

ANÁLISIS ECONÓMICO 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



Universidad
Pontificia
Bolivariana



Medellín, 2015

EQUIPO DE TRABAJO

Componente Económico

Jorge Alonso Lotero Contreras

Coordinador componente

Economista, Magister Escuela de Altos Estudios en Socio Economía del Desarrollo

Carlos Antonio Londoño Yepes

Investigador

Economista. Especialista en Política Económica

Fernando José Restrepo Escobar

Investigador

Economista, Magíster en Desarrollo con énfasis en Gerencia para el Desarrollo; Doctor en Filosofía

Iván de Jesús Montoya Gómez

Investigador

Economista, Magister en Ciencias Económicas

Osmar Leandro Loaiza Quintero

Investigador

Economista, Magíster en Ciencias Económicas,

Yormy Eliana Melo Poveda

Asistente de Investigación

Economista, Candidata a Magíster en Economía

Jessica Salazar Vásquez

Asistente de Investigación

Economista

Guillermo David Hincapié Vélez

Asistente de Investigación

Economista, Candidato a Magíster en Ciencias Económicas

Mauricio Alviar Ramírez

Asesor

Economista, Magíster en Políticas de Desarrollo, Doctor en Economía Agrícola y Recursos Naturales

TABLA DE CONTENIDO

1. ELEMENTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS	11
1.1. MARCO CONCEPTUAL	11
1.1.1. Las implicaciones de la etapa de construcción	11
1.1.2. Las implicaciones de la etapa de operación	13
1.2. METODOLOGÍA	21
1.2.1. Etapa de construcción	21
1.2.2. Etapa de operación	25
1.2.3. La ecuación de crecimiento y las disparidades	30
1.2.4. El potencial productivo agroforestal	32
1.3. LA INFORMACIÓN	36
1.3.1. Estimación de potenciales y áreas de mercado	37
1.3.2. Estimación de ecuación de crecimiento	38
1.3.3. Estimación del potencial productivo	38
2. IMPLICACIONES ECONÓMICAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	39
2.1. RESULTADOS Y HALLAZGOS	40
2.1.1. Los impactos agregados por el shock de demanda	40
2.1.2. Los shocks de demanda	51
2.1.3. Las implicaciones territoriales de las Autopistas para la Prosperidad	64
2.1.4. Las implicaciones sobre los ingresos fiscales	79
2.2. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	80
3. IMPLICACIONES ECONÓMICAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN	83
3.1. ANÁLISIS DEL ESCENARIO ACTUAL SIN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD PANORAMA ACTUAL DE LA INTERACCIÓN ESPACIAL Y EL DESARROLLO TERRITORIAL	83
3.1.1. El análisis económico espacial	83
3.2. ESCENARIO DE TRANSFORMACIÓN TERRITORIAL: LAS IMPLICACIONES DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	119
3.2.1. Análisis comparativo de la conectividad vial actual y proyectada	120
3.2.2. El nuevo escenario para el desarrollo económico	130
BIBLIOGRAFÍA	258
CIBERGRAFÍA	264

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y MAPAS

TABLAS

TABLA 1. MATRIZ DE CORRELACIÓN DE LOS RESIDUALES	42
TABLA 2. RESPUESTAS GENERALIZADAS DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) ANTE INNOVACIONES DE OBRAS CIVILES	42
TABLA 3. CRITERIO DE ELECCIÓN DE REZAGOS ÓPTIMOS PARA EL MODELO DE VECTORES AUTORREGRESIVOS (VAR)	46
TABLA 4. MATRIZ DE CORRELACIONES	46
TABLA 5. RESPUESTA DE LOS SECTORES A UNA INNOVACIÓN EN LAS OBRAS CIVILES (INNOVACIONES DE CHOLESKY)	47
TABLA 6. REMUNERACIÓN ESPERADA A FACTORES POR EFECTO DE LAS AUTOPISTAS EN LAS CONEXIONES DE LOS GRUPOS 1 Y 2 EN MILES DE MILLONES DE PESOS (DATOS PROVISIONALES PARA EL GRUPO 2 Y PARA TODAS LAS CONEXIONES)	53
TABLA 7. REMUNERACIÓN ESPERADA A FACTORES POR EFECTO DE LAS AUTOPISTAS EN LAS CONEXIONES DEL GRUPO 1 EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012	54
TABLA 8. REMUNERACIÓN ESPERADA A FACTORES POR EFECTO DE LAS AUTOPISTAS EN LAS CONEXIONES DEL GRUPO 2 EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012	55
TABLA 9. ASIGNACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y REDISTRIBUCIÓN ESPERADA DEL INGRESO POR LOS EFECTOS POSIBLES DE LAS AUTOPISTAS EN LOS GRUPOS 1 Y 2 EN MILES DE MILLONES DE 2012 (CIFRAS DEL GRUPO 2 PROVISIONALES)	56
TABLA 10. ASIGNACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y REDISTRIBUCIÓN ESPERADA DEL INGRESO POR LOS EFECTOS POSIBLES DE LAS AUTOPISTAS EN LAS CONEXIONES DEL GRUPO 1 EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012	57
TABLA 11. ASIGNACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y REDISTRIBUCIÓN ESPERADA DEL INGRESO POR LOS EFECTOS POSIBLES DE LAS AUTOPISTAS EN LAS CONEXIONES DEL GRUPO 2 EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012	57
TABLA 12. EFECTO ESPERADO SOBRE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA REGIÓN EN LOS GRUPOS 1 Y 2 POR EFECTO DE LAS AUTOPISTAS EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012	59
TABLA 13. EFECTO ESPERADO SOBRE LAS 26 ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA REGIÓN EN LAS CONEXIONES DEL GRUPO 1 QUE LOGRAN CAPTURAR EL MAYOR PORCENTAJE DEL EFECTO DE LAS AUTOPISTAS EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012	60
TABLA 14. VALORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS DE LAS 26 ACTIVIDADES EN LAS CONEXIONES DEL GRUPO 1 QUE LOGRAN CAPTURAR EL MAYOR PORCENTAJE DEL EFECTO DE LAS AUTOPISTAS EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012.	61
TABLA 15. VALORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS DE LAS CUENTAS AGREGADAS EXÓGENAS EN LOS GRUPOS 1 Y 2 DE LAS CONEXIONES DE LAS AUTOPISTAS POR LA CAPTURA DE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL PROYECTO EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012 (DATOS DEL GRUPO 2 PROVISIONALES)	62

TABLA 16. VALORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS DE LAS CUENTAS AGREGADAS EXÓGENAS EN EL GRUPO 1 DE LAS CONEXIONES DE LAS AUTOPISTAS POR LA CAPTURA DE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL PROYECTO EN MILES DE MILLONES DE PESOS DEL 2012	63
TABLA 17. VALORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS DE LAS CUENTAS AGREGADAS EXÓGENAS EN EL GRUPO 2 DE LAS CONEXIONES DE LAS AUTOPISTAS POR LA CAPTURA DE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL PROYECTO EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012 (DATOS PROVISIONALES)	63
TABLA 18. VALORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS DE LOS TIPOS DE IMPUESTOS NETOS DE SUBVENCIONES PARA LOS GRUPOS 1 Y 2 DE LAS CONEXIONES DE LAS AUTOPISTAS POR LA CAPTURA DE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL PROYECTO EN MILES DE MILLONES DE PESOS DE 2012 (DATOS PROVISIONALES PARA EL GRUPO 2, PARA TODAS LAS CONEXIONES Y PARA LA PARTICIPACIÓN)	64
TABLA 19. MUNICIPIOS QUE MEJORAN SU POSICIÓN PARA ABSORBER IMPACTOS DE DEMANDA FINAL	69
TABLA 20. MUNICIPIOS QUE MEJORAN SU POSICIÓN PARA ABSORBER IMPACTOS DE DEMANDA FINAL	71
TABLA 21. POBLACIÓN OCUPADA Y DESOCUPADA Y EMPLEOS GENERADOS POR LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD (MILES)	75
TABLA 22. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS GENERADOS POR LA CONSTRUCCIÓN SEGÚN CONEXIONES O CONCESIONES POR ESCENARIOS	77
TABLA 23. INGRESOS DE INDUSTRIA Y COMERCIO ANUALES SEGÚN DEPARTAMENTO, VALLE DE ABURRÁ Y RESTO EN MILLONES DE PESOS DE 2012	79
TABLA 24. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTALES Y PARTICIPACIÓN % SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO (PM) SEGÚN VECINDARIO A 1,5 HORAS	97
TABLA 25. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIES TOTALES Y PARTICIPACIÓN PORCENTUAL SEGÚN CLÚSTER SIN VALLE DE ABURRÁ	100
TABLA 26. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTALES Y PARTICIPACIONES % SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML)	103
TABLA 27. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTALES Y PARTICIPACIÓN % DE CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) SIN VALLE DE ABURRÁ	105
TABLA 28. MOVIMIENTO DE CARGA (TONELADAS/SEMANA)	105
TABLA 29. RESULTADOS DE ESTIMACIÓN	107
TABLA 30. RESULTADOS DE ESTIMACIÓN	109
TABLA 31. VARIABLES PARA ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	113
TABLA 32. MODELO DE REGRESIÓN DE LA ECUACIÓN DE CRECIMIENTO	114
TABLA 33. MODELO DE REGRESIÓN CUANTÍLICA	117
TABLA 34. ESCENARIOS DE CRECIMIENTO DE PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) PER CÁPITA	132
TABLA 35. PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DEL ÍNDICE DE ACCESIBILIDAD (IA) SIN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD VERSUS CON AUTOPISTAS	135
TABLA 36. PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DEL IA SIN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD VS. EL IA CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	138

TABLA 37. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO, SUPERFICIE TOTALES Y PARTICIPACIÓN % SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO (PM) EN UN ESCENARIO DE AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD SIN CRECIMIENTO ECONÓMICO	142
TABLA 38. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTALES Y PARTICIPACIONES % DE LOS CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO EXCLUYENDO EL VALLE DE ABURRÁ EN UN ESCENARIO DE AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD SIN CRECIMIENTO	145
TABLA 39. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIES TOTALES Y PARTICIPACIONES % DE LOS CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL SIN CRECIMIENTO Y CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	148
TABLA 40. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTAL Y PARTICIPACIONES SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) EXCLUYENDO EL VALLE DE ABURRÁ EN ESCENARIO SIN CRECIMIENTO CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	150
TABLA 41. COCIENTE DE VARIACIÓN DEL VALOR AGREGADO OBSERVADO VERSUS EL VALOR AGREGADO CONTRAFCTUAL	152
TABLA 42. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTAL Y PARTICIPACIONES SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO (PM) CONTRAFCTUAL	155
TABLA 43. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTAL Y PARTICIPACIONES SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO (PM) CONTRAFCTUAL	155
TABLA 44. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTAL Y PARTICIPACIONES SIN VALLE DE ABURRÁ SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO CONTRAFCTUAL	157
TABLA 45. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTAL Y PARTICIPACIONES, SIN VALLE DE ABURRÁ, SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO CONTRAFCTUAL	158
TABLA 46. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTAL Y PARTICIPACIONES SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) CONTRAFCTUAL	160
TABLA 47. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTAL Y PARTICIPACIONES SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) CONTRAFCTUAL	160
TABLA 48. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTAL Y PARTICIPACIONES, SIN VALLE DE ABURRÁ SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO (PM) CONTRAFCTUAL	162
TABLA 49. POBLACIÓN, VALOR AGREGADO Y SUPERFICIE TOTAL Y PARTICIPACIONES SIN VALLE DE ABURRÁ SEGÚN CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) CONTRAFCTUAL	163
TABLA 50. RUBROS AGRÍCOLAS APTOS CON MAYOR PARTICIPACIÓN EN EL NÚMERO DE HECTÁREAS APTAS DEFINIDAS POR EL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC)	179
TABLA 51. PRODUCCIÓN, ÁREA Y EMPLEO ACTUAL Y POTENCIAL SEGÚN CRITERIO DE TIERRAS APTAS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC)	180
TABLA 52. INCREMENTO DEL POTENCIAL PRODUCTIVO Y LA PRODUCCIÓN POTENCIAL TOTAL EN LAS SUBREGIONES SEGÚN DIFERENTES ESCENARIOS	183
TABLA 53. BRECHAS DE RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN POTENCIAL CONSIDERANDO LOS MEJORES RENDIMIENTOS A NIVEL INTERNACIONAL	186
TABLA 54. ÁREAS Y APTITUD FORESTAL EN LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA	189
TABLA 55. PRODUCCIÓN POTENCIAL FORESTAL POR SUBREGIONES Y ESPECIES MADERABLES	191

TABLA 56. COSTOS TOTALES DE TRANSPORTE PARA LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE CADA UNA DE LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA SIN Y CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	192
TABLA 57. COSTOS TOTALES DE TRANSPORTE PARA LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE CADA UNA DE LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA SIN Y CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	193
TABLA 58. COSTOS TOTALES DE TRANSPORTE PARA LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE CADA UNA DE LAS SUBREGIONES DE ANTIOQUIA SIN Y CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	194
TABLA 59. PERCEPCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN PRO Y EN CONTRA DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD POR PARTE DE LOS AGENTES ECONÓMICOS SUBREGIONALES	203
TABLA 60. PERCEPCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN PRO Y EN CONTRA DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD POR PARTE DE LOS AGENTES ECONÓMICOS SUBREGIONALES	204
TABLA 61. CORRELACIÓN PRODUCTO INTERNO BRUTO PIB-DDA ENERGÍA	212
TABLA 63. INTERVALO DE CONFIANZA	233
TABLA 64. ANÁLISIS DE LOS RESIDUALES	250
TABLA 65. ANÁLISIS DE LOS RESIDUALES	252

GRÁFICOS

GRÁFICO 1. PRODUCTO INTERNO BRUTO DEL DEPARTAMENTO (MILES DE MILLONES A PRECIOS DE 2005) VERSUS LA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES EN (MILES DE MILLONES A PRECIOS DE 2005)	41
GRÁFICO 2. TASA DE CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO DEPARTAMENTAL VERSUS TASA DE CRECIMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES	41
GRÁFICO 3. FUNCIÓN IMPULSO-RESPUESTA GENERALIZADA	43
GRÁFICO 4. FUNCIÓN IMPULSO-RESPUESTA GENERALIZADA	44
GRÁFICO 5. FUNCIÓN IMPULSO-RESPUESTA	48
GRÁFICO 6. FUNCIÓN IMPULSO-RESPUESTA GENERALIZADAS	49
GRÁFICO 7. COEFICIENTES DE LA REGRESIÓN CUANTÍLICA	119
GRÁFICO 8. DISTRIBUCIÓN KERNEL DE LA DISMINUCIÓN EN LOS TIEMPOS DE DESPLAZAMIENTO	121
GRÁFICO 9. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE DESPLAZAMIENTO ANTES Y DESPUÉS DE PROYECTOS	122
GRÁFICO 10. ÍNDICE DE PROXIMIDAD SIN Y CON PROYECTOS	123
GRÁFICO 11. MOVIMIENTOS INTRADISTRIBUCIONALES DEL ÍNDICE DE PROXIMIDAD	124
GRÁFICO 12. PROXIMIDAD RELATIVA O ESTANDARIZADA POR EL MÁXIMO	125
GRÁFICO 13. DISTRIBUCIÓN ÍNDICE DE ALCANCE SIN Y CON PROYECTOS	126
GRÁFICO 14. MOVIMIENTO INTRADISTRIBUCIONALES DEL ÍNDICE DE ALCANCE	127
GRÁFICO 15. DISTRIBUCIÓN ÍNDICE DE ALCANCE SIN Y CON PROYECTOS	128
GRÁFICO 16. MOVIMIENTO INTRADISTRIBUCIONALES DEL ÍNDICE DE ALCANCE	129
GRÁFICO 16. PRODUCTO INTERNO BRUTO	208
GRÁFICO 17. DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	209

GRÁFICO 18. PRODUCTO INTERNO BRUTO Y DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	210
GRAFICO 19. PRODUCTO INTERNO BRUTO PIB (1994-1999) VERSUS (2000-2013)	211

MAPAS

MAPA 1. ESCENARIO 1	68
MAPA 2. ESCENARIO 2	70
MAPA 3. ESCENARIO 3	72
MAPA 4. TASAS DE CRECIMIENTO DEL VALOR AGREGADO O DEMANDA FINAL SEGÚN ESCENARIO	73
MAPA 5. ÍNDICE DE ACCESIBILIDAD DEL VALOR AGREGADO SIN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	86
MAPA 6. CLÚSTER DE ACCESIBILIDAD SIN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD CON VALOR AGREGADO	87
MAPA 7. POTENCIAL DE MERCADO (PM) CON POBLACIÓN CENSAL 1993	90
MAPA 8. CUANTILES DEL POTENCIAL DE MERCADO (PM) CON BASE EN LA POBLACIÓN DEL 2005	91
MAPA 9. CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO (PM) CON POBLACIÓN (1993)	93
MAPA 10. CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO CON POBLACIÓN (2005)	94
MAPA 11. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO (PM)	95
MAPA 12. CLÚSTER POTENCIAL DE MERCADO CON VECINDARIO 1,5 HORAS	96
MAPA 13. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO (PM)	98
MAPA 14. CLÚSTER POTENCIAL DE MERCADO SIN VALLE DE ABURRÁ, VECINDARIO 1,5 HORAS SIN AUTOPISTAS	99
MAPA 15. CUANTIL POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) SIN AUTOPISTAS	101
MAPA 16. CLÚSTER DEL POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML)	102
MAPA 17. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) SIN VALLE DE ABURRÁ	103
MAPA 18. CLÚSTER POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) SIN VALLE DE ABURRÁ	104
MAPA 19. CUANTIL: TASA DE CRECIMIENTO OBSERVADA 2000-2012	130
MAPA 20. CUANTIL: TASA DE CRECIMIENTO CONTRAFCTUAL 2000-2012	131
MAPA 21. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ÍNDICE DE ACCESIBILIDAD DEL VALOR AGREGADO CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	133
MAPA 22. CLÚSTER DE ACCESIBILIDAD CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	134
MAPA 23. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ÍNDICE DE ACCESIBILIDAD CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	136
MAPA 24. CLÚSTER DE ACCESIBILIDAD CON CRECIMIENTO ECONÓMICO	137
MAPA 25. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO EN UN ESCENARIO DE AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	140
MAPA 26. CLÚSTER POTENCIAL DE MERCADO (PM) SIN CRECIMIENTO VECINDARIO A 1,5 HORAS	141
MAPA 27. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	143

MAPA 28. CLÚSTER POTENCIAL DE MERCADO (PM) SIN VALLE DE ABURRÁ VECINDARIO 1,5 HORAS	144
MAPA 29. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	146
MAPA 30. CLÚSTER DEL POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) SIN CRECIMIENTO	147
MAPA 31. CUANTILES POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) SIN VALLE DE ABURRÁ	149
MAPA 32. CLÚSTER POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) SIN VALLE DE ABURRÁ	150
MAPA 33. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO (PM) EN UN ESCENARIO CONTRAFCTUAL	153
MAPA 34. CLÚSTER POTENCIAL DE MERCADO (PM) EN UN ESCENARIO CON CRECIMIENTO	154
MAPA 35. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO (PM) CONTRAFCTUAL SIN VALLE DE ABURRÁ	156
MAPA 36. CLÚSTER POTENCIAL DE MERCADO (PM) EN UN ESCENARIO DE CRECIMIENTO	156
MAPA 37. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) CONTRAFCTUAL	159
MAPA 38. CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) CONTRAFCTUAL	159
MAPA 39. CUANTIL DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) CONTRAFCTUAL	161
MAPA 40. CLÚSTER DE POTENCIAL DE MERCADO LOCAL (PML) CONTRAFCTUAL	161
MAPA 41. AUMENTO % DEL COMERCIO INTERNO CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD SEGÚN DISMINUCIÓN DE TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO PROMEDIO SIMPLE	164
MAPA 42. AUMENTO DEL VOLUMEN DE COMERCIO INTERNO CON AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD SEGÚN DISMINUCIÓN DE TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO PROMEDIO SIMPLE (TONELADAS)	164
MAPA 43. AUMENTO % DE LOS FLUJOS DE CARGA CON PROMEDIO PONDERADO DE LA DISMINUCIÓN EN LOS TIEMPOS DE DESPLAZAMIENTO	166
MAPA 44. AUMENTO DE LOS FLUJOS DE CARGA CON PROMEDIO PONDERADO DE LA DISMINUCIÓN EN LOS TIEMPOS DE DESPLAZAMIENTO (TONELADAS)	166
MAPA 45. INDICADOR DE DISTRIBUCIÓN DE IMPACTO	232

ANEXO 1. ELEMENTOS METODOLÓGICOS CONCEPTUALES 207

ANEXO 2. IMPLICACIONES EN LA ETAPA DE CONTRUCCIÓN 213

ANEXO A	213
ANEXO 2	219
ANEXO 3	220
ANEXO 4	221
ANEXO 5	222
ANEXO 6	223
ANEXO 7	224
ANEXO 8	229
ANEXO 9	230
ANEXO B	231
ANEXO C	234

ANEXO 3. IMPLICACIONES ECONÓMICAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN	238
3.1. PANORAMA ACTUAL DE LAS AUTOPISTAS	238
ANEXO A	238
ANEXO B	249
1.1. TEST DE MULTICOLINEALIDAD	249
1.2. TEST DE HETEROSCEDASTICIDAD	249
1.3. ANÁLISIS DE RESIDUALES	250
2.1. TEST DE MULTICOLINEALIDAD	251
2.2. TEST DE HETEROSCEDASTICIDAD	251
2.3. ANÁLISIS DE RESIDUALES	252
ANEXO C	253

1. ELEMENTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS

1.1. MARCO CONCEPTUAL

En un contexto de profundas disparidades territoriales, el componente económico debe proporcionar a quienes toman decisiones sobre las políticas públicas regionales, conocimientos sobre la incidencia, positiva y negativa, que tendrían las Autopistas para la Prosperidad en la reducción de las brechas existentes entre el Valle de Aburrá y las restantes regiones del departamento de Antioquia, como el fundamento para elevar la competitividad.

El análisis económico de las implicaciones puede abordarse desde dos perspectivas: la primera tiene que ver con el aumento del bienestar de la población al mejorar la calidad de los servicios de transporte, es decir, mayor comodidad y confort, disminución de tiempos de desplazamiento, reducción de efectos negativos sobre la salud, entre otros, de manera que exige de información primaria sobre las preferencias de los consumidores; mientras que la segunda, se refiere a los efectos que tiene la infraestructura de transporte en el desarrollo económico asociada con el empleo y el ingreso de la población, así como con los cambios y transformaciones económico espaciales.

La literatura sobre el tema distingue las implicaciones de la etapa de construcción y la de operación: las primeras tienen que ver con el aumento del empleo y el ingreso de los agentes y actores, trabajadores, empresarios y gobierno causados por la construcción del proyecto; y las segundas están relacionadas con los cambios y transformaciones productivas y espaciales una vez puesta en funcionamiento la nueva infraestructura vial.

Aunque ambos impactos pueden tener algún tipo de relación, su examen exige tanto de enfoques conceptuales como de procedimientos e instrumentos distintos, razón por la que se abordarán separadamente.

1.1.1. Las implicaciones de la etapa de construcción

Se considera como tales a los shocks de demanda que experimentan de manera temporal las economías locales y/o regionales debido a la construcción de las obras de infraestructura y, a través de ellos, la generación de oportunidades económicas a los diferentes agentes y al gobierno.

Desde el punto de vista conceptual, la explicación de los efectos de la etapa de operación y las oportunidades económicas, se inscriben en un enfoque macroeconómico regional, donde el crecimiento del empleo y el ingreso de las familias, las empresas y el Gobierno, nacional, departamental y municipal, se asocia con el efecto agregado

de la construcción de obras civiles en el Producto Interno Bruto (PIB) regional y local y, en consecuencia, en la demanda, final e intermedia, así como en la oferta desde el punto de vista de los sectores y ramas de actividad económica.

Se considera que, pese a algunas limitaciones¹, el enfoque input-output es el adecuado para estimar los efectos de la inversión en infraestructura sobre la demanda y el ingreso de las familias, las empresas y el Gobierno.

Al respecto, se señala que mediante el uso de las matrices de Contabilidad Social (SAM por sus siglas en inglés) y de Insumo - Producto se pueden obtener resultados sobre la demanda final e intermedia, las remuneraciones de los agentes y los ingresos fiscales locales, así como los vínculos intersectoriales que genera un proyecto vial en una región o municipio, con lo que se permite su comparación con los niveles de oferta y las capacidades de las localidades y regiones, tanto agregados como sectoriales.

Específicamente, los efectos de demanda a tener en cuenta, no todos estimados mediante la aplicación de la Matriz Insumo-Producto debido a falta de información, son los siguientes:

- Ingresos por la generación de empleo, directo e indirecto, debido a la construcción de la obra de infraestructura, donde los directos corresponden a los ocupados en la construcción y la mano de obra calificada y no calificada, de manera que si la mayoría de estos últimos residen en la zona de influencia directa del proyecto y son remunerados con la tasa de salario mínimo, parte de sus ingresos deberían aumentar el consumo por bienes o servicios. Si dichos bienes o servicios fueran producidos localmente, llegarían a afectar el nivel de demanda medido por el valor agregado local o regional.

Aparentemente una parte significativa del gasto de las familias se haría en alimentos de origen agropecuario, ya que los hogares rurales destinan un porcentaje elevado de su ingreso a este rubro. No obstante, debido a que los alimentos agrícolas tienen elasticidades, precio e ingreso menores que las de los bienes manufacturados y servicios modernos, el mayor gasto beneficiará a las regiones donde estas actividades se localizan. En este caso, el Valle de Aburrá y sus municipios, siempre y cuando cuenten con ventajas de localización respecto a los proyectos de construcción.

- Ingresos por empleos indirectos asociados con la demanda intermedia, es decir, relacionados con los efectos en los sectores que proveen de insumos, bienes y servicios a la construcción de las vías. Así que el mayor impacto en las regiones dependerá de su cercanía a las obras y su capacidad productiva y especialización en la producción de insumos por un lado, y de las decisiones que tomen las empresas constructoras sobre sus compras, por otro.

¹ Las estimaciones obtenidas son siempre aproximaciones debido a las limitaciones del instrumento, a saber: a) carencia de las matrices de Contabilidad Social (SAM) y de Insumo-Producto regionales, debiéndose utilizar las elaboradas a nivel nacional; b) retrasos en la actualización de las matrices; c) carácter agregado de los resultados, generalmente por ramas de actividad económica; d) carácter estático de los resultados al omitirse el cambio técnico.

- Aumento de las ganancias y rentas asociadas con la propiedad de los activos productivos, pues se elevarían los ingresos de los propietarios de empresas, así como de tierras, locales y viviendas que deberán comprarse o alquilarse directamente para la ejecución de las obras o de manera indirecta serán adquiridas por el aumento de la demanda.
- Incremento de los ingresos fiscales de los gobiernos locales por el pago de impuestos de los concesionarios por la construcción de la obra y el aumento de las ventas locales, aunque obviamente el resultado final dependerá de la capacidad institucional de cada administración municipal.

Pese a que los efectos de demanda son temporales y tienden a desaparecer al finalizar la construcción de las obras, pueden tener un impacto acumulativo en las regiones.

No puede desconocerse que la demanda impulsa la división del trabajo, la especialización y es generadora de externalidades y economías de aglomeración por vínculos hacia atrás y hacia adelante, pero esto depende, tanto de la articulación de las nuevas demandas con las actividades locales, como de las condiciones y capacidades regionales humanas, sociales y económicas, el potencial de mercado, así como los recursos humanos y naturales con que cuentan las economías regionales y locales antes de iniciarse la construcción de las obras. En este sentido, es de esperar que las regiones con mayores niveles de desarrollo posean el mayor potencial económico para aprovechar los efectos de demanda, pudiéndose acentuar los desequilibrios territoriales.

En conclusión, desde un punto de vista territorial los efectos de demanda generados por la construcción de las obras dependerán tanto de las capacidades locales para proveer de bienes y servicios a las empresas constructoras, como de las ventajas de localización de las economías locales respecto a las obras. Por esta razón, las acciones de política deberían focalizarse en tales municipios para aprovechar las oportunidades que se pueden generar con el desarrollo de las obras.

1.1.2. Las implicaciones de la etapa de operación

Las implicaciones de la etapa de operación de los proyectos viales están asociadas con aumentos del ingreso, el empleo o el ritmo de actividad económica y la competitividad de las regiones debidos al incremento del stock de capital público en infraestructura y la operación del proyecto, cambios en el patrón de localización de las actividades económicas y transformaciones sectoriales en la estructura productiva (Gkitza et al, 2007).

La infraestructura vial contribuye al aumento de la productividad y competitividad regional por la acumulación de bienes públicos con externalidades, el mejor acceso de la población y las empresas a los mercados de bienes y servicios y, por último, por los cambios que se suscitan en la asignación de recursos económicos y en la estructura productiva.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta la información disponible, el examen de las implicaciones de la etapa de operación debe abordarse mediante las categorías e instrumentos proporcionados por los enfoques del crecimiento económico, la economía espacial y la transformación estructural.

- **La incidencia de la infraestructura vial y de transporte en el crecimiento**

El examen de la incidencia de la infraestructura vial en el crecimiento regional puede abordarse desde dos tipos de análisis: un primer enfoque que exige contar con una función de producción donde se consideren los factores y sus contribuciones al crecimiento del ingreso per cápita, es decir, requiere contar con información histórica sobre los stocks de capital físico, privado y público, de capital humano, de trabajo e innovaciones y progreso técnico que además de no estar disponible, demandaría tiempo y un monto significativo de recursos para elaborar.

Pero además, se aduce que incluso contando con esta información, puede caerse en un error al sobrestimar la contribución de crecimiento del stock de capital en vías como parte del capital físico, debido a las mayores inversiones que se requerirían en las regiones rurales o con condiciones geográficas “adversas” al desarrollo, es decir que en estas zonas, las dosis mayores de capital pueden traducirse en menores rendimientos en comparación a las regiones con mayor desarrollo.

Una vía alternativa para examinar las implicaciones de la etapa de operación en el crecimiento regional, consiste en estimar la contribución de la infraestructura vial en relación con las disparidades territoriales. Tomar este camino implica adoptar un análisis de convergencia, donde se considere la incidencia en el crecimiento de la infraestructura vial y de transporte, además de otras variables o factores, ligados o no, con la geografía.

Aunque esta manera de abordar el análisis arroja elementos para comprender, explicar y estimar la magnitud de las implicaciones de los proyectos viales en el crecimiento, tiene algunas limitaciones al tratarse de considerar asuntos de desarrollo económico territorial.

- **Las relaciones entre geografía e infraestructura vial**

Desde el punto de vista de la economía espacial o geográfica, las implicaciones de la infraestructura vial se transmiten al desarrollo mediante dos mecanismos: por un lado, la reducción de los costos de transporte monetarios que conjuntamente con las economías de escala, inciden en la organización espacial al desencadenarse fuerzas hacia la concentración (centrípetas) y hacia la dispersión (centrífugas).

Por otra parte, el mejoramiento del acceso de los agentes a los mercados de bienes y servicios, condicionado por las características naturales del territorio en cuanto a climas, topografía y fertilidad de los suelos. Ambos enfoques pueden considerarse complementarios y no antagónicos (Ottaviano, 2008; Krugman, 1998; Gallup et al, 1998).

o **La distancia y costos de transporte: fuerzas centrípetas y centrífugas**

La literatura sobre la localización de la actividad económica y su relación con la infraestructura (Ottaviano, 2008; Fujita, Krugman, Venables, 2000; Krugman, 1997, 1998; Charlot, 2000) enfatiza en la incidencia que tiene la reducción de la distancia, al interactuar con las economías de escala en la concentración de actividad económica, un aspecto central para comprender las relaciones con el espacio, tanto de la distribución de la actividad económica como del proceso de transformación estructural.

El modelo general de la economía espacial establece que la caída de los costos de transporte, al interactuar con las economías de escala y los rendimientos crecientes², conducirá a la concentración de la población y de la producción industrial, desencadenándose así un proceso de causación acumulativa. La tensión entre fuerzas centrípetas y centrífugas y el predominio de las primeras sobre las segundas, es lo que explica la organización espacial de la actividad económica en un sistema de ciudades, así como el desarrollo en cuanto proceso de causación acumulativa. De manera que la mayor concentración geográfica de productores y de población, ofrece a las firmas una mayor demanda por bienes de consumo e intermedios, generándose encadenamientos hacia atrás y hacia delante y economías de aglomeración, de localización o urbanización³, convirtiéndose en una palanca de la concentración.

No obstante, el proceso de concentración en un solo punto o región no es infinito. La aparición de economías externas negativas por congestión, contaminación y elevados precios del suelo y de la mano de obra en la región central, conjuntamente con una caída de los costos de transporte, desencadenan fuerzas a la desconcentración. En este sentido, ahora el desarrollo de la red vial y/o las transformaciones técnicas del sector transporte impulsan la localización de las firmas hacia la periferia, específicamente hacia las regiones y ciudades que además de menores costos del suelo y tasas de salario, posean capacidad para atraer mano de obra y capital. Así que las fuerzas centrífugas favorecen solo a algunas regiones de la periferia, iniciándose así nuevos procesos de aglomeración.

Por eso, en un contexto donde existe libre movilidad de los factores, aunado a mano de obra disponible con menor costo relativo y una demanda insatisfecha en la periferia, las industrias intensivas en mano de obra no calificada estarán dispuestas a abandonar la región central, localizándose en las regiones con ventajas de ubicación respecto a los mercados y mayores capacidades para el desarrollo económico.

2 Los rendimientos crecientes están asociados con tres tipos de externalidades: difusión de conocimientos e ideas, existencia de grandes mercados para industrias especializadas y, por último, vínculos de demanda hacia atrás y hacia delante entre actividades, enfatizándose en los enlaces de demanda.

3 Si bien las economías de localización y de urbanización se definen como economías externas, las primeras se consideran internas a la industria y las segundas, al área. De manera sencilla, las de localización se asocian con la especialización y las de urbanización con la diversificación.

Cabe señalarse que el desarrollo de nuevas aglomeraciones se produce por etapas: concentración de la industria en una o pocas regiones centrales, especialización de estas zonas en servicios de alta productividad y desconcentración hacia sus áreas vecinas y, por último, relocalización, acompañada generalmente por procesos de reestructuración productiva hacia las ciudades y áreas periféricas que cumplan las condiciones mínimas exigidas ya señaladas.

La economía espacial también se ocupa de los fenómenos de aglomeración asociados con la dotación de bienes públicos e infraestructura de transporte, al tiempo que de su incidencia en la productividad (Charlot, 2000; Ottaviano 2008), convergiendo con los planteamientos de la moderna economía del crecimiento.

Al respecto, se plantea la fuerte relación que existe entre las externalidades generadas por los servicios públicos o el capital humano, con la localización de actividades y la organización espacial en regiones centrales y periféricas.

El efecto de la infraestructura vial sobre el crecimiento regional se trasmite a través de los costos de transporte, lo cual altera la localización y especialización de las regiones y no exclusivamente el stock de capital físico. Los beneficios de la especialización y las economías de escala conjuntamente con una caída de los costos de transporte permiten un alcance espacial mayor a la producción y, en consecuencia, una ampliación de sus áreas de mercado (Sánchez, 2006; Chandra y Thompson, 2000). El mayor desarrollo de infraestructuras en una región A respecto a otra B, implicará una mayor demanda de bienes industriales en la primera de ellas, debido a que los menores costos de transporte traerán una cantidad mayor de las importaciones provenientes de B. Esta ventaja que posee la región A es aprovechada por los empresarios de B para localizarse allí, conllevando una mayor aglomeración industrial.

