utilización del medio de transporte. Además, la

población más vulnerable es la que más utiliza el transporte público por su disposición en recorrer mayores distancias y por ser accesible a su presupuesto (Giuliano y Hanson, 2017).

La Figura 1 muestra diferentes conceptos que se pueden considerar para la apropiación de la movilidad sostenible. El instrumento articula planes estratégicos, regulaciones, compras públicas, inversiones, incentivos no financieros y precios, donde se estructuran medidas y acciones que benefician la utilización eficiente de recursos para la gestión de ciudades y entornos urbanos sostenibles.

La presente investigación se realiza con el fin de estructurar mediante la utilización de las herramientas de la prospectiva y los estudios de futuro un escenario deseable en el año 2040, donde la ciudad de Ipiales, ubicada en el sur de Colombia, gire en torno a las fortalezas de innovación que la movilidad sostenible otorga en el uso eficiente de diferentes recursos, como las energías alternativas, tecnologías verdes y transporte urbano ecológico. Para ello, inicialmente, el texto aborda conceptos teóricos que se articulan con la sostenibilidad, una síntesis diagnóstica concerniente a los planes de desarrollo municipal, departamental y ambiental aprobados durante la vigencia 2024-2027 y su relación con los programas y proyectos de la misma vigencia que conciernen a la movilidad sostenible. Posteriormente, utilizando las herramientas que la prospectiva ofrece para determinar variables, actores clave y construcción de escenarios, se formulan estrategias para anticipar el escenario deseable.

Figura 1. Instrumentos para la movilidad sostenible

Fuente: elaboración propia con base en Calatayud et al. (2023).

1.1. Sostenibilidad urbana

Uno de los aspectos fundamentales en el enfoque de las nuevas condiciones de movilidad es la sostenibilidad urbana, la cual refiere a la existencia de ciudades económicamente productivas, socialmente inclusivas y ambientalmente sostenibles, con actividades eficientes que preservan la biodiversidad, recursos hídricos, aire y seguridad en un contexto vulnerable, incierto, con cambios constantes y ambiguo (VICA) (Jeffrey Sachs, 2015). Además, se cuenta con estudios de evaluación de sostenibilidad urbana mediante sistemas de datos abiertos (Hidalgo et al., 2023), así como, ciencia, tecnología e innovación para prevenir el deterioro ambiental y riesgos de desastres naturales que sirvan para orientar el desarrollo de una

infraestructura adecuada, basada en conocimiento articulado a ecosistemas productivos emergentes en el uso eficiente de los medios de transporte (Alfonso y Pardo, 2019).

En este sentido, la sostenibilidad urbana es un tema recurrente considerado por actores relevantes encargados de implementar políticas públicas, en ciudades intermedias que albergan población flotante de distintos países que se convierten en resilientes (Ibáñez y Ramos, 2019), con temas fundamentales como la calidad del aire urbano (Franco et al., 2019), clasificación de basuras, agricultura urbana y cohesión territorial (Cabeza, 2019) o articulación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (Molina et al., 2020; Jeffrey Sachs et al., 2022).

1.2. Movilidad sostenible

Naess et al. (2020) estipulan que la sustentabilidad urbana origina una política de planificación al concentrar la población en áreas específicas en beneficio del medio ambiente y movilidad, al igual que accesibilidad a servicios ecosistémicos y espacios públicos en zonas urbanas (Jiménez et al., 2022; Montoya et al., 2022).

En este sentido, las zonas urbanas constantemente se enfrentan a problemas relacionados con la movilidad, los sistemas de transporte influyen directamente en aspectos sociales, económicos y políticos de una comunidad, su existencia hace que se enfrente inconvenientes relacionados con la contaminación atmosférica, el espacio ocupado, congestión, ruido y accidentes (Brůhová et al., 2020). Por lo tanto, en el auge de la sostenibilidad urbana, es necesario trascender hacia la movilidad sostenible como un instrumento que satisface las nuevas necesidades de transporte de los individuos sin tener que comprometer recursos de las próximas generaciones en la utilización de materias no renovables, mayor contaminación o crecimiento económico (Litman, 2021). Por otra parte, el concepto de movilidad sostenible también hace referencia al ahorro de energía, menor dependencia del automóvil y reducción de emisiones de carbono (Canitez et al., 2020).

Banister (2008) especifica cuatro principios del paradigma de la movilidad urbana sostenible que se deben tener en cuenta en la formulación y ejecución de la política pública, ellos son: la inversión en tecnología y sistemas de información en los diferentes medios de transporte; promoción de vehículos más eficientes y amigables con el medio ambiente; mayor eficiencia en los recorridos eliminando las restricciones de infraestructura vial;

y la aceptación del modelo sostenible a través del apoyo de diversos actores en su promoción.

En la actual coyuntura, la existencia de vehículos que utilizan fuentes de energía alternativa, ya sean eléctricos o de pila, reducen las emisiones de carbono y ahorran energía. Funcionan como un conjunto integrado de acciones que dependen de la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas teniendo en cuenta la capacidad de existente. Se han publicado algunos estudios muy interesantes, los cuáles concluyen en los beneficios que en mediano y largo plazo posee la adopción de la movilidad sostenible, además, relacionan diversas temáticas que tienen que ver con temas tan relevantes como: análisis económicos y medioambientales de su aplicación en ciudades pequeñas (Sampaio et al., 2020); el desarrollo urbano sostenible (Michalina et al., 2021); gobernanza (Loorbach et al., 2021); innovación y servicios públicos (Cruz y Paulino, 2022); uso de las energías renovables (Al et al., 2022); o el diseño de una red eficiente de servicios de autobús eléctricos (Behnia et al., 2024; Tan et al., 2023).

1.3 Planificación urbana

La planificación urbana gira en torno a la elaboración de reglas para el futuro desarrollo de la ciudadanía (Hameed, 2019), y está ligada con procesos de interacción entre instituciones de Gobierno y la sociedad a través de la formulación de políticas públicas (Ramírez y Grijalba, 2021). Se convierte en una herramienta muy importante que la utilizan múltiples actores interesados para formular objetivos alcanzables a mediano y largo plazo, auspiciados por una asignación racional de recursos para tareas como el uso del suelo, construcción del entorno y el desarrollo de infraestructura (Hurlimann et al., 2021; Nikulina et al., 2019).

Para Bibri et al. (2020) la planificación urbana se relaciona directamente con el desarrollo sostenible, el cual ayuda a esbozar el concepto de urbanismo sostenible encargado de articular el uso de materiales, consumo racional de energía, la disminución de la contaminación y la menor producción de residuos con equidad social y el bienestar de la población.

Por otra parte, la planificación urbana fundamenta algunas estrategias que se aplican a ciudades donde el cambio climático afecta sobremanera (Portocarrero et al., 2021). De acuerdo con la directriz de ONU-Hábitat, para la investigación del cambio climático para zonas urbanas es necesario tener en cuenta cuatro puntos fundamentales a la hora de planear: 1. Edificios ecológicos; 2. Movilidad sostenible; 3. Infraestructura que ayude a la conservación del suministro de agua al igual que de electricidad; y 4. Captura de carbono (Abubakar y Dano, 2020).

La planificación urbana para la movilidad sostenible recurre a tecnologías con Inteligencia Artificial (IA) que se incorporan en diferentes espacios urbanos e impulsan la capacidad de estimular ciudades autónomas e inteligentes (Othengrafen et al., 2024; Yigitcanlar et al., 2020). Su implementación en la movilidad se está presentando en el control inteligente de semáforos (Alkhatib et al., 2022; Fraunhofer IOSB, 2022; Sepehr, 2024), seguimiento y anticipación de la congestión del tráfico (Cugurullo et al., 2024) y control del estado de las calles y carreteras (Matouq et al., 2024).

