

ANÁLISIS FÍSICO-ESPACIAL AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD

Proyecto Análisis de las implicaciones sociales y económicas de las Autopistas para la Prosperidad en el departamento de Antioquia

Una iniciativa de la Gobernación de Antioquia como estrategia para promover el máximo aprovechamiento de las oportunidades y la mitigación de los impactos de las etapas de construcción y operación de las Autopistas para la Prosperidad en el Departamento.

Un proyecto ejecutado en convenio con la Universidad de Antioquia y la Universidad Pontificia Bolivariana, financiado con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del **Sistema General de Regalías**.

Convenio especial de cooperación N° 4600000689



Medellín, 2015

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Componente Físico Espacial

Bibiana Mercedes Patiño Alzate

Coordinadora componente

Arquitecta, Especialista en Planeamiento Paisajista y Medio Ambiente.
Maestría en Paisaje, Medio Ambiente y Ciudad

Óscar Fernando Pérez Muñoz

Investigador

Ingeniero Civil, Estudios Avanzados en Proyectos de Ingeniería,
Innovación y Desarrollo.

César Salazar Hernández

Investigador

Arquitecto, Magister Paisaje, Medio Ambiente y Ciudad. Especialista
Planeamiento Paisajista y Medio Ambiente

Sebastián Muñoz Zuluaga

Investigador

Ingeniero Sanitario, Especialista en Gerencia de Proyectos.

Luis Felipe Cardona Monsalve

Investigador

Arquitecto, Maestría en Diseño del Paisaje

John Jairo Hurtado López

Investigador

Economista, Especialista en Formulación y Evaluación de Proyectos.
Especialista en Prospectiva Organizacional.

Sara Patricia Molina Rodríguez

Investigadora

Ingeniera Forestal, Candidata a magister
en Diseño del Paisaje

Ana María Hernández Giraldo

Analista SIG

Ingeniera Ambiental, Especialista en Sistemas de Información Geográfica,

Luis Miguel Ríos Betancur

Asistente de investigación

Arquitecto

Nelson Enrique Agudelo Vélez
Asistente de investigación
Arquitecto

Andrés Quintero Vélez
Asistente SIG
Arquitecto, Especialista en Diseño Urbano

Diana Catalina Álvarez Muñoz
Asesora
Arquitecta, Magíster en Planeación Territorial y Desarrollo Regional

TABLA DE CONTENIDO

1. METODOLOGÍA COMPONENTE FÍSICO-ESPACIAL	6
1.1. OBJETO COMPONENTE FÍSICO-ESPACIAL	6
1.1.1. Objetivo General	6
1.1.2. Objetivos Específicos	6
1.2. ENFOQUE CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO COMPONENTE FÍSICO-ESPACIAL	7
1.3. VARIABLES E INDICADORES FÍSICO-ESPACIALES	15
1.3.1. La tensión espacial en el sistema urbano regional	16
1.3.2. La dinámica espacial en el sistema urbano regional	21
1.3.3. El soporte ambiental y económico del sistema urbano regional	27
1.4. ESCALAS ESPACIALES DE ANÁLISIS. ÁREAS DE INFLUENCIA	36
1.4.1. Área de influencia fase de construcción	41
1.4.2. Área de influencia puesta en marcha	44
2. IMPLICACIONES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	46
2.1. IMPLICACIONES EN LA TENSIÓN ESPACIAL	47
2.1.1. Posible demanda de vivienda temporal y suelo para la construcción	48
2.1.2. Posible presión sobre los servicios básicos sociales	50
2.1.3. Posible presión sobre los servicios públicos domiciliarios	52
2.1.4. Posible fragmentación predial	53
2.2. IMPLICACIONES EN LA DINÁMICA ESPACIAL	54
2.2.1. Adquisición de fajas para la ejecución de la obra	55
2.2.2. Aparición de áreas remanentes no desarrollables	58
2.2.3. Demanda de suelo para obras complementarias	62
2.2.4. Expectativas sobre el nivel general de precios del suelo	65
2.2.5. Aumento en el tráfico. Congestión	67
2.2.6. Reubicación de redes	68
2.3. IMPLICACIONES EN EL SOPORTE SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL	70
2.3.1. Fragmentación estructural de los ecosistemas	71
2.3.2. Riesgo de pérdida de las oportunidades ambientales	81
2.3.3. Presiones sobre el aprovechamiento forestal	89
2.3.4. Alteraciones de las dinámicas hidrológicas	90
2.3.5. Cambios en los usos del suelo en la faja de 60 m	94
2.4. RECOMENDACIONES GENERALES COMPONENTE FÍSICO-ESPACIAL	96

3. IMPLICACIONES EN LA PUESTA EN OPERACIÓN	107
3.1. IMPLICACIONES EN LOS FACTORES DE CONCENTRACIÓN Y ATRACTIVIDAD	108
3.2. IMPLICACIONES EN LOS FACTORES DE MOVILIDAD Y COBERTURA	118
3.3. IMPLICACIONES EN LOS FACTORES DE PRESIÓN Y POTENCIAL	126
3.4. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA PARA LA PUESTA EN OPERACIÓN DE LAS AUTOPISTAS	137
3.4.1. Implementación de una estrategia de planeación y gestión territorial intermedia	137
3.4.2. Manejo de la aglomeración urbana de la región central de Antioquia	141
3.4.3. Fortalecimiento de centros urbanos	143
3.4.4. Aprovechamiento de los ecosistemas y potencial ambiental de territorio	148
BIBLIOGRAFÍA	153
CIBERGRAFÍA	160

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y MAPAS

TABLAS

TABLA 1. VARIABLES E INDICADORES FÍSICO-ESPACIALES	15
TABLA 2. PLANETOIDE PERSONAL AJUSTADO Y SUS REFERENTES A NIVEL MUNDIAL	32
TABLA 3. PLANETOIDE PERSONAL PONDERADO	33
TABLA 4. ESTRUCTURA DESARROLLO DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD EN ANTIOQUIA	40
TABLA 5. MUNICIPIOS ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	42
TABLA 6. CABECERAS MUNICIPALES ÁREA DE INFLUENCIA ETAPA DE OPERACIÓN	44
TABLA 7. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LAS IMPLICACIONES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	46
TABLA 8. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEMANDA DE VIVIENDA TEMPORAL	49
TABLA 9. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEMANDA DE SUELO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS	50
TABLA 10. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA PRESIÓN SOBRE EQUIPAMIENTOS BÁSICOS SOCIALES	51
TABLA 11. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA PRESIÓN SOBRE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS	52
TABLA 12. PREDIOS COMPROMETIDOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD. ANCHO FAJA ESTIMADA = 60 M	56
TABLA 13. ESTIMACIÓN UNIDAD AGRÍCOLA FAMILIAR PARA LOS MUNICIPIOS DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	60
TABLA 14. ESTIMACIÓN DE PREDIOS REMANENTES LUEGO DEL PROCESO DE ESCISIÓN DE LAS FAJAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	61
TABLA 15. DEPÓSITOS DE MATERIALES DEL TRAMO SAN JOSÉ DEL NUS – CAUCASIA	64
TABLA 16. INFRAESTRUCTURAS ASOCIADAS A LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO COMPROMETIDAS EN LAS FAJAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS CONEXIONES DE AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD, DISCRIMINADAS POR MUNICIPIOS	69
TABLA 17. ZONAS DE VIDA DE L. R. HOLDRIDGE EN EL BUFFER DE LAS AUTOPISTAS DE LOS TRAZADOS DE LAS AUTOPISTAS	71
TABLA 18. COBERTURAS SEGÚN METODOLOGÍA CORINE LAND COVER CLC (2007 EN LA FAJA DE 60 M DE LAS AUTOPISTAS	74
TABLA 19. PÉRDIDAS DE ÁREAS PROTEGIDAS POR EL TRAZADO DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	76
TABLA 20. PÉRDIDA DE SERVICIOS AMBIENTALES DE REGULACIÓN Y PROVISIÓN EN LA FAJA DE 60 M DE LAS AUTOPISTAS	78
TABLA 21. CLASIFICACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES AMBIENTALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PASO DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	82

TABLA 22. INDICADOR DE VULNERABILIDAD POR AUTOPISTA Y MUNICIPIO EN LA FAJA DE 60 M DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN	86
TABLA 23. ESTIMATIVO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	90
TABLA 24. ÓRDENES DE CUENCAS AFECTADAS EN LA FAJA DE 60 M DE LAS AUTOPISTAS	91
TABLA 25. CUENCAS ABASTECEDORAS DE ACUEDUCTO EN LA FAJA DE 60 M DE LAS AUTOPISTAS	93
TABLA 26. DOTACIÓN ESTIMADA POR CAMPAMENTO	93
TABLA 27. CORRIENTES HÍDRICAS INTERCEPTADAS POR LAS AUTOPISTAS EN LA FAJA DE 60 M	94
TABLA 28. INDICADORES IMPLICACIONES ETAPA DE OPERACIÓN	107
TABLA 29. NIVEL DE INCIDENCIA EN EL ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN URBANA	108
TABLA 30. COMPARATIVO ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN URBANA EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA 2013 - 2032	110
TABLA 31. NIVEL DE INCIDENCIA EN EL ÍNDICE DE ATRACTIVIDAD URBANA	113
TABLA 32. COMPARATIVO ÍNDICE DE ATRACTIVIDAD URBANA EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA 2013 - 2032	114
TABLA 33. NIVEL DE INCIDENCIA EN EL ÍNDICE DE MOVILIDAD	119
TABLA 34. NIVEL DE INCIDENCIA EN EL ÍNDICE DE COBERTURA	120
TABLA 35. COMPARATIVO ÍNDICE DE MOVILIDAD EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA 2013 - 2032	121
TABLA 36. COMPARATIVO ÍNDICE DE COBERTURA EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA 2013 - 2032	121
TABLA 37. NIVEL DE INCIDENCIA EN EL ÍNDICE DE PRESIÓN	126
TABLA 38. NIVEL DE INCIDENCIA EN EL ÍNDICE DE POTENCIAL	128
TABLA 39. COMPARATIVO ÍNDICES DE PRESIÓN EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA	129
TABLA 40. COMPARATIVO ÍNDICES DE POTENCIAL ENTRE LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA	130
TABLA 41. MUNICIPIOS CLAVE COMO PUNTOS DE SERVICIOS EN LA RED URBANO-REGIONAL	141
TABLA 42. EVALUACIÓN DE LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS URBANOS EN ALGUNOS DE LOS NODOS	145

GRÁFICOS

GRÁFICO 1. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO COMPONENTE FÍSICO ESPACIAL	13
GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN DE USOS DEL SUELO PARA PP PONDERADO	32
GRÁFICO 3. SECCIÓN TÍPICA DE VÍA CONSIDERADA PARA EL ANÁLISIS	37
GRÁFICO 4. COMPARATIVO DEL ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN PREDIAL ENTRE LAS CONEXIONES DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	53
GRÁFICO 5. COMPARATIVO DEL ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN PREDIAL MUNICIPIOS ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	54
GRÁFICO 6. RELACIÓN DE PREDIOS RESULTANTES EN FUNCIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA UNIDAD AGRÍCOLA FAMILIAR, POR NÚMERO TOTAL DE PREDIOS Y ÁREA TOTAL DE LOS MISMOS	62

GRÁFICO 7. ESQUEMA GENERAL DE VARIABLES DE ANÁLISIS SOPORTE AMBIENTAL Y ECONÓMICO	70
GRÁFICO 8. DESARROLLO PARA CALCULAR EL ÍNDICE DE OPORTUNIDAD AMBIENTAL	82
GRÁFICO 9. CAMBIOS EN LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN URBANA EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA	110
GRÁFICO 10. CAMBIOS EN LOS NIVELES DE ATRACTIVIDAD URBANA EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA	115
GRÁFICO 11. CAMBIOS EN LOS NIVELES DE PRESIÓN EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA	130
GRÁFICO 12. MODIFICACIONES EN LOS NIVELES DE POTENCIAL EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA	131

MAPAS

MAPA 1. MAPA ÁREA DE INFLUENCIA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	42
MAPA 2. INFRAESTRUCTURAS ASOCIADAS A LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO	69
MAPA 3. ZONAS DE VIDA DE L.R. HOLDRIDGE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS AUTOPISTAS	73
MAPA 4. COBERTURAS CORINE LAND COVER (IGAC, 2007) EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	75
MAPA 5. ÁREAS PROTEGIDAS EN CONTEXTO DEPARTAMENTAL CON EL TRAZADO DE LAS AUTOPISTAS	77
MAPA 6. RELACIÓN ENTRE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE REGULACIÓN Y PROVISIÓN	80
MAPA 7. OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA ANTIOQUIA EN PRESENCIA DE LA FAJA DE 60 M DE LAS AUTOPISTAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	83
MAPA 8. NIVEL DE INTERVENCIÓN FRENTE A LA CATEGORIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	84
MAPA 9. APTITUD PARA LA PRESTACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	85
MAPA 10. INDICADOR DE VULNERABILIDAD PARA FAJA DE 60 M DE LAS AUTOPISTAS	88
MAPA 11. ÍNDICE DE OPORTUNIDADES AMBIENTALES URBANO - REGIONALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	89
MAPA 12. RED HÍDRICA DE ANTIOQUIA CON EL PASO DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	92
MAPA 13. ESCENARIO ACTUAL NIVELES DE CONCENTRACIÓN URBANA EN ANTIOQUIA	109
MAPA 14. ESCENARIO FUTURO NIVELES DE CONCENTRACIÓN URBANA EN ANTIOQUIA	111
MAPA 15. ESCENARIO ACTUAL NIVELES DE ATRACTIVIDAD URBANA EN ANTIOQUIA	116
MAPA 16. ESCENARIO FUTURO NIVELES DE ATRACTIVIDAD URBANA EN ANTIOQUIA	117
MAPA 17. ESCENARIOS ÍNDICE DE MOVILIDAD 2013 - 2032	119
MAPA 18. ESCENARIOS ÍNDICE DE COBERTURA 2013- 2032	120
MAPA 19. ESCENARIOS ÍNDICE DE PRESIÓN 2013 - 2032	127
MAPA 20. ESCENARIO ÍNDICE DE POTENCIAL 2013- 2032	128

1. ELEMENTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS

1.1. OBJETO COMPONENTE FÍSICO-ESPACIAL

Identificación, mediante técnicas de análisis espacial, de las implicaciones de las Autopistas para la Prosperidad en la reconfiguración del sistema urbano regional del departamento de Antioquia, los cambios en los patrones de concentración y dinámica espacial de la red de asentamientos impactada por motivo de la construcción y puesta en funcionamiento de las vías y el nivel de influencia generado sobre las áreas de soporte económico y ambiental.

1.1.1. Objetivo General

Identificar los efectos territoriales que tendrá el proyecto de Autopistas para la Prosperidad a partir del anuncio, construcción y puesta en funcionamiento de una nueva red de infraestructura vial y de transporte regional. Esto es, anticipar los cambios en los patrones de concentración y dinámica espacial de la red de asentamientos e identificar las áreas de influencia del sistema urbano-regional impactado por las nuevas vías, con el fin de dar elementos para la formulación de lineamientos de políticas públicas que permitan aprovechar al máximo los beneficios posibles y evitar los efectos negativos que podrían conllevar estos proyectos.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar los efectos sobre las dinámicas urbanas del sistema urbano-regional con la construcción y puesta en marcha de las Autopistas para la Prosperidad del departamento de Antioquia. Entendiendo los siguientes como los componentes que dan estructura y forma al sistema, los nodos (red de asentamientos urbanos), los conectores (red vial y de transporte) y las áreas de influencia (áreas de soporte productivo y ambiental).
- Identificar los efectos en las dinámicas territoriales tras los cambios en las características físicas (especificaciones) de las Autopistas para la Prosperidad.
- Identificar y analizar los efectos que las Autopistas de la Prosperidad tendrán sobre la configuración de la red de asentamientos (centros urbanos) como polos atractores de localización de servicios urbanos y de población con el propósito de señalar lineamientos y acciones que aseguren la consecución de una red funcional que contribuya eficazmente a la competitividad territorial.

- Identificar y analizar las dinámicas espaciales provocadas por la nueva red vial en términos de tiempo de (viajes) y del incremento en la capacidad de la infraestructura vial y de transporte.
- Identificar las áreas de influencia del sistema urbano regional a partir de establecer la dependencia ecológica (soporte ambiental: bienes y servicios ambientales), el ordenamiento productivo del entorno (soporte económico) y la configuración espacial de la red de asentamientos (distribución espacial, talla poblacional y predominancia de empleo/actividades productivas). Estas áreas o sistemas de soporte establecen la relación de los centros urbanos con las ruralidades asociadas a la modificación estructural de la red urbana-regional.
- Relacionar las posibilidades de soporte y los riesgos para la sostenibilidad, a partir del estado de los ecosistemas estratégicos y los sistemas de áreas protegidas, vinculados al desarrollo de estas redes urbanas, sea por efecto del paso de las vías o por efecto de las actividades productivas rurales (agropecuarias, forestales y mineras) presentes en su entorno.

1.2. ENFOQUE CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO COMPONENTE FÍSICO-ESPACIAL

La formulación de lineamientos de política para atender las implicaciones socioeconómicas de un proyecto de infraestructura como las Autopistas para la Prosperidad, es un gran reto para la administración departamental y requiere necesariamente de la comprensión estratégica de su dimensión territorial. Expertos afirman que la falta de una infraestructura de movilidad y transporte apropiada y de una eficiente provisión de sus servicios se constituye en un obstáculo primario en el esfuerzo de poner en práctica cualquier política de desarrollo social, alcanzar índices de crecimiento económico sostenido y lograr objetivos de integración territorial.

Por sus características, la infraestructura, y sus servicios relacionados, actúan como vehículos para la cohesión territorial, económica y social ya que además de tener el potencial de mejorar la conectividad, reducir los costos de transporte y mejorar la movilidad y la logística, también facilitan el desarrollo social de las regiones al ir integrando y uniendo los diferentes agentes que actúan sobre el territorio.

La infraestructura es fundamental para el crecimiento económico, la productividad y el desarrollo territorial equilibrado, y su ampliación y mejoramiento ayuda a reducir las desigualdades regionales y locales. En gran medida, los avances o retrasos de la infraestructura determinan los costos de transporte, cuyos efectos sobre el comercio igualan, y a veces superan, el costo de aranceles o fluctuaciones del tipo de cambio. Además, la inversión en infraestructura puede desempeñar un rol decisivo en la mejora de las condiciones de vida de las familias más pobres, especialmente en las zonas rurales; de hecho, en estas zonas, la infraestructura es un factor crucial no solo para aumentar y diversificar la producción y el fortalecimiento de la competitividad, sino también para aumentar el empleo y los ingresos de los hogares pobres y reducir varios de sus riesgos sistémicos.

En consecuencia, la puesta en marcha del proyecto Autopistas para la Prosperidad tiene gran potencial para contribuir activamente en la inclusión social de la población menos favorecida, la mejora de la distribución del ingreso y la reducción de la pobreza. Estudios realizados concluyen que la infraestructura vial es una pieza clave en el desarrollo económico y social de cualquier territorio, el efecto de las redes viales y de transporte son determinantes en su ordenación ya que determinan el sentido del crecimiento, fomentando el desarrollo territorial integral.

El mejoramiento de la red vial y de transporte genera beneficios de eficacia, transferencia y posibilidades de relocalización de actividades, por lo cual, las vías inducen cambios en los patrones de distribución de la población y apoyan directamente las actividades productivas. En consecuencia, la mejora en la accesibilidad afecta el crecimiento de los sectores productivos y el empleo, provocando cambios en el futuro económico de las regiones.

Consecuente a la dimensión del impacto que este macroproyecto puede traer sobre el sistema de ciudades antioqueño, será necesario asumir el proceso de identificación de las implicaciones de corto y largo plazo desde una mirada integral, que no desconozca la relación del crecimiento de las infraestructuras de transporte con el desarrollo territorial. Asumir el ejercicio desde este enfoque exigirá de entrada abordar el territorio como un espacio geográfico caracterizado por:

- La existencia de una base natural de recursos naturales específica.
- Una identidad particular.
- Relaciones sociales, institucionales y formas de organización propias.
- Determinadas formas de producción, intercambio y distribución del ingreso.

Todas estas características le imprimen al territorio una identidad que lo hace único y pone de relieve que el territorio no es tan solo el soporte geográfico de recursos y actividades económicas, es una construcción social producto de las interacciones y decisiones de los actores locales. En este marco leer las posibles transformaciones del territorio antioqueño durante la construcción y tras la puesta en marcha de las Autopistas para la Prosperidad, no se podrá hacer sin la comprensión estricta de su realidad y de su potencial de desarrollo.

Será necesario entender el territorio como un sistema dinámico, donde la unidad urbana deja de ser una unidad aislada de estudio y se convierte en un espacio socioeconómico, parte activa de una red donde diversas unidades se interrelacionan generando intercambios de bienes, servicios, información, conocimientos, etc. La representación territorial de los fenómenos socioeconómicos actuales recurre frecuentemente a la imagen de red como estrategia intuitiva para resolver problemas complejos que implican relaciones entre varias cosas, en la teoría general de sistemas, una red está conformada por un conjunto de actores (nodos) relacionados entre ellos mediante una serie de vínculos.

Tomando como soporte este concepto de red, se introduce a esta investigación el término **sistema de ciudades** para referirse a la dimensión espacial de un territorio, donde los **asentamientos humanos** operan como los nodos que se interrelaciona por vínculos de tensión socioeconómica que se dinamizan a través de **infraestructuras de transporte y comunicaciones** y que se soportan ambiental y económicamente en **áreas de influencia** de dimensión y características diversas.

Con el fin de entender y representar la transformación físico espacial que sufrirá el sistema de ciudades antioqueño tras la construcción y puesta en funcionamiento de las Autopistas para la Prosperidad, se recurrirá a la aplicación de métodos de **análisis espacial** bajo un enfoque de **integración funcional**. La importancia de este enfoque radica en el tratamiento de la dimensión espacial de la planificación regional y las estrategias para interpretar la intensidad de las relaciones urbano-regionales y su capacidad para generar mutuo beneficio económico y social a través de las interacciones espacio-temporales¹.

Desde el enfoque de integración regional, los asentamientos urbanos no solo deben considerarse como puntos de concentración espacial de población y de actividades, también como dinamizadores de flujos. Estos centros están vinculados por infraestructuras viales y de transporte que permiten la conformación de redes urbanas de diferentes características y jerarquías que generan áreas de soporte de dimensiones espaciales y temporales diversas, acordes con la intensidad de las relaciones económicas, sociales, culturales, ambientales e históricas que establecen entre ellos y con su entorno.

La interacción espacial implica en ocasiones una subordinación, como destacan Cattan et al. (1999)², un asentamiento urbano será independiente si su flujo más importante está orientado hacia uno de menor tamaño demográfico; por el contrario un asentamiento urbano será subordinado si él envía su flujo hacia uno más grande. Con base en estas dos características, la jerarquía e importancia de un asentamiento estará medida en función del tráfico total de flujos de los que él envía y recibe. En efecto, las variaciones de estas intensidades entre nodos permitirían precisar dónde se refuerzan las interdependencias (Cattan, et al., 1999). También la subordinación de los asentamientos puede tener un carácter transitivo, si un asentamiento A es subordinada a un asentamiento B y si B es subordinado a un asentamiento C, entonces A será subordinado a C (Cattan, et al. 1999). En términos de estructura territorial un asentamiento independiente es no subordinado a otro asentamiento es decir, un nodo jerárquico que se alza como un asentamiento “central”.

Los flujos y la interacción se generan dentro de un soporte, que se puede llamar territorial o que puede tomar diferentes connotaciones según la escala desde la cual se analice. Si este análisis se emprende desde una mirada político-administrativo, es posible

1 Rondinelli 1989, pág. 22) citado en Gobernacion de Antioquia. 2006. Análisis Funcional del Sistema de Asentamientos Urbanos en el Departamento de Antioquia.

2 Citado por MATURANA F. ET ALL. 2012. Las Ciudades y la Interacción Espacial, Análisis Exploratorio para los Centros Urbanos del Sur de Chile. Nadir: rev. electron. geogr. austral ISSN: 0718-7130 Año 4, n° 1 enero-julio 2012.

que se haga referencia a una división administrativa, como una región, un municipio, un corregimiento. Pero también es posible considerarlo como un concepto más abstracto: una ciudad, una red urbana o una región urbana. Debido a que el soporte puede ser dinámico y a diferentes escalas, con una red de interacciones de ciudades asociada a un sistema con entradas y salidas, se puede hablar de un sistema de ciudades. Éste es un lugar donde los nodos establecen relaciones de manera que una acción en uno, afectará al resto del sistema.

Como señala Pred (1977: 13)³ “un sistema de ciudades está referido a un conjunto nacional o regional de ciudades interdependientes, de tal forma que un cambio significativo en la estructura económica, profesional o poblacional de una ciudad, puede alterar éstas mismas estructuras en otros centros urbanos del sistema”.

En la escala internacional se evidencia que los sistemas urbanos tienen una alta participación en el producto interno bruto de un país y en sus tasas de crecimiento. Las aglomeraciones en particular son sistemas complejos, cuya dinámica económica depende de la interacción entre múltiples agentes: consumidores, trabajadores de diferentes tipos, empresas grandes, medianas y pequeñas y gobiernos territoriales, entre otros. No obstante, el grado de interacción entre los agentes depende en gran parte del grado de proximidad espacial alcanzado entre los asentamientos urbanos; es así como el tiempo desempeña un papel importante en las tasas de crecimiento de una ciudad y del sistema en su conjunto, ya que la proximidad espacial entre diferentes tipos de agentes afecta la productividad (oferta) o su mercado potencial (demanda).

Las ciudades, además de ser el motor de crecimiento del país, son los lugares por excelencia para la convergencia en la prestación de servicios públicos y sociales. En síntesis, las aglomeraciones urbanas influyen directamente sobre costos de transporte, acceso a mercados, movilidad laboral y economías de escala (internas y externas).

Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el sistema de ciudades colombianas se extiende predominantemente a lo largo de sus cordilleras y con proximidad a las costas sobre el mar Caribe y el océano Pacífico, concentrando aproximadamente el 80% de la población urbana de país. Este sistema se encuentra caracterizado por la primacía de la ciudad capital, seguida por tres ciudades con población entre 1 y 5 millones de habitantes; 33 ciudades intermedias, con poblaciones entre 100 mil y 1 millón de habitantes; y más de mil centros urbanos con menos de 100 mil habitantes.

Según el crecimiento poblacional se encontró que para el periodo intercensal 1993-2005, la población urbana de las ciudades colombianas pasó de 23.299 millones a 31.886 millones de habitantes, con una variación de 37% para el período y 3,1% anual. Bogotá se destacó por tener el menor aumento en términos relativos, pasando de 4.910 a 6.824 millones, con un crecimiento poblacional del 39%.

³ Citado por MATURANA F. ET ALL. 2012. Las Ciudades y la Interacción Espacial, Análisis Exploratorio para los Centros Urbanos del Sur de Chile. Nadir: rev. electron. geogr. austral ISSN: 0718-7130 Año 4, n° 1 enero-julio 2012.

En 1993 Bogotá, Medellín y Cali conformaban el grupo de ciudades con población superior a 1 millón de habitantes y para el 2005 se incluye Barranquilla, destacándose como las ciudades de mayor crecimiento poblacional en los últimos 15 años. Del mismo modo, el número de ciudades entre 100 mil y 1 millón de habitantes aumentó de 27 a 33, representando un crecimiento poblacional de 66%. Por último, los pequeños centros urbanos con menos de 100 mil habitantes aumentaron en 51 municipios, pasando de 1.031 en el 1993 a 1.082 en el 2005, con un crecimiento del 29% de la población urbana del país.

El concepto de aglomeración utilizado en este contexto procede de las ciencias económicas y en particular de la llamada geografía económica. La literatura económica da cuenta de la tendencia de las actividades económicas a concentrarse en porciones específicas del territorio en respuesta a las ventajas que se obtienen cuando las actividades se aglomeran (genéricamente denominado economías de aglomeración). Las economías de aglomeración, además de aprovechar la localización estratégica, atienden las ventajas derivadas de la utilización colectiva de las infraestructuras de comunicación, de transporte, de servicios públicos básicos, de telecomunicaciones y logística. Estas generalmente se clasifican de acuerdo con el tipo de aprovechamiento de las ventajas existentes:

- Economías internas a las empresas, las cuales hacen referencia a la concentración de la producción en una única empresa.
- Economías de localización, se refieren a la concentración de industrias con altos niveles de complementariedad.
- Economías de urbanización, las cuales están relacionadas con el tamaño de la ciudad, su grado de diversificación y el volumen de población⁴.

Por su parte el sistema de ciudades antioqueño según los Lineamientos de Ordenamiento Territorial para Antioquia se encuentran débilmente estructurado, entre otras razones por la deficiente conectividad interregional entre los centros locales y poblaciones urbanas básicas y los que deben fungir como centros subregionales. Se recomienda transitar hacia una estructura urbano-regional más equilibrada y mejor conectada, con la presencia en todas las subregiones de centros de servicios a los que puedan acceder la mayor parte de los municipios de la subregión. Esta estrategia requiere identificar las nuevas polaridades que generarán los proyectos estructurales como (Autopistas para la Prosperidad) y reconocer las dinámicas de frontera que explican y potencian actividades económicas y demandas de servicios urbanos de alcance supradepartamental en cabeceras urbanas como las de Puerto Berrío (Santander - Caldas), Cauca (sur de Córdoba y de Bolívar) y norte de Urabá (Montería).

⁴ “Las aglomeraciones surgen de la interacción entre los rendimientos crecientes a nivel de las plantas de producción individuales, los costes de transporte y la movilidad de los factores. A causa de los rendimientos crecientes, es preferible concentrar la producción de cada producto en unas pocas ubicaciones. A causa de los costes de transporte, las mejores localizaciones son aquellas que tienen un buen acceso a los mercados (vinculación hacia delante) y los proveedores (vinculación hacia atrás). Pero el acceso a los mercados y a los proveedores estará en esos puntos en los que se han concentrado las fábricas, y que, en consecuencia, han atraído a sus alrededores a los factores de producción móviles” (Krugman, 1997).

El enfoque propuesto por el componente físico-espacial “se basa fundamentalmente en el concepto de **integración funcional**. Parte del supuesto de que los asentamientos de varios tamaños y características funcionales especialmente pequeños centros rurales, juegan un importante papel en el desarrollo regional y rural, pero que en la mayoría de los países en desarrollo pueden no estar suficientemente articulados e integrados, como para permitir que, efectivamente, estos centros desarrollen sus funciones potenciales”⁵. Por esta razón el funcionamiento de una estrategia, como la construcción y adecuación de la red vial, deberá ser pensado a partir de la localización de los centros urbanos, de las posibilidades de articulación entre ellos y de las áreas de influencia que la intensidad de estos intercambios genera en su entorno.

Los análisis para diagnosticar y determinar las áreas de influencia generadas por la relación de tensión y dinámica generada entre los elementos constituyentes del sistema de ciudades tendrán como soporte un modelo de interacción espacial que se construye al relacionar de forma directa la capacidad de tensión o peso que ejerce cada uno de los municipios que constituyen el sistema con las posibilidades de accesibilidad que le ofrece la infraestructura de movilidad y transporte instalada en el territorio.

La aplicación de métodos de análisis espacial, bajo un enfoque de integración funcional, parte del tratamiento de la dimensión espacial de la planificación regional y de las estrategias para interpretar la intensidad de las relaciones urbano-rurales y su capacidad para generar mutuo beneficio económico – social e interacciones físicas dinámicas⁶.

Desde este enfoque, los **asentamientos urbanos** no solo deben considerarse como puntos de concentración espacial de población y de actividades, sino también como dinamizadores de flujos, estos nodos se relacionan espacialmente a través **redes viales y de transporte** conformando redes urbanas de diferentes características y jerarquías, las cuales se soportan en **áreas de influencia**, cuyas características dependen de la intensidad y el tipo de vínculos establecidos entre los nodos, estos pueden ser: económicos, sociales, culturales, ambientales o históricos. En el siguiente gráfico se sintetiza el abordaje conceptual y metodológico del componente físico-espacial.

5 Método Aplicado de Análisis Regional. La dimensión especial de la política de desarrollo. Dennis Rondinelli. BCH. Gobernación de Antioquia. 1988. (pág. 37)

6 (Rondinelli 1989, pág. 22) citado en Gobernación de Antioquia. 2006. Análisis Funcional del Sistema de Asentamientos Urbanos en el departamento de Antioquia.

Gráfico 1. Marco conceptual y metodológico componente físico-espacial



Fuente: elaboración propia

La interacción de estos tres elementos nodos, redes y áreas de influencia, constituyen finalmente lo que se denomina como **regiones funcionales**; las cuales se pueden definir como el área en donde se establecen relaciones estrechas, sociales y económicas, que pueden o no sobrepasar, por su interdependencia y vinculación, límites administrativos. Dentro de ella, los municipios interactúan, de forma fuerte o débil, delimitando otras unidades menores de áreas: nodos. Las relaciones que se dan son de diferentes órdenes y sus vinculaciones están relacionadas, también, con los conectores y atractores, términos que provienen del análisis de la región, vista como subsistema de un sistema mayor.

Los límites de la región funcional, al igual que un ecosistema, son difusos, no corresponden a líneas rígidas, ni abstractas, ni reales, y pueden obedecer a espacios temporales manejables. Dadas las condiciones dinámicas del mundo, cobra inusitada importancia esta forma de ver, analizar y prospectar el territorio, el desarrollo implica integración, intercambios reales y virtuales, aprovechamiento de potencialidades regionales, conciencia de las limitaciones, nuevas formas de hacer políticas, organización con base en cooperación, arquitectura regional, reorganización y redistribución de población, transformaciones derivadas de las acciones sinérgicas.

Existen distintas formas de clasificación de las regiones, se habla de regiones homogéneas, así como polarizadas, este es un concepto derivado del francés Perroux (1955), donde se habla de un polo de desarrollo y las áreas satelitales cuyo dinamismo depende de su interacción con el centro motor, la periferia y su centro conforman un área de integrada, desde el punto de vista de los parámetros socioeconómicos, o bien otros criterios de tipo sociocultural.

De esta noción viene el criterio de región funcional que es el área que delimita la interacción del centro motor y la periferia dependiente y circundante. Aún contrastadas, las regiones polarizadas operan como regiones funcionales, como parte de un mismo fenómeno.

Dentro de las regiones funcionales se observan uno o varios centros urbanos que concentran industria, población, comercio y a donde concurren la mayor parte de las interacciones económicas, hay un centro gravitacional del desarrollo, o incluso se puede hablar abiertamente de un centro de desarrollo. En el mismo donde se dan redes donde discurren los flujos financieros, migratorios, de servicio entre otros.

Esta definición deja claro el carácter polisémico y pluriparadigmático del concepto región, lo que implica necesariamente una visión interdisciplinaria. En esta medida, el gran aporte del proyecto en materia de política pública, consiste en reavivar el espíritu de la Ley de Desarrollo Territorial, que se queda corto en su instrumentación a través de los Planes de Ordenamiento Territorial -POT-, ya que estos solo ordenan “los nodos” y un “área de influencia territorial” (de soporte ambiental y económico) de carácter político administrativa (intramunicipal), que está lejos de considerar la -redurbana- vinculada, y el área de soporte territorial -real- bajo criterios de anexión funcional, dependencia ecológica, ordenamiento productivo del territorio y limitaciones en función de la gestión integral del agua (la cuenca).

Es por tanto prioritario identificar las unidades geográficas funcionales que emergen hoy (corto plazo) y que emergerán con las Autopistas para la Prosperidad puestas en funcionamiento (largo plazo), con el fin de dar un paso adelante en la organización territorial acorde con las dinámicas socio-económicas presentes en el territorio anti-queño y potenciar el desarrollo territorial, apoyado en un ordenamiento territorial que de lineamientos a esta escala, en función de los criterios empleados para su identificación y redelimitación. Los principales efectos regionales de las áreas urbanas dinámicas son, desde el análisis particular de este componente:

- Las deseconomías externas causadas por el desarrollo económico que concentra la población, los servicios y el capital en los principales centros urbanos regionales.
- La dependencia ecológica por bienes y servicios ambientales prestados por el entorno para el funcionamiento urbano metropolitano con altas tasas de consumo: suelo, agua, biodiversidad y paisaje, especialmente.

“No es posible contemplar el desarrollo de una ciudad si no es a la luz del entorno regional en el que se inscribe, y con el cual resulta inexorablemente interrelacionada: son las regiones las que generan competitividad.”

Carlos Mario Yori.

Ponencia presentada en Medellín, 2005.

1.3. VARIABLES E INDICADORES FÍSICO ESPACIALES

Abordar el análisis de las implicaciones de las Autopistas para la Prosperidad sobre el sistema urbano regional exige construir una base de datos espacial que permita, mediante técnicas de análisis espacial, establecer la situación previa a la ejecución, la cual ya está generando procesos especulativos, situaciones que puedan preverse durante la ejecución y finalmente, las modificaciones estructurales que serían apreciadas en el largo plazo.

El análisis físico-espacial parte de la construcción de la línea base del sistema urbano regional, visto desde la tensión, la dinámica espacial y el soporte ambiental y económico. Cada una de estas macro variables, incluye un conjunto de indicadores que permitirán caracterizar el sistema y construir indicadores síntesis compuestos, con el fin de realizar simulaciones que pongan en evidencia los patrones espaciales de cambio que generará la implementación de las Autopistas para la Prosperidad en el territorio antioqueño, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 1. Variables e indicadores físico-espaciales

COMPONENTE FÍSICO -ESPACIAL	TENSIÓN ESPACIAL	Indicadores de concentración urbana	
		(DCTViv)	Déficit cuantitativo de vivienda
		(DCLViv)	Déficit cualitativo de vivienda
		(CSPDom)	Cobertura de servicios públicos domiciliarios
		(IFPreUR)	Índice de Fragmentación Predial urbano rural
		(CCREne)	Coeficiente consumo residencial de energía
		Indicadores de atracción urbana	
	(ICFun)	Índice de Capacidad Funcional	
	(ICTur)	Índice de Capacidad Turística	
	DINÁMICA ESPACIAL	Indicadores de accesibilidad	
		(IAAbs)	Índice de Accesibilidad Absoluta
		(IARel)	Índice de Accesibilidad Relativa
		Indicadores de cobertura	
		(ITran)	Índice de Transitabilidad
(DBVial)		Densidad bruta vial	
(CEng)	Coeficiente de Engels		

COMPONENTE FÍSICO - ESPACIAL	DINÁMICA ESPACIAL	Indicadores de movilidad	
		(APax)	Atracción de pasajeros
		(GCrg)	Generación de carga
	SOPORTE AMBIENTAL ECONÓMICO	Indicadores de presión	
		(IVRem)	Índice de Vegetación Remanente
		(IPDem)	Índice de Presión Demográfica
		(IFPreR)	Índice de Fragmentación Predial Rural
		Indicadores de sostenibilidad y balance	
		(IDEco)	Índice de Dependencia Ecológica
		(CBVNat)	Coeficiente de balance por vocación natural

Fuente: elaboración propia.

1.3.1. La tensión espacial en el sistema urbano regional

La tensión espacial se refiere a la capacidad diferencial de concentración de personas y servicios que se presenta entre los núcleos urbanos del sistema y los niveles de atracción que se dan a partir de la especialización funcional de algunos de ellos.

Por concentración urbana se entiende el conjunto de características que hacen distinguibles los centros urbanos de las demás zonas de la región; especialmente se refiere a la aglomeración de población (densidad), superficie destinada al suelo urbano, la estructura predial, el stock habitacional y la destinación de suelo para el comercio, la industria y los equipamientos colectivos.

La atracción urbana hace alusión a las condiciones físico - espaciales y geográficas que ofrecen los núcleos urbanos para ejercer atracción de inmigrantes, turistas y generación de infraestructura urbana. Estas condiciones se asocian a la posición que gozan en el territorio determinado por la cercanía a los principales centros urbanos del país y los puertos, así como por la cantidad y complejidad de los servicios urbanos que se localizan en su suelo. Además por los atributos paisajísticos que los destacan en cuanto al patrimonio ecológico, urbanístico y arquitectónico, bienes inmuebles que constituyen el fomento de actividades turísticas y culturales, reconocibles en la región y en el país.

El análisis de complejidad funcional permite identificar los servicios urbanos, clasificarlos por tipos y ponderarlos por los niveles de complejidad o nivel jerárquico. Los núcleos urbanos dependiendo del tamaño de la población, así como de la actividad

económica principal y generación de empleo y capital poseen diferentes niveles de complejidad. Algunos núcleos urbanos solo poseen servicios muy básicos, otros por el contrario localizan servicios de alta complejidad, de tal manera que no solo atienden a los habitantes del centro urbano en particular, sino incluso de pobladores de otros municipios. Muchas de las empresas que invierten en las regiones se ven especialmente atraídas por aquellos núcleos que poseen una buena cantidad y diversidad de servicios, como también del más alto nivel de complejidad.

El posicionamiento del municipio o localización relativa frente al conjunto de los otros núcleos urbanos también juega un rol importante en lo que se refiere a atracción de emigrantes y de inversión pública y privada. Los habitantes de una región buscan localizarse en áreas que les garanticen estar cerca de sus lugares de trabajo como de los servicios que demandan para garantizar un óptimo nivel de vida. El Estado privilegia la inversión en los centros urbanos identificados como relevantes en aglomeración de habitantes y como atractores de pobladores de la región; la inversión privada por su parte, busca un equilibrio en la localización de sus empresas de tal forma que el suministro de materias primas o aprovisionamientos de productos se encuentren cerca de los sitios de origen y de los principales centros de consumo.

Las actividades terciarias cada vez se expanden más sobre el territorio, especialmente las asociadas al fomento del turismo, incluso en las zonas rurales están tomando cada vez más cabida como alternativa frente a las actividades del sector primario. La apertura de nuevas vías o la recualificación de la infraestructura existente puede ser una oportunidad para la inversión en infraestructura para el turismo, especialmente en aquellos municipios que se destacan por su singularidad territorial. Es probable que algunos de los 36 municipios posean atributos que atraigan a turistas que en la actualidad no se desplazan a estos sitios por las dificultades de accesibilidad, o que el flujo y llegada de los mismos no reporte todavía un ingreso significativo, pero que con el escenario de las Autopistas de la Prosperidad pueda constituirse en una actividad social y económica relevante.

• Indicadores de concentración urbana

o Déficit cuantitativo de vivienda (DCTViv)

Estima la cantidad de viviendas que la sociedad debe construir o adicionar para que exista una relación uno a uno entre las viviendas adecuadas y los hogares que necesitan alojamiento, es decir, se basa en la comparación entre el número de hogares y el número de viviendas apropiadas existentes.

$$DCTViv = \frac{\sum_{j=1}^n Hsv_j}{Th}$$

- DCTViv: % de hogares en déficit cuantitativo.
- Hsv: Hogares sin vivienda, según el DANE, para el déficit cuantitativo se toman los siguientes criterios para definir los hogares que habitan viviendas en déficit cuantitativo: estructuras (paredes), cohabitación y hacinamiento no mitigable.

- Th: Total de los hogares.

o **Déficit cualitativo de vivienda (DCLViv)**

Hace referencia a las viviendas particulares que presentan carencias habitacionales en los atributos referentes a la estructura, al espacio y a la disponibilidad de servicios públicos domiciliarios y por tanto, requieren mejoramiento o ampliación de la unidad habitacional en la cual viven.

$$DCLViv = \frac{\sum_{j=1}^n Hsv_j}{Th}$$

- DCLViv: % de hogares en déficit cualitativo.
- Hsv: Hogares sin vivienda, según el DANE, para el déficit cualitativo se toman los siguientes criterios para definir los hogares que habitan viviendas en déficit cualitativo: estructuras (pisos), hacinamiento mitigable, espacio (cocina) y servicios públicos.
- Th: Total de los hogares.

o **Cobertura de servicios públicos domiciliarios (CSPDom)**

Es la relación entre las viviendas que poseen el servicio con respecto al total de viviendas. (Indicadores obtenidos del Anuario Estadístico 2012), se emplea el cálculo para servicio de aseo urbano, acueducto y alcantarillado.

$$CSPDom = \frac{\sum_{j=1}^n Vcsp_j}{Tv}$$

- CSPDom: % de hogares con cobertura de servicios públicos domiciliarios.
- Vcsp: Viviendas con conexión al servicio público estudiado.
- Tv: Total de viviendas del municipio.
- CSPAseoUR: Cobertura de aseo urbana residencial.
- CASPcueUR: Cobertura de acueducto urbana residencial.
- CSPAlcanUR: Cobertura de alcantarillado urbana residencial.

o **Índice de Fragmentación Predial urbano rural (IFPreUR)**

Este índice relaciona los predios rurales que son iguales o están por debajo de las dos hectáreas con el total de predios rurales del municipio y ajusta este valor con la relación entre el área que ocupan los predios que están en este rango y el área total de los predios rurales. Se asume 2 ha acorde con el De-

creto 3600 de 2007, el cual la define como la superficie mínima de terreno en suelo rural que puede incluir una o varias unidades prediales para la ejecución de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación de inmuebles, de conformidad con los usos permitidos en el suelo rural suburbano.

Se considera que los predios que se encuentran por debajo de la unidad mínima de actuación pueden estar sujetos a altas presiones por las actividades de carácter urbano. Este indicador pretende identificar los municipios donde se evidencia la presión por el cambio en los usos del suelo rural.

$$IFPreUR = \frac{\sum_{j=1}^n P_{<2ha_i}}{Pt} \times \frac{\sum_{j=1}^n Pa_{<2ha_i}}{At}$$

- IFPreUR: Índice de fragmentación predial urbano rural.
- P<2ha: Número de predios menores o iguales a 2 hectáreas.
- Pt: Número de predios totales.
- Pa<2Ha: Área de predios menores o iguales a 2 hectáreas.
- At: Área total de los predios.

o **Coefficiente consumo residencial de energía (CCREne)**

Este indicador relaciona el número de suscriptores de energía de uso residencial con la cantidad de kilovatios hora (kWh) de uso residencial totales, con los suscriptores totales en relación a los kilovatios hora (kWh) totales que se consume en el municipio. Este índice busca diferenciar los municipios con diversidad económica y funcional de los municipios con vocaciones netamente residenciales.

$$CCREne = \frac{\sum_{j=1}^n Ser_i}{Set} \times \frac{\sum_{j=1}^n Cer(Kwh)_i}{Cet(Kwh)}$$

- Ser: Suscriptores urbanos residenciales a energía eléctrica.
- Set: Suscriptores urbanos totales a energía eléctrica.
- Cer: Consumo urbano residencial de energía eléctrica.
- Cet: Consumo urbano total de energía eléctrica.

- **Indicadores de atracción urbana**

- **Índice de Capacidad Funcional (ICFun)**

El análisis de capacidad funcional permite identificar los servicios urbanos, clasificarlos por tipos y ponderarlos por los niveles de complejidad o nivel jerárquico. Los núcleos urbanos dependiendo del tamaño de la población, así como de la actividad económica principal y generación de empleo y capital, poseen diferentes niveles de complejidad. Algunos núcleos urbanos solo poseen servicios muy básicos, otros por el contrario localizan servicios de alta complejidad, de tal manera que no solo atienden a los habitantes del centro urbano en particular, sino incluso de pobladores de otros municipios. Muchas de las empresas que invierten en las regiones se ven especialmente atraídas por aquellos núcleos que poseen una buena cantidad y diversidad de servicios, como también del más alto nivel de complejidad.

El posicionamiento del municipio o localización relativa frente al conjunto de los otros núcleos urbanos también juega un rol importante en lo que a atracción se trata de emigrantes y de inversión pública y privada. Los habitantes de una región buscan localizarse en áreas que les garantice estar cerca de sus lugares de trabajo y de los servicios que demanda para garantizar un óptimo nivel de vida. El Estado privilegia la inversión en los centros urbanos identificados como relevantes en aglomeración de habitantes y como atractores de pobladores de la región, mientras que la inversión privada busca un equilibrio en la localización de sus empresas, de tal forma que el suministro de materias primas o aprovisionamientos de productos se encuentren cerca de los sitios de origen y de los principales centros de consumo.

El indicador se calcula con la metodología del escalograma de Guttman (Rondinelli, 1998).

$$ICFun = ICSA + ICSP + ICSBC + ICSS + ICSC$$

- ICSA: Servicios administrativos (ingresos municipales, división judicial, notarías, n° predios urbanos, funcionarios radicados en el municipio).
- ICSP: Servicios públicos (teléfonos, transporte, matadero, energía, aseo, acueducto, alcantarillado).
- ICSBC: Servicios bancarios y financieros (bancos y corporaciones, comercio y servicios, industria manufacturera).
- ICSS: Servicios sociales (educación, salud).
- ICSC: Servicios culturales (n° casas de la cultura, n° bibliotecas, n° hoteles residencias y otros, n° emisoras, religiosos, coliseos y estadios).

o Índice de Capacidad Turística (ICTur)

Las actividades terciarias cada vez se expanden más sobre el territorio, especialmente las asociadas al fomento del turismo, incluso en las zonas rurales están tomando cada vez más cabida como alternativa frente a las actividades del sector primario. La apertura de nuevas vías o la recualificación de la infraestructura existente puede ser una oportunidad para la inversión en infraestructura para el turismo, especialmente en aquellos municipios que se destacan por su singularidad territorial.

Es probable que algunos de los municipios posean atributos que atraigan a turistas que en la actualidad no se desplazan a estos sitios por las dificultades de accesibilidad, o que el flujo y llegada de los mismos no reporte todavía un ingreso significativo, pero que con el escenario de las Autopistas para la Prosperidad pueda constituirse en una actividad social y económica relevante. El indicador se calcula con la metodología del escalograma de Guttman, haciendo énfasis en los servicios de apoyo al turismo.

$$ICTur = BSC + \sum_{j=1}^n Ch + Si + Vt + \frac{\sum_{j=1}^n Hm_i}{100.000}$$

- ICSBC: Servicios bancarios y financieros, se tienen en cuenta aquellos servicios que atienden las actividades turísticas: bancos y corporaciones, comercio y servicios.
- Ch: Oferta del número de camas de hoteles, residencias y otros.
- Si: Oferta del número de sitios de interés de los municipios (culturales y ambientales).
- Vt: Llegada de viajes por motivo recreación.
- Hm/100 mil Habitantes: Homicidios por cada 100 mil habitantes.

1.3.2. La dinámica espacial en el sistema urbano regional

Las vías terrestres cumplen un papel fundamental para estructurar el territorio en diferentes escalas. Establecer o ajustar la conectividad entre asentamientos del sistema urbano regional permite modificar las condiciones de competitividad, propiciando cambios en el desarrollo económico. En términos territoriales la competitividad de una región o de una localidad se compone de la interacción de tres tipos de ventajas competitivas: empresariales, territoriales y distributivas.