El resultado final, que en este caso corresponde al momento en el cual están operando las Autopistas para la Prosperidad, va a depender de tres condiciones: la dotación de infraestructura, el tamaño de las regiones medido por la población o el número de familias residentes y las relaciones capital-trabajo, comúnmente más bajas en las regiones periféricas.

La reducción de costos de transporte, así como de los precios relativos de los bienes industriales en la región mejor dotada de infraestructura, implica rendimientos de escala crecientes que incitan a los empresarios a concentrarse en las regiones de mayor desarrollo. Pero independientemente de las diferencias en la dotación en infraestructura de transporte, los menores costos de producción en la región central, debidos al mayor tamaño de la demanda y a las economías de escala, estimula a los empresarios a trasladarse a estas zonas y no a las periféricas (Ottaviano, 2008).

Por su parte, una relación capital-trabajo baja como la que caracteriza las regiones periféricas, puede implicar un ahorro de costos para los empresarios, pero también mayores costos de producción por ausencia de economías de escala y deficiente dotación en infraestructura económica y social, impidiendo así

el aprovechamiento de los rendimientos crecientes provenientes de la localización de las nuevas empresas. Los bajos salarios no son pues una condición suficiente para que con una caída de los costos de transporte y los tiempos de desplazamiento se desencadenen poderosas fuerzas hacia la aglomeración económica en las regiones periféricas.

Pero incluso sin que varíen los costos de transporte, la competencia obligaría a las firmas a reducir los costos de producción, aprovechando los mayores potenciales y áreas de mercado y, en consecuencia, los rendimientos crecientes existentes en las regiones centrales. Adicionalmente, los menores precios relativos en la zona mejor dotada de infraestructura de transporte, redundará en mayor demanda de la industria que de las regiones agrícolas, acicateando la atracción de empresas hacia las áreas centrales para beneficiarse de los rendimientos crecientes de escala.

Lo anterior significa, que además de mayores inversiones en infraestructura vial y de otro tipo para que se desencadenen fuertes procesos de desarrollo y competitividad en la periferia, se requiere de la intervención de otros factores, inclusive de acciones de política pública.

En relación con el carácter concentrador de la infraestructura, cabe señalar que los elevados costos fijos de su provisión (costos hundidos) en las grandes aglomeraciones urbanas pueden inhibir el efecto desconcentrador provocado por una caída profunda de los costos de transporte, así como los bajos precios del suelo y la mano de obra en las regiones de la periferia (Glaeser y Kohlhase 2003). En este sentido, el efecto del mejoramiento de la infraestructura vial sobre el crecimiento del ingreso y el empleo de la periferia sería neutro o muy pequeño y, en consecuencia, no se alteraría el modelo de polarización económica.

En conclusión, para que la inversión en infraestructura vial y, en consecuencia, la reducción de los costos de transporte y de los tiempos de transporte contribuyan al desarrollo de la periferia, se requiere de una política de masa crítica, consistente en inversiones en bienes públicos complementarios que, conjuntamente con proyectos de inversión privada, aporten a generar externalidades de demanda. De esta manera, las ciudades y centros de la periferia estarán en capacidad de atraer capital y mano de obra, iniciando nuevos procesos de aglomeración⁴.

Lo anterior remite necesariamente a la calidad de las instituciones públicas y privadas y, por lo tanto, a un adecuado diseño de políticas públicas locales que garantice además un aumento de la fiscalidad para financiar el mayor

4 Esta hipótesis se constataría para el caso colombiano. La integración del mercado nacional hacia mediados del siglo XX marcó la consolidación de la primacía de Bogotá y desfavoreció el desarrollo económico e industrial de las regiones central, occidental y de la Costa Atlántica, en particular de las ciudades de Medellín, Cali y Barranquilla. Pero esto fue posible también por el mayor gasto en infraestructura en bienes públicos con externalidades en Bogotá, especialmente de los servicios públicos y del capital humano. Un fenómeno similar al del país pudo haber ocurrido también al considerar el territorio antioqueño, donde Medellín se fortaleció en relación con el resto de regiones por las mayores inversiones en bienes públicos urbano y capacidades de gestión pública que alentaron a la polarización de la industria y los servicios considerados como de alta productividad.

gasto público local. Una caída de los costos de transporte puede contribuir a elevar los ingresos fiscales de las regiones periféricas, siempre y cuando concorra una adecuada política pública de equidad regional.

o **Infraestructura vial y geografía de los recursos naturales**

En relación con la infraestructura vial, el enfoque de geografía de “diferencias de primera naturaleza” se ocupa de establecer las causas y canales a través de los cuales el acceso a los mercados, conjuntamente con las condiciones naturales (topografía, fertilidad de los suelos agrícolas, clima y altura), inciden en el desarrollo económico y las transformaciones productivas.

El mejor acceso de la población y los productores rurales a los mercados de bienes y servicios, el cual se da por la extensión y mejoramiento de la red vial y de comunicaciones, contribuirá al crecimiento y la transformación productiva por varios caminos:

- Aumento de la producción y el ingreso por impulso a la especialización y aprovechamiento de economías de escala en la producción, la comercialización y el transporte de bienes con mercados domésticos y externos dinámicos.
- Caída en los costos de producción por reducción en el transporte de los precios de insumos (químicos, tecnológicos), contribuyendo a que los productores puedan vencer las condiciones físicas adversas que afectan la fertilidad de los suelos.
- Incremento de la productividad al facilitarse el acceso de la población a los servicios de educación y formación para el trabajo, así como a los centros de provisión de servicios para las empresas situados en los centros urbanos intermedios.
- Desarrollo y/o fortalecimiento de encadenamientos agroindustriales, que su vez contribuyen a fortalecer las relaciones urbano-rurales.
- Aprovechamiento del potencial económico regional y de los recursos naturales, humanos e institucionales subutilizados, así como la multifuncionalidad de la agricultura.

Así mismo, el bienestar de la población también se verá afectado positivamente al facilitarse su acceso a los bienes y servicios públicos, cuya dotación debe elevarse al reducirse los costos de producción de su provisión.

Por último, cabe señalar que con el tiempo, el transporte ha perdido peso en el costo total de los bienes. Sin embargo la actividad mantiene su importancia en el desplazamiento de la población hacia las áreas de la periferia cercana a las grandes urbes y facilitarse su acceso a los servicios colectivos y sociales, públicos y privados, tecnológicos y de formación y capacitación de la mano de obra⁵.

5 Al respecto, Glaeser (2003) afirma *However, while proximity matters, the form of proximity certainly has changed. The dominant nineteenth century mode of individual transportation – walking – has allowed people to travel one to two miles in a 30-minute walk. The automobile allows people to move between 15 and 30 miles during the same time. While the reduction of transport costs for goods has freed people from living close to natural resources and has facilitated concentration within a region, the reduction of transport costs for people has meant that individuals can live at much lower densities and still enjoy the advantages of proximity.*

o Transformaciones productivas e infraestructura de transporte

Una de las implicaciones de la infraestructura vial en el desarrollo económico se relaciona con cambios sectoriales asociados con la transformación productiva para alcanzar mayores niveles de competitividad.

Al respecto, se establece que las obras de infraestructura una vez están en operación, deben actuar como una buena señal para que los agentes económicos tomen decisiones sobre la asignación de recursos desde las actividades con bajos niveles de productividad hacia las que muestran los niveles más elevados. En particular, dichas acciones se caracterizan por ser intensivas en capital humano e introducir innovaciones y tecnologías, además de hacer uso del potencial económico.

Las etapas de los procesos de transformación productiva y de aglomeración -dispersión se acompañan mutuamente. Así, a medida que se asignan recursos desde las actividades agropecuarias hacia las de manufactura y, posteriormente, hacia los servicios, se diversifica y concentra la producción y el empleo. Este proceso está obviamente acompañado por el mejoramiento de la red vial y, en consecuencia, de la reducción de costos de transporte y tiempos de desplazamiento.

Aunque con diferencias entre países y regiones, el proceso de transformación productiva y de competitividad atraviesa actualmente por la etapa de asignación de recursos hacia las actividades de manufactura y de servicios con elevados niveles de productividad y valor agregado, intensivas en economías de escala, capital humano e innovaciones y tecnologías basadas en conocimientos y externalidades. En esta etapa, el proceso aglomeración/dispersión se caracteriza por la especialización de las grandes ciudades en actividades de servicios de alta tecnología con elevada elasticidad, precio o ingreso (entretenimiento, salud, educación) y servicios hacia las empresas (de gestión, financieros, tecnológicos, información, mercadeo, consultoría e ingeniería). Los mayores precios del suelo y de la mano de obra, así como una caída de los costos de transporte por debajo de un nivel crítico, impulsarían esta tendencia hacia la desconcentración, que aceleraría el proceso de transformación productiva en las regiones de la periferia, incentivando allí el desarrollo de nuevos emprendimientos⁶.

Para que las regiones periféricas, urbanas y rurales, eleven sus niveles de desarrollo y competitividad, se requiere de un cambio en la estructura productiva

6 Moretti y Thulin (2013) muestran que la demanda que se genera con una reducción de costos de transporte en Estados Unidos y Suecia es mayor para industrias intensivas en capital humano y altas tecnologías, que en empleo. A causa de sus mayores retornos, los impactos en el empleo son mayores en las ciudades especializadas en industrias intensivas en factores con rendimientos crecientes, según la literatura moderna sobre el crecimiento económico. Así mismo, los elevados multiplicadores de empleo también podrían ser consistentes, aunque no necesariamente, con la existencia de economías de aglomeración. Los resultados de este trabajo también tienen implicaciones sobre la orientación que deben tener las políticas públicas locales hacia el fortalecimiento del capital humano y el desarrollo tecnológico, si se desea estimular la transformación productiva y la competitividad de las regiones periféricas mediante las inversiones en nueva infraestructura de transporte.

mediante la atracción de nuevas industria con economías de escala y fuertes encadenamientos, así como de capacidades humanas, sociales, económicas y tecnológicas adecuadas al tamaño de sus mercados y que garanticen bajos costos de producción.

De acuerdo con lo anterior, en la etapa actual del desarrollo, un aumento de demanda debido a la eliminación de restricciones al comercio, tenderá a favorecer a las ciudades intensivas en capital humano y altas tecnologías, en relación con las especializadas en industria intensivas en trabajo y recursos naturales. Esto se debe a los mayores retornos que poseen el capital humano y la tecnología en comparación con el capital físico y el trabajo.

Pero la reducción de costos de transporte también impulsa la asignación de recursos naturales, humanos y de capital hacia actividades con mayores niveles de productividad o potencial económico en las áreas rurales. Al respecto, se señala el aprovechamiento de este último aspecto en el marco de la multifuncionalidad de los recursos naturales para el desarrollo de las cadenas agroindustriales locales, el turismo, los servicios de apoyo a las empresas, los servicios ambientales y otras formas de producción agropecuaria amigables con el medio ambiente.

Pero en relación con el acceso, el cambio estructural y el consecuente aumento de la productividad, pueden tomar trayectorias distintas dependiendo de las condiciones físico - geográficas y la orientación al comercio exterior.

Así por ejemplo, una trayectoria deseable que puede adoptar el cambio estructural rural está asociado con el desarrollo de nuevos cultivos y productos en zonas con potencial económico en suelos aptos subutilizados debido, entre otras razones, a las dificultades de acceso a los mercados. Indudablemente, la asignación de recursos hacia estas zonas incidirá en aumentos de los rendimientos por hectárea y productividad, así como posiblemente en su posicionamiento en los mercados externos. Sin embargo, el hecho de que el cambio tome esta trayectoria depende de la puesta en práctica de una adecuada política de desarrollo rural integral territorial, incluyendo una fuerte articulación con los centros funcionales de servicios de soporte o apoyo productivo.

Por último, la construcción y operación de la infraestructura de transporte cambia el paisaje rural, pero también genera algunas oportunidades para el desarrollo de nuevas actividades, pues como una expresión del cambio estructural, una obra de infraestructura puede contribuir a transformar los modos y medios de transporte e incidir en cambios en las pautas de consumo de la población y de producción de las regiones, tanto por reestructuración de la misma hacia bienes con mercados dinámicos, como por la emergencia de otros sectores que proveen de servicios al transporte privado, público y de carga, que tienden a desarrollarse en algunos puntos a lo largo de las vías (World Bank, 1997).

1.2. METODOLOGÍA

El proyecto de las Autopistas para la Prosperidad es una obra cuyas implicaciones se ubican tanto en la etapa de construcción como en la de operación, y corresponden a un área que no se circunscribe a los municipios adyacentes a la obra, sino que también se amplía a otras localidades y regiones.

Para obtener un panorama detallado de las potenciales implicaciones espaciales y económicas de la ejecución de las Autopistas para la Prosperidad, es necesario utilizar una unidad espacial de medida suficientemente pequeña, de manera que la unidad que cumple con esas condiciones y sobre la cual se dispone de información parcial fiable es el municipio. La identificación de tendencias y patrones de distribución espacial de las variables que sean materia de estudio, permitirá efectuar un análisis que se mueva en distintos niveles escalares, como el subregional y el departamental, a pesar de que la principal unidad espacial de medida sea el municipio. Además, el horizonte temporal del estudio se ciñe a una interpretación conceptual del tiempo, donde el corto plazo se interpreta como el periodo de construcción de las carreteras, mientras el largo plazo se entiende como el momento a partir del cual estas entran en funcionamiento e inciden en transformaciones estructurales.

1.2.1. Etapa de construcción

Para dar soporte empírico a las hipótesis del efecto de las Autopistas para la Prosperidad en el sector de obras civiles y sus implicaciones en la dinámica de la economía de Antioquia y de sus municipios, se procedió a estimar dos modelos de vectores autorregresivos (VAR).

Estos vectores se definen como un conjunto de variables cuya conducta individual está explicada, tanto por su propia historia como por la historia de los demás sectores a partir de información obtenida de las cuentas departamentales elaboradas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el periodo 1975-2012.

Para fines del análisis, se consideró la inversión de las Autopistas para la Prosperidad total y para 8 conexiones o unidades funcionales en las que se ha subdividido el proyecto, conformándose dos grupos: el 1 comprende las conexiones ya estructuradas por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3770 de 2013, es decir, Conexión Norte, Río Magdalena II, Pacífico I, II y III; mientras que el grupo 2 abarca las conexiones no estructuradas y cuya información es susceptible de cambios y ajustes, donde se hace referencia a Mar I, Mar II y Magdalena I. Contar con los resultados por conexión permite identificar las demandas que se generarán con cada uno y, en consecuencia, determinar su posibilidad de ser absorbidas por los municipios antioqueños.

El análisis de las implicaciones de la construcción de las Autopistas para la Prosperidad y los efectos directos e indirectos en la demanda global y por sectores, se realiza

mediante el uso de la Matriz de Contabilidad Social (SAM). Los resultados permiten observar las oportunidades económicas que se generan en la economía antioqueña por un aumento de la demanda, final e intermedia, así como para los hogares, las empresas, el Gobierno y los propietarios de los factores de producción⁷. Con este instrumento se obtienen los efectos sobre el valor agregado, el consumo intermedio, la producción bruta o ventas totales por sector y agregados para Antioquia considerando las distintas conexiones o trayectos de las Autopistas para la Prosperidad. Cabe señalar que los aumentos del valor agregado y la producción son equivalentes a los impactos de la construcción de las obras civiles en las demandas final e intermedia respectivamente, tanto para el agregado para Antioquia como para cada uno de las ocho conexiones consideradas.

Como también se busca obtener resultados sobre los efectos de las Autopistas para la Prosperidad en los distintos municipios del Departamento, se procede a distribuir el aumento en la demanda final de acuerdo con la capacidad que posee cada uno. La participación del valor agregado municipal en el total de Antioquia se considera como medida de la capacidad, para lo cual se utilizó información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2011), de manera que hecha la distribución de la demanda, se procede a construir tres escenarios.

En el primer escenario se supone que de acuerdo con su capacidad económica y la disponibilidad de recursos, todos los municipios están en capacidad de participar de los beneficios económicos al vender algún bien o servicio, incluyendo el trabajo, a las empresas que se encargarán de construir las Autopistas para la Prosperidad de acuerdo con su capacidad productiva.

En el escenario dos, se supone que la distribución de los beneficios se altera por la distancia de cada municipio al trayecto más cercano de las Autopistas para la Prosperidad. Las localidades se benefician de acuerdo con sus ventajas de localización respecto al área de influencia de las obras, lo cual que los más cercanos contarán con mayores posibilidades que los más lejanos, para vender bienes y servicios a las empresas constructoras.

En el escenario tres los beneficios se distribuyen de acuerdo con capacidad productiva y su localización dentro del área de influencia directa del proyecto, esto significa que serán afectados directamente por las obras al recibir beneficios por ingresos fiscales, ventas y servicios a la población vinculada con el proyecto y venta de fuerza de trabajo. Así mismo, se verán favorecidos por los programas de gestión social y ambiental que deben ejecutar las concesiones viales. Este escenario está además soportado en información recogida en el trabajo de campo y en entrevistas con empresas de construcción civil.

⁷ La Matriz de Contabilidad Social (SAM) puede definirse como una presentación matricial de datos macro, cuyo objetivo es ofrecer una descripción del sistema económico que permita el análisis de los aspectos estructurales de la economía, la distribución del ingreso y el gasto de los sectores institucionales, haciendo una desagregación especial del sector de los hogares, en la que captura las interdependencias que existen dentro de un sistema socioeconómico (DANE, 2012, p. 13). Cabe señalar que al utilizar este instrumento se supone que la estructura económica de Antioquia es similar a la del país, supuesto que se consideró no muy alejado de la realidad.

Para examinar las implicaciones en el empleo se sigue un procedimiento consistente en un cálculo indirecto del empleo que puede ser generado por el efecto multiplicador que produce el choque de inversión en infraestructura vial en toda la economía, obtenido con la Matriz de Contabilidad Social (SAM). Para ello se establece una relación entre el valor agregado y el número de personas ocupadas en Antioquia, en otras palabras, se calcula la productividad del trabajo para el conjunto de la economía del Departamento, o relación inversa empleo-producto. Por lo tanto, suponiendo que esta relación permanece constante a través del tiempo, se procede a calcular el aumento en el empleo como consecuencia de un incremento en el valor agregado por el proyecto.

Para estimar esta relación se utiliza la información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el año 2012 sobre la Población Ocupada (PO) y del Producto Interno Bruto (PIB) de Antioquia para el mismo año. Las cifras sobre el aumento del PIB son las que arroja el estudio con la aplicación de la Matriz de Contabilidad Social SAM para Antioquia.

Las fórmulas empleadas son:

$$PR=VA/PO$$

PR: Productividad del trabajo.

VA_i: Valor agregado para Antioquia (2005).

PO: Número de personas ocupadas en Antioquia según el DANE de 2012.

Por lo tanto, un aumento en el valor agregado implica un aumento en el empleo igual a

$$\Delta VA=PR*\Delta PO$$

$$\Delta PO= \Delta VA/PR$$

El supuesto más importante que subyace en este cálculo es el de la productividad constante. Las cifras muestran que la productividad de la economía colombiana ha crecido muy poco después de la apertura económica y se considera que el aumento de la población ocupada en Antioquia se distribuyó de acuerdo con la participación del valor agregado potencial de cada municipio en el departamental.

Por último, para distribuir la población ocupada y desocupada de Antioquia por municipios, se procede de la siguiente manera: primero que todo se deduce la población empleada y desempleada del Valle de Aburrá, puesto que cuenta con la información necesaria por parte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (Gran Encuesta Integrada de Hogares), y el resto se distribuye entre los municipios fuera de él, de acuerdo con su participación en el empleo y desempleo registrado en la información del Sistema de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN) para el año 2012.

Los impactos fiscales se estiman utilizando los resultados del ejercicio con la Matriz de Contabilidad Social (SAM), así que, de un lado se calculan el aumento de los impuestos que Antioquia tributará al Gobierno nacional por el shock de demanda final, para este fin, el monto de recursos se compara con los impuestos de las Cuentas Departamentales para Antioquia del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el año 2012 y se obtiene la tasa a la cual crecerán tales contribuciones.

En cuanto a los efectos de las Autopistas para la Prosperidad en los fiscos municipales, específicamente en los impuestos de Industria y Comercio, fue conveniente distinguir dos fuentes de recaudos: por un lado, el que proviene de la aplicación de la tarifa del 8 por mil al aumento de las ventas brutas que, en este caso, se asimila al aumento del valor bruto de la producción, obtenidos con la ayuda de la Matriz de Contabilidad Social (SAM), distribuido por municipios de acuerdo con su participación en el valor agregado departamental; y por el otro, está el impuesto que deben pagar las firmas de ingeniería que desarrollan las obras.

Para el primer caso se emplean las siguientes fórmulas:

$$VBP_i = VBP * VA_i / (VA_{Dptal})$$

Donde

VBPI: Aumento del Valor Bruto de la Producción en el Municipio i

VBP: Aumento del Valor Bruto de la Producción Departamental

VAi: Valor Agregado del Municipio i

VAD: Valor Agregado Departamental

De esta manera, se obtiene el valor bruto de la producción en cada uno de los municipios, el cual constituye la base gravable del impuesto de Industria y Comercio y se le puede aplicar la tarifa de 8 por mil:

$$\Delta ICA_i = VBP_i * 0,008$$

Ahora bien, los concesionarios deberán tributar a los municipios una tarifa establecida por los concejos municipales, en el marco del estatuto tributario. Para este efecto, se considera la participación de las localidades en la longitud de cada conexión, y así, se calcula el valor capex correspondiente a cada una. Este dato arrojaría la base gravable del impuesto de Industria y Comercio, al cual se le aplica una tarifa de 8 por mil y se obtiene una estimación del monto que en promedio debe tributar la concesión al municipio. Para este fin, se emplea la siguiente fórmula:

$$\Delta ICA_i = [Capex_j * L_{mun_j} / L_{tramo_j}] * 0,008$$

Donde

Δ ICA_i: Aumento del Impuesto de Industria y Comercio derivado de las concesiones

Capex_j: Valor de la Inversión en la Conexión j

Lmun_i: Longitud del Municipio i que atraviesa por la Conexión j

Ltramo_j: Longitud de la Conexión j

Todos los estimativos se presentan a precios del 2012 con el fin de poderlos comparar con los datos más recientes sobre el valor agregado del Departamento y de los municipios, además se dividen los montos de los impactos por año, considerando un período de cinco años de construcción de las obras. Desafortunadamente no fue posible contar con información sobre el ciclo de producción del proceso constructivo.

Por último, para la construcción de los distintos escenarios, así como para el análisis, se considera la información obtenida de entrevistas realizadas con las firmas Concreto y Arquitectos e Ingenieros Asociados (AIA) precalificadas para la licitación de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) para las Autopistas para la Prosperidad y del Consorcio Helios, concesionario del Sector 1 en la Ruta del Sol. Así mismo, se tienen en cuenta datos cualitativos recogidos en el trabajo de campo realizado en el área de influencia en la Ruta del Sol.

1.2.2. Etapa de operación

El análisis de las implicaciones de la accesibilidad en el desarrollo económico se realiza considerando tres aspectos: el potencial de mercado y las áreas de mercado, el crecimiento económico y el potencial productivo. Por consiguiente, para analizar las implicaciones económico-espaciales de las Autopistas para la Prosperidad sobre el departamento de Antioquia se detallan cada uno de estos aspectos y se hace una revisión de las técnicas de estadística espacial utilizadas.

- **El Potencial de Mercado y las áreas de mercado**

- **Nociones y variables**

El examen económico se hace considerando la accesibilidad como variable explicativa de la organización espacial de la actividad económica, tanto en potenciales como áreas de mercado.

El Potencial de Mercado (PM) es una medida relativa de las ventajas o capacidad que posee una región, un municipio o centro urbano para atraer recursos humanos y de capital, y desarrollar mercados de bienes y servicios. Puede considerarse como un indicador de los beneficios de la aglomeración de una región a partir su cercanía (lejanía) relativa respecto de otras regiones, además es una medida de la interacción entre fuerzas hacia la aglomeración y la distancia o los costos de transporte.

Harris (1954) plantea que la capacidad de atracción de un municipio o su Potencial de Mercado, PM_i , está dada por la masa de las demás poblaciones, M_j , la cual está penalizada por la impedancia o fricción con respecto a las demás localidades, D_{ij} . Esto significa que el PM de una región i , depende directamente de la “masa” o atracción que ejerce tal región sobre las restantes regiones j e inversamente de la distancia que las separa. En términos matemáticos el PM para una región i , se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$PM_i = \sum_{j \neq i}^n \frac{M_j}{D_{ij}^\alpha}$$

Donde

M_j : es la variable de masa que representa la atracción de las demás regiones o municipios

D_{ij}^α : es la impedancia o fricción de la región con respecto a los demás municipios

Tal expresión es conocida como la ecuación de Harris. Comúnmente la variable de “masa” es medida por los ingresos, el valor agregado o la población de la región, mientras que la distancia, impedancia o fricción, es medida por los tiempos de desplazamientos o a través de los costos de transporte. En este análisis se considera pertinente, tanto el valor agregado como la población, para observar su comportamiento en relación con la configuración de las áreas de mercado.

Usualmente la ecuación de Harris es aplicada considerando como factor de fricción o impedancia la distancia lineal entre regiones. No obstante, ello no permite capturar otras fuentes de impedancia o fricción asociadas con la geografía natural, por lo tanto, se sugiere incluir el exponente α , que es un parámetro establecido *ad hoc*. Dado que en este estudio se considera como medida de la fricción los tiempos de desplazamiento de población y/o los costos de transporte entre municipios, reflejando directamente las condiciones geográficas, se omitirá en el análisis el parámetro α .

En la estimación del Potencial de Mercado (PM) surge una dificultad relacionada con el cálculo del Potencial de Mercado de la misma región o municipio analizado, esto es, cuando $j=i$; dado que la impedancia del municipio i con respecto a sí mismo será cero, lo cual conduce a una indeterminación al computar el cociente entre la masa y la impedancia. Esta es la razón por la cual la sumatoria en la fórmula anterior solo considera a los municipios j distintos del municipio i ($j \neq i$). Sin embargo, cuando la impedancia se aproxima a través de la distancia lineal, bien sea euclidiana o por carretera, este obstáculo suele ser sorteado utilizando procedimientos que tratan de aproximar la impedancia para satisfacer el propio mercado, en este caso se tendría la variable D_{ii} . Estos procedimientos consisten usualmente en calcular una suerte de diámetro a partir del área que abarca la zona urbana de la localidad i (Keeble et al., 1982; Head y Mayer, 2000).

No obstante, siguiendo a Holl (2011) existe la convención de asignar un peso de 1 al Potencial de Mercado (PM) de todos los municipios dentro de un radio temporal cercano. En el presente caso, se asigna un peso de 1 al potencial propio y al de las poblaciones distanciadas a menos de media hora de viaje.

La ecuación de Harris también puede transformarse en función del criterio de accesibilidad económica. Al respecto, Gutiérrez y Urbano (1996) obtienen un índice a partir de la ponderación de las distancias que debe interpretarse en un sentido inverso, es decir, un mayor valor del indicador reflejará una mayor distancia económica relativa del municipio i y en consecuencia, una menor condición de acceso a los centros económicos j . La fórmula para su cálculo está dada por la siguiente expresión matemática:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n (I_{ij} * M_j)}{\sum_{j=1}^n M_j}$$

Donde

A_i : mide la accesibilidad del municipio i al municipio de mayor importancia económica (nodo) j

$I_{i,j}$: es la distancia en tiempo de viaje del municipio i al centro económico j

M_j : es la capacidad de atracción del centro económico, el cual suele ser medido por el nivel de población de dicho centro o por el nivel de ingreso

Según estos autores, este índice posee ventajas frente al PM_i como:

- El PM es una medida del potencial económico de cada lugar y no de la separación de lugares asociado con redes viales y detección de nodos.
- La medida de PM resulta adecuada solo en distancias cortas.
- Comparativamente al PM, el índice de accesibilidad es más adecuado a la interpretación por ser un promedio ponderado.

El Indicador de Accesibilidad (IA) representa un complemento para el análisis de potencial de mercado hasta ahora desarrollado, y permite considerar además el aspecto espacial que sugiere la infraestructura vial, para lo cual se hace necesaria la definición de los municipios que representan los nodos económicos en referencia de los cuales se calcularán las distancias medidas en tiempos de viaje, sugeridas por el término I_{ij} .

En suma, se trata de comparar la estructura de la distribución espacial de la accesibilidad del Departamento en el marco de una economía cerrada al país, con los resultados cuando se considera a Antioquia como una economía abierta. En otras palabras, el ejercicio consiste en comparar los resultados del Índice de Accesibilidad calculado

para los municipios con base en el valor agregado y tomando como nodos económicos las localidades que integran el Valle de Aburrá, con los resultados del Índice de Accesibilidad con base en el valor agregado y considerando ahora como nodos las trece principales ciudades del país.

El Indicador de Proximidad es un índice que da cuenta del nivel de conectividad de un conjunto de nodos en una red. Definiendo como accesibles con respecto al punto A aquellos nodos que están dentro de una cierta distancia “r”, prefijada por el investigador, el Índice de Proximidad mide qué tan cerca está el punto A de este conjunto de nodos accesibles. De esta manera, el índice permite establecer la cercanía promedio de cada municipio a todos los demás de la red (Sevtusk y Mekonnen, 2012). Según este índice, la proximidad está inversamente relacionada con la distancia. Dicho indicador se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{Prox}_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n d_{ij}}$$

Donde

Prox_i: mide la proximidad del municipio i

d_{ij}: es la distancia

El uso de modelos gravitacionales con flujos de carga complementan el análisis del Potencial de Mercado (PM), proporcionando elementos para determinar la dirección que toman las fuerzas centrípetas y centrífugas con las Autopistas para la Prosperidad. Dichos modelos son ampliamente conocidos en la literatura económica para predecir flujos comerciales y movimiento de pasajeros y trabajadores.

Se apoya en la Ley de la Gravitación Universal de Newton, según la cual la fuerza de atracción gravitacional (comercio bilateral o movilidad) es directamente proporcional a la masa (Producto Interno Bruto PIB y población) de dos cuerpos (países o regiones) e inversamente proporcional a la distancia entre ellos. En los modelos gravitacionales de comercio también es común utilizar otras variables llamadas variables “ficticias” para captar efectos geográficos (como la referencia a una frontera común entre zonas, similitudes culturales e históricas).

- **Análisis exploratorio de datos espaciales**

El examen del Potencial de Mercado (PM) y del Indicador de Accesibilidad (IA) efectuado se complementa con el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE), con el fin de identificar conjuntos o grupos de municipios que configuran áreas con alto y bajo potencial de mercado.

Se recurre entonces al AEDE como una herramienta descriptiva que permitirá identificar eventuales patrones y sugerir hipótesis sobre posibles relaciones entre variables involucradas en el análisis (Baronio, Vianco y Rabanal, 2012).

Este análisis suele ser aplicado a datos tipo vector (lattice), y recurre a herramientas tales como:

1. El Box Map, para detectar la ubicación de datos atípicos en el mapa.
2. El Diagrama de Dispersión de Moran (DDM), para detectar la dirección positiva o negativa de la dependencia espacial.
3. Cálculo del índice local de Moran que está dado por la siguiente expresión matemática:

$$I_i = \frac{Z_i}{m} \sum_{j \neq i} w_{ij} Z_j \text{Con } m = \sum_{j=1}^n \frac{Z_i^2}{n}$$

Donde

Z_i : es la desviación de la variable de interés respecto a la media

W_{ij} : es un peso espacial que pondera la relación entre el municipio i y el municipio j

Cálculo de los Índices Locales de Asociación Espacial (LISA por su sigla en inglés), representados principalmente por el Índice Local de Moran (ILM), que permite identificar agrupaciones de municipios en el espacio de acuerdo a una característica o variable de interés.

Tanto el Diagrama de Dispersión de Moran (DDM) como el Índice Local de Moran (ILM) incorporan el espacio o la interacción entre municipios a través de la construcción de un conjunto de pesos espaciales, mediante el criterio de vecindad tipo “reina”, en el cual se consideran como vecinos de una población aquellos que comparten una frontera, criterio que podría considerarse como una buena aproximación inicial.

No obstante, para los propósitos de este estudio se considera pertinente la construcción de un conjunto de pesos espaciales o matriz de pesos espaciales, que dé cuenta de la fricción o la impedancia que generan los costos de transporte derivados de la deficiente infraestructura vial del departamento de Antioquia. Esta matriz se construye generalmente con base en algún criterio de contigüidad o vecindad, que en este caso se utiliza basado en los tiempos de desplazamiento entre municipios, de manera que se pueden considerar como vecinos del municipio i aquellas poblaciones a un tiempo de viaje inferior a una hora. Por consiguiente, la matriz se construye con información sobre la red vial proporcionada por la Secretaría de Infraestructura de Antioquia. En

concreto se utiliza un archivo shape o network, que es una base de datos georreferenciados, contando con información tanto del trazado vial como del tipo de vía (primaria, secundaria y terciaria), según sus características en cuanto a pendiente, estado (buena, regular, mala) y superficie (asfalto, tierra).

Tal ponderación se realiza con arreglo a una matriz de distancias en tiempos de viaje de todos los municipios considerados, de manera tal que el establecimiento de las localidades vecinas responde que van de cero a cinco horas. Sin embargo, la mayoría de cálculos realizados se basan en un criterio de cero a una hora y media como distancia estadísticamente significativa.

Las variables a analizar mediante este índice y la metodología de Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) serán aquellas que den cuenta del nivel de desarrollo económico de los municipios en cuestión. Por otra parte, a partir de la aplicación de un test estadístico de permutaciones sobre los Índices Locales de Asociación Espacial (LISA) calculados, con un nivel de significancia del 95%, será posible identificar tanto los municipios que exhiben una asociación espacial local diferente de cero, como los clúster o conglomerados de alto potencial de mercado, e incluso los de bajo potencial de mercado.

Estos conglomerados pueden ser ilustrados en mapas de clúster.

Los conglomerados identificados como clúster estadísticamente significativos de alto potencial de mercado pueden ser interpretados como áreas de mercado, ya que muestran o dan una idea del alcance de la asociación espacial positiva, es decir, muestran hasta dónde llega el efecto del vecindario. Así mismo, para validar la robustez de los clúster de alto potencial de mercado, se calcularon los Índices Locales de Asociación Espacial (LISA) considerando vecindarios de entre una hora y cinco horas alrededor de cada municipio. Sin embargo, por razones de brevedad y espacio solo se reportan los mapas de clúster resultantes de considerar radios de búsqueda de hora y media.

1.2.3. La ecuación de crecimiento y las disparidades

Uno de los propósitos del presente trabajo es examinar la incidencia de la proximidad o variables asociadas con la infraestructura vial en el crecimiento del ingreso y, por esta vía, el efecto en la reducción de las disparidades territoriales.

Para el análisis de la relación del crecimiento con la influencia de las Autopistas para la Prosperidad a través de la distancia, se recurre a lo que se denomina regresión de crecimiento inspirada por los trabajos de Barro (1991, 1989) y Barro y Sala-i-Martin (1992a, 1992b, 1991), adaptada para el presente estudio a la información disponible sobre los municipios de Antioquia.

La ecuación de crecimiento permite observar el comportamiento económico de los municipios entre un lapso importante de tiempo, comprobando además la existencia o no de convergencia.