2. MÉTODOS Y MATERIALES

La metodología que se emplea en la investigación es mixta, de tipo descriptiva y con la utilización de cuatro herramientas de estudios prospectivos. La primer herramienta es el método MicMac (Matriz de impacto cruzado aplicada a una clasificación) (Aceituno, 2017; Godet et al., 2000) para inicialmente realizar un análisis de 22 variables que tienen que ver con las tendencias y conceptos de la movilidad sostenible urbana y que son aportadas y calificadas en tres encuentros por 17 expertos, entre académicos (universidades e instituciones educativas), trabajadores del sector público y privado (Secretaría de Movilidad, Policía nacional, Alcaldía municipal de Ipiales, Gobernación de Nariño, gerentes de estacionamientos, empresas de transporte y parqueaderos) que tienen conocimiento sobre la materia. El resultado derivó en la obtención de 10 variables clave del sistema. Posteriormente, se utiliza el instrumento Mactor (Matriz de alianzas y conflictos: tácticas, objetivos y recomendaciones) (Godet et al., 2000; Quinteros y Hamann, 2017), donde se relaciona las alianzas y estados futuros de los actores más representativos del sistema estudiado conjuntamente con las variables que pueden convertirse en objetivos de gobernabilidad. Mediante la información obtenida en los anteriores métodos y la aplicación de los ejes de Peter Schwartz (Farias, 2014; Gandara y Farías, 2024; Schwartz, 1996), se determinó 4 escenarios donde se reflexiona las posibilidades en torno al futuro anticipando oportunidades que permitan acudir al escenario deseable. Luego, mediante la utilización de los tres juicios de Vickers (1995), se trató de dar consistencia al escenario deseable mediante la comprobación de la realidad, valores e instrumentalidad en su relato. Por último, se implementó la técnica Backcasting (Quist, 2016), donde a través de un análisis retrospectivo (Parronilleau, 2024) se determinan etapas sucesivas

(estrategias) desde el presente en los planes de desarrollo, departamental, municipal, ambiental y el creado plan de ordenamiento territorial (POT) en un horizonte de 15 años para la llegar al escenario deseable (Destatte y Durance, 2010) en 6 áreas esenciales de la movilidad sostenible en la ciudad de Ipiales, Colombia, a 2040.

3. RESULTADOS

3.1 Planes relevantes: clasificación relacionada con la movilidad sostenible en la ciudad de Ipiales

La ciudad de Ipiales es un punto totalmente estratégico para la movilidad binacional transfronteriza. Está ubicada a 7 kilómetros de la frontera con Ecuador, en el suroriente del departamento de Nariño, en Colombia. Cuenta con una población de 80.910 habitantes en casco urbano y de 40.636 en rural. El área de la ciudad es de 8,5 kilómetros cuadrados, representando el 0,5% de todo el territorio del municipio (Alcaldía Municipal de Ipiales, 2024). Hasta finales de 2024 existen registradas, y con matrícula mercantil, 659 empresas en Cámara de Comercio de Ipiales, cuya actividad primaria o secundaria está relacionada con la movilidad urbana y rural (Cámara de Comercio de Ipiales, 2025).

Para establecer un diagnóstico de aplicación de la movilidad sostenible en la ciudad, se realiza una síntesis relacional de planes de desarrollo tanto del gobierno municipal (*Gobierno del pueblo*, Alcaldía Municipal de Ipiales, 2024) como departamental (*Nariño, región país para el mundo*, Gobernación de Nariño, 2024). En cuanto al primer plan, también se tiene en cuenta el programa ambiental al carecer de un plan de ordenamiento territorial (POT) actualizado.

El ejercicio que se lleva a cabo distingue en una matriz resumen las características fundamentales y componentes contenidos en el plan que relacionan la movilidad sostenible como alternativa de desarrollo. Los ítems que se tienen en cuenta son: visión, objetivo general del plan, finalidad, estrategias y programas y proyectos los cuales establecen un conocimiento previo de los puntos relevantes en los planes y que se transforman en un dictamen inicial para la utilización de la metodología prospectiva.

Es necesario anotar que los objetivos de los dos planes es formar, en el año 2027 (cuando terminan los gobiernos de turno), una nueva ciudad en colaboración con la Gobernación, a través de la conformación de un sistema multimodal de bajas emisiones y el manejo adecuado de residuos en fomento de la economía circular, de igual manera, las estrategias giran en torno a la señalización vial, la movilidad segura y sostenible a través del uso de elementos alternativos, para lograr la finalidad, se estipula la creación de programas y proyectos a largo plazo enfocados en la articulación de la cultura ciudadana, evitar la deforestación, se realizan campañas de utilización de bicicletas como transporte alternativo, vigilancia, reductores de velocidad y demarcación en el uso de tecnologías limpias y alternativas (Tabla 1).

En la Tabla 2 se realiza una valoración de la complementariedad y articulación entre planes o programas y su relación con el compromiso de la movilidad sostenible. Se tienen en cuenta algunos criterios como: 1. objetivo general: el cual hace alusión al objetivo planteado en cada uno de los textos en un horizonte temporal definido y que puede llegar a cumplirse sin ningún tipo de obstáculo; 2. Temporalidad: se relacionan acciones que en algún momento pueden representar pérdidas de oportunidades de llegar a la meta propuesta

(movilidad sostenible) por escasa infraestructura o presupuesto; 3. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): se refiere a la coordinación por parte de los planes y programas que estén alineados y relacionadas con la agenda y su cumplimiento; 4. Entidad responsable: se busca que los planes y programas sean vigilados y ejecutados por entidades competentes que tengan una relación directa con la misión encomendada en la planeación administrativa y 5. Participación Modal: este criterio sostiene que los planes y programas se apoyan en actores que corresponden el descanso de las propuestas, las metas y la movilidad (medios de transporte).

Tabla 1. Síntesis diagnóstica de los planes de desarrollo en el tema de movilidad sostenible

Planes	Visión	Objetivo central	Finalidades	Estrategias	Programas y proyectos
Plan de desarrollo Ipiales Gobierno del Pueblo 2024-2027	El plan es un modelo de desarrollo humano, económico, turístico y ambiental que influye en la consolidación de una ciudad segura, inclusivo, próspero y sostenible.	Construir una nueva ciudad, en cuanto a participación social, a partir de programas y proyectos de carácter integral.	Oportunidad, gestión de residuos, ambiente y desarrollo sostenible, economía, inclusión y enfoque de género y turismo sostenible.	Crear un sistema de movilidad seguro, sostenible, transparente y alternativo: bicicletas, señalización vial, semáforos y promoción de prácticas de movilidad, mediante las siguientes acciones: 1. Plan de movilidad seguro. 2. Apoyo tecnológico en lugares concurridos. 3. Cultura ciudadana. 4. Estacionamientos regulados.	1. Conexión vial para el desarrollo. 2. Cultura ciudadana en movilidad. 3. Zonas de parqueo seguras. 4. Reducción de la deforestación y mitigación del cambio climático. 5. Infraestructura para el progreso.
Plan de desarrollo departamental, Nariño región país para el mundo 2024-2027	Construye paz territorial implementando derechos humanos y transformación en el territorio.	Conformar una red de transporte multimodal incluyente de bajas emisiones para la competitividad regional.	Desarrollo humano sostenible, generación de ingresos, justicia ambiental y transición hacia tecnologías limpias.	1. Seguridad vial, movilidad sostenible segura y en paz. 2. Movilidad segura, actividades al aire libre y fomento del uso alternativo de medios de transporte.	1. Formulado e implementado el plan departamental de seguridad vial. 2. Apoyo para el desarrollo de campañas de ciclo rutas y fomento del uso alternativo de medios de transporte. 3. Estrategia de impulso para el uso de medios alternativos de transporte. 4. Sistemas de demarcación, señalización e instalación de dispositivos reductores de velocidad en vías urbanas de los municipios. 5. Planes de movilidad escolar.
Programa ambiental del plan de desarrollo municipal Ipiales, gobierno del pueblo 2024-2027	El plan es un modelo de desarrollo humano, económico, turístico y ambiental que influye en la consolidación de un municipio seguro, inclusivo, próspero y sostenible.	Promover prácticas para la gestión adecuada de residuos, recursos naturales, respeto hacia el medio ambiente y fomento de la economía circular.	Ipiales Vive el territorio	1. Ipiales con ambiente sostenible.	1. Plan integral de gestión de residuos sólidos actualizado (PGIRS); 2. Áreas protegidas; 3. Áreas reforestadas; 4. Acciones para la mitigación del cambio climático; 5. Aprovechamiento de energías limpias y alternativas

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Análisis de articulación entre planes y programas para movilidad sostenible

Ítem	Plan de desarrollo municipal - plan de desarrollo departamental	Programa ambiental - plan de desarrollo departamental	Programa ambiental - plan de desarrollo municipal
Objetivo general	0	1	2
Temporalidad	1	1	2
ODS	2	2	2
Entidad responsable	2	2	2
Partición modal	2	-1	-1
Suma valor de relaciones entre planes	7	5	7

Fuente: datos elaborados a partir de las reuniones con expertos, matriz adaptada de Gómez et al. (2022).