Las ventajas empresariales están relacionadas con el funcionamiento, la organización interna y la eficiencia microeconómica de las unidades productivas localizadas en el territorio, atribuidas a los niveles de productividad, uso del recurso humano y la

intensidad del capital vinculado al proceso productivo. Los indicadores utilizados para medir la competitividad empresarial son: productividad del trabajo, remuneración promedio al personal ocupado, relación capital trabajo, entre otros.

Las ventajas competitivas territoriales aluden a las condiciones materiales que ofrecen (las regiones o ciudades) para el desempeño eficiente de las unidades productivas, las cuales se asocian al tamaño poblacional, economías de aglomeración, mercado del trabajo, oferta de suelo urbanizado (para usos económicos) y estructura económica local. Los indicadores de competitividad territorial apuntan a identificar las condiciones de apoyo o de base para el desarrollo de actividades productivas tales como: tasa de educación superior con respecto a la población total, disponibilidad de camas hospitalarias por cada 100 mil habitantes, índices de calidad de vida, ingresos per cápita, tamaño promedio de las empresas, estructura económica local, entre otros.

Las ventajas competitivas distributivas, se refieren a las condiciones que ofrecen las ciudades o regiones en términos de localización estratégica o posición geográfica para la distribución de productos, tiene que ver con las condiciones externas que inciden directamente en los procesos productivos desde la demanda. Las ventajas distributivas están explicadas en función de la dotación del territorio en cuanto a: enlaces carreteros o número de ciudades con las cuales se conecta directamente, distancias promedio entre ciudades del sistema urbano, mercados potenciales de demanda final, mercados potenciales de demanda intermedia, pasajeros movilizados, vuelos y pasajeros internacionales, entre otros

Revisando estos conceptos, la dinámica espacial apunta a identificar y evaluar la articulación de los asentamientos urbanos que componen el sistema urbano regional a partir de las categorías de: **Funcionalidad**, que da cuenta de las especificaciones existentes de las infraestructuras para la movilidad vehicular las cuales, en última instancia, determinan las velocidades y tiempos promedio de recorridos. **Conectividad**, explicada como el nivel de articulación de un asentamiento urbano específico con el resto de nodos del sistema. **Accesibilidad** en relación con las facilidades y **Movilidad** entendida como la capacidad de desplazamiento de las personas y de las mercancías.

Para responder a la pregunta respecto a la reconfiguración del sistema urbano regional debido a los impactos generados por la entrada en operación de las Autopistas para la Prosperidad, se indaga respecto a los vínculos que se generan exclusivamente a través de las **infraestructuras viales terrestres** sobre las cuales recae la inversión directa (excluyendo los flujos que se establecen mediante otras modalidades de transporte: aéreas, fluviales, virtuales y de telecomunicación). Las infraestructuras analizadas incluyen sus diferentes categorías, debido a que necesariamente las de menor jerarquía (terciarias) localizadas en el área de influencia, cumplen también funciones esenciales para el desarrollo económico de las áreas de soporte que estas permean.

Los indicadores de **dinámica espacial**, están encaminados a identificar y cuantificar tres elementos determinantes de la competitividad territorial en términos de la **co-nectividad**⁷, accesibilidad y movilidad que se establecen entre los diferentes nodos componentes del sistema urbano regional.

- **Indicadores de accesibilidad**

- **Índice de Accesibilidad Absoluta (IAAbs)**

La accesibilidad absoluta mide el grado de interconexión de un punto con el resto de puntos de la región estudiada, relacionando los potenciales de población y el tiempo mínimo a través de la red de los núcleos de población a las principales aglomeraciones urbanas. Se trata de calcular la media ponderada del tiempo mínimo que separa a cada núcleo de población con respecto a las diferentes aglomeraciones urbanas a través de la red, considerando la población de éstas como un factor de ponderación.

El Índice de Accesibilidad Absoluta es sensible a la localización geográfica de los núcleos de población, primando a las regiones centrales, lo que resulta fundamental desde el punto de vista del desarrollo regional, en el que la base territorial no puede obviarse (Gutiérrez Puebla, 1993).

Este indicador calcula el promedio de las impedancias (tiempos mínimos de desplazamiento) que separan a cada nodo con respecto a los principales centros de actividad económica (aglomeraciones urbanas) a través de la red (por el camino de mínima impedancia) considerando la población del nodo como factor de ponderación⁸.

$$IAAbs_i = \frac{\sum_{j=i}^n (IR_{ij} * P_j)}{\sum_{j=i}^n P}$$

- IAAbs_i : Accesibilidad absoluta del nodo i.
- IR_{ij}: Impedancia real a través de la red entre los nodos i y j (tiempo mínimo de desplazamiento a través de la red de carreteras).
- P_j: Población de la aglomeración urbana de destino.

- **Índice de Accesibilidad Relativa (IARel)**

El Índice de Accesibilidad Relativa neutraliza el efecto de la localización geográfica, con el objetivo de resaltar más los efectos de la oferta infraestructural sobre la accesibilidad. Refleja al mismo tiempo los índices de rodeo (estruc-

⁷ Entendido éste como la capacidad para crear vínculos y relaciones a través de una red de corredores que sirven para movilizar persona, bienes, servicios e información, entre diferentes nodos del sistema (asentamientos).

⁸ Algunos autores establecen la renta como factor de ponderación.

tura geométrica de la red) y el tipo de infraestructura en la accesibilidad a los principales centros de actividad (Gutiérrez Puebla, 1993).

La accesibilidad relativa es un indicador que muestra con gran nitidez el impacto de las infraestructuras sobre el territorio, debido a que cuantifica la calidad del trazado, analizando su grado de aproximación a la línea recta, la cual se entiende como el trazado ideal.

El Índice de Accesibilidad Relativa compara el tiempo mínimo existente entre un núcleo urbano y las aglomeraciones urbanas con el tiempo ideal, entendiéndose por tiempo ideal al que habría si se dispusiera de una unión en línea recta por medio de una autovía entre el núcleo urbano y la aglomeración urbana. Para ello cada tiempo de desplazamiento (real e ideal) es multiplicado por la población de la aglomeración urbana con la cual es comparada.

$$IARel_i = \frac{\sum_{j=i}^n IR_{ij} P_j}{\sum_{j=i}^n II_{ij} P_j}$$

- IR_{ij} : Impedancia real o tiempo de desplazamiento real desde el nodo i hasta la aglomeración j
- II_{ij} : Impedancia ideal o tiempo de desplazamiento ideal desde el nodo i hasta la aglomeración j
- P_j : Población de la aglomeración urbana en destino.

● Indicadores de cobertura

Esta batería de indicadores cuantifica las condiciones de la infraestructura vial disponible para cada municipio en sus diferentes jerarquías, en términos de la cantidad y calidad de dicha infraestructuras; así como su cubrimiento del territorio y de la población que lo habita.

o Índice de Transitabilidad (ITran)

Este índice cuantifica el grado en que las diferentes vías con las que cuenta el municipio se acercan a un grado óptimo de operación (el cual se establece con relación a la velocidad óptima con la cual es posible transitar por ellas de acuerdo con su jerarquía) en función de las condiciones reales de dichas vías: pendiente del terreno, carpeta de rodadura y estado de la misma.

El indicador considera la dificultad real (R) que se presenta para poder transitar por ellas: resistencia (o fricción) al desplazamiento de acuerdo con las condiciones definidas.

$$ITran_j = \frac{\sum_{i=1}^n R_i L_i}{\sum_{i=1}^n L_i}$$

- ITranJ: Índice de Transitabilidad de acuerdo a cada jerarquía vial.
- L: Longitud de cada uno de los tramos viales considerados.
- R: Coeficiente o factor de resistencia al desplazamiento de cada segmento o tramo considerado.

o **Densidad bruta vial (DBVial)**

Este indicador muestra la relación de la longitud total de vías dispuestas para la movilidad terrestre en cada municipio en sus diferentes jerarquías (primarias, secundarias y terciarias), sobre el área total del municipio.

$$DBVial = \frac{\sum_{j=1}^n L_i}{S}$$

- L: Longitud de las diferentes vías (en sus diferentes jerarquías) dispuestas al interior del municipio [km].
- S: Área o superficie económica neta del municipio [km²].

o **Coeficiente de Engels (CEng)**

Este coeficiente permite calcular la eficiencia vial a través de la relación entre la longitud de las vías, tanto con la superficie del área estudiada como con la población que se localiza en este territorio, por lo cual estima la cobertura de dichos servicios viales: cuánta población está servida por las diferentes vías disponibles, por lo tanto permite superar los sesgos de interpretación de la dotación del territorio en términos de densidad vial.

El indicador da cuenta de la posibilidad de una mayor capacidad para garantizar, tanto la circulación como el intercambio de bienes y personas de acuerdo con la población total y superficie involucrada.

$$CEng = \frac{L \times 100}{\sqrt{S \times P}}$$

- L: Longitud de las diferentes vías (en sus diferentes jerarquías)(,) dispuestas al interior del municipio [km].
- S: Área o superficie del municipio [km²].
- P: Población del municipio descontando la que habita en el caso urbano.

- **Indicadores de movilidad**

Las variables de movilidad evalúan las magnitudes de los desplazamientos (tanto de carga como de pasajeros) que se están realizando sobre el territorio. Estas variables reflejan el nivel de desarrollo funcional y económico alcanzado por las cabeceras o nodos, tanto de origen como de destino, en el sentido de cuantificar la capacidad para atraer pasajeros y generar carga.

Esta cuantificación se mide para cada nodo del sistema, sin considerar las condiciones específicas del origen o destino de dichos desplazamientos.

- **Atracción de pasajeros (APax)**

Se define como el número de pasajeros (semanales) que llegan a cada municipio a partir de los diferentes puntos de origen (tanto departamentales, nacionales o incluso internacionales) en busca de la satisfacción de una necesidad (obteniones de bienes o servicios que ofrece).

En estos términos cuantifica la importancia del municipio para satisfacer estas demandas en virtud de las funcionalidades (en número y complejidad de las mismas) que este provee: en términos laborales, educativos, de asistencia médica, recreativos, de provisión de bienes y demás servicios demandados. De ello se deriva que los municipios más demandados (los que presentan un mayor número de viajes atraídos), presentan una mayor complejidad funcional a la par que su condición geográfica permite el acceso a ellos de un mayor número de usuarios de otros territorios.

Esta variable cuantifica el número total de usuarios que acceden semanalmente al municipio a través del modo terrestre y fluvial. Los datos para la construcción de este indicador son procesados con base en los resultados arrojados por la Encuesta Origen-Destino en el departamento de Antioquia (ENCUESTA O-D 2014), elaborada en 2014 por la firma Transporte, Planeación y Diseño Ingeniería S.A para la Secretaría de Infraestructura Física del departamento de Antioquia.

$$APax_i = \sum_j^n Pax_j$$

- APax_i : Atracción de pasajeros del municipio i.
- Pax_j: Pasajeros que llegan desde el nodo j a través de los modos terrestre y fluvial hasta el nodo i.

- **Generación de carga (GCrg)**

Se define como la cantidad de carga (medida en toneladas semanales) que son emitidas o generadas desde cada municipio hacia los diferentes nodos de destino (tanto departamentales, nacionales o incluso internacionales). Deter-

mina entonces la importancia económica del municipio en función de la carga bruta (cuantificada en peso no en valor económico de productos del sector primario -agropecuarios y mineros- y secundario -industriales y agroindustriales-) que genera.

Este indicador está relacionado con el nivel de desarrollo de la base económica del municipio en sus distintos sectores y su área de influencia, factores que determinan el flujo de carga, tanto de salida como de llegada, según el nivel de encadenamiento alcanzado de sus actividades productivas en la escala local, subregional o nacional.

Cuantifica la cantidad de carga (toneladas-semana) que es originada desde cada municipio a través del modo terrestre y fluvial. Los datos para la construcción de este indicador fueron procesados con base en los resultados arrojados por la Encuesta Origen-Destino en el Departamento de Antioquia (ENCUESTA O-D 2014), elaborada en 2014 por la firma Transporte, Planeación y Diseño Ingeniería S.A para la Secretaría de Infraestructura Física del Departamento de Antioquia.

$$GCrg_i = \sum_j^n Crg_{ij}$$

- GCrg_i: Generación de carga desde el municipio i.
- Crg_{ij}: Carga que es generada desde el municipio i hasta el nodo j.

1.3.3. El soporte ambiental y económico del sistema urbano regional

A los bienes y servicios ambientales primarios y recursos naturales, es apropiado interpretarlos y entenderlos dentro del marco teórico del desarrollo sostenible, entendido éste, según Talero et al. (2000) como aquel que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, sin deteriorar el medio ambiente ni el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

La dimensión ambiental es resultado de la intersección de los subsistemas técnico económico y sociocultural del sistema social, con el sistema natural. El reconocimiento de la existencia de la dimensión o sistema ambiental, permite la observación e interpretación de los bienes y servicios ambientales primarios - provistos por la naturaleza- y de los bienes y servicios ambientales secundarios - con intervención humana, con los cuales se satisfacen necesidades sociales.

Para este trabajo, se agrupan los servicios ambientales en dos grandes categorías: servicios ambientales de provisión y servicios ambientales de regulación, que incluyen de forma general el abastecimiento de agua, alimento, energía y materias primas en la primera, y regulación del clima e hidrología, conservación de la biodiversidad y

asimilación de desechos en la segunda, aunque en ésta última categoría no es posible realizar delimitaciones gráficas muy específicas de algunos servicios que son de jerarquía planetaria.

- **Indicadores de presión**

- **Índice de Vegetación Remanente (IVRem)**

Expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje del total de la misma, es decir, qué tanto de la vegetación primaria permanece en el territorio evaluado. Para este trabajo se calculan tres valores de IVR de acuerdo con el objeto de análisis: el primero a partir de los ecosistemas naturales que deberían existir en el territorio para el cálculo del Índice de Criticidad Ambiental; otro que evalúa las coberturas terrestres relacionadas con bosques y rastrojos para el análisis de la capacidad existente del territorio en relación con la prestación de servicios ambientales de regulación; y por último, se calcula el IVR para las cuencas abastecedoras de acueductos que se encuentran dentro del buffer de 10 km paralelo a los proyectos viales para el análisis del recurso hídrico.

$$IVRem = \frac{AVRem}{A_t} \times 100$$

Donde **AVRem** es área de vegetación remanente y **A_t** es área total de la unidad en kilómetros cuadrados. Se consideran cuatro categorías de transformación, por modificación de la propuesta de Hannah et al. (op. cit), sobre una base cuantitativa. Los resultados se relacionan, por comparación con valores de referencia, con su capacidad para sostener funciones ecológicas y servicios para la sociedad, al tiempo que se relacionan con la sostenibilidad, así:

- NT o no transformado, cuando $IVR \geq 70\%$, esto es, al menos 70% de la vegetación primaria permanece en una unidad. NT corresponde a sostenibilidad alta (SA).
- PT o parcialmente transformado, cuando $70\% < IVR > 30\%$: sostenibilidad (M) media (SM).
- MT o muy transformado, cuando entre $10\% < IVR < 30\%$: sostenibilidad baja (SB).
- CT o completamente transformado, para $IVR < 10\%$: sostenibilidad improbable (NS).

- **Índice de Presión Demográfica (IPDem)**

Este índice mide las tasas de crecimiento en la densidad de la población humana, sobre la base de que a mayor densidad poblacional, mayor amenaza sobre los ecosistemas.

$$IPDem = DP_{2012} \times r$$

Dónde **DPN** es la densidad poblacional en 2012 (población por 100 ha) y **r** es la tasa de crecimiento poblacional para el período 2007 – 2012, el cálculo de **r** se realizó a partir de la fórmula de crecimiento poblacional:

$$N_{2012} = N_{2007} \times e^{rt}$$

Donde **N₂₀₀₇** es la población en 2007, **N₂₀₁₂** es la población en 2012, **e** es la base de los logaritmos naturales, **r** es la tasa de crecimiento de interés y **t** es el tiempo transcurrido entre los años tomados como referencia, los datos poblacionales se obtuvieron de las proyecciones realizadas por el DANE.

Interpretación del **IPDem**:

- $IPD < 1$, el territorio expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse.
- $10 > IPD > 1$, sostenibilidad media, población y amenazas crecientes pero normales.
- $100 > IPD > 10$, sostenibilidad amenazada, crecimiento acelerado de la población.
- $IPD > 100$, grave amenaza a la sostenibilidad por crecimiento excesivo.

o Índice de Fragmentación Predial rural (IFPreR)

El tema de la tenencia y fragmentación de la tierra, su papel en la estructura agraria y los conflictos de diverso tipo que se configuran a su alrededor han estado presentes en la mayoría de los análisis sobre el problema agrario en Colombia. Este índice busca identificar la tendencia minifundista de las áreas rurales del Departamento, relacionando el número de minifundios, definidos como todos los predios menores o iguales a una UAF⁹, con el total de predios rurales del municipio y ajustar este valor con la relación entre el área que ocupan los minifundios de cada municipio y el área total de los predios rurales.

Bajo estos mismos parámetros se analizará la estructura predial por tamaño de predio (fragmentación), en el área de influencia del proyecto Autopistas

9 Unidad Agrícola Familiar (UAF) se define como “un fundo de explotación agrícola, pecuaria, forestal o acuícola que dependa directa y principalmente de la vinculación de la fuerza de trabajo familiar, sin perjuicio del empleo ocasional de mano de obra contratada”. La UAF es una unidad suficiente para suministrar cada año a la familia que la explote, en condiciones de eficiencia productiva promedio, ingresos equivalentes a 3 salarios mínimos legales. Ver Ministerio de Agricultura, Metodología para determinar la Unidad Agrícola Familiar U.A.F, Sistema Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, SINTAP, Santafé de Bogotá, 1992. A fines de 1996 el INCORA decidió cambiar la medición de la UAF a dos salarios mínimos para dar más cabida de beneficiarios.

para la Prosperidad. Es importante señalar que el cruce con el potencial (capacidad agrológica) y el uso actual de la tierra, permiten una mirada diferencial de la situación, de sus causas y de sus eventuales efectos, con la puesta en operación de la nueva red de infraestructura.

$$IFPreR = \frac{\sum_{j=1}^n P < UAF_i}{Pt} \times \frac{\sum_{j=1}^n Pa < UAF_i}{At}$$

- IFPreR: Índice de fragmentación predial rural.
- P<UAF: Número de predios menores a la UAF.
- Pt: Número de predios totales.
- Pa<UAF: Área de predios menores a la UAF.
- At: Área total de los predios.

● **Indicadores de sostenibilidad**

○ **Índice de Dependencia Ecológica (IDEco)**

Este indicador biofísico de sostenibilidad integra el conjunto de impactos que ejerce una comunidad humana sobre su entorno, considerando tanto los **recursos necesarios** para el funcionamiento de la actividad humana, como también los **residuos generados** en el proceso de consumo y uso de dichos recursos para el mantenimiento del modelo de consumo de la comunidad.

Es decir, es un indicador que facilita la medición del impacto que tiene un modo de vida determinado sobre un territorio específico. Representa el área de tierra o agua ecológicamente productivos (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesarios para generar recursos y además para asimilar los residuos producidos por cada población determinada de acuerdo a su modo de vida, de forma indefinida. Fórmula de cálculo del índice de dependencia ecológica:

$$IDEco = \frac{(N \times ef)}{Atm}$$

- N: representa la población municipal.
- Ef: Planetoide personal.
- Atm: área total municipal.

Con el objetivo de articular los ejercicios realizados, tanto a la escala nacional en torno a la configuración del sistema de ciudades para potenciar la competitividad del país, como departamental relacionados con el sistema urbano

regional, se decidió retomar algunos de los indicadores de sostenibilidad ecológica construidos en el trabajo La ciudad sostenible. Dependencia ecológica y relaciones regionales. Un estudio de caso en el Área Metropolitana de Medellín, Colombia (Agudelo, 2010), toda vez que en dicho trabajo se expone la dependencia ecológica de los municipios que conforman la metrópoli sobre el Valle de Aburrá considerándose como el centro gravitatorio del sistema urbano regional departamental. Adicionalmente, dichos indicadores incorporan diferentes atributos del DS de manera sinérgica.

En dicha publicación, se realizó un ajuste al cálculo de este indicador, que para la comprensión y lectura correcta del mismo, es necesario retomar. Conocidas las grandes desigualdades sociales y económicas del país, y partiendo de la premisa de que el consumo es proporcional a los ingresos, el autor calculó el planetoide personal discriminado por estratos socioeconómicos en función de sus ingresos, de esta forma, es posible realizar un cálculo de la Huella Ecológica más objetivo (mediante la ponderación del consumo por parte de la población y su capacidad para dicho consumo en función del ingreso para cada estrato), evitando así la generalización del indicador para toda la población.

Así entonces, se obtuvo un planetoide personal¹⁰ de 2.316 ha como promedio ponderado para los habitantes de los municipios del Valle de Aburrá, el cual fue tomado como referencia para dicha subregión. Para el resto de las subregiones se consideró un planetoide personal de 1.413 ha obtenido del promedio aritmético de los planetoides personales para los estratos 1, 2 y 3, extraídos del mismo trabajo, debido a que la gran mayoría de los municipios del Departamento tienen el mayor porcentaje de su población clasificado dentro de estos tres estratos, desde el punto de vista del nivel de ingreso promedio. Fórmula de cálculo para el planetoide personal (PP):

$$ef = \sum_{i=1}^n aa$$

Donde(:) **aa** representa el área apropiada para la producción de cada uno de los principales artículos de consumo.

¹⁰ Que se define como la suma del área apropiada o usada por persona para la producción de cada uno de los principales artículos de consumo.

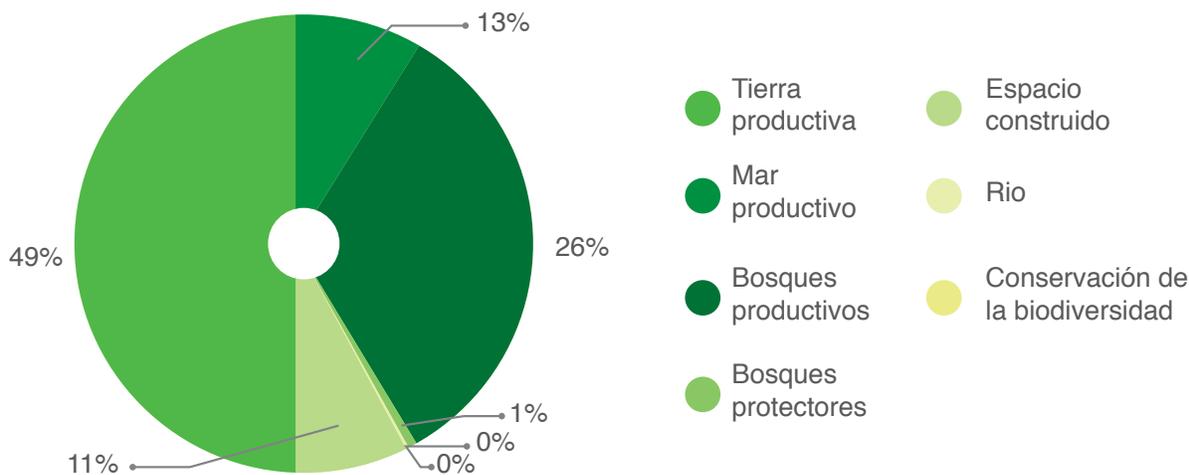
Tabla 2. Planetoide personal ajustado y sus referentes a nivel mundial

ESTRATO	PLANETOIDE PERSONAL POR ESTRATO (HA)	PAÍS CON PP EQUIVALENTE
1	1.170	Indonesia (1,1), Perú, Filipinas, Turquía (1,2)
2	1.326	Colombia, Nigeria
3	1.744	China (1,5), Egipto, Tailandia y Jordania (1,5)
4	2.440	Brasil (2,4), México (2,5), Promedio mundial (2,3)
5	3.404	Corea (3,3), Chile (3,1)
6	3.812	Polonia (3,7), Italia (3,8)
Total	13.897	
Media	2.316	

Fuente: “La Ciudad sostenible. Dependencia ecológica y relaciones regionales. Un estudio de caso en el Área Metropolitana de Medellín, Colombia” (Agudelo. 2010).

De otro lado, para simplificar el análisis de las dependencias a partir de la Huella Ecológica, se agrupan los servicios ecosistémicos en dos grandes categorías como se mencionó anteriormente: servicios de regulación, que se refiere a los servicios de regulación del clima, regulación y saneamiento del recurso agua, polinización, formación de suelos, producción primaria, entre otros de escala global; y los servicios de provisión, donde se encuentran los servicios de aprovisionamiento de alimentos, agua dulce, leña y fibras, entre otros elementos de consumo. De esta forma, partiendo de la distribución porcentual por usos de suelo del planetoide personal ajustado a los ingresos por estrato (Agudelo. 2010) que se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 2. Distribución de usos del suelo para PP ponderado



Fuente: Tomado de La ciudad sostenible. Dependencia ecológica y relaciones regionales. Un estudio de caso en el Área Metropolitana de Medellín, Colombia (Agudelo. 2010).

Se encuentra, que al relacionar las dos categorías de servicios ecosistémicos tenidas en cuenta, de dicho planetoide aproximadamente el 13% hace referencia al área requerida para satisfacer a la población por demandas de servicios de regulación (aproximando los porcentajes de uso de río, conservación de la biodiversidad y bosques protectores) y en el 87% restante se ubican las áreas requeridas para la satisfacción de la demanda de provisiones impuesta por el consumo poblacional. No obstante, lo anterior es una aproximación para efectos de la realización de análisis, toda vez que es claro que en cada una de las categorías definidas se prestan también servicios ambientales de su par complementario, pero en magnitudes considerablemente más bajas.

Tabla 3. Planetoide personal ponderado

USOS DEL SUELO	HA/HABITANTE / AÑO	REPRESENTATIVIDAD
Tierra productiva	1,1387	0,4938
Mar productivo	0,2954	0,1281
Bosques productivos	0,6059	0,2627
Bosques protectores	0,0116	0,0050
Espacio construido	0,0071	0,0031
Río	0,0002	0,0001
Conservación de la biodiversidad	0,2471	0,1072
Planetoide personal	2,3060	1,0000

Fuente: elaboración propia.

● Índice de Dependencia Ecológica para la Regulación (IDER)

Teniendo en cuenta las categorías de servicios ecosistémicos considerados, a partir de los valores obtenidos de las Huellas Ecológicas municipales, se procede a calcular un estimativo de dependencia de cada municipio sobre los servicios ecosistémicos de regulación, que representa la relación porcentual entre las áreas necesarias, dedicadas a usos que contemplen los servicios que necesitaría cada municipio en relación a su población (componente de servicios de regulación de la Huella ecológica 13%) y las áreas municipales que se han destinado a dichos usos.

Para el caso de estudio, esta relación se configura desde dos perspectivas diferentes: en primera instancia, se construye la relación con el área que presenta una capacidad agrológica que posibilita este tipo de servicios ecosistémicos dentro del territorio municipal y en segundo lugar, se realiza respecto al área municipal que presenta usos con coberturas que prestan servicios ecosistémicos de este tipo. A continuación las fórmulas de cálculo correspondientes:

$$IDER_{ca} = \frac{PPr (ha) \times hab}{Acar}$$

- IDER_{ca}: Índice de Dependencia Ecológica para la Regulación por capacidad agrológica.
- PPr (ha): Planetoide personal para la regulación en hectáreas.
- hab: Habitantes del municipio.
- Acar: Área con capacidad agrológica para la regulación.

$$IDER_{uso} = \frac{PPr (ha) \times hab}{Ausor}$$

- IDER_{uso}: Índice de dependencia ecológica para la regulación por uso.
- PPr (ha): Planetoide personal para la regulación en hectáreas.
- hab: Habitantes del municipio.
- Ausor: Área con usos de regulación.

- **Índice de Dependencia Ecológica para la provisión (IDEP)**

Esta estimación sería entonces el complemento del numeral anterior, dado que consiste en la relación porcentual entre las áreas necesarias para satisfacer las necesidades de servicios ecosistémicos de provisión de la población (componente de servicios de regulación de la Huella Ecológica 87%) y las áreas municipales que se han destinado a dichos usos.

De la misma forma, el cálculo se realiza en las perspectivas mencionadas anteriormente, relacionando las áreas de dependencia de acuerdo a la Huella Ecológica con las áreas con clase agrológica que tendrían capacidad de prestar servicios ecosistémicos de provisión, como también con áreas de las coberturas presentes en el territorio que cuentan con la misma capacidad. A continuación las fórmulas de cálculo correspondientes:

$$IDEP_{ca} = \frac{PPp (ha) \times hab}{Acap}$$

- IDEP_{ca}: Índice de dependencia ecológica para la provisión por capacidad agrológica.
- PPp (ha): Planetoide personal para la provisión en hectáreas.
- hab: Habitantes del municipio.
- Acap: Área con capacidad agrológica para la provisión.

$$IDEP_{uso} = \frac{PPp \text{ (ha)} \times \text{hab}}{\text{Ausop}}$$

- IDAP_{uso}: Índice de dependencia ecológica para la provisión por uso.
- PPp (ha): Planetoide personal para la provisión en hectáreas.
- hab: Habitantes del municipio.
- Ausop: Área con usos de provisión.

● **Indicadores de balance**

Partiendo de la perspectiva de sostenibilidad del ecodesarrollo, que pretende dirigir el aprovechamiento de los recursos específicos para satisfacer las necesidades de la población en materia de alimentación, alojamiento, salud, educación, estando estas definidas de una manera realista y autónoma, para evitar los efectos nefastos de las manifestaciones del estilo de consumo de los países ricos (Jiménez. 1997. Citado por Agudelo. 2010) y en articulación con los lineamientos construidos en el documento Sistema urbano regional relación y entorno rural (2012), que tienen como objetivo dirigir el aprovechamiento del territorio mediante la asignación de usos del suelo más acorde con la capacidad agrológica del mismo, es importante conocer las posibilidades de autonomía para la producción de los bienes y servicios que satisfagan las necesidades mencionadas, en función tanto de su potencial (capacidad agrológica), como de su uso actual (coberturas terrestres).

Teniendo en cuenta la distribución porcentual de usos para el planetoide personal, se evidencia que la determinación de usos del suelo que prestan servicios ecosistémicos de provisión, genera presión sobre los usos del suelo que prestan servicios de regulación, razón por la cual se proponen las siguientes relaciones que permiten estimar la subutilización o sobre utilización del suelo, en función de la capacidad agrológica del territorio y las coberturas presentes en el mismo:

Se parte de la perspectiva de sostenibilidad del ecodesarrollo, que pretende dirigir el aprovechamiento de los recursos específicos para satisfacer las necesidades de la población en materia de alimentación, alojamiento, salud, educación, estando estas definidas de una manera realista y autónoma, para evitar los efectos nefastos de las manifestaciones del estilo de consumo de los países ricos (Jiménez, 1997 Citado por Agudelo, 2010). También de la articulación con los lineamientos construidos en el documento Sistema de ciudades relación y entorno rural (2012), que tienen como objetivo dirigir el aprovechamiento del territorio mediante la asignación de usos del suelo más acorde con la capacidad agrológica del mismo. En este sentido, es importante conocer las posibilidades de autonomía para la producción de los bienes y servicios que satisfagan las necesidades mencionadas, en función tanto de su potencial (capacidad agrológica), como de su uso actual (coberturas terrestres).

Teniendo en cuenta la distribución porcentual de usos para el planeta personal se evidencia que la determinación de usos del suelo que prestan servicios ecosistémicos de provisión, genera presión sobre los usos del suelo que prestan servicios de regulación, razón por la cual se proponen las siguientes relaciones que nos permitan estimar la subutilización o sobreutilización del suelo, en función de la capacidad agrológica del territorio y las coberturas presentes en el mismo:

o **Coefficiente de balance por vocación natural (CBVNat)**

Este indicador toma la capacidad agrológica del suelo (IGAC, 2007), una relación que hace evidente para qué tipo de usos es más propicio el territorio municipal en función de su potencial, asumiendo que los valores más cercanos a 1 ($\pm 20\%$) denotan potencialidades territoriales equitativas para la prestación de las dos grandes categorías de servicios ambientales, (provisión y regulación), de manera que para valores superiores a 1,2 se clasificarían como territorios con vocación para prestar servicios ambientales de provisión y para valores inferiores a 0,8 se clasificarían territorios con vocación para servicios ambientales de regulación:

$$CBNat = \frac{SAP_{Ca}}{SAR_{Ca}}$$

- SAPCA: Área municipal con capacidad agrológica propicia para usos que prestan servicios de provisión.
- SARCA: Área municipal con capacidad agrológica propicia para usos que prestan servicios de regulación.

o **Coefficiente de balance por uso (CBUso)**

Partiendo de las coberturas terrestres (IGAC, 2007), esta relación nos muestra el balance real de usos dentro del territorio municipal, independientemente de la capacidad agrológica sobre la cual se encuentra el uso, donde es posible estimar la sobreutilización y/o subutilización de los ecosistemas haciendo una lectura en paralelo con la vocación territorial.

$$CBUso = \frac{SAP_{COB}}{SAR_{COB}}$$

- SAPCOB: Área con coberturas terrestres que prestan servicios de provisión.
- SARCOB: Área con coberturas terrestres que prestan servicios de regulación.

1.4. ESCALAS ESPACIALES DE ANÁLISIS. ÁREAS DE INFLUENCIA

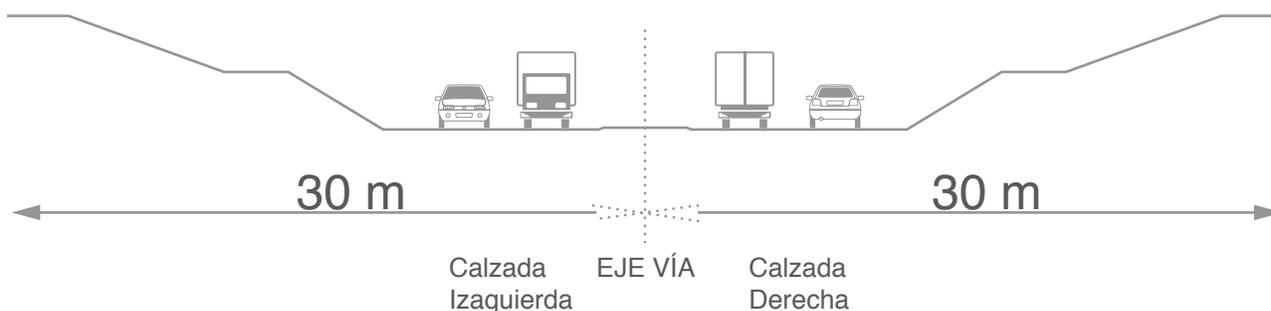
Por área de influencia se asume la porción del territorio en el que se manifiestan con diferentes grados de intensidad las implicaciones físicas, socioeconómicas y político-institucionales, ocasionadas por la construcción y puesta en funcionamiento del

proyecto de infraestructura. Con el fin de que la interpretación de las implicaciones sea integral, objetiva, medible y documentada se incluirán diferentes unidades de análisis espacial, entre ellas:

- **Faja de 60 m**

Corresponde a la porción de suelo que se deberá comprar directamente el concesionario para la construcción de las dos calzadas de los diferentes tramos de las vías. Aunque no todos los tramos serán construidos en doble calzada, por normativa se indica que la gestión de predios inicial, debe ser realizada considerando la compra de la faja necesaria para acometer las dos calzadas, así la segunda sea construido en un tiempo diferente (una vez los tráficos ameriten su construcción).

Gráfico 3. Sección típica de vía considerada para el análisis



Fuente: elaboración propia.

- **Buffer de 10 km**

La mayoría de medidas de mitigación, reparación y/o compensación de los impactos ambientales relacionados con el proceso constructivo, incluidas en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y según lo establecido en el Decreto 2820 de 2010 se define como área de influencia directa un buffer de 10 kilómetros a eje de vía.

- **Área de servicio de una hora**

Los radios de acción para la localización del personal de la obra, de los suministros y de los servicios de apoyo en la fase de construcción de una infraestructura vial, se encuentran según los datos suministrados por los concesionarios en el rango de una hora de viaje, por lo tanto para los análisis de oferta y demanda de servicios se considera como área de influencia directa, el área de servicio de una hora generada desde los nodos principales de la red.

• Cuencas hidrográficas

La cuenca hidrográfica se define como una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago, o mar. En esta área viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados. También se define como una unidad fisiográfica conformada por la reunión de un sistema de cursos de ríos de agua definidos por el relieve.

Los límites de la cuenca o divisoria de aguas se definen naturalmente y en forma práctica corresponden a las partes más altas del área que encierra un río. Una cuenca no solamente abarca la superficie, a lo largo y ancho, sino también la profundidad, comprendida desde el extremo superior de la vegetación hasta los estratos geológicos limitantes bajo la tierra.

Se presenta la cuenca como un verdadero sistema, ya que está formada por un conjunto de elementos que se interrelacionan. De aquí la importancia de incorporar esta unidad, en especial en los análisis de tipo ambiental y productivo.

De igual forma en el análisis de los paisajes afectados por el proyecto Autopistas para la Prosperidad se incorpora la noción de cuenca visual, entendida como la porción del territorio que es vista desde un determinado punto, que se denomina punto de observación.

• Unidades político-administrativas

Una de las atribuciones fundamentales otorgadas por la Constitución Política de Colombia de 1991 a los departamentos, es la de concederles autonomía para la administración de los asuntos seccionales y la planificación y promoción del desarrollo económico y social, dentro de su territorio, lo cual constituye un campo de actuación que no ha sido suficientemente aprovechado o capitalizado por los departamentos como entidades territoriales intermedias. La carta política señala además que los departamentos ejercen funciones administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal y de intermediación entre la nación y los municipios (CP 1991, artículo 298^a).

Para el cumplimiento de estas y otras funciones y de acuerdo con la Ordenanza 34 (24 noviembre de 2006), el Sistema Departamental de Planificación -SDP- para el departamento de Antioquia surge como respuesta a la necesidad de coordinar los procesos de Planeación que deben realizarse desde los diferentes niveles, tanto nacional, como departamental, subregional, zonal, municipal, corregimental y veredal, en el ámbito de un entorno que paulatinamente va instrumentando los principios de la participación y de la descentralización, pilares de la Constitución de 1991.

En este orden de ideas, para fortalecer el ordenamiento y el desarrollo territorial se plantea la reorganización de la estructura político – administrativa del Estado, así como el diseño y promoción de instrumentos y procesos de planificación y gestión que reconozcan las particularidades territoriales y fomenten la integración.

Para esto define ámbitos territoriales que obedecen al reconocimiento de las divisiones socio-espaciales o de carácter administrativo y de las entidades territoriales existentes al interior del departamento, los cuales actúan en interacción dinámica; así:

o **Departamento**

Entidad territorial del nivel intermedio a cuyo cargo se encuentra la administración de los asuntos seccionales, la planificación y la promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio. Con el Sistema Departamental de Planificación se busca que los ámbitos local, zonal, subregional y departamental se articulen y generar acciones a nivel supradepartamental que los vinculen al nivel nacional.

o **Subregiones**

Divisiones de carácter administrativo para la acción departamental, al interior de las cuales se identifican áreas o zonas homogéneas, con el propósito de conciliar la planificación integral con la gestión administrativa del territorio.

Entendiendo la subregión como el ámbito espacial de relacionamiento entre el municipio, descentralizado y autónomo, con la región, -El Departamento- se hace necesario crear mecanismos para comprensión de las implicaciones de las Autopistas con el subsistema o componente Institucional del Sistema Departamental de Planificación, ya que este constituye el espacio de interacción de las entidades territoriales y autoridades con competencias en materia de planeación con las entidades públicas y privadas con asiento en el territorio departamental y que tienen incidencia en el desarrollo. Está conformado por los consejos departamentales de política, los consejos subregionales de concertación, los comités zonales de concertación de alcaldes y las unidades técnicas de planeación zonales y subregionales.

Se entiende a las subregiones como unidades funcionales para la gestión y el desarrollo territorial, cuyos principales objetivos son:

- Reducir los desequilibrios municipales y regionales y la concentración espacial de la población, la industria y las actividades urbanas.
- Incorporar algunos municipios o porciones del territorio que tienen un potencial económico importante, ampliando así la base territorial del desarrollo.
- Realizar una política coherente de desarrollo en los diferentes sectores, de acuerdo con la vocación socio-económica de cada uno de los territorios.
- Crear mecanismos que faciliten el acercamiento y la cooperación entre la comunidad local y el Estado.

Son subregiones, Bajo Cauca, Magdalena Medio, Nordeste, Norte, Occidente, Oriente, Suroeste, Urabá y Valle de Aburrá. Sin embargo, en este informe no se descarta un análisis en función de la cuenca como unidad mínima de planificación, en función de la gestión integral del agua como determinante ambiental y determinante de todas las demás políticas locales, regionales, nacionales y globales (soporte ambiental-ecológico); así mismo en materia de desarrollo rural desde una perspectiva económica, retoma una revisión de los comportamientos de las implicaciones a escala de las Zonas Relativamente Homogéneas, designadas para Antioquia por el INCODER (Soporte económico o socio-ambiental)

o **Zona o micro-región**

Conjunto de municipios al interior de las subregiones, con características homogéneas, problemáticas y objetivos comunes de desarrollo. Como lineamiento de política derivado de esta investigación, las microrregiones o zonas, deben ser concebidas en tanto sistemas territoriales. Su identificación sería el resultado de la interacción entre los sistemas naturales dominantes (bajo criterio de cuenca) y las redes urbanas, anexadas funcionalmente a partir de, la construcción y la puesta en funcionamiento, de las nuevas Autopistas.

o **Municipios**

Entidades fundamentales de la división político-administrativa del Estado. Constituyen la unidad base a partir de la cual se construye el Sistema Departamental de Planificación.

• **Las conexiones**

Igualmente, y de conformidad con la estructura del desarrollo de la infraestructura vial conocida como Autopistas para la Prosperidad, definida por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), se focaliza el análisis de las implicaciones del proyecto una vez se encuentren construidas y en funcionamiento las diferentes conexiones de Autopistas, así:

Tabla 4. Estructura desarrollo de las Autopistas para la Prosperidad en Antioquia

CONCESIÓN	NOMBRE	CONEXIONES	KM
1	Autopista Conexión Norte	Remedios – Zaragoza Zaragoza – Caucasia (incluida conexión a las concesiones del grupo 4 norte).	146
2	Autopista al Río Magdalena 2	Remedios - Alto de Dolores. Alto de Dolores - Puerto Berrío. Variante Puerto Berrío - Conexión a Ruta del Sol.	150

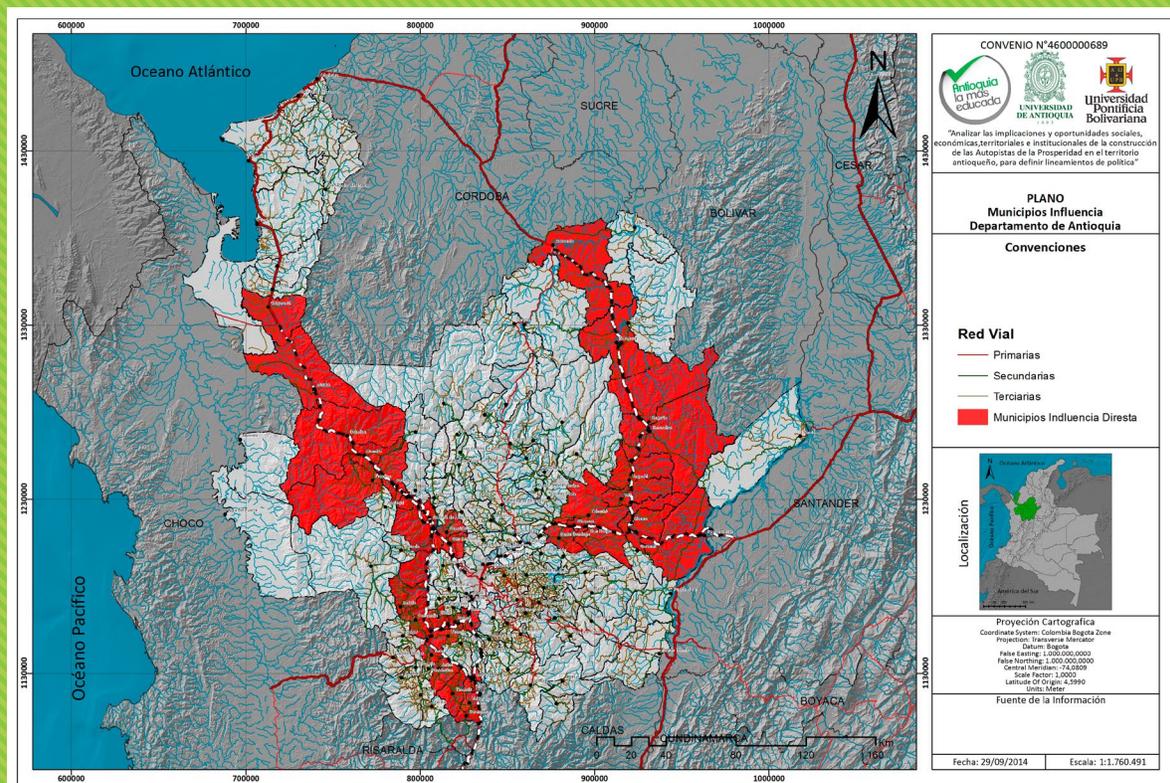
CONCESIÓN	NOMBRE	CONEXIONES	KM
3	Autopista Conexión Pacífico 1	Ancón Sur - Camilo C. Camilo C – Bolombolo	49
4	Autopista Conexión Pacífico 2	Bolombolo - La Pintada. La Pintada - La Primavera.	98
5	Autopista Conexión Pacífico 3	La Pintada – La Felisa. La Felisa – Irrá. Asia – La Virginia. La Felisa – Asia. Variante Tesalia. Irrá - Tres Puertas – La Manuela (incluida conexión Autopistas del Café).	142,2
6	Autopista Al Mar 1	San Cristóbal - Cañasgordas Santa Fe – Bolombolo	109
7	Autopista Al Mar 2	Cañasgordas – Tigre	139
8	Autopista al Río Magdalena 1	Bello - Alto Dolores	159
9	Santa Fe de Antioquia - Cañasgordas (Toyo)	Santa Fe - Cañasgordas (Túnel del Toyo)	50,33
10	Concesión Caucasia – Donmatías	Caucasia – Donmatías	202

Fuente: ANI (Agencia Nacional de Infraestructura) 2014.

1.4.1. Área de influencia etapa de construcción

El área de influencia directa está compuesta por los municipios que aportan predios efectivos para la construcción de la vía y sus obras complementarias. Sin incluir los municipios por donde cruzan los tramos de control, en total se trata de **36** municipios, con una población total a 2013 (sin incluir la población de Medellín, 2.417.325 habitantes) de **789.477** habitantes equivalente al **7%** de la población del departamento de Antioquia. En las siguientes tablas y mapa se muestran los municipios que hacen parte del área de influencia directa de cada uno de las conexiones de las Autopistas para la Prosperidad.

Mapa 1. Mapa área de influencia etapa de construcción



Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Municipios área de influencia directa

CONEXIONES	MUNICIPIOS	KM AUTOPISTA
Pacífico 1	Amagá	11,71
	Titiribí	12,83
	Venecia	6,11
	Caldas	1,62
Total Km		32,27
Pacífico 2	Venecia	2,98
	Tarso	13,52
	Jericó	14,60
	Támesis	6,10
	La Pintada	3,25
	Valparaíso	0,30
Total Km		40,75
Pacífico 3	La Pintada	8,84
	Valparaíso	11,74
	Caramanta	11,13
Total Km		31,71

CONEXIONES	MUNICIPIOS	KM AUTOPISTA
Magdalena 1	Cisneros	5,87
	Maceo	4,46
	San Roque	23,90
	Santo Domingo	25,55
Total Km		59,78
Magdalena 2	Maceo	28,48
	Puerto Berrío	43,03
	Remedios	22,08
	Vegachí	17,16
	Yalí	15,30
	Yolombó	5,20
Total Km		131,25
Mar 1	Anzá	19,44
	Betulia	10,40
	Concordia	15,24
	Medellín	13,92
	San Jerónimo	16,26
	Santa Fe de Antioquia	10,00
	Sopetrán	12,68
	Venecia	1,82
Total Km		99,76
Mar 2	Cañasgordas	18,79
	Chigorodó	11,59
	Dabeiba	51,42
	Frontino	0,46
	Mutatá	42,92
	Uramita	23,46
Total Km		148,65
Túnel del Toyo	Cañasgordas	8,25
	Giraldo	11,05
	Santa Fe de Antioquia	20,68
Total Km		39,97
Norte	Caucasia	56,05
	Remedios	14,17
	Segovia	22,65
	Zaragoza	47,20
Total Km		140,07

Fuente: elaboración propia.

Para definir con un mayor grado de aproximación la población impactada en esta área de influencia en la fase de construcción, se identifican las cabeceras urbanas y los centros poblados y veredas localizadas en un corredor de 10 km a lado y lado de vía, lo cual incluye las personas que estarían aproximadamente a una hora de recorrido por vías terciarias y que coincide con el área donde se manifiestan en diferentes grados de intensidad los impactos socioeconómicos y ambientales, según la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), en el proceso de implantación y ejecución de las obras del proyecto.