De acuerdo con la noción de convergencia, en la etapa de operación las brechas de ingreso, riqueza o bienestar económico de los países, regiones o localidades deben reducirse, esto es, las economías “pobres” crecerían a tasas mayores que las “ricas”, tendiendo a alcanzar en la etapa de operación un nivel de ingreso similar. A este tipo de convergencia se le denomina como β - Absoluta.

La no ocurrencia de convergencia β - Absoluta no invalida la tendencia, verificándose en las economías de menor desarrollo la existencia de condiciones iniciales desfavorables que impiden. A este tipo de convergencia se le denomina como β - Condicional, lo cual significa que cada país, región o localidad tenderá en la etapa de operación a su propio y no al mismo nivel de ingreso, de acuerdo con los valores iniciales de un conjunto de variables denominadas estructurales.

Una vez verificada la inexistencia de convergencia β -Absoluta, la regresión de crecimiento difiere en tanto contempla variables adicionales al nivel de ingreso inicial para explicar el comportamiento de la tasa de crecimiento y, en consecuencia, la incidencia de conjunto de variables sobre el crecimiento económico de los municipios.

Este efecto es captado, en dirección y magnitud a través de los coeficientes estimados del modelo de regresión. En tal sentido, la regresión se constituye en una herramienta para establecer cuál es el conjunto de variables que tienen un efecto positivo, y cuales un efecto negativo sobre el crecimiento económico.

El modelo a estimar se puede expresar como sigue:

$$e = \alpha + X\beta + \varepsilon$$

Donde:

E: la tasa de crecimiento del PIB en el periodo 2000-2013

X: vector de las variables explicativas incluidas en el modelo de regresión

ε : una variable aleatoria, que captura todos los cambios no predecibles en la variable dependiente, conocida también como el término de perturbación

α y β : parámetros cuyos valores se desconocen pero se logran aproximar mediante un método de estimación apropiado como es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

En este estudio el vector X de variables independientes o explicativas está compuesto por:

- Consumo total de energía eléctrica per cápita como proxy del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita en el período inicial, es decir para el año 2000, lo cual permite conocer la condición de convergencia entre los municipios del Departamento.
- Capital humano.

- Infraestructura.
- Condiciones geográficas.
- Distancia, densidad vial o proximidad son variables que pueden considerarse de control y permiten realizar simulaciones en torno a una característica próxima a cambios en gran escala, como lo es el proyecto Autopistas para la Prosperidad.

Con el fin de considerar variables explicativas que inciden en el crecimiento económico y que individualmente resultan importantes, aunque a la vez son redundantes, se opta por construir indicadores mediante la metodología de Análisis de Componentes Principales, un método estadístico que tiene la capacidad de capturar las características relevantes de cada indicador mediante una combinación lineal de diferentes variables explicativas del mismo fenómeno. Adicionalmente, considerar índices compuestos evita la presencia de problemas en la estimación a causa de fuertes correlaciones entre las variables explicativas, es decir, de multicolinealidad imperfecta.

Adicional a lo anterior, las variables construidas por la metodología de componentes principales se analizan mediante gráficos de box-plot, los cuales permiten observar los datos atípicos que se presentan en cada uno de los indicadores. Con la intención de corregir las observaciones atípicas, se recurre a la metodología de imputación, por medio de la cual se realiza una sustitución de información por los valores de la misma variable de municipios con características similares.

1.2.4. El potencial productivo agroforestal

El potencial productivo es el factor clave para examinar las implicaciones de las Autopistas para la Prosperidad en el aprovechamiento de los recursos ociosos o subutilizados en las regiones de Antioquia.

Por definición, la noción de potencial económico es más amplia, incluyendo recursos naturales, humanos y de capital público y privado que no son plenamente utilizados en el proceso productivo. No obstante, en este estudio solo se considerarán los recursos naturales y humanos, por dos razones: primera, la concentración de las implicaciones directas de las Autopistas para la Prosperidad en las subregiones rurales de Antioquia; y segunda, la carencia de información y estudios sobre el potencial basado en subutilización de capital físico, público y privado, y humano.

En relación con las Autopistas, el examen del potencial productivo permite identificar la transformación productiva de las regiones rurales de Antioquia con fundamento en el aprovechamiento de recursos naturales al mejorar las posibilidades de acceso al mercado interno y externo. De acuerdo con este planteamiento, la mayor especialización contribuye con la explotación de economías de escala en la producción como en la provisión de insumos, así como en el desarrollo del sistema de soporte de servicios para esta primera, con efectos sobre los volúmenes de carga para el sector transporte.

Los resultados así obtenidos sirven además como una medida del posible volumen de negocios y, en consecuencia, se convierten en el fundamento del desarrollo de potenciales cadenas de valor donde se articulen las actividades y actores, tanto de la producción como del sistema de soporte y abastecimiento.

- **El cálculo potencial agrícola**

La producción agrícola potencial se estima considerando un escenario inicial que tiene en cuenta los volúmenes y rendimientos productivos por producto con el estado actual de las vías, es decir, sin las Autopistas para la Prosperidad, prescindiendo además de cambio técnico. Los escenarios restantes se construyen considerando como criterio el cambio técnico medido por los rendimientos promedio por hectárea, así, se consideró el municipio de mayor rendimiento en la subregión (escenario 1) y el mejor rendimiento a nivel nacional (escenario 2).

Para la selección de los productos se revisa la literatura existente sobre potencial productivo y se consideró la información obtenida en los talleres realizados en las subregiones.

Finalmente, los productos se seleccionan de acuerdo con los criterios de aptitud de suelos contenidos en información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y en datos proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para la realización del estudio “De que vivirán los pobladores rurales” realizado por la Gobernación de Antioquia en 2013.

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) clasifica la calidad de las tierras en Aptas (A), Moderadamente Aptas (MA) y Marginalmente Aptas (MgA), de manera que para efectos de este trabajo se tendrán en cuenta solamente los productos correspondientes a las tierras aptas (A) (sin considerar café), en razón a que dada la escasez de recursos es racional optimizar el uso de las tierras con el fin de obtener los mayores retornos y alcanzar niveles más altos de competitividad, tanto por reducción de los costos de producción y de transporte por los mayores volúmenes de producto.

En este sentido, la aptitud de la tierra se considera una ventaja comparativa de la que se benefician los productores de un territorio, lo que se traduce parcialmente en menores costos de producción. La aptitud de la tierra puede considerarse un factor tecnológico natural en la medida en que su uso requiere de menor esfuerzo técnico y tecnológico respecto a las tierras que se consideran moderadas o marginalmente aptas. Así, el esfuerzo tecnológico y su costo es inverso a la aptitud de la tierra, lo cual debe ser un criterio básico para reorientar la asignación de recursos y para el fomento de la productividad. Adicionalmente, en la selección se tienen en cuenta también los productos más representativos o con mayor peso en el número de hectáreas aptas para su producción.

Con el fin de determinar la incidencia que pudiera tener el aprovechamiento del potencial productivo en el empleo, se toma el número de hectáreas potenciales o aptas para

cada rubro y se multiplica por el número de empleos por hectárea. Posteriormente, se estima el empleo requerido para la producción alcanzable con el uso del potencial y se compara con la mano de obra disponible, la cual se obtiene de tomar el número de personas posibles de emplear según la importancia relativa del área potencial por producto y se divide entre el número de personas necesarias para aprovechar el potencial productivo total por rubro.

Considerando como una restricción la mano de obra disponible, se procede a calcular la superficie que podría dedicarse a cada cultivo, para cuyo cálculo, se toma el número de empleos posibles a generar según la importancia relativa del área potencial por producto, dividiéndose por el número de personas ocupadas por hectárea según el tipo de cultivo. Con base en estos cálculos, se puede identificar en cada subregión, el máximo y mínimo número de hectáreas posibles de aprovechar según la fuerza laboral disponible. Con este cálculo y con la información de rendimientos, se estima la producción en metros cúbicos o toneladas.

La producción potencial con mano de obra disponible se calcula con cada uno de los rendimientos definidos para cada uno de los escenarios, y se multiplica por el número de hectáreas posibles de aprovechar en cada rubro y para cada subregión.

Como un ejercicio adicional se calcula el potencial agrícola con rendimientos internacionales, para lo cual se toma como referencia solo aquellos productos que disponen de información internacional y que están definidos con alto potencial productivo en tierras aptas en el departamento antioqueño. Las diferencias o brechas de rendimientos se calculan de la siguiente forma: rendimiento internacional menos rendimiento subregional sobre el rendimiento internacional por cada rubro, multiplicado por 100.

• **El cálculo del potencial forestal**

Para el cálculo del potencial forestal de Antioquia, en términos de volumen de madera en metros cúbicos, se parte de la información suministrada por la Secretaría de Agricultura y la Cadena Forestal para 2005 en términos de la aptitud de los suelos para este tipo de desarrollos por subregiones y expresada en hectáreas. La aptitud se clasifica entre apta, moderadamente apta y marginalmente apta.

Para el cálculo del volumen de producción potencial se tomaron únicamente las categorías de Apta (A) y Moderadamente Apta (MA) teniendo en cuenta las especies representativas con las cuales se han venido desarrollando plantaciones forestales en cada subregión. De acuerdo con el concepto de expertos forestales y revisando la literatura disponible, se estima un rendimiento promedio de cada una de las especies mencionadas en metros cúbicos por hectárea por año. El valor promedio estimado se multiplica por el número de hectáreas en cada subregión de acuerdo a las categorías mencionadas, con el objeto de obtener el potencial del volumen de producción, por eso es importante señalar que este último se refiere a un rodal en permanente aprovechamiento de su turno óptimo, lo cual es apropiado para determinar el volumen de carga que se transportaría por las vías carretables.

También se calculan las participaciones de las subregiones, tanto en el total de las hectáreas con potencial como en el total del volumen de producción correspondiente al potencial para las categorías de aptitud (apta y moderadamente apta)

Para complementar y recopilar información cualitativa se llevó a cabo un trabajo de campo con entrevistas y talleres a los actores subregionales. Con este fin se consultaron las percepciones de los actores sobre el impacto de las Autopistas para la Prosperidad en el potencial productivo de los distintos territorios que conforman la geografía económica del departamento de Antioquia, con el fin de articularlas con la estimación del potencial agroforestal antioqueño.

Se trata de seis entrevistas con expertos y seis talleres subregionales (Suroeste, Occidente, Bajo Cauca y Nordeste, Magdalena Medio, Urabá y norte del Valle de Aburrá) con asistencia de líderes empresariales y representantes de las entidades de apoyo a las actividades productivas, así como algunos funcionarios públicos.

La temática de los talleres tiene tres aspectos principales: el potencial productivo y los obstáculos para su aprovechamiento, especialmente los obstáculos relacionados con el transporte; la contribución de las Autopistas para la Prosperidad al incremento y utilización de potencial productivo; y los impactos de orden territorial (localización de las empresas y de los apoyos logísticos, concentración o dispersión de la población y de las actividades económicas), que desencadenan las mismas.

- **El cálculo de los costos de transporte**

Para observar los ahorros en gastos de transporte, se calculan los costos del mismo con y sin red vial con Autopistas para la Prosperidad.

Para este fin se toman los datos del estudio de Mesquita (2013) según el tipo de carretera, es decir, plana, ondulada y montañosa. Así que al definir la información para un camión tipo C-2, distinguiéndose los costos por distancia (\$/km/ton) y tiempo (\$/h/ton), el primero considera los costos desde el punto de vista de los insumos como combustibles, llantas y mantenimiento y resulta ser de \$ 168 km/ton a precios de 2006. Por su parte, el costo por tiempo está valorado en términos de los salarios, los seguros, la depreciación, los impuestos y el estacionamiento, con lo corresponde a un valor de \$1.465 por hora, el cual se divide entre 30, que es la velocidad promedio actual de un camión C-2. De esta forma, se estima que los costos totales de transporte en 2011, se constituyen a partir de la suma de los costos de transporte en distancia y en tiempo, cuyo valor es de \$ 217 km/h.

Como el año de referencia es 2011, se tienen que actualizar los datos de costos de transporte estimados con información de 2006 por Mesquita (2013), para lo cual se utiliza el Índice de Precios al Productor (IPP) reportado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Se selecciona este indicador en consideración a que estos costos los asume el transportador y solo se transfieren parcialmente al IPC dependiendo del volumen de carga transportada. Basados en lo anterior, se calculan

los costos totales del transporte de la producción actual y potencial por cada rubro en cada una de las subregiones.

Para el cálculo de la red con Autopistas para la Prosperidad, se asumió que los costos de transporte en terreno plano podían asimilarse a los costos que pudieran tener con el proyecto considerando la producción potencial.

El costo total se calcula con base en una velocidad 80 km/h, que es la que se supone se tendrá en las Autopistas, en comparación con una velocidad de 30 km/h, con el cual se estimó el costo sin efecto de las mismas, lo cual resultó en un costo promedio total en un terreno plano con una velocidad de 80 km/h, que se estimó en \$153 km/h.

Adicionalmente se obtiene la variación en costos totales de transportar la producción actual sin y con Autopistas, esto es, con el promedio de costos de todo tipo de terreno y de terreno plano, un ejercicio que se hace para la producción potencial en cada uno de los escenarios.

Para el cálculo de los costos de la producción potencial se toma el costo unitario total para todo tipo de terreno (sin Autopistas) y se multiplica por la producción potencial de cada subregión y para cada uno de los escenarios.

1.3. LA INFORMACIÓN

La unidad de medida más pequeña sobre la cual se dispone de información fiable es el municipio. La identificación de tendencias y patrones de distribución espacial de las variables que sean materia de análisis (Potencial de Mercado, Índice de Accesibilidad Económica, tasa de crecimiento, etc.) y el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) permitirán obtener diversos niveles escalares tales como el de zonas compuestas por conjuntos de municipios acotadas geográficamente. En este sentido, el municipio no será pues considerado como unidad de análisis.

El horizonte temporal del estudio se ciñe a una interpretación conceptual donde la etapa de operación está dada por la dinámica, los cambios y las transformaciones de la estructura espacial, económica, social e institucional que se generarían una vez las Autopistas entren en funcionamiento.

El estudio de las implicaciones de las Autopistas para la Prosperidad fue contemplado inicialmente para realizarse solo con los municipios del departamento de Antioquia, dada la naturaleza nacional de la red vial y, particularmente de este proyecto que conecta a municipios y regiones de Antioquia entre sí, pero también con otras localidades y regiones del país dando lugar a efectos fuera de los límites departamentales. Por ello, es necesario incluir dentro del análisis algunos municipios de departamentos vecinos, los cuales serán tenidos en cuenta en la medida que el tema del examen económico así lo exija.

A continuación se describe el uso de la información de acuerdo con los distintos temas examinados y las estimaciones realizadas.

1.3.1. Estimación de potenciales y áreas de mercado

Para obtener un panorama detallado de los potenciales efectos espaciales de la ejecución de las Autopistas para la Prosperidad es necesario utilizar una unidad de medida o de información suficientemente pequeña, la cual se logra para los municipios de Antioquia. Por otra parte, la identificación de tendencias y patrones de distribución espacial de las variables materia de análisis (Potencial de Mercado, Índice de Accesibilidad económica, tasa de crecimiento, entre otras), permitirá efectuar análisis en distintos niveles escalares como el subregional y el departamental, pese a que la principal unidad de medida sea el municipio.

El valor agregado municipal del año 2012 y la población censal en los años 1993 y 2005 constituyen las proxies que dan cuenta del nivel de actividad económica. Por su parte, la impedancia es captada a través de una matriz de tiempos de desplazamiento entre los municipios de Antioquia, las 13 principales ciudades y las poblaciones intermedias fuera del departamento de Antioquia que son accesibles a través de la red primaria nacional. En total, la matriz de tiempos de desplazamiento incluye 304 municipios y permite evaluar el potencial de mercado de los municipios del departamento de Antioquia en relación con los de otros departamentos. Tal procedimiento responde al interés de capturar las interrelaciones económicas departamentales como un sistema abierto asociado al sistema económico nacional.

En concreto, se apela a dos criterios de elección de los nodos. En primer lugar, se realiza un análisis de estadística espacial para determinar los clúster de alto valor agregado, con el fin de establecer a los municipios que lo integran como los nodos principales, un estudio que conduce a la determinación de los municipios del Valle de Aburrá como los nodos principales económicos, esto desde luego en el marco de una economía antioqueña cerrada al país. En segundo lugar, y con el fin de dilucidar las relaciones económicas del Departamento con el país, se eligen las 13 principales ciudades del país como los nodos económicos principales, un proceder que permite esclarecer los efectos de las Autopistas para la Prosperidad tanto en un escenario autárquico, poco interesante en sí, de un escenario de interrelaciones de economía abierta. Por otro lado, para el cálculo del término del nivel de atracción se utilizan, tanto el valor agregado como el tamaño poblacional total municipal en el año 2012.

La información sobre población se obtiene de los censos de población y vivienda de los años 1993 y 2005 del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el valor agregado del estudio sobre la metodología para elaborar el indicador de importancia económica municipal, elaborada por la misma entidad para el año 2011.

Para los modelos gravitacionales se utiliza la información de la Matriz Origen-Destino de 2014 de la Secretaría de Infraestructura de Antioquia, la cual fue procesada para el transporte de carga por toneladas y unidades

1.3.2. Estimación de ecuación de crecimiento

Entre los aspectos importantes para el análisis de las implicaciones de la etapa de operación de las Autopistas para la Prosperidad está el requerimiento de hacer uso de información sobre la actividad económica de cada municipio antioqueño, así que una de las variables más acertadas para explicar el comportamiento económico de cada región del Departamento es el Producto Interno Bruto (PIB) municipal, sin embargo, estos gastos no se encuentran disponibles a tal nivel, optándose por utilizar como variable proxy el consumo comercial per cápita durante el período 2000-2012.

Por su parte, la información de las distintas variables se obtiene principalmente del Anuario Estadístico de Antioquia y del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para los años 2000 y 2012, aunque es importante recalcar que la disponibilidad de la misma condiciona el que se considerará este período. A continuación se muestran las variables más importantes que se tienen en cuenta para hacer el análisis de regresión.

En relación con las variables explicativas se señala que el capital humano incluye solo la educación básica debido a que para el año 2000 no se contaba con información para educación superior; la infraestructura solo tiene en cuenta la cobertura a servicios públicos, excepto la del servicio de energía eléctrica; la altura sobre el nivel del mar como una proxy de las condiciones geográficas; la gestión pública según metodología de cálculo del estudio de Lotero, Moreno y Díaz (2006); y un Índice de Accesibilidad, lejanía o aislamiento que permite observar el impacto de las vías, en particular, las Autopistas para la Prosperidad en el crecimiento económico del Departamento.

1.3.3. Estimación del potencial productivo

Las variables correspondientes a producción actual anual por toneladas, los rendimientos actuales, el número de empleos generados por hectárea y por cultivo, y la cifra de empleos actuales anuales por cultivo, se toman de la información proporcionada por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para el estudio “De que vivirán los pobladores rurales” realizado para la Gobernación de Antioquia en 2013. Esta información está disponible hasta el año 2012, sin embargo, se selecciona como año de referencia para los análisis el 2011, en razón a la no disponibilidad de datos para algunas subregiones en 2012.

2. IMPLICACIONES ECONÓMICAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En este capítulo se examinan las implicaciones económicas de la construcción de las distintas conexiones de las Autopistas para la Prosperidad sobre la demanda, el empleo y los ingresos fiscales.

Desde el punto de vista del desarrollo económico se ha conceptualizado que las implicaciones económicas en la etapa de construcción de las obras de infraestructura se concentran en estas tres magnitudes, permitiendo dar cuenta de las oportunidades que ofrece el proyecto a los agentes económicos (familias, empresas y Gobierno), así como de las capacidades y competencias que estos poseen para su aprovechamiento. En este argumento subyace la idea reconocida en la disciplina económica y en el análisis regional que la inversión en infraestructura pública contribuye al crecimiento de las regiones, en particular, del ingreso y el empleo de sus habitantes.

El examen se aborda desde dos niveles o escalas, uno que corresponde a los efectos que tiene la construcción de los proyectos de infraestructura en el comportamiento de la economía antioqueña. Al respecto, se consideran tanto los efectos agregados como de los grupos de conexiones o unidades funcionales en que se ha dividido el proyecto de las Autopistas por parte de la Agencia Nacional de Infraestructura y que cuentan con información del capex. Se señala, que solo se encuentran estructurados cinco de la totalidad de conexiones. En el segundo nivel o territorial, se examinan los efectos de la construcción en los municipios antioqueños, un análisis que permitirá establecer la capacidad que estos poseen para aprovechar las oportunidades de demanda y empleo.

Dada la carencia de una Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Antioquia, así como de información precisa sobre las inversiones en las conexiones y sobre algunas de las variables de demanda, es necesario desarrollar varios procedimientos metodológicos y supuestos para construir escenarios posibles. En este sentido, los resultados expresan órdenes de magnitud. Una vez sean adjudicados las distintas conexiones por la Agencia Nacional de Infraestructura y se conozcan las propuestas técnicas definitivas los diferentes concesionarios serán ajustadas las estimaciones.

2.1. RESULTADOS Y HALLAZGOS

2.1.1. Los impactos agregados por el shock de demanda

- **Estimación de un Modelos de Vectores Autorregresivos (VAR) para el análisis de las implicaciones de la construcción de obras civiles sobre la economía antioqueña (1975-2012).**

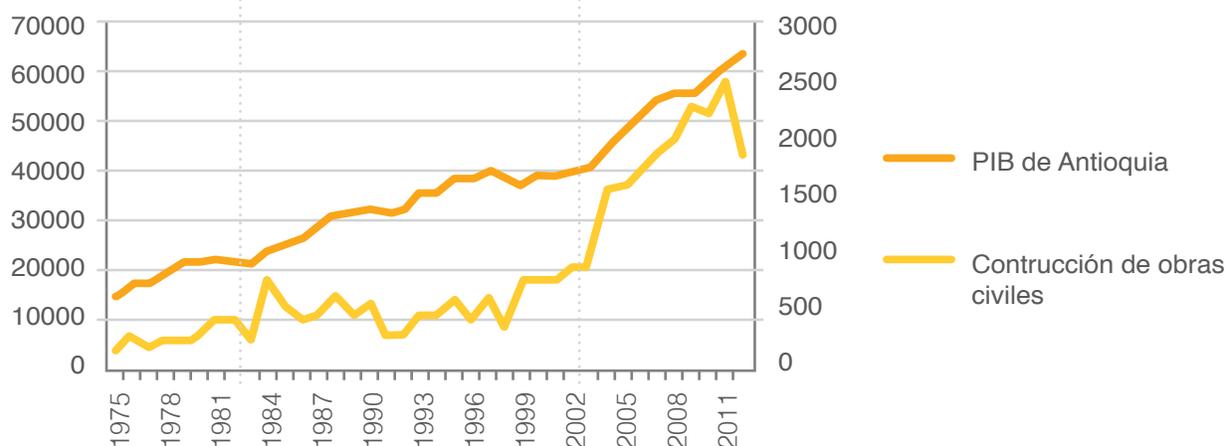
El siguiente análisis pretende dar cumplimiento a uno de los objetivos que el componente económico de evaluación del proyecto de Autopistas se ha trazado en un contexto inicial de etapa de construcción, a saber, determinar y analizar los impactos que puede generar el sector de construcción de obras civiles en la dinámica general de la economía antioqueña. Los resultados y principales hallazgos enriquecen los aportados por la metodología de la Matriz Insumo Producto y la Matriz de Contabilidad Social, en razón a que permiten al analista, investigador y tomador de decisiones de política pública conocer de qué forma dichos impactos se distribuyen en el tiempo y, con ello, plantear pronósticos sobre la actividad económica futura.

Dos fueron los Modelos de Vectores Autorregresivos (VAR) utilizados, uno que relaciona el Producto Interno Bruto (PIB) departamental de Antioquia con el sector de construcción de obras civiles para el periodo 1975-2012 y otro que vincula este sector con otras áreas importantes de la actividad económica del Departamento como la agropecuaria, la minera, el comercio, la industria manufacturera y los establecimientos financieros, entre otros. Con ambos modelos se trata de conocer cuál es la respuesta del PIB y de algunos de los sectores económicos a un shock de demanda generados por la construcción de obras civiles.

- **Relación entre el Producto Interno Bruto (PIB) de Antioquia y el comportamiento de la construcción de obras civiles.**

En línea con la literatura dedicada al estudio del impacto del sector de construcción sobre el crecimiento económico, el Departamento ha presentado un aumento importante tanto en su Producto Interno Bruto (PIB) como en la producción de obras civiles en las últimas décadas. De acuerdo con el gráfico 1, desde 1975 puede apreciarse una dinámica de crecimiento en ambas variables, con promedios de tasas de crecimiento de 4,08% del PIB y de 14,7% para la construcción de obras civiles. En el periodo 1981-2003, el sector de obras civiles presenta en promedio un comportamiento estable comparativamente con la marcada tendencia de crecimiento del PIB y por último, para el periodo 2005-2012 la distancia entre ambas variables se estrecha.

Gráfico 1. Producto Interno Bruto del Departamento (miles de millones a precios de 2005) versus la de construcción de obras civiles en (miles de millones a precios de 2005)

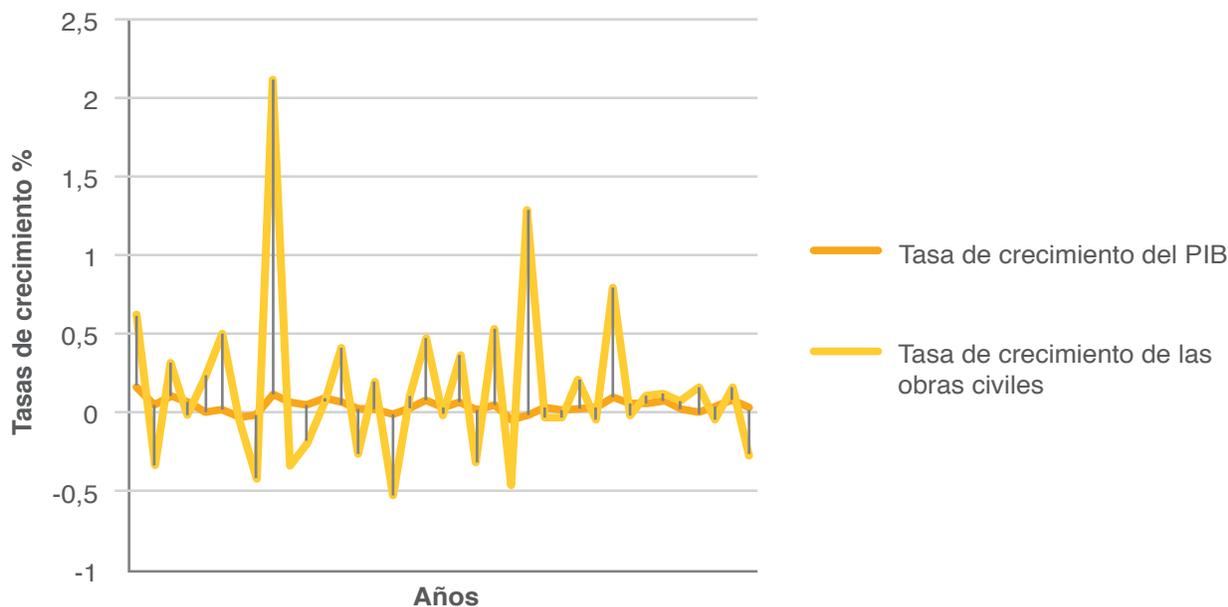


Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

En el gráfico 2 por su parte, se evidencia el comportamiento de las tasas de crecimiento de ambas variables, mostrando que el sector de obras civiles experimentó tasas de crecimientos más volátiles en relación con el ciclo económico propio de la economía antioqueña, volatilidad que tiende a disminuir para los últimos años del periodo, sugiriendo un comportamiento más correlacionado entre estas dos variables.

Ambos gráficos sugieren, que entre estas variables existe una correlación temporal importante que justifica una modelación de Vectores Autorregresivos (VAR) para capturar dichas interrelaciones y comovimientos.

Gráfico 2. Tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto departamental versus tasa de crecimiento de la construcción de obras civiles



Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

A continuación se examinarán las funciones Impulso-Respuesta (IR). La matriz de correlación de los residuales, tabla 1, refleja la relación existente entre el PIB y la rama de construcción de obras civiles, así que como puede notarse, esta relación es positiva y del orden de 0,62 aproximadamente, lo cual refleja que incrementos en el Producto Interno Bruto (PIB) del Departamento están asociados a crecimientos en dicha rama de actividad económica.

Tabla 1. Matriz de correlación de los residuales

	D(@LOG(PIBD))	HP_LN_CONSTCIVIL
D(@LOG(PIBD))	1	0,6186
HP_LN_CONSTCIVIL	0,618	1

Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

Uno de los usos más importantes de esta metodología tiene que ver con la captura del efecto de las innovaciones o de los shocks en las variables endógenas del sistema, es decir, pretende determinar la reacción de dichas variables ante un choque o innovación sorpresiva de una de ellas, que tiende a desaparecer en el tiempo, comúnmente en la etapa de construcción (Dinardo, 1996). En la tabla 2 se presentan los resultados de dicha innovación (shock) en el sector de obras civiles sobre el Producto Interno Bruto (PIB) del Departamento. En este trabajo se tomaron las funciones Impulso-Respuesta generalizadas de acuerdo con el argumento de Cuevas y Más (2008) en relación a que este tipo de funciones no dependen del ordenamiento alternativo que se haga en el modelo.

De acuerdo con los resultados del modelo, tabla 2, un choque de inversión de 0,1893 puntos porcentuales en el sector de obras civiles genera un impacto en el Producto Interno Bruto (PIB) de Antioquia de 0,0189 puntos porcentuales en el mismo año. No obstante, para ambas variables este efecto no es permanente, ya que para el año siguiente es de -0,009 puntos porcentuales, respondiendo así a una disminución también ocurrida en el efecto en el sector de obras civiles de -0,12 puntos básicos y posteriormente, en los años siguientes, el efecto sobre el PIB parece recuperarse hasta alcanzar el valor de 0,0037 puntos.

Tabla 2. Respuestas generalizadas del Producto Interno Bruto (PIB) ante innovaciones de obras civiles

PERIODO	PIB	OBRAS CIVILES
1	0,018900 (0,00471)	0,189369 (0,02296)
2	-0,009925 (0,00613)	-0,127488 (0,03729)
3	0,001005 (0,00616)	-0,017483 (0,04249)

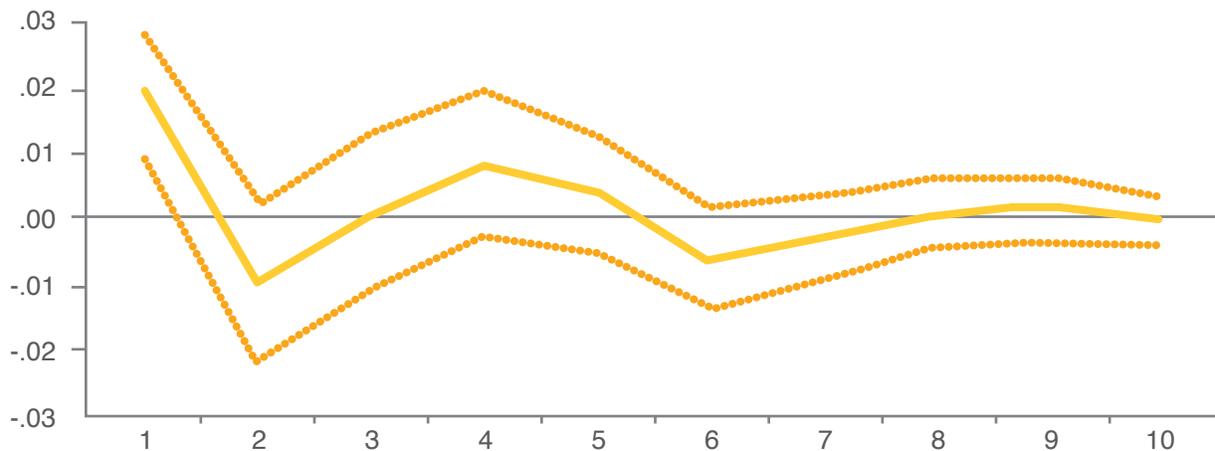
PERIODO	PIB	OBRAS CIVILES
4	0,008384	0,004560
	(0,00557)	(0,04179)
5	0,003723	0,054339
	(0,00445)	(0,04077)
6	-0,005865	-0,024761
	(0,00388)	(0,03081)
7	-0,002989	-0,006931
	(0,00327)	(0,02619)
8	0,001050	-0,004888
	(0,00271)	(0,02236)
9	0,001924	0,012034
	(0,00250)	(0,02086)
10	-0,000212	-0,004116
	(0,00191)	(0,01329)

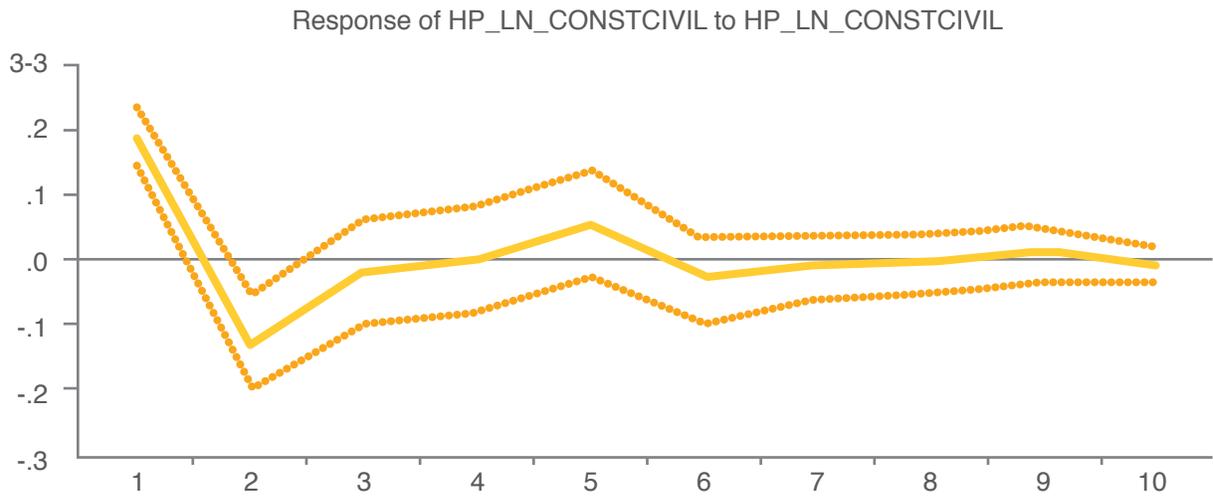
Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

Este comportamiento se ilustra mejor en el gráfico 3, donde puede apreciarse el efecto positivo que genera la inversión en el sector de obras civiles en el Producto Interno Bruto (PIB) del Departamento, y su amortiguación o desvanecimiento en la etapa de construcción.