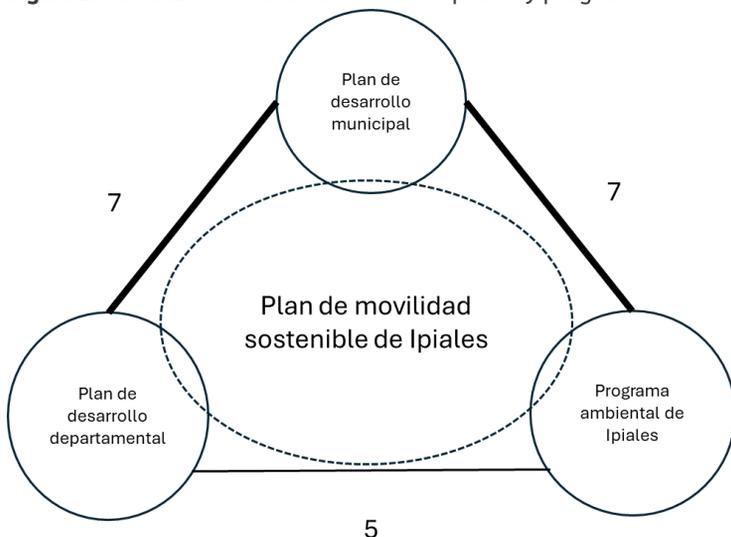
Nota: 2: Muy divergente; 1: Convergente; 0: Independiente; -1 Divergente; -2 Muy Divergente

Con estos criterios se establece que existen aspectos muy convergentes en los planes o programas en la relación y cumplimiento de lo formulado con los ODS y que tanto la alcaldía como la gobernación poseen unidades organizacionales responsables en el cumplimiento de los proyectos referidos en su contenido y que tienen que ver con aspectos que se relacionan con la movilidad sostenible como: transporte multimodal, bajas emisiones de gases contaminantes que ayuden a la competitividad regional, fomento a la economía circular y gestión adecuada de residuos.

En cuanto a planes y programas convergentes, existen diálogos referidos a los temas de proyectos sostenibles en el ítem de temporalidad, entre el plan de desarrollo municipal y gobernación de Nariño y entre el plan ambiental con el plan de desarrollo departamental. En relación con el objetivo general, no se presenta convergencia entre el programa ambiental del plan de desarrollo municipal y plan de desarrollo departamental. Por lo tanto, se deduce después de su análisis y discusión, que los planes son totalmente independientes en la consecución de un objetivo general que tenga relación con

la movilidad sostenible, cada uno aborda temas muy distintos y no existen coincidencias en los términos que utilizan.

Por otra parte, se expresa divergencia en la participación modal entre el programa ambiental y los planes de desarrollo departamental y municipal. Según esto, se infiere que son necesarios actores especializados que coadyuven en el manejo e implementación de planes, programas, proyectos y ejecución de estrategias para la movilidad sostenible (Del Giorgio y Girotto, 2020).

Figura 2. Visualización de relaciones entre planes y programa

Fuente: elaboración propia con base en Gómez et al. (2022).

La Figura 2 indica la relación y fortaleza de los vínculos (grosos de las líneas y puntajes) que tienen, por una parte, el plan de desarrollo municipal y el plan de desarrollo departamental y por otra el programa ambiental de Ipiales y su plan de desarrollo 2024-2027. Lo anterior deduce que se pueden generar acciones concretas para gestionar un plan de movilidad sostenible que permita la ejecución de herramientas alternativas propuestas en estos documentos con la participación de las instancias políticas, económicas y sociales. Cabe añadir que no existe una relación entre el programa ambiental y el plan de desarrollo departamental.

3.2 Análisis sistémico

En la Tabla 3 se relacionan las 22 variables sistémicas resultantes de los encuentros establecidos para el trabajo mancomunado con los diferentes expertos, la formulación de estas se desprende de los relatos y experiencias directas que los asistentes ofrecieron al momento de la realización del

ejercicio. Mediante la guía de matriz de cambio, se estableció un formato de recolección de información cuyo resultado derivó en la obtención de variables que se consideran las más importantes del sistema y que la institucionalidad puede incorporar para el desarrollo de la movilidad sostenible hacia el año 2040.

Dentro de la relación, se concertó ideas que estén contenidas en áreas tan importantes como: movilidad, ambiental, social, económico, innovación tecnológica y política, las cuales se configuran como ítems que son más susceptibles al cambio, sobre todo, son entornos que reportan acciones turbulentas, inciertas, novedosas y ambiguas (TUNA) (Dal Borgo et al., 2024). Además, se configura un análisis en conjunto de elementos clave que se encuentran interrelacionados y que al momento de su operatividad se pueden interpretar como factores visibles de un solo sistema, con flujos que derivan en propósitos, para llevar a cabo estrategias en la consecución de una ciudad con características sostenibles.