Se incluyen en esta área 41 cabeceras urbanas con una población de 801.361 habitantes, equivalentes al 16,3% de la población urbana del Departamento; en el área rural se incluyen un total de 1.267 veredas, con una población rural impactada de forma directa de 253.586 habitantes, equivalentes al 18,2% de la población rural del Departamento. En el siguiente mapa se puede identificar el área definida como de influencia directa durante la construcción del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

1.4.2. Área de influencia puesta en marcha

Atendiendo a la dimensión y efecto nacional del proyecto Autopistas para la Prosperidad, se hace necesario para el análisis de las implicaciones de largo plazo superar los límites administrativos tanto municipales como departamentales y entender el territorio antioqueño en el marco del sistema urbano regional nacional. Con este fin se incorpora al análisis la red vial primaria nacional y 460 cabeceras municipales directamente influenciadas por esta, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 6. Cabeceras municipales área de influencia etapa de operación

DEPARTAMENTO	(CD) Capital de Departamento	(CM) Cabe-cera Muni-cipal	(DC) Distrito Capital	(DE) Distrito Especial	TOTAL
Antioquia	1	124			125
Arauca	1	6			7
Atlántico		12		1	13
Bogotá			1		1
Bolívar		25		1	26
Boyacá		41		1	42
Caldas	1	7			8
Caquetá	1	13			14
Casanare	1	8			9
Cauca		24		1	25
Cesar	1	18			19
Chocó	1	12			13
Córdoba	1	21			22
Cundinamarca		44			44
Guainía	1				1

DEPARTAMENTO	(CD) Capital de Departamento	(CM) Cabe-cera Muni-cipal	(DC) Distrito Capital	(DE) Distrito Especial	TOTAL
Guajira	1	10			11
Guaviare	1	2			3
Huila	1	18			19
Magdalena		21		1	22
Meta	1	19			20
Nariño	1	19		1	21
Norte de Santander		14		1	15
Putumayo	1	10			11
Quindío	1	5			6
Risaralda	1	5			6
Santander		29		1	30
Sucre	1	10			11
Tolima	1	16			17
Valle del Cauca	1	20		1	22
Vichada		2			2
Total general	20	555	1	9	585

Ampliar la escala departamental garantiza la identificación de las relaciones de frontera del sistema urbano regional antioqueño y las implicaciones por los cambios de accesibilidad en los patrones de organización espacial, económica y social de los municipios antioqueños. Identificar los cambios en los potenciales de desarrollo de los municipios del Departamento frente al contexto nacional, será uno de los mayores retos que el proyecto Autopistas para la Prosperidad le pondrá a la Gobernación de Antioquia a la hora de definir cualquier instrumento de política pública de largo plazo.

Realizar el análisis de las implicaciones de largo plazo a escala nacional garantiza dar un contexto estratégico a la formulación de lineamientos de política pública de largo plazo e incorpora la noción de áreas funcionales en los instrumentos de planeación, como apoyo al esfuerzo que se ha hecho en los últimos por superar la formulación de políticas sectoriales que no interpretan, ni articulan las dinámicas de los sistemas territoriales.

Con la expedición de la Ley 1454 del 2011 -LOOT-, en el artículo 29, se establecen y precisan las competencias en ordenamiento territorial correspondientes a la Nación, el Departamento, los Distritos Especiales, los municipios y las áreas metropolitanas. A la Nación le compete definir la Política General de Ordenamiento Territorial, a los departamentos formular directrices y planes de ordenamiento territorial departamental, con lo cual se espera estructurar un sistema multiescalar de planificación y ordenamiento territorial que complemente lo que se viene haciendo en el ámbito municipal con la formulación de los planes de ordenamiento territorial, en el marco de la Ley 388 de 1997.

2. IMPLICACIONES FÍSICO-ESPACIALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Atento a cumplir con el objetivo de estudio específico del componente (la identificación de las implicaciones en el periodo de diseño y construcción -6 a 7 años- o como se ha designado para este ejercicio fase de construcción del proyecto Autopistas para la Prosperidad sobre el sistema urbano regional antioqueño) el componente físico-espacial concentra sus esfuerzos en identificar y dimensionar en los municipios de área de influencia directa, la probabilidad de ocurrencia de transformaciones espaciales que impacten de forma contundente las relaciones de tensión y complementariedad entre la red de ciudades, las dinámicas de accesibilidad y movilidad de la infraestructura vial y de transporte y la capacidad de soporte de las áreas de influencia de las dinámicas económicas y ambientales que se generar en el territorio objeto de estudio.

Soportado en la revisión de estudios internacionales sobre los impactos de la construcción de infraestructuras de transporte viario y las conclusiones de los trabajos de campo realizados a los proyectos nacionales, Pescadero Ituango y Rutas del Sol, se identifica una lista de posibles implicaciones sobre el sistema urbano regional en la fase de construcción del proyecto Autopistas para la Prosperidad. Dichas implicaciones, asumidas como hipótesis de transformación, se cruzan con los tipos de intervención que involucra el proyecto y se valoran de uno a cinco según su probabilidad de ocurrencia, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 7. Probabilidad de ocurrencia de las implicaciones etapa de construcción

VARIABLES		IMPLICACIONES / Hipótesis Fase De Construcción	TIPO DE OBRA: Probabilidad De Ocurrencia				MAGNITUD Implicaciones		
			Vía Nueva*	Mejoramiento*	Rehabilitación*	Control*	Parcial	Total	Promedio
Asentamientos	Tensión espacial	Demanda de vivienda temporal y suelo para su construcción	5	2	0	0	7	31	7.8
		Presión sobre los servicios básicos sociales	5	2	0	0	7		
		Presión sobre los servicios públicos domiciliarios	5	2	0	0	7		
		Fragmentación predial	5	4	1	0	10		

VARIABLES		IMPLICACIONES / Hipótesis Fase De Construcción	TIPO DE OBRA: Probabilidad De Ocurrencia				MAGNITUD Implicaciones		
			Vía Nueva*	Mejoramiento*	Rehabilitación*	Control*	Parcial	Total	Promedio
Infraestructuras	Dinámicas espaciales	Adquisición de fajas requeridas para ejecución de la obra	5	2	0	0	7	49	7,0
		Aparición de áreas remanentes no desarrollables	5	4	1	0	10		
		Demanda de suelo extracción y depósito de materiales	5	1	1	0	7		
		Demanda de suelo para obras complementarias	5	1	0	0	6		
		Aumento de tráfico: congestión	2	5	3	0	10		
		Interrupción flujo vial vías terciarias y caminos	2	1	0	0	3		
		Reubicación de redes	4	2	0	0	6		
Áreas de Influencia	Soporte ambiental económico	Fragmentación estructural de los ecosistemas	5	5	1	0	11	29	9,7
		Alteración de las dinámicas hidrológicas	5	2	0	0	7		
		Cambios en los usos del suelo	5	5	1	0	11		
			58	33	7	0			

Fuente: elaboración propia.

Tras la valoración se revisan los indicadores de línea base construidos y se da pie a la justificación de las hipótesis por probabilidad de ocurrencia en los municipios del área de influencia directa. Los resultados de los indicadores permiten identificar y generar las alarmas pertinentes por conexiones o municipios particulares, como se puede ver en el documento de implicaciones de fase de construcción del componente físico-espacial.

2.1. IMPLICACIONES EN LA TENSIÓN ESPACIAL

Con la ejecución de las obras asociadas a las Autopistas para la Prosperidad se modificarán las relaciones que establecen los 36 municipios directamente influenciados por este megaproyecto con las principales ciudades del país. Son muy diferentes los impactos que generan los proyectos viales sobre zonas que gozan de una aceptable accesibilidad, de aquellas que no gozan de esta condición, y de igual manera, algu-

nos centros urbanos están mejor preparados para soportar los cambios, mientras que otros por el contrario no gozan de las características para afrontar la aceleración de las transformaciones.

En cuanto a los análisis de tensión territorial se pretende verificar si en el incremento de las fuerzas de atracción de cada núcleo urbano, este posee las condiciones de soportar el aumento de la demanda de dotación de equipamientos colectivos, servicios públicos y suelo disponible para la construcción de vivienda.

Es decir que la tensión territorial señala si se presentarán situaciones de equilibrio o desequilibrio frente a los procesos de transformación suscitados por las fuerzas de atracción de cada núcleo urbano y las características que los distinguen en cuanto a la concentración de población, dotación y servicios, así como la disponibilidad de suelo urbano para expandir las infraestructuras.

2.1.1. Posible demanda de vivienda temporal y suelo para la construcción

Durante la ejecución de las obras de infraestructura vial, especialmente vía nueva y rehabilitación, se demanda la participación de una amplia mano obra calificada, semi-calificada y no calificada. El periodo de ejecución de las obras exige la permanencia del personal en el sitio, que dependiendo del tamaño del centro urbano elegido para la residencia temporal y la complejidad funcional del mismo, producen diferentes tipos de impacto.

Ante la expectativa que genera la ejecución de obras de infraestructura en las zonas en que estas tienen lugar, también se emplea a habitantes de los municipios del área de influencia. Esta misma expectativa atrae a pobladores de municipios alejados que en su dinámica económica no alcanzan a ocupar a todos aquellos que se encuentran en edad de trabajar.

Adviértase que en los casos en que el personal de la obra encuentre una oferta en los centros urbanos de menor jerarquía, la amplia demanda generaría una inflación sobre el canon de los arrendamientos, afectando así a los anteriores arrendatarios, nativos del lugar, pues su capacidad de pago regularmente se encuentra por debajo de la de las personas que llegan contratadas para las obras.

Con el interés de algunos propietarios de los centros urbanos de baja jerarquía por aprovechar la demanda por habitación, pueden llegar a reformar sus viviendas para entregar parte de la misma en arrendamiento. Ante las faltas de control urbanístico en estos centros urbanos por la baja capacidad técnica y de gobernabilidad en las administraciones, este tipo de modificaciones en las viviendas existentes pueden llegar a darse sin el cumplimiento de los estándares exigidos en la normativa, incluso por la norma específica del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de los municipios.

Tabla 8. Probabilidad de ocurrencia demanda de vivienda temporal

CONCESIÓN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD										
Situación de partida		Norte	Magdalena 2	Magdalena 1	Pacífico 1	Pacífico 2	Pacífico 3	Mar 1	Mar 2	
Empleos	Empleos directos	3.100	4.300	6.700	5.600	2.800	4.100	4.700	4.900	
	Empleados directos externos	2480	3.440	5.360	4.480	2.240	3.280	3.760	3.920	
	Complejidad funcional integrada	189,48	155,48	114,32	156,98	103,01	87,87	140,19	118,69	
Presión sobre el sistema habitacional	Déficit de vivienda	Cuantitativo	54%	43%	31%	16%	13%	13%	10%	40%
		Cualitativo	28%	30%	43%	23%	42%	42%	22%	28%
		Total	82%	73%	74%	39%	55%	55%	32%	68%
	Soluciones de vivienda VIVA	1.533	965	1.108	1.383	1.266	352	2.469	598	
	Camas hoteles	2.110	712	761	744	1.930	953	5.133	723	
	Posibilidad de ocurrencia	4	3	5	3	2	3	2	4	

Fuente: elaboración propia.

Según la posibilidad de empleos en las diferentes conexiones y la relación con los déficit de vivienda de cada municipio y su oferta en camas de hotel, se prevé que la Magdalena 1 será la conexión más afectada por la presión de demanda de vivienda temporal, seguida de la Norte y la Mar 2. Por su parte, las conexiones Mar 1 y Pacífico 2, son las que muestran mayor capacidad de respuesta frente a este fenómeno.

Sin embargo, las empresas concesionarias de las obras pueden estimar, para vía nueva y de rehabilitación, la construcción de campamentos para ofrecer vivienda temporal a su personal y dar sede a las áreas administrativas, para lo cual se requiere de la disponibilidad de suelo suficiente para albergar todas estas funciones, preferiblemente próximas al eje de la vía en construcción y de centros urbanos que suministren bienes y servicios.

Este tipo de acciones son de carácter urbano a pesar de su temporalidad y generalmente el suelo disponible se encuentra en áreas rurales o suburbanas que el POT no tiene contemplado para este tipo de ocupaciones y densidades, por lo tanto es importante anticipar estas gestiones en el orden local. Para tal efecto, es imprescindible conocer las opciones consideradas por las concesiones para la localización de estos espacios y otras áreas de servicio complementarias a la ejecución de las obras y confrontarlas con los usos del suelo y otras disposiciones que contemplen los POT de los municipios involucrados.

Tabla 9. Probabilidad de ocurrencia demanda de suelo para la construcción de campamentos

CONCESIÓN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD									
Empleos	Situación de partida	Norte	Magdalena 2	Magdalena 1	Pacífico 1	Pacífico 2	Pacífico 3	Mar 1	Mar 2
	Empleos directos	3.100	4.300	6.700	5.600	2.800	4.100	4.700	4.900
	Empleados directos externos	2.480	3.440	5.360	4.480	2.240	3.280	3.760	3.920
	Complejidad funcional Integrada	189,48	155,48	114,32	156,98	103,01	87,87	140,19	118,69
Presión sobre el suelo rural	Longitud autopista	145	144	160	49	98	146	171	139
	Puentes	96	79	126	42	69	26	41	51
	Túneles	1 (0,9 Km)	2 (0,51)	6 (12,65 Km)	2 (5,68 Km)	1 (2,48 Km)	3 (4,25 Km)	19	27 (13,4 Km)
	Posibilidad de ocurrencia	5	3	2	1	2	4	1	4

Fuente: elaboración propia.

La mayor probabilidad de ocurrencia de la demanda de suelo rural para la construcción de campamentos la tienen los municipios de la conexión Norte, debido a las grandes distancias que existe entre las cabeceras municipales y la magnitud de las obras. Las conexiones Pacífico 1 y Mar 1 serán las que menor presión tendrán para la construcción de campamentos, por las cortas distancias entre los municipios y por su cercanía al Valle de Aburrá¹¹.

2.1.2. Posible presión sobre los servicios básicos sociales

Las empresas concesionarias cuando llegan con su personal operativo a centros poblados de baja jerarquía dentro de la red de asentamientos, pero localizados de manera estratégica para las operaciones de las obras, encuentran que estas áreas no disponen de las funciones urbanas necesarias para soportar la dinámica que desencadenan este tipo de proyectos.

Una de las alternativas que se presume es la construcción de equipamientos y áreas de servicio, pero este tipo de iniciativas generalmente se retardan en su ejecución porque la normativa del ordenamiento de territorio municipal (POT) no contempla suelo disponible y otras normas específicas para facilitar el desarrollo de estas acciones. Y en el caso que los POT dispongan de reglamentaciones que faciliten estas operaciones en el territorio, la otra dificultad es que la planeación de la obra no contemple la inversión requerida para la construcción o ampliación de equipamientos que demanden la llegada de nuevos pobladores.

Generalmente este tipo de proyectos además de demandar las infraestructuras para los servicios de salud, espacio público, recreación y cultura, también necesitan equipamientos para la seguridad: estaciones de policía y bases militares, una situación

¹¹ Esto fue confirmado para los centros administrativos en Cauca, según la Cámara Colombiana de Infraestructura.

que deberá ser advertida en los procesos de revisión de los planes de ordenamiento territorial con el fin de aprovechar la oportunidad para generar obras de mejoramiento en la dotación de servicios básicos que integren y den respuesta a estas demandas.

Tabla 10. Probabilidad de ocurrencia presión sobre equipamientos básicos sociales

CONCESIÓN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD										
Empleos	Situación de partida		Norte	Magdalena 2	Magdalena 1	Pacífico 1	Pacífico 2	Pacífico 3	Mar 1	Mar 2
	Empleos directos		3100	4300	6700	5600	2800	4100	4700	4900
	Empleados directos externos		2480	3440	5360	4480	2240	3280	3760	3920
	Complejidad funcional integrada		189,48	155,48	114,32	156,98	103,01	87,87	140,19	118,69
Presión sobre el sistema de infraestructura de salud	Nivel de atención	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0
		Media	4	3	1	2	1	0	1	1
		Baja	13	6	11	14	23	6	34	13
	Habitantes x hospital		11571	11410	5977	8109	4851	6665	5542	9015
	Camas	Núm. camas	221	82	83	86	81	28	144	105
		Habitantes x camas	1144	1252	864	1509	1437	1190	1347	1202
	POSIBILIDAD DE OCURRENCIA		3	3	5	4	3	3	4	4
Escasez de escenarios que garanticen la convivencia ciudadana y la disipación del aumento de las densidades de población en los centros urbanos	Escenarios deportivos	Núm. escenarios deportivos	342	357	299	357	526	180	685	218
		Habitantes x escenario deportivo	739	288	240	363	221	185	283	579
	Espacio público efectivo		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	Probabilidad de ocurrencia		5	3	4	4	2	3	4	5

Fuente: elaboración propia.

Las conexiones que presentan mayor probabilidad de recibir presión sobre los servicios básicos sociales son los que cuentan con mayores carencias en cobertura, es el caso de las conexiones Norte y Mar 2, mientras que específicamente en el tema de salud, los municipios la Conexión Magdalena 1 cuentan con menor capacidad de atención.

La apertura de nuevas vías de acceso a las vías primarias o la modificación de los trayectos de vías secundarias o terciarias por el nuevo trazado de las Autopistas para la Prosperidad, puede llegar a tener repercusión en los desplazamientos que algunos pobladores realizan para acceder a los servicios urbanos que demanda, privilegian-

do unos sobre otros, especialmente por la cercanía. Incluso puede suceder que los habitantes de algunos centros urbanos prefieran desplazarse a otros por la calidad y complejidad de los servicios que no tienen en la cabecera municipal o corregimental donde residen.

Estos cambios en los desplazamientos de la población en búsqueda de bienes y servicios pueden ocasionar que áreas que venían siendo dispuestas para actividades de carácter comercial, entren en minusvalía al empezar a competir con áreas de centros urbanos mejor dotados y más integrados a las cadenas de mercado. Esto puede llegar a generar procesos de abandono y posterior deterioro de zonas anteriormente activas, desprendiéndose de estos posibles conflictos sociales, así como la pérdida de sectores económicos que dan opciones de empleo a habitantes de municipios afectados por las obras y por consiguiente, la disminución de rentas captadas por la administración local.

2.1.3. Posible presión sobre los servicios públicos domiciliarios

La llegada súbita del personal de la construcción de las obras de infraestructura a los centros urbanos de baja complejidad y a los centros poblados de rasgos predominantemente rurales superaría la capacidad de las redes de acueducto y alcantarillado, máxime si ya se aprecian déficits de atención de la población ya asentada allí.

Entre las razones más comunes asociadas a estos impactos están fuentes de agua insuficientes o plantas de tratamiento para la potabilización limitadas para el volumen requerido con el incremento del consumo que trae consigo la llegada de nuevos pobladores por la ejecución de las obras, así como red de alcantarillado sin capacidad suficiente para la cantidad de viviendas que demandan servicio y sin las necesarias plantas de tratamiento de aguas contaminadas previo al vertimiento sobre la red de drenaje natural.

Tabla 11. Probabilidad de ocurrencia presión sobre los servicios públicos domiciliarios

CONCESIÓN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD										
Empleos	Situación de partida	Norte	Magdalena 2	Magdalena 1	Pacífico 1	Pacífico 2	Pacífico 3	Mar 1	Mar 2	
	Empleos directos	3100	4300	6700	5600	2800	4100	4700	4900	
	Empleados directos externos	2480	3440	5360	4480	2240	3280	3760	3920	
	Complejidad funcional Integrada	189,48	155,48	114,32	156,98	103,01	87,87	140,19	118,69	
Superación de la capacidad de atención de las infraestructuras instaladas de servicios públicos	Servicios públicos domiciliarios	Aseo	77%	75%	90,60%	95,8%	95,80%	94,50%	89,10%	71,00%
		Acueducto	88%	97,5%	97,60%	99,50%	99,30%	99,40%	98,80%	94,00%
		Alcantarillado	73%	88%	87%	94%	95%	97%	92%	93%
	Possibilidad de ocurrencia	5	3	3	2	2	2	3	4	

Fuente: elaboración propia.

Problemática similar podría presentarse con el manejo de los residuos sólidos, especialmente porque los rellenos sanitarios están alejados de los centros en los que se generan los mismos, así como la evidente disminución de la “vida útil” de estos sitios de disposición final.

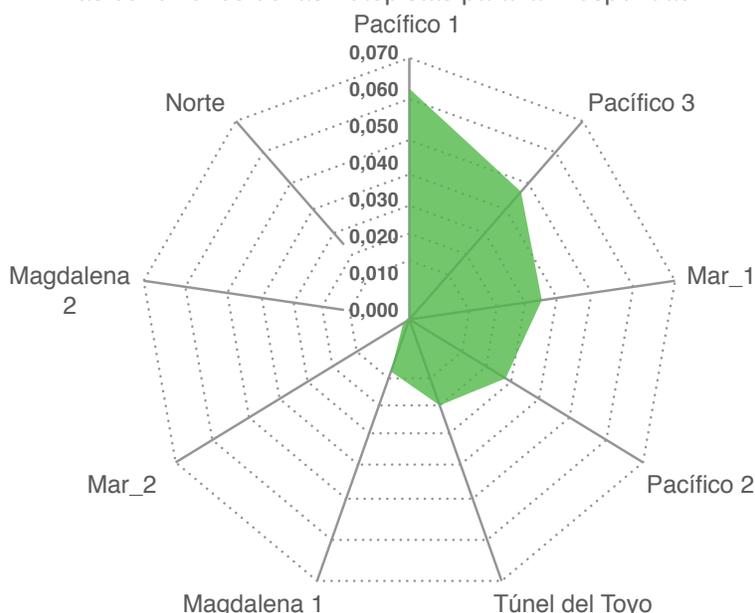
Los municipios que verán más presionados sus sistemas de servicios públicos son los de la Conexión Norte, los cuales presentan las coberturas más bajas de servicios públicos, seguidos de los municipios de la Conexión Mar 2, al tiempo que las localidades de la Conexión Pacífico son los menos afectados por este tipo de presión, ya que su capacidad de prestación de servicios públicos es alta y cuentan con coberturas superiores al 95% en promedio.

2.1.4. Posible fragmentación predial

Con la pretensión de hacer un foco a las posibles modificaciones que las Autopistas para la Prosperidad pueden generar sobre la estructura predial del suelo rural al ampliar las áreas de influencia de los conglomerados urbanos, se observará la situación actual que se aprecia en este sentido en cada una de las conexiones de este macroproyecto de movilidad en el territorio antioqueño.

Observando la fragmentación predial en el suelo rural de los 36 municipios que hacen parte del área de influencia directa de las Autopistas para la Prosperidad, se aprecian cinco municipios con un alto índice, de los cuales Amagá es el que posee el mayor, seguido por Medellín, Caramanta, San Jerónimo y Caldas. Llama la atención del caso de Caramanta que al revisar los usos del suelo asociados a los predios iguales o menores a dos hectáreas están relacionados con el cultivo de café, lo cual se vincula más con el fenómeno del minifundio campesino que con la suburbanización generada por la vivienda campestre.

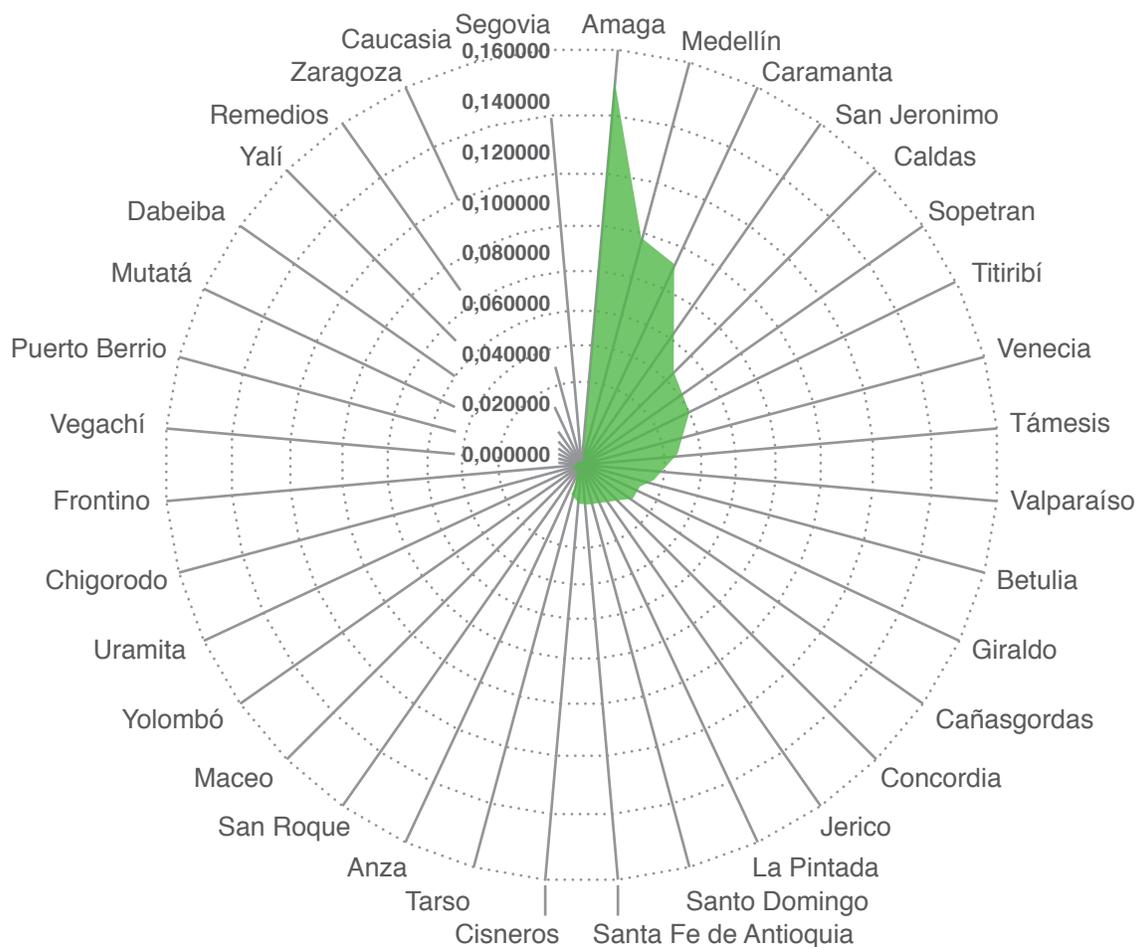
Gráfico 4. Comparativo del Índice de Fragmentación Predial entre las conexiones de las Autopistas para la Prosperidad



Fuente: elaboración propia con base en Catastro del departamento de Antioquia, 2013.

Un segundo grupo de cuatro municipios muestra también una notable fragmentación del suelo rural, entre los que se encuentran Sopetrán, Titiribí, Venecia y Támesis, los cuales integran las subregiones de Occidente y Suroeste y las conexiones Mar 1, Pacífico 1 y Pacífico 2. Situaciones como el minifundio campesino pueden contribuir al nivel de fragmentación que posee cada uno, pero también su reconocimiento por la localización de parcelaciones de vivienda campestre o segunda vivienda, especialmente en los casos de Sopetrán y Venecia.

Gráfico 5. Comparativo del Índice de Fragmentación Predial municipios área de influencia de las Autopistas para la Prosperidad



Fuente: elaboración propia con base en Catastro del departamento de Antioquia, 2013.

2.2. IMPLICACIONES EN LA DINÁMICA ESPACIAL

En lo relacionado con las dinámicas espaciales se analizan algunas propiedades de la red como accesibilidad y cobertura, así como la movilidad de los diferentes elementos que discurren por la misma (personas, bienes y vehículos).

Dentro de los elementos que estructuran el sistema urbano - regional en la etapa de construcción se detallarán las implicaciones o consecuencias que generará la construcción de las Autopistas para la Prosperidad sobre las áreas o fajas de terreno que específicamente serán utilizadas para su construcción, las cuales son analizadas desde la perspectiva de la gestión de las fajas necesarias, los cambios de los usos del suelo en dichas áreas y los impactos que se generan sobre las distintas infraestructuras que se encuentran en el entorno de las mencionadas fajas.

2.2.1. Adquisición de fajas para la ejecución de la obra

La estimación de las fajas de terreno involucradas para la construcción de los diferentes conexiones es calculada considerando una faja de 60 m de ancho, en la cual se incluyen los diferentes elementos de la sección vial para doble calzada, aunque es importante anotar que no todas las conexiones serán construidas así, sin embargo la gestión de predios inicial debe ser realizada considerando la compra de la faja necesaria para acometer las dos calzadas, así la segunda sea construida en un tiempo diferente (una vez los tráficó lo ameriten).

Para las diferentes conexiones se determina entonces un eje central (no de calzada sino de sección transversal) y a partir de este, se estima la faja que debe ser adquirida, prolongando 30 m a cada lado a partir del eje de la sección. La estimación realizada considera entonces solo la faja de terreno necesaria para la construcción de las dos calzadas en las diferentes conexiones, no se consideran las fajas adicionales requeridas para realizar los retornos y demás instalaciones operativas propias de las infraestructuras viales.

• Fajas comprometidas para el desarrollo de las Autopistas para la Prosperidad

De acuerdo con la situación catastral del eje conocido para la adecuación de las Autopistas para la Prosperidad se tiene como resultado la siguiente situación, discriminada de acuerdo a los diferentes municipios atravesados por estas infraestructuras:

- Se comprometerían un total estimado de 4.836 predios, 3.511 en el área rural y 1.325 la urbana.
- Estos predios cuentan con un área total de 113.199 ha de ellos apenas el 0,4% pertenecen al área urbana.
- Respecto a las franjas directamente afectadas de dichos predios (de acuerdo con el ancho de 60 m descrito anteriormente) se tiene una afectación directa de 3.877 ha de las cuales apenas el 1,7% está incluida dentro de las áreas urbanas.

Tabla 12. Predios comprometidos por la construcción de las Autopistas para la Prosperidad. Ancho faja estimada = 60 m

PREDIOS COMPROMETIDOS						
	Rurales		Urbanos		Totales	
	3.511	112.737	1.325	462	4.836	113.199
	Nro. Predios	Área [ha]	Nro. Predios	Área [ha]	Nro. Predios	Área [ha]
Amagá	155	1.058	43	7	198	1.064
Caucasia	110	11.159	154	158	264	11.317
Cañasgordas	306	2.261	171	35	477	2.296
Cisneros	57	292	8	28	65	320
Dabeiba	97	7.930	357	12	454	7.942
La Pintada	155	1.112	55	39	210	1.151
Maceo	260	3.955	10	1	270	3.955
Mutatá	321	7.524	104	20	425	7.544
Puerto Berrío	99	10.206	58	98	157	10.304
Remedios	68	4.932	37	6	105	4.938
Santa Fe de Antioquia	239	4.635	10	8	249	4.642
Santo Domingo	162	2.071	17	1	179	2.072
San Jerónimo	256	1.197	35	24	291	1.221
San Roque	48	4.610	32	2	80	4.612
Segovia	71	5.036	13	2	84	5.037
Uramita	42	3.786	132	7	174	3.793
Vegachí	66	4.530	89	15	155	4.544
Anzá	50	3.329	0	0	50	3.329
Betulia	38	2.126	0	0	38	2.126
Caldas	10	480	0	0	10	480
Caramanta	17	1.300	0	0	17	1.300
Chigorodó	64	2.239	0	0	64	2.239
Concordia	44	4.200	0	0	44	4.200
Frontino	1	174	0	0	1	174
Giraldo	55	983	0	0	55	983
Jericó	24	1.614	0	0	24	1.614
Sopetrán	85	853	0	0	85	853
Tarso	24	1.709	0	0	24	1.709
Titiribí	83	1.102	0	0	83	1.102
Támesis	10	835	0	0	10	835
Valparaíso	81	1.751	0	0	81	1.751
Venecia	16	2.094	0	0	16	2.094
Yalí	28	3.189	0	0	28	3.189
Yolombó	8	553	0	0	8	553
Zaragoza	129	7.340	0	0	129	7.340
Medellín	232	574	0	0	232	574

Fuente: elaboración propia fundamentada en la base catastral y eje suministrado por el proyecto Autopistas para la Prosperidad.

PREDIOS FAJAS

	Rurales		Urbanos		Totales	
	3.520	3.810	1.325	68	4.845	3.877
	Nro. Predios	Área [ha]	Nro. Predios	Área [ha]	Nro. Predios	Área [ha]
Amagá	155	64	43	2	198	66
Caucasia	110	286	154	16	264	303
Cañasgordas	306	124	171	7	477	131
Cisneros	57	28	8	4	65	32
Dabeiba	97	241	357	6	454	246
La Pintada	155	42	55	7	210	48
Maceo	260	187	10	0	270	188
Mutatá	321	192	104	3	425	195
Puerto Berrío	99	226	58	3	157	230
Remedios	68	206	37	2	105	208
Santa Fe de Antioquia	239	182	10	2	249	184
Santo Domingo	162	128	17	1	179	129
San Jerónimo	256	87	35	5	291	93
San Roque	48	140	32	1	80	141
Segovia	71	148	13	1	84	149
Uramita	42	92	132	4	174	97
Vegachí	66	114	89	4	155	118
Anzá	50	104	0	0	50	104
Betulia	38	39	0	0	38	39
Caldas	10	9	0	0	10	9
Caramanta	17	61	0	0	17	61
Chigorodó	64	61	0	0	64	61
Concordia	44	104	0	0	44	104
Frontino	1	2	0	0	1	2
Giraldo	55	71	0	0	55	71
Jericó	24	78	0	0	24	78
Sopetrán	87	46	0	0	87	46
Tarso	24	78	0	0	24	78
Titiribí	83	73	0	0	83	73
Támesis	10	36	0	0	10	36
Valparaíso	81	66	0	0	81	66
Venecia	16	64	0	0	16	64
Yalí	28	88	0	0	28	88
Yolombó	8	31	0	0	8	31
Zaragoza	129	253	0	0	129	253
Medellín	239	58	0	0	239	58

Fuente: elaboración propia fundamentada en la base catastral y eje suministrado por el proyecto Autopistas para la Prosperidad.

• Adquisición de las fajas (cambios en los derechos de propiedad)

En principio el concesionario comprará la faja para la construcción, declarando afectada la faja máxima legal como reserva para la ampliación u operación en caso de demandarse. Una vez definida la franja objeto de compra, se iniciará el proceso de negociación. Al finalizar se habrá modificado sustancialmente la estructura predial de la zona, reduciendo el área aprovechable de los predios colindantes a la vía. La localización y montaje de las canteras para la explotación de materiales de construcción también requerirán predios que deberán ser adquiridos en este proceso.

Los retiros o fajas de protección hacen parte integral de las infraestructuras de transporte al igual que las instalaciones operativas, así que su construcción y desarrollo demandan la adquisición de las fajas según las especificaciones o jerarquía de la vía y generan afectación en las zonas de reserva o de exclusión para el manejo y requerimientos en la operación del sistema.

2.2.2. Aparición de áreas remanentes no desarrollables

La compra de fajas de terrenos para la ejecución de las Autopistas para la Prosperidad, ya sea en las dimensiones definidas legalmente o en aquellas adicionales requeridas en el transcurso de la construcción (temporalmente), tienen como resultado fraccionamientos prediales respecto a los lotes afectados por dichas fajas. Las áreas de los lotes remanentes eventualmente pueden resultar ser de unos tamaños inferiores a los definidos por el INCODER como el área mínima de la Unidad Agrícola Familia (UAF)¹², casos en los que según la definición de esta unidad, expone a los propietarios de dichos predios remanentes a eventuales situaciones de insostenibilidad económica para sus familias dado que el predio resultante no contaría con las condiciones de área mínima.

La determinación del trazado vial obedece a criterios técnicos de diseño y operación de la infraestructura vial, en ningún caso está determinada por las condiciones de sostenibilidad económica para los predios resultantes, en consecuencia, producto del trazado definitivo y construcción de la vía, resultarán predios cuyas áreas no cumplan con las áreas mínimas de las respectivas UAF. Ante tal eventualidad la Ley 1682 de 2013 en su Artículo 33, determina que para el desarrollo de infraestructuras de transporte, "...las entidades estatales podrán adquirir de los titulares de derechos reales sobre los predios requeridos para la ejecución de proyectos de infraestructura, áreas superiores a las necesarias para dicha ejecución, en aquellos casos en que se establezca que tales áreas no son desarrollables para ningún tipo de actividad por no cumplir con los parámetros legales, esquemas o planes básicos de ordenamiento territorial..."(textos resaltados por fuera del documento original).

¹² El Artículo 38 de la Ley 160 de 1994 establece: "Se entiende por Unidad Agrícola Familiar (UAF), la empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio". El concepto que subyace a esta definición es económico y determina que la sostenibilidad de un grupo familiar se encuentra determinada por las condiciones del territorio y de la forma de acceder a la explotación de dicho suelo.

Se concluye entonces que los predios remanentes que no cumplan con las áreas mínimas establecidas por las respectivas Unidades Agrícolas Familiares (UAF), carecen de condiciones para el desarrollo de actividades productivas sostenibles (de acuerdo con la misma definición de la UAF). La Ley 1682 de 2013 deja a consideración de la entidad pública competente la decisión de comprar o no los suelos remanentes del proceso de adquisición de fajas, pues no define los parámetros para evaluar las condiciones de productividad resultantes, como principal argumento para definir la compra. La norma, o su reglamentación debería ir más allá, en el sentido de obligar a comprar la totalidad de aquellos predios cuya área remanente o resultante (una vez se compren los 60 m de la faja mínima) esté por debajo del área de la UAF definida por el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (NCODER) para cada municipio.

Respecto a la determinación de las UAF específicas para cada municipio, la Ley 160 de 1994 establece la competencia para establecer las extensiones superficiarias de la UAF en cabeza del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA, hoy INCODER). En consecuencia, dicha entidad mediante la Resolución 041 de 1996, determinó las extensiones de las unidades agrícolas familiares para algunos municipios del país, teniendo en cuenta una zonificación de áreas relativamente homogéneas en términos de la productividad del suelo. Para los diferentes municipios considerados estableció diferentes áreas de acuerdo al potencial de explotación por categoría de uso (agrícola, ganadero o mixto).

Para los 36 municipios considerados dentro del área de influencia directa del proyecto Autopistas para la Prosperidad, la mencionada resolución definió áreas mínimas en 33 de ellos. Para el efecto de estimar las franjas residuales no aprovechables (una vez descontadas las fajas requeridas para la ejecución del proyecto), el ejercicio que se presenta a continuación considera como área límite la correspondiente al intervalo menor para el uso agrícola (debido a que éste valor es el menor de los diferentes rangos de usos considerados para la determinación de la UAF).

Para determinar el área de los tres municipios no incluidos dentro de la clasificación, se procedió particularmente de acuerdo a los siguientes criterios:

- Maceo y Puerto Berrío fueron incluidos por la resolución 1133 de 2013, al establecer extensiones mínimas para la UAF para efectos de identificar a los pequeños y medianos productores de diferentes municipios del país, con el fin exclusivo de la Convocatoria de Incentivo de Asistencia Técnica Rural.¹³
- La Pintada no cuenta con UAF calculada debido a que este territorio no se había erigido como municipio en el momento de la emisión de la resolución 041 de 1996, así que para efectos de la estimación que será presentada se homologará su UAF al de las localidades de las que se desprendió, es decir, Santa Bárbara y Valparaíso.

¹³ Los patrones de UAF incluidos en la mencionada Resolución 1133 de 2013, no derogaron ni modificaron las disposiciones de la Resolución 041 de 1996, de acuerdo al Artículo segundo de la primera.

Tabla 13. Estimación Unidad Agrícola Familiar para los municipios de influencia directa del proyecto Auto-pistas para la Prosperidad

MUNICIPIO	AGRÍCOLA	MIXTA	GANADERA	VALOR UAF	OBSERVACIONES
Amagá	5 – 7	13-17	41-56	5	
Anzá	6 – 8	24-32	57-77	6	
Betulia	5 – 7	13-17	41-56	5	
Caldas	3 – 5	12-16	27-37	3	
Cañasgordas	6 – 8	24-32	57-77	6	
Caramanta	5 – 7	13-17	41-56	5	
Caucasia	8 – 12	48-65	50-67	8	
Chigorodó	6 – 9	30-40	34-46	6	
Cisneros	0	23-31	39-53	23	
Concordia	5 - 7	13-17	41-56	5	
Dabeiba	6 - 8	24-32	57-77	6	
Frontino	6 - 8	24-32	57-77	6	
Giraldo	6 - 8	24-32	57-77	6	
Jericó	5 - 7	13-17	41-56	5	
La Pintada	NE	NE	NE	5	Homologada a Santa Bárbara / Valparaíso
Maceo	NE	NE	NE	25	Resolución 1133 de 2013
Medellín	3 - 5	12-16	27-37	3	
Mutatá	6 - 9	30-40	34-46	6	
Puerto Berrío	NE	NE	NE	55	Resolución 1133 de 2013
Remedios	0	23-31	39-53	23	
San Jerónimo	6 - 8	24-32	57-77	6	
San Roque	0	23-31	39-53	23	
Santa Fe de Antioquia	6 - 8	24-32	57-77	6	
Santo Domingo	3 - 5	12 - 16	27-37	3	
Segovia	0	23-31	39-53	23	
Sopetrán	6 - 8	24-32	57-77	6	
Támesis	5 - 7	13-17	41-56	5	
Tarso	5 - 7	13-17	41-56	5	
Titiribí	5 - 7	13-17	41-56	5	
Uramita	6 - 8	24-32	57-77	6	
Valparaíso	5 - 7	13-17	41-56	5	
Vegachí	0	23-31	39-53	23	
Venecia	5 - 7	13-17	41-56	5	
Yalí	0	23-31	39-53	23	
Yolombó	0	23-31	39-53	23	
Zaragoza	8 - 12	48-65	50-67	8	

Fuente: elaboración propia con base en las Resoluciones 041 de 1996 y 1133 de 2013.

De acuerdo con la información procesada de los predios impactados por el trazado (base para la formulación de propuestas de construcción definidos a la fecha) procedente del cruce de los mismos con la base catastral departamental, la presente tabla identifica por cada uno de los municipios considerados dentro de la influencia directa del proyecto de Autopistas para la Prosperidad, el número de predios remanentes que tendrían áreas inferiores a la UAF agrícola para cada uno y su área total.

Con base en las proyecciones realizadas, 4.986 predios resultarían luego del proceso de escisión de las fajas necesarias para el desarrollo de las Autopistas, los cuales tendrían un área total de 108.928 ha y al analizarlos en relación con la UAF establecida para los municipios en la cual se asientan, 3.649 de éstos (el 73% de los predios resultantes –en número de predios-) no cumplirían la UAF establecida, así que dichos predios resultantes contarían con un área total de 5.866 ha (solo el 5% del área de los predios resultantes). Consecuentemente el 27% de los predios (en número), los cuales cuentan con un área total de 103.062 ha (95% del área), sí cumpliría con la UAF.

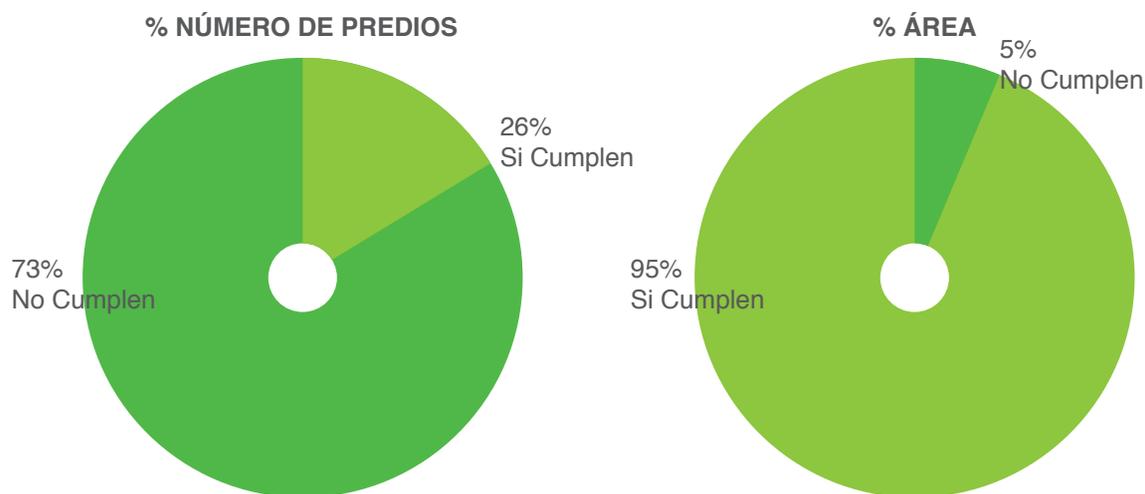
Tabla 14. Estimación de predios remanentes luego del proceso de escisión de las fajas en el área de influencia directa

MUNICIPIOS	CUMPLEN		NO CUMPLEN	
Totales	1.337	103.062,4	3.649	5.865,9
	Nro. Predios	Área [ha]	Nro. Predios	Área [ha]
Amagá	16	890,0	154	103,7
Caucasia	116	10.720,8	86	152,3
Cañasgordas	56	1.898,5	322	238,6
Cisneros	3	122,0	95	142,0
Dabeiba	109	7.552,5	95	137,0
La Pintada	9	1.025,0	54	45,6
Maceo	33	2.937,4	326	829,9
Mutatá	112	7.200,1	217	131,6
Puerto Berrío	31	9.371,6	115	608,0
Remedios	39	3.998,6	103	727,2
Santa Fe de Antioquia	69	4.190,8	241	261,4
Santo Domingo	82	1.804,9	174	137,4
San Jerónimo	32	987,4	180	122,1
San Roque	26	4.026,7	100	443,7
Segovia	41	4.611,6	91	275,9
Uramita	29	3.651,9	84	41,8
Vegachí	26	4.226,4	103	189,2
Anzá	29	3.142,3	66	82,3
Betulia	18	2.050,2	59	36,4
Caldas	4	463,1	6	8,5
Caramanta	16	1.200,6	33	38,3
Chigorodó	19	2.169,6	17	7,9
Concordia	31	4.040,4	72	56,1

MUNICIPIOS	CUMPLEN	NO CUMPLEN		
Frontino	3	171,3	0	0,0
Giraldo	31	805,2	69	106,5
Jericó	34	1.502,5	31	33,2
Sopetrán	20	737,5	107	70,1
Tarso	26	1.587,2	61	44,4
Titiribí	25	980,6	80	48,8
Támesis	13	799,1	3	0,6
Valparaíso	22	1.658,5	76	27,1
Venecia	25	1.994,9	19	34,6
Yalí	27	2.889,1	39	212,4
Yolombó	7	418,1	10	104,0
Zaragoza	121	6.849,4	123	237,7
Medellín	37	386,6	238	129,7

Fuente: elaboración propia con base en las Resoluciones 041 de 1996 y 1133 de 2013 y trazados viales de las Autopistas.

Gráfico 6. Relación de predios resultantes en función del cumplimiento de la Unidad Agrícola Familiar, por número total de predios y área total de los mismos



Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Demanda de suelo para obras complementarias

No obstante, que en los estudios de diseño etapa II se identifican los sitios para depósito definitivo del material sobrante de excavación y otros, estos sitios deberán ser aprobados por la respectiva licencia ambiental que debe ser tramitada posterior al inicio del desarrollo de cada contrato. Pese a lo anterior, no puede garantizarse que los volúmenes a depositar se ajusten a los espacios definidos en dichos diseños, por lo cual es posible que durante el mismo proceso constructivo sea necesario gestionar la consecución de nuevos predios.

Otros procesos propios de la construcción de los proyectos viales exigen la provisión de suelos en el área del entorno cercano a los diferentes frentes de construcción, entre los que se encuentran:

- Frentes de extracción de materiales pétreos (aunque gran parte de estos son extraídos de los diferentes frentes de obra, excavación de taludes o de túneles).
- Plantas de trituración y selección de materiales pétreos.
- Plantas de procesamientos de concretos y asfaltos.
- Instalaciones para campamentos de obra.
- Instalaciones propias de la administración de la obra, es decir, oficinas, bodegas de almacenamientos de materiales y patios para parqueo de maquinaria y vehículos utilizados.

- **Demanda de suelo para extracción y depósito de materiales**

El artículo 57 de la Ley 1682 amplía el contexto legal para explotar los materiales necesarios para la construcción de infraestructuras de transporte. Para el efecto, tanto el trazado del proyecto como las fuentes de materiales para su construcción serán incluidas en el catastro minero y serán declaradas como zonas de minería restringida (lo cual impedirá la posterior otorgación de nuevos títulos sobre dichas áreas). Estas zonas serán objeto de autorizaciones temporales para la explotación de materiales destinados exclusivamente para las obras que se adelanten, aprobación que se dará hasta por siete años sin exceder la duración de las obras.

Cabe mencionar que en caso de existir previamente títulos mineros para el aprovechamiento de materiales para la construcción, estos deberán suministrar los materiales necesarios para adelantar la obra en cuestión.

De los estudios a los cuales se tuvo acceso para la preparación de este informe, solo se cuenta con áreas estimadas para la conexión San José del Nus – Caucasia¹⁴, para el cual se elaboró un análisis que estima el área requerida para depósitos en conexiones de 50 km de infraestructura vial. Los resultados de dicha estimación, se consignan en la siguiente tabla:

¹⁴ Estudios de impacto ambiental y gestión predial -Ingeniería de diseño etapa II factibilidad- del proyecto vial Autopistas de la Montaña. Cabe señalar que este análisis se realizó con datos anteriores a junio de 2014.

Tabla 15. Depósitos de materiales del tramo San José del Nus – Caucasia

CONEXIÓN (KM)	ÁREA M2	VOLUMEN DISPONIBLE (M3)	VOLUMEN REQUERIDO (M3)
0-71	5,127,405	23,994,378	21,877,455
71-128	1,371,034	11,923,482	11,267,016
128-210	691,001	5,550,000	4,824,438
Total	7,189,440	41,467,860	37,968,909

Fuente: elaboración propia con base en los estudios de impacto ambiental y gestión predial -Ingeniería de diseño etapa II factibilidad- del proyecto vial Autopistas de la Montaña.

Con base en este análisis, serían necesarias 157 ha de depósitos, por cada 50 km de proyecto vial.

- **Compra o alquiler de suelo para localización de campamentos**

En la licencia ambiental del proyecto vial se debe definir la localización de los predios necesarios para la localización de otras actividades relacionadas con el desarrollo de la infraestructura en cuestión (ya sea su construcción, mantenimiento, rehabilitación o mejora).

La licencia ambiental debe contener los planes de instalación y de abandono, así como las condiciones para su adecuado funcionamiento en lo referido a:

- Vías de acceso.
- Plantas de tratamiento de agua potable para consumo humano.
- Plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Disposición de residuos sólidos, plan de instalación y abandono.

- **Servidumbres**

La Ley 1682 de 2013 faculta a los jefes de las entidades ejecutoras y a las entidades territoriales (gobernadores o alcaldes) imponer servidumbres mediante acto administrativo, cuando estas se requieran para facilitar el desarrollo de las actividades propias de la construcción, de manera que se contará con un plazo de 30 días para la respectiva negociación con los propietarios de los predios afectados. Cabe anotar que los predios afectados por dichas servidumbres no son comprados a sus propietarios y el real impacto recae sobre inmuebles que no estarán en la faja de 60 m de sección.

Este tipo de decisiones, aun en los casos más justificados, impactan negativamente a los propietarios de predios aledaños a la faja de los 60 m por la cual se construirá la respectiva vía, pues no estarían en condiciones de controvertir los requerimientos y pretensiones técnicas del concesionario, además no hay claridad en cuanto a los términos para calcular la compensación económica consecuente.

Las vías industriales asociadas al proceso de construcción caben en esta definición y generan altos niveles de incertidumbre en cuanto a su definición, pues depende de la forma de intervención, equipos utilizados, entre otros.