Gráfico 3. Función Impulso-Respuesta generalizada

Response to Generalized One S.D. Innovations ± 2 S.E.
Response of D(@LOG(PIBD)) to HP_LN_CONSTCIVIL

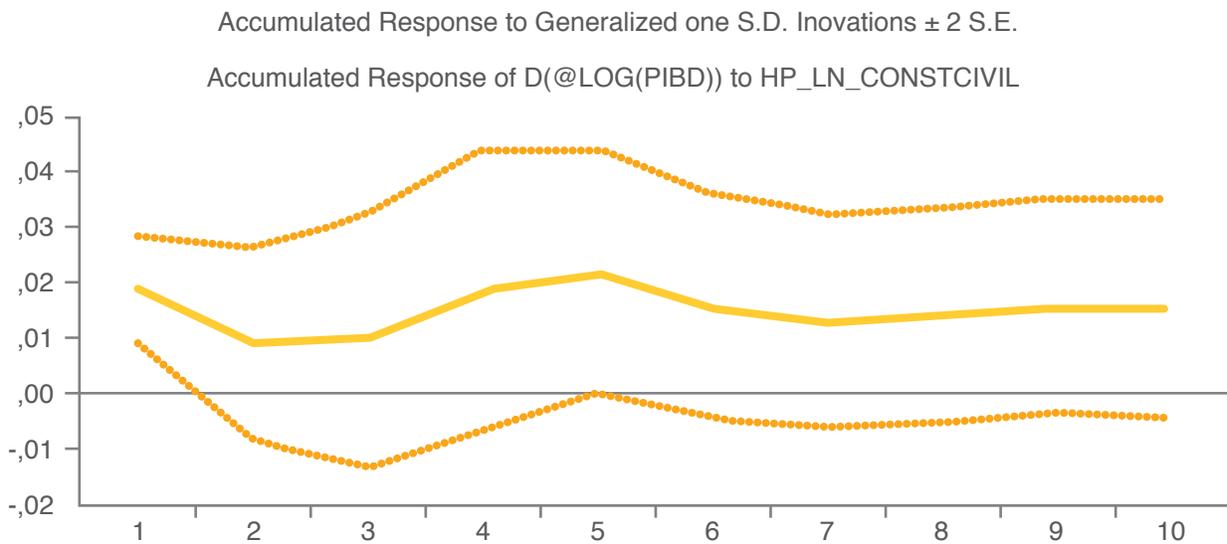


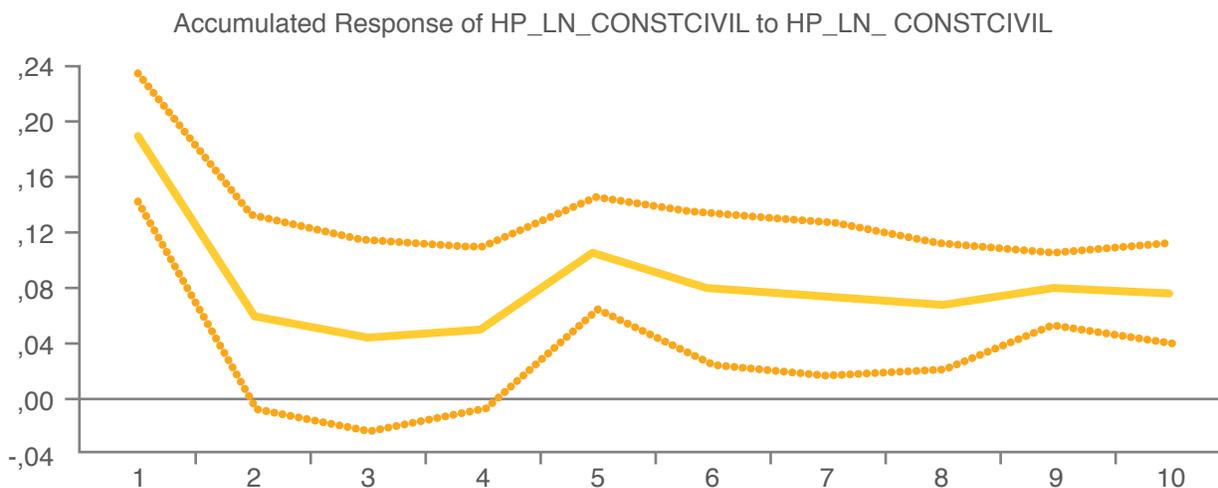


Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

Estos efectos pueden observarse con más claridad en el gráfico 4, donde aparecen las funciones I-R acumulativas. En ellas, el efecto de la inversión en obras civiles sobre el Producto Interno Bruto (PIB) presenta primero un comportamiento de caída, para luego responder de manera creciente a partir del primer año y luego tender a amortiguarse en su valor de equilibrio.

Gráfico 4. Función Impulso-Respuesta generalizada





Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

- **Relación entre las ramas de construcción de obras civiles con otras ramas y sectores de la Economía antioqueña.**

Dado que se constata que el sector de obras civiles ha impactado positivamente al Producto Interno Bruto (PIB) del Departamento durante el periodo 1975-2012, y que normalmente shocks de este tipo lo afectan de manera inmediata, interesa conocer también cómo estos efectos se canalizan a través de los distintos sectores de la economía antioqueña.

Para este fin se realiza un ejercicio donde se relaciona el Producto Interno Bruto (PIB) del sector de construcción de obras civiles con el de los sectores restantes de la economía antioqueña. Los resultados sugieren que la relación con el PIB de las ramas de establecimientos financieros, industria manufacturera, servicios sociales, minería y transporte, presentan raíz unitaria, por lo que fue necesaria su diferenciación para inducir a la estacionalidad (anexo 2), por su parte, la relación con el PIB de los sectores o ramas restantes muestra ser estacionario alrededor de sus tendencias. Una vez las variables se establecen, se especifica el Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) con dos rezagos de acuerdo a los criterios de rezago óptimo (tabla 3). También se especifica un modelo con tendencia.

Tabla 3. Criterio de elección de rezagos óptimos para el Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)

LAG	LOGL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	340,71	NA	1,21e-18	-18,55	-17,84	-18,30
1	410,49	99,68	9,89e-19	-18,88	-15,33	-17,65
2	506,07	92,84	3,40e-19	-20,68	-14,29	-18,48

Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

Los anteriores procesos de diagnóstico del modelo fueron realizados con éxito, de manera que el Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) propuesto resulta adecuado para el estudio de las interacciones sectoriales de la economía antioqueña. El lector puede encontrar los resultados de los distintos diagnósticos de este modelo en el anexo 2.

En la tabla 4 se presenta la matriz de correlación de los residuales, destacándose que el sector de obras civiles presenta una relación positiva con la mayoría de sectores excepto con el agropecuario, con una correlación de -0,39, así mismo, la mayor correlación de 0,445 se da con la minería y la menor con el sector de establecimientos financieros. Es de destacar la correlación negativa entre la minería y la industria en el Departamento, lo cual puede servir como un hallazgo de la presencia de enfermedad holandesa en la economía antioqueña.

Tabla 4. Matriz de correlaciones

	Agro	Ccio	Ob. civiles	Min.	Ind.	Est. Fros	Ser. sociales	Trans.
Agro	1	0,39	-0,39	-0,605	0,450	0,466	0,97	-0,175
Comerico	0,391	1	0,161	-0,641	0,672	0,5716	0,292	0,178
Obras civiles	-0,39	0,160	1	0,445	0,357	0,027	0,382	0,127
Minería	-0,605	-0,641	0,445	1	-0,466	-0,543	-0,062	-0,178
Industria	0,4503	0,6718	0,357	-0,466	1	0,519	0,486	0,230
Est. Fros	0,467	0,571	0,027	-0,543	0,519	1	0,468	-0,183
Servicios sociales	0,097	0,291	0,382	-0,068	0,486	0,486	1	0,111
Transporte	-0,175	0,177	0,128	-0,177	0,230	-0,183	0,111	1

Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

Los anteriores resultados pueden examinarse desde una perspectiva dinámica mediante un análisis de las funciones Impulso-Respuesta. Como puede verse en la tabla 5, un impacto en la inversión del sector de obras civiles en 0,2377 puntos porcentuales tiene un efecto inmediato-primer periodo- sobre todos los sectores, exceptuando el agro y el comercio, de manera que la mayor influencia inmediata ocurrida se da en

la minería con 0,029934 puntos porcentuales, mientras el transporte presenta una reducción de su producción en 0,001877 puntos. A partir del segundo periodo los sectores agropecuario y de comercio presentan un aumento en sus producciones.

Tabla 5. Respuesta de los sectores a una innovación en las obras civiles (innovaciones de Cholesky)

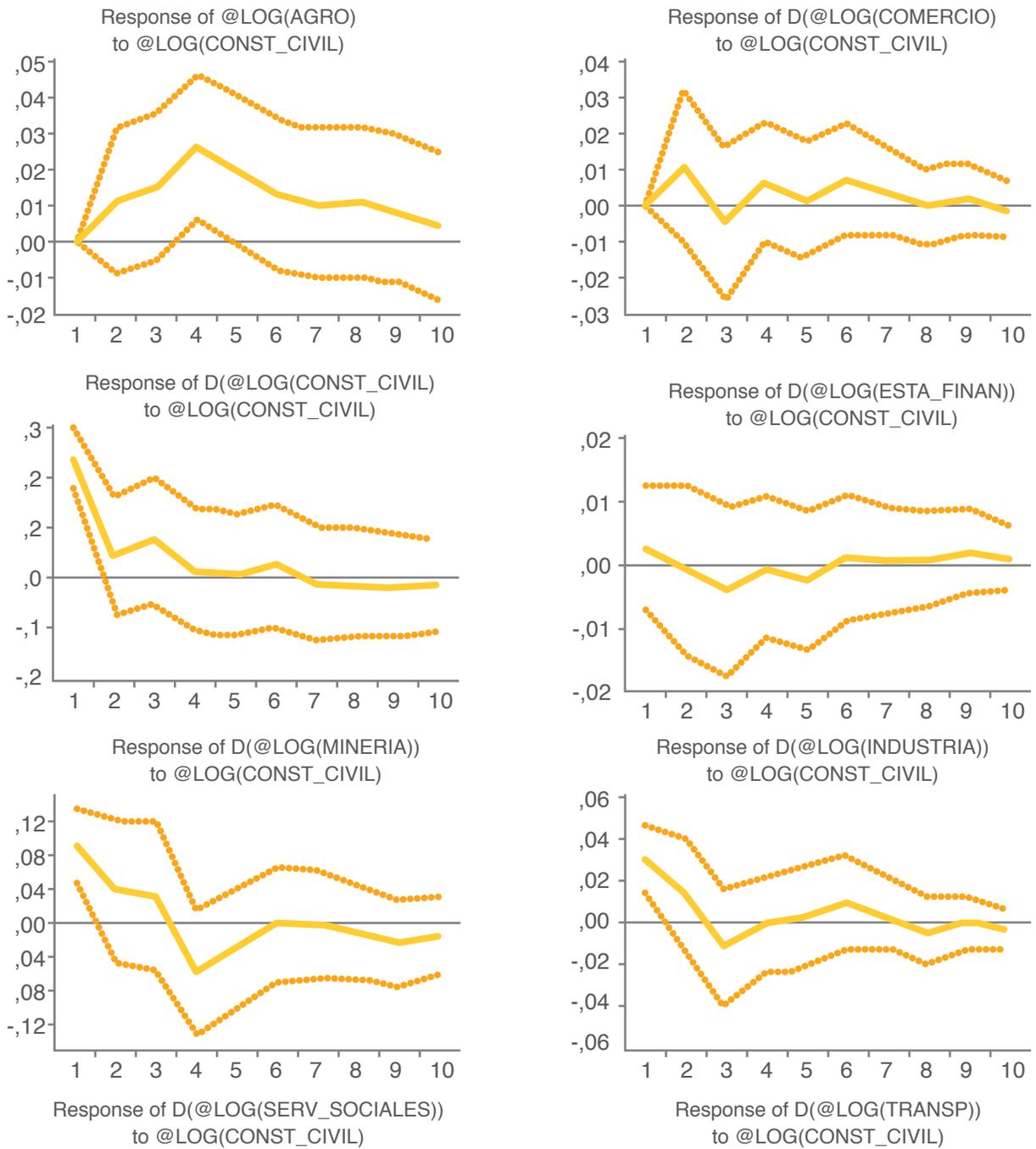
Período	Agro	Ccio	Obras civiles	Min.	Ind.	Est. Fros	Servicios sociales	Trans.
1	0,00	0,00	0,23	0,09	0,02	0,00	0,01	-0,00
	(0,00)	(0,00)	(0,02)	(0,02)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
2	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	-0,00	0,00	0,01
	(0,01)	(0,01)	(0,05)	(0,04)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
3	0,01	-0,00	0,07	0,02	-0,01	-0,00	-0,00	0,00
	(0,01)	(0,01)	(0,06)	(0,04)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,01)
4	0,02	0,00	0,01	-0,06	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
	(0,01)	(0,00)	(0,06)	(0,03)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
5	0,01	0,00	0,00	-0,03	0,00	-0,00	-0,00	0,00
	(0,01)	(0,00)	(0,06)	(0,03)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
6	0,01	0,00	0,02	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	(0,01)	(0,00)	(0,05)	(0,03)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
7	0,01	0,00	-0,01	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	(0,01)	(0,00)	(0,05)	(0,03)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
8	0,01	-0,00	-0,01	-0,01	-0,00	0,00	0,00	0,00
	(0,01)	(0,00)	(0,05)	(0,03)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
9	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-6,94E-05	0,00	0,00	0,00
	(0,01)	(0,00)	(0,04)	(0,02)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
10	0,00	-0,00	-0,01	-0,01	-0,00	0,00	0,00	-0,00
	(0,01)	(0,00)	(0,04)	(0,02)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)

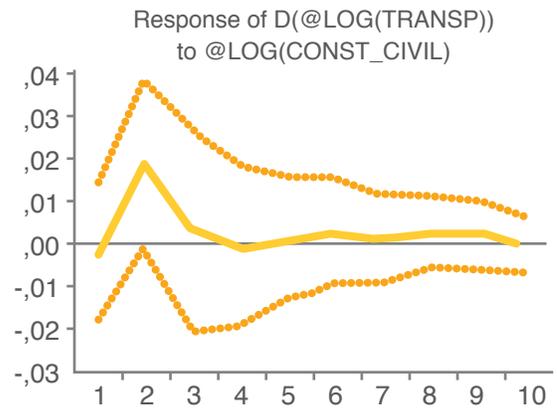
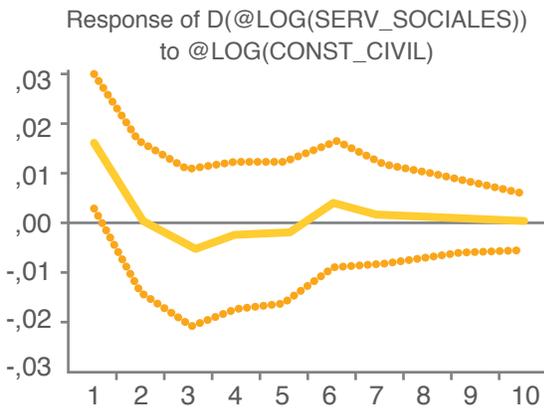
Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

Estos resultados pueden ilustrarse de una mejor manera con los gráficos de estas funciones en el número 9. En efecto, la respuesta de los sectores estudiados ante la inversión ocurrida en obras civiles es positiva, salvo en el caso del transporte con negatividad durante el primer año. Se destaca en particular el sector agropecuario, que no tiene una respuesta inmediata, pues es cero para el año uno, alcanza su máximo en el año cuatro y decae posteriormente. La minería experimenta un impacto positivo inmediato para el primer periodo, el cual se vuelve negativo en el cuarto periodo con -0,060 puntos porcentuales. La industria manufacturera por su parte, presentaría una respuesta similar al de la minería, pero negativa en el tercer periodo (-0,012 puntos porcentuales). Así mismo, el sector de servicios sociales presenta un crecimiento en su producción que se revierte en el segundo año. Los sectores restantes presentan respuestas positivas, pero su dinámica no posee significancia estadística definitiva.

Gráfico 5. Función Impulso-Respuesta

Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



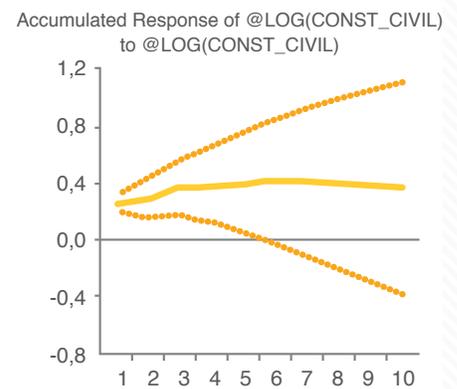
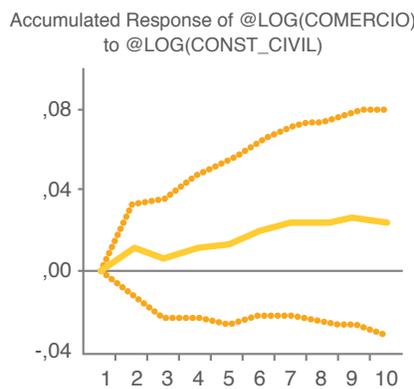
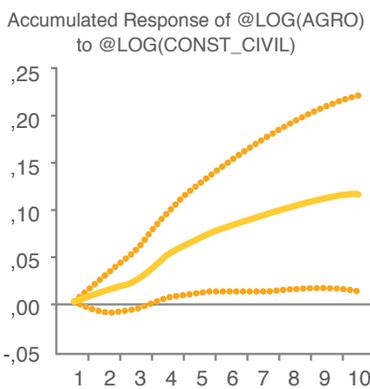


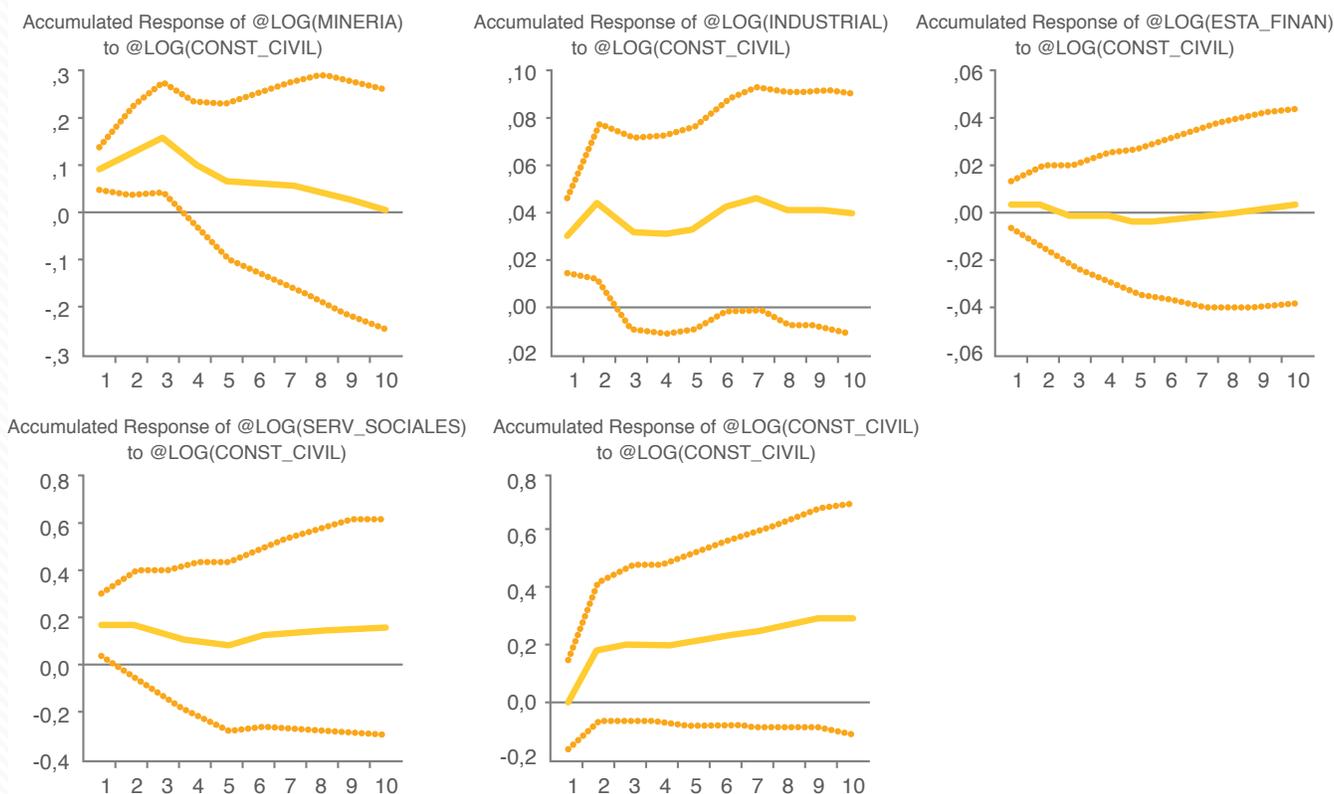
Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

El gráfico 6 muestra el comportamiento de las funciones I-R acumulativas, confirmando los anteriores efectos. Se observa que los sectores que presentan respuestas positivas y estadísticamente significativas son los de minería, industria manufacturera, agropecuario, y obras civiles. La minería del Departamento empezaría a revertir su respuesta a partir del tercer periodo, a diferencia de la industria con un comportamiento estable para los 10 años de pronóstico. Nuevamente se hace notorio el impacto positivo que la inversión en el sector de obras civiles representa para la producción del sector agropecuario, pues este tiene una respuesta acumulativa creciente y significativa estadísticamente para todo el periodo. Se puede concluir entonces, que uno de los sectores mayormente beneficiados con un choque de inversión en obras civiles del Departamento podría ser el agropecuario, pues aprovecha de mejor manera las interrelaciones y sinergias de los demás sectores, posiblemente por el peso que aún tiene el consumo de alimentos.

Gráfico 6. Función Impulso-Respuesta generalizadas

Accumulated Response to Cholesky One S.D. Innovations \pm 2 S.E.





Fuente: cálculos propios con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y SEGAM.

De acuerdo con los resultados que arroja este modelo de Impulso-Respuesta, se extraen las conclusiones siguientes:

- El comportamiento de la rama de construcción de obras civiles permite predecir el comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB) del Departamento.
- Un incremento en la inversión de obras civiles de 0,189 puntos porcentuales genera un aumento inmediato en ese mismo año de 0,0189 puntos porcentuales del Producto Interno Bruto (PIB) de Antioquia.
- El comportamiento acumulativo del efecto sugiere que a los cinco años de haber ocurrido la inversión, se alcance el valor más alto en el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB).
- La rama de construcción de obras civiles también genera impulsos sobre la misma rama (intrasectoriales o intrafirma), la industria manufacturera, la minería (materiales de construcción) y el sector agropecuario (producción de alimentos).

2.1.2. Los shocks de demanda

- **Los efectos en la economía antioqueña**

De acuerdo con las estimaciones hechas con la Matriz de Contabilidad Social (SAM), las inversiones en las Autopistas tendrán un fuerte efecto en la economía regional, suponiendo que esta posee la capacidad de absorber la totalidad o una gran proporción de la demanda generada.

En efecto, una vez culminadas las obras de construcción y realizada una inversión de 10,5 billones de pesos de 2012, el valor agregado resultante de las transacciones económicas entre agentes, familias, empresas y Gobierno, así como de los efectos directos e indirectos intersectoriales, alcanzaría una cifra que superará los 14 billones de pesos de 2012. Esto representará un incremento anual promedio de 2,9 billones de pesos de 2012 durante cinco años, tiempo estipulado de construcción.

Considerando el mismo supuesto anterior, la inversión anual en las Autopistas de alrededor dos billones de pesos de 2012, contribuiría con 3,7 puntos adicionales al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), elevando la tasa anual de crecimiento en una magnitud superior al 7%. Para dar otro orden de magnitud del efecto en la demanda final, si en el año 2012 se hubiese hecho la inversión anual señalada, el PIB per cápita hubiera sido de \$US 7.976 dólares corrientes y no de \$US 7.714.

Las estimaciones del shock de demanda también permiten establecer órdenes de magnitud de los efectos según distintos escenarios. Así, si la economía antioqueña tuviera la capacidad de absorber solo una tercera parte de la demanda final adicional, la contribución de la inversión anual de las Autopistas al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) sería de 1. Dos puntos adicionales y si dicha proporción se elevara a dos terceras partes, la construcción de las Autopistas sumaría al crecimiento más de dos puntos adicionales. Este último escenario, considerado como realista, sugiere las grandes posibilidades que posee la economía antioqueña para aprovechar la inversión de las Autopistas para su crecimiento.

De otra parte, en el escenario más optimista, con el shock de demanda se crearían más de 190.000 puestos de trabajo en toda la economía durante el tiempo de la construcción de las Autopistas, lo que se traduciría en una caída de la tasa de desocupación a un nivel cercano del 5%, considerado como de pleno empleo.

A estas cifras habría que agregar la contribución de las Autopistas a la fiscalidad de los entes territoriales. Según estimativos, debido al aumento de las ventas en 30 billones de pesos de 2012 una vez finalizada la construcción de las Autopistas, los impuestos de Industria y Comercio se elevarían en una cifra cercana a los 244 mil millones de pesos. Adicional a este rubro, se agregarían 90 mil millones por concepto de Impuestos de Industria y Comercio para los municipios del área de influencia directa de las Concesiones que construirían las Autopistas. En el escenario optimista, los municipios antioqueños podrían recibir por estos dos conceptos recursos fiscales totales aproximados hasta de 335 mil millones de pesos de 2012, lo que representa anualmente una cifra cercana a los 67 mil millones de pesos. En relación con el monto de los ingresos de Industria y Comercio del Departamento que para el año 2012 fue de 686.090 millones de pesos (DAP, 2012) estos impuestos crecerían anualmente a una tasa de 9% durante los años de la construcción de las obras.

Podría concluirse que en un escenario como el descrito, la economía antioqueña podría vivir un período de oro de su crecimiento, lo que se traduciría en un ambiente apropiado para adoptar políticas de desarrollo para la etapa de operación.

El examen de los resultados de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Antioquia.

En relación con el análisis específico de las cuentas de la Matriz SAM, lo primero en señalar son las implicaciones del gasto exógeno generado en las remuneraciones de los factores. Para tal efecto, se toma como referencia la estructura constituida por los asalariados, perceptores del excedente de explotación como ganancias y rentas y de ingresos mixtos o provenientes tanto de la propiedad de los activos como de trabajo, los cuales se clasifican de acuerdo con los niveles educativos en primaria, secundaria y superior (tabla 6).

Desde el punto de vista de los factores o activos productivos, cerca del 48% corresponderá al excedente de explotación (ganancia y rentas) y solo el 28% al trabajo (tabla 6). Al interior de la distribución del ingreso en la totalidad de conexiones se aprecia que, dentro de la remuneración asalariada, los de mayor participación son una población con educación superior. Este tipo de recurso tiene el 49% dentro del grupo de los asalariados, lo que representa para cada conexión el 22% del total de los tipos de remuneración.

Tabla 6. Remuneración esperada a factores por efecto de las Autopistas en las conexiones de los grupos 1 y 2 en miles de millones de pesos (datos provisionales para el grupo 2 y para todas las conexiones)

	Grupo 1	Grupo 2	Todos los tramos
Remuneración a los asalariados			
Niveles de calificación	Valores		
Primaria	78,98	76,81	155,8
Secundaria	136,32	132,57	268,89
Superior	206,36	200,7	407,06
Total remuneración de asalariados	421,66	410,08	831,75
Ingreso Mixto			
Primaria	132,31	128,68	260,99
Secundaria	89,05	86,60	175,65
Superior	123,30	119,92	243,22
Total remuneración de ingresos mixtos	344,66	335,20	679,86
Excedente Bruto de explotación			
Total del excedente bruto de explotación	724,22	704,33	1428,55
Total tipos de remuneración	1490,55	1449,61	2940,16

Fuente: Elaboración propia con datos de la matriz SAM para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto de las Autopistas.

Por su parte, las remuneraciones por ingresos mixtos representan el 23% del total, correspondiéndoles la mayor participación a las personas con educación primaria con el 38%, seguido de las personas con educación superior con el 36%. Estos resultados sugieren la importancia de los trabajadores informales en la percepción de rentas, así como el efecto que tendrían las inversiones en sectores económicos como los de servicios de alta tecnología, donde los factores son remunerados tanto por la propiedad de activos como por la dotación de capital humano (tabla 7).

Cabe señalar que la distribución por grupos y conexiones es proporcional a los respectivos montos de la inversión y, en este sentido, no refleja la estructura de costos que dependerá de variables tales como si la vía es en calzada sencilla o doble, el número de puentes o túneles. Por eso, pese a que se consigna la información tanto para unos como para otros, solo se harán algunas anotaciones.

Tabla 7. Remuneración esperada a factores por efecto de las Autopistas en las conexiones del grupo 1 en miles de millones de pesos de 2012

	Grupo 1	Conexión Norte	Río Magdalena 2	Pacífico I	Pacífico II	Pacífico III
Remuneración a los asalariados						
Niveles de calificación	Valores					
Primaria	78,98	14,54	20,25	26,46	13,39	4,33
Secundaria	136,32	25,1	34,95	45,68	23,12	7,47
Superior	206,36	38	52,91	69,15	35,00	11,32
Total remuneración de asalariados	421,66	77,64	108,11	141,29	71,51	23,12
Ingreso mixto						
Primaria	132,31	24,36	33,92	44,33	22,44	7,25
Secundaria	89,05	16,40	22,83	29,84	15,10	4,88
Superior	123,30	22,70	31,61	41,31	20,91	6,76
Total remuneración de ingresos mixtos	344,66	63,46	88,36	115,49	58,45	18,90
Excedente bruto de explotación						
Total del excedente bruto de explotación	724,22	133,35	185,67	242,66	122,82	39,71
Total tipos de remuneración	1490,55	274,46	382,14	499,44	252,78	81,73

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

Tal como puede observarse en la tabla 7, el comportamiento por conexión sigue el del grupo y el de Antioquia en todos los sentidos. Los asalariados con educación superior obtienen una mayor proporción del ingreso, seguidos por los que poseen por la educación secundaria y primaria. En general, se observa que el orden de las conexiones del grupo según la generación de ingresos por salarios es el siguiente:

Pacífico I > Río Magdalena 2 > Conexión Norte > Pacífico II > Pacífico III

En lo referente al ingreso mixto, también puede observarse que las conexiones siguen el comportamiento del Departamento y en todas ellas se privilegia el recurso calificado con nivel de primaria, seguido por la calificación superior y por último el de secundaria. El orden de las conexiones del conjunto en relación con los ingresos mixtos es igual al orden mostrado para los ingresos asalariados.

En lo referente al excedente bruto de explotación también se observa que las conexiones preservan el comportamiento departamental, de manera que es el tipo de ingreso que mayor proporción absorbe en cifras absolutas del total de ingresos generados por el proyecto de las Autopistas. En general, el orden de poder de participación de los distintos tipos de ingresos es como sigue:

Excedente bruto de explotación > Asalariados > Ingreso mixto

En general, el orden de las conexiones según la participación de la generación de ingresos es el siguiente:

Pacífico I (34%)> Río Magdalena 2 (26%)> Conexión Norte (18%) >Pacífico II (17%) > Pacífico III (5%)

El análisis para las conexiones del grupo 2 arroja resultados similares tal como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 8. Remuneración esperada a factores por efecto de las Autopistas en las conexiones del grupo 2 en miles de millones de pesos de 2012

	Grupo 2	Mar I	Mar II	Río Magdalena 1
Remuneración a los asalariados				
Niveles de calificación	Valores			
Primaria	76,81	22,20	23,09	31,53
Secundaria	132,57	38,22	39,85	54,41
Superior	200,70	58,00	60,32	82,37
Total remuneración de asalariados	410,08	118,52	123,26	168,30
Ingreso mixto				
Primaria	128,68	37,19	38,68	52,81
Secundaria	86,60	25,03	26,03	35,54
Superior	119,92	34,66	36,04	49,21
Total remuneración de ingresos mixtos	335,20	96,88	100,75	137,57
Excedente bruto de explotación				
Total del excedente bruto de explotación	704,33	203,56	211,71	289,06
Total tipos de remuneración	1449,61	418,96	435,72	594,93

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

En general, se observa que el orden de las conexiones del grupo 2 según la generación de ingresos, es como sigue:

Río Magdalena 1 (41%)> Mar II (30%) Mar I (29%)

Los resultados con la Matriz de Contabilidad Social (SAM) sugieren que el sector de construcción de obras civiles favorece las actividades intensivas en capital físico y humano, tecnología y economías de escala, pero no propiamente en trabajo no calificado, así que en conclusión, coincide con apreciaciones hechas por las empresas

de construcción de obras civiles consultadas -Concreto y Arquitectos e Ingenieros Asociados (AIA)- y la observación en el trabajo de campo en la Ruta del Sol. El resultado sobre el excedente de explotación también sugiere que la inversión generará un monto de recursos económicos significativo por efectos de encadenamiento, que contribuiría a la acumulación de capital de Antioquia. No obstante, la magnitud de esta dependerá de la adscripción regional, nacional o extranjera del capital en la constitución de los consorcios para llevar a cabo la construcción de las Autopistas.

La cuenta de la matriz también registra las transacciones institucionales e ilustra la asignación, distribución y retribución del ingreso entre los principales agentes económicos y, en consecuencia, la asignación del gasto como consumo, ganancias, dividendos, intereses y rentas. En la tabla 9 se presenta la distribución del ingreso.

Tabla 9. Asignación, distribución y redistribución esperada del ingreso por los efectos posibles de las Autopistas en los grupos 1 y 2 en miles de millones de 2012 (cifras del grupo 2 provisionales)

TRANSACCIONES INTERNACIONALES	Interpretación	Grupo 1	Grupo 2	Todas las conexiones
Hogares	Asignación, distribución y redistribución del ingreso en las instituciones privadas	1.066,5	1.037,21	2.103,71
Empresas no financieras		582,98	566,97	1.149,96
Instituciones financieras		134,97	131,26	266,23
SFLSH (Instituciones sin ánimo de lucro al servicio de los hogares)		7,85	7,64	15,49
Total transacciones		1.792,30	1.743,08	3.535,38

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

De acuerdo con la información, los hogares y particularmente su gasto en consumo, serán los principales beneficiados de la construcción de las Autopistas, seguido de las empresas no financieras y las instituciones financieras. En cifras absolutas, en el mejor de los escenarios, -todo el ingreso generado en Antioquia es “absorbido” por los agentes de la región- podrían contar anualmente hasta con 2 billones 100 mil de pesos de 2012 que destinarían a consumo y ahorro, al tiempo que las empresas financieras absorberían algo más de 1 billón y las no financieras cerca de 260 mil millones.

De acuerdo con la tabla 9, el siguiente es el esquema resumen de la distribución de los ingresos con el shock de demanda:

Hogares (60%) > Empresas no financieras (33%) > Instituciones financieras (8%) > Instituciones sin Ánimo de Lucro al Servicio de los Hogares (ISFLSH) (0,44%)

De otro lado, se observa que el grupo 1, donde las inversiones serían mayores, generará en términos absolutos más ingreso que el grupo 2, aunque hay que reconocer que la diferencia es pequeña.

Llama la atención la baja participación en los ingresos de las instituciones financieras, lo que podría estar indicando la importancia del consumo como destino último del ingreso. De otra parte, con este ejercicio no se aprecia una articulación importante del sistema financiero con las Autopistas, posiblemente porque la principal fuente de financiamiento para la construcción de obras civiles ha provenido hasta el momento de los recursos públicos. Con los nuevos arreglos institucionales que regularán la construcción de las Autopistas, las entidades financieras se convertirán en el principal agente de financiamiento de la construcción de infraestructura vial. Por esta razón, posiblemente la actual Matriz de Contabilidad Social (SAM) no capta el efecto real de las Autopistas.