Tabla 3. Variables del entorno para la movilidad sostenible

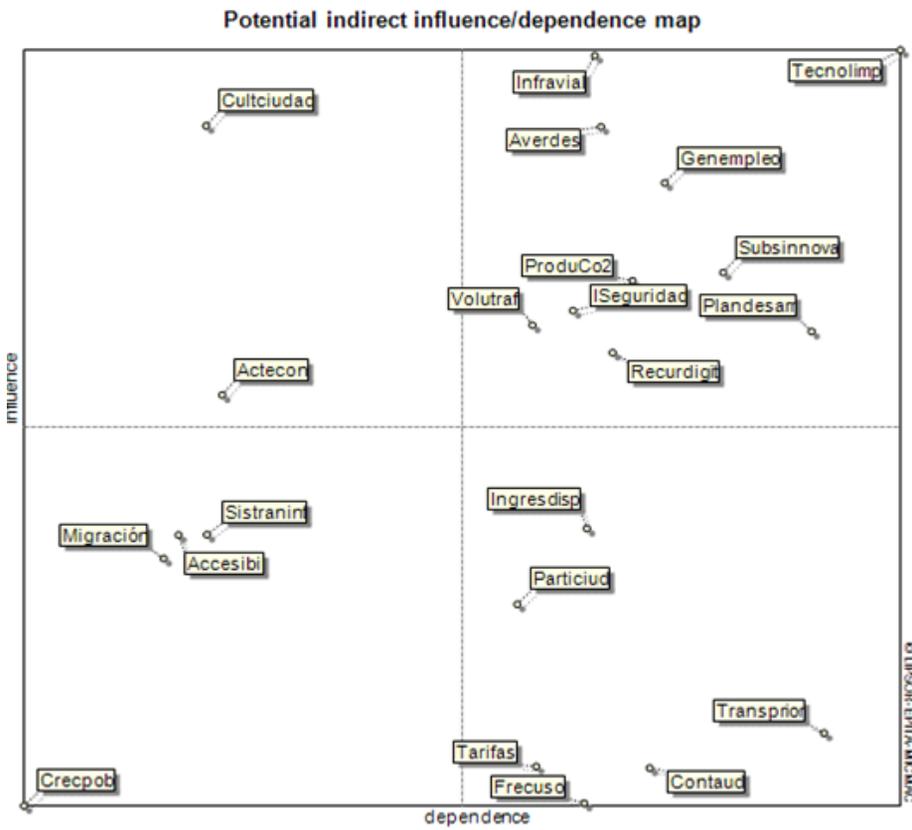
No	Área	Variable sistémica	Descripción
1	Movilidad	Trasporte priorizado	Busca priorizar el uso del transporte público, bicicletas y peatones.
2		Frecuencia de uso	Números de rutas disponibles, facilidad de uso y horarios.
3		Infraestructura vial	Infraestructura vial adecuada para la cantidad máxima de vehículos.
4		Volumen de tráfico	Alta congestión en horas pico, incapacidad de recorrido.
5		Accesibilidad	Acceso de los ciudadanos al transporte público.
6	Ambiental	Reducir la producción de gases contaminantes	Emisión de gases contaminantes CO ₂ influyen en enfermedades respiratorias.
7		Áreas verdes	Consolidación de áreas y corredores verdes para movilidad no motorizada.
8		Contaminación auditiva	El centro de la ciudad tiene altos niveles de ruido vehicular.
9	Social	Tarifas	Costo de transporte público y de plataformas de movilidad bajo demanda.
10		Migración	Alta migración de población venezolana a la ciudad de Ipiales.
11		Crecimiento poblacional	Crecimiento de la población: 129.000 habitantes proyección 2024.
12		Inseguridad	Altos niveles de inseguridad, disminución de la gobernanza.
13	Económico	Actividad económica	Actividad económica principal que gira en torno a la agricultura y turismo.
14		Generación de empleo	El subsector transporte genera 5.800 empleos directos y 7.000 indirectos.
15		Ingreso disponible	Dinero para la utilización de transporte público y plataformas de movilidad.
16	Innovación tecnológica	Sistemas de transporte inteligentes	Sistemas de movilidad con sensores, cámaras y control de semáforos.
17		Uso de recursos digitales	Monitoreo de transporte en tiempo real, aplicaciones móviles para uso de rutas.
18		Subsidios del municipio para la innovación	Implementar bicicletas compartidas y transporte público eléctrico.
19		Tecnologías limpias	Motores de ignición eficientes, artefactos de transporte eléctricos, tecnologías verdes.
20	Política	Capacidades de los planes de desarrollo	Formulación del plan de desarrollo con estrategias para la movilidad sostenible.
21		Cultura ciudadana	Uso de movilidad alternativa, conciencia ambiental y armonía cívica.
22		Participación ciudadana	Participación en la elaboración de programas y estrategias de movilidad sostenible.

Fuente: elaboración propia.

3.2.1 Análisis estructural

La Figura 3 representa el análisis de variables mediante la calificación otorgada por parte de los expertos. El resultado forma cuatro cuadrantes donde se pueden ubicar las variables más relevantes que tienen de manera relativa mayor influencia y dependencia; variables reguladoras de mayor influencia, pero con una menor dependencia; variables autónomas o excluidas de menos influencia y dependencia; y variables resultado de menor influencia, pero con mayor dependencia del sistema (Chalapud, 2022).

Figura 3. Matriz de influencia y dependencia de variables de la movilidad sostenible



Fuente: elaboración propia

Por lo anterior, se concluye que las variables más relevantes del sistema analizado y que forma parte directa en la redacción de los escenarios son las siguientes:

- Del área de movilidad: volumen de tráfico, infraestructura vial.
- De innovación tecnológica: subsidios del municipio para la innovación, tecnologías limpias y uso de recursos digitales.
- Ambiental: áreas verdes y reducción en la producción de gases contaminantes.
- Económico: generación de empleo.
- Social: inseguridad.
- Política: capacidades de los planes de desarrollo.

3.3 Identificación de actores clave

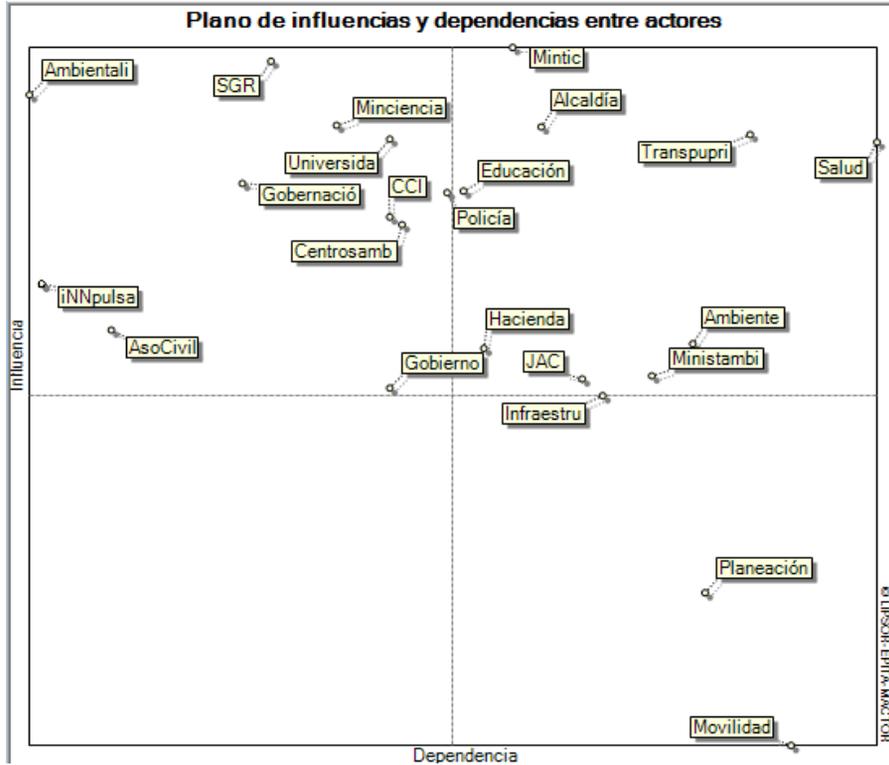
La Tabla 4 indica los actores relevantes que forman parte del sistema de movilidad sostenible en la ciudad de Ipiales. Cada actor representa una misión que influye directamente sobre las decisiones para el acompañamiento de las variables clave en la implementación de estrategias, permitiendo que las tendencias que provocan cambios significativos tengan un soporte adecuado y se adapten a largo plazo.

Tabla 4. Actores relevantes del entorno para la movilidad sostenible

Área	Variable clave	Actor
Movilidad	Infraestructura vial	Secretaría de Planeación Municipal, Secretaría de Movilidad, Secretaría de Infraestructura
	Volumen de tráfico	Secretaría de Movilidad, Secretaría de Planeación
Ambiental	Áreas verdes	Secretaría de Hacienda, Departamento de Ambiente y sostenibilidad, juntas de acción comunal, Secretaría de Educación
	Reducción en la producción de gases contaminantes	Grupos ambientalistas, empresas de transporte público y privado, Secretaría de Gobierno, Secretaría de Salud
Innovación tecnológica	Tecnologías limpias	Empresas de transporte público y privado, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Departamento de Ambiente y Sostenibilidad, centros de investigación ambiental, universidades, Secretaría de Educación
	Subsidios para la innovación	Alcaldía municipal de Ipiales, Ministerio de Tecnologías de la información y las comunicaciones (MinTic), Ministerio de Ciencia y Tecnología (Minciencias), Sistema General de Regalías iNNpulsa, Cámara de Comercio de Ipiales.
	Uso de recursos digitales	Empresas de transporte público y privado, Alcaldía municipal de Ipiales, Secretaría de Movilidad, Cámara de Comercio de Ipiales
Económico	Generación de empleo	Empresas de transporte público y privado
Social	Inseguridad	Policía Nacional de Colombia, Alcaldía municipal de Ipiales, Gobernación de Nariño, Secretaría de Gobierno
Política	Capacidades de los planes de desarrollo	Alcaldía municipal de Ipiales, Secretaría de Planeación, juntas de acción comunal, Secretaría de Movilidad, asociaciones civiles, Cámara de Comercio de Ipiales, empresas de transporte público y privado, Departamento de Ambiente y Sostenibilidad, Secretaría de Salud

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Matriz de influencia y dependencia de actores para la movilidad sostenible



Fuente: elaboración propia.