2.2.4. Expectativas sobre el nivel general de precios del suelo

Toda compra de suelo para el desarrollo de infraestructura vial se hará por el valor comercial de los bienes involucrados, en todos los casos el precio de adquisición será determinado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la entidad que haga sus veces o por peritos privados inscritos en las lonjas de propiedad, de conformidad a normas métodos, parámetros, criterios y procedimientos definidos por el IGAC.

El valor comercial se determinará teniendo en cuenta la reglamentación urbanística municipal o distrital vigente (POT en sus diferentes categorías de acuerdo con la categoría del municipio) al momento de la oferta de compra en relación con el inmueble a adquirir, su destinación económica, el daño emergente y el lucro cesante.

En todos los procesos de construcción y desarrollo de infraestructuras en los cuales el requerimiento de suelo sea elemento fundamental, las expectativas relacionadas con la naturaleza del proyecto impactan de forma anticipada los niveles de precios del suelo en forma especulativa de manera diferencial, dependiendo del ámbito espacial impactado (suelo urbano o rural).

Las expectativas de compras de predios están presentes a lo largo de todo el proceso de decisión, desde el mismo momento de anuncio del proyecto (en medios de comunicación), hasta las mismas etapas de construcción y operación de las infraestructuras. Estas afectan de manera indiscriminada la región o zona involucrada, trascendiendo las áreas requeridas para las obras propiamente dichas.

- **Incertidumbre en cuanto a las fajas necesarias para acometer el proyecto**

Para junio de 2014 persistía un alto nivel de incertidumbre respecto a las fajas que finalmente deben ser adquiridas para adelantar las diferentes conexiones de las Autopistas para la Prosperidad, lo cual es producto de la imprecisión de los estudios pre-

vios disponibles (etapa III)¹⁵ que soportan el proyecto específico en cuanto a su localización exacta y dimensionamiento de los requerimientos –sin embargo, con estos es posible realizar cuantificaciones superiores al 90% de acuerdo con lo dictaminado por la Cámara Colombiana de la Infraestructura (CCI) 2010–¹⁶-, adicionalmente será el concesionario el encargado de definir con exactitud las fajas de terreno que finalmente serán requeridas, fruto de los últimos diseños que deberán ser acometidos durante el primer año posterior a la adjudicación de cada concesión.

Los requerimientos de anchos de fajas según la jerarquía de las vías (Ley 1228 y Ley 1682)¹⁷ de 60 m (autopistas de doble calzada) hacen referencia a las áreas mínimas para el adecuado funcionamiento de la vía, bajo estándares de diseño en términos de velocidades y flujos máximos, sin embargo esta faja no incluye las áreas mayores aledañas al eje de la vía, las cuales pueden ser requeridas para la “operación industrial de producirlas” como tal (vías industriales y áreas de operación) y que no está obligado a comprar (pero sí a indemnizar por su utilización). La utilización de estas fajas adicionales, puede afectar la producción agropecuaria de dichos predios (y los ingresos y condiciones de vida de los moradores) y eventualmente la movilidad de la población, pese a ello la legislación no prevé reglas claras que orienten la negociación y reduzcan los conflictos con estos, por reconocimiento y pago de las indemnizaciones consecuentes.

• Rezago en la formación y actualización del sistema catastral

El departamento de Antioquia cuenta con competencias para el manejo del Catastro de acuerdo con las normas y orientaciones de la autoridad nacional (IGAC). No obstante tal facultad, los procesos de formación y actualización catastral no dan fiel cuenta de los efectos del mercado inmobiliario sobre el precio de los inmuebles a escala municipal en suelo rural, puesto que el sistema cumple funciones fiscales exclusivamente, los procesos de actualización se hacen en periodos de cinco años (con ajustes anuales por “mantenimiento”) y los valores resultantes están en un rango mayor o igual al 60% del valor comercial y tarifas reguladas por los Concejos Municipales en los milajes que oscilan entre en 1 y el 16 por mil.

15 Estudios Etapa III. Estudios y diseños definitivos. Es la etapa en la cual se deben elaborar los diseños detallados tanto geométricos como de todas las estructuras y obras que se requieran, de tal forma que un constructor pueda materializar el proyecto. El objetivo de esta etapa es materializar en campo el proyecto definitivo y diseñar todos sus componentes de tal manera que se pueda dar inicio a su construcción. (Ley 1682 de 2013, Artículo12).

Componentes:

- 1) Ingeniería de detalle del proyecto, planos finales para la construcción.
- 2) Plan de ejecución de las obras (plazos de avance físicos, parciales y totales).
- 3) Presupuesto de costos del proyecto con precios unitarios para cada componente.
- 4) Documentos requeridos para estructurar el proceso de licitación (especificaciones técnicas, administrativas y generales).

16 FEDESARROLLO. Concesiones viales: construyendo transparencia, 2012

17 Ley 1682 Artículo 4°. Integración de la infraestructura de transporte. La red vial de transporte terrestre automotor con sus zonas de exclusión o fajas de retiro obligatorio, instalaciones operativas como estaciones de pesaje, centros de control de operaciones, estaciones de peaje, áreas de servicio y atención, facilidades y su señalización, entre otras

- **Posición dominante de actores informados y grandes propietarios**

Las expectativas de construcción de infraestructuras ponen en condición privilegiada a los actores que por su posición e información (técnica, política o económica), conocen de manera anticipada las decisiones del Gobierno en materia de las grandes obras de infraestructura. Esta situación les permite anticiparse a los hechos y concentrar la propiedad de diferentes inmuebles objeto de la intervención, alterando (de manera especulativa) el nivel general de precios.

En cambio, los pequeños propietarios desinformados, resultan afectados en doble vía por los especuladores y por la propia expulsión.

Bajo las condiciones previas a la expedición de la Ley 1682, en algunos casos los grandes propietarios se encontraban en posición dominante y en capacidad incluso de incidir sobre el trazado definitivo del proyecto (en escala micro) para proteger sus intereses, llegando incluso a ocasionar la parálisis de la obra.

El desconocimiento por parte de los ciudadanos de la normatividad vigente en cuanto a la valoración de predios y pasos para la gestión en su adquisición, puede poner también en situación desventajosa a los propietarios (en especial a los pequeños) frente a los actores de la gestión predial.

Los propietarios o poseedores rurales con altos niveles de informalidad serán potencialmente los más afectados en los procesos de negociación de predios o fajas requeridas para las obras, en la medida que no están en condiciones legales de llevar a cabo la venta de sus inmuebles.

2.2.5. Aumento en el tráfico. Congestión

Debido a la movilización de los recursos necesarios para adelantar las obras (mano de obra, insumos y maquinaria) y de los productos del mismo proceso productivo (resultantes de las actividades de movimientos de tierras y perforación de túneles) se verificará un incremento en el número de automotores que recorran las vías próximas a las conexiones en las cuales se desarrollen los diferentes proyectos. Lo anterior traerá como consecuencia:

- Disminución en el nivel de servicio de las vías actualmente en operación debido a las congestiones que pueden presentarse al aumentar el tráfico en general, así como por la circulación de vehículos de gran tamaño, lo cual en ocasiones puede llevar a interrumpir el tránsito normal durante algunos periodos de tiempo.
- Incremento en el número de accidentes relacionados con el aumento del tráfico en general (en especial con el de tipo pesado).

- Afectación en la superficie de rodadura de las vías existentes, ocasionado por la mayor tasa de movilización de vehículos pesados y el potencial derrame de productos sobre dicha superficie, lo cual genera riesgos adicionales para la movilidad, en especial de los vehículos más pequeños.

Estos impactos afectarán de manera diferencial a las vías, previendo que dichos impactos sean mayores en aquellas que serán objeto de procesos de mejoramiento a los que se presentarán en las vías nuevas.

2.2.6. Reubicación de redes

Es en los estudios de etapa III en donde se identificarán las redes existentes que se superpongan a las fajas de las obras principales y conexas de las Autopistas, el momento en que se tendrá que evaluar la pertinencia de reubicarlas o de realinear el proyecto.

Tres infraestructuras se verán afectadas (en tres conexiones viales), en un total de 456 km. de ellas:

- Poliducto Sebastopol - Medellín.
- Gasoducto Sebastopol - Medellín.
- Los oleoductos de Colombia (ODC) y Central (OCCESA).

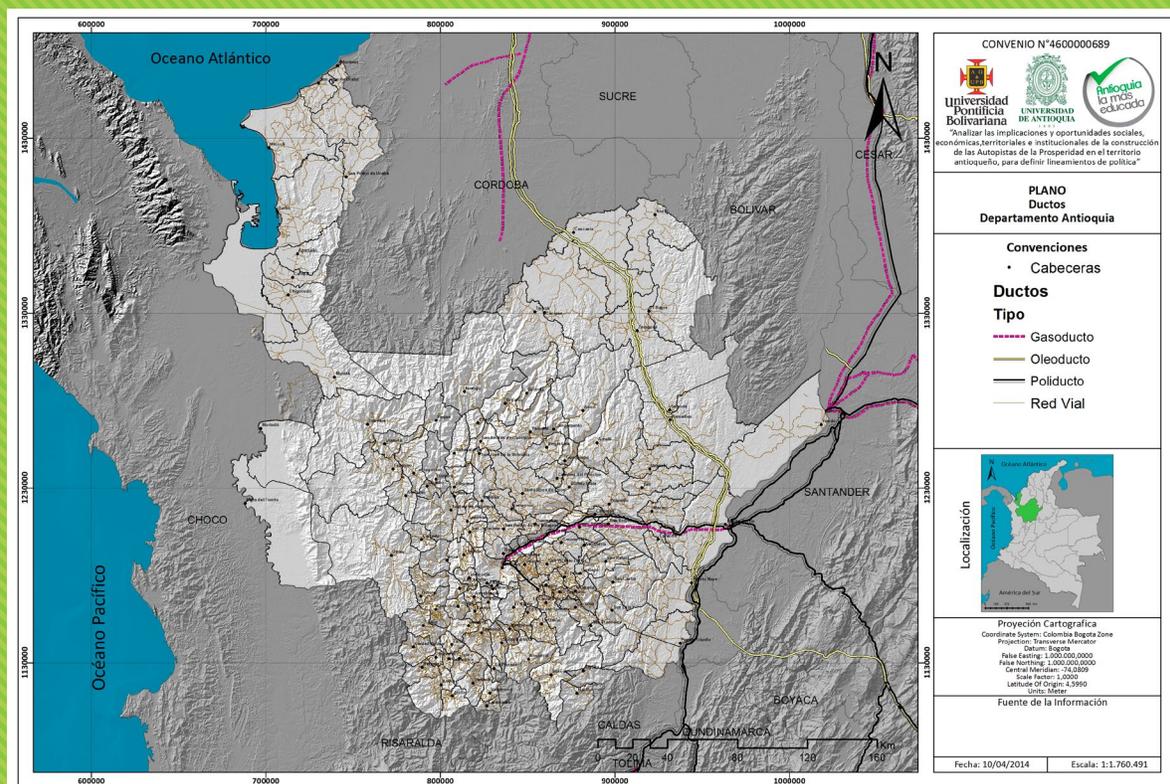
La conexión más afectada en relación a dichas infraestructuras corresponde a la Conexión Norte, que equivale a 287 km de afectación sobre los dos oleoductos mencionados anteriormente, los cuales conducen el crudo hacia el Puerto de Coveñas, específicamente, los municipios en los que se tendrá que realizar la mayor intervención, son los de Cauca (112 km) y Zaragoza (84 km).

Tabla 16. Infraestructuras asociadas a la industria del petróleo comprometidas en las fajas de construcción de las conexiones de Autopistas para la Prosperidad, discriminadas por municipios

LONGITUD TOTAL INFRAESTRUCTURAS INDUSTRIA DEL PETRÓLEO [KM]	456.121
Conexión Autopista al Río Magdalena 1	92.907
Cisneros	18.344
Maceo	13.515
San Roque	24.332
Santo Domingo	11.942
Yolombó	24.774
Conexión Autopista al Río Magdalena 2	75.978
Maceo	18.444
Puerto Berrío	52.855
Remedios	4.679
Conexión Autopista Conexión Norte	287.235
Caucasia	112.837
Remedios	30.934
Segovia	58.527
Zaragoza	84.936

Fuente: elaboración propia con base en el eje suministrado proyecto Autopistas para la Prosperidad y el trazado de las infraestructuras asociadas a la industria del petróleo.

Mapa 2. Infraestructuras asociadas a la industria del petróleo



Fuente: elaboración propia.

también se ocupa de identificar los factores del sistema natural (soporte territorial) se verán afectados en el proceso constructivo y que pueden ser medidos en el mismo espacio temporal.

Teniendo en cuenta la calidad y escala de información disponible, así como los estudios realizados en ejercicios similares que pueden servir como referencia, se determina que las principales implicaciones sobre el soporte ambiental y económico se refieren a la fragmentación estructural de los ecosistemas, la alteración de las dinámicas hidrológicas y el cambio en los usos del suelo. El siguiente gráfico permite observar las variables objeto de análisis en la etapa de construcción y los indicadores a usar.

Gráfico7. Esquema general de variables de análisis soporte ambiental y económico



Fuente: elaboración propia.

Para la etapa de construcción, el análisis de soporte económico y ambiental considera las implicaciones que tendrá el proceso de construcción de la vía sobre los recursos agua y suelo. Sobre esta base se construyen dos preguntas específicas. En ambos casos, la principal transformación, durante la apertura, mejoramiento y rehabilitación de vía se da en los cambios de las coberturas del suelo: ¿Cuáles implicaciones, referidas a las áreas de soporte socioeconómico y ambiental, ocurrirán durante la construcción de la vía que afecten la salud de los ecosistemas?

Desde el punto de vista del soporte ambiental, las implicaciones que se dan durante la construcción se manifiestan en términos de cambio de coberturas, reflejado en la fragmentación estructural de ecosistemas naturales, pérdida de conectividad ecológica y transformación de masas de bosque en otros usos, como también por la afectación al recurso hídrico en las diferentes dimensiones en las que se presenta.

2.3.1. Fragmentación estructural de los ecosistemas

Para identificar cuáles son las oportunidades en términos ecológicos de las áreas de soporte territorial, es necesario dar una mirada general a las condiciones naturales del sistema urbano-regional del Departamento, haciendo énfasis en el área de buffer, la cual corresponde a un área efectiva de 10 km, donde se evaluaron los diferentes cambios al interior de los ecosistemas naturales y las coberturas que responden a modificaciones antrópicas de acuerdo a sus principales usos.

● Presiones en las Zonas de Vida

Se tuvieron en cuenta las zonas de vida bajo el sistema de clasificación de L. R. Holdridge para el departamento de Antioquia como parte del análisis de caracterización de las condiciones naturales de las áreas de soporte territorial, considerando los factores ambientales que en ellas se resumen, tales como biotemperatura, precipitación, relación de Evapotranspiración Potencial (EPT), entre otros.

En aras de facilitar la lectura en torno a las zonas de vida, estas fueron agrupadas por los pisos altitudinales que las configuran. En la siguiente tabla se observa las zonas de vida para el Departamento, frente a las que se encuentran en el área de influencia directa (buffer de 10 km) de las Autopistas, permitiendo estimar el porcentaje de las zonas de vida con mayor grado de vulnerabilidad.

Tabla 17. Zonas de vida de L. R. Holdridge en el buffer de las Autopistas de los trazados de las Autopistas

ZONAS DE VIDA			Zonas de vida para Antioquia		Zonas de vida en el buffer del paso de las Autopistas	
			ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%
Pisos altitudinales	Montano	44.591,79		0,71	0,00	0,00
		Bosque muy húmedo montano	9.390,50	0,00	0,00	0,00
		Bosque pluvial montano	35.201,29	0,00	0,00	0,00
	Montano bajo	1.011.134,19		16,12	75.876,29	6,12
		Bosque húmedo montano bajo	64.360,14	0,00	5.848,95	0,00
		Bosque muy húmedo montano bajo	831.074,65	0,01	69.961,91	0,01
		Bosque pluvial montano bajo	115.699,40	0,00	65,43	0,00

ZONAS DE VIDA		Zonas de vida para Antioquia		Zonas de vida en el buffer del paso de las Autopistas		
		ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	
Pisos altitudinales	Premontano	1.842.053,57	29,37	403.230,90	32,51	
		Bosque húmedo premontano	219.554,92	3,50	127.280,49	2,03
		Bosque muy húmedo premontano	933.725,45	14,89	255.087,07	4,07
		Bosque pluvial premontano	586.274,57	9,35	20.292,12	0,32
		Bosque pluvial premontano-transición cálida	102.498,64	1,63	571,23	0,01
	Premontano-Tropical	917.461,04	14,63	121.445,92	9,79	
		Bosque húmedo premontano transición tropical	99.237,63	1,58	0,00	0,00
		Bosque muy húmedo premontano transición tropical	818.223,42	13,04	121.445,92	1,94
	Tropical	2.457.355,46	39,18	639.736,20	51,58	
		Bosque húmedo tropical	1.361.838,75	21,71	351.730,70	5,61
		Bosque muy húmedo tropical	790.150,37	12,60	157.436,71	2,51
		Bosque pluvial tropical	33.516,37	0,53	0,00	0,00
		Bosque pluvial tropical transición	15.555,01	0,25	0,00	0,00
		Bosque seco tropical	256.294,95	4,09	130.568,79	2,08
	Total general		6.272.596,00	100,00	1.240.289,00	100,00

Fuente: elaboración propia con base en las zonas de vida de L.R. Holdridge para Antioquia espacializadas por el IGAC (2004). (Marzo 2014).

Lo anterior evidencia una mayor representación del piso tropical para Antioquia (con un 39,18%), dentro del cual se ubica el bosque seco tropical, que se considera una de las zonas de vida más amenazadas a lo largo del sistema urbano-regional en la actualidad, cuya representatividad es del 4,09%, según la fuente cartográfica disponible (IGAC, 2004).

De acuerdo con la fuente de información cartográfica disponible a la fecha, se estima que para el nivel 1 de clasificación de dichas coberturas, los bosques y áreas seminaturales corresponden a un 51% con respecto del total de las coberturas identificadas para Antioquia, seguido de territorios agrícolas con 45%, mientras que las demás categorías no superan el 2% (áreas húmedas, territorios artificializados y superficies de agua).

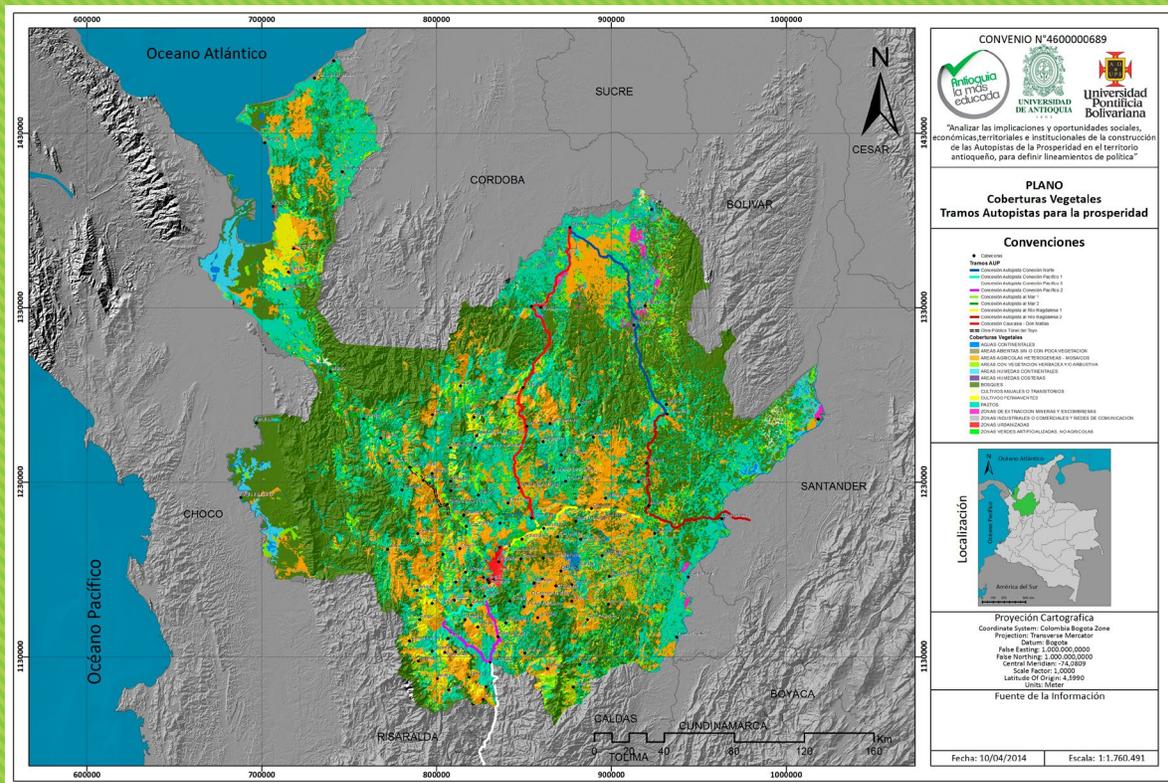
La siguiente tabla y figura contemplan únicamente las coberturas identificadas en el interior del buffer pertinente para el análisis de la construcción de las Autopistas, correspondiendo al 20% del total del Departamento.

Tabla 18. Coberturas según Metodología Corine Land Cover CLC (2007 en la faja de 60 m de las Autopistas)

COBERTURAS TERRESTRES CLC	Coberturas identificadas en Antioquia		Tipos de coberturas predominantes sobre las Autopistas en la faja de 60 m	
	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%
Nivel 1				
Áreas húmedas	101.634,64	1,61	-	-
Bosques y áreas seminaturales	3.237.075,37	51,26	1.072,45	24,4%
Superficies de agua	80.350,20	1,27	138,31	3,1%
Territorios agrícolas	2.826.355,84	44,76	3.080,26	70,1%
Territorios artificializados	69.001,91	1,09	100,88	2,3%
Total general	6.314.417,95	100,00	4.391,89	100,0%

Fuente: elaboración propia a partir de coberturas Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (2007).

Mapa 4. Coberturas Corine Land Cover (IGAC, 2007) en el área de influencia de las Autopistas para la Prosperidad



Fuente: elaboración propia.

En general, se observa de manera predominante que las coberturas terrestres presentes sobre la faja de 60 m, es decir en el área directa de construcción o mejoramiento de las vías, corresponde a territorios agrícolas (70%), asunto que se relaciona directamente con aquel potencial de bienes y servicios de provisión de alimentos para los territorios y, no menos importantes, los bosques y áreas seminaturales que representan casi una tercera parte de estas áreas agrícolas sobre la faja. Las superficies de agua y los denominados territorios artificializados (cabeceras urbanas, escombreras, aeropuertos, entre otros) no superan el 10% del total de pérdidas sobre la faja.

Las conexiones que evidencian mayores pérdidas de coberturas terrestres en la faja de 60 m, en orden descendente fueron, Mar 2, Norte y Magdalena 2, donde como se expresó anteriormente, la mayoría de las coberturas corresponden a territorios agrícolas, seguidos de bosques y áreas seminaturales, especialmente en el caso de la autopista Norte.

- **Presiones en las Áreas Protegidas (SIDAP), iniciativas de conservación locales, estrategias de conservación complementarias y áreas de interés ecosistémico**

A continuación se señalan las áreas protegidas declaradas como determinantes ambientales en el marco del Decreto 2372 de 2010 atravesadas por las Autopistas en cada una de sus conexiones, que si bien en ninguno de los casos sobrepasa el 15% de las áreas totales de cada una, dicho entrecruzamiento representa un fenómeno de fragmentación que puede desencadenar procesos de pérdida de conectividad en el interior de dichas áreas, en hábitat especialmente con el peligro en los desplazamientos de las especies de fauna de un lugar a otro, entre otros factores.

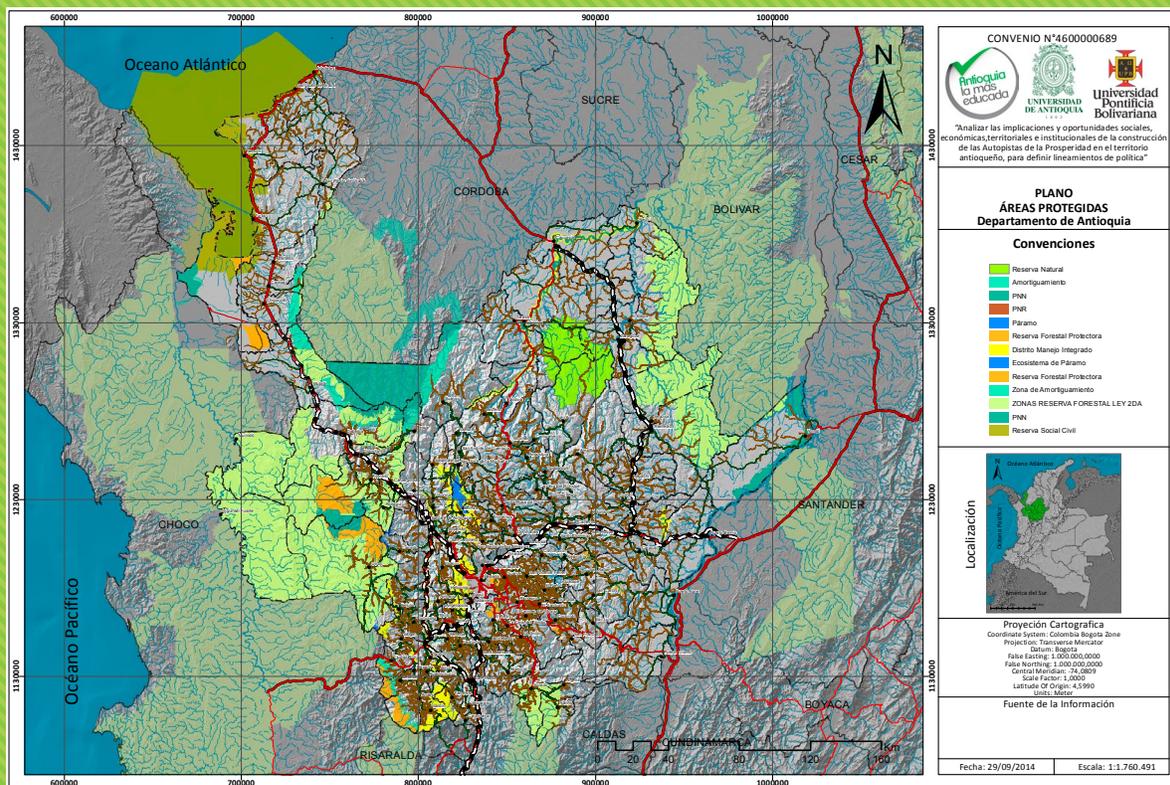
La siguiente es una relación de las áreas protegidas que de manera específica son atravesadas por las autopistas, así como los municipios que hacen parte de ellas:

Tabla 19. Pérdidas de áreas protegidas por el trazado de las Autopistas para la Prosperidad

Autopista	Municipio	Área protegida	m2	ha
Norte	Caucasia	Zona ribereña del río Cauca	154.450,41	15,44
Mar 1	Anzá	Zona ribereña del río Cauca	1.191.873,23	119,19
	Betulia		624.176,46	62,42
	Concordia		1.047.478,93	104,75
	Ebéjico		53.117,32	5,31
	Medellín	Divisoria Valle de Aburrá río Cauca	235.254,49	23,53
	Santa Fe de Antioquia	Zona ribereña del río Cauca	622.480,54	62,25
	Sopetrán		358.355,97	35,84
	Titiribí		277.131,74	27,71
	Venecia		67.362,77	6,74
Mar 2	Cañasgordas	Reserva forestal del Pacífico (Ley 2 de 1959)	86.050,75	8,61
	Mutatá		39.950,25	4,00
Magdalena 2	Puerto Berrío	DMI Cañón del río Alicante	1.607,30	0,16
Pacífico 1	Caldas	Zona conectora 1	82.003,55	8,20
	Venecia	Zona ribereña del río Cauca	82.288,95	8,20
Pacífico 2	Jericó	Zona ribereña del río Cauca	875.970,11	87,60
	La Pintada		183.294,52	18,30
	Támesis		367.435,80	36,70
	Tarso		812.545,68	81,30
	Valparaíso		31.352,25	3,10
	Venecia		179.483,86	17,90
Pacífico 3	Caramanta	Zona ribereña del río Cauca	666.899,40	66,70
	La Pintada		532.317,46	53,20
	Valparaíso		703.034,74	70,30

Fuente: elaboración propia.

Mapa 5. Áreas protegidas en contexto departamental con el trazado de las Autopistas



Fuente: elaboración propia.

En términos generales, las conexiones con mayores porcentajes de pérdida de áreas serán Mar 1 y Pacífico 2: un 48% del total de las áreas protegidas pérdidas (927,45 ha) se registra en la Autopista Mar 1, distribuido en mayor proporción entre los municipios de Anzá y Concordia respectivamente (119,19 ha y 104,75 ha); en Pacífico 2 hay un 26%, donde los municipios de Jericó y Tarso evidencian las mayores pérdidas (87,6 y 81,3 ha respectivamente); mientras que las demás conexiones no sobrepasan el 10%.

- **Presiones en las áreas de servicios ambientales de regulación y provisión**

Partiendo de las clasificaciones elaboradas sobre la información de coberturas terrestres en función de los servicios ambientales que prestan dichas estructuras, es importante mencionar que en relación con las áreas destinadas a usos agropecuarios a las cuales se les remueve completamente su cobertura por la construcción del proyecto vial, el fraccionamiento de los predios que tienen esta utilización genera áreas que ya no cuentan con la dimensión suficiente para considerarse productiva (UAF). De esta manera, en general inician un cambio hacia el apoyo de las dinámicas del sector transporte, disminuyendo su capacidad natural de producción de acuerdo con su vocación (clase agrológica).

De otro lado, las estructuras naturales que cuentan con algún tipo de acto administrativo que propende por su protección, se ven afectadas no solo en la magnitud de las áreas que cambiarán completamente su cobertura, sino también por la oportunidad que se genera al incrementar la accesibilidad de estos territorios. En el caso particular de la subregión Norte, donde hay mayores pérdidas en relación con las coberturas que presentan servicios ambientales de regulación, es donde se encuentran áreas protegidas como la Serranía de San Lucas (en proceso de declaratoria) y la Zona de Reserva Campesina del Río Cimitarra, las cuales son fundamentales por los servicios que prestan y la fragilidad de sus estructuras.

Tabla 20. Pérdida de servicios ambientales de regulación y provisión en la faja de 60 m de las Autopistas

Conexión	DANE	Municipios	Servicios ambientales faja 60 m Área (ha)	
			REGULACIÓN	PROVISIÓN
Pacífico 1	30	Amagá	14,37	56,32
	809	Titiribí	9,71	94,78
	861	Venecia	25,81	40,19
	129	Caldas	0,00	9,73
Total Pacífico 1 (ha)			49,89	201,02
Pacífico 2	861	Venecia	25,81	40,19
	792	Tarso	12,93	68,33
	368	Jericó	6,24	81,36
	789	Támesis	0,95	35,80
	390	La Pintada	12,88	57,66
	856	Valparaíso	7,53	65,28
Total Pacífico 2 (ha)			66,33	348,61
Pacífico 3	390	La Pintada	12,88	57,66
	856	Valparaíso	7,53	60,50
	145	Caramanta	22,19	39,28
Total Pacífico 3 (ha)			42,59	157,44
Magdalena 1	190	Cisneros	1,97	33,34
	425	Maceo	38,42	155,08
	670	San Roque	20,75	123,14
	690	Santo Domingo	25,27	128,19
Total Magdalena 1 (ha)			86,41	439,74
Magdalena 2	425	Maceo	38,42	155,08
	579	Puerto Berrío	94,26	165,54
	604	Remedios	50,61	167,22
	858	Vegachí	18,03	85,20
	885	Yalí	40,22	51,38
	890	Yolombó	20,90	10,29
Total Magdalena 2 (ha)			262,44	634,71

Conexión	DANE	Municipios	Servicios ambientales faja 60 m Área (ha)	
			REGULACIÓN	PROVISIÓN
Mar 1	44	Anzá	40,23	78,96
	93	Betulia	4,02	58,39
	209	Concordia	18,47	86,28
	1	Medellín	15,59	67,99
	656	San Jerónimo	20,04	77,41
	42	Santa Fe de Antioquia	11,76	174,93
	761	Sopetrán	22,95	54,84
	861	Venecia	25,81	40,19
Total Mar 1 (ha)			158,87	638,99
Mar 2	138	Cañasgordas	19,58	141,74
	172	Chigorodó	0,91	68,63
	234	Dabeiba	145,75	163,15
	284	Frontino	0,00	2,63
	480	Mutatá	16,44	240,97
	842	Uramita	49,46	90,44
Total Mar 2 (ha)			232,14	707,56
Norte	154	Caucasia	32,37	303,63
	604	Remedios	50,61	167,22
	736	Segovia	62,26	73,55
	895	Zaragoza	98,62	185,14
Total Norte (ha)			243,86	729,54
Túnel del Toyo	138	Cañasgordas	19,58	141,74
	306	Giraldo	6,22	59,63
	42	Santa Fe de Antioquia	11,76	174,93
Total Túnel del Toyo (ha)			37,56	376,31

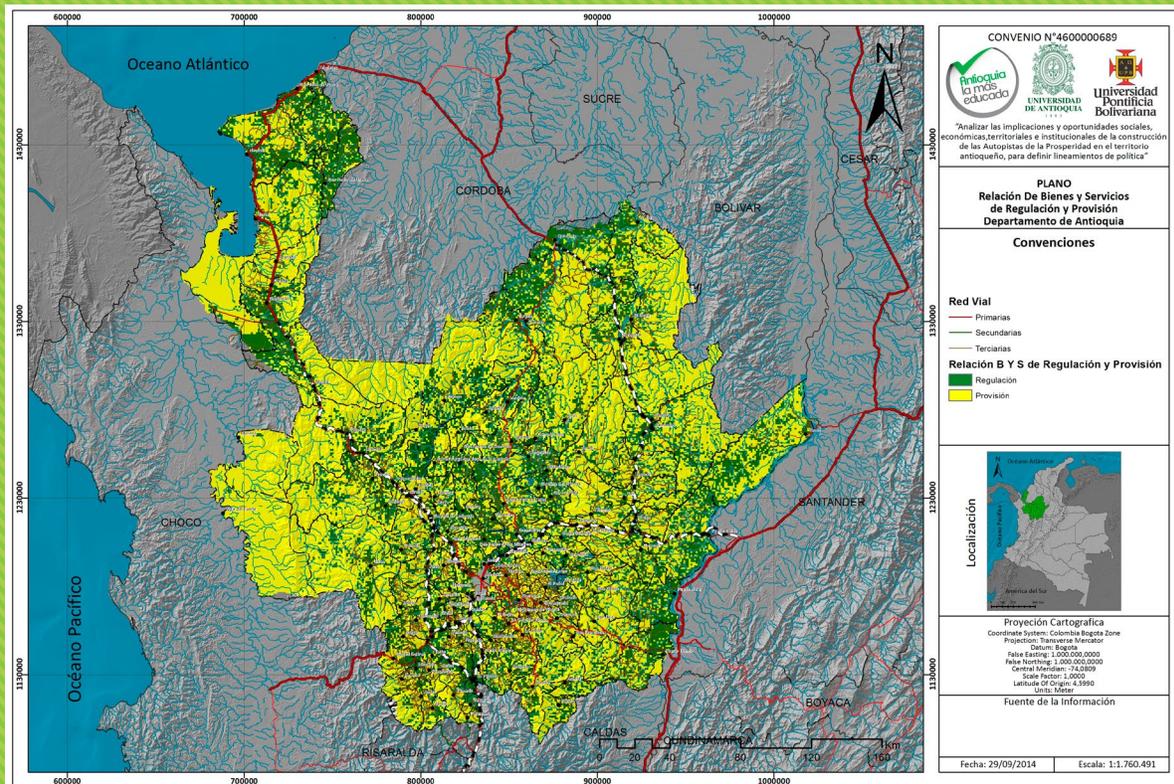
Fuente: elaboración propia.

En el área de intervención directa de las Autopistas para la Prosperidad (faja de 60 m) se observa en general una mayor pérdida de áreas que ofertan servicios ambientales de provisión, en comparación con las áreas potenciales de servicios de regulación, considerando que la actual utilización del suelo más próximos a las vías están relacionados en su mayoría con actividades de producción agrícola y pecuaria, economías asociadas a usos y coberturas terrestres tipo pastos limpios y arbolados y, mosaicos de pastos, cultivos y espacios seminaturales.

Las áreas municipales con oferta de servicios ambientales de regulación están asociadas a coberturas del tipo de bosque natural fragmentado en su mayoría, sin embargo, se identifica la presencia de espacios naturales con vegetación estratégica asociada para la conservación de la biodiversidad, áreas que corresponden de manera propor-

cional a cerca de la tercera parte de las áreas de servicios de provisión, de manera que Dabeiba, Zaragoza y Puerto Berrío son algunos de los municipios que evidencian mayores áreas perdidas con este potencial en la faja de 60 m.

Mapa 6. Relación entre los servicios ambientales de regulación y provisión



Fuente: elaboración propia.

Las pérdidas de áreas con usos dirigidos a la prestación de servicios ambientales de provisión, casi triplica las pérdidas de las áreas con usos que prestan servicios ambientales de regulación.

Es necesario resaltar, que de acuerdo con la información consultada en las Tablas Dinámicas de Antioquia 2000-2010, elaboradas por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, todos los municipios involucrados presentan disminuciones de las áreas dedicadas a los usos agrícolas, como también en las áreas destinadas a pastos (que puede asociarse con la actividad pecuaria), con excepción de los municipios de Cañasgordas, Caucaasia y Zaragoza, donde aumentaron, pero en baja proporción.

La construcción de las vías involucra la pérdida de áreas municipales dedicadas a la prestación de servicios ambientales de provisión (usos agrícolas, pecuarios y agropecuarios), que superan el doble de las áreas con asignación de usos dirigidos a la prestación de servicios ambientales de regulación que serán arrasadas por el proyecto vial. Es necesario resaltar que dicha intervención generará un cambio en la dinámica

de presión por la utilización del suelo, la cual debe atenderse con antelación a la instauración de usos espontáneos que podrían deteriorar las estructuras productivas que aún permanecen.

2.3.2. Riesgo de pérdida de las oportunidades ambientales

El Índice de Oportunidades Ambientales, estimado con base en la metodología propuesta para el Índice de Capacidad de Acogida a un uso determinado, desarrollada en SURA II (2011), señala el grado de idoneidad que presenta el territorio para una actividad asociada a la utilización, teniendo en cuenta la proporción en que el medio cubre los requisitos para su ubicación y los efectos de dicha actividad sobre el mismo (Gómez, 2002). En tal sentido, este indicador es producto de la relación entre la aptitud del territorio para la prestación de bienes y servicios ecosistémicos y la vulnerabilidad al deterioro de la base natural como efecto de la implementación de un uso (Ministerio del Medio Ambiente, 2000).

Así, el primer indicador base del Índice de Oportunidades Ambientales se refiere a la aptitud, que según SURA II (2011), se entiende como la posibilidad que el territorio ofrece para soportar los ecosistemas naturales más relevantes para la prestación de bienes y servicios ambientales de nivel regional, lo cual es incompatible con el desarrollo de usos agrarios, de extracción intensiva de recursos o de actividades urbanas, por ser ecosistemas de importancia subregional.

El segundo indicador base hace referencia a la vulnerabilidad, definida como el grado de susceptibilidad al deterioro de la base natural o la incapacidad de absorber posibles alteraciones sin pérdida de calidad (Ministerio del Medio Ambiente, 2000) o a la susceptibilidad de una población al impacto generado por determinados factores o procesos físicos y ambientales (Turner et al, 2003) en la subregión¹⁸.

Ambas variables fueron calculadas para el área de la faja de 60 m. Las siguientes figuras permiten observar la estructura del Índice de Oportunidades Ambientales (IOA) de forma general, así como el tipo de clasificación de las mismas.

18 Gobernación de Antioquia. Sistema Urbano Subregional – SURA II. Medellín. 2011.

Gráfico 8. Desarrollo para calcular el Índice de Oportunidad Ambiental (IOA)



Fuente: elaboración propia. Ajustado de SURA II (2011).

Tabla 21. Clasificación de las oportunidades ambientales en el área de influencia directa del paso de las Autopistas para la Prosperidad

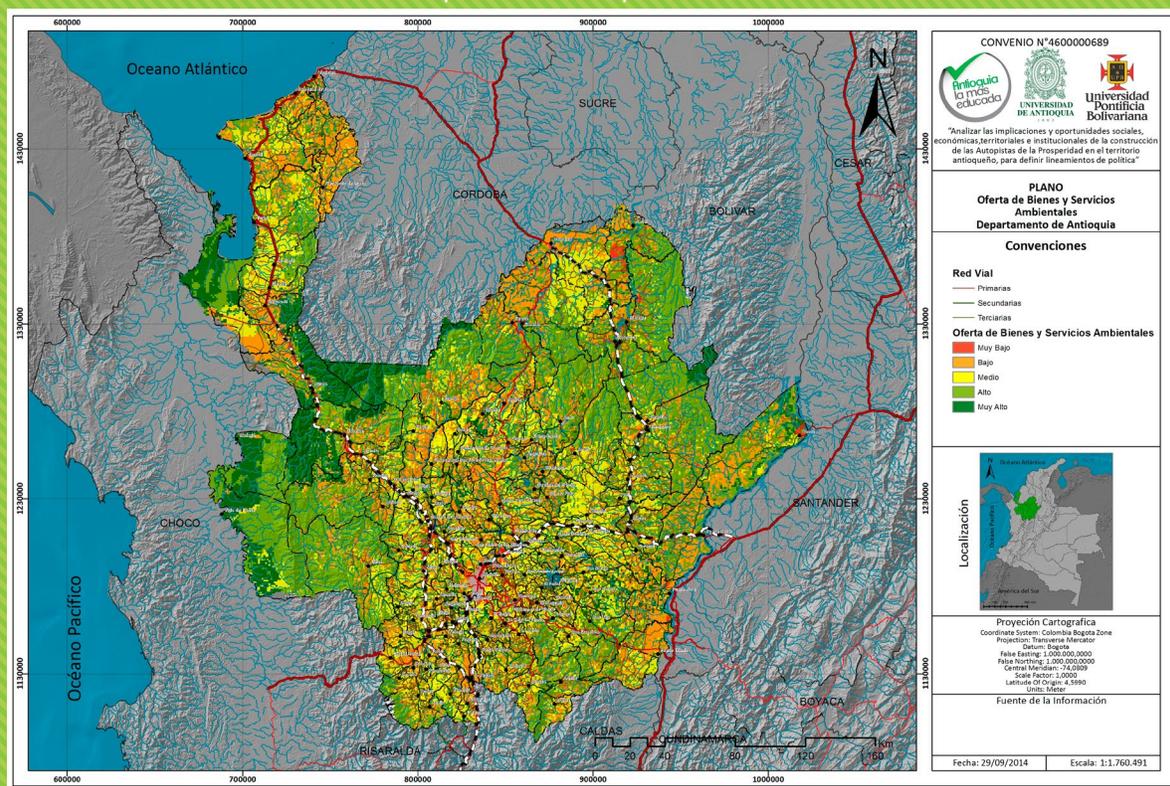
Categoría	Interpretación	Leyenda
Muy altas oportunidades ambientales	Áreas naturales altamente prestadoras de bienes y servicios o con importantes restricciones.	Áreas de preservación y conservación ambiental.
Altas oportunidades ambientales	Áreas con potencial para la prestación de bienes y servicios ambientales, con requerimientos de mecanismos de recuperación para la conservación por tener intervenciones antrópicas incipientes o algunas restricciones ambientales.	Áreas de recuperación para la conservación.
Medias oportunidades ambientales	Áreas para la producción agraria y explotación de recursos naturales renovables y no renovables, con algunas intervenciones físico-espaciales menores.	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de explotación de recursos naturales.
Bajas oportunidades ambientales	Áreas con usos rurales semiintensivos, con implantación de actividades suburbanas y parcelación de predios rurales destinados a vivienda campestre.	Áreas con desarrollo restringido en suelo rural.
Muy bajas oportunidades ambientales	Áreas con usos rurales intensivos, o usos asociados al desarrollo de infraestructuras y actividades urbanas.	Áreas con alto grado de intervención.

Fuente: tomado de SURA II (2011).

A continuación, se exponen las áreas que actualmente cuentan con cobertura natural en mejor estado de conservación y con oferta de bienes y servicios ambientales, donde se puede observar que donde hay menor accesibilidad, existe una mayor conser-

vacación. Así mismo, se evidencian las zonas del norte del Departamento, cuyas áreas están articuladas a las vías regionales, bajo el supuesto de mayores niveles de accesibilidad, donde las coberturas se mostraron altamente transformadas, identificando predominio de pastos y cultivos.

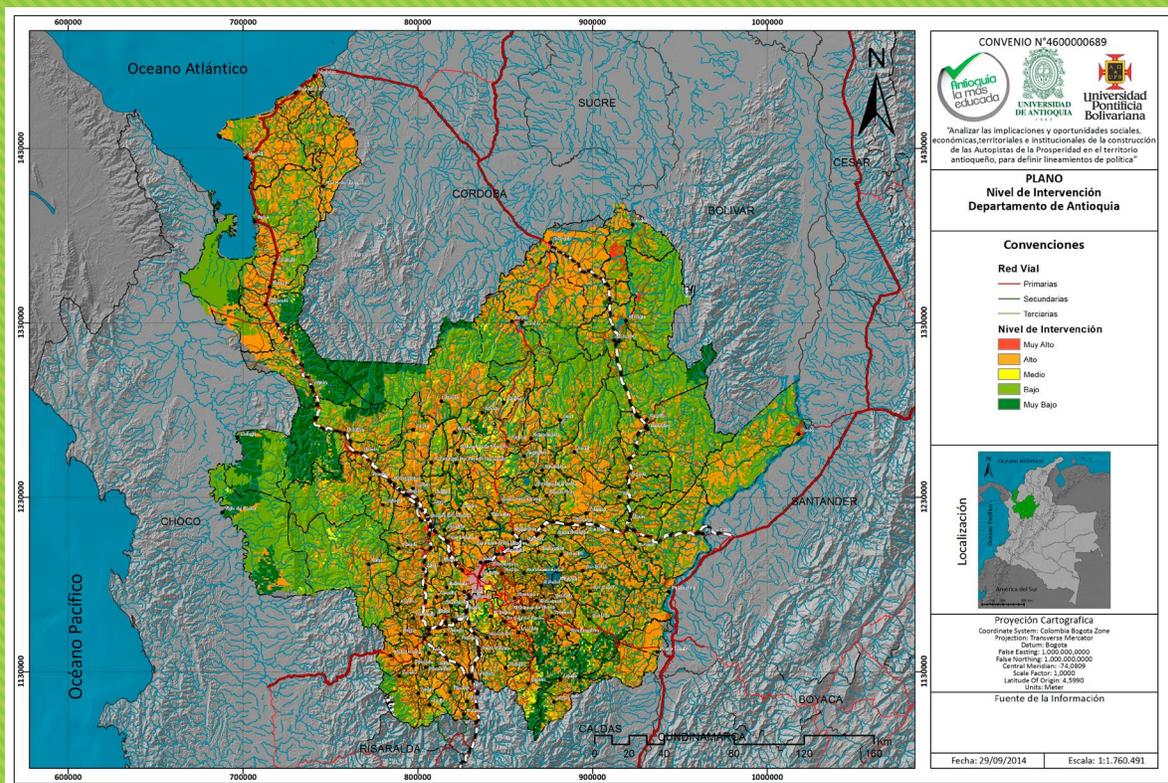
Mapa 7. Oferta de bienes y servicios ambientales para Antioquia en presencia de la faja de 60 m de las Autopistas en la etapa de construcción



Fuente: elaboración propia.

Respecto al nivel de intervención de estas áreas, para el caso de los ecosistemas clasificados, se aprecia en la siguiente figura una correspondencia entre las áreas más intervenidas con los ecosistemas clasificados en categorías alto y muy alto en el ámbito departamental. En sectores de los municipios de Chigorodó, La Pintada, Remedios y El Bagre se presentan niveles de intervención bajo y muy bajo ya que la cobertura terrestre natural de la zona sigue siendo representativo de los ecosistemas originales y la intervención allí realizada no ha afectado la estructura general de los mismos.

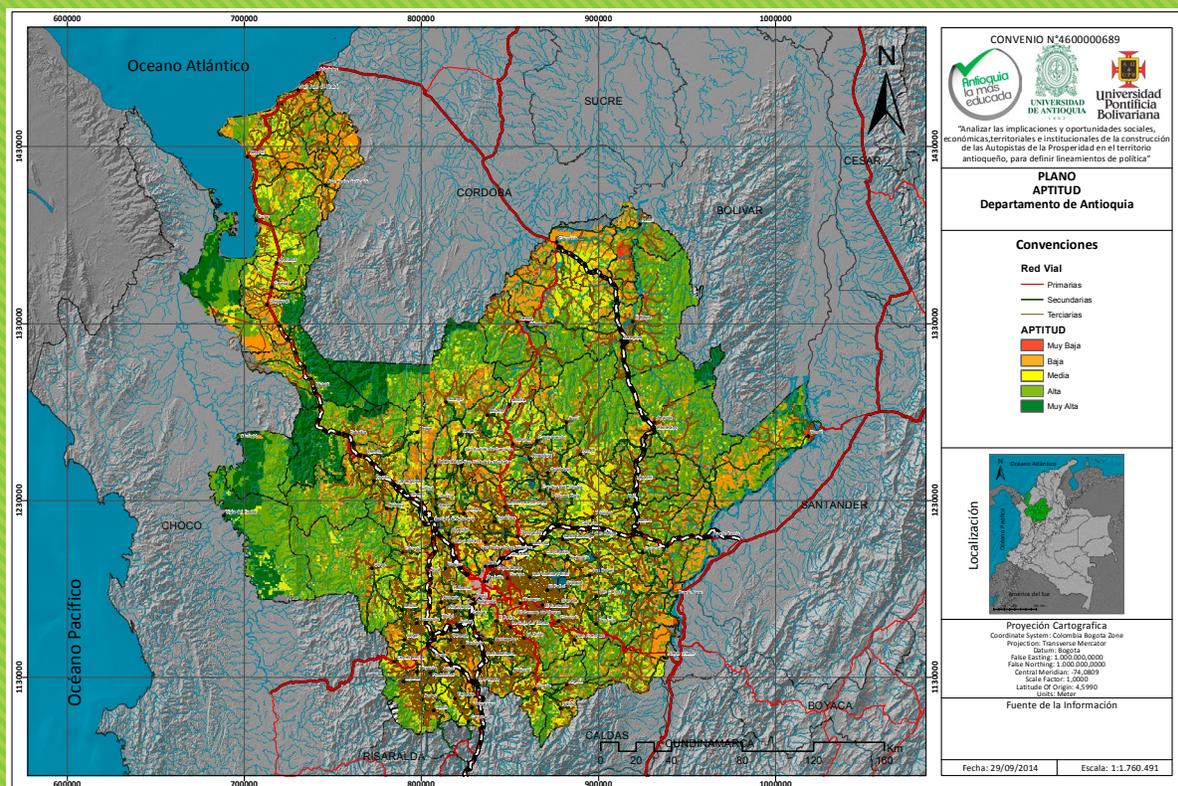
Mapa 8. Nivel de intervención frente a la categorización de los ecosistemas en el área de influencia directa



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, se puede identificar la aptitud de las zonas para la prestación de bienes y servicios, de manera que en la siguiente figura se puede observar como gran parte de los municipios de Remedios, Segovia, Frontino, Uramita, Caracolí, Dabeiba, tienen los niveles más altos de aptitud, dado que están más relacionados con la implantación de actividades asociadas a usos agrarios intensivos, semiintensivos, así como a las actividades urbanas. Los niveles medios de aptitud aparecen de manera representativa en los municipios del Bajo Cauca y algunos del norte del Departamento.