Al analizar las conexiones que componen los grupos 1 y 2, tablas 10 y 11, se obtienen resultados que muestran una distribución porcentual de los ingresos entre los agentes, similar a la de Antioquia. La diferencia radica en los valores absolutos debido a los distintos montos de inversión que se realizarán por conexión o concesión.

Tabla 10. Asignación, distribución y redistribución esperada del ingreso por los efectos posibles de las Autopistas en las conexiones del grupo 1 en miles de millones de pesos de 2012

TRANSACCIONES INTERINSTITUCIONALES	Interpretación	Grupo 1	Conexión Norte	Río Magdalena 2	Pacífico I	Pacífico II	Pacífico III
Hogares	Asignación, distribución y redistribución del ingreso en las instituciones privadas	1066,50	196,38	273,43	357,35	180,87	58,48
Empresas no financieras		582,98	107,35	149,46	195,34	98,87	31,97
Instituciones financieras		134,97	24,85	34,60	45,22	22,89	7,40
SFLSH (Instituciones sin ánimo de lucro al servicio de los hogares)		7,85	1,45	2,01	2,63	1,33	0,43
Total transacciones		1792,30	330,02	459,50	600,55	303,95	98,27

Tabla 11. Asignación, distribución y redistribución esperada del ingreso por los efectos posibles de las Autopistas en las conexiones del grupo 2 en miles de millones de pesos de 2012

TRANSACCIONES INTERINSTITUCIONALES	Interpretación	Grupo 2	Mar I	Mar II	Río Magdalena 1
Hogares	Asignación, distribución y redistribución del ingreso en las instituciones privadas	1037,21	299,77	311,76	425,68
Empresas no financieras		566,97	163,86	170,42	232,69
Instituciones financieras		131,26	37,94	39,45	53,87
SFLSH (Instituciones sin ánimo de lucro al servicio de los hogares)		7,64	2,21	2,30	3,13
Total transacciones		1743,08	503,78	523,93	715,37

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

- **Los impactos de demanda en los sectores y ramas de actividad económica**

Esta cuenta muestra la oferta de las actividades donde se genera el ingreso primario de la economía antioqueña y las posibles implicaciones esperadas por efecto del proyecto Autopistas, dada que la estructura productiva de Antioquia no difiere sustancialmente de la del país y pese a que es claro que el shock de demanda se sentirá en la mayoría de las actividades económicas de la región, solo 26 de estas, número equivalente al 42,6% del total de 61 actividades, absorberán el 90% del shock de demanda. De las 26 actividades que capturarán el 90% del impacto, 14 participarán con el 1%, tres lo harán con el 2%, tres más con el 3% y el 4% respectivamente, una con el 6%, una con el 7% y una más con el 35%.

De acuerdo con la tabla 12, con el shock de demanda las actividades que absorberían la demanda total o ventas y el volumen de negocios serían, en su orden, las de construcción de obras civiles (31%), de establecimientos financieros (22%), de industria manufacturera (13%) y de comercio (11%). Por su parte, las actividades rurales, agropecuarias y mineras, conjuntamente con las de transporte y de servicios sociales y comunales, tendrían participaciones individuales que, en promedio, no superarían el 6%.

Cabe resaltar no obstante, que los productores agropecuarios y las empresas procesadoras de alimentos tendrán una demanda agregada importante, calculada en 359 mil millones de pesos por año en el tiempo que dure la construcción, lo cual representará solo el 6% de toda la demanda final.

Se resalta que una tercera parte de la demanda adicional, final e intermedia, estimada en 10,7 billones de pesos de 2012 tendrá un carácter intrasectorial y posiblemente intrafirma al concentrarse en el interior de la actividad de construcción de obras civiles (agrupación 42), lo que representará un volumen de negocios significativo para las empresas que se agrupan en el clúster de la construcción situado especialmente en Medellín. Adicionalmente, se constata que este sector concentra sus efectos en pocas actividades que poseen economías de escala, tales como la producción y distribución de combustibles, asfaltos, mezclas asfálticas, minerales no metálicos y cemento, proceso que se intensificará con la construcción de las Autopistas, debido a que los concesionarios correrán con los costos y los riesgos financieros. Por esta razón, se esperaría que con el fin de mejorar la eficiencia, deban concentrar aún más el volumen de compras en proveedores que explotan economías de escala.

Es apenas obvio que debido a las mayores inversiones en sus respectivas conexiones, los efectos de las demandas sectoriales serán mayores en el grupo 1 que en el 2. Por encontrarse solo estructurado el grupo 1, se presentarán para este las cifras de los posibles impactos, tablas 13 y 14, pues solo hasta que se tengan datos definitivos sobre las conexiones del grupo 2 se podría hacer el análisis comparativo.

Tabla 12. Efecto esperado sobre las actividades económicas de la región en los grupos 1 y 2 por efecto de las Autopistas en miles de millones de pesos de 2012

		Tipos de producción		Interpretación	Grupo 1	Grupo 2	Participación en el grupo 1 y 2*	Todas las conexiones
CUENTAS ENDÓGENAS	CUENTAS DE PRODUCCIÓN	02	Otros productos agrícolas	DEMANDA DOÉSTICA TOTAL O PRODUCCIÓN BRUTA	41,62	40,47	1%	82,09
		03	Animales vivos, productos animales y productos de la caza		44,09	42,87	1%	86,96
		09	Minerales no metálicos		31,09	30,24	1%	61,33
		10	Carnes y pescados		37,00	35,98	1%	72,98
		13	Productos de molinería, almidones y sus productos		36,98	35,96	1%	72,93
		18	Bebidas		22,54	21,92	1%	44,46
		22	Tejidos de punto y ganchillo; prendas de vestir		27,33	26,58	1%	53,92
		27	Productos de la refinanciación del petróleo; combustible nuclear		36,73	35,72	1%	72,45
		28	Sustancias y productos químicos		47,90	46,58	2%	94,48
		29	Productos de caucho y de plástico		42,57	41,40	1%	83,98
		30	Productos minerales no metálicos		134,99	131,28	4%	266,27
		31	Productos metalúrgicos básicos (excepto maquinaria y equipo)		95,14	92,53	3%	187,67
		33	Otra maquinaria y suministro eléctrico		26,95	26,21	1%	53,16
		38	Energía eléctrica		63,51	61,77	2%	125,28
		42	Trabajos de construcción, construcción de obras civiles y servicios de arrendamiento de equipo con operario		1089,92	1059,99	35%	2149,91
		43	Comercio		197,12	191,71	6%	388,83
		44	Servicios de reparación de automotores, de artículos personales y domésticos		34,29	33,35	1%	67,65
		45	Servicios de alojamiento, suministro de comidas y bebidas		83,08	80,80	3%	163,88
		46	Servicio de transporte terrestre		116,02	112,83	4%	228,84
		50	Servicios de correos y telecomunicaciones		57,90	56,31	2%	114,21
		51	Servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos		87,49	85,09	3%	172,58
		52	Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda		133,89	130,21	4%	264,10
		53	Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios		222,09	215,99	7%	438,07
		55	Servicios de enseñanza de mercado		35,38	34,41	1%	69,80
		57	Servicios sociales y de salud de mercado		22,64	22,02	1%	44,67
		59	Servicios de asociaciones y esparcimiento, culturales, deportivos y otros servicios de mercado		39,78	38,68	1%	78,46
TOTAL 61 ACTIVIDADES ECONÓMICAS					3095,30	3010,29		6105,59
TOTAL 26 ACTIVIDADES ECONÓMICAS					2808,04	2730,92		5538,96

*Significa que la participación de las actividades económicas en cada grupo (1 y 2) es igual

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

Tabla 13. Efecto esperado sobre las 26 actividades económicas de la región en las conexiones del grupo 1 que logran capturar el mayor porcentaje del efecto de las Autopistas en miles de millones de pesos de 2012

Tipos de producción		Grupo 1		Conexión Norte	Río Magdalena 2	Pacífico I	Pacífico II	Pacífico III
02	Otros productos agrícolas	41,62	1%	7,66	10,67	13,94	7,06	2,28
03	Animales vivos, productos animales y productos de la caza	44,09	1%	8,12	11,30	14,77	7,48	2,42
09	Minerales no metálicos	31,09	1%	5,73	7,97	10,42	5,27	1,70
10	Carnes y pescados	37,00	1%	6,81	9,49	12,40	6,27	2,03
13	Productos de molinería, almidones y sus productos	36,98	1%	6,81	9,48	12,39	6,27	2,03
18	Bebidas	22,54	1%	4,15	5,78	7,55	3,82	1,24
22	Tejidos de punto y ganchillo; prendas de vestir	27,33	1%	5,03	7,01	9,16	4,64	1,50
27	Productos de la refinanciación del petróleo; combustible nuclear	36,73	1%	6,76	9,42	12,31	6,23	2,01
28	Sustancias y productos químicos	47,90	2%	8,82	12,28	16,05	8,12	2,63
29	Productos de caucho y de plástico	42,57	1%	7,84	10,91	14,26	7,22	2,33
30	Productos minerales no metálicos	134,99	4%	24,86	34,61	45,23	22,89	7,40
31	Productos metalúrgicos básicos (excepto maquinaria y equipo)	95,14	3%	17,52	24,39	31,88	16,14	5,22
33	Otra maquinaria y suministro eléctrico	26,95	1%	4,96	6,91	9,03	4,57	1,48
38	Energía eléctrica	63,51	2%	11,69	16,28	21,28	10,77	34,48
42	Trabajos de construcción, construcción de obras civiles y servicios de arrendamiento de equipo con operario	1089,92	35%	200,69	279,43	365,20	184,84	59,76
43	Comercio	197,12	6%	36,30	50,54	66,05	33,43	10,81
44	Servicios de reparación de automotores, de artículos personales y domésticos	34,29	1%	6,31	8,79	11,49	5,82	1,88
45	Servicios de alojamiento, suministro de comidas y bebidas	83,08	3%	15,30	21,30	27,84	14,09	4,56
46	Servicio de transporte terrestre	116,02	4%	21,36	29,74	38,87	19,67	6,36
50	Servicios de correos y telecomunicaciones	57,90	2%	10,66	14,84	19,40	9,82	3,17
51	Servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos	87,49	3%	16,11	22,43	29,32	14,84	4,80
52	Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda	133,89	4%	24,65	34,33	44,86	22,71	7,34
53	Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios	222,09	7%	40,89	56,94	74,41	37,66	12,18
55	Servicios de enseñanza de mercado	35,38	1%	6,52	9,07	11,86	6,00	1,94
57	Servicios sociales y de salud de mercado	22,64	1%	4,17	5,81	7,59	3,84	1,24
59	Servicios de asociaciones y esparcimiento, culturales, deportivos y otros servicios de mercado	39,78	1%	7,32	10,20	13,33	6,75	2,18
TOTAL 26 ACTIVIDADES		2808,04		517,05	719,92	940,89	476,21	153,97
TOTAL 61 ACTIVIDADES		3095,30		569,95	793,56	1037,14	524,93	169,72

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

Tabla 14. Valores absolutos y relativos de las 26 actividades en las conexiones del grupo 1 que logran capturar el mayor porcentaje del efecto de las Autopistas en miles de millones de pesos de 2012.

	VTPnT (\$MM)	VTPnT/VTP-nG1	Nº de Act.Sig	VTP-nAS (\$MM)	VTPnAS/VTPnT
Conexión Norte	517,05	18%	11	420,04	81%
Río Magdalena 2	719,92	26%	16	640,2	89%
Pacífico I	940,89	34	22	907,56	96%
Pacífico II	476,21	17%	10	37704	79%
Pacífico III	153,97	5%	9	118,42	77%

VTPnT: El valor total de la producción del conexión

VTPnT/VTPnG1: Valor total de la producción / valor total de la producción del grupo 1

VTAS/VTT: Valor total de las actividades significativas / valor total del tramo

Nº de Act.Sig: Es el número de actividades significativas por tramo

VTPnAS: El valor total de la producción de las actividades significativas

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

En conclusión, desde el punto de vista sectorial, los impactos de demanda final, especialmente por insumos, se concentrarán en cerca de un tercio del total de sectores en que se encuentra dividida la Matriz de Contabilidad Social (SAM). Un número importante de estos se caracteriza por operar con economías de escala, tanto en la producción de bienes como de servicios, así que por su peso en la estructura productiva se señalan las actividades de construcción de obras civiles, productos refinados del petróleo, productos metálicos y de sustancias químicas y de equipo de transporte en la industria manufacturera, así como la distribución de combustibles e importación de maquinaria en la actividad comercial y de establecimientos financieros.

Considerando la estructura de costos estimada para las Autopistas para la Prosperidad por Gracia y Ortiz, realizada por la Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (FEDESARROLLO), se puede plantear, que sin establecer si es suficiente o insuficiente la economía, cuenta al menos con la capacidad de oferta de bienes y servicios para la construcción de las Autopistas en un número alto de actividades. Al respecto, se considera que la antioqueña podría proveer insumos directos tales como mano de obra calificada y no calificada, servicios de operación de equipos, de transporte, financieros y de administración, así como cemento y agregados pétreos, actividades que en conjunto representan cerca del 80% de los costos totales. No tendría capacidad en la provisión de asfaltos, mezclas que contribuyen con el 20% restante de los costos. Esto significa que con la actual capacidad o su aumento, la economía antioqueña podría absorber cerca del 80% de las demandas directas que implicarían demandas sobre el conjunto de la economía regional por un valor de algo más de 2,3 billones de pesos de 2012.

- **Los impactos en el Gobierno y la acumulación de capital e implicaciones sobre la fiscalidad.**

La construcción de las Autopistas impactará también el gasto del Gobierno, así como la acumulación de capital y las importaciones. Las estimaciones con la Matriz de Contabilidad Social (SAM) aparecen en la tabla 15, donde se aprecia que la construcción aumentará por años el gasto del Gobierno en un valor cercano a los 864 mil millones de pesos de 2012. Por su parte, la formación bruta de capital y las importaciones se incrementarían hasta en 650 mil millones y 612 mil millones, respectivamente.

Una mirada rápida de la tabla 15 permite concluir que la construcción de obras civiles es un sector que podría contribuir a favorecer los agentes nacionales y, especialmente, al sector público y la acumulación de capital. Las Autopistas alimentarían la acumulación de capital, privado y público en el departamento de Antioquia, pues de manera específica mejorarían potencialmente la dotación en capital público, no solo en infraestructura vial, sino también en otros sectores que se beneficiarían de un aumento del gasto público proveniente de los mayores impuestos nacionales y locales.

Cabe señalar que el mayor efecto en la economía antioqueña dependerá del grado de diversificación de la estructura económica de cada región. En este contexto, el Valle de Aburrá tendrá capacidad para absorber un impacto mayor que el resto de economías locales, que como se sabe, se especializan, de un lado, en actividades agropecuarias o de minería y, de otro, en comercio y servicios de baja productividad. Se exceptúan las regiones donde se localiza la producción de minerales no metálicos (cemento, material de playa, etc.) que por su peso en los costos directos incrementarían su demanda en una cifra cercana a los 266 mil millones de pesos.

Tabla 15. Valores absolutos y relativos de las cuentas agregadas exógenas en los grupos 1 y 2 de las conexiones de las Autopistas por la captura de los efectos potenciales del proyecto en miles de millones de pesos de 2012 (datos del grupo 2 provisionales)

	Cuentas agregadas	Grupo 1	Grupo 2	Todas las conexiones	Participación en el valor de todas las conexiones
CUENTAS EXÓGENAS AGREGADAS	Gobierno	438,07	426,04	864,10	41%
	Resto del mundo	310,53	302,00	612,53	29%
	Cuenta de capital (FBK)	329,76	320,71	650,47	31%
	TOTAL	1078,36	198,56	2127,1	100%

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

El análisis más detallado de las conexiones de los grupos 1 y 2 arroja los siguientes resultados (tablas 16 y 17):

Tabla 16. Valores absolutos y relativos de las cuentas agregadas exógenas en el grupo 1 de las conexiones de las Autopistas por la captura de los efectos potenciales del proyecto en miles de millones de pesos del 2012

CUENTAS EXÓGENAS AGREGADAS	Cuentas agregadas	Grupo 1	Conexión Norte	Río Magdalena 2	Pacífico I	Pacífico II	Pacífico III
	Gobierno	438,07	80,66	112,31	146,78	74,29	24,02
	Resto del mundo	310,53	57,18	79,61	104,05	52,66	17,03
	Cuenta de capital (FBK)	329,76	60,72	84,54	110,49	55,92	18,08
	TOTAL	1078,36	198,56	276,47	361,32	182,88	59,13
	Participación de cada tramo respecto al grupo	100%	18%	26%	34%	17%	5%

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

Tabla 17. Valores absolutos y relativos de las cuentas agregadas exógenas en el grupo 2 de las conexiones de las Autopistas por la captura de los efectos potenciales del proyecto en miles de millones de pesos de 2012 (datos provisionales)

CUENTAS EXÓGENAS AGREGADAS	Tipo de remuneración	Grupo 2	Mar I	Mar II	Río Magdalena 1
	Gobierno	426,04	123,13	128,06	174,85
	Resto del mundo	302,00	87,28	90,77	123,94
	Cuenta de capital (FBK)	320,71	92,69	96,40	131,62
	TOTAL	1048,74	303,1	315,23	430,41
	Participación de cada tramo respecto al grupo	100%	29%	30%	41%

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

El comportamiento de estos grupos y de las respectivas conexiones no se diferencia de los señalados sobre la demanda y los ingresos.

Otro efecto importante de las Autopistas es el que se produce sobre los recursos fiscales, tanto de la nación como sobre los entes territoriales. En la tabla 18 aparecen las estimaciones obtenidas con la Matriz de Contabilidad Económica (SAM), donde aparecen todos los rubros de impuestos a la producción y las importaciones que recibe el Gobierno nacional. Para fines de este estudio se considerarán los impuestos totales.

De acuerdo con esta tabla el pago de impuestos por el aumento de los ingresos personales y las ventas de las empresas por la construcción de las Autopistas en Antioquia, le reportarán al Gobierno nacional recursos fiscales adicionales anuales cercanos a los 520 mil millones de pesos de 2012, lo que incrementará durante un

lustro los impuestos tributarios en una tasa promedio anual del 6,8%. Una vez se hayan construido las Autopistas, el Gobierno nacional habría recibido en impuestos cerca de 2.6 billones de pesos de 2012 por el aumento de la demanda generada por la construcción de las obras.

Tabla 18. Valores absolutos y relativos de los tipos de impuestos netos de subvenciones para los grupos 1 y 2 de las conexiones de las Autopistas por la captura de los efectos potenciales del proyecto en miles de millones de pesos de 2012 (datos provisionales para el grupo 2, para todas las conexiones y para la participación)

IMPUESTOS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y LAS IMPORTACIONES	Abreviatura	Tipos de impuestos	Interpretación	Grupo 1	Grupo 2	Todos los tramos	Participación de todas las conexiones en el total de los impuestos netos de subvenciones
	T no IVA	Impuestos excepto de IVA	Ingresos del Estado netos de subvenciones	33,12	32,21	65,33	13%
	IVA no D	IVA no deducible		80,64	78,43	159,07	31%
	TIM	Impuesto sobre la importaciones		10,82	10,52	21,34	4%
	SUB	(Subvenciones a los productos)		-2,01	-1,95	-3,96	-1%
	TNPn	Impuestos netos sobre la producción		43,52	42,33	85,85	17%
	TVR	Impuestos sobre el ingreso y la riqueza		96,57	93,92	190,49	37%
		TOTAL		262,67	255,45	518,12	100%

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

2.1.3. Las implicaciones territoriales de las Autopistas para la Prosperidad

En las secciones siguientes se examinan las implicaciones económicas que tiene la construcción de las Autopistas en los municipios en tres aspectos: demanda final, ingresos fiscales y empleo.

A partir de los escenarios que se construyen para examinar las implicaciones de las Autopistas en la demanda final (ver anexo B) se presentan dos ejercicios, uno que considera todas las conexiones y examina los incrementos en la demanda final en los municipios y otro en que hace actividad adicional, examinando las tasas de crecimiento de la demanda en los municipios que se encuentran en el área de influencia de las vías que hacen parte de los proyectos ya estructurados según el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3770 de 2013, de manera que en el momento en que se estructuren los restantes, se completará el ejercicio. Dadas las limitaciones de la información económica disponible para los municipios, se insiste en que se trata de obtener estimaciones sobre órdenes de magnitud de los efectos y potenciales cambios que se darían con la construcción de las Autopistas y no por su puesta en operación, que será objeto de otro análisis de sus implicaciones.

- **Las implicaciones en la demanda en todas las conexiones de las Autopistas para la Prosperidad**

Se parte de considerar que las Autopistas tendrán implicaciones sobre la demanda final e intermedia en los municipios, aunque condicionado a su capacidad productiva para absorber el shock de demanda y las ventajas de localización que poseen en relación con los proyectos de construcción.

La capacidad productiva municipal dependerá del nivel de su actividad económica, así que una medida apropiada para esta es el valor agregado⁸. Ante la carencia de información estimada específicamente para los municipios de Antioquia, se toma la proporcionada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) elaborada para todas las poblaciones del país en 2011. Se considera que los impactos agregados se reparten uniformemente en las localidades de acuerdo con su capacidad productiva, medida por la participación del valor agregado en el valor agregado departamental.

En relación con la localización, se supone que mientras más cercano se encuentre un municipio a la construcción de las vías, también serán mayores sus oportunidades para absorber los impactos de demanda, aunque siempre condicionadas por su capacidad productiva. Adicional a este criterio de localización, se considera que un municipio que se encuentre sobre la vía recibirá mayores beneficios que los restantes, excepto, el Valle de Aburrá, bien sea por la demanda de mano de obra local, criterio ponderado por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) en las ofertas para construir las obras, bien sea por demandas locales de algunos bienes y servicios o por el pago de Impuestos de Industria y Comercio.

Con estos criterios se construyen tres escenarios: en el primero, se supone que de acuerdo con su capacidad productiva, a todos los municipios del Departamento llegan los beneficios del shock de demanda por algún canal, ya sea empleo local o demanda final por alimentos agropecuarios o insumos provenientes de la minería de materiales, aumentos de ingresos por salarios o del gasto público municipal por mejora en los ingresos fiscales propios por pagos de impuestos de Industria y Comercio. En este escenario no se considera la dimensión espacial, ni los costos de fricción por acceso al mercado, ni debido al transporte de bienes y población.

En el segundo escenario se supone que serán los municipios rurales los que se verán afectados por su localización respecto a la construcción de las vías. En este sentido, se considera que las ventajas de localización respecto a las vías, solo son relevantes y aprovechadas por las economías rurales de los municipios para ofrecer algunos bienes y servicios, incluyendo el trabajo a las concesiones. Este supuesto se fundamenta en que las vías se edificarán fuera de los municipios del Valle de Aburrá y que esta “aparente desventaja” es compensada por su capacidad productiva y las economías de aglomeración, en suma, de esta competencia por el aumento de la demanda final se

⁸ Se señala que por no contar con información sobre la estructura productiva de los municipios, el valor agregado es una medida aproximada y limitada de la capacidad productiva.

excluyen la subregión central, que en el primer escenario ya obtuvo el “premio mayor” por su elevada capacidad productiva relativa al concentrar el 66 % de la demanda total.

Un tercer escenario supone que los municipios rurales “atravesados” por las vías disfrutan de una ventaja de localización adicional a los restantes, que les permitiría beneficiarse de la construcción por razones como proximidad de la mano de obra no calificada que incide en costo del trabajo, gasto del Gobierno local a causa de los mayores recursos que, en la modalidad de Impuestos de Industria y Comercio, recibe directamente de la concesión que construye las obras e impactos de los programas de gestión social y ambiental, que se podrían traducir en el desarrollo de emprendimientos y/o la venta de algunos bienes y servicios⁹.

Cabe señalar que los ejercicios de distribución realizados en los dos últimos escenarios son de suma cero, lo que significa que la mayor porción de demanda que obtiene un municipio es a costa de la de otros. A continuación se presentan los resultados sobre los distintos escenarios.

o **Escenario 1: El Valle de Aburrá se queda con la crema y al resto de municipios les llega su “gotica”**

Como puede observarse en el mapa 1 y en la tabla anexa, la totalidad de municipios entrarían en disputa por el aumento de la demanda final, que según los resultados de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) sería superior a 14 billones de pesos de 2012 al final de la construcción de las Autopistas. La única ventaja “competitiva” que poseen para absorber el shock de demanda es su capacidad productiva mediada por el valor agregado, cuya magnitud depende a la diversificación de su estructura productiva.

En un contexto de disparidades económicas territoriales como el de Antioquia, es obvio que el Valle de Aburrá, donde se concentran la industria, los proveedores con economías de escala, el trabajo calificado y los servicios financieros y hacia las empresas (marketing, consultoría de ingeniería, asesoría empresarial, entre otras) tienda a concentrar la demanda adicional que se generará con la construcción de las Autopistas.

De acuerdo con la estructura de participación, el conjunto de municipios que constituyen dicha subregión absorberían aproximadamente el 66% de los beneficios del impacto de demanda, lo que equivale a una cifra cercana de 1,9 billones por año y 9,2 billones en durante los cinco años que dura el proyecto¹⁰. El monto de negocios que se abre para el área central, sin contar los restantes proyectos viales 4G, es elevado y especialmente significativo para

9 La factibilidad de que la concesión compre bienes y servicios locales es muy limitada por varias razones: baja capacidad productiva de los productores y empresas locales, ausencia de economías de escala en la producción local, elevada informalidad de los negocios, entre otras. Esta apreciación se depende del trabajo de campo y las entrevistas realizadas con Arquitectos e Ingenieros Asociados (AIA) y Concreto.

10 Debido a la falta de datos sobre la concesión Donmatías-Caucasia, los municipios que atraviesa esta vía, que es de mantenimiento correspondiente a la conexión 2, aparecen sin efecto.

el sector de obras civiles y el clúster de la construcción con un monto de recursos que superaría la cifra de 600 mil millones de pesos por año.

El restante 34% de la demanda adicional, se distribuiría entre 117 municipios de acuerdo con sus capacidades de oferta. No obstante, localidades como Caucasia, Apartadó, Puerto Berrío¹¹, cuyas áreas urbanas poseen tamaños funcionales que los convierten en centros subregionales y/o fungen como las ciudades intermedias de Antioquia, mostrarían capacidad económica para absorber una proporción importante de la demanda adicional potencial en las regiones rurales, mientras que otros municipios para resaltar son Rionegro, El Bagre y Segovia.

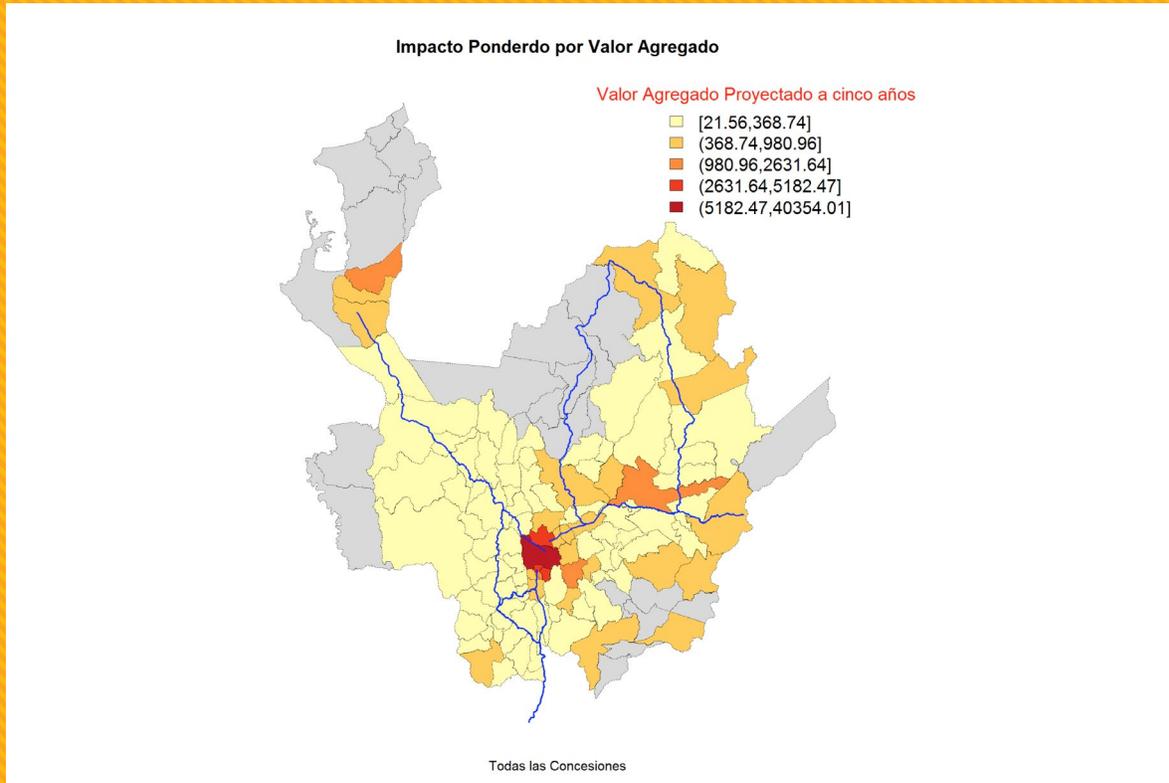
No obstante, las poblaciones rurales con baja capacidad productiva, comúnmente especializadas en producción agropecuaria o minería, que son la mayoría del departamento de Antioquia, enfrentan un escenario no tan optimista para aprovechar de forma significativa las oportunidades de la construcción de las Autopistas. Además de no poseer capacidad productiva para responder a las demandas de las empresas, su nivel de actividad económica tiende a declinar una vez comience la operación de las vías, así no hayan terminado en su totalidad. Al disminuir la distancia que se produce con la puesta en operación de las nuevas vías, se estimula a la población a abastecerse en los mercados de los mayores centros urbanos y no en los de su lugar de residencia, conduciendo al cierre de negocios. La diversificación y las economías de escala en la distribución de bienes y servicios con que cuentan los centros de mayor tamaño, aunado al mejor acceso a los mercados, favorece la demanda de estos centros intermedios.

Adicionalmente, las ventajas relativas que poseen estas poblaciones podrían ser aprovechadas también por las firmas constructoras para abastecerse de algunos bienes y servicios, así como de mano de obra para niveles medios de calificación. Antes de terminarse la construcción de las vías, la reducción de costos de transporte por la puesta parcial de la operación, afectará negativamente la precaria economía de los municipios con niveles menores de desarrollo.

Estas hipótesis surgen, tanto de la información secundaria, como de la visita realizada a los municipios del área de influencia de la Ruta del Sol, las entrevistas realizadas con las firmas de Concreto, Arquitectos e Ingenieros Asociados (AIA) y Helios -consorcio que construye la Ruta del Sol-, así como del recorrido por las poblaciones situadas en la ruta que sirve al Proyecto Hidroituango.

11 El municipio de Yolombó también aparecería con una capacidad de oferta elevada, medida por su valor agregado, incluso por encima de Caucasia. No obstante, por considerar que su valor agregado no refleja la verdadera posición del municipio en el contexto territorial de Antioquia, se excluye de este subgrupo.

Mapa 1. Escenario 1



Fuente: elaboración propia con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

o Escenario 2: “La gótica de demanda crece para los más cercanos, pero es más pequeña para los más lejanos a las vías”

En este nuevo escenario, mapa 2, los municipios rurales con ventajas de acceso a las vías tienen la posibilidad de aprovechar sus oportunidades de demanda. Se considera que el Valle de Aburrá compensa sus desventajas de localización respecto a los proyectos de construcción con su mayor capacidad productiva, absorbiendo el 66% de la demanda adicional, mientras el resto de municipios rurales, con y sin ventajas de acceso a las vías, compiten por el 35% restante.

Con el fin de obtener resultados sólidos, se procede a calcular el umbral de demanda para todos los municipios de Antioquia, de manera que con este fin se hace un ejercicio de regresión, considerando como variable dependiente el valor agregado y como variable independiente la distancia euclidiana de las cabeceras de los municipios del área de influencia de cada una de las conexiones. De acuerdo con los resultados, este umbral es de 40 km aproximada-

mente (anexo B), así que las zonas o cascos urbanos situados a una distancia superior a este valor, quedarán excluidos de la captura de demanda, así que tendrán que disfrutar de una proporción menor de los beneficios.

Cuando se considera ahora la distancia euclidiana de la cabecera municipal a la conexión de la vía, la desigual repartición inicial se mantiene en el territorio departamental, pero con cambios en los escalones bajos de la jerarquía de municipios que por el nivel de desarrollo que poseen no alteran el patrón de desarrollo económico-espacial de Antioquia.

El municipio de Andes por ejemplo, considerado un centro en la subregión del Suroeste por su tamaño funcional y su superior capacidad productiva comparativamente a los restantes municipios, pierde importancia por su lejanía a la vía que se construirá, mientras municipios con menores tamaños, pero cercanos a las vías como Santa Bárbara, mejoran sus posibilidades para absorber impactos de demanda. Una situación similar ocurriría en el Occidente, donde Dabeiba gana peso en el impacto.

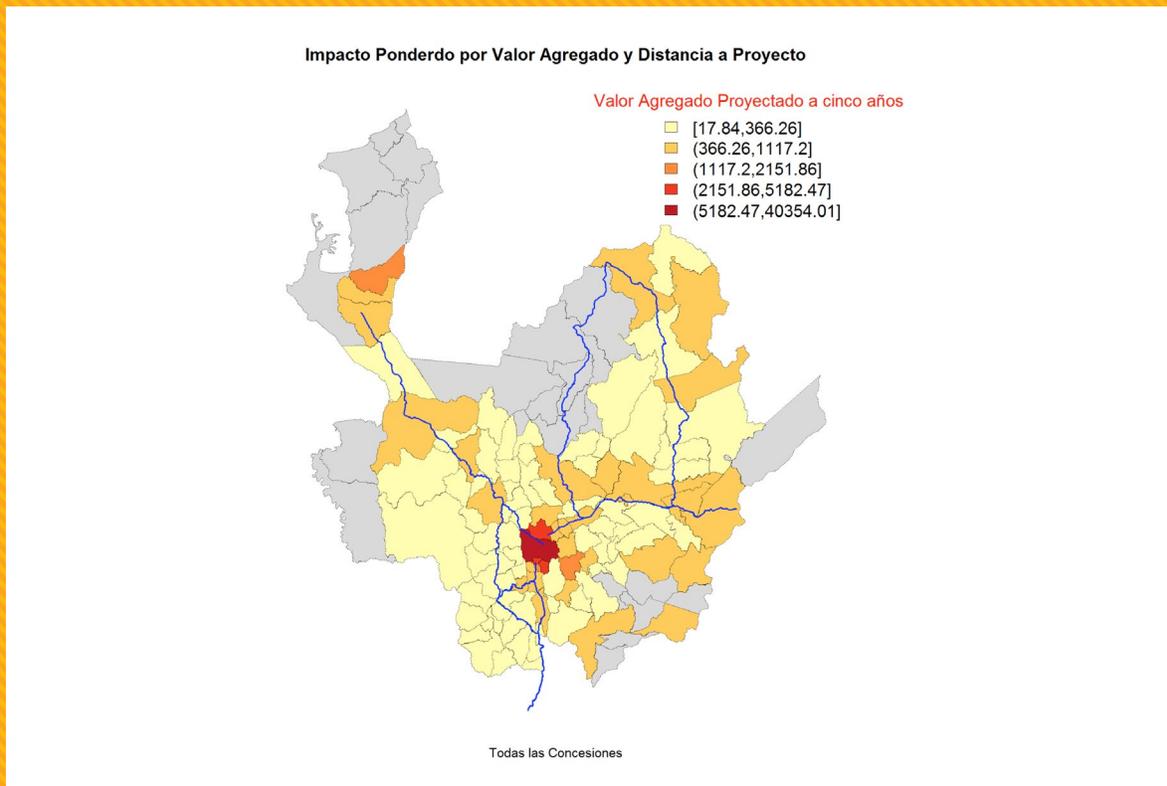
En conclusión, el patrón de distribución espacial de la actividad económica se mantiene, aunque el impacto favorezca ahora más a algunos municipios. Así por ejemplo, las localidades que hacen parte o se encuentran cercanas al Valle de Aburrá, conservan esa ventaja que resulta superior al acceso a las vías de municipios, pero con bajísimas capacidades productivas. El mapa 2 muestra el nuevo escenario y la tabla 19 muestra los municipios que ganan en este escenario.