Una vez utilizada la herramienta Mactor, se conoce el resultado de los actores de mayor influencia y dependencia en el sistema de movilidad sostenible llamados actores de enlace. Son los siguientes: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (MinTic), Alcaldía de Ipiales, empresas de transporte público y privado, Secretaría de Salud, Secretaría de Educación, Secretaría de Hacienda, Departamento de Ambiente y Sostenibilidad y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), relacionada en la Figura 4.

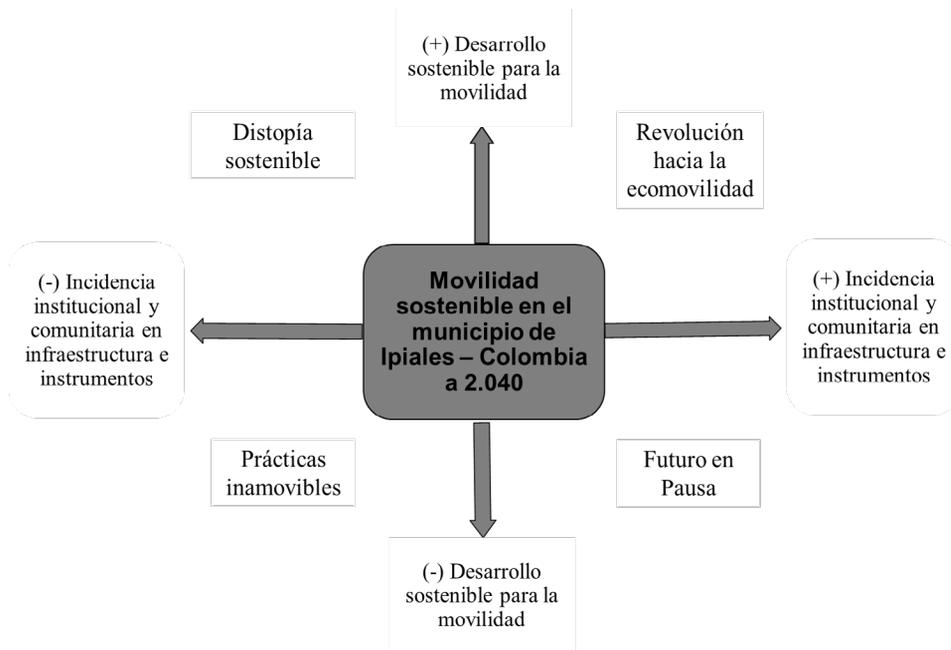
3.4 Escenarios: ejes de Peter Schwartz

Los escenarios están enfocados a determinar el porvenir de un tema en particular relacionado con la planeación prospectiva (Gandara y Farías, 2024). Una vez establecido el tema, identificadas las variables clave y los actores más relevantes del sistema, se ubican algunas tendencias y fuerzas dinámicas que constituyen la narración de los escenarios por parte de los expertos, de la siguiente manera: por un lado, el primer escenario se construye a través de los ejes (+) desarrollo sostenible para la movilidad - (+) incidencia institucional y comunitaria en infraestructura e instrumentos, se lo denomina: Revolución hacia la ecomovilidad.

Por otra parte, el segundo escenario, llamado Futuro en pausa, relaciona una (+) incidencia institucional y comunitaria en la existencia de una mayor infraestructura e instrumentos para el desarrollo con un (-) desarrollo sostenible para la humanidad, además, el último eje en mención combinado con una menor incidencia institucional conforma el escenario prácticas inamovibles.

Por último, se redacta el cuarto escenario, Distopía sostenible, teniendo en cuenta los ejes (+) desarrollo sostenible - (-) incidencia instituciones y comunitaria en infraestructura e instrumentos.

Figura 5. Ejes de Peter Schwartz



Fuente: elaboración propia.

El escenario deseable concertado para la movilidad sostenible se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Escenario deseable

Revolución hacia la ecomovilidad
<p>En el año 2040 la ciudad de Ipiales incorporó políticas públicas algunas de carácter nacional y otras locales referentes a la movilidad sostenible, provocando en los últimos años una revolución hacia la ecomovilidad, donde instituciones públicas, privadas y sociedad civil firmaron un compromiso de aplicabilidad y trascendencia.</p> <p>El plan decenal de ampliación y de mejora de infraestructura vial permitió la adaptación de espacios para la movilidad eléctrica que incidió en la creación de planes estratégicos para mejorar el volumen de tráfico en horas pico y en festividades. Por otra parte, los vehículos eléctricos fortalecieron su interoperabilidad de recarga argumentado por la normatividad colombiana. Se observa un incremento de buses y transporte público eléctrico urbano que superaron en los primeros años de implementación las barreras tecnológicas, financieras e institucionales para su masificación y productividad. Asimismo, la alcaldía municipal ha realizado importantes avances en la inversión de infraestructura y el desarrollo de áreas y corredores verdes dedicados al transporte alternativo no motorizado, se consolida como una ciudad modelo en Colombia, expandiendo las vías ciclistas y peatonales, además, desde hace 10 años opera el programa de bicicletas públicas compartidas. Lo anterior influyó en la disminución considerable de la producción de gases contaminantes determinantes de enfermedades respiratorias y la inclusión de la política de adquirir en las compras públicas municipales tecnologías de cero emisiones.</p> <p>La articulación entre diversas instituciones que garantizan la accesibilidad de innovaciones tecnológicas en la apreciación de una ciudad sostenible es muy importante. Ipiales sigue siendo una ciudad modelo para el testeo y uso de tecnologías limpias mediante el acceso de transporte urbano energéticamente eficientes, artefactos de transporte eléctrico, transición energética y la utilización de subsidios municipales (exenciones de impuesto de industria y comercio) para fomentar la investigación aplicada en el uso recursos digitales en monitoreo de transporte en tiempo real e inclusión y utilización de aplicaciones móviles para el uso de rutas.</p> <p>Por su parte, la alcaldía ha logrado realizar alianzas estratégicas internacionales de cooperación, que le permitieron, financiar programas referentes a la implementación de energías alternativas en el transporte y fomentar el intercambio de experiencias internacionales, con funcionarios de ciudades que realizaron la transición energética en el sector. Por otra parte, en el año 2028 entró en vigor la ley de restricción de vehículos contaminantes, idea que priorizó las acciones para mejorar la movilidad y su estructura empresarial, permitiendo una mayor demanda del transporte público y sus automotores, elevando actualmente el empleo a por lo menos 5.800 nuevos puestos de trabajo directos y 7.000 indirectos.</p> <p>La existencia de gobernanza permitió el aumento actual de la capacidad del municipio y sus instituciones para liderar políticas de cambio y transformación al modelo de movilidad sostenible con la participación de todos los actores involucrados. La política pública establecida, fomentó la seguridad e hizo que subsectores tan importantes de la región como turismo y comercio, tuvieron un crecimiento muy importante que permitió la empleabilidad.</p> <p>Con la importancia de la presencia de la política pública de movilidad sostenible, los planes de desarrollo que se han presentado en los últimos cuatro gobiernos han dado continuidad a las áreas de movilidad, innovación tecnológica, social, ambiental, economía y política. Esto comprobó en que, la inversión haya sido efectiva para el cambio hacia una ciudad modelo enfocado en la sostenibilidad y uso adecuado de los recursos naturales por parte de su población.</p>

Fuente: elaboración propia.