Mapa 9. Aptitud para la prestación de bienes y servicios en el área de influencia directa



Fuente: elaboración propia.

En temas de vulnerabilidad, en general, los municipios del norte y Bajo Cauca del Departamento, tales como Caucasia, El Bague, Zaragoza, Segovia, Remedios, Yondó Chigorodó y Mutatá, tienen porcentajes de suelo con un mayor nivel de vulnerabilidad respecto al deterioro de la base natural, lo cual coincide de manera aproximada con una alta aptitud al uso urbano y otras actividades antrópicas de alto impacto, como es el caso de las Autopistas.

En la siguiente tabla se puede observar los niveles de vulnerabilidad de los diferentes municipios de área de influencia de las Autopistas para la Prosperidad.

Tabla 22. Indicador de Vulnerabilidad por autopista y municipio en la faja de 60 m durante la etapa de operación

Conexión/municipio	Áreas por categorías (ha)					Total general (ha)
	Muy bajas	Bajas	Medias	Altas	Muy altas	
Magdalena 1		150,87	129,02	74,10	5,70	359,69
Cisneros		22,71	11,10	0,69	0,80	35,30
Donmatías		0,13	0,16		0,05	0,35
Maceo			2,21	24,48		26,69
San Roque		99,69	38,45	4,04	1,70	143,88
Santo Domingo		28,33	77,09	44,89	3,14	153,46
Magdalena 2		238,64	374,89	137,62	32,55	783,70
Maceo		47,81	47,63	70,39	0,98	166,81
Puerto Berrío		92,56	116,77	17,66	31,40	258,39
Remedios		40,77	63,59	28,12		132,49
Vegachí		36,80	66,43			103,23
Yalí			74,33	17,09	0,18	91,60
Yolombó		20,70	6,13	4,36		31,19
Mar 1		163,06	278,04	190,66	15,92	647,68
Anzá		5,54	96,25	16,38	1,03	119,19
Betulia			49,42	11,95	1,05	62,42
Concordia		26,81	35,80	39,60	2,54	104,75
Ebéjico			3,26	2,03	0,01	5,31
Medellín		3,29	39,37	40,92		83,58
San Jerónimo		50,84		46,61		97,46
Santa Fe de Antioquia		37,21	24,61		0,43	62,25
Sopetrán		27,99	19,95	16,76	9,23	73,93
Titiribí		7,94	6,82	11,62	1,34	27,71
Venecia		3,44	2,56	4,79	0,29	11,08
Mar 2	35,20	354,03	176,74	273,15	52,14	891,27
Cañasgordas		21,39	10,66	76,54	4,29	112,88
Chigorodó	18,69	50,71			0,15	69,54
Dabeiba		63,41	110,29	102,65	32,56	308,91
Frontino				2,63		2,63
Mutatá	16,51	218,53	16,24		6,13	257,41
Uramita			39,55	91,34	9,01	139,90
Norte		645,06	77,14	115,22	3,49	840,91
Caucasia		333,11			2,89	336,00
Remedios		28,79	0,29	56,26		85,34
Segovia		56,81	23,37	55,63		135,81
Zaragoza		226,35	53,48	3,33	0,60	283,76
Pacífico 1		39,27	61,59	87,30	5,82	193,97
Amagá		3,98	21,36	42,46	2,89	70,69

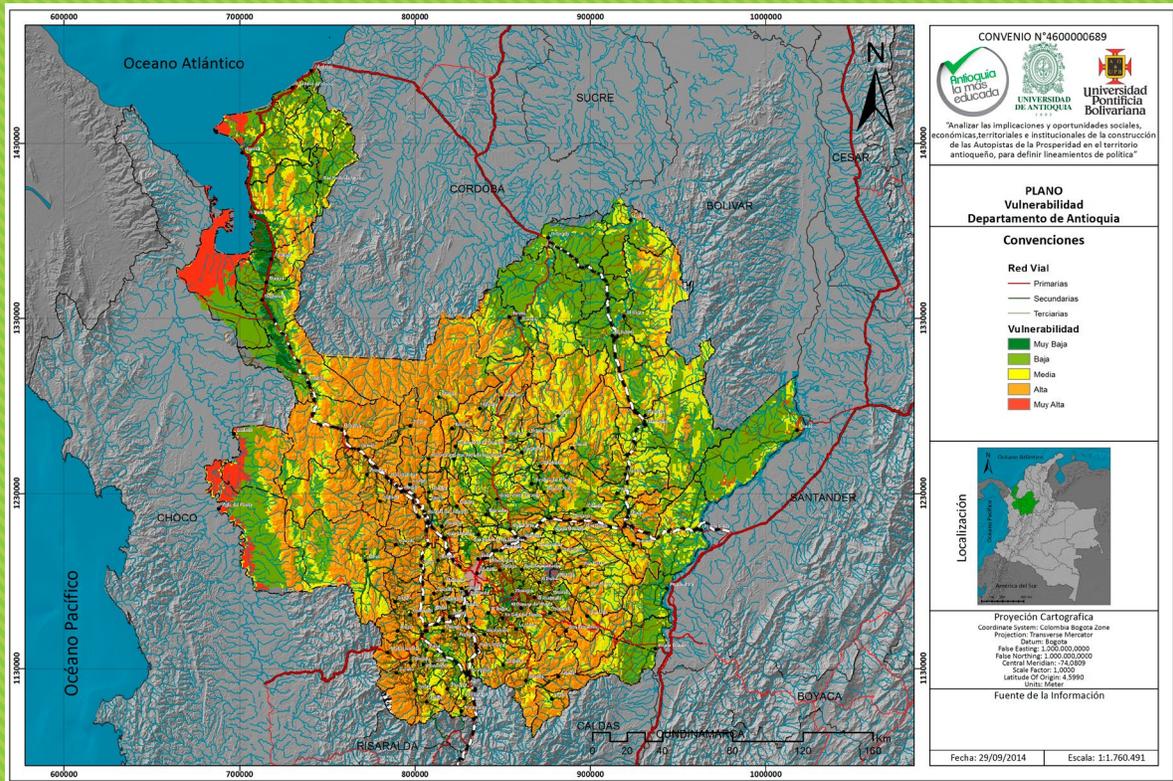
Conexión/municipio	Áreas por categorías (ha)					Total general (ha)
	Muy bajas	Bajas	Medias	Altas	Muy altas	
Caldas			7,58	1,96		9,54
Titiribí		20,04	11,24	42,88	2,62	76,78
Venecia		15,25	21,40		0,32	36,97
Pacífico 2		129,57	88,35	23,62	3,46	245,01
Jericó		86,66			0,93	87,60
La Pintada		5,17	12,03		1,12	18,33
Támesis		36,63			0,11	36,74
Tarso		0,50	56,21	23,62	0,92	81,25
Valparaíso		0,60	2,53			3,14
Venecia			17,58		0,37	17,95
Pacífico 3		8,26	22,17	68,63	46,52	145,58
Caramanta				18,01	18,21	36,23
La Pintada		8,26	6,46	13,15	19,59	47,46
Valparaíso			15,72	37,46	8,72	61,90
Toyo		104,04	10,13	117,08	12,62	243,87
Cañasgordas		17,93		30,70	1,09	49,72
Giraldo		0,94	10,13	54,78		65,86
Santa Fe de Antioquia		82,11		31,60	10,73	124,44
Sopetrán		3,06			0,80	3,86
Total general	35,20	1.832,81	1.218,07	1.087,38	178,22	4.351,68

Fuente: elaboración propia

Los municipios de Puerto Berrío, Santa Fe de Antioquia, Valparaíso, La Pintada y Carepa tienen un mayor porcentaje de suelo en vulnerabilidad media a alta al deterioro de la base natural, en tanto que los municipios de Chigorodó y Mutatá mostraron niveles de vulnerabilidad más bajos, lo que coincide con su aptitud para la producción y prestación de servicios ambientales para la misma.

A grandes rasgos se observa que los territorios sobre los cuales se ubican las Autopistas muestran niveles de vulnerabilidad desde su vocación natural entre medios y altos, dada la geografía del Departamento, sin embargo, la autopista de la Conexión Norte evidenció una tendencia muy marcada hacia el nivel bajo.

Mapa 10. Indicador de Vulnerabilidad para faja de 60 m de las Autopistas



Fuente: elaboración propia.

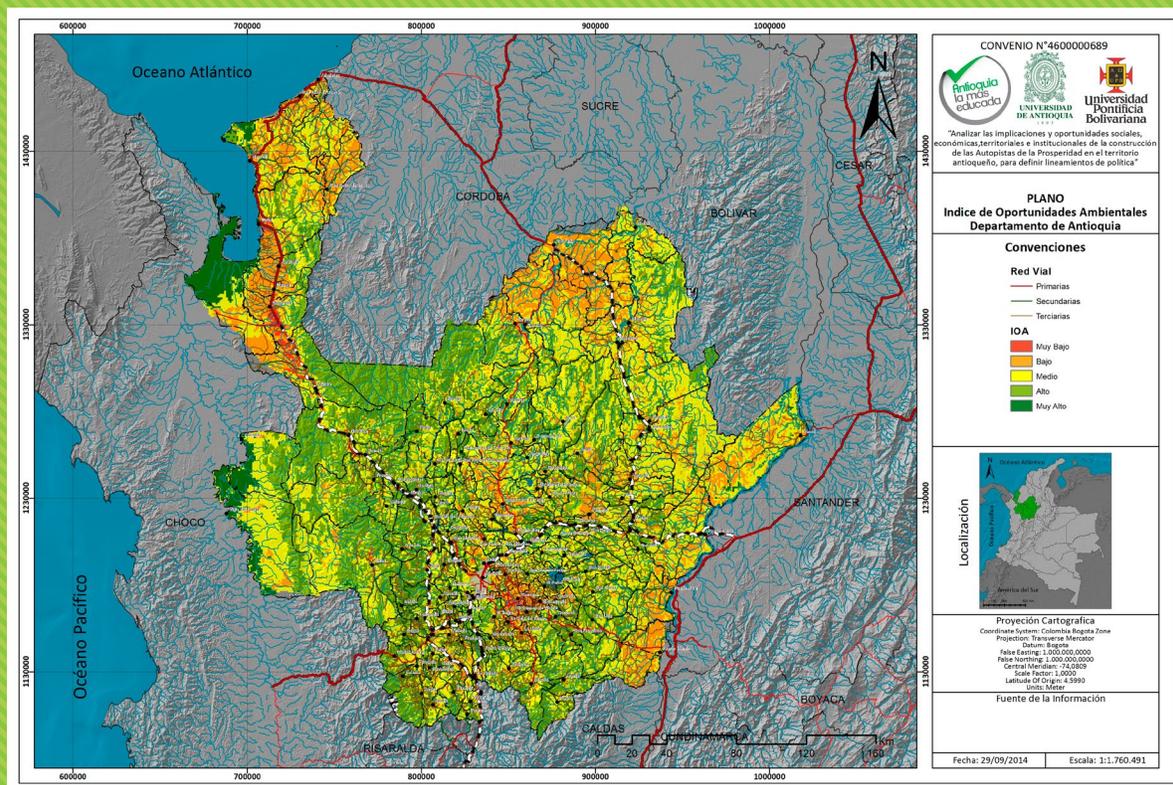
En este punto, los indicadores de base analizados anteriormente (aptitud y vulnerabilidad) estructuran una idea más completa frente a las oportunidades ambientales, poniendo en línea las posibilidades de los territorios desde sus potencialidades frente a los servicios ambientales de regulación y aquellas que se configuran como de provisión, en otras palabras, las oportunidades ambientales expresadas aquí se perfilan desde los servicios de provisión y regulación.

Es importante destacar que dentro de la faja de 60 m no se identificó ningún área dentro de la categoría muy baja de las oportunidades ambientales, sin embargo, la mayoría de las pérdidas en dicha faja, corresponden a fragmentos de territorios con oportunidades categorizadas como bajas, medias y altas, que en otras palabras, son territorios con potenciales ofertas para la provisión, con áreas agrícolas y pecuarias, bosques naturales fragmentados, arbustos y matorrales, corrientes hídricas y algunos cuerpos de agua.

Es importante recordar que las categorías o niveles denominados como bajos y medios responden a áreas con usos del suelo con mayor potencial para ofertar bienes y servicios de provisión, mientras que aquellos bajo categorías altas y muy altas tienen potencial de oferta de bienes y servicios de regulación.

Las conexiones que afectan territorios con tendencia a un nivel muy alto de oportunidades ambientales frente a los servicios de regulación son Mar 1 y Mar 2, mientras que al siguiente nivel se suma la autopista Norte. En general, dadas las condiciones actuales, todo el sistema urbano regional de Antioquia mostró que sus mayores oportunidades ambientales están dadas para la prestación de servicios de provisión para la producción, así mismo, se identificaron aquellas áreas con oportunidades ambientales perfiladas desde los servicios de provisión (niveles alto y muy alto del indicador), cuya ubicación en el territorio coinciden con las denominadas y ya citadas áreas protegidas declaradas de carácter local, regional y nacional, y las zonas de bosque con mejor estado de conservación, como por ejemplo, las ubicadas en la zona de la Serranía de San Lucas que le corresponde al Departamento. El siguiente mapa permite observar lo descrito.

Mapa 11. Índice de Oportunidades Ambientales Urbano - Regionales en el área de influencia directa en la etapa de construcción



Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Presiones sobre el aprovechamiento forestal

Sobre estas unidades se analizarán las áreas protegidas para concluir las afectaciones respecto a conectividad ecológica, antes y durante la construcción de las vías, así como las zonas de vida en relación con las coberturas y el trazado de las nuevas vías y las coberturas del suelo y la fragmentación de unidades productivas y de áreas protegidas o coberturas naturales.

Se estima que las mayores presiones en la etapa de construcción con las intervenciones que se espera tengan las Autopistas para la Prosperidad, mejoramiento, rehabilitación y nueva construcción de vías, se den en las coberturas relacionadas con bosques y áreas seminaturales y territorios agrícolas, siendo más fuertes las presiones sobre éstos últimos.

De acuerdo con las proyecciones realizadas por el Consorcio DIS S.A., en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presentado para la conexión San José del Nus-Caucasia, se estima el aprovechamiento forestal en ciertos municipios del área de influencia. Es posible suponer entonces que perderá la cobertura boscosa con la que cuenta actualmente, favoreciendo el cambio de usos y el fraccionamiento del ecosistema por la extracción forestal.

Tabla 23. Estimativo de aprovechamiento forestal

Cobertura	Municipio	Área (ha)
Bosque de galería y ripario	Caucasia	10,2
Bosque de galería y ripario	Maceo	0,12
Bosque de galería y ripario	Remedios	4,421
Bosque de galería y ripario	Segovia	0,347
Bosque de galería y ripario	Yalí	0,399
Bosque de galería y ripario	Zaragoza	12,774
Bosque denso alto de tierra firme	Código catastral sin municipio	0,332
Bosque denso alto de tierra firme	Remedios	18,711
Bosque denso alto de tierra firme	Segovia	1,676
Bosque denso alto de tierra firme	Vegachí	1,921
Bosque denso alto de tierra firme	Yalí	0,787
Bosque denso alto de tierra firme	Yolombó	2,099
Bosque denso alto de tierra firme	Zaragoza	2,224
Total		56,011

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental. Conexión San José del Nus-Caucasia (Consorcio DIS S.A. Ingenieros Consultores).

Como ya se mencionó, las áreas dentro del buffer analizado presentan en su cobertura el 57% en territorios agrícolas y el 39% en bosques y áreas seminaturales, de las cuales al menos la primera hace parte de los rubros de las economías de subsistencia de los municipios incluidos dentro del área de influencia. Estas se verían directamente afectadas, debido a la necesidad de áreas para la disposición de materiales sobrantes de apertura de trocha y excavación y residuos sólidos generados.

2.3.4. Alteraciones de las dinámicas hidrológicas

El análisis del componente agua comprende principalmente las aguas superficiales y los efectos que se valoran están relacionados con el cambio de los niveles de intercepción y escorrentía, en relación con la erosión hídrica y la producción de sedimentos que puedan ser originados por modificaciones y extracciones del caudal hídrico.

La afectación de la calidad del agua de las corrientes en las zonas donde se presentan obras para la construcción, mejoramiento y rehabilitación de vías, se ocasiona por el aporte de sólidos suspendidos generados al dejar completamente descubierto el suelo en los frentes de obra, por las actividades de remoción de material y la extracción y almacenamiento de materiales de construcción, entre otros, y también por la contaminación del recurso con residuos peligrosos generados en las actividades de mantenimiento de los equipos, tales como aceites y combustibles.

Teniendo en cuenta los trazados de las vías proyectados hasta el momento y sus secciones, en las cuales se presentan los cambios más significativos en el medio natural, se proyecta el buffer de 10 km al lado de trazado mediante el cual se determinan los municipios del área de influencia directa, donde al cruzarlo con los elementos de la red hídrica departamental se obtienen las áreas de las corrientes de agua que se verían afectadas por el paso de las vías, reconociendo que los cambios en los regímenes hidráulicos que se presentan debido al desvío del cauce para la construcción de obras como viaductos, boxculvert, contaminación del agua con residuos peligrosos producto del mantenimiento de maquinaria y la deforestación, pueden considerarse impactos transitorios. Pero dependiendo de su acumulación es posible que se generen cambios en los hábitats de la vida silvestre y, adicionalmente, el impacto de barreras rígidas en el territorio afecta su movilidad permanentemente.

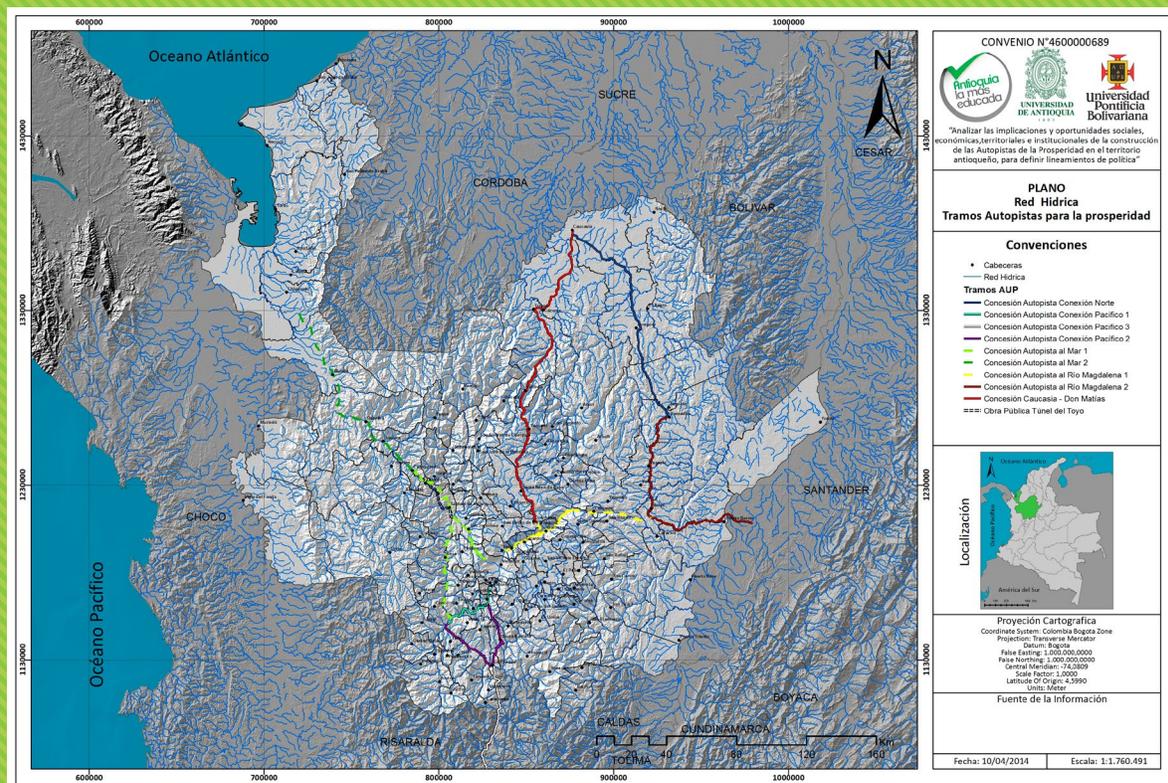
En los tipos de intervención señalados anteriormente, la construcción de los proyectos viales atraviesa 64 corrientes de agua de diferente orden.

Tabla 24. Órdenes de cuencas afectadas en la faja de 60 m de las Autopistas

Corriente	Número de corrientes
Orden 1	17
Orden 2	36
Orden 3	11
Total general	64

Fuente: construcción propia.

Mapa 12. Red hídrica de Antioquia con el paso de las Autopistas para la Prosperidad



Fuente: elaboración propia.

El área total de las corrientes de agua identificadas dentro del buffer es de 1.243.800 ha¹⁹, áreas de las cuencas en las cuales, dependiendo de control de los impactos generados, es posible la modificación de los hábitats silvestres.

Realizando la comparación entre las corrientes de agua dentro del área de influencia directa y las referenciadas en el Anuario Estadístico de Antioquia 2012²⁰ como cuencas abastecedoras de agua potable, se encontró que 3 de las 64 corrientes que el proyecto atraviesa hacen parte de los sistemas de acueducto de algunos municipios²¹, lo que puede significar, dependiendo de la cota a la cual se proyecte la intervención, aportes significativos de sólidos suspendidos (entre otros contaminantes) a las corrientes de agua antes de llegar a las plantas de potabilización que dificultan su tratamiento.

En la siguiente tabla se presentan los municipios que captan el agua para consumo humano de las corrientes sobre las cuales se proyecta alguna intervención debido la construcción del proyecto vial en estudio, con la población afectada de acuerdo a las proyecciones realizadas.

19 El listado de las áreas por cuenca se encuentra en el Anexo 2 del físico -espacial.

20 Disponible en: http://antioquia.gov.co/PDF2/anuario_2012/ (consultado el 27 de marzo de 2015).

21 En la obra del Túnel de Occidente en cada etapa se evidenciaron diferentes problemáticas, además de las relacionadas con la compra de fajas, cierre y desvío de vías, afectaciones a acueductos.

Tabla 25. Cuencas abastecedoras de acueducto en la faja de 60 m de las Autopistas

FUENTES ABASTECEDORAS - FAJA 60 M					
Subregión	Código municipio	Municipio	Nro. Veredas	Tipo de captación	Nro. Suscriptores
Bajo Cauca	05154	Caucasia	1	Bombeo	30
Suroeste	05030	Amagá	1	Gravedad	43
Nordeste	05190	Cisneros	1	Gravedad	64
Nordeste	05690	Santo Domingo	4	Gravedad	165
Totales		4 municipios	7		302

Fuente: construcción propia.

Ahora, si se estima el montaje de campamentos por parte de los concesionarios en relación al uso del recurso durante el tiempo de la construcción, se proyectan en el EIA de la conexión San José del Nus-Caucasia 188 puntos de captación de agua para uso doméstico, tanto en campamentos permanentes como temporales, así como para uso industrial relacionados con la construcción de las vías, de los cuales solo 11 son captaciones permanentes y el resto temporales. La proyección de caudales requeridos para lo anterior es la siguiente:

Tabla 26. Dotación estimada por campamento

Tipo / uso	Dotación	Gasto estimado por campamento	Nro. de campamentos	Gasto total
(m3/día)	05154	Caucasia	1	Bombeo
Campamento obra	150 (L/hab.-d) X150 hab.	22,5	60	1350
Campamentos habitacionales	150 (L/hab.-d) X300 hab.	45	11	495
Operación-obra	0,53	0,53	60	31,8
Operación-habitacionales	0,89	0,89	11	9,79

Fuente: Estudio de impacto ambiental. Conexión San José del Nus-Caucasia.

Lo anterior refleja la presión generada sobre los recursos naturales debido al aumento en la demanda de agua potable. También es importante anotar que por la temporalidad de los campamentos y obras, los sistemas de tratamiento de aguas residuales pueden no contar con la eficiencia necesaria para la disposición de las mismas sobre los cuerpos de agua, generando contaminación sobre el recurso.

Por último, se presentan de forma general el número de corrientes hídricas que son interceptadas durante la construcción de las Autopistas. Aunque los impactos ambientales son generados en puntos específicos y se consideran de carácter temporal, dada la magnitud de las corrientes interceptadas, el tema adquiere relevancia para

la construcción de los términos de referencia para la elaboración de los diferentes estudios requeridos en el trámite de licenciamiento ambiental, tema frente al que es necesario aclarar que en la cartografía encontrada se encuentran muchas corrientes de agua sin identificar (s/n) donde pueden hallarse varias intercepciones sobre una misma corriente de agua contabilizadas independientemente, lo cual no permite obtener información precisa sobre la red hídrica que será impactada.

Tabla 27. Corrientes hídricas interceptadas por las Autopistas en la faja de 60 m

Autopista (conexión)	Corrientes identificadas	Corrientes sin identificar
Magdalena 1	35	308
Magdalena 2	15	184
Mar 1	40	270
Mar 2	1	3
Norte	28	106
Pacífico 1	34	114
Pacífico 2	16	76
Pacífico 3	7	5
Túnel del Toyo	10	28
Total	186	1.094

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, en la construcción de túneles se deberá prestar atención a los procesos de prevención y mitigación del abatimiento de los niveles freáticos y/o afectación de corrientes de agua superficiales, con el fin de evitar afectación sobre los servicios ambientales (como agua para consumo o riego de cultivos, entre otros) para las comunidades ubicadas en las partes bajas de la obra civil.

2.3.5. Cambios en los usos del suelo en la faja de 60 m

Desde el punto de vista del soporte socio-productivo, las implicaciones que se dan durante la construcción se manifiestan en el cambio y expectativa de uso del suelo, considerando las utilidades agrícolas, pecuarias, mineras, explotación forestal, etc. como actividades de subsistencia de la población allí asentada, así como rubros representativos para las economías municipales.

De acuerdo con los análisis anteriores y con fundamento en el Plan Director para la Ordenación Territorial del Área de Influencia de la conexión vial Valle de Aburrá-Río Cauca en la región del Occidente antioqueño (2006), se considera que se pueden presentar los siguientes escenarios de cambio:

- Transformación de los usos del suelo en los sectores aledaños a los trazados viales, que se deben a la ubicación de zonas de depósito de material, las cuales pierden por completo la cobertura con la que contaban.

- Cambio físico del entorno territorial, debido a la ocupación de áreas con grandes volúmenes de material sobrante y a las nuevas expectativas de consolidación de las vocaciones turísticas de los municipios.
- Fragmentación predial, que busca obtener mayores rentas sobre el suelo, debido a las expectativas generadas por las reducciones de tiempos y costos de transporte.
- Incremento en el valor de los suelos, que hace más viable otro tipo de actividades diferentes a las realizadas comúnmente en el territorio rural.
- Cambio de los usos de suelo en los sectores aledaños a los trazados viales por la ubicación de equipamientos complementarios al transporte, tales como restaurantes, lavaderos, talleres, entre otros.
- Transformación de la geografía productiva causada por las posibilidades de desarrollo que representan las nuevas vías por la disminución de tiempos y costos de transporte.
- Presión sobre los recursos naturales (suelo, agua y paisaje) relacionados con las dinámicas migratorias causadas por las nuevas vías en función de la necesidad de más suelo para vivienda, aumento de la demanda de servicios públicos e incremento del turismo.
- Uso intensivo y apropiación privada de espacios naturales con fines de explotación económica.

Los cambios más radicales se darán en aquellas zonas en las cuales el trazado de las vías sea completamente nuevo (construcción de vías nuevas) y que por ende, deben corresponder a usos eminentemente rurales (a excepción de las zonas urbanas) en la actualidad.

Dichas fajas serán impactadas sustancialmente en cuanto a sus coberturas vegetales y al tamaño de los predios resultantes de la desagregación de la faja necesaria para la vía, en virtud de las actividades constructivas que se realizan sobre ellas:

- Movimientos de tierras y estabilización de taludes que modificarán completamente la topografía natural del terreno actual.
- Puentes y obras de drenajes.
- Túneles.
- Ejecución de la estructura de rodadura.

Las modificaciones producto de la intervención tendrán como principal consecuencia el desplazamiento del uso agropecuario o de áreas de bosques o usos seminaturales, de manera que puede resultar que predios que son altamente productivos por su extensión y sus cualidades agrológicas, al disminuir su tamaño –como resultado de la subdivisión predial– disminuirán también su productividad, propiciando posiblemente un cambio de uso de los predios aledaños. Dicho cambio estará supeditado a la misma ejecución y puesta en funcionamiento de estas infraestructuras.

Adicionalmente y en relación directa con la ejecución de dichas obras, zonas anexas a la ejecución de las mismas, serán destinados -mientras dure la ejecución de las obras- a usos mineros (de extracción y de procesamiento) y de soporte a la infraestructura (llenos o depósitos del material sobrante de los procesos de excavaciones: a cielo abierto o de los túneles), propiciando en la etapa de construcción el cambio en el uso de agropecuario a servicios asociados a la construcción.

Para las conexiones de las Autopistas que sean ejecutadas como mejoramiento a vías existentes, los impactos en los cambios de usos del suelo serán menores con respecto a las que son completamente nuevas, sin embargo, esta modalidad implicará procesos constructivos de ampliación y rectificación, los cuales alcanzarán también a modificar los usos de las fajas que se vean comprometidas en ellos. En menor medida, serán requeridas áreas específicas para destinarlas a canteras y depósitos del material extraído.

- **Conflictos con los títulos mineros**

Otro tema relacionado con los usos del suelo tiene que ver con los títulos o derechos mineros que existan sobre la faja de construcción de estas infraestructuras. Según la ley del proyecto de infraestructura de transporte -Ley 1682 de 2013-, los títulos otorgados no podrán ser oponibles a la ejecución de la iniciativa y por lo tanto, la fajas de terreno sobre las cuales se ejerzan derechos otorgados por títulos mineros, también sufrirán cambios en las conexiones que la crucen.

Todo lo anterior, de acuerdo con las debidas compensaciones que sean acordadas o determinadas por un perito designado, en función de los derechos económicos que sean afectados para el respectivo beneficiario de dichos títulos o incluso para el mismo propietario de los predios²².

2.4.RECOMENDACIONES GENERALES COMPONENTE FÍSICO-ESPACIAL

De acuerdo con los impactos en la etapa de construcción detallados anteriormente, algunos hechos relevantes deben ser considerados por el gobierno departamental con el fin de anticipar o prever y mitigar posibles impactos negativos que pueda generar la construcción del proyecto Autopistas para la Prosperidad. Es necesario entonces

²² Artículo 59 de la Ley 1682 de 2013.

propender por la realización de estudios o análisis específicos, dictaminar directrices de ordenamiento territorial para el apoyo de aquellos municipios que se encuentren en el área de influencia directa, entre otras acciones.

- Gestión y coordinación conjunta entre las administraciones públicas del orden local y departamental con los concesionarios para procurar que las **soluciones temporales** de vivienda a los técnicos y operarios puedan constituirse después en soluciones de vivienda para la población local. (Revisión de los POT para gestión del suelo para proyectos de vivienda)
- Comprometer compensaciones en lo que se refiere a la **dotación de espacios públicos y escenarios para la recreación y el deporte**, acompañado también por la inversión pública local y departamental comprendiendo que este tipo de espacios contribuyen con la salud física y mental de los individuos así como a la cohesión social.
- Acelerar la puesta en marcha de las obras referidas a los **planes maestros de servicios públicos domiciliarios** de los centros urbanos del área de influencia de la etapa de construcción de las Autopistas para la Prosperidad. Prestar asesoría técnica y apoyo financiero a las administraciones locales para que puedan llevar a cabo las acciones requeridas en estos casos. Con los centros urbanos cercanos gestionar la posibilidad de que realicen disposición final de residuos en una sola área. Actualizar los Planes de Gestión integral de Residuos Sólidos (PGIRS).
- **Negociación de predios.** De acuerdo con los plazos previstos para las diferentes etapas que deben ser surtidas para el desarrollo del proyecto Autopistas para la Prosperidad, los entes nacionales y territoriales vinculados a su desarrollo, deben propiciar los adecuados mecanismos de divulgación y publicidad de aspectos relacionados con la compra y/o arrendamientos de predios que sean requeridos, con el fin de brindar confianza y transparencia al proceso que se seguirá (de manera que no existan condiciones preferentes para ninguna clase de propietarios), lo anterior en aspectos como:
- **Compra de fajas.** Esta es una de las actividades a desarrollar en el año posterior a la adjudicación de los contratos; la misma es clave para desatar el proceso de construcción. Para adelantar dicho proceso, la Gobernación, la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura) y el concesionario deben establecer una dependencia operativa que se haga cargo de todo el proceso de compra de las áreas requeridas de acuerdo con el avance y definición de los diseños (faja de 60 m para construcción de la doble calzada, áreas de reserva o de destinación específica para puestos de peaje, pesaje, servicios técnicos); dicha dependencia tendrá funciones de: investigación predial (física y jurídica), contratación de avalúos comerciales, propuestas de compra directa, gestión para aplicación de la figuras de expropiación (administrativa preferiblemente), registro a nombre de la entidad competente y entrega al concesionario; entre otras.

Un tema de especial importancia y que puede ser objeto de esta unidad, es la demanda y utilización temporal de áreas en el proceso de construcción para lo cual es necesario contar con la debida autorización de las autoridades competentes (gobernación y municipios) para constituir servidumbres temporales (vías industriales, trabajo puntuales –puentes, taludes, llenos-).

Transparencia en la información, posición activa de la Gobernación y los municipios para mantener informados a los habitantes y propietarios acerca del proceso de construcción a partir del momento de la adjudicación de la construcción, con el objeto de reducir las expectativas de especulación y anticiparse a los impactos, acorde a lo propuesto en la nueva ley de infraestructura.

Para desarrollar las Autopistas, se va a requerir la negociación de cerca de 3.877 Has., unos 4.840 predios aproximadamente. Dada la magnitud de las negociaciones a realizar, se hace necesario unas reglas de juego claras en cuanto a los predios que finalmente sean requeridos para las fajas por las que atravesarán dichos trazados y para aquellas otras que sean requeridas para el desarrollo de áreas del servicio a su construcción (las cuales podrían ser arrendadas en un principio). La misma claridad debe ser establecida para las servidumbres que sea necesario constituir temporalmente para la construcción del proyecto.

Los propietarios de los predios deben tener claridad en que el valor comercial al cual serán adquiridos los predios, no deberá incluir efectos de expectativas por el anuncio del proyecto Autopistas para la Prosperidad (artículo 61 de la Ley 388 de 1997).

Es posible que el proceso incluya la gestión de considerables predios que no cuenten con una adecuada titulación. A pesar de que dicha situación no debe interrumpir los procesos de adquisición de las fajas, se hace necesario también dar claridad y transparencia al procedimiento y compensación, a los poseedores de los mismos.

Catastro Departamental como entidad competente para el manejo catastral de los predios incluidos en este departamento (a excepción de Medellín), tendrá un papel fundamental en todo el proceso de gestión predial que se desatará con el desarrollo de las Autopistas. En consecuencia, deberá contar con los adecuados recursos humanos y técnicos que le permitan responder adecuadamente a este proceso. Específicamente se proponen acciones encaminadas a:

Ajustar las prioridades institucionales (Catastro Departamental) para adelantar la actualización de los catastros de los municipios afectados por la cons-

trucción (área de influencia directa), en lo que falta del 2015, de acuerdo con la ley 1450 de 2011 y la resolución 70 de 2011 del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi)²³.

La Gobernación debe contar con una estrategia para actualizar la información de las bases catastrales de los municipios impactados en forma directa por el trazado y construcción de las Autopistas; lo anterior demandará una acción proactiva por parte de las administraciones municipales y departamental, para adelantar los procesos de contratación para actualizar las bases de datos prediales, (valores y jurídicas). Dicha actualización debería haberse realizado en el transcurso del año 2014 para que dichos valores sean incorporados a partir de enero de 2015, justo en los tiempos de holgura para los concesionarios para refinar diseños, localización de puntos estratégicos para explotación de materiales de construcción, plantas de triturado y asfalto, campamentos de trabajadores y campamentos técnicos.

Pedagogía con las comunidades impactadas por el trazado y la determinación de fajas y áreas de reserva, para reducir las presiones especulativas y la ignorancia de los propietarios poseedores.

El mayor esfuerzo debe orientarse a reducir los niveles de informalidad en la tenencia y para contar con la información completa de los predios y propietarios, de tal manera que se faciliten las acciones de compra.

Se considera pertinente adelantar un estudio de valoración de suelo de las áreas comprometidas en los impactos directos e indirectos, con el fin de establecer los valores del suelo sin considerar las expectativas generadas por el proyecto²⁴.

- **Predios remanentes.** Durante el proceso de compra de predios, resultarán diferentes predios remanentes que no cumplirán con las áreas mínimas establecidas por la Unidad Agrícola Familiar (UAF): 3.649 (73% de los predios resultantes) que ocupan 5.866 Ha (un 5% en relación al área resultante). La UAF es definida para cada municipio por el Incoder. Según la Ley 160 de 1994, áreas inferiores a las señaladas por esta unidad, expone a sus pro-

23 Municipios actualizados en el 2011 Anzá, Abriaquí, Belmira, Caramanta, Carolina del Príncipe, Concepción, Donmatías, Heliconia, La Ceja, Liborina y Támesis. Actualización catastral tradicional se realizaron 31 procesos en 25 municipios: Amagá, Amalfi, Andes, Apartadó, Betania, Chigorodó, Cocorná, Ebéjico, El Retiro, Entreríos, Envigado, Guatapé, Jericó, La Pintada, La Unión, Marinilla, Mutatá, Necoclí, Sabaneta, San Andrés de Cuerquia, San Carlos, San Vicente, Santa Fe de Antioquia, Venecia y Yarumal. Actualizados en 2012. se efectuó la actualización catastral del sector urbano en los municipios de Cisneros, Amalfi, San Pedro de los Milagros, San Jerónimo y Ciudad Bolívar, y la actualización catastral del sector rural en los municipios de Bello, El Bagre, Yondó, Toledo, Cañasgordas, Sonsón, Alejandría, Carmen de Viboral, Urao y Carepa. El municipio de Guarne se actualizó en ambos sectores.

Fuente: <http://antioquia.gov.co/index.php/prensa/historico/11941-en-enero-entraron-en-vigencia-17-actualizaciones-catastrales-en-16-municipios>

24 Este estudio complementado con el análisis de valores del suelo considerando la construcción de las Autopistas, podría servir de base para analizar la conveniencia de aplicar el instrumento de la valoración, como mecanismo que contribuya en la financiación de estos proyectos.

pietarios a situaciones de insostenibilidad económica para sus familias dado que el predio resultante no contaría con las condiciones de área mínima, para producir el ingreso equivalente a dos SmIm.

De acuerdo con el análisis realizado, la resolución expedida por el organismo competente, en la cual se determinan dichas áreas por municipios, es la Nro. 041 de 1996 del Incora. Dicha determinación cuenta entonces con cerca de 18 años de expedición, por lo que debería ameritar una pronta actualización debido a que las mismas condiciones de productividad agraria, se han modificado en este lapso de tiempo.

De acuerdo con la mencionada resolución, tres municipios de los que se encuentran dentro del ámbito de influencia directa de las Autopistas, se encontrarían en un limbo en cuanto a la determinación de las áreas de las UAF: La Pintada, Puerto Berrío y Maceo. Por lo tanto, es necesaria la adopción para estas.

Con respecto a las áreas remanentes de predios requeridos para la faja de 60 metros, es necesario establecer criterios para su adquisición y manejo, con el fin de mitigar el impacto sobre la condición económica de los propietarios cuando el predio remanente sea inferior a la UAF del municipio y ponga en riesgo la sostenibilidad económica de los hogares involucrados.

Para los predios resultantes de los procesos de desagregación de las fajas requeridas para el desarrollo de las Autopistas y cuyas áreas resultantes no cuenten con las requeridas como las mínimas de acuerdo con la UAF local, deberán definirse políticas específicas ya sea para su adquisición por parte de la entidad ejecutora del proyecto (ANI) o para posibilitar su cambio de uso a uno que propicie reales posibilidades para su desarrollo. Lo anterior debe ir acorde con los lineamientos determinados con los planes de ordenamientos locales, los cuales indiscutiblemente deben ser ajustados para considerar las nuevas realidades determinadas por el desarrollo de estos proyectos.

A pesar de que del área remanente, tan solo el 5 % de los predios (en área) no cumplirán con la UAF determinada, al analizar estos predios en cuanto al número de predios, sí se tendrá una considerable afectación respecto al cumplimiento de la UAF. Adicionalmente, debe considerarse que cerca del 70 % de los predios resultantes cuentan con áreas inferiores a las 5 ha, lo cual da evidencias del predominio de predios de áreas de tamaños menores (en relación al número de predios), los cuales posiblemente no permiten alcanzar la sostenibilidad económica para las familias que los posean²⁵.

25 Este estudio complementado con el análisis de valores del suelo considerando la construcción de las Autopistas, podría servir de base para analizar la conveniencia de aplicar el instrumento de la valorización, como mecanismo que contribuya en la financiación de estos proyectos.

- **Mesa ambiental:** Se recomienda constituir una instancia de verificación y control, conformada por las autoridades en la materia, Agencia Nacional Ambiental (ANLA), las tres corporaciones regionales comprometidas (Corantioquia, Cornare y Corpourabá) y Secretaría de Medio Ambiente de la Gobernación, para tratar temas prioritarios en materia de gestión de licencias ambientales, licencias específicas para explotación de materiales de construcción de ríos o canteras, bajo lo definido por el Ministerio de Minas y Energía, en lo relacionado con localización y especificaciones de llenos, construcción de túneles, localización y operación de plantas de trituración y mezclas y campamentos. Así mismo, esta mesa debe conocer de los procesos de compensación y reparaciones ambientales a que hubiere lugar producto de las intervenciones.

Un tema adicional de esta mesa debe consistir en la definición de criterios y lineamientos para el abandono de canteras y explotación de materiales, una vez agotado el proceso de construcción, al igual que para el desmonte de campamentos para trabajadores y administrativos.

- **Cambios en los usos del suelo.** Adicionalmente a las franjas requeridas para el desarrollo de las Autopistas, corredores adicionales cambiarán también en la etapa de operación sus usos, en función de las nuevas realidades de movilidad determinadas por estas Autopistas: corredores suburbanos y nuevas parcelaciones destinadas a la vivienda campestre, vendrán a ocupar gran parte de los entornos cercanos al Valle de Aburrá, lo cual deberá ser adecuadamente planificado, desde los diferentes planes de ordenamiento de los diferentes municipios que se localizan en el área de influencia directa.

Los emplazamientos temporales desarrollados para albergar la mano de obra demandada por los proyectos, podrán constituirse en oportunidades para la consolidación de asentamientos o centros poblados futuros; lo anterior debido a que estos deben estar dotados de unos adecuados servicios básicos para atender a la población flotante que allí se albergue.

La Secretaría de Minas, debe diagnosticar las áreas de los títulos mineros que se verán afectadas por el desarrollo de las Autopistas, dado que estos en ningún caso pueden ser oponibles al desarrollo del proyecto. Lo anterior, permitirá anticipar oportunamente los diferentes conflictos que pueden presentarse, en especial en las zonas del Nordeste y el Bajo Cauca.

Respecto a los usos que finalmente vayan a tener algunos de los predios remanentes, se deben generar los adecuados controles para que estos obedezcan a lo que finalmente determinen los ajustes a los POT municipales.

- **Interrupciones en el tráfico por las vías existentes.** Debido a los trabajos de mejoramiento que se han de generar por el proyecto, se estima que se pueden generar suspensiones escalonadas del tráfico en cerca del 15 %. Debe existir un adecuado plan para mitigar estas interrupciones, de tal ma-

nera que la población que se encuentre afectada, cuente con la oportuna información de los cortes (en especial los prolongados). Cabe mencionar que dichos cortes generan riesgos adicionales en la accidentalidad e interrupciones en la movilidad cotidiana local (con fines laborales, académicos y de flujo de productos hacia los mercados locales).

Así mismo, se deben contemplar oportunas medidas para mitigar los impactos sobre las vías terciarias y caminos peatonales.

- **Implicaciones sobre el ordenamiento territorial en la escala municipal.** Las intervenciones de construcción de vías (especialmente autopistas) son una de las actuaciones sobre el territorio de mayor capacidad de transformación tanto por la magnitud de las áreas requeridas, como por el impacto de las estructuras en el fraccionamiento del territorio y su capacidad para inducir cambios en los usos del suelo. Las principales implicaciones están relacionadas con los trazados y las intervenciones en los procesos de construcción, que comprometen la sostenibilidad de los bienes ambientales por reducción o degradación.

Por la magnitud de los impactos generados por las Autopistas para la Prosperidad, así como por su capacidad para generar transformaciones en la etapa de operación sobre los municipios localizados en su área de influencia, los municipios deberán emprender la revisión de los POT (en sus diferentes categorías –plan básico o esquema de ordenamiento territorial-) bajo el concepto de revisión extraordinaria, con la cual se admiten modificaciones o ajustes en la totalidad del contenido del mismo.²⁶ Esta revisión puede realizarse sin el previo vencimiento del periodo respectivo (corto, mediano, y largo plazo) establecidos por la Ley para los diferentes componentes del POT.

Además de la obligación de adelantar la revisión de los POT de acuerdo con los vencimientos de sus periodos de ejecución (Ley 388/97); los decretos 3600 de 2007 y el 4066 de 2008 establecieron la normatividad básica de ordenamiento territorial en el ámbito rural, lo cual exige la revisión y actualización de los planes municipales para adecuarse a dicha situación.

De manera prioritaria el Departamento Administrativo de Planeación Departamental debe impulsar entre los municipios del área de influencia directa la revisión y ajuste de sus planes de ordenamiento (esquemas o planes básicos), con el objeto de mitigar los impactos negativos y aprovechar las oportunidades derivadas de la puesta en operación de las Autopistas para la Prosperidad.

En este orden de ideas la Gobernación debe adelantar dos tipos de acciones:

26 Decreto 879 de 1998

- » En el plazo inmediato: la revisión y ajuste de las visiones de desarrollo regional, así como la estructura del sistema urbano de esta escala. En este contexto debe asistir a replantear la vocación económica local municipal, valiéndose para ello de estudios específicos y de los planes estratégicos subregionales. Lo anterior, finalmente, debe contribuir de soporte a las decisiones de ordenación territorial que sean determinadas.
- » Revisión y ajuste de los POT propiamente dichos, en cuanto a la capacidad de la cabecera municipal de asumir mayores tasas de crecimiento reflejadas en mayores demandas de suelo, infraestructuras, equipamientos, bienes y servicios ambientales de acuerdo con su capacidad de soporte.
- » La revisión de los POT debe adecuar la normatividad municipal a las determinaciones del Decreto 3600 de 2097, en cuanto a:
- » Clasificación del suelo rural: Categorías de protección y Categorías de desarrollo restringido.

Corredores viales suburbanos, centros poblados rurales; normas para unidades mininas de actuación, procesos de parcelación y vivienda campestre, usos industriales y explotaciones agroindustriales.

- **Competencias y recursos económicos.** Dadas las amplias funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales, otorgadas por la Ley 99 de 1993 “por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones”, donde el solo ejecutar la función de “ejercer la máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción.....”, le permite obtener un amplio conocimiento de las dinámicas que sustentan el medio ambiente en su jurisdicción, haciendo posible la retroalimentación continua de la información que sustenten la labor de administradores de los recursos naturales que les fueron asignadas.

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 2820 de 2010 “Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”, es el Ministerio de Medio Ambiente el competente para otorgar las licencias ambientales para proyectos de la red vial referidos a: a) La construcción de carreteras, incluyendo puentes y demás infraestructura asociada a la misma; b) La construcción de segundas calzadas; c) La construcción de túneles con sus accesos; como se expone en el Artículo 8 Competencias del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, del mismo acto administrativo. Para la obtención de dicha licencia, los interesados en el desarrollo de los proyectos que las requieran, deberán presentar los estudios a los que se refiere el Artículo 13 del Decreto en mención, Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), cumpliendo a cabalidad

los Términos de Referencia (TDR) a los que se refiere el Artículo siguiente del Decreto analizado, donde también se expone que "...La autoridad ambiental competente podrá adaptarlos a las particularidades del proyecto, obra o actividad", pero no menciona el procedimiento que permita esta articulación; por último, solo se deja la oportunidad al mencionar que "Cuando el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial no haya expedido los términos de referencia para la elaboración de determinado Estudio de Impacto Ambiental las autoridades ambientales los fijarán de forma específica para cada caso dentro de los quince días siguientes a la presentación de la solicitud." donde dichas autoridades ambientales solo tendrían un término corto de quince días para su elaboración y fijación.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el procedimiento no contempla el amplio conocimiento del territorio con que cuentan las Corporaciones Autónomas Regionales para la elaboración de los TDR (Términos de Referencia), que direccionen claramente los EIA (Estudios de Impacto Ambiental) conteniendo las particularidades del territorio bajo su jurisdicción, pudiendo así enfocar el Plan de Manejo Ambiental a disponer de acciones claras dirigidas a la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos ambientales generados en el proyecto.