Tabla 19. Municipios que mejoran su posición para absorber impactos de demanda final

ESCENARIO 2	
CONEXIÓN	MUNICIPIOS
Magdalena 1	Cisneros, Donmatías, Yolombó
Magdalena 2	Maceo, Puerto Berrío, Vegachí
Pacífico 1	Amagá, Concordia, Venecia
Pacífico 2	Santa Bárbara, La Pintada
Pacífico 3	La Pintada
Mar 1	Santa Fé, Anzá, San Jerónimo, Cañasgordas
Mar 2	Cañasgordas, Dabeiba, Chigorodó, Uramita
Norte	Caucasia, Zaragoza, Segovia, Remedios, El Bagre

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

Mapa 2. Escenario 2



Fuente: elaboración propia con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE.

En este escenario se mantienen los desequilibrios pero hay un grupo de municipios que por sus ventajas de localización lograrían mejorar su posición para capturar alguna porción de la demanda a los más lejanos de las vías, pero el que estos municipios sean efectivamente “ganadores” en este escenario hipotético va a depender de la política pública de apoyo productivo local, del tamaño y fluidez del mercado laboral y de las iniciativas individuales de pequeña escala, no necesariamente locales.

o **Escenario 3: “La gótica es mayor para los municipios situados sobre las vías y menor para los más alejados y con baja capacidad productiva”.**

En este escenario, tal como se dijo anteriormente, se premia ahora a los municipios que se encuentran sobre las vías proyectadas de acuerdo con su participación en la longitud total en cada una de las conexiones.

La ventaja de localización respecto a la construcción radica en que estos municipios por ser impactados directamente, además de tener prioridad para la vinculación de mano de obra no calificada, recibirán mayores recursos tanto

como Impuestos de Industria y Comercio, como a través de los programas de gestión social y ambiental con posible incidencia en la actividad económica¹². Puede observarse en el mapa 3 que la distribución espacial de los efectos no se altera ostensiblemente, salvo por el mejoramiento de la posición de cerca de una cuarta parte del total de municipios de Antioquia (tabla 20).

De otra parte, los municipios cuyas cabeceras fungen como centros subregionales tales como Caucasia, Puerto Berrío, el eje Apartadó-Chigorodó-Carepa, pese a que muestran menores tasas de crecimiento comparativamente a los de menor nivel de desarrollo, fortalecerán su papel y posicionamiento subregional al contar con ventajas de localización por encontrarse en el área de influencia directa de las Autopistas, además de una mayor capacidad productiva.

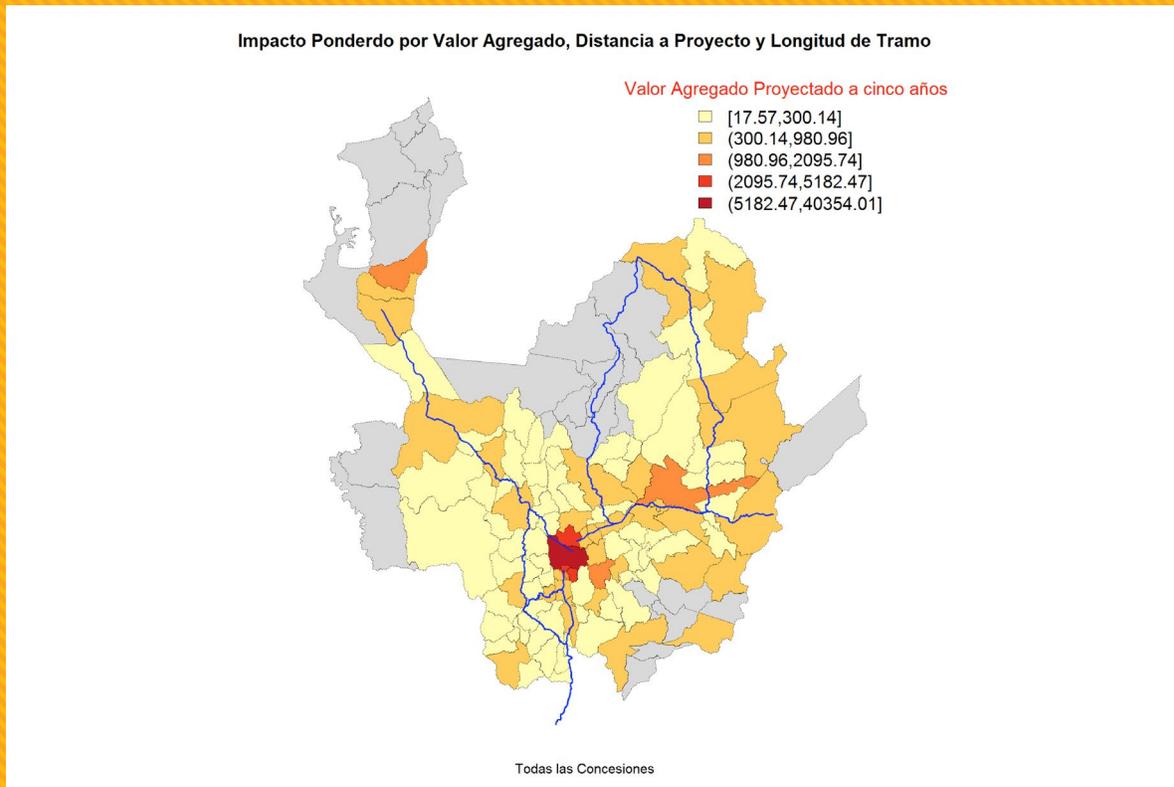
Tabla 20. Municipios que mejoran su posición para absorber impactos de demanda final

ESCENARIO 2	
CONEXIÓN	MUNICIPIOS
Magdalena 2	Puerto Berrío, Maceo, Yolombó, Remedios
Magdalena 1	Cisneros, Santo Domingo, San Roque, Donmatías
Pacífico 1	Amagá, Tititribí, Venecia
Pacífico 2	Santa Bárbara, Jericó, Tarso, Támesis, La Pintada
Pacífico 3	Caramanta, Valparaíso
Mar 1	Santa Fé, San Jerónimo, Anzá, Cañasgordas
Mar 2	Dabeiba, Cañasgordas, Chigorodó, Mutatá, Uramita
Norte	Caucasia, Zaragoza, Segovia, Remedios, El Bagre

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) para Colombia transformada para Antioquia por el valor de la inversión del proyecto Autopistas para la Prosperidad.

12 Según entrevista con Concreto, las concesiones que resulten seleccionadas pagarán al municipio un Impuesto de Industria y Comercio por el valor de la construcción que se lleve a cabo en su territorio. De otra parte, se favorecerán en las subastas las propuestas que incluyan la vinculación de mano de obra local, a lo que suma el programa de gestión social y ambiental a que están obligadas a desarrollar las concesiones con las comunidades locales.

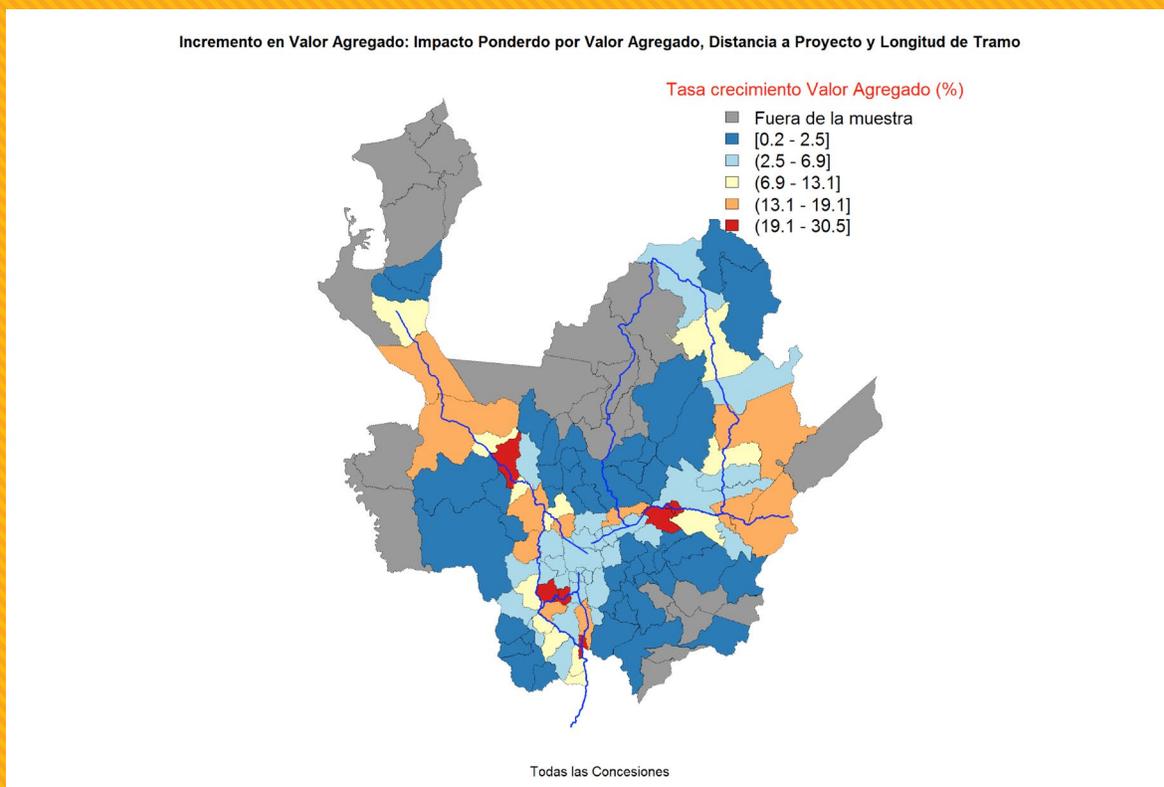
Mapa 3. Escenario 3



Fuente: elaboración propia con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y ejercicios con la Matriz de Contabilidad Social (SAM).

Se considera pertinente examinar las tasas de crecimiento de la demanda o el valor agregado con la construcción de las obras de infraestructura y para ello se tiene en cuenta el escenario 3, por ser el más realista y mostrar claramente los municipios “ganadores” en la etapa de construcción. Los resultados pueden verse en el mapa 4. De acuerdo con la información los potenciales municipios que podrían considerarse como los más dinámicos serían prácticamente los mismos de la tabla 21. Salvo que se trate de los municipios cuyas cabeceras tienen el carácter de ser centros intermedios o subregionales, medidos por el tamaño de su valor agregado (Caucasia y Puerto Berrío por ejemplo) se trata de localidades con una base económica precaria, de allí que por pequeños que sean los impactos de demanda se manifestarán en altas tasas de crecimiento.

Mapa 4. Tasas de crecimiento del valor agregado o demanda final según escenario



Fuente: elaboración propia con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y ejercicios con la Matriz de Contabilidad Social (SAM).

Del análisis precedente se pueden extraer algunas enseñanzas sobre los posibles y potenciales impactos que tendrán las Autopistas en los municipios antioqueños, especialmente rurales.

En primer lugar, a través del canal de la demanda final, la construcción de las Autopistas fortalecerá la capacidad productiva de los municipios del Valle de Aburrá, de manera que por la composición de la demanda, final e intermedia de los proyectos viales, la estructura y concentración de los mercados de bienes y factores, los efectos de la construcción se sentirán con más fuerza en esta subregión que en las ocho restantes.

En segundo lugar, por su cercanía a los proyectos, algunos pocos municipios mejorarían sus posibilidades de captar una porción mayor de la demanda adicional que los más lejanos. Este resultado, obtenido con una estimación de demanda euclidiana puede cambiar al realizarse el ejercicio con la distancia por tiempo a las vías y con la estructura de costos de la construcción por parte de las concesiones, información de la cual no se dispone al momento de realizar este informe.

En tercer lugar, los municipios que serán atravesados por las vías serán los que tienen las mayores posibilidades de obtener una mayor porción de la demanda adicional que genera la construcción de las Autopistas. Sus ventajas de localización se ven además fortalecidas por los beneficios específicos que recibirían de parte de las Concesiones, de los que no disfrutarían los restantes municipios rurales de Antioquia.

En cuarto lugar, los municipios más favorecidos por la localización tenderán a ser los que en este momento funcionan como centro intermedio o son atravesados por varias conexiones, así que en todos los escenarios, Caucasia, Puerto Berrío y Apartadó de un lado en el primer grupo, y Maceo, La Pintada, Venecia (Bolombolo) y Puerto Berrío en el segundo, tendrán mayores posibilidades que las demás localidades para absorber una porción mayor de la demanda.

En quinto lugar, los efectos en la demanda de la construcción, pese a ser significativos en el nivel agregado del Departamento, poco contribuirán al desarrollo de los municipios de menores capacidades productivas y, en consecuencia, en la reversión de los desequilibrios territoriales. Al contrario, se yuxtaponen a estos lo cual significa que la actual combinación de economías de escala en la producción y en espacio como economías de aglomeración, así como los altos costos de transporte seguirán determinando el desarrollo del Departamento durante el tiempo que demande la construcción de las obras.

- **Las implicaciones laborales**

El examen del empleo se realiza considerando tanto las implicaciones o efectos generados por el shock de demanda (efecto inducido), como la incidencia directa de la construcción en la demanda por trabajo (efecto directo) en los municipios que hacen parte de las distintas conexiones o concesiones.

- **Las implicaciones del shock de demanda en el mercado laboral**

Para efectuar el análisis de las implicaciones del proyecto sobre el mercado de trabajo se calculan los datos de empleo y desempleo, con y sin proyecto, de manera que se puedan identificar más fácilmente los efectos que sobre estas dos variables tienen la construcción de las Autopistas, tanto a nivel departamental como municipal.

Durante el tiempo que dura la construcción de las Autopistas, el impacto sobre el empleo en el ámbito departamental y municipal, se expresa de dos maneras: por un lado, se tiene el que es inducido por la mayor demanda final medida por el valor agregado que genera el gasto de inversión de las obras en las diferentes conexiones¹³ y por otro, se tiene el empleo asociado directamente con la construcción de las conexiones, según información de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

13 Ver metodología para el cálculo del empleo generado por las obras.

En cuanto al número de empleos, se estima que con la construcción de las Autopistas para la Prosperidad se generarán más de 190.000 nuevos puestos de trabajo¹⁴, entre directos e inducidos, de los cuales aproximadamente 166.781 se crearán en Antioquia, de los cuales 53.365 serán directos o demandados por la construcción de las obras y 113.415 debidos a la demanda inducida por la inversión en la nueva infraestructura vial.

La construcción de las obras beneficiará el empleo formal calificado y no calificado, y especialmente, este último que es el de mayor disponibilidad en los municipios rurales del Departamento. Si la demanda de trabajo fuera satisfecha con la oferta laboral existente en Antioquia, la tasa de desocupación caería aproximadamente al 5,4% (tabla 20).

La siguiente tabla resume el efecto que tendría la mayor demanda de empleo por la construcción de las obras y su distribución entre el Valle de Aburrá y el resto de municipios. Teniendo en cuenta esta caracterización, se hace evidente una reducción significativa de la tasa de desempleo en los municipios rurales, lo que conduce a una tasa de desocupación cercana al pleno empleo para el departamento de Antioquia. Sin embargo, a nivel rural, el problema laboral no es el desempleo sino principalmente la magnitud de los ingresos y la estabilidad de los mismos. Se presume que dentro de estos últimos, los más favorecidos o con mayores oportunidades serán los municipios que se encuentren situados en el área de influencia directa de las obras o cercanas a estas.

Cabe señalar que debido a la desigual distribución de la actividad económica en Antioquia y a que la construcción de las obras se realizará en los territorios rurales, en el Valle de Aburrá predominaría la generación de empleos inducidos, mientras en el resto de municipios la de los directos.

Tabla 21. Población ocupada y desocupada y empleos generados por las Autopistas para la Prosperidad (miles)

	DES* sin APP	PEA*	TD*	EIND*	PEA*	DES con APP*	TD*con APP	Aumento empleo inducido	Aumento empleos directos
Antioquia	339,3	3.192,1	10,6%	166.781	3.192,1	172.527	5,4%	113.416	53.365
Valle de Aburrá	236,0	1.901,0	12,4%	79.734	1.901,0	156.266	8,2%	74.514	5.220
Otros	103,3	1.291,1	8,0%	87.047	1.291,1	16.261	1,3 %	38.902	48.146

Notas: DES: desocupados, PEA: población económicamente activa, TD: tasa de desocupación, PEAAPP: población económicamente activa con construcción de las Autopistas, Desocupados con construcción de Autopistas, TDAPP: tasa desocupación con construcción de Autopistas.

Fuente: cálculos propios con base en la Encuesta Integrada de Hogares del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2012).

¹⁴ Esta estimación incluye la totalidad de la Conexión Pacífico 3, que se extiende al departamento de Caldas, así como la construcción del Túnel del Toyo.

Se puede apreciar que el impacto es considerable, en particular, por el shock de demanda que llevaría a la economía antioqueña a una situación cercana a niveles de pleno empleo con implicaciones sobre aumentos de salario y precios. Posiblemente, el aumento de puestos de trabajo por el shock de demanda esté sobrestimado, debido al supuesto de una productividad constante para Antioquia, pero esto no le quita peso al argumento sobre la significativa reducción del desempleo que induce la construcción de obras públicas.

En cuanto a la reducción del número de desocupados por conexiones, se aprecia en la tabla 22 grandes diferencias con efectos distintos sobre los municipios correspondientes a cada conexión. Por su efecto en la creación de puestos de trabajo, sobresale Magdalena 1 en el conjunto de concesiones, debido a que se trata de construcción de nueva infraestructura, incidiendo en una reducción significativa de los desocupados de los municipios de su área de influencia y, en consecuencia, de la tasa de desempleo.

Como no se posee información sobre el empleo no calificado que demandarán las empresas constructoras en cada conexión en particular, se hacen estimaciones con dos escenarios, según información obtenida por la experiencia con dos concesionarios, Arquitectos e Ingenieros Asociados (AIA) y el Consorcio Helios, que construye el sector 2 de la Ruta del Sol. Según los primeros, la proporción de mano de obra no calificada sería de solo 30% de la totalidad del empleo que se generaría, mientras que de acuerdo con el segundo, esa proporción es de 70%. Las profundas diferencias entre ambas cifras se deben a que cada conexión en particular exige una tecnología diferente, según sean las especificaciones técnicas de la obra: doble calzada o sencilla, número y longitud de los túneles y puentes, en terreno llano u ondulado, etc.

Cabe señalar que la magnitud de empleo no calificado está afectado por el uso de capital físico. Al respecto, debe considerarse que la construcción de obras civiles es un sector intensivo en capital y no en trabajo que, además de maquinaria moderna y equipos, involucra personal calificado para el manejo de este tipo de tecnologías. De otra parte, el menor costo relativo del capital, aunado a una caída en los aranceles y la posibilidad de depreciar en su totalidad la maquinaria y el equipo utilizados durante el tiempo de construcción de la obra, incentivarán a las concesiones a aumentar el capital respecto al trabajo.

Por estas razones, posiblemente el escenario más realista estará cercano a la contratación de mano de obra no calificada en una proporción cercana al 30% y no al 70%, es decir, equivalentes a 16.000 y no a 37.000 nuevos puestos de trabajo. No obstante, se considerarán ambos escenarios para determinar sus implicaciones en las distintas conexiones, así que la tabla 22 resume los resultados en ambos escenarios para las diferentes conexiones de las Autopistas.

En el primer escenario, la contratación de mano de obra no calificada, pese a que contribuye a reducir el desempleo, no agota la oferta de trabajo, salvo en la Conexión Pacífico 3, donde habrá un déficit de mano de obra. En el segundo escenario, por el contrario, tiende a agotarse la mano de obra desempleada local, de manera que las

concesiones estarían “tentadas” a introducir más capital por el encarecimiento del trabajo. En este sentido, las familias residentes de los municipios situados en el área de influencia verían reducidas las posibilidades de elevar sus ingresos, pese a la reglamentación que incentiva a los empresarios a contratar mano de obra local.

Las mayores reducciones de la tasa de desocupación se presentan en las conexiones Mar 2 y Pacífico 3, seguidas de Magdalena 1 y Mar 1, situados en las subregiones de Occidente y Urabá, así como Suroeste y Magdalena Medio. Las menores variaciones se presentan en las conexiones de Pacífico 1, Pacífico 2, Magdalena 2 y Norte, situadas en la subregión del Suroeste, el Magdalena Medio y el Nordeste, respectivamente.

Tabla 22. Número de empleos directos generados por la construcción según conexiones o concesiones por escenarios

Conexiones	Empleos totales	Escenario 1 (30%)	Escenario 2 (70%)	TD Escenario 1 (30%)	TD Escenario 2 (70%)
Norte	5.100	1.530	3.570	5%	3%
Magdalena 2	8.100	2.430	5.670	8%	4%
Pacífico 1	9.300	2.790	6.510	8%	2%
Pacífico 2	4.600	1.380	3.220	9%	4%
Pacífico 3	1.517	455	1.062	2%	-4%
Mar 1	6.358	1.907	4.451	4%	0%
Mar 2	7.290	1.620	5.670	5%	-2%
Magdalena 1	11.100	3.330	7.770	6%	-2%
Total conexiones	53.365	15.443	37.923	6%	2%

Nota: TD: tasa de desocupación

Fuente: cálculos propios basados en datos de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Ahora bien, si la demanda de trabajo es alta, se presentaría escasez de mano de obra en el campo, lo que podría generar una competencia entre las obras públicas y la agricultura por dicha mano de obra disponible en las áreas rurales. Pero con un escenario de baja demanda laboral de la misma, no se generarían fuertes presiones sobre la oferta de trabajo y se evitaría además la contratación de mano de obra proveniente de otras regiones y localidades, posibles riesgos sociales. Obviamente el efecto sobre la demanda local de bienes y servicios sería menor que en el escenario anterior.

Cabe señalar que para el caso de las conexiones en las subregiones diferentes al Valle de Aburrá, donde predominan las actividades rurales, la baja tasa de desempleo estaría reflejando una menor oferta laboral afectada por envejecimiento de la población, desplazamiento forzado, elevadas tasas de migración de la población joven y competencia por la mano de obra de las actividades de minería y cultivos ilícitos. Debe tenerse en cuenta además, que en las zonas rurales el problema laboral más que de cantidad es de calidad, razón por la cual una parte considerable de la mano de obra podría encontrarse empleada en actividades de subsistencia con niveles muy bajos de productividad e ingresos, e incentivada para vincularse a la construcción del

proyecto donde contará con condiciones laborales formales, es decir, posibilidades de vinculación permanente, remuneración con salario mínimo legal, seguridad social, reconocimiento de horas extras, etc.

En este contexto, fácilmente la tasa de desempleo podría caer a niveles muy bajos, incidiendo en aumentos de la tasa de salario y estimulando, por esta vía, la vinculación de mano de obra para la construcción proveniente de otras regiones del país, así como el uso intensivo de capital. Estas apreciaciones se desprenden de las entrevistas realizadas con las concesiones y del trabajo de campo. Debe anotarse además que la existencia de un excedente potencial de mano de obra en el campo, no garantiza su vinculación a las obras de construcción debido a carencia de competencias y capacidades, aun tratándose de mano de obra no calificada.

En cuanto al empleo por municipios, especialmente rurales, se considera que solo tienen capacidad para ofrecer mano de obra no calificada que, como se vio, representaría cerca del 30% de todo el efecto de demanda directa de trabajo que se genera en la construcción de las obras. Debe considerarse además que la población de la gran mayoría de municipios rurales que se encuentran en el área de influencia de las Autopistas, tiene en la venta de trabajo no calificado la única ventaja para obtener una pequeña porción de la demanda generada por la construcción de las obras.

Ahora bien, en este análisis resulta importante hacer algunas anotaciones sobre los resultados en materia de empleo para cada uno de los municipios directamente afectados por las obras, dado que son finalmente estos los que dan indicio de la fuerza laboral que podrá satisfacer la demanda del proyecto. No se hará un examen exhaustivo, sin embargo, los resultados que aparecen en las gráficas del anexo C, muestran la gran dispersión que existe en las tasas de disminución del desempleo de los municipios en cada conexión o concesión en particular. En general, estas dependen del desarrollo y tamaño de cada localidad.

Así por ejemplo, en los municipios con economías de mayor tamaño tales como Cauca, Puerto Berrío, Chigorodó y todos aquellos que poseen ventajas de localización como por ejemplo Venecia, el número de empleos creados es considerable en términos absolutos, pues absorberían una porción mayor del shock de demanda entre las subregiones rurales, pero las caídas relativas serían menores. El caso contrario se presenta para los municipios de menor tamaño y bajo desarrollo económico, ya que fácilmente el número de desempleados es absorbido por pequeñas porciones en la demanda que genera la construcción de las obras civiles.

Una manera de enfrentar esta situación de tal forma que se redujera el desempleo y se aprovecharan las oportunidades de empleo, radicaría en mejorar la calidad del trabajo mediante un programa de capacitación y formación con el concurso del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y otras instituciones de formación para el trabajo, contando con la cooperación de las empresas constructoras. En las cabeceras municipales el desempleo juvenil es alto, sobre todo en la población compuesta por jóvenes que culminaron la educación básica secundaria. La capacitación técnica de

esta porción de la población y su vinculación al proyecto, les permitirán lograr las competencias y experiencia necesaria para, una vez terminadas las obras, desarrollar actividades de servicios.

Además del empleo que se puede generar directamente en las actividades propias de la construcción, los municipios pueden ofrecer a los concesionarios la posibilidad de producirles algunos de los bienes y servicios que demandan. Para ello es importante desagregar las demandas del proyecto y cotejar con la capacidad productiva que tiene el municipio en cada caso. Pero este escenario dependerá principalmente del programa de gestión social y ambiental, así como de la existencia de algunas demandas específicas muy limitadas por parte de las concesiones. Por lo que se ha podido observar y por los planteamientos de los concesionarios consultados, las actividades económicas no poseen ni la capacidad, ni las condiciones institucionales de formalización para responder a las elevadas demandas por insumos locales que, como se anotó, se llevan a cabo con economías de escala.

2.1.4. Las implicaciones sobre los ingresos fiscales

De todos los impuestos que recaudan los municipios, en la etapa de construcción el que más se afecta con el crecimiento derivado de este proceso, en las diferentes conexiones, es el de Industria y Comercio (ICA). Gracias al impacto de la inversión en infraestructura en la demanda agregada de la economía antioqueña, se espera un efecto positivo sobre las ventas brutas y, por consiguiente, sobre el recaudo de este recaudo. En efecto, la Matriz de Contabilidad Social (SAM) muestra que los impactos por ramas de actividad económica serán significativo en el comercio, los servicios y, en menor medida, en la industria manufacturera.

A continuación se muestra el aumento potencial promedio anual del impuesto de Industria y Comercio (ICA) a nivel departamental, en el Valle de Aburrá y el resto de municipios. Las tablas detallan información sobre el incremento esperado del ICA derivado tanto del aumento de las ventas brutas por el shock de demanda, como de la obligación fiscal que tienen los concesionarios con los municipios atravesados por las vías (tabla 23). En la última columna se observa la proporción del aumento del ICA por estos dos conceptos respecto al recaudado en 2012.

Tabla 23. Ingresos de Industria y Comercio anuales según Departamento, Valle de Aburrá y resto en millones de pesos de 2012

Nivel	ICA por aumento de ventas brutas	ICA por Concesiones	ICA total	ICA total / ICA 2012 (%)
Antioquia	48.845	18.093	66.938	9%
Valle de Aburrá	32.126	1.355	33.481	5%
Resto municipios	16.719	16.738	33.457	31%

Fuente: cálculos con base en resultados Matriz de Contabilidad Social (SAM), Anuario Estadístico de Antioquia e información de empresas constructoras.

La construcción de las Autopistas generaría anualmente recursos para los fiscos locales en una suma aproximada de 67 mil millones de pesos del 2012 (tabla 23), los Impuestos de Industria y Comercio (ICA) se elevarían a una tasa del 9% anual, lo que implicaría que al final de la construcción los municipios antioqueños habrán recibido 335 mil millones de pesos de 2012.

El mayor beneficio de las Autopistas en impuestos de Industria y Comercio (ICA) lo recibirán los municipios del Valle de Aburrá debido al recaudo por mayores ventas generadas por el shock de demanda y de otro, así como los que son atravesados por las Autopistas. Así, la subregión central recibirá cerca del 66% de la totalidad de ICA generado por el aumento de la demanda total y solo 7,5% por efecto de la construcción de la obra, recursos que serán recaudados solo por Medellín por su participación en la conexión Mar 2. Por su parte, el resto de municipios de Antioquia recaudarán el 33 % de los ICA por aumento de la demanda total y el 92% de los recursos pagados por las concesiones por la construcción de las Autopistas (tabla 23). Tanto los ICA provenientes de las mayores ventas como por pagos por las concesiones, se concentrarán en los municipios que se encuentran en el área de influencia directa de las vías, que representan cerca de una tercera parte de la totalidad de municipios de Antioquia.

En el anexo C, aparecen los impuestos de Industria y Comercio (ICA) estimados para todos los municipios de Antioquia, por aumento de ventas como por pagos directos de las concesiones¹⁵. Es indudable que los nuevos recursos representarán una proporción muy alta de ICA para las localidades por las que atraviesan las vías, incluso para muchos de estos, los pagos que harían las concesiones sería la fuente principal de dicho recaudo, tal como lo muestra la información del anexo.

Así que los más favorecidos por su localización sobre las vías multiplicarán varias veces su Impuesto de Industria y Comercio (ICA), lo que se explica no solo por los recursos que recibirán de las concesiones, sino también por los bajos recaudos que tiene debido a la precariedad de su base económica y a la ausencia de capacidad administrativa. Al respecto se señalan los municipios de Abriaquí, Anzá, Betulia, Cisneros, Caramanta, Giraldo, La Pintada, Maceo, Mutatá, San Roque, Santo Domingo, Tarso, Titiribí, Uramita, Valparaíso y Yalí.

2.2. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Si bien es cierto que la construcción de la obra civil de las Autopistas traerá beneficios económicos, tanto al Departamento en su conjunto como a los municipios ubicados en la zona de influencia de las conexiones, es importante establecer algunos lineamientos de política para aprovechar las oportunidades que brinda la etapa construcción. Sin embargo, vale decir que la sola construcción de las Autopistas no resuelve las disparidades subregionales y municipales, por lo tanto es necesario avanzar en otras

¹⁵ Se señala que para la mayoría de municipios se trata de estimaciones de Impuesto de Industria y Comercio (ICA) consideradas como potenciales. Ello se debe a que se consideró solo el escenario 1 de distribución de las ventas brutas. Intuitivamente, los más beneficiados serán los municipios que aparecen en la tabla 20.

acciones que complementen el desarrollo de la infraestructura para potenciar sus implicaciones, sobre todo pensando en la población más vulnerable y en cómo mejorar las condiciones de vida de la mano de obra no calificada.

En este sentido y derivado de las implicaciones de la etapa de construcción, se sugiere diseñar un programa de construcción, recuperación y mantenimiento de las vías terciarias, en particular en aquellos municipios que están en el área de influencia directa de las Autopistas. Aprovechando la experiencia ganada en la construcción de la obra civil y el empleo no calificado o semicalificado de la población, se podría incentivar con programas de capacitación y estímulos a la constitución de formas asociativas, la articulación de las áreas de producción rurales con los cascos urbanos.

Como se ha visto en los resultados de este estudio el impacto que tienen las Autopistas en la dinámica del sector agropecuario debe potenciarse con una mejor red de conectividad entre veredas y corregimientos con las cabeceras urbanas para mejorar el proceso de comercialización de dichos productos. A la par que se desarrollan los grandes proyectos de infraestructura vial, es importante estimular la calidad de las vías terciarias que permitan reducir los costos del transporte y del tiempo hacia las zonas rurales con el ánimo de estimular la actividad económica, pero también mejorando las condiciones de vida de sus pobladores.

De otro lado, y dado que durante el período de la construcción de la obra civil habrá una alta probabilidad de afluencia de personas a los municipios por donde pasarán las Autopistas, muchas de las cuales pueden tener un nivel educativo alto como es el caso de los ingenieros de campo y administradores de la obra, se presenta una posibilidad para que los municipios detecten oportunidades de negocios para atender diferentes tipos de demandas de esa población que estará vinculada a la obra y a los municipios. No obstante, se requiere que un ente particular, que podría ser la Secretaría de Productividad y Competitividad, apoye a los municipios en la tarea de identificación de esas posibilidades y establezca una serie de estímulos para aquellas personas o entidades que quieran desarrollar propuestas de negocios viables. Esto podría hacerse a través de concursos liderados por las alcaldías o gremios de diferentes sectores de la producción que tengan asiento en los municipios. En muchos casos, las administraciones locales por sí solas no cuentan con las capacidades técnicas, físicas o financieras para asumir este reto de la identificación de dichas oportunidades en mercado. Un buen mecanismo para lograrlo es por medio de una bolsa concursable que pueda seleccionar dos o tres propuestas para ser cofinanciadas y apoyadas técnicamente a través de las universidades con recién egresados, por ejemplo, para el acompañamiento y elaboración de los planes de negocios.

Esas posibilidades de negocio deberán estar atadas a procesos de emprendimientos creativos, de manera que habría que explorar por ejemplo el área de la cultura. ¿Cómo aumentar y mejorar la oferta de eventos culturales en el municipio tales como teatro, música, cineclubs y museos? En este sector particular un aliado importante sería el Instituto de Cultura de Antioquia. Una vez se logran identificar las mejores propuestas,

se podría vincular a las universidades para el acompañamiento a los proponentes en la elaboración y ejecución de planes de negocio. Vale la pena señalar que una de las grandes preocupaciones en los municipios es la población de bachilleres que egresa anualmente del sistema educativo, de manera que a esos jóvenes hay que estimularlos para que encuentren las oportunidades que necesitan para aprovechar su potencial.

Otra área en la cual podría haber avances importantes en términos de negocios sería la del deporte y la recreación. Un ejemplo de esta actividad podría ser el desarrollo de una oferta ecoturística asociada a deportes extremos, senderismo y montañismo, entre otros, dependiendo de las potencialidades de cada municipio. Tanto las actividades culturales como deportivas y recreativas tienen la virtud de crear encadenamientos y articulaciones con otros sectores, como el de alimentos y bebidas, transporte y comunicaciones. Es decir, las implicaciones de la construcción de las Autopistas y la mejora de las vías terciarias jugarían a favor del desarrollo de otras actividades que podrían tener muy buenos resultados en materia de desarrollo local y sobre todo, para hacer sostenibles los beneficios de las inversiones en bienes públicos como la infraestructura.