Las propuestas del escenario deseable revolución hacia la ecomovilidad se contrasta con los tres juicios de Geoffrey Vickers (1995), que involucra el análisis del estado actual del sistema mediante la comprobación de la realidad, un juicio de valor donde se estipula la importancia cualitativa del escenario deseable y un juicio instrumental que desataca los retos para asumir. Los resultados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Los tres juicios de Vickers: señales sobre el futuro deseable, revolución hacia la ecomovilidad en el año 2.040

Comprobación de la realidad: ¿qué señales del futuro ya son evidentes en el presente?
En la actualidad, si bien en los diferentes planes se menciona la construcción de un sistema de movilidad alternativo y sostenible en el corto plazo (cuatro años), los esfuerzos actuales no son trascendentes, sobre todo en el desarrollo de suficientes espacios verdes, mejoramiento de la infraestructura para la seguridad vial y el uso alternativo de medios de transporte. Las energías limpias siguen siendo un concepto con muy poca voluntad administrativa para lograr la implementación, los autos eléctricos no son convencionales y dejan en evidencia el bajo desarrollo institucional para la creación de sistemas prospectivos y de gobernanza para integrar capacidades TOPP (técnicas, operativas, políticas y prospectivas). Todavía queda un camino amplio por recorrer para integrar Big Data e IA a un sistema de movilidad urbana sostenible y segura.
Valores: ¿qué es deseable y aceptable para los habitantes?
Los usuarios desean y aceptan el acceso adecuado a la movilidad sostenible, uso del transporte público limpio y configurado a través de tecnologías verdes y consideración del medio ambiente, establecimiento de espacios de movilidad efectiva para la reducción de tiempos de desplazamiento para evitar la contaminación, disminución de tiempos y resiliencia ante las crisis ocasionadas por el cambio climático.
Instrumentalidad: ¿cuáles son los retos?
Inversión efectiva en la construcción de espacios para calles inteligentes y uso de transporte alternativo eléctrico, impuesto a la congestión, transformación hacia la movilidad efectiva (quién lo requiera) mediante la asignación de automotores públicos por medio de la Inteligencia Artificial. Aumento de infraestructura adecuada para el aprovechamiento peatonal y transporte en bicicleta. Incentivos fiscales para la disminución de gases contaminantes, acceso al transporte sostenible y optimización de rutas a través de la implementación y uso de plataformas digitales. Adopción de políticas de seguridad ciudadana con alumbrado inteligente y herramientas de detección facial mediante IA.

Fuente: elaboración propia.

3.5 Estrategias para el futuro deseable de la movilidad sostenible

Para visualizar la movilidad sostenible en la ciudad de Ipiales, Colombia, en el año 2040 se utiliza la técnica Backcasting, la cual desde el enfoque normativo permite a través del escenario deseable mirar hacia atrás hasta el presente con el objetivo de elaborar acciones para planificar cómo puede lograrse (Quist, 2016). Para su elaboración se tiene en cuenta como principal insumo el escenario Revolución hacia la ecomovilidad y el primer juicio de Vickers denominado comprobación de la realidad. A continuación, se proponen acciones y estrategias que ayudan a elaborar el futuro deseable en el año 2040 (Tabla 7).

4. DISCUSIÓN

Las variables analizadas forman parte del entorno característico de la movilidad sostenible y son interpretadas como sistémicas; es decir, que abarcan un sin número de procesos enfocados a través de una interrelación positiva entre áreas estructurales para el desarrollo y crecimiento sostenible de la ciudad de Ipiales, como son: movilidad, medio ambiente, economía, innovación tecnológica, política y social. Por otra parte, los resultados arrojados que se construyen en el escenario deseable en el año 2040 deben contemplar estructuralmente una relación a largo plazo y formar en el tiempo la capacidad institucional para lograr el cumplimiento estratégico hacia un sistema de movilidad urbana sostenible y segura. En definitiva, las estrategias que nacen del análisis de los expertos se enfocan en argumentar un llamado a la acción y la adopción de políticas públicas tendientes a largo plazo sin los caprichos de los gobiernos de turno y se tengan en cuenta en los diferentes planes de desarrollo.

Tabla 7. Acciones y estrategias

Período Planes	Área					
	Movilidad (1), (2), (3)	Innovación tecnológica (1), (2), (4)	Social (1), (2)	Ambiental (4), (3), (2)	Economía (1), (2)	Política (3), (2), (1)
2025 / 2027	Facilitar la construcción de carriles exclusivos para ciclovía urbana en lugares específicos.	Construcción de corredores y áreas verdes juntamente con rutas peatonales.	Fundamentar la seguridad vial a través de estrategias para reducir accidentes en horas de alto tráfico.	Inversión para la construcción de corredores verdes y espacios peatonales.	Incentivos económicos y tributarios para empresas que establezcan la política del uso de elementos para la movilidad sostenible.	Proyectos de acuerdo aprobados por el consejo municipal que promuevan la movilidad sostenible.
2028 / 2031	Inversión pública y privada para el aumento del sistema modal de transporte en la región.	Implementación de zonas exclusivas bajas de emisiones en la ciudad.	Ejecución de la política de seguridad y vigilancia del transporte público en toda la zona de cobertura móvil.	Clasificación y organización de espacios de bajas emisiones de CO ₂ .	Inversión en infraestructura y promoción de empleo <i>verde</i> para el acondicionamiento de la ciudad.	Creación del observatorio de política ambiental y sostenibilidad, aprobación del POT municipal.
2032 / 2035	Movilidad para la adopción de sensores y manejo óptimo del tráfico a través de Big Data.	Construcción y promoción de espacios exclusivos de absorción de CO ₂ e intervención ecológica en vías de muy alto tráfico.	Política de monitoreo de transporte a través de elementos tecnológicos.	Promover a través de tecnología específica espacios ambientales absorbentes de CO ₂ y reconstrucción ecológica en áreas aledañas a calles y carreras.	Política de empleo formal en el subsector transporte público urbano en el área de la movilidad inteligente.	Actualización del POT hacia la movilidad resiliente enfocada en el cambio climático, infraestructura y tráfico.

<p>2036 / 2039</p>	<p>Política de digitalización en un ciento por ciento del sistema de movilidad con información de tráfico en tiempo real.</p>	<p>Implementación y gestión de las energías renovables en el transporte.</p>	<p>Inversión en el plan de seguridad ciudadana para la movilidad sostenible en el área urbana.</p>	<p>Alineación del transporte público y privado con las energías renovables y prohibición total de circulación de autos con combustión interna.</p>	<p>Inversión en centros de transporte multimodal que faciliten conexiones para alternativas de movilidad sostenible.</p>	<p>Consolidación en los diferentes planes de políticas públicas referentes a la movilidad sostenible.</p>
<p>2040 +</p>	<p>Implementación de un modelo de movilidad sostenible ciento por ciento digitalizado y automatizado con IA.</p>	<p>Inversión en ciudad verde interconectada.</p>	<p>Bienestar y seguridad total.</p>	<p>Ipiales, ciudad verde alineada con la movilidad sostenible.</p>	<p>Economía basada en tecnologías limpias y movilidad sostenible.</p>	<p>Implementación de la movilidad sostenible en un ciento por ciento.</p>

(1) Plan de desarrollo municipal; (2) Plan de desarrollo departamental; (3) Plan de ordenamiento territorial (POT); (4) Plan de desarrollo ambiental
 Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación, se busca realizar un análisis de variables cuyo resultado derivó en la importancia de tener en cuenta factores clave como; el volumen de tráfico, infraestructura vial, subsidios del municipio para la innovación, tecnologías limpias y uso de recursos digitales, manejo de áreas verdes, reducción de la producción de gases contaminantes, generación de empleo, inseguridad y las capacidades de los planes de desarrollo para anticipar y determinar la movilidad sostenible en la ciudad de Ipiales en el año 2040. Los resultados se relacionan en torno al crecimiento y desarrollo sostenible al igual que a la formulación y divulga-

ción por parte de los 17 expertos consultados en 3 rondas distintas.