Esta problemática es evidente en el caso de la suspensión de la licencia ambiental para la construcción de la conexión Villeta-Guaduas, donde por algún motivo el Ministerio de Ambiente dio concepto positivo a un EIA (Estudios de Impacto Ambiental) sobre el cual se otorgó la licencia, sin contemplar la existencia de la Reserva Forestal Protectora de la cuenca del Río San Francisco y la Esmeralda, donde posteriormente la CAR evidenció el hecho y trajo consigo la suspensión de la licencia, obligando a suspender la obra y al rediseño del trazado con todos los costos que esto acarrea.

Es por todo lo anterior que se deberían incluir a modo de mesas de articulación entre el Ministerio de Ambiente, las CAR (Corporaciones Autónoma Regionales) y la Secretaría del Ambiente, la elaboración conjunta de los TDR (Términos de Referencia) que permitan ajustar los requerimientos a las características particulares del territorio donde se realizarán las obras, dentro de unos términos que permitan el estudio detallado del proyecto. Y por último, debido a la extensión y envergadura de los proyectos de infraestructura vial nacional que se adelantan, podría ser más efectivo el control y seguimiento de dichos proyectos sobre unos principios de articulación técnica y financiera entre el Ministerio y las CAR, que permita reducir los tiempos de reacción frente a cualquier problemática de carácter ambiental.

De otro lado, partiendo de las experiencias ya mencionadas y los cambios en las dinámicas territoriales expuestas a consecuencia de este tipo de proyectos (como los cambios de uso del suelo de agrícola o pecuario a servicios complementarios al transporte y/o parcelaciones campestres), La Goberna-

ción de Antioquia y todos los municipios que se encuentran en las áreas de influencia del proyecto vial nacional Autopistas para la Prosperidad, cuentan con un tiempo reducido para emprender programas municipales dirigidos a la potenciación de sus vocaciones económicas, previo al inicio de la construcción de las obras, que les permitan en el escenario de operación de las vías, aprovechar al máximo las posibilidades para el desarrollo que les imprimen una mejor accesibilidad y menores costos y tiempos de transporte, el proyecto mencionado. Ahora bien, es claro que la mayoría de los municipios ubicados en el área de influencia son de tamaño pequeño, con una similar capacidad económica en muchos casos, por lo cual se recomienda estudiar los esquemas asociativos territoriales a los que se refiere el Capítulo II de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial 1454 de 2011.

En relación a la tendencia de las administraciones municipales a generar en los suelos adyacentes a los proyectos viales, áreas destinadas a usos diferentes del pecuario y agrícola en suelos rurales, tales como usos complementarios al transporte, parcelaciones campestres y fincas de recreo, es importante brindar los elementos necesarios para que se ajusten los ejercicios de planeación territorial (POT, PBOT y/o EOT) de los municipios a los cuales atraviesan los proyectos viales, en función de lo determinado en el Decreto 3600 de 2007, en cuanto al desarrollo de los suelos suburbanos, los corredores viales suburbanos y la definición de usos industriales en suelo rural.

Tal como se dijo anteriormente, las propuestas metodológicas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental encontradas en la literatura, se dedican especialmente al estudio detallado de los efectos producidos en el espacio geográfico y sobre las comunidades inmediatamente aledañas a las obras, por ende las acciones descritas para la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos ambientales generados en los procesos constructivos, tienen un horizonte temporal que no trasciende algunos meses después de la entrada en operación del proyecto, dejando de lado el cambio de las dinámicas generadas por la acumulación de dichos impactos en el tiempo.

- **Del cálculo de los volúmenes de escombros y definición de sitios de disposición que no afecten acuíferos.** La Empresa de Interconexión Eléctrica (ISA S.A.) estableció Contrato Interadministrativo con el Instituto Nacional de Concesiones (INCO) (como representante de la Nación) para adelantar los estudios de ingeniería, ambientales, de tráfico, legales y financieros para determinar la viabilidad técnica, legal y financiera de todo el proyecto vial Nacional Autopistas para la Prosperidad.

De acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental elaborado por el Consorcio DIS S.A., para la conexión II del proyecto vial en mención, entre el corregimiento San José del Nus del municipio de Maceo y el municipio de Caucasia, intervención que busca modernizar la infraestructura existente mediante la

implementación de una doble calzada a los 170 km de vía que comunica dichos asentamientos urbanos, se estima un volumen de material sobrante a disponer de 32.478.290,20 m³, que da cuenta de una gran necesidad de áreas para dicha disposición, las cuales perderán completamente la cobertura vegetal con la que contaban.

Con el objetivo que la disposición del material mencionado impacte en menor medida las coberturas predominantes dentro del buffer determinado para el análisis (territorios agrícolas 57%, bosques y áreas seminaturales 39%), se recomienda estudiar la posibilidad de identificar los lotes fraccionados por las vías construidas, que resulten con áreas muy reducidas y no permitan su aprovechamiento mediante los usos mencionados (inferior al tamaño de la UAF definida para cada municipio), para considerarlos como posibles zonas de depósito del material sobrante de excavaciones y cortes, dado que cumplirían con los criterios de localización y permitirían su aprovechamiento con otros usos y en función de su capacidad portante.

- **Del cálculo del material de playa y otros recursos (mineros) extraídos in situ para la construcción.** El recurso hídrico también se ve afectado por la extracción de material pétreo para la construcción de las obras civiles del proyecto, como lo refleja el EIA elaborado para la construcción de la conexión San José del Nus-Caucasia, donde solo para esta conexión se proyectan nueve sitios de extracción de material, modificando completamente el lecho del río y aumentando las velocidades del flujo que evidencia sus impactos aguas abajo. Es importante aclarar que en dicho EIA (Estudio de Impacto Ambiental), no se precisan los volúmenes que serán extraídos en cada una de los sitios proyectados. Los sitios de extracción se analizan en el numeral 3.4.1 del presente documento. De forma complementaria, se estima que de los cortes necesarios para la ejecución del proyecto en la conexión San José del Nus-Caucasia, se aprovecharía el 80 % del material resultante equivalente²⁷ a 5.199.414.504 m³.

Para la construcción de los proyectos viales, se requiere de una gran cantidad de material pétreo, que en función de disminuir los costos de acarreo, se proyecta ubicar diez sitios de extracción de material, dos de ellos sobre el río Ite, dos sobre el río Nus, dos sobre el río Pocuné, una sobre el río Nechi, una sobre el río Cauca y una última en una corriente seca en el sector de la vereda la Mona del municipio de Vegachí. Este tipo de actividades modifica los cauces de los ríos de donde se extrae el material, modificando por completo su lecho y aumentando las velocidades de la corriente que evidencia sus impactos aguas abajo. Es necesario aclarar que en el EIA (Estudio de Impacto Ambiental) mencionado, no se proyectan los volúmenes de material pétreo a extraer de dichas fuentes.

²⁷ Estudio de Impacto Ambiental. Tramo San José del Nus-caucasia. ISA.

3. IMPLICACIONES FÍSICO-ESPACIALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

Para efectos del análisis, la información proveniente de los índices temáticos del componente físico-espacial (tensión, dinámica y de soporte), fue ordenada de acuerdo con las unidades territoriales y técnicas de análisis consideradas: subregión, zona, municipios y conexiones que conforman el área de intervención directa estos proyectos de infraestructura.

Atentos a identificar las implicaciones de la puesta en marcha de las Autopistas para la Prosperidad, el componente físico-espacial construye con el soporte del Aac Gis un Network Analyst de la red vial departamental, esto con el fin de identificar los cambios en los patrones de accesibilidad de los diferentes municipios que conforman el sistema urbano regional antioqueño.

Identificados los patrones de disminución en los tiempos de desplazamiento, se identifica el nivel de correlación existente entre los indicadores calculados y los indicadores de accesibilidad absoluta y relativa. De acuerdo con la evaluación de los indicadores y mediante un análisis de corte transversal se escogen las variables de mayor capacidad motriz y se agruparon en una matriz que permite calcular los posibles efectos que los cambios de accesibilidad generarían sobre los elementos que componen el sistema. En la siguiente tabla se muestran los indicadores identificados como los de mayor capacidad de cambio.

Tabla 28. Indicadores implicaciones etapa de operación

COMPONENTES	INDICADORES BASICOS
Concentración	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentación predial • Índice consumo residencial sobre consumo total • Cobertura urbana de acueducto
Atracción	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad funcional • Capacidad turística
Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Atracción de pasajeros • Generación de carga
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> • Transitabilidad • Densidad de vías secundarias y terciarias • Coeficiente de Engels de vías secundarias y terciarias
Presión	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetación remanente • Fragmentación de las UAF
Potencial	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial agropecuario • Potencial agroforestal

Fuente: elaboración propia.

El análisis de los resultados de la Matriz de coeficiente de puntuación de componentes se interpreta de acuerdo con las unidades territoriales y técnicas de análisis en la escala departamental, subregional zonal, municipal y por los tramos del proyecto Autopistas para la Prosperidad, esto con el fin de identificar los nodos de la red con mayor potencialidad de cambio frente a las mejoras en las condiciones de accesibilidad.

3.1. IMPLICACIONES EN LOS FACTORES DE CONCENTRACIÓN Y ATRACTIVIDAD

Los niveles de concentración y atraktividad urbana de cada nodo en el sistema urbano regional son susceptibles a variación según los procesos de transformación territorial, especialmente aquellos derivados de la localización y generación de infraestructuras de impacto regional e interregional, como se puede ver en la siguiente tabla.

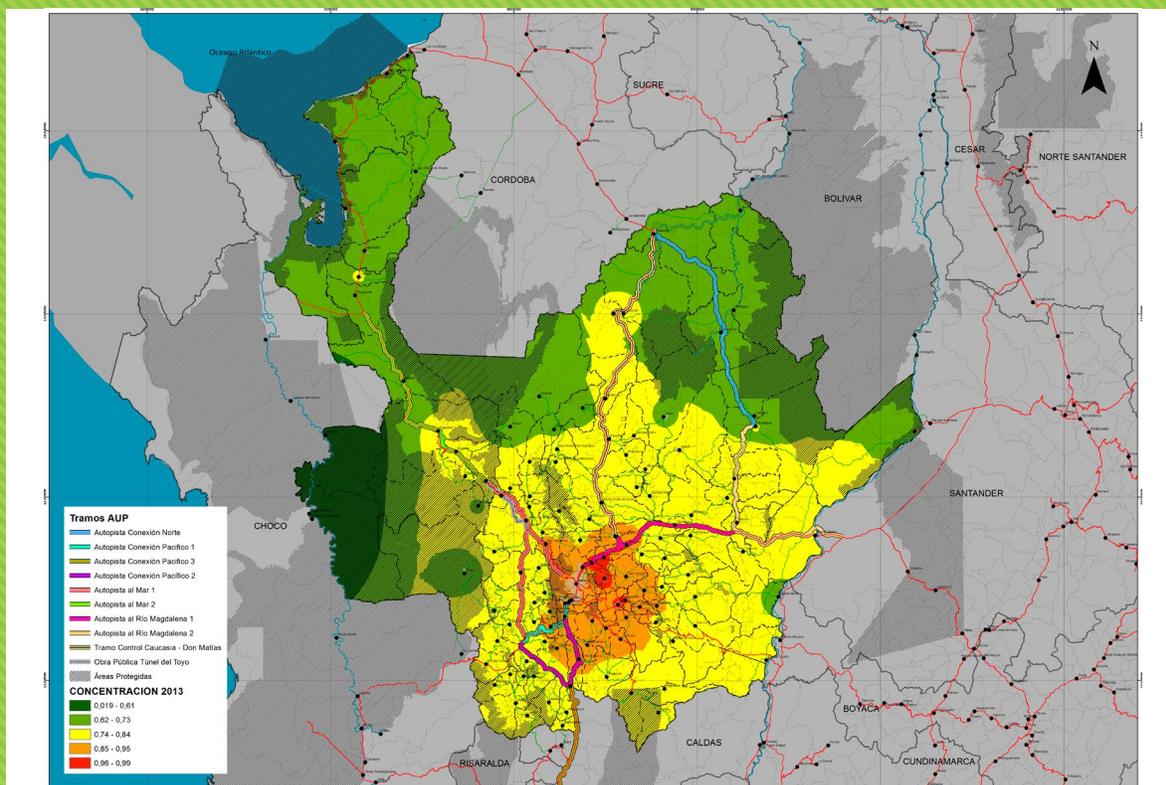
Tabla 29. Nivel de incidencia en el Índice de Concentración Urbana

CONCENTRACIÓN MATRIZ DE COEFICIENTE DE PUNTUACIÓN DE COMPONENTE			
Indicador	Componente		Nivel de Incidencia
	1	2	
Fragmentación predial	,343	-,044	25%
Índice de Consumo de Energía para uso residencial	,144	,686	10%
Cobertura de acueducto	,247	-,363	18%
IAA (Índice de Accesibilidad Absoluto) 2013	,351	-,290	25%
IAR (Índice de Accesibilidad Relativo) 2013	,308	,350	22%

Fuente: elaboración propia.

Partiendo de un escenario actual se puede establecer que las dinámicas de urbanización en el oriente (antioqueño) y en el Valle de Aburrá, no solo se han consolidado sino que cooptan las lógicas de transformación territorial, y que especialmente en el primero, los procesos de cambio en la configuración espacial y el uso del suelo están dirigidas por procesos de expansión urbana. Basta corroborar esta situación en prácticamente todos los municipios de la zona del Valle de San Nicolás. Mientras subregiones como el Bajo Cauca, el Urabá y el Nordeste muestran que las actividades urbanas registran menores niveles de concentración en la situación actual del departamento de Antioquia, como se puede ver en el siguiente mapa.

Mapa 13. Escenario actual niveles de concentración urbana en Antioquia



Fuente: elaboración propia.

Prosperidad, así como de los demás macroproyectos de infraestructura, se aprecia que a pesar de que las subregiones del Oriente y el Valle de Aburrá se mantendrán en los dos primeros niveles de concentración (fragmentación predial, consumos y suscriptores de energía y coberturas de acueducto), no incrementarían la magnitud de los factores concentración en relación a las demás porciones del territorio, mientras que algunas subregiones como Occidente, Magdalena Medio y Urabá, comenzarían a notar cambios notables en sus estructura predial, en los niveles de consumo de energía para uso residencial y en consecuencia, demanda en la prestación de servicios públicos, como se puede ver en la siguiente tabla.

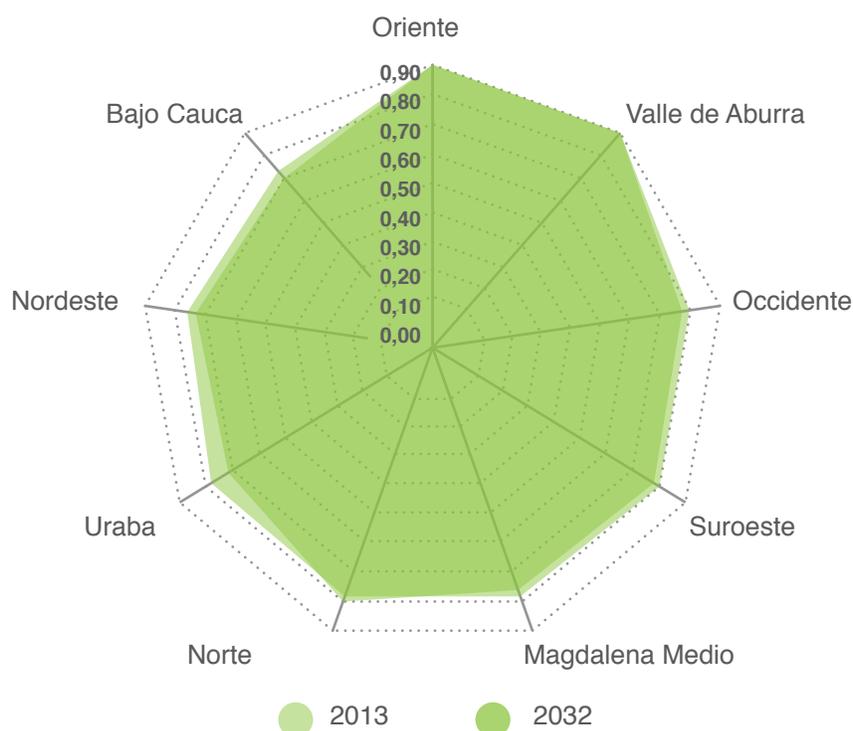
Tabla 30. Comparativo Índice de Concentración Urbana en las subregiones de Antioquia 2013 - 2032

Región	Concentración				Cambio
	2013		2032		
Oriente	0,90	1	0,90	1	Se mantiene
Valle de Aburrá	0,89	2	0,90	2	Incrementa
Occidente	0,79	4	0,81	3	Incrementa
Suroeste	0,80	3	0,80	4	Se mantiene
Magdalena Medio	0,75	6	0,77	5	Incrementa
Norte	0,78	5	0,76	6	Disminuye
Urabá	0,70	8	0,76	7	Incrementa
Nordeste	0,73	7	0,75	8	Incrementa
Bajo Cauca	0,70	9	0,72	9	Incrementa

Fuente: elaboración propia.

Llama particularmente la atención el caso de Urabá, pues así solo escale una posición del octavo al séptimo lugar entre las 9 subregiones, con la puesta en marcha de las Autopistas y demás obras de infraestructura vial, sería la que registre cambios más drásticos, ya que mientras el Índice de Concentración en Occidente y Magdalena Medio se incrementaría en dos décimas, en esta otra subregión el salto en cifras equivale a seis décimas, muy próxima a la sexta posición que ostentaría la subregión Norte.

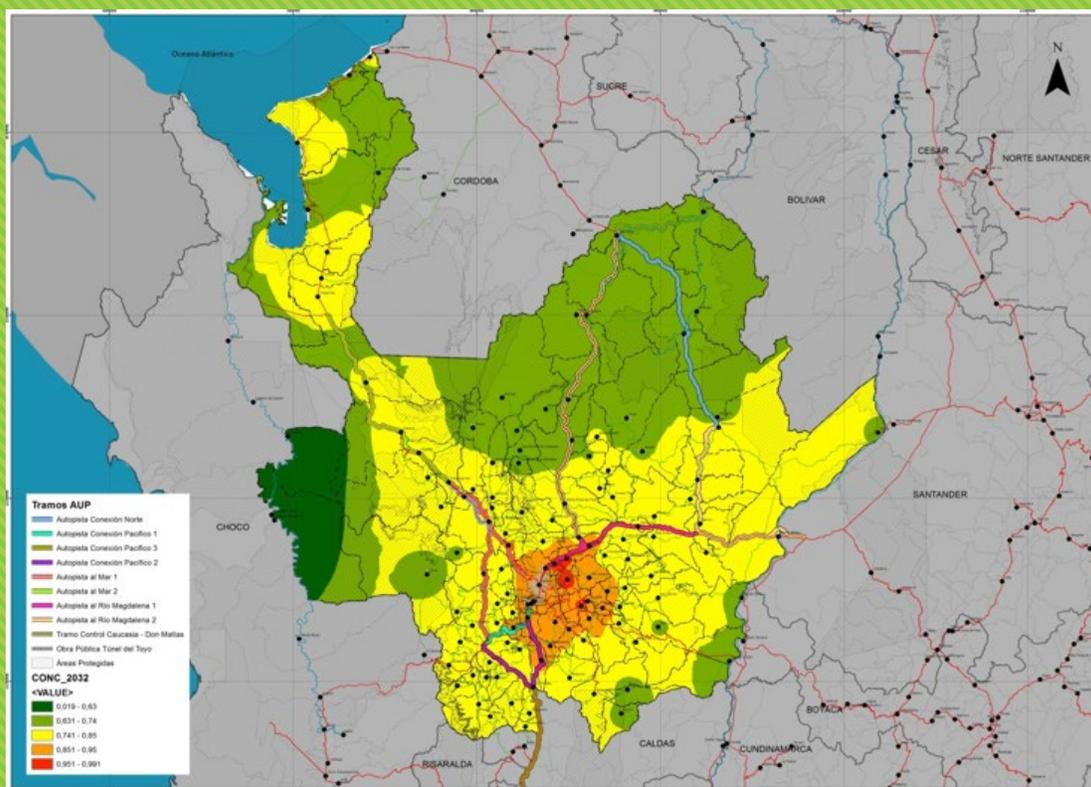
Gráfico 9. Cambios en los niveles de concentración urbana en las subregiones de Antioquia



Fuente: elaboración propia.

En el siguiente mapa se puede apreciar que los cambios en los patrones de accesibilidad incidirán directamente en el aumento de los niveles de concentración urbana en 6 de las 9 subregiones (Valle de Aburrá, Occidente, Magdalena Medio, Urabá y Nordeste), siendo más notable el cambio en Urabá, mientras dos subregiones mantendrían los niveles actuales, el caso de Oriente y Suroeste, al tiempo que una de las subregiones mostraría tendencia a reducir la participación de los factores de concentración urbana en la configuración territorial, el Norte. Es necesario recordar que el trazado de las Autopistas no involucra porciones de territorio en las subregiones del Oriente y el Norte, la una con tendencia a mantener los niveles de concentración actual y la otra a disminuir la influencia de los factores de concentración debido a los incrementos de accesibilidad en las demás porciones del territorio.

Mapa 14. Escenario futuro niveles de concentración urbana en Antioquia



Fuente: elaboración del equipo de investigación.

Frente a este primer nivel de diferenciación general de las implicaciones de la etapa de operación por los cambios de accesibilidad en el comportamiento de los factores de concentración, los lineamientos para la formulación de una política pública dirigida a fortalecer el sistema de nodos urbanos, en primera instancia deberían considerar lo siguiente antes de revisar implicaciones de mayor detalle o nivel de desagregación territorial:

- Advertir los procesos de cambio acelerado que podría darse en las subregiones de Occidente, Magdalena Medio y Urabá, en procesos tales como la fragmentación predial en áreas muy próximas a las cabeceras municipales en sus principales nodos definidos según sus niveles de capacidad funcional, e incluso en aquellos que por los cambios en los niveles de accesibilidad, se reposicione de manera estratégica en la red funcional (casos como: Cañasgordas en el occidente escalaría 36 posiciones en el nivel de concentración en el departamento, Maceo en el Magdalena Medio y Carepa, Necoclí y Mutatá en el Urabá).
- En los principales centros urbanos de Occidente, Magdalena Medio y Urabá, así como algunos de sus nodos que escalen significativamente en la escala de concentración a nivel departamental, podrían aumentar la demanda de suelo para la construcción de vivienda nueva ante posibles procesos de redistribución de la población, así como la necesidad de ampliar el perímetro de prestación de servicios públicos, debido a que el incremento de los niveles de accesibilidad contribuirían en la capacidad de concentración de actividades urbana en estos centros urbanos.
- A pesar que buena parte del trazado de las Autopistas para la Prosperidad atraviesan buena parte del Suroeste antioqueño, los niveles de concentración al 2032 permanecerían estables. Sin embargo llama la atención del reposicionamiento que en este tipo de factores tendrían municipios como Tarso e Hispania. Tal vez con menor magnitud que lo señalado en los casos anteriores, pero se requiere vigilar y regular las presiones que se ejerzan sobre la estructura predial en el suelo rural y en la demanda de suelo para actividades urbanas en estos municipios en el horizonte de la etapa de operación.
- Al disminuir la magnitud de los factores de concentración urbana en la configuración territorial de la subregión Norte, las acciones podrán estar encaminadas a cómo contrarrestar los fenómenos de posible contracción de las actividades urbanas, es decir, es necesario anticipar que algunos sectores que actualmente son ocupados para este tipo de usos y que entren en procesos de obsolescencia se establezcan estrategias de reutilización de las infraestructuras instaladas o se incorporen a los sistemas de restauración ecológica e inclusión a los sistemas de espacialidades públicas.
- En subregiones como el Bajo Cauca, a pesar del incremento de los niveles de accesibilidad y la incidencia que esto generaría en el aumento de los niveles de concentración urbana, estos aún aparecen como irrisorios para que los nodos de esta parte del territorio antioqueño comiencen a cambiar el panorama en lo que la aglomeración de población y actividades urbanas se refiere.

Esto plantea, que además de Incrementar los niveles de integración territorial con el mejoramiento de la infraestructura vial, es necesario acompañar estas acciones con la dotación de servicios urbanos, especialmente en aquellos nodos que a pesar de mejorar su posición estratégica los bajos niveles de complejidad no le permite revertir su baja incidencia en la red funcional. Finalmente las acciones en este caso estarían más orientadas en los factores de atraktividad, manejo que contribuiría a mejorar a su vez los niveles de concentración. Este es el caso de nodo de Zaragoza que a pesar de escalar 28 posiciones en los niveles de concentración, sólo le sirve para avanzar de la posición 122 a la 94 entre los 125 centros urbanos de Antioquia.

Al realizar el análisis por componentes para determinar en el nivel de incidencia de los Índices de Capacidad Funcional y Capacidad Turística, y de los indicadores de accesibilidad absoluta y relativa, se obtiene que los dos indicadores explican en un 51% la atraktividad urbana, mientras que los indicadores de accesibilidad lo hacen en un 49%, como se puede ver en la siguiente tabla. Esto muestra como los niveles de incidencia de cada factor mantienen proporciones muy similares. Considerando los cambios en los niveles de accesibilidad en términos absolutos y relativos, la fuerza de atracción de cada uno de los nodos de la red funcional se modificarían dependiendo tanto de del impulso de los cambios en la accesibilidad como de la posición que ocupa en la red en el momento presente.

Tabla 31. Nivel de incidencia en el Índice de Atraktividad Urbana

ATRATIVIDAD			
MATRIZ DE COEFICIENTE DE PUNTUACIÓN DE COMPONENTE			
Indicador	Componente		Nivel de Incidencia
	1	2	
Índice de Capacidad Funcional	,380	-,395	29%
Índice de Capacidad Turística	,386	-,316	29%
IAA (Índice de Accesibilidad Absoluto) 2013	,209	,771	16%
IAR (Índice de Accesibilidad Relativo) 2013	,352	,314	27%

Fuente: elaboración propia.

En lo que respecta a la atraktividad de los nodos agrupados en las subregiones de Antioquia, se aprecia que los tres primeros lugares, ocupados por el Valle de Aburrá, Oriente y Occidente no alcanzarían a modificarse, sin embargo el Occidente comenzaría a reducir la distancia que tiene respecto a los otras dos subregiones, ya que ésta incrementaría dos décimas en el índice, mientras el Oriente no tendría modificaciones y el Valle de Aburrá disminuye dos décimas, a pesar de lo cual este último mantendría el primer lugar en una distancia considerable frente a las otras subregiones en términos de capacidad funcional (concentración de servicios urbanos) y capacidad turística (oferta y condiciones para atraer la llegada de visitantes para actividades de recreación y cultura).

Tabla 32. Comparativo Índice de Atractividad Urbana en las subregiones de Antioquia 2013 - 2032

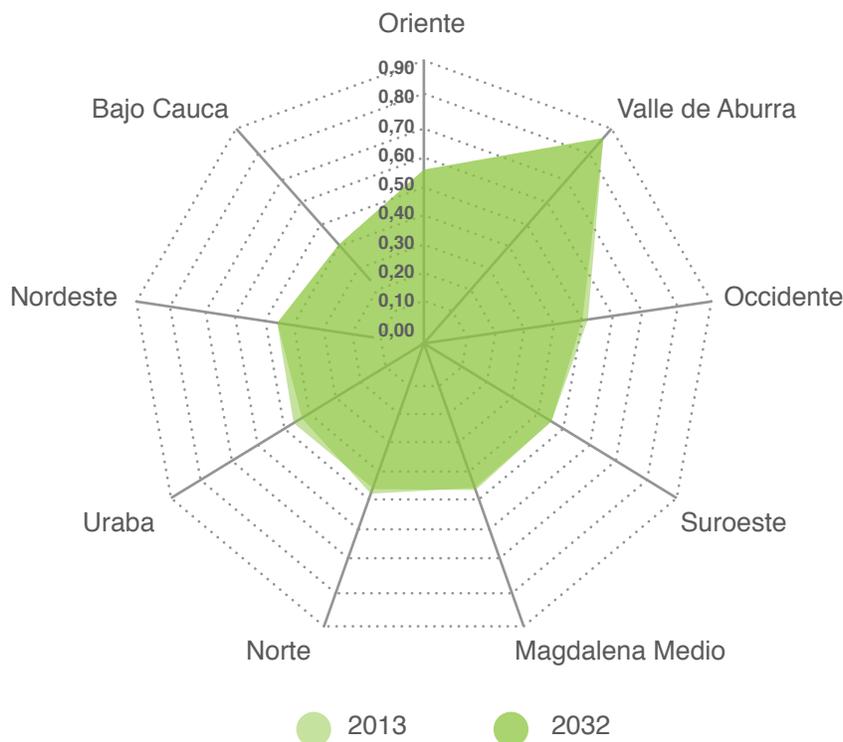
Región	Índice de Atractividad Urbana				Tendencia
	2013	Pto.	2032	Pto.	
Oriente	0,86	1	0,84	1	Se mantiene
Valle de Aburrá	0,54	2	0,54	2	Incrementa
Occidente	0,49	3	0,51	3	Incrementa
Suroeste	0,46	5	0,51	4	Se mantiene
Magdalena Medio	0,45	7	0,46	5	Incrementa
Norte	0,46	6	0,46	6	Disminuye
Urabá	0,43	8	0,45	7	Incrementa
Nordeste	0,47	4	0,45	8	Incrementa
Bajo Cauca	0,43	9	0,44	9	Incrementa

Fuente: elaboración propia.

De las tres primeras subregiones, Occidente es la que mayor incremento tendría en cuanto a la accesibilidad se refiere gracias a la puesta en marcha de las Autopistas para la Prosperidad, de ahí la tendencia a subir la atractividad en el interior de su red. Sin embargo, el potencial de dicha zona a mejorar sus factores de atractividad no son mayores debido a que la situación presente (línea base) reporta solo a Santa Fe de Antioquia en una posición de importancia a escala departamental, mientras que municipios como Dabeiba, Cañasgordas y Frontino, que verían significativos cambios en la accesibilidad, poseen bajos niveles de capacidad funcional y turística. De estos tres, Frontino muestra una mejor situación de partida, ya que se posiciona en el nivel cuatro de complejidad funcional (centro de relevo secundario), mientras Cañasgordas y Dabeiba en el nivel 6 (centros locales secundarios) poseen funciones económicas y comerciales muy básicas.

Por otro lado, en el Urabá y en el Magdalena Medio se aprecia una tendencia al incremento en los factores de atractividad, igualando los niveles alcanzados en Occidente y aproximándose a la situación de Oriente, aspecto que favorecería la competitividad territorial de esta porción del territorio antioqueño, pues como se puede apreciar tanto en la tabla como en el siguiente gráfico, las condiciones de accesibilidad que se generarían en esta subregión le permitirían potencialmente capitalizar mejor estos cambios para incrementar la capacidad funcional. Es decir, localizar más servicios urbanos, pero especialmente aumentar la complejidad de los mismos, así como aprovechar las posibilidades de atracción de turistas para el desarrollo de este renglón de la economía.

Gráfico 10. Cambios en los niveles de atractividad urbana en las subregiones de Antioquia

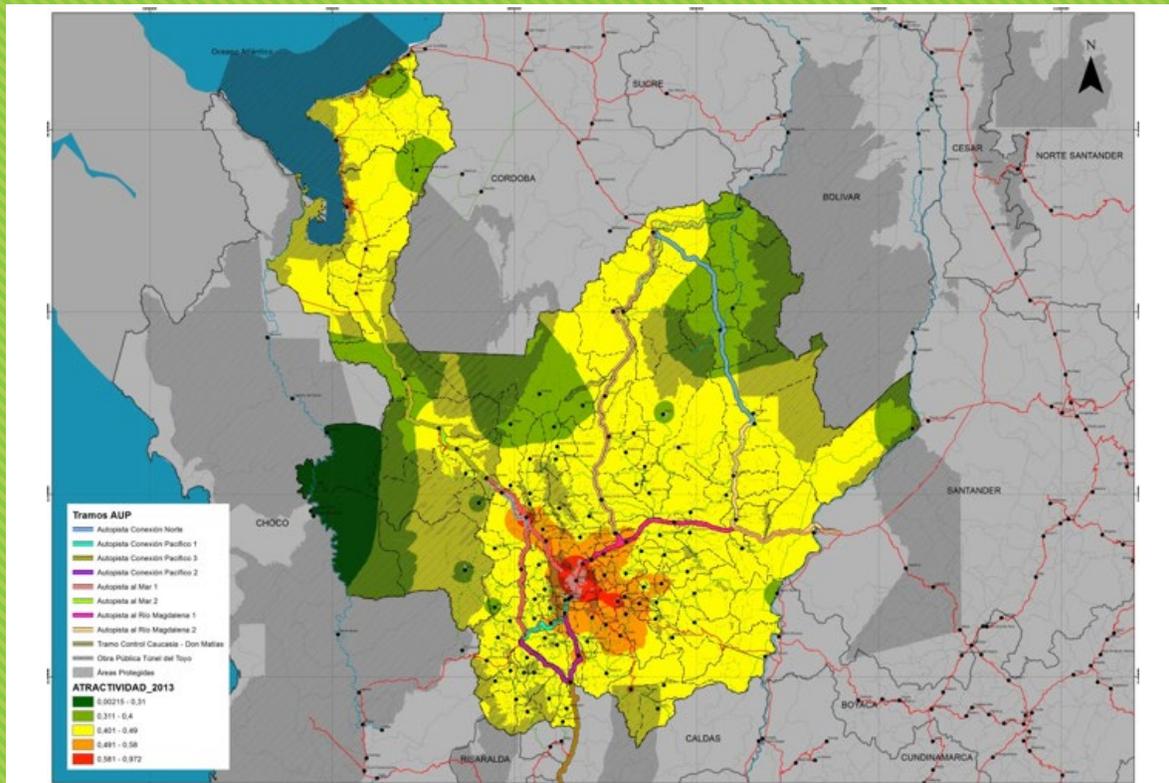


Fuente: elaboración propia.

Tanto en la subregión del Suroeste como en la del Norte, la tendencia sería a mantener la capacidad de atracción de los centros urbanos que integra, ya que en ambas se aprecia que el esfuerzo para aumentar la atractividad del sistema funcional en el marco departamental y nacional, debe ser muy superior al que se destine a las subregiones de Valle de Aburrá, Oriente, Occidente y Urabá. Sería un desperdicio permitir que el nivel de complejidad urbana alcanzado en nodos como Jericó, Ciudad Bolívar y Andes en el Suroeste, así como Yarumal, Santa Rosa y Donmatías en el Norte, se pierda y en cambio empiecen a perder capacidad de atracción, ante el posible incremento de otros nodos por fuera de estas subregiones.

La subregión del Nordeste sería otra de las favorecidas con los incrementos en los niveles de accesibilidad al aumentar los de atractividad en sus centros urbanos. Sin embargo, la situación de partida no es muy favorable dentro del marco regional, lo que solo le permitiría potencialmente avanzar de la posición 8 a la 7 entre las 9 subregiones de Antioquia. Aun así, la débil integración entre los nodos urbanos de esta porción del territorio antioqueño podría iniciar un proceso de consolidación, considerando especialmente la situación de partida que favorece a nodos como Segovia y Remedios, que en el conjunto del Departamento podrían incluso escalar 42 y 26 posiciones en el Índice de Atractividad y aprovechar la localización estratégica que adquiriría el nodo de Vegachí para iniciar la consolidación de un centro alternativo, más próximo a la zona centro del Departamento.

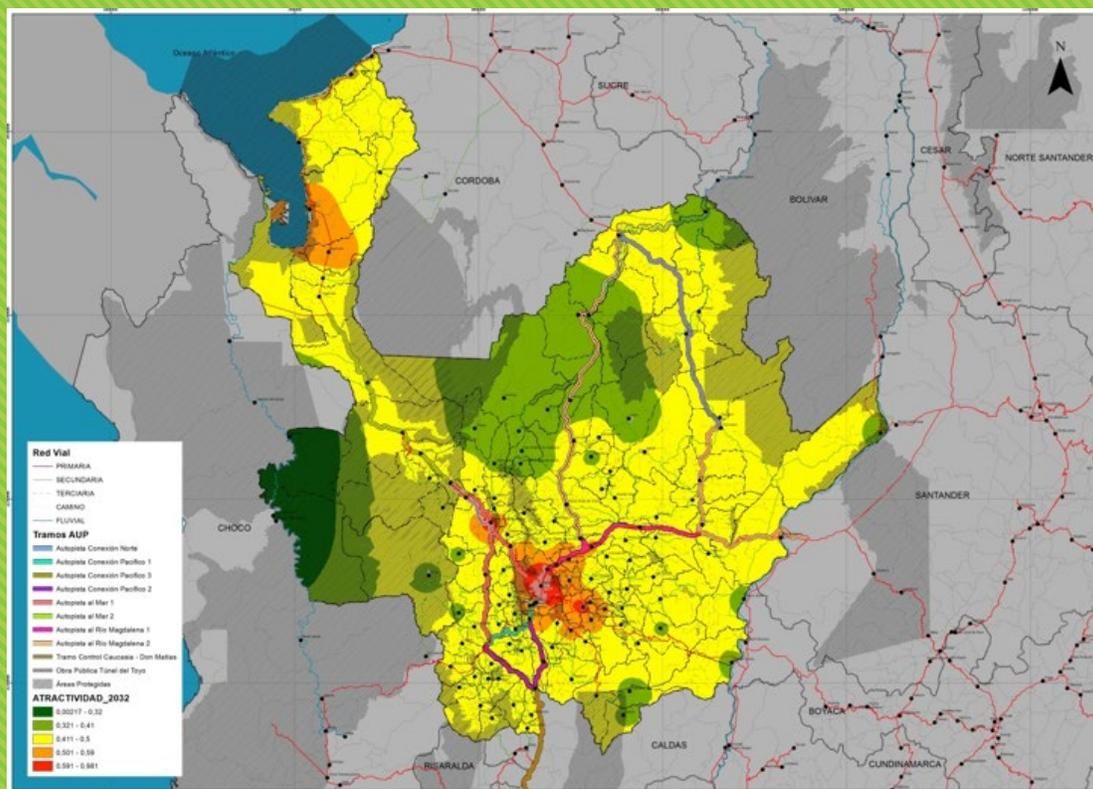
Mapa 15. Escenario actual niveles de atractividad urbana en Antioquia



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a las implicaciones de los incrementos de la accesibilidad en el Bajo Cauca con la puesta en marcha de las Autopistas para la Prosperidad, en este caso a pesar del cambio significativo en infraestructura vial y la ampliación de las áreas de servicio por la misma, solo este avance no bastaría para que esta subregión supere el último lugar en lo que se refiere a la atractividad urbana.

Mapa 16. Escenario futuro niveles de atraktividad urbana en Antioquia



Fuente: elaboración del equipo de investigación.

Mientras que Caucaasia, El Bagre y Zaragoza potencialmente podrían incrementar sus niveles de atraktividad urbana, la baja integración entre estos centros urbanos no ofrece ventajas comparativas con las otras 8 subregiones de Antioquia. El potencial de desarrollo que originaría el mejoramiento de las vías y las posibilidades de integrar un corredor nacional, debe en este caso ir acompañado por inversiones público privadas que mejoren la capacidad funcional, con el fin de consolidar el rol de Caucaasia en la red departamental, pero también la necesidad del fortalecimiento de centros urbanos como El Bagre y Zaragoza para fortalecer la capacidad de atracción de población y actividades económicas de escala regional.

Al considerar estas tendencias generales en cuanto a los procesos de cambio con relación a la atraktividad urbana que los nodos de la red funcional ejercen sobre el territorio antioqueño, vale la pena resaltar los siguientes aspectos para la formulación de lineamientos orientados a la construcción de una política pública dirigida a aprovechar las oportunidades derivadas del mejoramiento de los niveles de accesibilidad en algunos centros urbanos, los cuales que podrían llegar a desempeñar un rol más relevante dentro del sistema de asentamientos urbanos, así como señalar acciones que contengan la posible pérdida en la contribución del equilibrio funcional que otros nodos ejercen en la red, debido al desplazamiento de los principales corredores de conectividad regional y nacional.

- La subregión del Urabá, más precisamente los nodos que integran el Eje Bananero (Turbo, Apartadó, Chigorodó y Carepa), tendrían el potencial para atraer la llegada de más funciones urbanas, así como el arribo de visitantes en busca de actividades para la recreación y la cultura, siempre y cuando además de consolidar la infraestructura ya instalada, se extiendan los servicios al turismo con un alto perfil para recibir además de turistas de la misma subregión, de todo el departamento e incluso de las regiones circundantes.
- Es necesario incrementar los niveles de complejidad de algunos nodos que se repositionarían dentro de la red funcional, obteniendo localizaciones de carácter estratégico, que sin la dotación suficiente de servicios urbanos, lograrían la oportunidad de generar centros de relevo urbano, que a su vez se constituyan en los principales atractores de los corredores de integración regional. Estos son los casos de Mutatá en Urabá, Dabeiba y Cañasgordas en Occidente, Cisneros y Vegachí en el Nordeste, Maceo en el Magdalena Medio, Zaragoza en el Bajo Cauca, Ciudad Bolívar y Tarso en el Suroeste.
- Ante el desplazamiento de algunos de los ejes de conectividad regional y nacional de determinadas partes del territorio hacia otros sectores, es necesario consolidar y mantener el rol que desempeñan algunos centros de relevo en la red funcional de Antioquia, como es el caso de municipios como Yarumal y Santa Rosa de Osos en el Norte, Sonsón en el Oriente y Urrao en el Suroeste. Es necesario advertir que oportunidades de carácter económico y social se pueden prever en estos municipios, fundamentales en la red de equilibrio funcional, que quedarían marginadas de los principales corredores de integración regional.

3.2. IMPLICACIONES EN LOS FACTORES DE MOVILIDAD Y COBERTURA

Para analizar las implicaciones de la etapa de operación en la dinámica espacial, se retomaron los indicadores de la línea base con el objeto de construir dos índices que en forma sintética permitan cuantificar los cambios espaciales asociados a las nuevas condiciones de accesibilidad (absoluta y relativa al 2032) del territorio. Específicamente se analizan las variables de atractividad de pasajeros y generación de carga, agrupadas como Índice de Movilidad, variables que en última instancia miden la capacidad del territorio en cuanto a niveles de intercambio por demanda de bienes y servicios y producción local, así como la presión de cada nodo sobre los sistemas en viales y urbano regional de manera indirecta.

Tabla 33. Nivel de incidencia en el Índice de Movilidad

MOVILIDAD MATRIZ DE COEFICIENTE DE PUNTUACIÓN DE COMPONENTE	
Indicador	Nivel de Incidencia
Atracción de pasajeros	28%
Generación de carga	28%
IAA (Índice de Accesibilidad Absoluta) 2013	22%
IAR (Índice de Accesibilidad Relativo) 2013	22%
IAR (Índice de Accesibilidad Relativo) 2013	22%

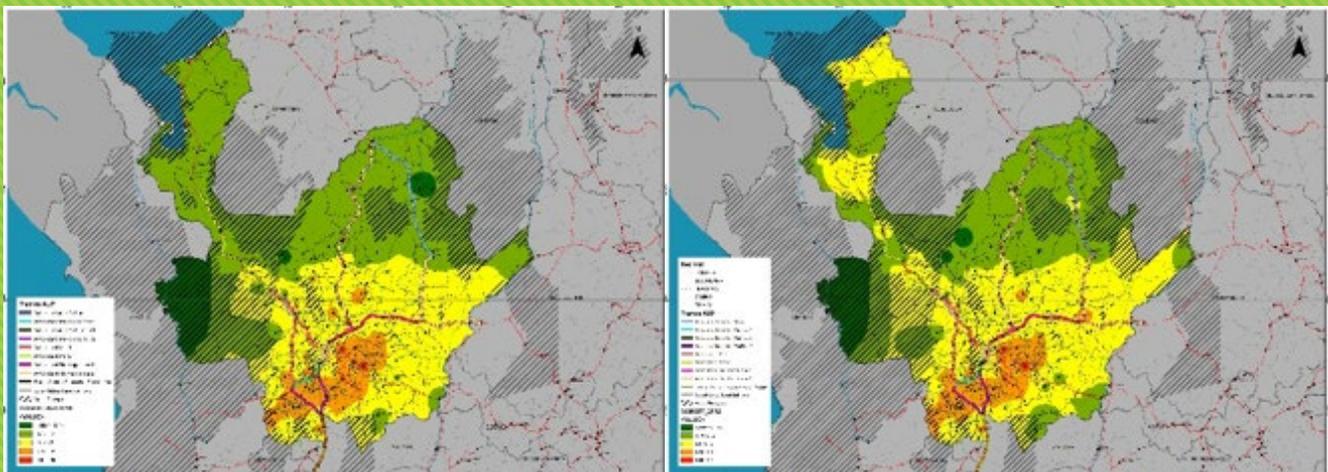
Fuente: elaboración propia.

El análisis de la matriz de indicadores por componentes de mayor potencialidad de cambio, parte del supuesto de que una vez construidas y en operación las Autopistas para la Prosperidad, deben modificar sustancialmente las condiciones de accesibilidad de los diferentes nodos que componen el sistema urbano regional de Antioquia. Es previsible que los mayores cambios se registrarán sobre los corredores intervenidos y en los municipios del área de influencia directa y en menor proporción sobre aquellos localizados por fuera de dichas áreas. Sin embargo, dicha situación podrá variar en función de las potencialidades para el cambio que presenten los diferentes territorios objeto del análisis.

Mapa 17. Escenarios Índice de Movilidad 2013 - 2032

2013 Movilidad

2032 Movilidad



Fuente: elaboración del equipo de investigación.

Adicionalmente, se considera dentro del análisis un Índice de Cobertura, como medida integrada de las condiciones de operación de la red vial y su nivel de cubrimiento espacial en la escala municipal, construido a partir de los indicadores de transitabilidad, densidad vial y Coeficiente de Engels.

Tabla 34. Nivel de incidencia en el Índice de Cobertura

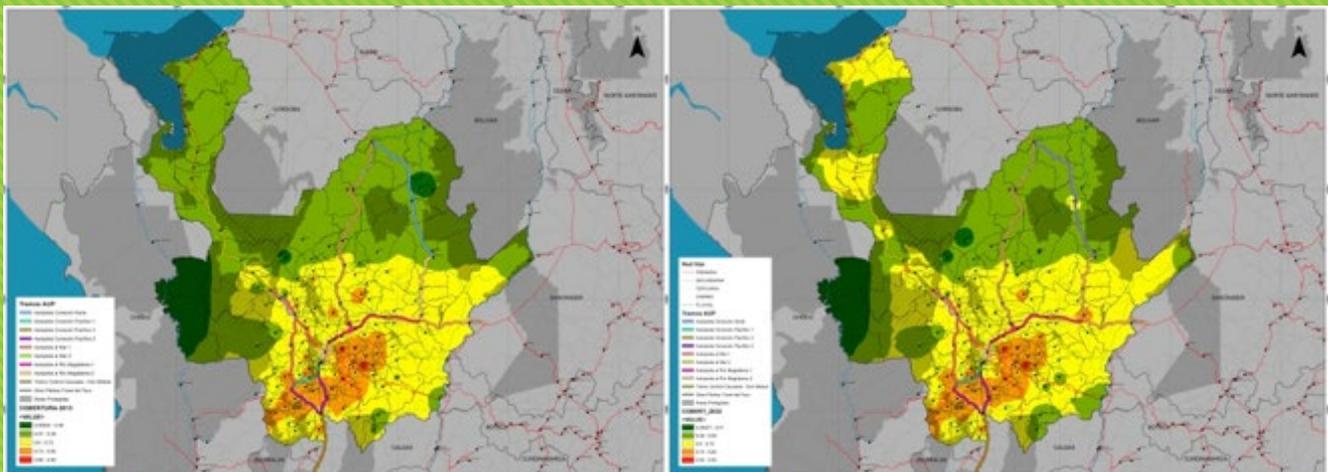
COBERTURA MATRIZ DE COEFICIENTE DE PUNTUACIÓN DE COMPONENTE	
Indicador	Nivel de Incidencia
Transitabilidad	9%
Densidad vial (secundarias y terciarias)	24%
Coeficiente de Engels (secundarias y terciarias)	24%
IAA (Absoluto) 2013	29%
IAR (Relativo) 2013	26%

Fuente: elaboración propia.

Mapa 18. Escenarios Índice de Cobertura 2013– 2032

2013 Cobertura

2032 Cobertura



Fuente: elaboración del equipo de investigación.

Una conclusión general permite afirmar que los principales cambios positivos se presentarán para las unidades territoriales y municipios que se localizan en el ámbito de influencia directa de las intervenciones realizadas por los proyectos de Autopistas

para la Prosperidad. De acuerdo con la misma información y nivel de análisis, las subregiones y municipios del Norte y el Oriente de Antioquia son las que presentarán un descenso en cuanto a los índices en ambas categorías de análisis (movilidad y cobertura), sin que esto signifique que su infraestructura actual se desmejore, es decir, esta última seguirá manteniendo la segunda posición relativa a nivel departamental, después del Valle de Aburrá, como se puede ver en las siguientes tablas.

Tabla 35. Comparativo Índice de Movilidad en las subregiones de Antioquia 2013 - 2032

Región	Movilidad						
	2013		2032		Ranking	Variación Índice	
Oriente	0,46	2	0,46	2	Se mantiene	-0,01	Disminuye
Valle de Aburrá	0,82	1	0,82	1	Se mantiene	0,00	Se mantiene
Suroeste	0,41	4	0,41	4	Se mantiene	0,00	Se mantiene
Magdalena Medio	0,37	8	0,39	6	Incrementa	0,02	Incrementa
Occidente	0,39	6	0,41	5	Incrementa	0,02	Incrementa
Nordeste	0,38	7	0,39	7	Se mantiene	0,01	Incrementa
Norte	0,40	5	0,38	8	Disminuye	-0,02	Disminuye
Bajo Cauca	0,36	9	0,38	9	Se mantiene	0,02	Incrementa
Urabá	0,41	3	0,45	3	Se mantiene	0,04	Incrementa

Fuente: elaboración propia.

Tabla 36. Comparativo Índice de Cobertura en las subregiones de Antioquia 2013 - 2032

Región	Cobertura						
	2013		2032		Ranking	Variación Índice	
Oriente	0,69	1	0,67	1	Se mantiene	-0,02	Disminuye
Valle de Aburrá	0,65	2	0,65	2	Se mantiene	0,00	Se mantiene
Suroeste	0,63	3	0,63	3	Se mantiene	0,01	Se mantiene
Magdalena Medio	0,60	4	0,62	4	Se mantiene	0,02	Incrementa
Occidente	0,58	7	0,61	5	Incrementa	0,03	Incrementa
Nordeste	0,59	5	0,59	6	Disminuye	0,01	Se mantiene
Norte	0,59	6	0,55	7	Disminuye	-0,03	Disminuye
Bajo Cauca	0,52	8	0,54	8	Se mantiene	0,02	Incrementa
Urabá	0,41	9	0,46	9	Se mantiene	0,04	Incrementa

Fuente: elaboración propia.