Otro sector importante que puede verse beneficiado con la construcción de las Autopistas es el de los servicios personales, donde se requeriría mano de obra calificada en reparación, por ejemplo de maquinaria y vehículos, así que el rol que puede jugar el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en formación del recurso humano en estas áreas es crucial.

Un aspecto que vale la pena señalar y que resulta trascendente para el desarrollo de la región es el del fortalecimiento del clúster de la construcción, ya que con el proyecto de las Autopistas se puede consolidar un sector fuerte, que inclusive se pueda proyectar en el ámbito internacional. Si bien este tipo de iniciativas se caracterizan por tener economías de escala y requerimientos de gran capital y tecnología, también hay un potencial para la articulación de grandes, medianas y pequeñas empresas de todo el sector de la construcción que implica una cadena productiva de productores, comercializadores, constructores y clientes.

3. IMPLICACIONES ECONÓMICAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

3.1. ANÁLISIS DEL ESCENARIO ACTUAL SIN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD PANORAMA ACTUAL DE LA INTERACCIÓN ESPACIAL Y EL DESARROLLO TERRITORIAL

3.1.1. El análisis económico espacial

La distancia al interactuar con las economías de escala es un factor determinante de la organización de las actividades económicas en el territorio y una fuente importante de su desarrollo.

Desde el punto de vista de la organización económica, la distancia, medida en tiempos de desplazamiento o costos de transporte de los agentes a los mercados, al interactuar con las economías de escala de la producción conduce a la configuración de una estructura centro-periferia, desencadenando procesos de aglomeración económica y de causación acumulativa.

La existencia de actividades con economías de escala y con rendimientos crecientes o externalidades, conjuntamente con caídas de la distancia, desencadenan fuerzas de atracción de los recursos de capital físico y humano, y la población hacia los centros de mayor tamaño. En este proceso, las firmas y la población disfrutan de externalidades tecnológicas y de demanda, así como de economías de aglomeración por especialización (localización) o diversificación (urbanización). En la medida en que el proceso se refuerza, el centro tiende a concentrar paulatinamente las actividades económicas de mayor productividad, integrando a su funcionamiento y área de mercado, zonas de su periferia vecina, donde se generan externalidades por la proximidad de los agentes en tanto productores y/o consumidores, intensificando así la interacción espacial.

Por su parte, en este proceso de organización económica y de causación acumulativa, la periferia tenderá a estar constituida por firmas de pequeña escala y dispersas en el territorio que abastecen demandas de bajo ingreso, las cuales no alcanzan a constituir áreas con potencial de mercado significativo. En estos territorios los agentes, en tanto productores o consumidores, no disfrutan de los beneficios de las externalidades de demanda, ni de las economías de aglomeración para elevar la productividad y el bienestar económico que generan las áreas con alto potencial de mercado.

En estas condiciones, salvo el desencadenamiento de fuerzas centrífugas o hacia la desconcentración, el proceso de causación acumulativa conduce paulatinamente a aumentar la distancia económica entre las regiones o aglomeraciones centrales y las periféricas, particularmente las más aisladas o distantes de los principales mercados, domésticos o externos, acentuándose las disparidades territoriales.

La concurrencia de una reducción significativa de los costos o tiempos de desplazamiento con los altos precios del suelo y economías externas negativas (congestión, contaminación, deterioro de la calidad de vida) en las regiones centrales, conducen a una desconcentración de la actividad económica, bien sea a las regiones vecinas o los grandes centros, o a los de menor tamaño, siempre y cuando posean niveles de escala significativo para generar economías de aglomeración y capacidad para atraer recursos. Si este no es el caso, se generará un proceso de “desconcentración concentrada” al integrarse la periferia “*cercana*” al funcionamiento de la región central. El efecto inmediato de una caída de la distancia será pues la de acercar las demás regiones y localidades a las regiones centrales, ampliando así su radio de acción, integrando nuevos recursos a su funcionamiento y elevando aún más el potencial de mercado.

El mensaje de la economía geográfica es claro: por su incidencia en el desarrollo de mercados y aumento de la productividad, solo las regiones periféricas con economías de aglomeración estarán en capacidad de atraer recursos de capital.

Por otro lado, desde el punto de vista del desarrollo económico, la proximidad o accesibilidad por su interacción con los factores con rendimiento creciente y/o los bienes públicos con externalidades (capital humano, capital en infraestructura económica y social) contribuye al crecimiento del ingreso. Así considerada, la mayor accesibilidad es una fuente de aumento del bienestar económico de la población y de la productividad de las firmas, convirtiéndose, en un catalizador de la transformación estructural de un territorio o región.

Cabe señalar que el aumento del ingreso se producirá, incluso sin que se reduzcan de manera significativa las disparidades o desigualdades territoriales, y pese a que el ingreso de la periferia crezca a tasas superiores. La incidencia de la proximidad, así como de los demás factores de la producción es consistente con mayores tasas de crecimiento en la periferia que en el centro. Esto se debe, a que las regiones centrales seguirán disfrutando de elevados niveles de ingresos, entre otras razones, relacionados con el efecto de las economías de aglomeración en la productividad, condicionadas por áreas con un potencial de mercado elevado.

En la periferia, los bajos niveles, los bajos de ingreso y la pequeña escala de producción conjuntamente con la dispersión y el aislamiento, impiden que altas tasas de crecimiento se conduzcan al desarrollo de áreas con un potencial de mercado alto o aceptable, donde se generen externalidades de demanda y tecnología.

La economía del desarrollo también envía un mensaje claro que complementa el de la geografía económica, pues para que el crecimiento en la periferia sea sostenido y tenga impactos significativos en el ingreso per cápita y el desarrollo de mercados, es necesario que se lleve a cabo un proceso de inversión de “masa crítica”.

La incidencia que la distancia ha tenido y tendrá hacia el futuro en el patrón de organización espacial y desarrollo económico de Antioquia es un caso particular del modelo general, brevemente descrito en los párrafos anteriores.

En el marco de las ideas y los instrumentos proporcionados por la economía espacial y del desarrollo se examinará el actual patrón de desarrollo económico de Antioquia en relación con la distancia medida como tiempo de desplazamiento. Los resultados obtenidos permitirán observar e inferir escenarios sobre los cambios económicos que se producirían por la puesta en marcha de las Autopistas para la Prosperidad y otros proyectos articulados a la red vial primaria.

El análisis se hará enfatizando en tres aspectos relacionados entre sí: el patrón de accesibilidad, el patrón espacial de los potenciales y las áreas de mercado como nociones, que permiten aproximarnos a las economías de aglomeración asociadas con tamaños de la demanda y los flujos de comercio regional, así como el patrón de crecimiento y de convergencia regional, que arroja resultados sobre los factores determinantes de los desequilibrios territoriales, además de la distancia.

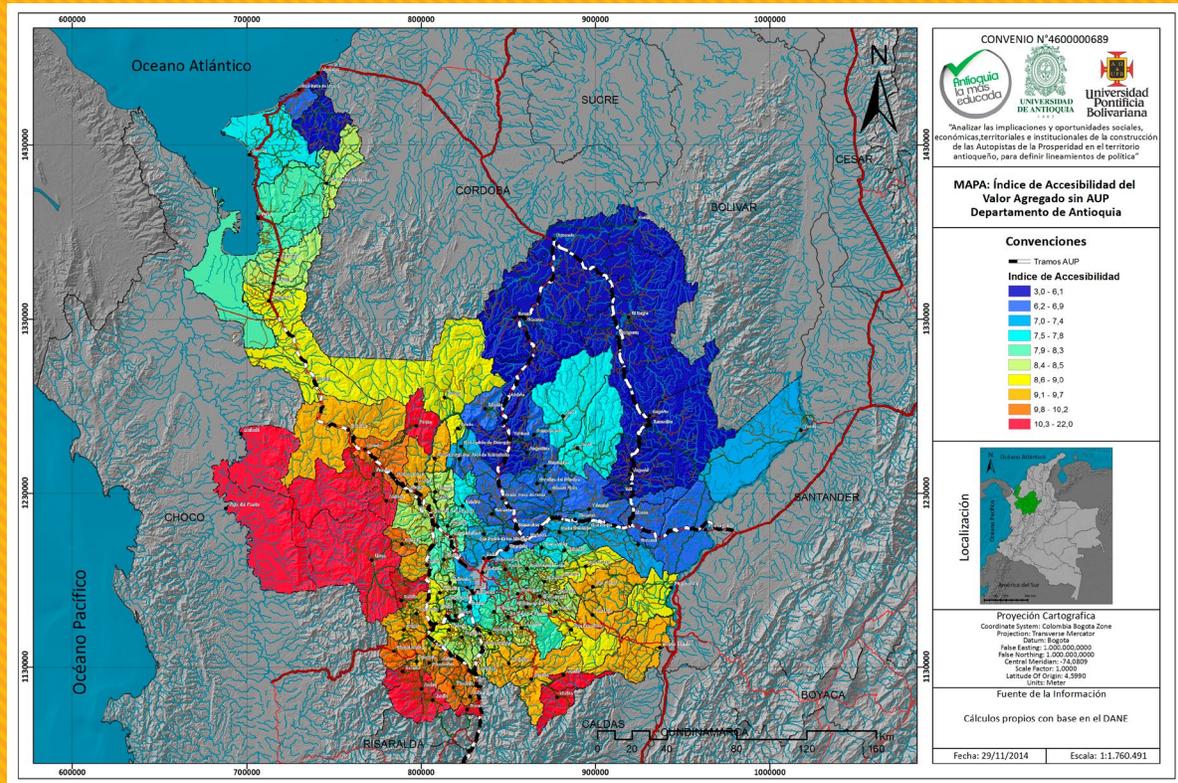
- **Las medidas de la proximidad/accesibilidad económica**

En la presente sección se lleva a cabo un análisis del estado económico actual del Departamento, dentro del marco espacial y territorial en el que se ha desarrollado. Las medidas de proximidad y accesibilidad permiten dar cuenta de las formas en que se distribuye la actividad económica de los distintos municipios en el territorio del Antioquia y cómo la distancia entre ellos incide de manera significativa.

En el mapa se presenta la distribución espacial del Índice de Accesibilidad (IA) calculado con respecto al valor agregado municipal del año 2012, y sin considerar la puesta en marcha de las Autopistas. Resulta preciso indicar que el IA se hace tomando como nodos económicos los municipios de Apartadó, Caucasia, Barrancabermeja, Medellín y Montería, con el fin de no solo tener en cuenta los municipios influyentes económicamente del Departamento, sino también algunos municipios fuera de él que permitieran hacer un análisis del tipo de economía abierta. De esta manera, el mapa ilustra que la menor accesibilidad de Antioquia se ubica entre las subregiones del Suroeste y del Urabá (concretamente en los municipios de Vigía del Fuerte y Murindó) antioqueño (en amarillo). Así mismo, se destaca el caso del municipio de Nariño, en el Oriente del Departamento. Por su parte, buena proporción de la subregión del Bajo Cauca y del Nordeste presentan la mayor accesibilidad, es decir, casi todos los municipios que conforman estas subregiones poseen potenciales niveles de conectividad, tanto con el Valle de Aburrá como al exterior del Departamento.

De esta manera, el estado actual de la red de vías primarias prefigura los lugares que carecen de conectividad económica importante, y en referencia de los cuales se espera que las Autopistas para la Prosperidad constituyan una mejora. Una de estas regiones es la subregión del Urabá y parte importante del Suroeste, así que la idea es que la conexión 1 de este proyecto aumente la conectividad económica de esta subregión, sin embargo, se requiere que la economía reaccione productivamente de manera directa a la disminución asociada en los tiempos de viaje, aspecto que se mostrará en las siguientes secciones.

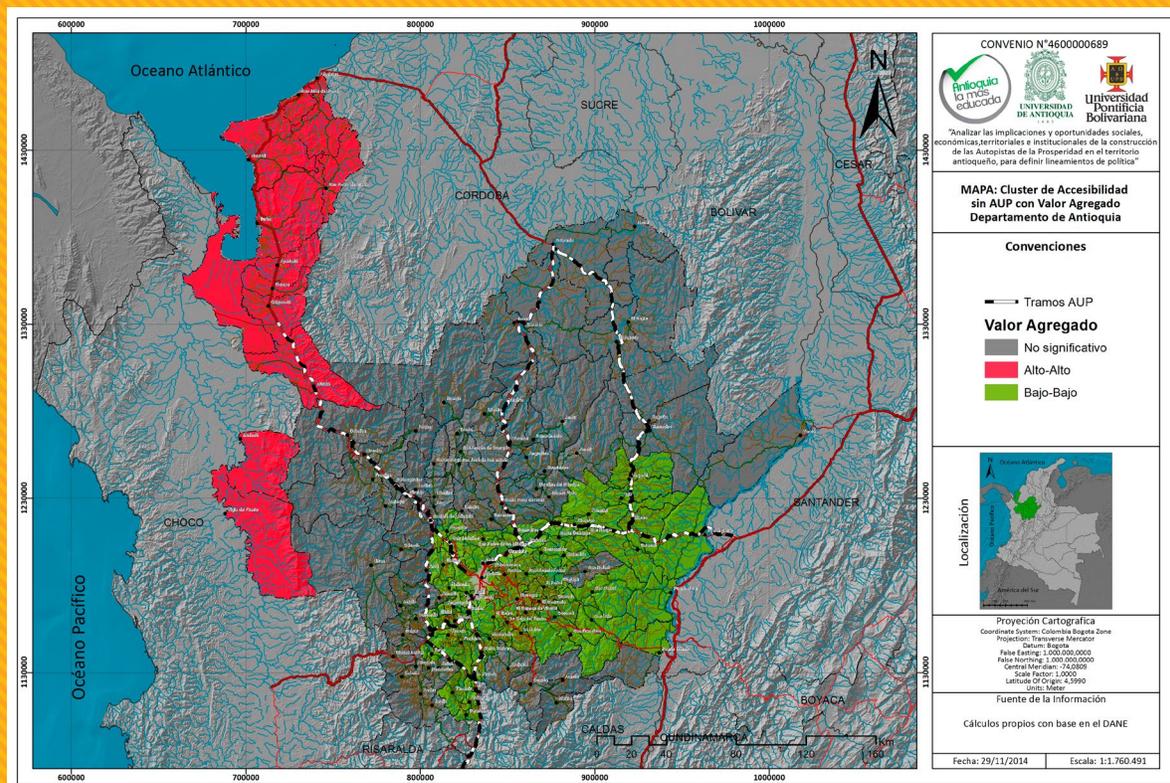
Mapa 5. Índice de Accesibilidad del valor agregado sin Autopistas para la Prosperidad



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Con el fin de determinar la existencia de clúster o aglomeraciones de accesibilidad, el mapa ilustra la distribución espacial de los mismos. Puede notarse que la subregión del Urabá constituye el clúster alto-alto (en rojo), lo cual indica que los municipios de esta subregión presentan una baja accesibilidad y están acompañados de vecinos con en condiciones similares. Por su parte, tanto el Valle de Aburrá como buena parte de la subregión del Oriente, constituye un clúster bajo-bajo (en azul), lo cual indica que está conformada por municipios de alta accesibilidad y cuyos vecinos también la tienen hacia los principales nodos económicos seleccionados. Un hecho reseñable del mapa es que a pesar de que la subregión del Bajo Cauca presenta niveles significativos de accesibilidad, asociados en buena medida a una conectividad externa al Departamento, tal situación no implica que pase a convertirse en un clúster de alta accesibilidad como pasa el Valle de Aburrá. Esta situación sugiere que en esta subregión existe un potencial de conectividad subyacente que debe ser explotado por medio de políticas públicas.

Mapa 6. Clúster de accesibilidad sin Autopistas para la Prosperidad con valor agregado



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

De esta manera, puede notarse que sin la construcción de las Autopistas para la Prosperidad, la subregión del Urabá es la que posee los mayores problemas de conectividad tanto al centro del Departamento como al exterior, dificultando con ello las posibilidades de su crecimiento y desarrollo económico.

- **Análisis del potencial y las áreas de mercado**

El Potencial de Mercado (PM) puede considerarse como una noción adecuada para medir las implicaciones que tienen la red vial con el desarrollo y la organización económica del territorio. Al respecto, se encuentra una abundante literatura que utiliza tal noción para mostrar cómo evolucionan los patrones de organización espacial y desarrollo económico a partir de cambios en la red vial traducidos en reducción de los tiempos y costos de transporte. Al respecto, se citan los estudios de Gutiérrez y Urbano (1996), Holl (2007, 2011), Galagarra (2013), Faiña y otros (2007) para España y la Unión Europea. El Potencial de Mercado (PM) puede considerarse como una noción empírica, pese a relación con la teoría de la geografía económica. En su acepción más sencilla es una medida de la capacidad y las ventajas de localización que posee una región en relación a otras, para atraer recursos y población. Puede considerarse también como una medida relativa de la capacidad de una zona para competir atrayendo recursos económicos de otras.

El Potencial de Mercado (PM), más conocido como la ecuación de Harris (1954), se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$PM_i = \sum_{j \neq i}^n \frac{M_j}{D_{ij}^a}$$

Donde

PM_j: representa el potencial económico o capacidad de atracción de la región o municipio j

M_j: factor de masa de las demás regiones o municipios

D_{ij}^a: Distancia, impedancia o fricción respecto a los demás municipios

De acuerdo con la ecuación (1), para el cálculo del potencial deben conocerse tanto la matriz de distancias entre municipios, como de M_i como variable de masa o de desempeño económico. En relación con este último, se considerarán el valor agregado municipal del año 2012 y la población censal en 1993 y 2005 como proxy del factor de “masa” que da cuenta del nivel de actividad económica.

Por su parte, la “impedancia” o “distancia” es captada a través de una matriz de tiempos de desplazamiento entre los municipios de Antioquia y algunas poblaciones externas a él, pero relevantes para los municipios de frontera. En total, la matriz de tiempos de desplazamiento incluye 143 municipios, de los cuales 125 son del Departamento y 18 de otros, no obstante, 4 de estos últimos son omitidos por limitaciones de información y todos pertenecen al Chocó. Por lo tanto, se preservan 14 municipios externos cuya conectividad con los municipios de frontera de Antioquia se considera importante, se trata de San Pablo (Bolívar), Marmato, Riosucio, Supía (Caldas), Montería, Buenavista, La Apartada, Las Córdoba, Montelíbano, Planeta Rica (Córdoba), Quibdó (Chocó), Barrancabermeja (Santander), Puerto Salgar y Puerto Boyacá (Cundinamarca y Boyacá, relevantes en relación con su cercanía a Puerto Berrío y Puerto Triunfo). De esta manera, se tiene una matriz de tiempos de desplazamiento para 139 municipios, la cual será importante para evaluar el Potencial de Mercado de los municipios antioqueños.

Cabe señalar que tal como se considera en la metodología del documento de la etapa de operación, se utilizará el Análisis Exploratorio de Datos (AEDE), un instrumento adecuado para aplicar el análisis econométrico al examen de problemas espaciales.

Adoptando como el valor agregado, el análisis del Potencial de Mercado (PM) se hace considerando en primer lugar las relaciones entre todos los municipios, pertenecientes o no al departamento de Antioquia, así como los vínculos con sus vecinos situados en un radio de 1,5 horas y la interacción con aquellos concebidos como nodos económicos.

Sin embargo, antes de proceder al análisis de los Potenciales de Mercado (PM) que se derivan del valor agregado, se analizan los PM utilizando como variable de masa la población censal de 1993 y 2005, con el fin de ilustrar la persistencia de los patrones espaciales que sigue el mismo. Como verá el lector, hay una alta coincidencia entre el PM calculado con base en la población censal y el valor agregado, por lo tanto, en lo sucesivo el análisis se centrará en el valor agregado como variable proxy de la actividad económica o variable atractora. La composición por municipios de los distintos clúster de potencial o áreas de mercado, de acuerdo con cada escenario espacial se presentan en el anexo A.

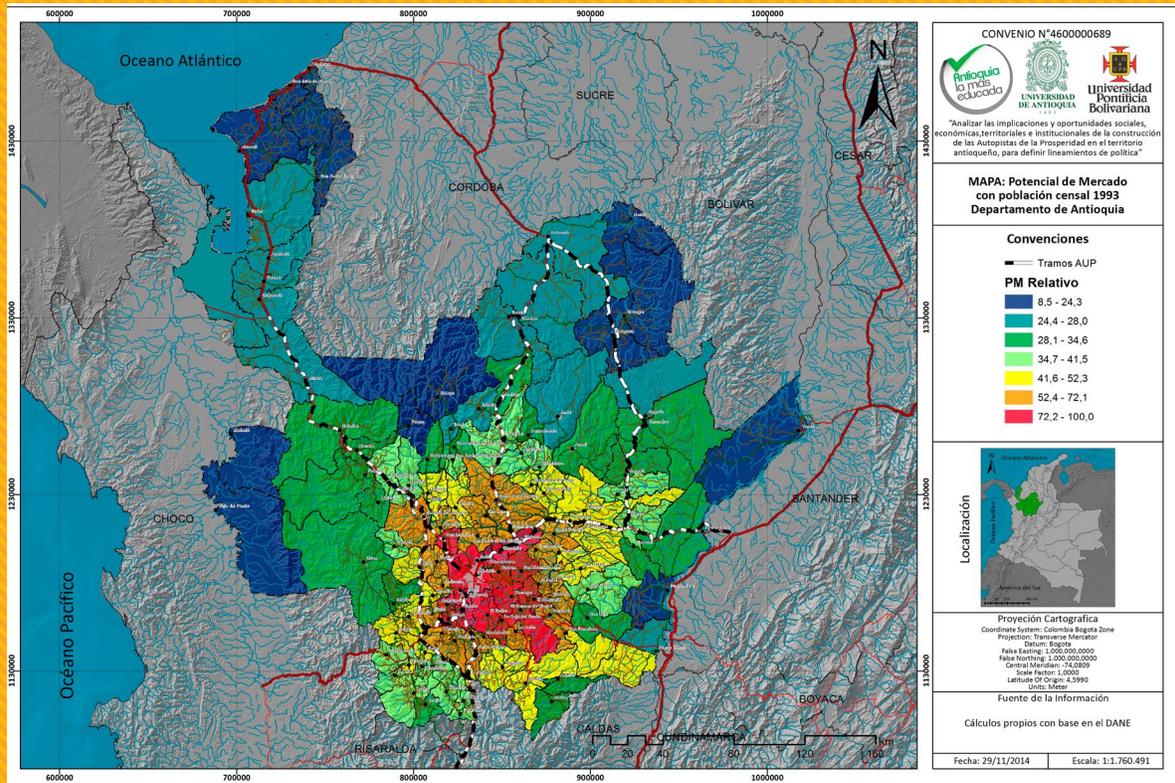
Finalmente, el análisis con las ecuaciones de PM se complementa con el ejercicio de regresión sobre flujos de comercio regional mediante modelos gravitacionales con carga y unidades transportadas, utilizando la información de la Encuesta Origen - Destino proporcionada por la Secretaría de Infraestructura de Antioquia.

o Persistencia de los patrones espaciales del Potencial de Mercado (PM): el análisis con población

Como se menciona en la introducción, usualmente en la literatura se utiliza como proxy de la variable de masa al crecimiento económico o al nivel de población. En el siguiente análisis se utiliza como variable de masa a la población municipal, tanto para el censo de 1993 como para el del 2005, ya que el objetivo es dilucidar si las características de las distribuciones espaciales se mantienen o persiste un modelo centro-periferia en el territorio departamental.

En el mapa 7 se ilustra la distribución por cuantiles del Potencial de Mercado (PM) calculado con base en la población del censo de 1993 y puede notarse cómo se ubica en el centro del Departamento (en color amarillo), concretamente en el Valle de Aburrá y en los municipios vecinos. Dado que la matriz de distancias contempla las que se establecen entre los municipios de Antioquia y algunos de los departamentos vecinos, se sugiere que no toda la periferia del Departamento presenta un Potencial de Mercado (PM) como suele esperarse en una distribución espacial del tipo centro-periferia. En efecto, buena parte de la subregión del Urabá exhibe un PM, que si bien es menor al del Valle de Aburrá, es importante en relación con el resto de Antioquia.

Mapa 7. Potencial de Mercado (PM) con población censal 1993

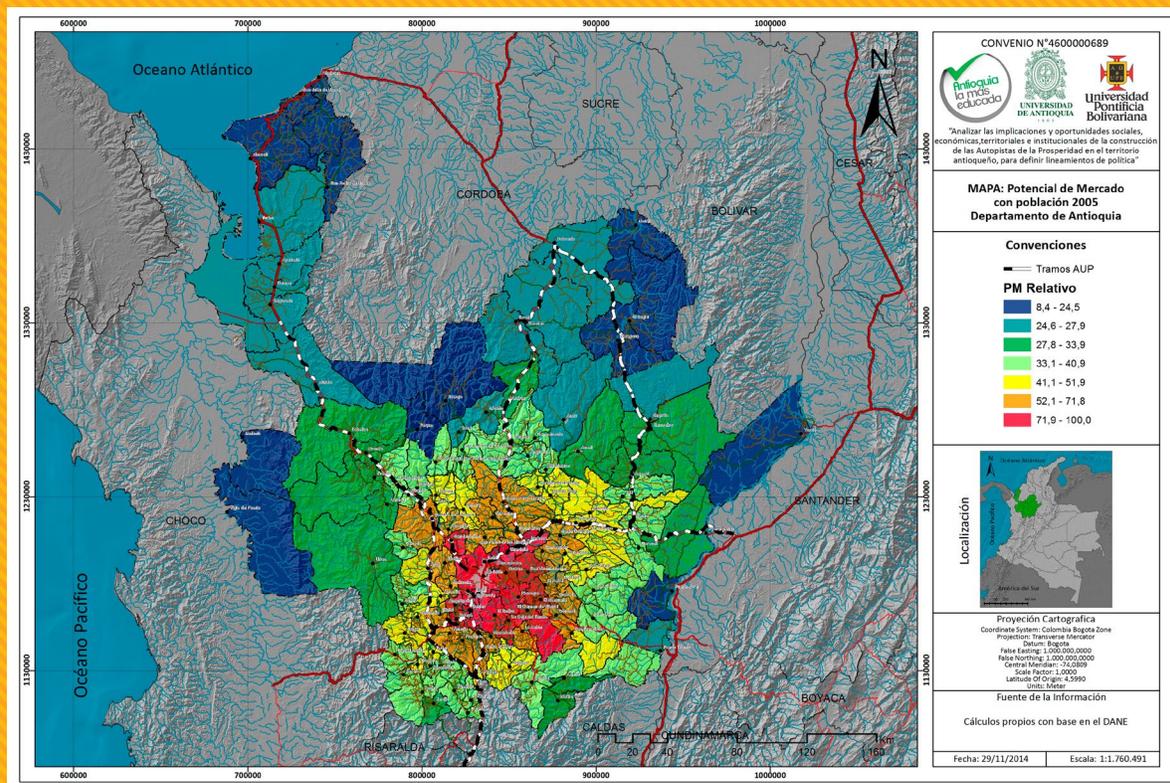


Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En el mapa 8 se presentan la distribución espacial del Potencial de Mercado (PM) calculado con base en la población censal del 2005. El patrón de distribución espacial del PM no presenta cambios sustanciales para este año en relación al de la década de los noventa del siglo pasado, si ha de considerarse que el Valle de Aburrá y sus vecinos continúan ostentando los mayores PM. Sin embargo, en el interior de la periferia parecen presentarse cambios que merecen señalarse:

- El Potencial de Mercado (PM) de los municipios que giran alrededor de Apartadó, como Turbo, alcanza valores en un rango que es similar al de algunos municipios vecinos al área de mayor PM, adquiriendo mayor fuerza de atracción de recursos económicos y humanos.
- El Potencial de Mercado (PM) de municipios de Cauca y Puerto Berrío, que presentaba valores similares a los de la subregión de Urabá de mayor desarrollo en el año 1993, parece rezagarse.

Mapa 8. Cuantiles del Potencial de Mercado (PM) con base en la población del 2005



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

- El Potencial de Mercado (PM) de la mayoría de municipios de la periferia, tienen un valor relativo bajo combinado con un alto grado de diferenciación y muy alejado de los PM de la subregión central, sugiriendo la persistencia de un patrón de desarrollo basado en la dispersión y la heterogeneidad. El resultado sugiere que para comienzos del siglo pasado, un grupo importante de municipios de Antioquia, especialmente los situados en los menores rangos de población, mostraban ya síntomas de encontrarse cautivos en “trampas de pobreza”, manifestándose en su carácter de expulsores netos de población.

Los resultados de la distribución espacial del Potencial de Mercado (PM) sugieren entonces que con el tiempo se han consolidado dos áreas de atracción fuerte de recursos con una gran distancia entre sí, así que por un lado está el Valle de Aburrá, que extiende cada vez más su influencia hacia un número mayor de municipios vecinos y, del otro, la subregión de Urabá, que dentro de la periferia parece reducir la brecha respecto a la subregión central del departamento de Antioquia, mientras que muy alejados de estas zonas, se encuentran un grupo numerosos y diverso de municipios con baja o inexistente capacidad de atracción de recursos.

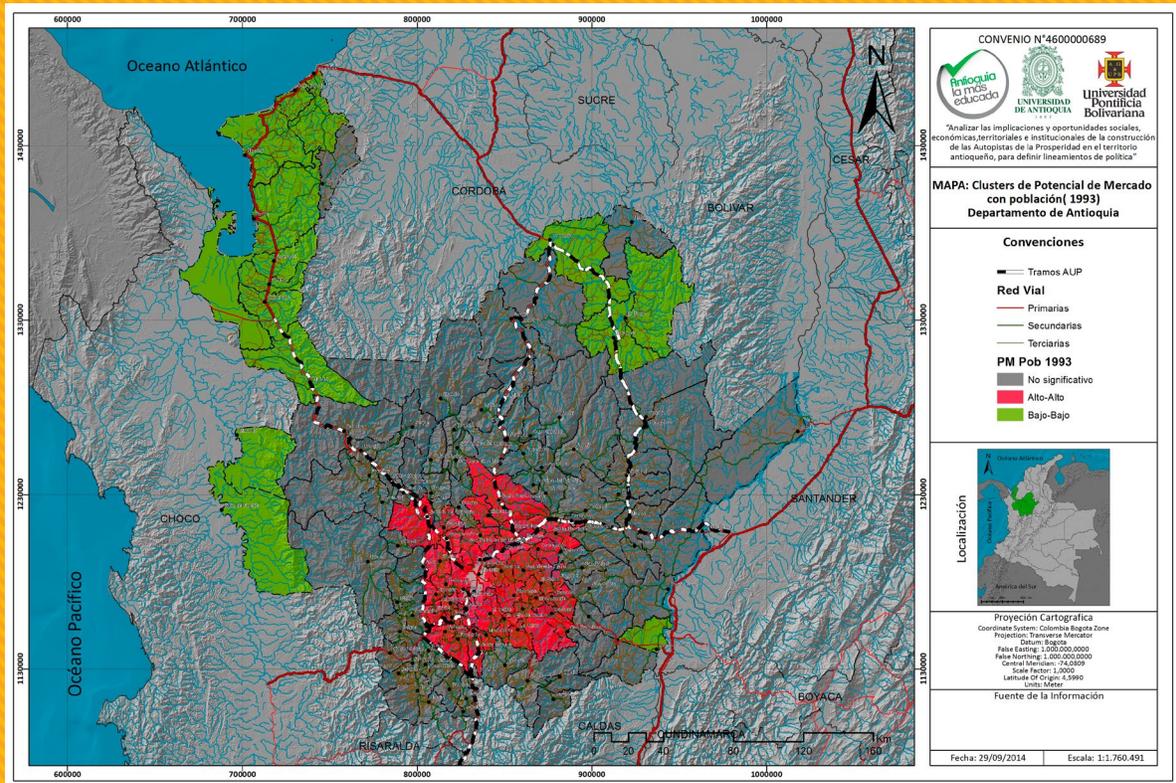
Con el fin de validar la robustez de los resultados sobre la distribución espacial de los Potenciales de Mercado (PM), se obtuvieron clúster de municipios con alto y bajo PM con la ayuda de los Índices de Asociación Espacial Local o (LISA)¹⁶. Los resultados que se muestran en los mapas para la población de los años 1993 y 2005, sugieren la capacidad de una subregión para constituir “verdaderas” zonas y áreas de mercado, con una probabilidad alta de contar con economías de aglomeración, de localización o de urbanización, o fuertes externalidades para atraer y acumular recursos de manera significativa, a medida que se elevan su “masa” y su acceso o ambas variables.

En el mapa se observa que para 1993 el Valle de Aburrá y los municipios vecinos constituían la única área de mercado donde sus miembros tendían a caracterizarse por pertenecer al rango de altos Potenciales de Mercado PM (área en rojo), un conglomerado que cubre varios municipios del Oriente (El Retiro, La Unión, La Ceja, Rionegro, El Carmen, Guarne, Marinilla, El Santuario, San Vicente, El Peñol, Guatapé, Granada y Concepción) y el Occidente cercanos (Heliconia, Armenia, Ebéjico, Sopetrán, San Jerónimo y Santa Fe de Antioquia), así como algunas localidades del Norte (Santa Rosa de Osos, Entreríos, San Pedro y Donmatías), del Suroeste (Santa Bárbara, Montebello, Fredonia, Venecia, Angelópolis, Titiribí y Amagá) y del Nordeste (Santo Domingo y Cisneros).

Por su parte, el clúster bajo-bajo se situaba en la subregión de Urabá y los municipios de Caucasia, Zaragoza y El Bagre, mostrando la baja capacidad que tenía la subregión para constituir una “verdadera área” de mercado, pese a que en el conjunto de la periferia algunas poblaciones resaltaran sobre los restantes. Para las demás localidades, en color blanco, no se obtienen resultados robustos estadísticamente indicando la inexistencia de zonas o áreas con Potencial de Mercado y sugiriendo la existencia de una periferia dentro de la periferia, conformada por economías locales de muy bajo poder de mercado, heterogéneo y disperso.

¹⁶ Los Índices Locales de Asociación Espacial (LISA) se originan en el Índice Global de Moran y constituyen una medida de la asociación espacial local. A partir de la aplicación de un test de permutaciones sobre los LISA calculados es posible conocer los municipios que exhiben un nivel de asociación espacial local estadísticamente distinto de cero, e identificar los clúster o conglomerados de alto o bajo Potencial de Mercado (PM), los cuales pueden ilustrarse en mapas. Para determinar la significancia estadística de los LISA se adoptará un nivel de confianza del 95% (es decir, un nivel de significancia o pseudop-valor del 5%), lo que significa que los conglomerados representados en los mapas de clúster no son producto del “capricho” ni del azar, sino que tienen un fundamento estadístico. Los conglomerados identificados como clúster estadísticamente significativos de alto Potencial de Mercado (PM) pueden ser interpretados como áreas de mercado, y si bien se calculan radios de atracción para tiempos de distancia de 1 a 5 horas, finalmente se considera como significativo el radio de 1 1/2 horas.