En la actualidad los planes de desarrollo no contemplan de manera amplia los temas relacionados con la movilidad sostenible. Por ello es necesario realizar un trabajo interinstitucional conjunto, para trascender hacia políticas públicas más amigables con el medio ambiente, al igual que el impulso de alternativas de innovación tecnológica para su implementación y realidad en el año 2040, además, la teoría se ve reflejada en estudios y aplicaciones que permiten vislumbrar ejemplos en países y regiones que han logrado hacer realidad en un alto porcentaje la movilidad sostenible mediante la implementación de políticas de planificación y sostenibilidad urbana.

Para hacer realidad las estrategias en la ciudad de Ipiales, es necesario exigir soluciones y visiones conjuntas con actores políticos y empresariales de los sectores públicos y privados en el largo plazo para dejar de lado los caminos *pañños de agua tibia* que lo que hacen es callar la problemática por un momento, para establecer futuros que permitan iluminar las soluciones de manera estructural.

Por último, la investigación logra plantear el escenario deseable de la movilidad sostenible en el año 2040 y realiza estrategias para la implementación de los diferentes gobiernos mediante el método Backcasting para su anticipación, logrando observar oportunidades para el desarrollo y crecimiento sostenible de la ciudad de Ipiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUBAKAR, I. y DANO, U. (2020). Sustainable urban planning strategies for mitigating climate change in Saudi Arabia. *Environment, Development and Sustainability*, 22(6), 5129-5152. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00417-1>.

ACEITUNO, P. (2017). *Prospectiva: bases y práctica fundamental para la toma de decisiones*. Santiago de Chile: Ediciones UTEM. Recuperado de: <https://bit.ly/3BA3Y9z>.

AL, H.; KOÇ, M., ISAIFAN, R. J. y BICER, Y. (2022). A Review of the Integrated Renewable Energy Systems for Sustainable Urban Mobility. *Sustainability* (Suiza), 14(17), 10517. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/su141710517>.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE IPIALES (2024). Plan de Desarrollo Municipal 2024 -2027: Ipiales, gobierno del pueblo. Alcaldía Municipal de Ipiales. Recuperado de: <https://bit.ly/4gOUdbp>.

ALFONSO, W. y PARDO, C. (2019). Influence of Science, Technology and Innovation on Urban Sustainability. En C. Pardo; A. Cotte, y S. Fletscher (eds.). *Analysis of Science, Technology, and Innovation in Emerging Economies*. Pp. 1-19. Palgrave Macmillan Cham. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-13578-2>.

ALKHATIB, A.; ABU MARIA, K., ALZU'BI, S. y ABU MARIA, E. (2022). Novel system for road traffic optimisation in large cities. *IET Smart Cities*, 4(2), 143-155. Recuperado de: <https://doi.org/10.1049/smc2.12032>.

BANISTER, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73-80. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>.

BEHNIA, F.; SCHUELKE, B. y MIRHASSANI, M. (2024). Optimizing sustainable urban mobility: A comprehensive review of electric bus scheduling strategies and future directions. *Sustainable Cities and Society*, 108. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105497>.

BIBRI, E.; KROGSTIE, J. y KÄRRHOLM, M. (2020). Compact city planning and development: Emerging practices and strategies for achieving the goals of sustainability. *Developments in the Built Environment*, 4. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2020.100021>.

BRŮHOVÁ, H.; VEJCHODSKÁ, E., RYBOVÁ, K. y KVĚTOŇ, V. (2020). Sustainable urban mobility: One definition, different stakeholders' opinions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102465>.

CABEZA, I. (2019). Sostenibilidad urbana: oportunidades para la cohesión territorial. *Revista Geográfica Venezolana*, 60(2), 448-455. Recuperado de: http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/46563/3_notao1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CALATAYUD, A.; RIVAS, M., CAMACHO, J., BELTRÁN, C., ANSALDO, M. y CAFÉ, E. (2023). *Transporte 2050: el camino hacia la descarbonización y la resiliencia climática en América Latina y el Caribe*. Banco interamericano de desarrollo. Recuperado de: <https://doi.org/10.18235/0005196>.

CÁMARA DE COMERCIO DE IPIALES (2025). *Estudio económico del municipio de Ipiales y área de jurisdicción*. Recuperado de: <https://ccipiales.org.co/?mdocs-file=2854>.

CANITEZ, F.; ALPKOKIN, P. y KIREMITCI, S. (2020). Sustainable urban mobility in Istanbul: Challenges and prospects. *Case Studies on Transport Policy*, 8(4), 1148-1157. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.07.005>.

CHALAPUD, E. (2022). Prospectiva estratégica del subsector comercio del municipio de Ipiales - Colombia, hacia el año 2030. *Tendencias*, 23(1), 139-166. Recuperado de: <https://doi.org/10.22267/rtend.222301.186>.

CRUZ, S. y PAULINO, S. (2022). Experiences of innovation in public services for sustainable urban mobility. *Journal of Urban Management*, 11, 108-122. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jum.2021.10.003>.

CUGURULLO, F.; CAPROTTI, F., COOK, M., KARVONEN, A., MCGUIRK, P. y MARVIN, S. (2024). Conclusions. The present of urban AI and the future of cities. En F. Cugurullo, F. Caprotti, M. Cook, A. Karvonen, P. McGuirk y S. Marvin (eds.). *Artificial intelligence and the city. Urbanistic perspectives on AI*. Pp. 361-389. Routledge.

DAL BORG, R.; ZUGASTI, I. y ASTIGARRAGA, E. (2024). *Planificación de escenarios en la empresa: una mirada ética*. Pirámide.

DEL GIORGIO, F. y GIROTTO, L. (2020). Municipal Development forums: model for the improvement of local productive systems. *Revista de Estudios Políticos y Estratégicos*, 8(2), 122-132. Recuperado de: <https://revistaepe.utem.cl/wp-content/uploads/sites/7/2022/05/revista-estudios-politicos-estrategicos-epe-vol8-n2-2020.pdf>.

DESTATTE, P. y DURANCE, P. (2010). *Palabras clave de la Prospectiva Territorial*. N.° 1, Colección TRAVAUX).

FARIAS, J. P. (2014). Método de ejes de Peter Schwartz para la identificación de escenarios posibles. En G. Gándara y F. Osorio (eds.). *Métodos prospectivos: manual para el estudio y la construcción de futuro*. Pp. 217-237. Paidós M. R.

FRANCO, J.; GIDHAGEN, L., MORALES, R. y BEHRENTZ, E. (2019). Towards a better understanding of urban air quality management capabilities in Latin America. *Environmental Science and Policy*, 102, 43-53. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.09.011>.

FRAUNHOFER IOSB (1 de febrero de 2022). Traffic lights controlled using artificial intelligence. Comunicado de prensa. Recuperado de: <https://www.fraunhofer.de/en/press/researchnews/2022/february2022/trafficlighscontrolledusingartificialintelligence.html>.

GÁNDARA, G. y FARIÁS, J. (2024). Diseño de escenarios posibles mediante el método de Peter Schwartz. En G. Gándara (coordinador). *Métodos prospectivos 2: para la exploración de futuros en empresas, ONG, gobiernos y la agenda global*. Debate.

GIULIANO, G. y HANSON, S. (2017). *The Geography of Urban Transportation* (4ª edición). Guilford Press.

GOBERNACIÓN DE NARIÑO (2024). Plan de desarrollo departamental 2024 - 2027: Nariño, Región país para el mundo. Gobernación de Nariño. Recuperado de: <https://bit.ly/4fJlcDm>.

GODET, M.; MONTI, R., MEUNIER, F. y ROUBELAT, F. (2000). *Caja de herramientas de prospectiva estratégica*. Gerpa con la colaboración de Electricité de France, Mission Prospective. Recuperado de: <https://bit.ly/3opHdQx>.