Del análisis los resultados se deduce que la subregión de Urabá será la que mayores implicaciones positivas tendrá con el desarrollo de los proyectos de infraestructura que se adelantarán en los próximos años en el país, lo cual obedece a la concurrencia de iniciativas viales que se adelantarán sobre la subregión como Autopistas para la Prosperidad y Transversal de las Américas, así como a las precarias condiciones de accesibilidad absoluta que presenta para el escenario de análisis de línea base. Para este caso sin embargo, conservaría su posición relativa respecto a las demás subregiones.

En escala de importancia respecto a las implicaciones positivas que recibirán, se tiene a las subregiones del Occidente, Bajo Cauca, Magdalena Medio y Nordeste, las cuales debido al impacto directo sobre sus territorios, obtendrían unas mejoras significativas en términos del valor del índice proyectado, así como la posición que ocuparían dentro del escalafón de las diferentes subregiones.

En cuanto a la subregión del Valle de Aburrá conservará su posición de primacía dentro de la red urbana del Departamento y el valor de los índices que se cuantifican para este análisis. Por lo tanto los municipios que componen la región central pueden ser los menos sensibles (desde el punto de vista de los índices considerados) a los cambios que se espera tendrá el sistema, esto sin perder su participación en los mercados, por el contrario, los indicadores de accesibilidad identifican ampliación en las áreas de servicio involucrando 13 cabeceras municipales a la aglomeración o región central.

Del agregado por municipios se concluye que cerca de 30 de los 125, mejoran sustancialmente sus posiciones dentro del agregado departamental, localidades ubicadas en las subregiones en las cuales se adelantará la construcción de estos proyectos y en sus áreas de influencia directa.

• Subregión del Occidente

La situación geográfica de esta subregión es determinante de las condiciones de su accesibilidad, es totalmente dependiente de una sola vía de bajas especificaciones para articularse a las dinámicas departamentales.

En el occidente lejano, las cabeceras de los municipios Dabeiba, Uramita, Cañasgordas y Frontino son las que cambian radicalmente su accesibilidad, ello debido a su localización privilegiada sobre el eje de las Autopistas (a excepción de Frontino).

En el occidente cercano o medio, Anzá es el que mayores impactos recibe, en la medida en que se convierte en cruce de tres ejes viales nacionales (Urabá-Valle de Aburrá y Suroeste Bolombolo-Santa Fe de Antioquia), este municipio cambia su localización estratégica con buen potencial y atractividad para el desarrollo de actividades de tipo industrial, logística y de servicios al transporte de carga. Adicionalmente los valores del suelo son inferiores a los encontrados en Santa Fe de Antioquia, debido a que en esta última población la presión vinculada a la actividad turística ha conducido a que los mismos se hayan incrementado considerablemente.

• Subregión del Suroeste

Con la puesta en operación de las Autopistas, la subregión sufrirá una recomposición estructural, pues la ostensible disminución en los tiempos de viaje implicará la expansión de la aglomeración central sobre los municipios de la zona del Sinifaná, por lo que municipios como Amagá, Titiribí, Angelópolis, Armenia y Heliconia, junto con Venecia y Fredonia, quedarán integrados al área de servicio del centro del departamento.

Dentro del análisis por subcomponentes en lo relacionado con las dinámicas de movilidad y cobertura, la zona Sinifaná no presenta modificaciones substanciales para los dos escenarios evaluados, se puede afirmar que consolida su posición dentro de la aglomeración central.

Así mismo la porción de la subregión, localizada hacia la margen izquierda del valle del río Cauca y de las conexiones Pacífico 2 y Mar 1, se estructurarán a partir de las zonas que cubren los valles de los ríos Cartama, San Juan y Penderisco.

Los municipios de media ladera que comparten la cuenca del Cartama, son los que más ascienden en sus posiciones relativas como ocurre con Tarso, Jericó y Pueblorrico, así como Salgar y Concordia en la zona Penderisco. Por su parte, los que más posiciones descienden son los de Támesis, Valparaíso y Caramanta, un área que tiene vínculos con el departamento de Caldas, con los municipios de Marmato, Supía, Riosucio y Aguadas-Salamina y Manizales.

• Subregión del Norte

En general, los municipios que conforman esta subregión son los que presentan una mayor caída relativa en cuanto a los factores de movilidad y cobertura, la cual se acentúa en aquellos que conforman la zona de Chorros Blancos.

Los municipios que componen la zona del río Cauca (Ituango, Toledo, San Andrés y Valdivia) a pesar de que no presentan una gran caída respecto a sus posiciones relativas, seguirán ocupando los últimos lugares dentro del escalafón departamental en ambos índices, manteniendo su aislamiento por tiempos y condiciones de viaje (altas pendientes y distancias).

Los demás, aunque pierden posiciones logran mantenerse dentro del rango medio respecto a la movilidad y cobertura, sin embargo, al estar cercanos o inmersos en la aglomeración central (Santa Rosa, Donmatías San Pedro, entre otros), seguirán teniendo ventajas en cuanto al acceso a los servicios.

En cuanto al municipio de Valdivia, se evidencia con el análisis que guarda más relación con el Bajo Cauca que con la subregión Norte a la que está adscrito, adicionalmente es previsible que esta relación pueda incrementarse en virtud de las posibles condiciones de mantenimiento y operación de la troncal occidental en la conexión Yarumal–Ventanas–Valdivia (falla geológica que afecta el funcionamiento de la vía), lo cual podrá acentuar el quiebre que se presenta en dicho sector, entre las dinámicas y flujos que gravitan con mayor fuerza hacia el Bajo Cauca (Caucasia) que hacia la región central.

Es previsible que los municipios de San José de la Montaña y San Andrés de Cuerquia mantengan su relación con Santa Rosa de Osos (de jerarquía funcional cuatro), incluso por encima de las que pudieran tener con el municipio de mayor jerarquía en su entorno (Yarumal, nivel tres), pues con este último las mayores dinámicas se segui-

rán manteniendo por motivos laborales, relacionados con las actividades productivas desarrolladas en la vereda Llanos de Cuivá (sitio de empalme de la vía secundaria con la troncal occidental).

• Subregión del Urabá

La subregión presenta niveles desiguales de desarrollo que fragmentan los efectos positivos del aumento en las condiciones de accesibilidad, al tiempo que es la que más posiciones relativas gana a nivel departamental (especialmente para sus zonas centro y norte). La mayor parte de los municipios que la componen se localizan sobre el eje de las intervenciones y sus condiciones de movilidad cambiarán sustancialmente, pero los municipios más alejados de la troncal como San Juan y San Pedro de Urabá mantendrán índices de cobertura bajos.

La zona del Atrato Medio (Vigía y Murindó) que carece de conexión vial, solamente mejorará su accesibilidad en la medida que las troncales hacia Quibdó y Urabá logren articulaciones de primer nivel, dado que estas dos cabeceras son los núcleos sobre los cuales gravitan las demandas de esta área.

La subregión cuenta con un alto potencial agroindustrial en las tierras planas que tienen mejor condición agrológica (que cuentan con cultivos de exportación a gran escala), condición que se potencia con el desarrollo de los proyectos de Autopistas para la Prosperidad y de las Américas. En menor medida se beneficiarán los municipios ubicados sobre la periferia (San Pedro y San Juan de Urabá, Chigorodó y Mutatá), que dependen de un tipo de agricultura más tradicional y menor escala.

Adicionalmente, es necesario destacar que los municipios de Dabeiba, Mutatá y Cañasgordas son los que mayores cambios recibirán en su accesibilidad por estar sobre el eje vial, no obstante su potencial de desarrollo es limitado en relación a su jerarquía funcional y baja capacidad de aglomeración.

En síntesis, los cambios en la accesibilidad de la subregión son los más importantes en la escala departamental, se prevé un importante aumento en el flujo de pasajeros y carga hacia y desde la subregión, situación potenciada con la construcción y operación del sistema de puertos de la zona.

Pese a los cambios potenciales en la accesibilidad de la subregión, es necesario poner de presente que la Conexión Mar 2 depende de la construcción y puesta en operación del Túnel del Toyo, proceso que será financiado y manejado de manera diferente a los demás conexiones y requiere de otras temporalidades para su ejecución.

• Subregión del Oriente

En general, los municipios que componen esta subregión disminuyen ligeramente sus condiciones de movilidad y de cobertura, sin embargo, los que hacen parte de la zona

del Valle de San Nicolás prácticamente las conservan inalteradas debido a su sistema vial consolidado y a su cercanía a la aglomeración central.

No obstante, la subregión cuenta con zonas aisladas y que no cambiarán su condición actual por impacto de las Autopistas para la Prosperidad, tal es el caso de las zonas de Bosques y Páramo, con bajos niveles de desarrollo económico y capacidad funcional, aunque logran en su mayoría mantenerse los rangos medios de movilidad a excepción de Argelia y Nariño y San Francisco, los cuales pasan al rango bajo en Índice de Cobertura.

• Subregión del Magdalena Medio

Todos los municipios logran mejorar sus índices y posiciones relativas de movilidad y cobertura, a excepción de Puerto Triunfo, el cual cae algunas posiciones dentro del ranking departamental para ubicarse en dentro de las últimas.

En contraposición, Maceo es el que más asciende y el que mejor posicionado finalmente quedará, incluso por encima del municipio de Puerto Berrío, por lo tanto, se ubica estratégicamente dentro de la red departamental, dada su privilegiada posición en el cruce de las rutas que conducirán hacia la costa Atlántica, el Valle de Aburrá y la región andina central del país, además de sus condiciones mineras en calizas, lo cual ha permitido que una importante empresa cementera se ubique allí con miras a servir al mercado nacional.

Puerto Berrío mejora su posición estratégica por la convergencia de sistemas multimodales de carga y pasajeros, mejorando su atractividad para actividades logísticas, de transporte y manufacturas que dependan de insumos importados y productos finales destinados al mercado del centro del país.

• Subregión del Nordeste

En general, los municipios cuyas cabeceras se ubican sobre los ejes de las conexiones Magdalena 1 y 2 son los que presentan mayores incrementos en cuanto al Índice de Movilidad, siendo Cisneros el que finalmente queda mejor posicionado con el desarrollo de las Autopistas. Sin embargo, San Roque alcanza también un sustancial ascenso en el escalafón departamental y termina ubicado cerca a la posición alcanzada por Cisneros. Lo anterior nuevamente refuerza la implicación de la importancia del cruce de caminos que se presentará en el sitio de San José del Nús (compartido por Maceo y San Roque), lo cual lo convierte en un punto estratégico para el desarrollo de este sector del Departamento.

Respecto al Índice de Cobertura no se logran concretar avances tan significativos como los obtenidos por el Índice de Movilidad, sin embargo, se destaca el municipio de Vegachí, el cual alcanza el rango medio respecto a este último.

• Subregión del Bajo Cauca

Para esta subregión, los municipios que se encuentran sobre los corredores que serán objeto de intervención por el proyecto Autopistas para la Prosperidad, son obviamente los que mejoran sus condiciones respecto al Índice de Movilidad, incluso Zaragoza y El Bagre son los que más ganan dentro del panorama departamental con el desarrollo de estos proyectos, pues logran trascender del rango bajo en el cual se encuentran ubicados en el escenario base, hasta llegar al rango medio junto con el municipio de Caucasia.

Contrapuesto a lo anterior, los municipios de Cáceres y Tarazá pierden de manera significativa respecto a este índice, lo cual lleva a que en el escenario proyectado se ubiquen en el rango bajo y pierdan oportunidades de desarrollo.

En cuanto al Índice de Cobertura, los municipios de Zaragoza y Caucasia lograrían ubicarse en el rango medio, mientras que los demás quedarían en el rango bajo, ocupando adicionalmente las últimas posiciones del ranking departamental.

Caucasia mejora su localización al establecer mayores relaciones con el sur del departamento de Córdoba y ser alternativa de menor tiempo de viaje entre el centro del país y los puertos del Caribe (Tolú - Coveñas y Cartagena).

3.3. IMPLICACIONES EN LOS FACTORES DE PRESIÓN Y POTENCIAL

Para el análisis de los factores de presión y potencial, se parte de la línea base establecida en relación con el soporte económico y ambiental a través de los cuales se evidencia la presión ejercida por la población sobre los recursos naturales, el estado de transformación de los mismos por efecto de la intervención antrópica, el potencial para la prestación de servicios ambientales (provisión y regulación) en función de la vocación territorial con base en las clases agrológicas presentes en el territorio, como también la dependencia de dichos servicios de los asentamientos humanos en función del consumo promedio de cada habitante y el fraccionamiento predial con asignación de usos agrícolas y agropecuarios.

Tabla 37. Nivel de incidencia en el Índice de Presión

PRESIÓN		
MATRIZ DE COEFICIENTE DE PUNTUACIÓN DE COMPONENTE		
Indicador	Componente	Nivel de incidencia
Vegetación Remanente	0,328	26%
Fragmentación	0,262	21%
IAA (Índice de Accesibilidad Absoluta) 2013	0,355	28%
IAR (Índice de Accesibilidad Relativa) 2013	0,33	26%

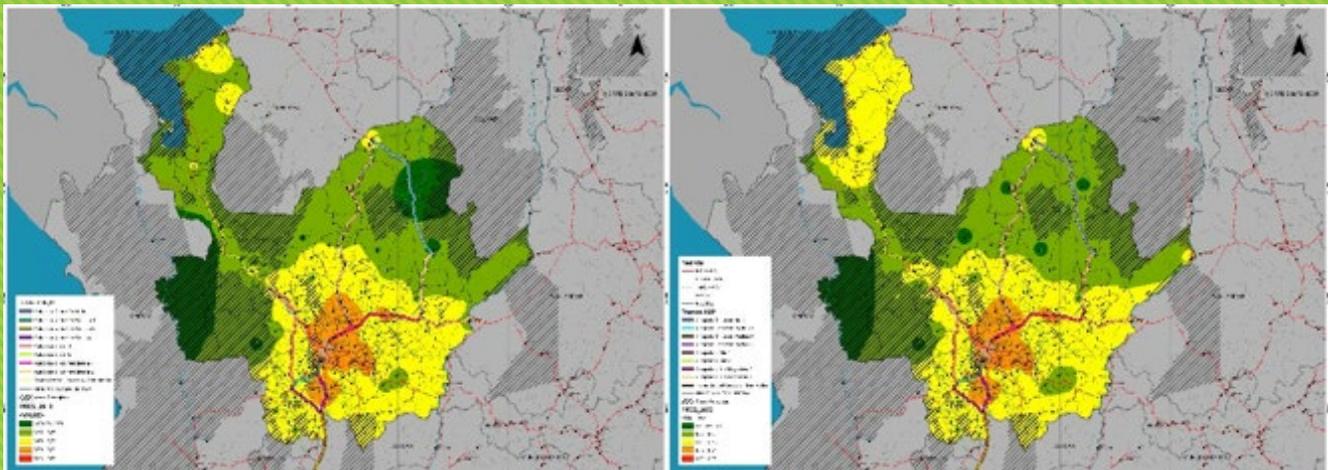
Fuente: elaboración propia.

Al realizar el análisis del Índice de Presión, el cual incorpora las variables Índice de Vegetación Remanente (IVR) y fragmentación predial (en función de las UAF definidas para cada ZRH), se evidencia un aumento en la presión sobre los recursos naturales y las estructuras prediales sobre las cuales se explotan los mismos, en los nodos que se ubican dentro de las áreas de influencia de las Autopistas para la Prosperidad, específicamente en los corredores suburbanos de movilidad, debido a la tendencia a la fragmentación predial para usos urbanos.

Mapa 19. Escenarios Índice de Presión 2013 – 2032

2013 Presión

2032 Presión



Fuente: elaboración del equipo de investigación.

En relación al indicador de Potencial, debido a las ampliaciones previstas de las áreas de mercado se prevé un aumento significativo en el potencial productivo de los territorios, al incluir nuevas áreas productivas a razón de las disminuciones de tiempos y distancias (factores determinantes en las posibilidades de explotación de recursos). Se evidencia un incremento de las posibilidades de desarrollo a partir de las actividades agropecuarias y agroforestales, siempre partiendo del uso adecuado del territorio (asignación de usos consecuente con la clase agrológica presente).

Tabla 38. Nivel de incidencia en el Índice de Potencial

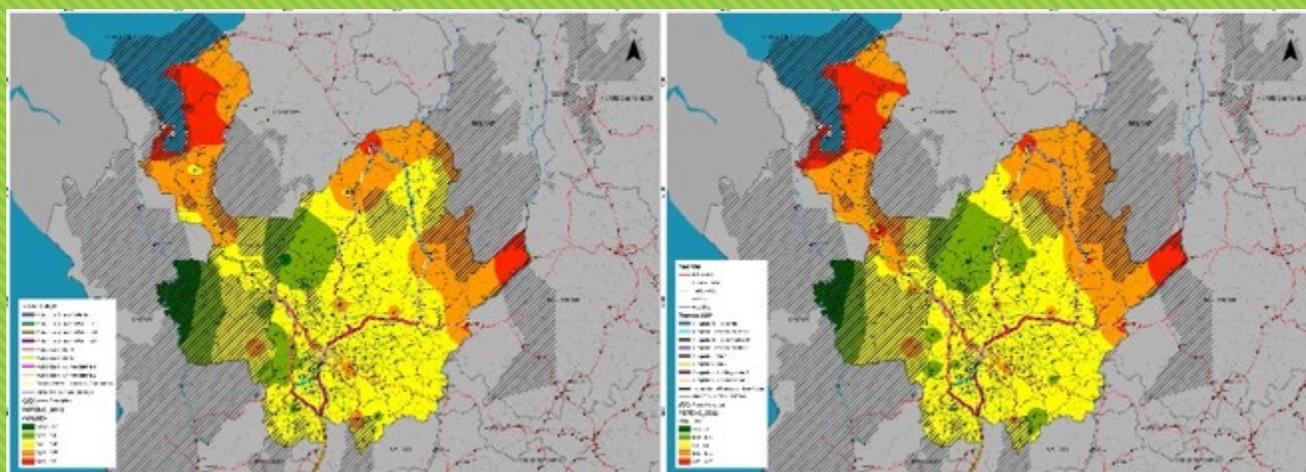
POTENCIAL (CA)			
MATRIZ DE COEFICIENTE DE PUNTUACIÓN DE COMPONENTE			
Indicador	Componente		Nivel de Incidencia
	1	2	
Agropecuario (CA)	-0,247	0,588	35%
Agroforestal (CA)	-0,362	0,309	19%
IAA (Índice de Accesibilidad Absoluto) 2013	0,428	0,199	12%
IAR (Índice de Accesibilidad Relativo) 2013	0,3	0,572	34%

Fuente: elaboración propia.

Mapa 20. Escenario Índice de Potencial 2013– 2032

2013 Potencial

2032 Potencial



Fuente: elaboración del equipo de investigación.

Como consecuencia de los cambios en los patrones de accesibilidad se evidencian los siguientes impactos sobre los sistemas de soporte económico y ambiental:

- Mayores posibilidades de acceso a estructuras naturales que cumplen funciones de prestación de servicios ambientales de regulación, que se encuentran bajo alguna figura administrativa de protección.

- Aumento de las posibilidades de aprovechamiento del potencial agroforestal con que cuenta el Departamento.
- Dinámicas de cambios de uso en las áreas rurales circundantes a las cabeceras municipales y sobre los corredores de movilidad, con tendencias a los usos urbanos, debido a la movilidad de los habitantes generada a partir del aumento de las oportunidades en los diferentes nodos de atracción que traen consigo la pérdida del potencial productivo de dichas áreas.
- Segmentación de las estrategias de conservación complementarias propuestas por las CAR (Corporaciones Autónomas Regionales), debido al cruce de los proyectos viales, generado pérdida de conectividad biológica en los mismos.
- Generación de mayor presión sobre los recursos naturales gracias a los aumentos de población en los nodos que se configuran como más atractivos, debido al incremento en las oportunidades de desarrollo.

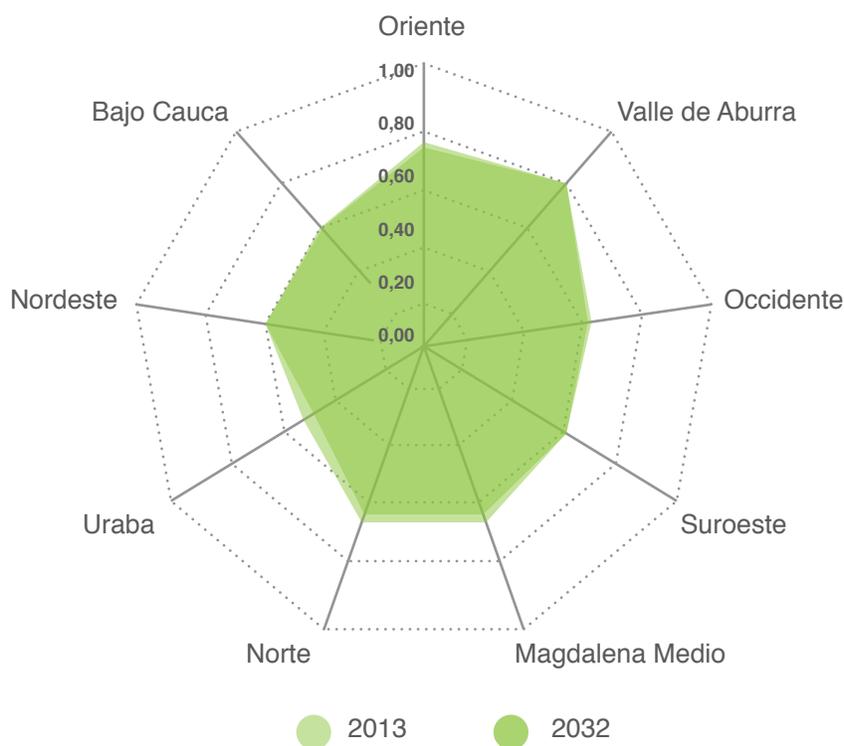
Como puede observarse en la siguiente tabla, las subregiones en las cuales se podría presentar una mayor presión sobre los recursos naturales, debido tanto a los aumentos en la explotación de los recursos naturales por las demandas de la población movilizadora gracias al aumento de las oportunidades de desarrollo, como también las necesidades de incorporación de suelo urbano representado en el cambio de usos del suelo rural tradicional, son aquellas sobre las cuales los proyectos viales tienen mayor incidencia de acuerdo a la variación del índice, aunque su posición frente a las demás subregiones no varíe considerablemente.

Tabla 39. Comparativo Índices de Presión en las subregiones de Antioquia

Presión							
Subregión	2013		2032		Ranking	Variación Índice	
Valle de Aburrá	0,81	1	0,81	1	Se mantiene	0,00	Incrementa
Oriente	0,72	2	0,70	2	Se mantiene	-0,02	Disminuye
Magdalena Medio	0,65	4	0,67	3	Incrementa	0,02	Incrementa
Occidente	0,61	6	0,64	4	Incrementa	0,03	Incrementa
Suroeste	0,62	5	0,63	5	Se mantiene	0,01	Incrementa
Norte	0,65	3	0,62	6	Disminuye	-0,03	Disminuye
Nordeste	0,58	7	0,58	7	Se mantiene	0,01	Incrementa
Bajo Cauca	0,56	8	0,58	8	Se mantiene	0,02	Incrementa
Urabá	0,47	9	0,51	9	Se mantiene	0,04	Incrementa

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 11. Cambios en los niveles de Presión en las subregiones de Antioquia



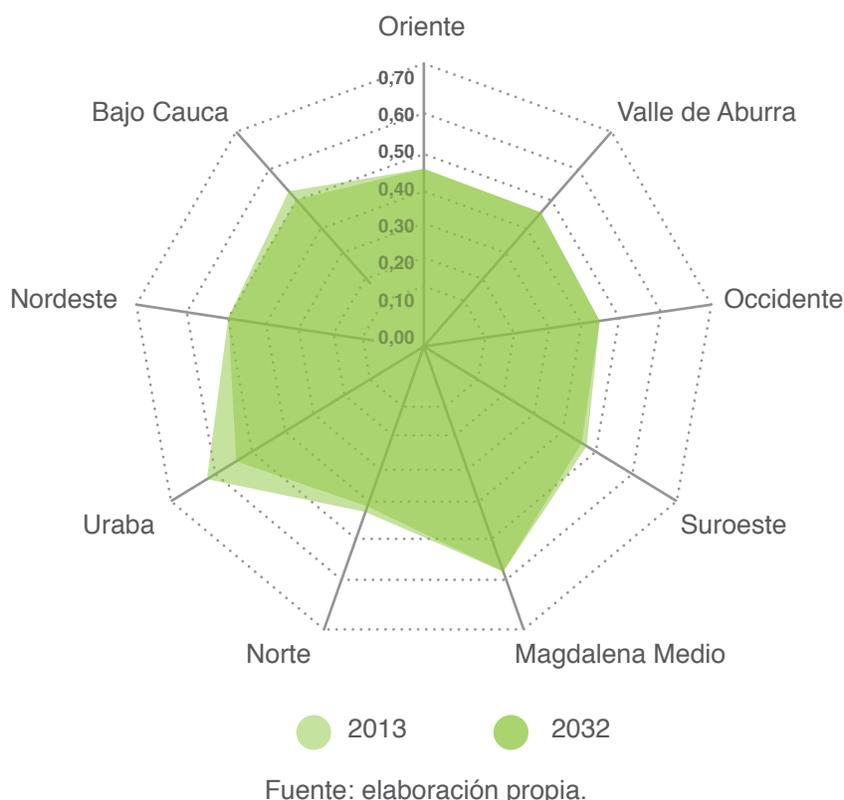
Fuente: elaboración propia.

Tabla 40. Comparativo Índices de Potencial entre las subregiones de Antioquia

Región	Potencial						
	2013		2032		Ranking	Variación Índice	
Urabá	0,54	2	0,62	1	Incrementa	0,0741	Incrementa
Magdalena Medio	0,57	1	0,57	2	Disminuye	-0,0007	Disminuye
Bajo Cauca	0,51	3	0,54	3	Se mantiene	0,0284	Incrementa
Nordeste	0,49	4	0,50	4	Se mantiene	0,0045	Incrementa
Oriente	0,46	7	0,47	5	Incrementa	0,0090	Incrementa
Valle de Aburrá	0,46	6	0,47	6	Se mantiene	0,0037	Incrementa
Occidente	0,43	8	0,44	7	Incrementa	0,0088	Incrementa
Suroeste	0,47	5	0,44	8	Disminuye	-0,0292	Disminuye
Norte	0,42	9	0,43	9	Se mantiene	0,0137	Incrementa

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 12. Modificaciones en los niveles de Potencial en las subregiones de Antioquia



• Subregión del Occidente

Esta subregión se encuentra compuesta por 17 municipios, con vocación para los usos de protección y presenta estructuras naturales con alta capacidad para la prestación de servicios ambientales de regulación, pero a su vez, aproximadamente el 72% (12 municipios) presentan territorios muy transformados de acuerdo con los valores del Índice de Vegetación Remanente (IVR) obtenido para cada uno de los municipios (Anzá 11,95%, Buriticá 13,31%, Cañasgordas 29,47%, Giraldo 11,13%, Heliconia 24,11%, Liborina 28,13%, Olaya 11,18%, Peque 25,97%, Sabanalarga 20,60%, San Jerónimo 19,75%, Sopetrán 27,86% y Uramita 19,37%), entre los cuales predominan los cultivos de café, plátano, banano criollo, caña, mango, cebolla junca, mamoncillo, guanábana, flor, corozo, mango injerto, naranja valencia, maracuyá, aguacate, mora, lulo, tomate de árbol, zapote, tamarindo, limón tahití, fique, murrapo, cacao, limón pajarito, naranja tangelo orlando, mandarina oneco y naranja²⁸. Se evidencia una fuerte presión sobre las áreas protegidas.

Municipios como Heliconia, Liborina, Olaya y Sabanalarga, presentan leves disminuciones en sus Índices de Accesibilidad, lo cual se ve reflejado en las reducciones de los Índices de Presión y Potencial de forma proporcional, estos municipios aportaron en el 2012 una producción de 8.835 toneladas, pero con altas restricciones de acceso a los mercados.

²⁸ Anuario Estadístico del Sector agropecuario 2000-2012. Gobernación de Antioquia.

Ebéjico presenta una transformación completa de los ecosistemas de su territorio como lo muestra el valor de Índice de Vegetación Remanente (IVR) obtenido (7,18%), de manera que reporta una producción del orden de 8.645 toneladas para el año 2012, en el que se destacan productos como café, plátano, caña, fique, cacao, aguacate y lulo.

Los municipios de Abriaquí, Caicedo y Frontino muestran parcialmente transformados los ecosistemas presentes en su territorio con fundamento en los valores del Índice de Vegetación Remanente (IVR) con valores de 46,25, 31,11 y 66,12% respectivamente, donde se reportan cultivos de caña, café, lulo, cacao, aguacate, cebolla junca, tomate de árbol, banano criollo, naranja valencia, limón pajarito, maracuyá, granadilla y mora, con producciones del orden de 21.593 toneladas en el 2012. Entre estos municipios se resalta el Índice de Capacidad Funcional de Frontino, el cual opera como centro de relevo que presta la mayoría de servicios urbanos en la subregión. Por último, el municipio de Dabeiba tiene la mayor área territorial de esta subregión (195,297 ha) y presenta los ecosistemas menos transformados de la subregión (Índice de Vegetación Remanente IVR de 74,58%), lo cual puede deberse a las restricciones que le imponen las áreas protegidas declaradas que se encuentran en de su territorio, además reporta una producción de 8.474 toneladas en 2012 y es a su vez, el que obtiene el mayor aumento de los indicadores de accesibilidad, aunque la capacidad de prestación de servicios urbanos es de las más bajas de la subregión.

• Subregión del Suroeste

De esta subregión compuesta por 24 municipios, aproximadamente el 62% (15 municipios) cuentan con vocación que favorece la asignación de usos para la protección y conservación, 9 de ellos presentan valores de Índice de Vegetación Remanente (IVR) inferiores al 10% que denotan la transformación completa de sus ecosistemas (Armenia, Santa Bárbara, Concordia, Hispania, Pueblorrico, Montebello, Amagá, Caramanta y Titiribí). Tres evidencian territorios muy transformados (Betulia, Ciudad Bolívar y Salgar) y los últimos tres evidencian transformaciones parciales con Índice de Vegetación Remanente (IVR) superior al 30% (Betania, Andes y Angelópolis).

Se evidencian grandes conflictos de usos del suelo en Amagá, Andes, Ciudad Bolívar y Santa Bárbara, y con el aumento en la accesibilidades se evidencia un incremento significativo en los Índices de Presión y Potencial, lo cual los configura como centros de relevo importantes, que pueden potenciarse y en los cuales deberá prestarse mayor atención a la presión generada sobre los recursos naturales.

Los 9 municipios restantes presentan una vocación de usos dirigidos a la producción (agropecuarios y agroforestales), Tarso, Jardín, Venecia, Támesis, Fredonia, Valparaíso, Jericó y La Pintada evidencian transformación completa de sus territorios de acuerdo con los valores del Índice de Vegetación Remanente (IVR) obtenidos. En estas poblaciones se reportan cultivos de naranja valencia, mandarina oneco, limón tahití, maracuyá, café, plátano, aguacate, caña, naranja salustriana, cardamomo, cacao, flor, piña, naranja washinton navel, granadilla, mandarina clementina, curuba, naranja tangelo mineola, limón pajarito, tomate de árbol y fique, con una producción de 53.601 toneladas en 2012.

El municipio de Jericó se destaca por contar con una capacidad funcional mayor al resto, además de obtener reducciones importantes en los Índices de Accesibilidad que se ven reflejados a su vez en los Índices de Presión y Potencial, con lo cual se evidencia la necesidad de establecer estrategias que permitan la recuperación de los ecosistemas, debido a su alto estado de transformación, en articulación con actividades económicas que favorezcan el crecimiento del sector agroalimentario con el fin de aprovechar al máximo el aumento en el potencial productivo.

El municipio de Támesis cuenta con una vocación que favorece la asignación de usos para la producción y presenta un territorio muy transformado en relación al Índice de Vegetación Remanente (IVR) obtenido (14,58%), de manera que los indicadores de accesibilidad no presentan prácticamente ningún movimiento, por lo cual los de presión y potencial tampoco sufren alteración.

Por último, Urrao y Jardín, que también cuentan con vocación que favorece la asignación de usos para la producción, tienen territorios parcialmente transformados de acuerdo a sus valores de Índice de Vegetación Remanente (IVR). En estos municipios se reportaron cultivos de café, plátano, banano criollo, aguacate, caña, lulo, curuba, tomate de árbol, fique, granadilla y guayaba, con una producción de 32.246 toneladas en 2012. También es importante mencionar que ambos presentan aumentos en sus Índices de Accesibilidad, y por ende, en los Índices de Presión y Potencial.

• Subregión del Norte

De los 18 municipios que componen esta subregión, el 38% presentan vocación para la asignación de usos de protección y conservación, mientras que de los valores obtenidos para el Índice de Vegetación Remanente (IVR), solo dos presentan territorios Parcialmente Transformados (PT), cuatro evidencian que sus ecosistemas se encuentran Muy Transformados (MT) y la Transformación Completa (CT) solo se presenta en uno de ellos (Ituango 64,19% PT, Valdivia 36,09% PT, Santa Rosa de Osos 23,33% MT, Briceño 18,62 MT, San Andrés de Cuerquia 21,57% MT, Campamento 17,16% MT, Toledo 2,06% MT).

Todas las poblaciones de esta subregión presentan disminuciones en los Índices de Accesibilidad con su correspondiente impacto sobre los Índices de Presión y Potencial, toda vez que los proyectos viales no tienen un impacto directo sobre las redes viales de conexión, por el contrario, en el momento del inicio de operaciones de las Autopistas para la Prosperidad se generará una reducción considerable del flujo. De igual forma, debido a las dinámicas históricas de la subregión sobresalen Ituango y Santa Rosa de Osos por tener la mayor capacidad funcional en toda la subregión.

Los demás municipios que desde su vocación presentan favorabilidad para la asignación de usos dirigidos a la producción, el 72% presentan ecosistemas muy transformados (MT), el 18% transformación completa (CT) de sus territorios y solo uno de ellos muestra una parcial transformación (PT) (Guadalupe 19,58% MT, Belmira 29,05% MT, Yarumal 21,48% MT, Gómez Plata 20,76% MT, Donmatías 12,34% MT, Angostu-

ra 21,21% MT, Santa Fe de Antioquia 12,90% MT, Carolina del Príncipe 20,73% MT, Entreríos 8,80% CT, San Pedro de los Milagros 5,45% CT y San José de La Montaña 36,05% PT).

En promedio estos municipios han destinado el 60% de sus territorios a la ganadería extensiva²⁹, actividad que no hace el mejor uso del potencial territorial, de manera que presentan disminuciones en los Índices de Accesibilidad disminuyendo la presión sobre las áreas de regulación, pero perdiendo a su vez potencial productivo.

• Subregión del Urabá

Esta subregión cuenta con 11 municipios y representa casi el 20% del área departamental con sus 1.212.730 ha y entre los municipios que la componen el 90% cuenta con vocación para la asignación de usos de producción (agropecuarios y agroforestales). Debido a que las Autopistas para la Prosperidad tienen un gran impacto sobre la accesibilidad de la región, podrá aumentar su competitividad en función de las posibilidades de aprovechamiento del territorio mediante la potenciación del sector agroalimentario y agroforestal.

En particular, los municipios de Apartadó, Chigorodó, Mutatá y Turbo, presentan vocaciones para la asignación de usos para la producción, y su potencial se verá incrementado gracias al aumento en los patrones de accesibilidad, el acercamiento a los mercados y la ampliación de sus áreas de mercado favorecerán decididamente el aumento de su potencial productivo.

Estos municipios presentan valores de Índice de Vegetación Remanente (IVR) que muestran sus ecosistemas parcialmente transformados (41,76%, 35,39%, 64,15% y 32,35% respectivamente), lo cual conllevaría a la necesidad de identificar los ecosistemas estratégicos que requieran protección y conservación, para avanzar en una distribución de asignación de usos equilibrados, que permita aumentar la producción sin atentar con las estructuras naturales que se deben conservar y proteger por el alcance de su prestación de servicios ambientales (regulación).

Arboletes y San Juan de Urabá, que presentan en la mayoría de su territorio clases agrológicas para la asignación de usos de producción (agropecuarios y agroforestales), evidencian transformaciones completas de sus ecosistemas de acuerdo con los valores de Índice de Vegetación Remanente (IVR) obtenidos (19,4 y 10,06% respectivamente), con un aumento significativo en los Índices de Presión y Potencial, evidenciando un alto conflicto en estos municipios a futuro en cuanto a la preservación de suelos para la prestación de servicios ambientales de regulación (control de erosión, producción y calidad de agua, prevención de deslizamientos, entre otros).

De otro lado, Carepa, Necoclí y San Pedro de Urabá, que cuentan con vocación para la asignación de usos para la producción, presentan aumentos en los Índices de Pre-

²⁹ Anuario Estadístico del Sector agropecuario 2000-2012. Gobernación de Antioquia.

sión y Potencial, haciendo más crítico a futuro la alta transformación sus ecosistemas, evidenciada por el Índice de Vegetación Remanente (IVR) (26,46 y 23,38% en los dos primeros municipios y 4,31% en el último), lo que evidencia ecosistemas completamente transformados.

Por último, los municipios de Murindó y Vigía del Fuerte presentan ecosistemas No Transformados, con valores de Índice de Vegetación Remanente (IVR) (93,44 y 75,21% respectivamente), de manera que mientras el primero presenta una vocación para la asignación de usos de protección y conservación, Vigía tiende a la asignación de usos dirigidos a la producción y presenta aumentos en los Índices de Presión y Potencial, por lo cual es importante generar estrategias que permitan el aumento de los rendimientos en las producciones allí presentes en función del acertamiento a los mercados.

• Subregión del Oriente

Los 23 municipios que configuran esta subregión representan cerca del 11% del total del Departamento y de estos, más del 60% presentan vocación de uso enteramente productor de acuerdo con sus clases agrológicas, así que solo 7 de ellos se presentan bajo la categoría de municipios con coberturas remanentes parcialmente transformadas, mientras que los demás exhiben condiciones de transformación mucho más elevadas hasta llegar a ser territorios completamente transformados. San Francisco y San Luis arrojaron valores de vegetación remanente correspondientes al 54,36% y 53,50%, siendo los que mayor estado de conservación exhiben.

Es importante destacar cómo la presión sobre los recursos naturales, en especial en lo que se refiere a la vegetación de origen o vegetación remanente de la que aún disponen los ecosistemas naturales de esta subregión, dan muestra de una línea constante con tendencia a decrecer en el período comprendido entre 2013 a 2032. El municipio con mayor tendencia a cambios es Rionegro.

• Subregión del Magdalena Medio

Esta subregión está conformada por 6 municipios, con un área de 476.524,84 ha que ocupan el 7% del total del área del Departamento y presenta una vocación de usos del suelo basada en las clases agrológicas claramente dividida, un 50% de sus municipios presentan vocación productora y el otro 50% vocación protectora. De los primeros, poco más de la mitad se encuentran parcialmente transformados (PT) como sucede con Puerto Nare, Puerto Triunfo y Yondó (cuyos valores de Índice de Vegetación Remanente IVR corresponden a 17,92%, 32,62% y 36,90% respectivamente) y el resto muy transformados (MT), el caso de Caracolí, Maceo y Puerto Berrío (cuyos valores de Índice de Vegetación Remanente IVR corresponden a 17,00%, 14,15%, 31,57% respectivamente).

En términos de la presión que se presume puede generarse con el incremento de la accesibilidad dado el paso de las Autopistas, al igual que la subregión anterior, se intuye un incremento de dicha presión sobre aquellos ecosistemas naturales que aún conservan en algún grado su vegetación de origen y que son denominadas con mayor frecuencia remanentes, así que Maceo, Caracolí, Puerto Berrío y Yondó son los municipios con mayores presiones sobre las áreas de regulación.

• Subregión del Nordeste

Esta subregión está conformada por nueve municipios, de los cuales el 80% se identifican por su vocación productora, la mitad de ellos están parcialmente transformado (PT) y los demás evidencian grados de transformación mayor.

Segovia, Anorí y Remedios presentan los mayores porcentajes de vegetación remanente en comparación incluso con los demás municipios del Departamento, con valores como 79,05%, 58,32%, 64,24%, encontrándose en estados de transformación menores al resto. Particularmente, los municipios de Segovia y Remedios, aunque de tradición minera y con algunos de los más altos registros de aprovechamientos ilegales de madera según los reportes ofrecidos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) en 2014, integran la unidad biogeográfica de San Lucas, una de las pocas que hoy aún conserva considerables extensiones de bosque natural con gran potencial en términos de biodiversidad y prestación de servicios ambientales de regulación de valor estratégico.

El cambio en los patrones de accesibilidad podrá generar aumento en la competitividad de esta subregión, gracias al aumento del potencial agroforestales y agropecuario. Así mismo, parece no ser muy sensible a los cambios de accesibilidad en términos de la presión que ello supone para los ecosistemas naturales, esto se explica cuando se da una aproximación a la ya preocupante situación por la que atraviesan los bosques de este territorio. Por eso, se considera importante profundizar en estudios que permitan determinar con exactitud las causas subyacentes de la deforestación, pues desde la academia y diversas fuentes se documentan las causas directas pero aquellas, las ocultas, poco han sido examinadas y reportadas, es de notar que estas pueden variar de municipio a municipio dentro de una misma subregión.

• Subregión del Bajo Cauca

Conformada por seis municipios, esta subregión comprende cerca del 13% del total del territorio antioqueño. La mitad de sus municipios tienen vocación de usos del suelo productora, y de estos, cerca del 60% poseen grados de parcial transformación.

El municipio con mayor Índice de Vegetación Remanente (IVR) es El Bagre con 70,67%, uno de los seis municipios que configuran la Serranía de San Lucas, identificada como una unidad biogeográfica en la que aún se conservan algunos de los pocos bosques en mejor estado a nivel departamental. Incluso al hacer lectura de

este indicador este territorio, pese a la paradoja minera que le ha otorgado su perfil histórico, se registra como un territorio no transformado (NT), mientras tanto, los demás municipios aunque parcialmente transformados (PT), exhiben valores del Índice de Vegetación Remanente (IVR) que van desde Tarazá con 61,30% y Zaragoza con 48,01%, seguidos de Cáceres con 37,31% y Nechí con 35,19%, hasta Caucasia con un 7,4%, el cual es el que muestra una lectura de transformación territorial completa, lo que queda claro al indagar alrededor de su tradición ganadera intensiva y extensiva.

Al igual que la subregión anterior (Nordeste), las potencialidades para incrementar la competitividad del Bajo Cauca en términos de la oferta de servicios alimentarios y de producción (agroforestales y agropecuarios) se espera que se mantenga en el tiempo proyectado (2013 – 2032). En términos de la presión que ello significa, municipios como Zaragoza, El Bagre y Caucasia, se verán perturbados, en tanto que los demás presentan poca alteración.

3.4. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA PARA LA PUESTA EN OPERACIÓN DE LAS AUTOPISTAS

3.4.1. Implementación de una estrategia de planeación y gestión territorial intermedia

Es preciso identificar regiones emergentes dentro del departamento de Antioquia (y con áreas de departamentos vecinos), con el fin de formular directrices y orientaciones para el ordenamiento de dichas unidades espaciales emergentes, así como de la totalidad del Departamento (Plan de Ordenamiento Departamental), en concordancia con los potenciales y limitantes económicos, bio-físicos, político-administrativos, sociales y culturales de los territorios involucrados, y en necesaria articulación con el cumplimiento de objetivos de desarrollo públicamente concertados.

La planeación territorial en Colombia ha volcado sus mayores énfasis en el ejercicio de la administración del uso del suelo por parte de los municipios y en la generación de lineamientos generales y sectoriales por parte del Gobierno Nacional, relegando a la escala intermedia de la planeación a un ámbito poco definido y efectivo, en donde el rol y alcance de las gobernaciones se ha centrado en el acompañamiento y asesoría a los gobiernos locales, en detrimento de sus otras funciones de ley en torno al ordenamiento territorial.

Dicho problema se enfrenta contra procesos de desarrollo territorial desigual, aislamiento de amplias zonas geográficas, concentración espacial de pobrezas, concentración espacial de conflictos y violencias, concentración espacial de riqueza y oportunidades, procesos de conurbación descontrolados, depredación y deterioro ambiental, entre otros, que obligan a cuestionar el actual arreglo político-institucional en torno a la administración y gestión del espacio, y sus dinámicas tanto antrópicas como ambientales.

Efectivamente, estos fenómenos han reventado los límites y capacidad de acción municipales, e incluso departamentales, por lo que se hace necesario volver sobre las prescripciones y herramientas dispuestas dentro de la normatividad nacional, con el fin de potenciar la labor del ordenamiento territorial a escala intermedia, en donde las gobernaciones tienen la posibilidad de fungir como actores principales en procura de revertir afectaciones y desequilibrios territoriales, derivados de la extrema especificidad o generalidad de la planeación territorial tal como se ha desarrollado hasta ahora.

En este sentido, la Constitución Política de Colombia (1991), en su artículo 288 dispone: “La ley orgánica de ordenamiento territorial establecerá la distribución de competencias entre la Nación y las entidades territoriales. Las competencias atribuidas a los distintos niveles territoriales serán ejercidas conforme a los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad en los términos que establezca la ley.”

De otro lado, en el artículo 298 determina:

“Los departamentos tienen autonomía para la administración de los asuntos seccionales y la planificación y promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio en los términos establecidos por la Constitución. Los departamentos ejercen funciones administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la Nación y los Municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes. La ley reglamentará lo relacionado con el ejercicio de las atribuciones que la Constitución les otorga”.

Lo anterior, establece un marco de necesaria articulación entre entes y niveles territoriales, sin menoscabo de la autonomía político-administrativa consagrada por la política de descentralización nacional. Dicho aspecto de articulación, en el ámbito del ordenamiento territorial, es precisado y desarrollado en la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT, ley 1454 de 2011), que distribuye las competencias correspondientes a la nación, el departamento y los municipios, asignándoles a los segundos según su artículo 29:

- a) Establecer directrices y orientaciones para el ordenamiento de la totalidad o porciones específicas de su territorio, especialmente en áreas de conurbación con el fin de determinar los escenarios de uso y ocupación del espacio, de acuerdo con el potencial óptimo del ambiente y en función de los objetivos de desarrollo, potencialidades y limitantes biofísicos, económicos y culturales.
- b) Definir las políticas de asentamientos poblacionales y centros urbanos, de tal manera que facilite el desarrollo de su territorio.
- c) Orientar la localización de la infraestructura física-social de manera que se aprovechen las ventajas competitivas regionales y se promueva la equidad en el desarrollo municipal.

d) Integrar y orientar la proyección espacial de los planes sectoriales departamentales, los de sus municipios y entidades territoriales indígenas.

e) En desarrollo de sus competencias, los departamentos podrán articular sus políticas, directrices y estrategias de ordenamiento físico-territorial con los planes, programas, proyectos y actuaciones sobre el territorio, mediante la adopción de planes de ordenamiento para la totalidad o porciones específicas de su territorio.

f) La competencia para establecer las directrices y orientaciones específicas para el ordenamiento del territorio en los municipios que hacen parte de un Área Metropolitana correspondiente a estas, la cual será ejercida con observancia a los principios para el ejercicio de las competencias establecidos en la presente ley.

g) Los departamentos y las asociaciones que estos conformen podrán implementar programas de protección especial para la conservación y recuperación del medio ambiente.

Se advierte que el campo de acción de los departamentos se concentra en la ordenación de los aspectos estructurantes del territorio, sin jurisdicción sobre la disposición de usos específicos del suelo, lo que corresponde a una reglamentación facultativa de los municipios. Dicho marco normativo abre un importante ámbito de acción para el Departamento y la planeación territorial intermedia, toda vez que inspirada en el principio de regionalización de la LOOT, esta dispone de múltiples herramientas para su desarrollo, además de otras normas que fomentan la agremiación de entidades territoriales como la Ley Orgánica de las Áreas Metropolitanas (Ley 1625 de 2013), y la Ley 614 de 2000 sobre los Comités de Integración Territorial.

En este sentido el Conpes 3819 sobre la política nacional para consolidar el sistema de ciudades en Colombia, respecto de su “eje de Coordinación y Gobernanza” dispone:

Para alcanzar el objetivo relacionado con este eje se propone impulsar el trabajo asociado entre la nación y las entidades territoriales, y entre entidades territoriales, con acciones como: el fortalecimiento de la Comisión de Ordenamiento Territorial (COT), la identificación y estructuración de proyectos estratégicos regionales financiados a través de mecanismos como el SGR (Sistema General de Regalías), APP o Contratos Plan, el fortalecimiento de esquemas de asociación supramunicipal y, la articulación del Programa de Ciudades Emergentes y Sostenibles y Diamante Caribe, dentro de las estrategias sectoriales y territorial del Plan Nacional de Desarrollo.

El campo normativo presentado configura una entrada en procura de la cooperación convergente alrededor de propósitos de desarrollo comunes, que le apunten a los asuntos estratégicos del departamento, relacionados con la consolidación de un crecimiento económico dinámico y sostenido, la reducción de las inequidades y la disminución de los desequilibrios en el desarrollo.

La construcción y desarrollo de un macro proyecto de infraestructuras de movilidad, como las Autopistas para la Prosperidad, conforma una oportunidad a la vez que un riesgo en esta dirección, ya que inevitablemente reconfigurará la estructura urbano-regional de Antioquia, lo cual abre la posibilidad actual de romper los esquemas fragmentadores del ordenamiento territorial, por medio del desarrollo de la normativa asociada y aprovechando el impulso transformador de dicho proyecto. Sin embargo, y sin una intervención de política pública encabezada por la gobernación, llevará a la confirmación y asentamiento de los desequilibrios territoriales actuales.

Una política pública al respecto tendría que considerar un sistema de monitoreo de la red urbana regional y sus redes funcionales identificadas, considerando los nuevos tiempos de desplazamiento, la relación entre la distribución espacial de los centros y sus satélites (red urbana funcional), su talla poblacional (concentración/dispersión) y el grado de especialización económica; con esto no solo se determina el grado de madurez y autonomía de dichas redes, sino que además permite tomar acciones contundentes relacionadas con la cobertura de servicios y equipamientos urbanos, déficit y eventual localización de nuevas viviendas, conectividad y accesibilidad, y movilidad poblacional.