GÓMEZ, B.; SANDOVAL, C. y SIERRA, D. (2022). Metodología de prospectiva para la movilidad sostenible. Naciones Unidas. Recuperado de: www.cepal.org/apps.

HAMEED, A. (2019). Smart city planning and sustainable development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 518(2), Recuperado de: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/518/2/022042>.

HIDALGO, A.; SANABRIA, T. y MESA, M. (2023). Evaluación de sostenibilidad urbana en Tunja (Colombia). *Bitácora Urbana Territorial*, 33(III), 99-112. Recuperado de: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v33n3.109517>.

HURLIMANN, A.; MOOSAVI, S. y BROWNE, G. (2021). Urban planning policy must do more to integrate climate change adaptation and mitigation actions. *Land Use Policy*, 101, Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105188>.

IBÁÑEZ, A. y RAMOS, M. (2019). Function-based and multi-scale approach to green roof guidelines for urban sustainability transitions: The case of Bogotá. *Buildings*, 9(151), 1-17. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS9060151>.

JIMÉNEZ, J.; SERRANO, J., PÉREZ, R., RODRIGO, J., SALVATI, L. y CABALLERO, A. (2022). A Conceptual Model for Planning and Management of Areas of Public Space and Meeting in Colombia. *Land*, 11(1922), 1-21. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/land1111922>.

LITMAN, T. (2021). Well Measured - Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning. En *Victoria Transport Policy Institute*. Victoria Transport Policy Institute. Recuperado de: <https://coilink.org/20.500.12592/bw6wz5>.

LOORBACH, D.; SCHWANEN, T., DOODY, B., ARNFALK, P., LANGELAND, O. y FARSTAD, E. (2021). Transition governance for just, sustainable urban mobility: An experimental approach from Rotterdam, the Netherlands. *Journal of Urban Mobility*, 1, 1-9. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2021.100009>.

MATOUQ, Y.; MANASREH, D. y NAZZAL, M. (2024). AI-Driven Approach for Automated Real-Time Pothole Detection, Localization, and Area Estimation. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/03611981241246993>.

MICHALINA, D.; MEDERLY, P., DIEFENBACHER, H. y HELD, B. (2021). Sustainable urban development: A review of urban sustainability indicator frameworks. *Sustainability*, 13(9348), 1-20. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/su13169348>.

MOLINA, N.; RODRÍGUEZ, K., CARDERÓN, D., DÍAZ, J. y LÓPEZ, A. (2020). Using machine learning tools to classify sustainability levels in the development of urban ecosystems. *Sustainability* (Suiza), 12(8), 1-20. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/SU12083326>.

MONTOYA, C.; VILLAMIZAR, N., JORQUERA, F., CARDENAS, M. F. y GIRALDO, T. (2022). Accessibility to public spaces: Boosting ecosystem services in urban areas in four Latin American cities. *Frontiers in Sustainable Cities*, 4(796122), 1-21. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.796122>.

NÆSS, P.; SAGLIE, I. y RICHARDSON, T. (2020). Urban sustainability: is densification sufficient? *European Planning Studies*, 28(1), 146-165. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1604633>.

NIKULINA, V.; SIMON, D., NY, H. y BAUMANN, H. (2019). Context-Adapted Urban Planning for Rapid Transitioning of Personal Mobility towards Sustainability: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 11(4). Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/su11041007>.

OTHENGRAFEN, F.; SIEVERS, L. y REINECKE, E. (2024). From Vision to Reality: The Use of Artificial Intelligence in Different Urban Planning Phases. *Urban Planning*, 10, 1-18. Recuperado de: <https://doi.org/10.17645/up.8576>.

PATROUILLEAU, M. (2024). Prospectiva. En A. Kozel; S. Grinberg, y M. Farinetti (eds.). *Léxico Crítico del Futuro*. Pp. 466-469. UNSAM Edita. Recuperado de: <https://unsamedita.unsam.edu.ar/product/lexico-critico-del-futuro/>.

PORTOCARRERO, L.; MORATÓ, J., RINCÓN, Y. y VANEGAS, J. (2021). Gobernanza y sostenibilidad: dos conceptos para el impulso de la gestión pública eficiente. *Revista de Estudios Políticos y Estratégicos*, 9(1), 76-107. Recuperado de: <https://revistaep.udem.cl/wp-content/uploads/sites/7/2021/11/revista-estudios-politicos-y-estrategicos-epe-vol9-n1-2021.pdf>.

QUINTEROS, J. y HAMANN, A. (2017). *Planeamiento estratégico prospectivo: métodos Mactor y Smic* (1ª edición). Ecoe Ediciones Ltda.

QUIST, J. (2016). Backcasting. En P. Van der Duin (ed.). *Foresight in organizations: methods and tools*. Pp. 125-144. Routledge. Recuperado de: <https://doi.org/10.4324/9781315728513>.

RAMÍREZ, L. y GRIJALBA, A. (2021). Sustainability and resilience in smart city planning: A review. *Sustainability* (Suiza), 13(1), 1-25. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/su13010181>.

SACHS, J.; LAFORTUNE, G., KROLL, C., FULLER, G. y WOELM, F. (2022). Sustainable Development Report 2022 From crisis to sustainable development: the SDGs as Roadmap to 2030 and beyond. En *Sustainable Development Report 2022*. Cambridge University Press. Recuperado de: <https://doi.org/10.1017/9781009210058>.

SACHS, J. (2015). *La era del desarrollo sostenible*. Deusto.

SAMPAIO, C.; MACEDO, E., COELHO, M. y BANDEIRA, J. (2020). Economic and environmental analysis of measures from a Sustainability Urban Mobility Plan - Application to a small sized city. *Transportation Research Procedia*, 48, 2580-2588. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.253>.

SCHOLL, L.; FOOK, A., BARAHONA, J., RIVAS, M., MONTES, L., MONTOYA, V., PEDRAZA, L., NOBOA, N., SANDOVAL, D., LEE, S., RODRIGUEZ, M., BOCAREJO, P., VERGEL, E., URREGO, F., MORENO, P., BERTUCCI, P., OVIEDO, D., SABOGAL, O., SEREBRISKY, T. y MOJICA, C. (2022). *Transport for Inclusive Development: Defining a Path for Latin America and the Caribbean*. Recuperado de: <https://doi.org/10.18235/0004335>.

SCHWARTZ, P. (1996). *The art of the long view: paths to strategic insight for yourself and your compañía*. Doubleday.

SEPEHR, P. (2024). Mundane Urban Governance and AI Oversight: The Case of Vienna's Intelligent Pedestrian Traffic Lights. *Journal of Urban Technology*, 1-18. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/10630732.2024.2302280>.

TAN, Z.; SHAO, S., ZHANG, X. y SHANG, W. L. (2023). Sustainable urban mobility: Flexible bus service network design in the post-pandemic era. *Sustainable Cities and Society*, 97. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104702>.

UNITED NATIONS OFFICE FOR PROJECT SERVICES (UNOPS), INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (ILO), UN WOMEN, ARUP (2023). *Guidelines for developing inclusive transport infrastructure.* UNOPS. Recuperado de: <https://content.unops.org/publications/Guidelines-for-developing-inclusive-transport-infrastructure.pdf>.

VICKERS, G. (1995). *The Art Of Judgment: A study of Policy Making (Centenary).* SAGE Publications.

YIGITCANLAR, T.; KANKANAMGE, N., REGONA, M., RUIZ MALDONADO, A., ROWAN, B., RYU, A., DESOUZA, K., CORCHADO, J., MEHMOOD, R., y LI, R. (2020). Artificial Intelligence Technologies and Related Urban Planning and Development Concepts: How Are They Perceived and Utilized in Australia? *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 187. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/joitmc6040187>.



UTEM

UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA

del Estado de Chile



EDICIONES UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA METROPOLITANA

VERSIÓN EN LÍNEA: ISSN 0719-3688