En este sentido, es necesario contrastar los resultados de este tipo de modelación con las iniciativas regionales en materia de productividad y competitividad, la agenda adoptada en términos de clústeres y las recomendaciones que en materia ambiental se hayan aprobado en el ámbito departamental. Instrumentos elementales para contrastar estos resultados son: LOTA etapa I (Mapa de usos preferentes), LOTA etapa II (Análisis de conflictos en materia de usos, predominantemente de carácter ambiental) y los resultados de la presente investigación.

La reestructuración de la red urbano-regional debe ir acompañada, oportunamente, de medidas de ordenación supramunicipal, las cuales reconozcan las unidades espaciales emergentes que superan la estructura político administrativa. Una propuesta esencial de sus jurisdicciones y competencias, así como la reconfiguración de las denominadas subregiones bajo criterios ecológicos y de “paisaje cultural y/o productivo”, deben hacer parte del marco de políticas públicas que anticipen los efectos de las Autopistas para la Prosperidad.

A partir de los resultados de esta investigación, y bajo criterios funcionales, se empiezan a identificar municipios clave, los cuales pueden fungir como puntos de servicios que equilibren la red urbano-regional en el escenario de funcionamiento de las nuevas vías. Estos son:

Tabla 41. Municipios clave como puntos de servicios en la red urbano-regional

Caucasia	Como principal centro en lo que actualmente se denomina Bajo Cauca y que a su vez tiende fuertes relaciones con Montería como principal centro urbano.
Chigorodó, Carepa y Apartadó	El eje que dibuja una continuidad territorial a partir de las dinámicas de movilidad y que de igual manera al caso anterior tiende a relacionarse con Montería.
Puerto Berrío	Como centro de importancia en el Magdalena y parte del nordeste antioqueño, con tendencia a relacionarse con Bucaramanga como principal centro urbano.
Segovia y Remedios	Esta potencial aglomeración como centro urbano con posibilidades para ganar peso territorial desde lo funcional y con un extenso territorio (actual zona minera del Departamento con problemas de aislamiento) al cual podría servir, pudiendo servir como centro de equilibrio entre Cauca y Puerto Berrío.
Yarumal	Como centro principal de las dinámicas del Norte de Antioquia, y Santa Rosa de Osos en el caso de los municipios del altiplano del Norte más cercanos al Valle de Aburrá, quien se configura como el centro de mayor importancia y atracción.
Andes y Amagá	Cumplen con estas mismas funciones para toda la actual zona del Suroeste antioqueño.
Santa Fe de Antioquia	Conserva su primacía en el contexto de los municipios al occidente del Departamento, y por causa de la mejora en la accesibilidad continúa estrechando sus relaciones con el Valle de Aburrá.
Rionegro, la Ceja y Marinilla	A partir del acelerado proceso de urbanización del Valle de San Nicolás, se configura como una aglomeración que sirve a la totalidad de los municipios al oriente de Antioquia.
Barbosa y Caldas	Será importante fortalecer sus capacidades funcionales como puntos de entrada y salida que pueden regular las presiones sobre el área metropolitana.

En general, se apunta a una política que busca el equilibrio territorial del Departamento, disminuyendo la dependencia y carga excesiva del Valle de Aburrá, especialmente en el contexto de una ampliación de lo que se ha denominado “área central de Antioquia”, que no es otra cosa que el territorio que establece fuertes dependencias y del cual dependen Medellín y sus municipios vecinos.

3.4.2. Manejo de la aglomeración urbana de la región central de Antioquia

Preparar a los municipios que incrementarían significativamente los factores de concentración de tal manera que tengan la capacidad no solo técnica sino también administrativa para regular los procesos de crecimiento y desarrollo urbanístico, especialmente detallando las disposiciones normativas, estudiar la disponibilidad de suelos de expansión, implementar normas de desarrollo urbano restringido en las áreas suburbanas, especialmente en los corredores de movilidad supramunicipal y regional.

Equilibrar las situaciones que se desencadenen en cuanto a los incrementos en los factores de concentración y disminución en los factores de atracción, de tal manera que en los municipios donde esto acontezca se aumente la dotación de los servicios urbanos, así como lo niveles de complejidad de los mismos, de forma tal que los niveles de eficiencia de la red funcional sean más óptimos.

Evaluar la localización de algunos servicios urbanos, especialmente sociales y públicos de mediana y alta complejidad en algunos de los nodos que disminuirían su influencia en la red en tanto factores de concentración y atracción urbana, y valorar su re-localización en nodos que asumirían posiciones más estratégicas debido al incremento que sufrirían en los niveles de accesibilidad.

Tabla 41. Municipios clave como puntos de servicios en la red urbano-regional

Medellín	Ganaría dos posiciones respecto al ranking de concentración urbana pasando a la posición 14 y se mantendría como el principal centro atractor de la red funcional.
Bello	Escalaría una posición en cuanto a la concentración urbana (16) y se mantendría como el cuarto centro urbano de mayor atracción de la red funcional.
Itagüí	Se constituiría en el segundo centro urbano con mayor concentración urbana y se mantendría en la quinta posición en el ranking de atracción.
Envigado	No revestiría cambios en la etapa de operación, continuaría en la novena posición en cuanto a concentración y a la sexta en cuanto a atracción.
Rionegro	Se mantendría en el top cinco de concentración y atracción, escalando una posición en la primera situación (4) y manteniendo el tercer lugar en el otro índice.
Caldas	Disminuiría una posición en cuanto a la concentración urbana (23), manteniéndose entre los 30 lugares, situación muy similar en cuanto a la atracción.
Copacabana	Se mantendría en el primer lugar de concentración urbana y descendería dos posiciones (11) en atracción, saliendo del top diez.
La Estrella	Ascendería dos posiciones en concentración (11) y descendería dos en atracción (10).
La Ceja	Pierde un puesto en concentración (19) y tres en atracción (15).
Sabaneta	Se mantendría en la séptima posición tanto en concentración como atracción urbana.
Marinilla	Se mantendría en la sexta posición de concentración y perdería solo dos lugares en atracción (13).
Girardota	Bajaría un puesto en concentración (5) manteniéndose en el top cinco y descendería dos posiciones de atracción (12) saliendo del top diez.
Barbosa	Sufriría muy leves cambios en concentración y atracción, solo pierde una posición en cada caso: 13 y 14.
Amagá	Subiría un lugar en concentración entrando al top diez y descendería dos en atracción (21).
El Santuario	Se mantendría de octavo en cuanto a concentración urbana y perdería cuatro lugares en atracción (19).
Guarne	Mantendría posiciones muy similares. Muy alta concentración, perdiendo solo un lugar quedando de tercero y manteniéndose en una alta atracción, 17.
Donmatías	Descendería dos posiciones en concentración y tres en atracción, posicionándose de 34 en ambos casos.
El Retiro	Perdería solo un lugar en concentración (22) y perdería cuatro lugares de atracción (25).

San Vicente	Descendería dos posiciones en concentración (17) y significativamente bajaría en los factores de atracción de la posición 46 a la 55.
Angelópolis	Descendería solo un lugar en concentración (31) pero perdería más de 20 posiciones en los factores de atracción (71).
San Jerónimo	Incrementaría un poco sus niveles de concentración y de atracción, subiendo dos lugares en el primero (18) y uno en el segundo (23).
El Carmen de Viboral	Un leve incremento de posición en concentración del 23 al lugar 21, y se mantendría en la atracción, 16.

Se pretende concretar lineamientos específicos en ámbitos territoriales, de tal manera que las distintas regiones en las que se articula el territorio, puedan aprovechar las potenciales mejoras en la accesibilidad que los proyectos viales incluidos dentro las Autopistas para la Prosperidad puedan traer a las distintas regiones del Departamento impactadas directamente por estos. Así mismo, se incluyen lineamientos para regiones que en la actualidad se encuentran desarticuladas y, por no encontrarse en el campo de impacto directo de las obras, verán aún más reducidas sus posibilidades dentro del escalafón departamental.

La operación de los nuevos proyectos impacta directamente la estructura de subregionalización imperante que obedece, en parte a determinaciones geográficas-³⁰; es por esto, que las actuaciones de futuro demandan construir consensos (políticos, sociales, comunitarios) en torno a su recomposición con el objeto de apropiar las nuevas ventajas de accesibilidad en provecho de la competitividad y desarrollo de las subregiones.

Los resultados obtenidos por los diferentes componentes brindan algunas luces para una nueva regionalización departamental, que parte de la actual y propone considerar aspectos de las dinámicas sociales.

3.4.3. Fortalecimiento de centros urbanos

En esta dirección se identifican diez subregiones (sin incluir la central liderada por el Valle de Aburrá y la zona del Valle de San Nicolás en el oriente Cercano), las cuales a pesar de ser nombradas de manera similar a las actuales, contienen ámbitos territoriales que en algo difieren con los actuales: región del Toyo, Occidental (o Cauca medio), Urabá, Atrato medio, Norte, Eje Ituango, Suroeste, Oriente, eje Magdalena Medio y Nordeste, y Bajo Cauca.

³⁰ El Departamento cuenta con una estructura funcional de nueve subregiones como arreglo institucional cuyo origen se fundamenta en elementos ordenadores, tales como: 1) Sistemas naturales como determinantes de primer orden que delimitan unidades espaciales por sus atributos fisiográficos; 2) Sistemas viales primarios, de escala nacional o subregional que cumplen funciones de articulación del territorio en tales escalas y que atraviesan el departamento en diferentes sentidos; 3) Distribución espacial de la población que en parte responde a la accesibilidad disponible y flujos migratorios relacionados con las oportunidades que la disponibilidad de recursos ofrece el territorio; 4) Patrones de colonización relacionados con los procesos de expansión de la frontera agrícola, el desarrollo de infraestructuras y la ampliación del mercado (especialmente el de suelo); 5) Adicionalmente las hegemonías políticas han contribuido a la delimitación subregional relacionada con el censo electoral y el mecanismo de asignación de recursos nacionales con base en censos de población.

Con base en lo anterior, los lineamientos apuntan a fortalecer las distintas subregiones del Departamento, orientados a municipios fuertes, de localización estratégica, población urbana y capacidad funcional para prestar a los demás municipios que conforman la región, servicios que permitan trascender a etapas de eficiencia e innovación de desarrollo. En principio se identifican municipios de categoría funcional o jerarquía 4 y, que adicionalmente cuenten con red vial que facilite la conexión desde y hacia epicentros regionales. Así mismo, es necesario el desarrollo y consolidación de la red vial terciaria que favorezca la integración urbano-rural, especialmente en aquellas zonas con mejores condiciones agrológicas para la provisión agropecuaria.

- **Integración del sistema urbano a través del mejoramiento de vías secundarias**

El mejoramiento de conexiones específicas de vías secundarias, debe incluir mejoras en cuanto a las especificaciones de los alineamientos horizontal y vertical de vías, así como a mejorar la condición de la carpeta de rodadura (llevándola en los casos propuestos a pavimento o concreto en la cual no la tenga). Estas condiciones permitirán incrementar las condiciones de accesibilidad entre cabeceras municipales, así como la conformación de anillos regionales, que conducirá a mayor integración entre las mismas con el consecuente crecimiento de las áreas de servicio, funcionales y de mercado y la mejora en las condiciones de aglomeraciones urbanas alternativas y encadenamientos productivos al interior de la región.

- **Integración del sistema urbano-rural a través del mejoramiento de las condiciones de transitabilidad y densificación de vías terciarias**

Mediante esta estrategia se debe permitir aumentar el grado de permeabilidad de territorios con capacidades efectivas para el desarrollo de actividades agropecuarias y que en la actualidad no cuentan con unas adecuadas condiciones de densidad vial sobre ellos.

- **Incremento y mejoramiento de la capacidad funcional de municipios clave dentro del sistema urbano**

Dentro del análisis realizado, se han seleccionado una serie de municipios claves para el desarrollo regional, los cuales en algunos de los casos deberán ser fortalecidos en cuanto a su capacidad funcional con el objetivo de servir de centros para la prestación de servicios de escala mayor, a los municipios que se encuentran localizados en su entorno inmediato.

- **Consolidación de centros logísticos y multimodales**

Ambos equipamientos conducen a optimizar las economías de escala en favor de alcanzar mejoras en la productividad y competitividad regional o suprarregional. Los primeros deben estar localizados estratégicamente en regiones con alta productividad, con el objetivo de concentrar y proveer servicios complementarios necesarios para las actividades productivas que se asientan en sus inmediaciones. Los segundos corresponden a los que permiten la transferencia de la producción generada entre modos de transporte, lo cual tiene como objetivo optimizar y disminuir los costos de transporte de las mismas al aprovechar las ventajas que ofrece el modo fluvial y marítimo sobre el carretero; por tal motivo se localizan en puntos donde sea posible esta transferencia entre modos de transporte.

Tabla 42. Evaluación de localización de servicios urbanos en algunos de los nodos

Sector de la región del Toyo	<p>Esta subregión se encuentra comprendida entre los municipios de Santa Fe de Antioquia y Mutatá; específicamente en el corredor que incluye la Conexión Túnel del Toyo y parte de la Conexión Mar 2. Esta zona se encuentra ubicada entre dos de las más importantes aglomeraciones del Departamento: la región central y la de Urabá. Sin embargo, debido a las distancias a sus dos principales centros, a las dinámicas sociales y condiciones territoriales; se considera necesario articular sus municipios alrededor de un núcleo urbano fuerte diferente a Santa Fe de Antioquia.</p> <p>Adicionalmente, debe considerarse que la conexión del Túnel del Toyo es el que más tarde entrará en operación, debido a sus exigencias técnicas, por tal motivo se considera pertinente contar con un municipio que le brinde a su entorno la prestación de servicios que permitan trascender sus condiciones actuales de desarrollo. De acuerdo con el mayor perfil, capacidad funcional y desarrollo urbano, se considera que Frontino es el que mejores condiciones presenta para asumir un mayor desarrollo urbano y convertirse en un nodo de atracción para la subregión; ello en virtud de su actual capacidad funcional y en la buena disponibilidad de tierras para su expansión urbana y potencial para el desarrollo agropecuario.</p> <p>Para convertirse en un municipio motor del desarrollo regional, Frontino debe:</p> <p>Mejorar aún más su dotación de equipamientos para servicios institucionales que brinden una mayor eficiencia y capacidad de innovación a la región (educación intermedia y dotaciones de cobertura supramunicipal), prepararse para cubrir las necesidades de la población que pueda aglomerar e incluso rehabilitar su aeropuerto. Para lograr lo anterior debería incrementar su capacidad funcional hasta el nivel 3.</p> <p>Debe mejorar el circuito vial que lo conecta con la conexión Mar 2, específicamente con los municipios de Cañasgordas y Uramita. Ello implica mejorar sus condiciones de alineamiento horizontal, así como las condiciones de su carpeta de rodadura. Con ello aumentaría la accesibilidad hacia él desde los municipios de Dabeiba, Uramita, Cañasgordas, Giraldo y Peque.</p>
------------------------------	--

<p>Sector de la región de Occidente (Cauca medio)</p>	<p>En esta subregión, Santa Fe de Antioquia, debido a su jerarquía funcional 3, ejerce el papel de centro de relevo para varios de los municipios de la subregión. Esta región se encuentra estratégicamente ubicada en el cruce de los corredores que comunica a Urabá con el Valle de Aburrá y con el sur del país. En consecuencia, presenta un importante potencial para actividades de tipo logístico.</p> <p>Al analizar la situación de Santa Fe de Antioquia, se deduce que a pesar de contar con alta jerarquía funcional, ha orientado su vocación hacia el turismo (dada las calidades históricas y arquitectónicas de su casco histórico y su cercanía a la región central). Lo anterior, dando como resultado un acelerado proceso inmobiliario en su entorno suburbano que presiona las rentas del suelo reduciendo espacio para actividades agrícolas y pecuarias.</p> <p>En la subregión Anzá es el municipio con mayores cambios en su accesibilidad y posición frente al sistema regional; cuya topografía de ladera aledaña en la planicie del río Cauca, es posible desarrollar usos industriales y centros logísticos y de apoyo al transporte de carga como punto alterno entre el puerto de Urabá-Medellín y La Pintada Santa Fe</p>
<p>Sector de la región del Suroeste</p>	<p>Se propone fortalecer núcleos urbanos localizados en cada una de las cuencas de los ríos Penderisco, San Juan y Cartama. Para ello los municipios llamados a liderar el desarrollo a escala zonal son Urrao, Ciudad Bolívar y Jericó respectivamente.</p> <p>En el caso de Urrao, a pesar de su condición un tanto autárquica y de borde sobre la zona biodiversa del Chocó; presenta un potencial agrícola, pecuario y de servicios ambientales muy alto. Por la tanto, debe mantener su jerarquía funcional, a pesar de su poca interrelación con sus vecinos (a excepción de Betulia). Para este municipio se debe fomentar el desarrollo de vías terciarias exclusivamente en aquellas zonas que cuenten con capacidad agropecuaria.</p> <p>En la cuenca del Cartama, Jericó debido a su importante posición respecto a la variable movilidad; tiene una mayor capacidad de articulación y aglomeración con los demás municipios de la cuenca. Adicionalmente, su nivel de jerarquía 4, le permite participar activamente en la prestación de servicios subregionales a dichos municipios; por lo cual es recomendable fortalecer su capacidad funcional para convertirse en el núcleo clave para jalonar el desarrollo de la zona (para ello debería incrementarse su jerarquía funcional hasta el nivel 3). Adicionalmente, se debe actuar en mejorar las condiciones de la red vial local (secundaria y terciaria) que lo comunica con Támesis; con el objetivo de mejorar su accesibilidad respecto a los municipios más distantes: Támesis, Valparaíso y Caramanta.</p> <p>En esta zona es también importante potenciar la integración que se presenta con los municipios del nor-occidente de Caldas, gracias al mejoramiento de la vía que conecta los municipios de Caramanta y Supía.</p> <p>En la cuenca del San Juan, dos municipios presentan una jerarquía superior: Andes y Ciudad Bolívar (el primero como una mayor población que el segundo). Sin embargo, se considera pertinente afianzar la importancia estratégica de Ciudad Bolívar debido a su localización central en relación con los demás municipios de esta cuenca, así como por ser el punto de frontera sobre el eje que comunica a los departamentos de Antioquia y Chocó (escala supradepartamental). Cabe mencionar que esta vía es objeto de intervención y que contará con pavimento hasta Quibdó, situación que viene detonando la integración de nuevas zonas de producción y de mercado al ámbito nacional. Por lo anterior, es pertinente que Ciudad Bolívar alcance el tercer nivel de capacidad funcional. Adicionalmente, para este municipio también se debe mejorar sus condiciones de permeabilidad con el desarrollo de vías terciarias para aquellas zonas con mejores potenciales agropecuarios. Paralelamente, Andes debe continuar siendo el núcleo urbano de importancia del extremo sur del Departamento. En este orden de ideas debe servir como centro funcional complementario a los servicios que prestan Ciudad Bolívar y Jericó a los municipios localizados sobre las cuencas del San Juan y Cartama.</p>

Sector de la región del Norte	<p>Pese a que Yarumal cuenta con un nivel de capacidad funcional nivel 3 (en cierto modo subvalorada por las pobres relaciones que realiza con sus municipios vecinos), se plantea que conserve y repotencie su posición como centro funcional principal para los municipios que se articulan a su alrededor: Campamento, Angostura y Briceño (se considera pertinente consolidar oferta educativa del nivel técnico y superior). Este municipio tiene un importante potencial para conectarse con los municipios ubicados en la cuenca del Porce: los del Norte: Gómez Plata, Carolina y Guadalupe. Con el mejoramiento de la vía que conduce de la Herradura (Carolina) al municipio de Angostura; se refuerza el papel de Yarumal y se hace efectiva la integración de los municipios de la zona Norte.</p> <p>Adicionalmente, con el mejoramiento de la vía Anorí-Campamento, este primer municipio ubicado actualmente en la región del Nordeste, podrá gravitar aún más respecto a Yarumal (que hoy presentan importantes dinámicas desde Anorí a Yarumal).</p> <p>Por último, se resalta la importancia de continuar con un adecuado mantenimiento de la vía troncal occidental hacia el Norte, en especial del tramo Puerto Valdivia–Yarumal, afectada por condiciones adversas del tipo geológico.</p>
Sector de la región del eje Ituango	<p>Comprendida fundamentalmente por los municipios de Ituango y Toledo. Estos dos municipios no generan relaciones de importancia entre sí ni con el sistema urbano. Sin embargo, con la adecuación de la vía que conduce desde el corregimiento de Puerto Valdivia hasta la represa de Ituango, las dinámicas de estos municipios podrán variar significativamente y reconfigurar sus relaciones, hacia la región del Bajo Cauca (en especial con el municipio de Tarazá, en el caso de que este último logre consolidar una mejora en su capacidad funcional).</p> <p>En este eje, es previsible que con una comunicación posible entre los municipios de Ituango y Peque (a través de una vía secundaria que los conecte a través del sitio conocido como el Inglés), puedan reconfigurarse las relaciones entre estos municipios que se ubican en sobre las estribaciones del cañón del Río Cauca.</p>
Sector de la región del Urabá	<p>La apuesta fundamental es para que la región se comporte como un gran corredor urbano de segundo nivel (después del que conforman los municipios de los Valles de Aburrá y San Nicolás), con nodos complementarios entre sí: en especial Turbo, Apartadó-Carepa. Para ello, el eje debe contener vías adecuadas que comuniquen de manera expedita estos municipios, pero sin que los altos flujos urbanos que se presentarán se interfieran con los de escala nacional que fundamentalmente se dirigirán hacia el sistema portuario de la zona.</p> <p>La creación de zonas industriales y de centros logísticos y multimodales (puertos), debe ser la gran apuesta para el desarrollo de la región de Urabá. Mediante estos se podrán atraer importantes flujos desde el interior del país, gracias a los menores tiempos y por ende menores costos inherentes que se pueden lograr desde esta región en comparación con otros puertos más septentrionales en el caribe colombiano; lo cual redundará en una mayor competitividad del país y del departamento de Antioquia.</p> <p>Otro esfuerzo importante en la zona debe estar dirigido hacia el desarrollo de vías terciarias que posibiliten el acceso hacia las zonas productivas más desprovistas de las mismas.</p>
Sector de la región del Oriente	<p>El circuito de embalses busca articular los municipios que se encuentran sobre la cuenca del Porce con los del altiplano del oriente y los pone en función del recurso hídrico en términos recreativos y turísticos.</p> <p>Por su parte, Sonsón debe seguir siendo un referente funcional para los municipios que en la actualidad conforman la zona de páramo; en especial este municipio debe aumentar su cobertura en vías terciarias, para aprovechar las potencialidades agrícolas de su extenso territorio. Adicionalmente, se debe potenciar la relación Sonsón-Dorada, mediante el mejoramiento de la vía que circula por el municipio de Nariño; de esta manera se facilitará la salida alterna al Magdalena y articular zonas con alto potencial agrícola, pecuario y energético.</p>

<p>Sector del corredor Magdalena medio - Nordeste</p>	<p>Este corredor tendrá importantes cambios debido a la inducción de considerables flujos que del interior del país (a través de la Ruta del Sol y la conexión con las conexiones Magdalena 2 y Norte) tendrán como destino final los puertos del Caribe: en especial hacia el futuro Urabá, Golfo de Morrosquillo y Cartagena. A través de este corredor se redireccionará el flujo vehicular que en la actualidad discurre por la troncal occidental a través del altiplano del Norte</p> <p>Este corredor debería funcionar en condiciones similares al de Urabá, en el cual una serie de nodos se complementen en cuanto a los servicios que prestan a la red y a la misma región. Por una parte los municipios mineros por excelencia (Segovia y Remedios), seguirán derivando su importancia de este sector primario de la economía.</p> <p>Puerto Berrío cumpliría una importante función regional como centro multimodal de transferencia de carga que se moviliza por el río Magdalena: en especial para diferentes commodities (productos mineros derivados de la explotación de calizas, productos forestales, etc.) que sean producidos en la región o en regiones vecinas.</p> <p>Por su parte la zona del Nus: Maceo, San José del Nus; tiene un importante papel en la logística de los flujos que convergen procedentes del Valle de Aburrá y del interior del país con destino al caribe colombiano. Allí pueden concretarse usos de tipo industrial y logístico.</p> <p>Por su parte, Vegachí puede concentrar el centro agropecuario de la región, en el cual se concentren funciones que permitan trascender hacia la eficiencia e innovación agropecuaria.</p> <p>Para mejorar las posibilidades del desarrollo agropecuario de la zona, debe fomentarse la permeabilidad del territorio con potencialidades agrícolas por medio de vías terciarias. Para la integración regional se debe mejorar las condiciones de la vía que comunica al municipio de Amalfi con el sitio Playas la Clara (en inmediaciones de los municipios de Vegachí y Yalí).</p>
<p>Sector del triángulo del Bajo Cauca</p>	<p>Conformado por dos corredores los cuales cuentan con epicentro principal a Cauca: el correspondiente a la conexión Norte, el cual le da continuidad al corredor Magdalena medio – Nordeste: compuesto por los municipios de El Bagre y Zaragoza; y el de la conexión de la actual troncal occidental: compuesto por los municipios de Cáceres, Tarazá y Valdivia (actualmente perteneciente a la subregión del Norte).</p> <p>Este sector a su vez se articula con la aglomeración nacional del eje sabanero conformada por áreas de servicio de Montería y Sincelejo.</p> <p>Aparte de su potencial aurífero, cuenta con un importante potencial pecuario y forestal. Su inmejorable localización de cara al ingreso al norte del país, sumado a la disponibilidad de tierras; le proporcionan al sector un importante potencial para el desarrollo agroindustrial de cara al comercio interior y exterior.</p> <p>Municipios como Cauca y Nechí, deben contar con un mejoramiento en la densidad vial terciaria, mediante la cual se acceda a suelos con importantes potenciales para la producción agropecuaria.</p> <p>Respecto a la integración territorial, es importante mantener en un adecuado estado de operación, la vía Cáceres la Chilona; la cual permite una adecuada y eficiente comunicación entre los municipios que conforman el triángulo.</p>

3.4.4. Aprovechamiento de los ecosistemas y potencial ambiental de territorio

Mediante el mayor aprovechamiento de los cambios en la accesibilidad y la conectividad intra e interdepartamental generado por la operación de las Autopistas para la Prosperidad, teniendo en cuenta el estado de los ecosistemas presentes en el territorio, como también los potenciales existentes de acuerdo con las clases agrológicas

presentes, que combinados con los factores necesarios para un mejor uso del suelo, permitirían el aumento de los rendimientos de producción y así convertir al sector agroalimentario en motor de desarrollo con equidad.

- En función de las vocaciones territoriales otorgadas por las clases agrológicas presentes en el territorio departamental, generar estrategias para el cambio de usos en las áreas rurales municipales que conduzcan a un aprovechamiento más eficiente y productivo, con base en la definición de conflictos de usos del suelo ya identificados tanto en el ámbito departamental como nacional.
- Establecimiento de políticas que propendan de forma articulada y sistémica, la protección de los ecosistemas estratégicos y la producción tanto del sector agroalimentario, como del agroforestal, en los territorios municipales que cuentan con áreas de protección declaradas, estrategias de conservación complementarias y las demás estrategias que tengan el mismo objetivo.
- Direccionamiento de estrategias de cobro predial con un enfoque productivo que beneficie el mejor aprovechamiento del potencial territorial, en lugar del enfoque rentista, que dadas las utilidades generadas por el sector inmobiliario siempre relegarán las actividades rurales a un segundo lugar. Aunque estas últimas presenten utilidades continuas en el tiempo y las primeras solo generan una utilidad mucho mayor tan solo una vez, además de la pérdida de productividad a la que conlleva la instauración de usos urbanos en suelos con clasificación rural.
- Determinación de estrategias que propendan por generar encadenamientos productivos agroindustriales en el suelo rural departamental, que permitan hacer más eficiente la explotación de los recursos naturales, posterior transformación y transporte a los centros de consumo y exportación.
- Establecimiento de equipamientos en lugares estratégicos en función de las aglomeraciones más importantes del Departamento, en articulación con los diferentes proyectos de conectividad propuestos (reactivación de líneas férreas, navegabilidad del Río Magdalena), que faciliten la comercialización de la producción agropecuaria y agroforestal, propendiendo por el favorecimiento de los agentes productores.
- Generación de estrategias que incentiven la inversión privada en proyectos agroindustriales, promoviendo la asociatividad de los agentes productores presentes en el territorio.
- Direccionamiento de estrategias que incentiven la asociatividad entre la producción de pequeños propietarios, que hagan más afectivo el aprovechamiento del potencial territorial, en articulación con los proyectos de producción agroindustrial.

- Establecimiento de incentivos dirigidos a la reconversión tecnológica del sector agroalimentario, que permitan hacer más eficientes las líneas de producción.
- Incentivar el mejor aprovechamiento del potencial territorial, mediante ampliación de áreas sembradas, como también el aumento de los rendimientos mediante la reconversión técnica, en los municipios con vocación para la producción que se encuentren más cercanos a las aglomeraciones del Departamento (centros de consumo).
- Fortalecimiento de las instituciones de los gobiernos locales y otras de carácter subregional que tengan competencia para impactar en las diferentes estructuras productivas del sector agroalimentario y agroforestal, en cuanto a financiación, asistencia técnica y acompañamiento a la producción.
- Estructuración de planes integrales de abastecimiento, en función de las aglomeraciones del sistema urbano regional del departamento de Antioquia, haciendo uso de las herramientas de planeación estratégica mediante acciones de corto, mediano y largo plazo.
- Propiciar actividades diferentes a las agropecuarias en el suelo rural, que contribuyan a la conservación y mejora de las áreas de protección y estrategias complementarias.
- Establecer políticas que propendan por el control del costo de la tierra, mediante las estrategias de planificación municipal, subregional y departamental.
- Establecimiento de estrategias que permitan hacer uso de las áreas subutilizadas mediante la relocalización de agentes productivos (incentivos)
- Partiendo de las acciones generales antes mencionadas, para alcanzar materialización de las oportunidades generadas por la operación de las Autopistas para la Prosperidad, traducidas en aumentos en el acercamiento a los diferentes centros de comercio y consumo gracias a la ampliación de las áreas de mercado y a la inclusión de mayores áreas con posibilidades de explotación (usos agropecuarios y agroforestales) por el aumento del potencial productivo, a razón de los aumentos de accesibilidad y conectividad, que impactan en la disminución de tiempos y distancias de recorrido, que tendrán como consecuencia la disminución de los costos de transporte, considerado uno de los mayores factores que inciden en la competitividad de las subregiones del Departamento, se proponen una serie de herramientas con las cuales las diferentes instituciones competentes en cada uno de los temas transversales que se tocan en este proyecto, podrían potenciar dichos beneficios mencionados y mitigar los impactos negativos que pueden generar dichos aumentos de accesibilidad.

- Establecimiento de métodos de cobro predial con enfoque productivo, que permitan incentivar la instauración de actividades económicas productivas, mediante cobros diferenciales de predial, propendiendo en todo momento por la asignación de usos acorde a las potencialidades territoriales otorgadas por las clases agrológicas presentes (armonizando las actividades de los sectores productivos agropecuario, agroforestal, minero energético, turístico e industrial).
- Estrategias que propendan por la migración de los sistemas de ganaderas extensivas a métodos de ganadería intensiva o semi-intensiva, sobre todo en zonas con alto potencial productivo agrícola, bajo los conceptos de eficiencia del uso del territorio, en coordinación con las autoridades ambientales competentes.
- Incorporar en los ejercicios de ordenamiento territorial los criterios, lineamientos e instrumentos que sean definidos por la Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA), en el marco de las funciones descritas en el Decreto Ley 4145 de 2011.
- Planeación integral de los territorios, haciendo uso de las herramientas que permiten compatibilizar los ejercicios de planeación territorial, mediante la conformación de los diferentes comités donde confluyen los actores estratégicos para el desarrollo regional que propendan por la planeación integral a escala intermedia, mediante la articulación de planes sectoriales y planes de ordenamiento territorial a esta escala.
- Fomentar la asociación mediante las diferentes herramientas de integración que presenta la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (1454 de 2011), con base en la identificación de sinergias para el desarrollo a las diferentes escalas propuestas por dicha ley.
- Articulación de las herramientas de planificación ambiental establecidos para la gestión integral de los recursos naturales, como los planes de ordenación y manejo ambiental de cuenca hidrográfica, Pomcas; los cuales deberán tomarse como base para el desarrollo de los ejercicios de Desarrollo Territorial Municipal, toda vez que la normatividad sobre la cual se apoya (decreto 1729 de 2002) constituye norma de superior jerarquía y determinante de los Planes de Ordenamiento Territorial (Artículo 10. Ley 388 de 1997).
- Participar en los Consejos de Cuenca (reglamentados mediante el Decreto 1640 de 2012 y definidos en la Resolución 0509 de 2013) y promover en coordinación con la autoridad ambiental regional la articulación y armonización de los diferentes instrumentos dirigidos a garantizar un manejo integral del recurso hídrico.

- Promover y apoyar, en coordinación con las autoridades ambientales correspondientes, las estrategias de monitoreo y establecimiento para la conservación de los recursos naturales (áreas protegidas, áreas de especial importancia estratégica, estrategias de protección complementarias) que proveen servicios ecosistémicos de jerarquía regional, sobre los cuales se apoya el modelo de desarrollo territorial.
- Incorporación del Plan Departamental de Agua de Antioquia, como determinante del Plan de Ordenamiento Territorial Departamental.
- Direccionar mediante el Plan de Ordenamiento Territorial Departamental, la localización de infraestructura que potencie la eficiencia de las actividades productivas particulares de los territorios (centros logísticos, centros de almacenamiento, centros de frío, entre otros), como también los dirigidos al manejo integral de los residuos sólidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D. y M. Dell. (2011). Beyond Neoclassical Growth: Technology, Human Capital, Institutions and within-Country Difference, *American Economic Journal: Macroeconomics*. Citado en Informe “Inequidad Regional”, Misión de Equidad y Movilidad Social.
- Acosta, O. L. y otros. (2008). Desarrollo vial e impacto fiscal del sistema de concesiones en Colombia 2008. CEPAL.
- Agudelo, C. (2010). La ciudad sostenible. Dependencia ecológica y relaciones regionales. Un estudio de caso en el área metropolitana del Medellín, Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2007). Plan Integral de Desarrollo Metropolitano METROPOLI 2008-2020. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Arthur D. H. y Robert E. F. (2008). Definition of System, in: *General Systems*. Republished in: Walter Buckley. 1.
- Banco Mundial. (2008). Una nueva geografía económica –Informe sobre desarrollo mundial 2009. Washington.
- Cantor Apolinar, X. P. (2008). Competitividad de la ciudad intermedia en la red global de ciudades (caso región central Cundinamarca-Boyacá-Tolima-Meta). Trabajo de grado Maestría en Planeación Urbano y Regional. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Carriazo, F. y Reyes, M. (2012). Territorios funcionales: un análisis del gradiente rural-urbano para Colombia. Edición Electrónica. Bogotá: Universidad de Los Andes.
- Casti, John L. (1995). The Theory of Networks, en D.F. Batten, J.L. Casti and R. Thord. *Networks in action*. Berlin: Springer Verlag. Citado por Rafael Boix Doménech en *Redes de Ciudades y Externalidades*, p. 5.
- Comisión de Seguimiento a la Política Pública sobre el Desplazamiento Forzado. (2008). Séptimo Informe de Verificación sobre el Cumplimiento de Derechos de la Población en Situación de Desplazamiento.
- Congreso de Colombia. Ley 2da de 1959. “Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables.
- _____. Ley 160 de 1994. Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria y se dictan otras disposiciones.

- _____. Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.
- _____. Ley 1228 de 2008. Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones.
- _____. Decreto 2372 de 2010. “Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones”
- _____. Ley 1454 de 2011. Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones (LOOT).
- _____. Ley 1682 de 2013. Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.
- CONPES 3819. (2014). Política Nacional para Consolidar el Sistema de Ciudades en Colombia. Consejo Nacional de Política Económica y Social.
- Corantioquia (2005). Determinantes socioeconómicos y físico espaciales para el ordenamiento ambiental del territorio en la jurisdicción de Corantioquia. Convenio interadministrativo Corantioquia – Universidad de Antioquia. Medellín, 2004-2005.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Plan de Acción Corantioquia Actúa, 2012- 2015
- Corporación Ecovera. (2014). Elaboración de una propuesta de reglamentación de derechos de carbono.
- Cortés, D. y Vargas, J. F. (2012) Inequidad Regional: CEDE (Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico). Universidad de los Andes, Facultad de Economía.
- Cubillos, Rafael. (2012). Análisis del equilibrio macroeconómico y fiscal del sistema de ciudades colombiano. Misión del sistema de ciudades. Departamento Nacional de Planeación.
- Cumbre Mundial sobre la Alimentación. (1996).
- Departamento Administrativo de Planeación. (2011). Plan estratégico subregional del Suroeste, 2011-2020. Grupo HTM.
- _____. (2013). Anuario Estadístico de Antioquia, 2012. Medellín: Gobernación de Antioquia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas- DANE. (2013). Encuesta Nacional Agropecuaria.
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos – USDA. (1961). Metodología de clasificación de suelos con base en el valor de aptitud agrícola denominada “Soils Conservation Service”

- Departamento de Prosperidad Social. Registro Único de Población Desplazada. Estadísticas de población en situación de desplazamiento. Recuperado de <http://www.dps.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=621&conID=556&pagID=838>
- Departamento Nacional de Planeación. (2010). Bases del Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad para todos”. Bogotá.
- _____. (2010). Bases del Plan nacional de desarrollo 2010-2014. Prosperidad para Todos.
- _____. (2012). Sistema de Ciudades. Bogotá: Banco Mundial.
- _____. (2014). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Gobierno de Colombia.
- Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible Grupo de Estudios Territoriales. (2014). Desempeño fiscal de los departamentos y municipios 2013. Informe del Departamento Nacional de Planeación.
- Dueñas Esterling, M. A. y Otros. (2009). Aglomeración industrial en el área metropolitana de Bogotá D.C. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión. 17, (2).
- Esser, K., Hillebrand, W., Messner, D. Meyer-Stamer J. (1996). Competitividad sistémica: Nuevo desafío a las empresas y a la política. Revista de la CEPAL, (59). Santiago.
- Florian, E. C. (2010). Causas de la deforestación y degradación de los bosques en Latinoamérica: principales desafíos y lecciones aprendidas. Costa Rica.
- Forest Cover, (2015) REDD++ Las causas subyacentes de la deforestación y la degradación
- Fundación Natura et. al., (2013). Propuesta de reglamentación de derechos de carbono - ayuda memorias de talleres y reuniones. Bogotá.
- García Cano, P. Indicadores Sociales Departamentales. Departamento Nacional de Planeación. Sistema de Indicadores Socio demográficos para Colombia –SISD 37-.
- Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG) (2012). Revista digital del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). Programa de Estudios Geográficos (PROEG). Luján: Universidad Nacional de Luján, 4 (4).
- Gobernación de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia. 2006. Plan Director para la Ordenación Territorial del Área de Influencia de la Conexión Vial Valle de Aburrá-Río Cauca en la Región del Occidente Antioqueño.
- Gobernación de Antioquia. (2006). Análisis Funcional del Sistema de Asentamientos Urbanos en el Departamento de Antioquia”. Departamento Administrativo de Planeación. Dirección de Planeación Estratégica Integral. Dirección de Sistemas de Indicadores.
- _____. (2007). Análisis funcional del sistema de asentamientos urbanos en el departamento de Antioquia. Medellín: Gobernación de Antioquia.

- Gobernación de Antioquia y Universidad Nacional de Colombia (2010). SURA. Sistema Urbano Regional de Antioquia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Gobernación de Antioquia. Departamento Administrativo de Planeación. (2013). Anuario Estadístico de Antioquia, 2012 [Recurso electrónico] Medellín: Departamento Administrativo de Planeación.
- Gracia, O. y del Mar Ortiz, K. (2010). Evaluación económica autopistas de la montaña: un análisis beneficio-costo. Centro de investigación Económica y Social FEDESARROLLO.
- Guadalupe García de León P. Concepto de competitividad Sistémica. Revista universitaria de Sonora.
- IGAC, Martínez, Y. (2003). La tenencia de la tierra en Colombia. Subdirección de Catastro del IGAC.
- IGAC. (2007 – 2009). Coberturas terrestres clasificadas bajo la metodología Corine Land Cover. Cartografía digital.
- _____. (2010). Distribución de la Propiedad en Colombia. No incluye Antioquia, Medellín, Cali y Bogotá.
- INCODER. Acuerdo 140 de 2008. “Por el cual se fija el tamaño mínimo de las Unidades Agrícolas Familiares por región, determinadas en los proyectos productivos.”
- Informe Especial Carreteras y Vías. (Septiembre-Noviembre 2013). Revista Construdata. (168). ISSN 01215663. Bogotá: LEGIS S.A.
- Instituto Colombiano de la Reforma Agraria. Resolución 041 de 1996. Por la cual se determinan las extensiones de las unidades agrícolas familiares, por zonas relativamente homogéneas, en los municipios situados en las áreas de influencia de las respectivas gerencias regionales.
- Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco. (2009). Conectividad Municipal y Regional.
- ISA. (2011). Estudios de tráfico y estimaciones de la demanda actual y futura a nivel Fase II para determinar la viabilidad técnica y financiera del Proyecto Corporativo Autopistas de la Montaña. Informe final: Estudio de tráfico. Cal y Mayor y Asociados.
- ISA. (2011). Estudio de impacto ambiental San José del Nus – Caucasia. Consorcio DIS S.A.
- INVIAS. (2008). Manual de diseño Geométrico de carreteras.
- _____. (2012). Plan Estratégico 2010 – 2014. Actualizado.
- Jamett Sasonov, I. y Paredes Araya, D. (2013). Estudios de economía. 40 (2).
- Krugman, Paul. (1997). Desarrollo, geografía y teoría económica. Antonio Bosch editor.

- Márquez, G. (2000). Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. *Gestión y ambiente* 5, p. 33-49. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Massiris Cabeza, A. Ordenamiento Territorial y Procesos de Construcción Regional Recuperado de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/masir/1.htm>
- Mesiel, A. y Perez, G.n (2013). Las ciudades colombianas y sus atractivos. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Ministerio de Agricultura (ICA). 1995. Censo de minifundio en Colombia. Bogotá, D.C.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto colombiano de desarrollo rural- INCODER. Resolución 1133 de 2013. Por la cual se fijan los patrones constitutivos de Unidades Agrícolas Familiares mínima a nivel predial, para los fines propios de la Convocatoria de Incentivo de Asistencia Técnica Rural”.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (1995). Ciudades y Ciudadanía. La Política Urbana del Salto Social.
- _____. Decreto 879 de 1998. Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial.
- Ministerio de Agricultura. (1992) .Metodología para determinar la Unidad Agrícola Familiar U.A.F, Sistema Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, SINTAP, Santafé de Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 3600 de 2007. Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.
- _____. Decreto 4066 de 2008. Por el cual se modifican los artículos 1, 9, 10, 11, 14, 17,18 Y 19 del Decreto 3600 de 2007 y se dictan otras disposiciones.
- _____. Decreto 1469 de 2010. Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos y se expiden otras disposiciones.
- Ministerio de Medio Ambiente Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales, ¿Qué son las causas subyacentes de la deforestación?. Uruguay. Recuperado de <http://wrm.org.uy/oldsite/deforestacion/indirectas.html>
- Muñoz, J. y Zapata, J. (2011). Estructura de la propiedad de la tierra rural en Antioquia 2006-2011. Medellín: Gobernación de Antioquia y Universidad EAFIT.
- Naranjo Herrera, V. H. (2008). Análisis de la capacidad y nivel de servicio de las vías principales y secundarias de acceso a la ciudad de Manizales. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

- Nikos A. S. (2005). Teoría de la Red Urbana. Principles of Urban Structure. Design Science Planning.
- Obregón, S. y Junyent, R. (2008). Impactos sociales y económicos de las infraestructuras de transporte viario: estudio comparativo de dos ejes, el “Ex Transversal de Catalunya” y la carretera MEX120 en México. Trabajo para optar a título doctoral. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Ocampo, J. A. (Octubre de 2014). Misión para la transformación del campo: Saldar la deuda histórica con el campo Elementos para el diagnóstico y el marco conceptual de la Misión. Bogotá, Colombia.
- OCDE. (2013). Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database. París.
- Pacto por los Bosques de Antioquia. (2013). Agenda por los Bosques y la Gente de San Lucas. Antioquia, Colombia.
- Patrón espacial de la cobertura vial como factor integrador y dinamizador de la movilidad urbana en el municipio de Chacao. (2012). Revista digital del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). Argentina: Universidad Nacional de Luján. 4. (4).
- Posada, G. J. y Agudelo, L. C. (2010). Agrupación de municipios colombianos según sus características de ruralidad. Tesis para optar al título de Magister en Estudios Urbano Regionales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Porras Vallejo, O. A. Desarrollo y ordenamiento territorial para construir un país más equitativo y con regiones equitativas. Departamento Nacional de Planeación. Revista de la Información Básica. Recuperado de https://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r2/articulo5_r2.htm
- Rees, W. E. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. Environment and Urbanisation
- Reyes, M. (2010). Pagos por deforestación evitada. Implicaciones para Colombia. Observatorio Medio Ambiente. Universidad Sergio Arboleda. Recuperado de <http://www.usergioarboleda.edu.co/medioambiente/deforestacion-colombia.htm>
- Riaño, E. y Salazar, C. (2009). Sistema urbano en la región amazónica colombiana. Análisis de la organización e integración funcional. Bogotá: Ministerio de vivienda y desarrollo territorial de Colombia.
- Roda, P. (2012). Misión del sistema de ciudades – conectividad interurbana. Departamento Nacional de Planeación.
- _____. (2013). Estudio de tráfico vías para la Prosperidad. Informe preliminar. Económica Consultores.
- Roda, P., Perdomo, F. y Sánchez, J. (2012). Conectividad Interurbana –Producto 4-. Misión del Sistema de Ciudades. Bogotá.
- Rondinelli, D. (1988). Método aplicado de análisis regional. La dimensión espacial de la política de desarrollo. Medellín: Tercer mundo editores.

- _____. (1988). Método aplicado de Análisis Regional, la Dimensión Espacial de la Política de Desarrollo.
- Santos y Ganges, L. y de las Rivas Sanz J. L. (2008). Ciudades con atributos: conectividad, accesibilidad y movilidad. Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid. (11).
- Salom Carrasco, J. (2000). Movilidad laboral como criterio de delimitación territorial. Universidad de Valencia. Áreas urbanas y movilidad laboral en España. Girona: Universidad de Girona.
- Secretaría de Infraestructura Física del Departamento de Antioquia con Transporte, Planeación y Diseño Ingeniería S.A. (2014) .Encuesta Origen-Destino en el departamento de Antioquia, escenarios 2030 de la infraestructura para el transporte y la movilidad en Antioquia.
- Trollén, J. y Boix, R. (2000). Policentrismo y redes de ciudades en la región metropolitana de Barcelona. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Tobasura Acuña, I. Huella Ecológica y Biocapacidad: Indicadores Biofísicos para la Gestión Ambiental. El caso de Manizales, Colombia.
- Vélez et. al. (2010). Deforestación, ordenación forestal y campesinado. Proyecto de Ordenación Forestal Sostenible en el Bajo Cauca y Nordeste de Antioquia – Colombia. Corantioquia, p. 148.

CIBERGRAFÍA

Aguilar, G. A. y Vázquez, M. I. (Agosto de 2000). Crecimiento urbano y especialización económica en México. Una caracterización regional de las funciones dominantes. Investigaciones geográficas. (42). México. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112000000200007&script=sci_arttext.

Caracol Noticias. (2013) La tasa de deforestación en Colombia de 1990 - 2010 fue de 310.349 hectáreas por año. Recuperado de <http://www.caracol.com.co/noticias/actualidad/la-tasa-de-deforestacion-en-colombia-de-1990--2010-fue-de-310349-hectareas-por-ano/20130325/nota/1865028.aspx>

FAO. (2003). Ir a la raíz del problema: las causas de la deforestación y de la degradación forestal. Canadá. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/MS12B-S.HTM>

_____. (2014). Estado de los Bosques del Mundo. Potenciar los beneficios socioeconómicos de los bosques. Roma.

Gutiérrez Gallego, J.A., Gómez Domínguez, P. (2006). Análisis de la accesibilidad a las aglomeraciones urbanas de la Península Ibérica: la frontera hispano-lusa. Universidad de Extremadura.

http://restituciondetierras.gov.co/media/descargas/pdf_tomo1/doc63.pdf

IDEAM. (2014). Mapa Superficie de bosques naturales, bosques plantados y vegetación secundaria en jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales, de Desarrollo Sostenible o Autoridades Ambientales de Grandes Centros Urbanos. Recuperado de https://www.siac.gov.co/contenido/contenido_imprimir.aspx?conID=943&catID=628

IDEAM et. al (2014). Sistemas de monitoreo de bosques y carbono - Alertas tempranas sobre la deforestación en Colombia. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022695/Alertastempranasdedeforestacionsegundoboletin.pdf>

INCODER (2013). Resolución 1132 de 2013. "Por la cual se fijan los patrones constitutivos de Unidades Agrícolas Familiares mínima ponderado a nivel predial, para los fines propios de la Convocatoria de Incentivo de Asistencia Técnica Rural". Recuperado de http://www.incoder.gov.co/documentos/A%C3%91O_2013/CONVOCATORIAS/IAT/IAT_Directa/Junio_28/1132.pdf

García H. Fedesarrollo. (2014). Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11445/337>

Machado, A. (2004). Tenencia de Tierras, Problema Agrario y Conflicto. En desplazamiento forzado, dinámicas de guerra y exclusión. ACNUR. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de http://www.piupc.unal.edu.co/catedra01/v_modulo4.html

Vila et. al. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. Doc. Anàl. Geogr. 48, p. 151-166. Recuperado de https://www.google.com/search?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FJosep_Subiros%2Fpublication%2F39107731_Conceptos_y_mtodos_fundamentales_en_ecologia_del_paisaje_%2528landscape_ecology%2529._Una_interpretacin_desde_la_geografa%2Flinks%2F00b495394454e3f502000000.pdf&ei=xDA2VYaXFq7jsASoloFo&usg=AFQjCNEgC8vuFjLyr8I_QL_5ttwOrfyKBA&sig2=rZQ2DagiQzOm4VWErhGFig&bvm=bv.91071109,d.cWc

Visión Colombia II Centenario. DNP. Recuperado de http://archivo.cepal.org/pdfs/GuiaProspectiva/visionColombiaIIcentenario_2019comple.pdf