Mapa 9. Clúster de Potencial de Mercado (PM) con población (1993)

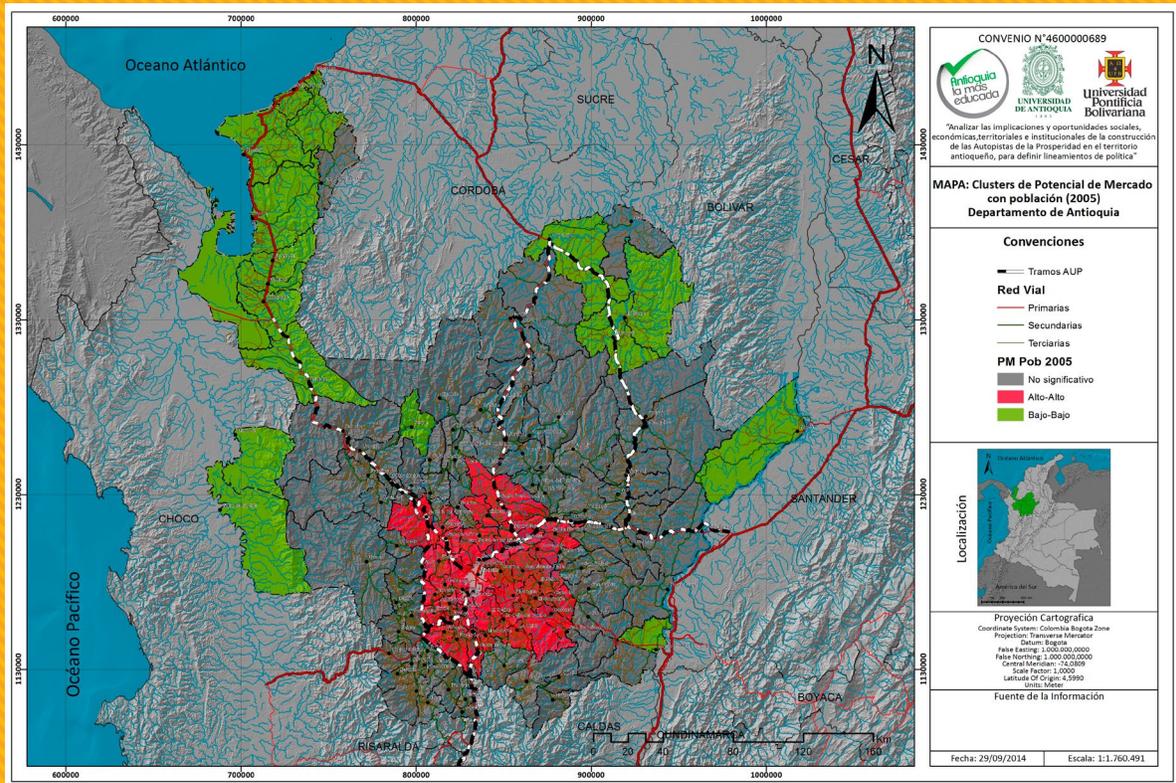


Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

El mapa ilustra los clúster de Potencial de Mercado (PM) encontrados para el año 2005 y se observa claramente que en el periodo de 13 años comprendido entre los años 1993 y 2005, los clúster de PM no se alteraron sustancialmente. Es decir, para el 2005 Antioquia continuaba presentando un patrón de concentración con epicentro en Valle de Aburrá y que incluye las poblaciones cercanas anteriormente listadas, mientras en la periferia se mantienen como áreas con bajo PM la subregión de Urabá y del Bajo Cauca (Caucasia, El Bagre) y del Nordeste (Segovia y Remedios) y Yondó (Magdalena Medio) por sus estrechas relaciones con Barrancabermeja, pero en situación de rezago respecto a la subregión central.

Finalmente, conviene mencionar que los municipios que aparecen en blanco son aquellos que no exhiben patrones de asociación espacial, es decir, se trata de zonas donde la distribución espacial del Potencial de Mercado (PM) es tal que no se puede distinguir de un patrón aleatorio, o bien su nivel de PM es tal que no se aleja de manera apreciable de la media.

Mapa 10. Clúster de Potencial de Mercado con población (2005)



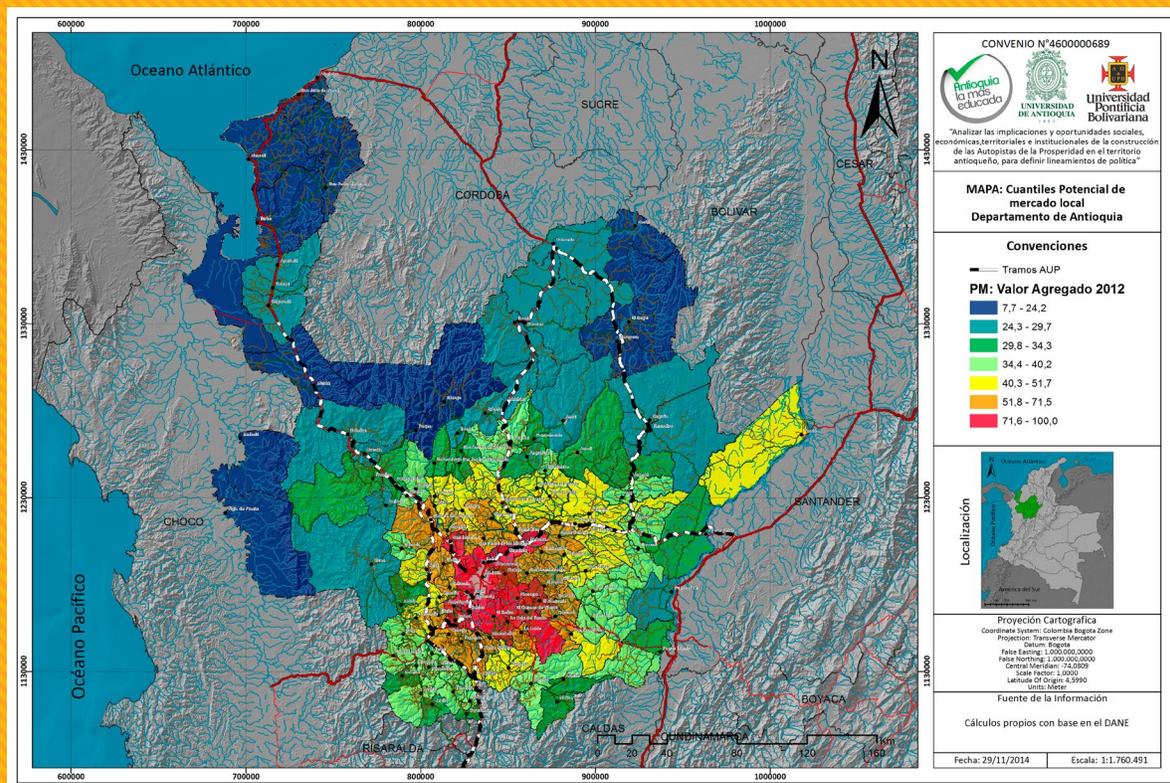
Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

o El patrón del potencial y áreas de mercado: el análisis con el valor agregado

En la siguiente sección se exponen los resultados del cálculo de Potencial de Mercado (PM), tomando al valor agregado municipal calculado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el año 2012 como indicador de la masa.

En el mapa se presenta la distribución espacial del PM con base en el valor agregado y en el marco de la red actual de Autopistas, así que puede notarse que el PM exhibe también un patrón centro-periferia, en el que el Valle de Aburrá y sus municipios vecinos presentan el mayor nivel del mismo, en tanto que Urabá, Bajo Cauca y Magdalena Medio, presentan los menores niveles relativos.

Mapa 11. Cuantil de Potencial de Mercado (PM)

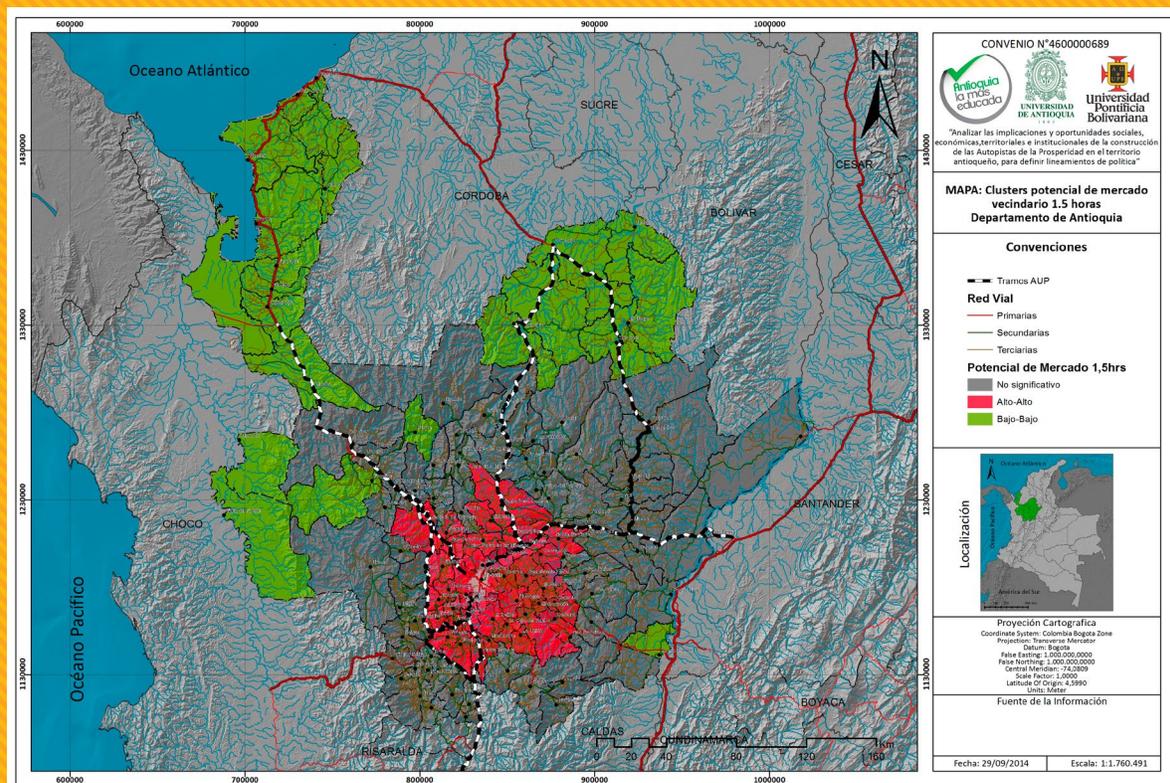


Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En el mapa se presentan los clúster de Potencial de Mercado (PM) obtenido mediante los Índices Locales de Asociación Espacial (LISA), tal como lo muestra el mapa, pues dentro de la periferia sobresalen las subregiones de Urabá y Bajo Cauca al constituir un clúster del tipo bajo-bajo, es decir, conglomerados conformados por municipios que presentan un bajo PM y que están acompañados también de localidades en la misma situación. Por otro lado, el centro del Departamento, el Valle de Aburrá y municipios vecinos integran el clúster alto-alto, es decir, localidades de alto PM ubicados en un vecindario también de alto PM.

Cabe señalar la coincidencia que se encuentra entre los clúster de Potencial de Mercado considerando el valor agregado, con aquellos que se obtienen con la población, lo que permite establecer la robustez de los resultados pese a utilizarse dos variables distintas como factor de masa o atracción.

Mapa 12. Clúster Potencial de Mercado con vecindario 1,5 horas



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Con el fin de comparar los distintos clúster o áreas de mercado y establecer el peso económico de acuerdo con las variables consideradas de población y valor agregado antes de las Autopistas para la Prosperidad, se construyó la siguiente tabla, en la que se observa actualmente como el centro económico del Departamento ocupa el 12,4% del área total de Antioquia, concentra cerca del 70% de la población y el 75% del valor agregado, alcanzando una densidad del 5,1 personas por ha. Por su parte, los clúster bajo-bajo (Urabá, Bajo Cauca) participan con cerca del 14% de la población, poseen el 11% del valor agregado, pero ocupando el 35% de la superficie departamental. Finalmente, el área de "municipios" dispersos ocupa el 51% del área, participan con cerca del 16% de la población y poseen solo el 13% del valor agregado. De cierta forma, la tabla refleja, no solo las disparidades económicas sino también los rezagos de la productividad en las áreas donde el Potencial de Mercado (PM) es bajo o donde ni siquiera por esta razón se pueden agrupar la mayoría de municipios de Antioquia.

Tabla 24. Población, valor agregado y superficie totales y participación % según clúster de Potencial de Mercado (PM) según vecindario a 1,5 horas

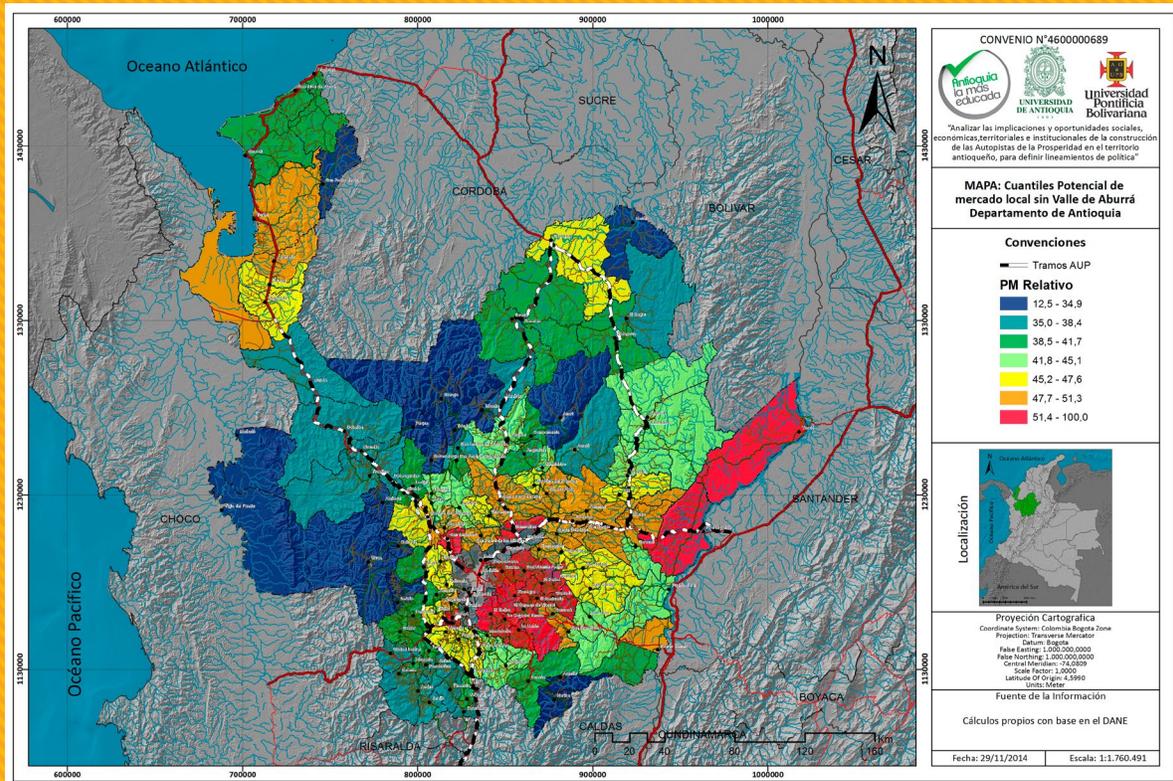
	Población	Valor agregado (miles de millones)	Superficie (Km ²)	% población	% valor agregado	% Superficie	VA per cápita (millones)	Densidad (pob x ha)
Antioquia	5.682.310	79.391	63.194	100	100	100,00	13.972	0,89
No significativo	894.079	10.309	32.728	15,73	12,99	51,79	11.530	0,27
Alto- alto	3.989.856	60.152	7.821	70,22	75,77	12,38	15.076	5,10
Bajo-bajo	798.375	8.930	22.644	14,05	11,25	35,83	11.185	0,35
Bajo-alto	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
Alto-bajo	0	0	0	0,00	0,00	0,00		

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Con el fin de indagar sobre la conformación de áreas de mercado periféricas subregionales se decidió excluir del análisis al Valle de Aburrá, ya que esta zona, aunque ejerce influencia sobre la totalidad del territorio departamental, también ocupa un lugar de importancia en la red nacional de ciudades. Con este supuesto se quiere indagar qué pasaría en las subregiones periféricas si estrecharan sus relaciones con otras regiones y municipios, tanto dentro como fuera de Antioquia, evitando así el gran poder de mercado que actualmente ostenta el Valle de Aburrá. En este sentido, el resultado puede arrojar luces sobre el desarrollo de posibles capacidades endógenas en el territorio de algunas localidades.

La distribución por cuantiles aparece en el mapa, donde ya se observa que los municipios que giran alrededor de Apartadó, así como las zonas vecinas del Oriente al Valle de Aburrá, tienden a poseer altos Potenciales de Mercado (PM), no obstante, un número importante de localidades se sitúa en los rangos de PM bajos.

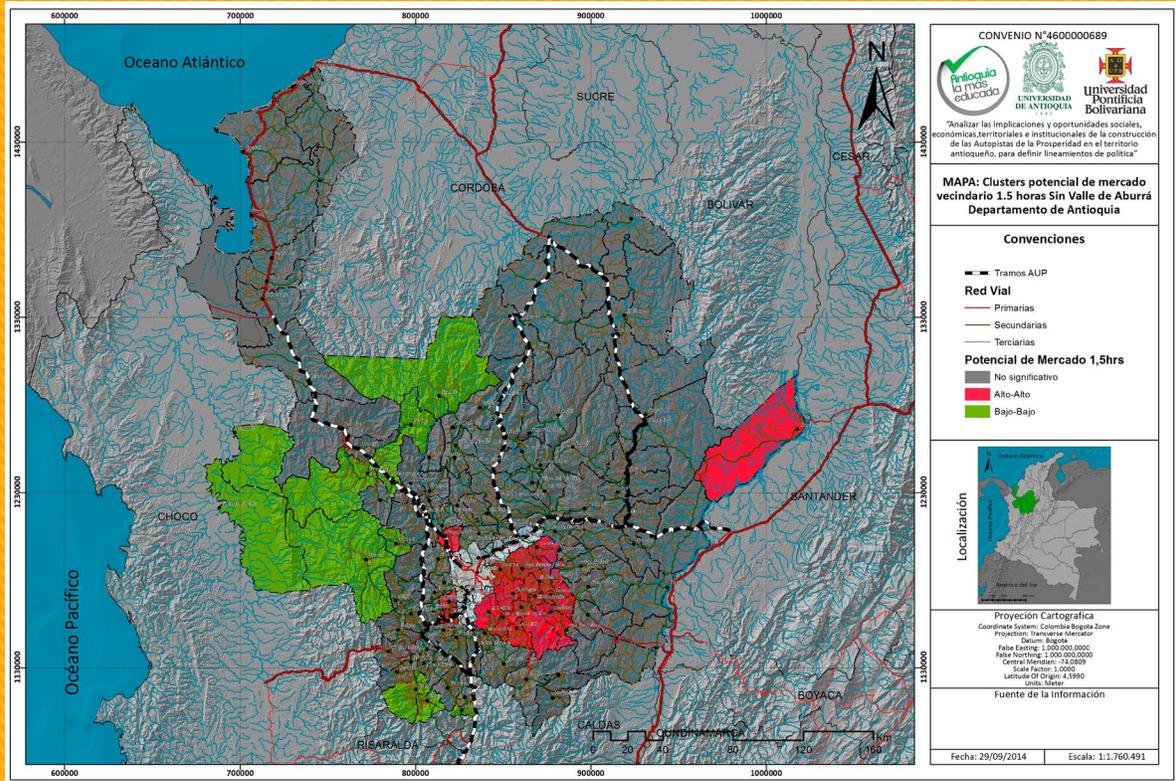
Mapa 13. Cuantil de Potencial de Mercado (PM)



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

Con apoyo de los Índices Locales de Asociación Espacial (LISA) se procede a obtener también clúster o áreas de mercado “periféricas” que aparecen en el mapa. Se observa por ejemplo, que la zona conformada por los municipios del Oriente cercano al Valle de Aburrá aparece ahora como un conglomerado de alto PM en sí mismo. Adicionalmente, Yondó también está identificado como un clúster de alto PM, debido a su cercanía a la ciudad de Barrancabermeja. Finalmente, el área bajo-bajo antes conformada por la subregión de Urabá se extiende hacia el Norte de Antioquia, con la particularidad de que no alcanza a cubrir al Bajo Cauca.

Mapa 14. Clúster Potencial de Mercado sin Valle de Aburrá, vecindario 1,5 horas sin Autopistas



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En la tabla 25 se caracterizan los nuevos clúster “periféricos”. Se muestra que excluyéndose la población, el valor agregado y la superficie del Valle de Aburrá, los clúster del Oriente cercano y de Yondó concentran el 25 del valor agregado y el 19 % de la población de la periferia mientras el Bajo-Bajo participa solo con el 5,6 % y el 8% de las mismas variables, respectivamente. Pero un resultado interesante tiene que ver con la elevada participación que dentro la población y el valor agregado y la superficie ocupan los municipios dispersos o aislados. Estos resultados sugieren que las diferencias de productividad dentro de la periferia son pues considerables y que las zonas con mayores PM no tienen aún la capacidad para absorber una parte considerable de la actividad económica y de la población en las que se sustentan el desarrollo de un área de mercado.

Tabla 25. Población, valor agregado y superficies totales y participación porcentual según clúster sin Valle de Aburrá

	Población	Valor agregado (miles de millones)	Superficie (Km ²)	% población	% valor agregado	% Superficie	VA per cápita (millones)	Densidad (pob x ha)
Antioquia (1)	2.375.796	26.941	62.066	100	100	100	11,340	0,38
No significativo	1.720.433	18.518	46.436	72,42%	68,74	74,82	10,764	0,37
Alto- alto	466.441	6.921	4.829	19,63	25,69	7,78	14,838	0,96
Bajo-bajo	188.922	1.502	10.800	7,95	5,58	17,40	7,950	0,17
Bajo-alto	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
Alto-bajo	0	0	0	0,00	0,00	0,00		

Notas: (1) se excluye el Valle de Aburrá

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

o **Potencial de Mercado Local (PML)**

Como estrategia alternativa y complementaria a la anterior para analizar los Potenciales de Mercado (PM) considera pertinente estimar el PM de cada municipio en relación a un vecindario próximo.

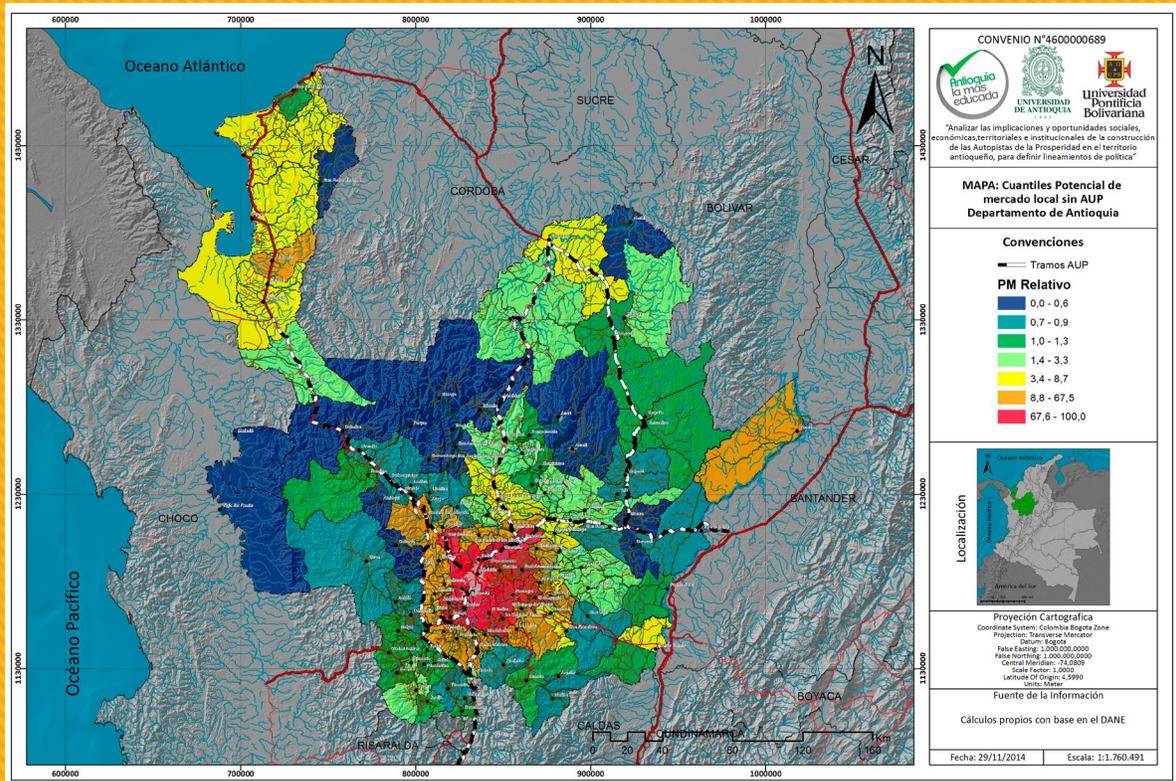
El procedimiento seguido en las secciones anteriores consiste en estimar el PM de cada municipio. Así, si N es el número de localidades en la muestra, el PM para el municipio i se calcula considerando todos los demás N-1 municipios. En el análisis que se hará a continuación el PM para el municipio i se calcula considerando solo las poblaciones cercanas. En concreto, aquí se reportan los resultados de calcular el PM considerando vecindarios situados en un radio de hora y media de viaje, es decir, en el PM del municipio i no se consideran todas las poblaciones en la muestra, sino solo aquellas que se encuentran situadas a hora y media de viaje, denominándose como Potencial de Mercado Local (PML).

De otra parte, como criterio para estimar el Índice Local de Asociación Espacial (LISA), se adopta como vecindario del municipio i los cinco municipios más cercanos, con el fin de evitar significancia espúrea de los LISA. Cabe señalar que el nuevo criterio de vecindad sigue dependiendo de la matriz de tiempos de desplazamiento.

De esta manera, el análisis procede primero al calcular los Potenciales de Mercado con un radio de búsqueda de hora y media, utilizando como variable de masa el valor agregado municipal, después, con base en los PM se calculan los Índices Locales de Asociación Espacial (LISA), considerando para su estimación el criterio de las poblaciones más cercanas a cada municipio i, dando como resultado los mapas de clúster reportados más abajo.

El mapa ilustra la distribución del Potencial de Mercado Local (PML) sin Autopistas. Los patrones exhibidos no difieren de los obtenidos en las secciones anteriores cuando se consideraron los PM de todos los municipios, con la posible salvedad de que la subregión de Urabá y el municipio de Caucasia aparecen ahora mejor posicionados al aparecer clasificados en los rangos (segundo y tercero) de más alto PML y no en los últimos.

Mapa 15. Cuantil Potencial de Mercado Local (PML) sin Autopistas



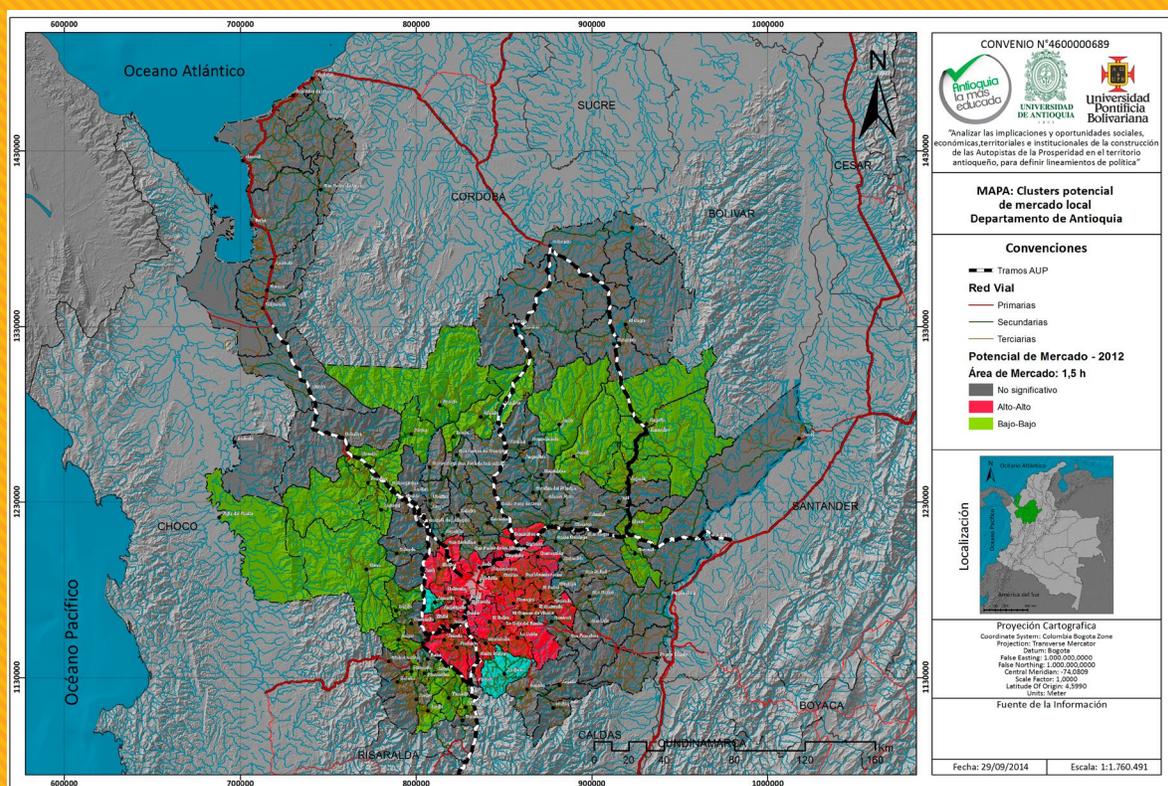
Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

El mapa ilustra los clúster identificados tras calcular los Índices Locales de Asociación Espacial (LISA) y aplicar un test de permutaciones, utilizando un umbral de significancia del 5%. La zona de alto Potencial de Mercado Local (PML) continúa siendo el Valle de Aburrá y los municipios cercanos pertenecientes a las subregiones de Oriente, Occidente (Ebéjico, Heliconia y San Jerónimo) y Suroeste (Amagá, Angelópolis, Fredonia, Montebello, Santa Bárbara, Titiribí y Venecia).

Llama la atención que la subregión de Urabá ya no aparezca identificada como un área, ni con bajo ni con alto Potencial de Mercado Local (PML) sino en el conjunto de municipios para los cuales no se identifican patrones de asociación espacial local estadísticamente significativos.

Se recuerda al lector los posibles dos significaciones de la no significancia, es decir, que no existe asociación espacial local o que los valores que toma la variable para el municipio en cuestión o su vecindario no se apartan apreciablemente de la media departamental. Asumiendo que este es el caso para la subregión de Urabá (pues el mapa pareciera sugerir un patrón espacial no aleatorio), la explicación plausible es que el nivel de Potencial de Mercado Local (PML) de Urabá no se aleja del promedio departamental, por lo cual el análisis de clúster es incapaz de destacarlo como un conglomerado estadísticamente significativo, ya sea de bajo o de alto PML. Este resultado es una manifestación más de la ventaja que, incluso en las nuevas circunstancias de cálculo del potencial de mercado, posee el Valle de Aburrá.

Mapa 16. Clúster del Potencial de Mercado Local (PML)



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En la tabla 26 se caracterizan las nuevas áreas de mercado obtenidas mediante el Potencial de Mercado Local (PML) y se observa que los clúster alto-alto de Valle de Aburrá y sus vecinos concentran ahora el 68% de la población y aproximadamente el 74% del valor agregado, ocupando una superficie equivalente al 8,1% de la superficie departamental. Por su parte, los clúster bajo-bajo participan con el 6,5% de la población y el 4,5% del valor agregado, abarcando el 30% de la superficie departamental. Así mismo, aparece un nuevo clúster bajo-alto, pero con unas participaciones muy bajas de las variables consideradas.

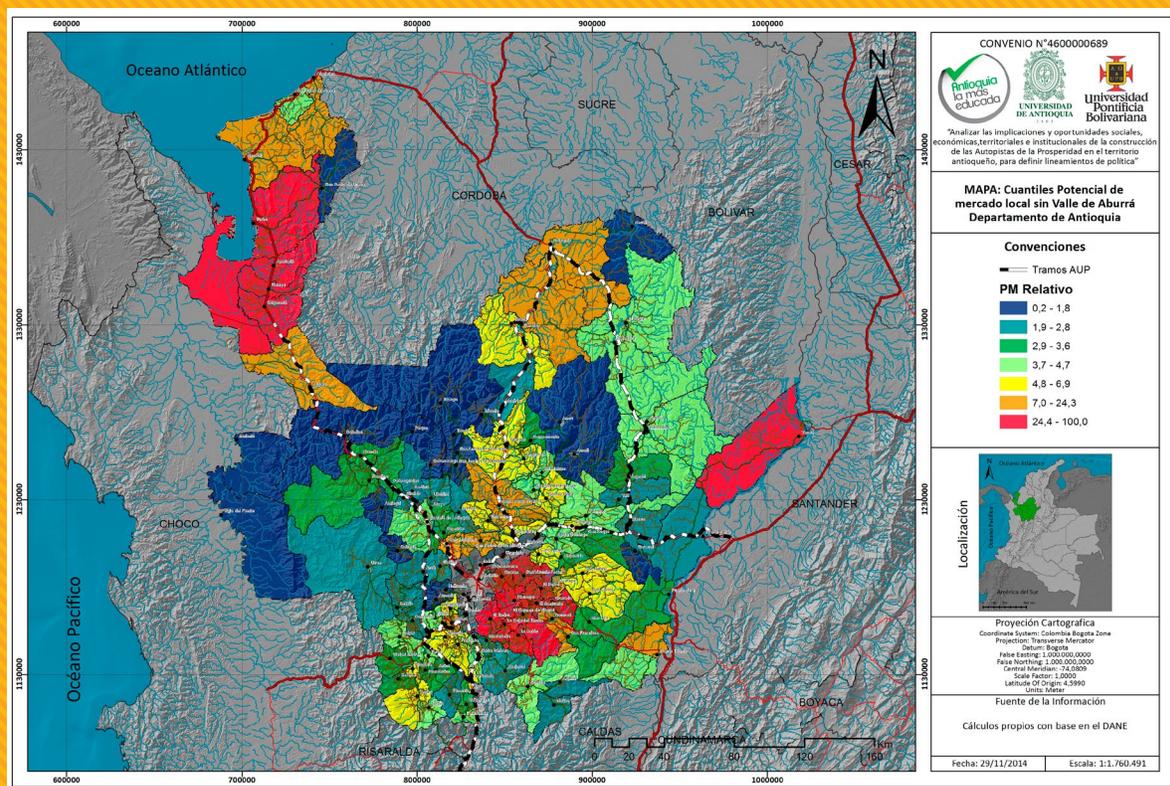
Tabla 26. Población, valor agregado y superficie totales y participaciones % según clúster de Potencial de Mercado Local (PML)

	Población	Valor agregado (miles de millones)	Superficie (Km ²)	% población	% valor agregado	% Superficie	VA per cápita (millones)	Densidad (pob x ha)
Antioquia	5.682.310	79.391	63.194	100	100	100	13.972	0,89
No significativo	1.428.687	17.442	38.770	25,14	21,97	61,35	12.208	0,36
Alto- alto	3.854.310	58.480	5.127	67,83	73,66	8,11	15.173	7,51
Bajo-bajo	373.868	3.295	18.673	6,58	4,15	29,55	8.813	0,20
Bajo-alto	25.445	174	622	0,45	0,22	0,98	6.838	0,40
Alto-bajo	0	0	0	0,00	0,00	0,00		

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Con el fin de identificar áreas “periféricas” con Potencial de Mercado Local (PML) se excluye del análisis al Valle de Aburrá, así que el mapa ilustra la distribución del PML bajo estas circunstancias, donde aparecen ahora el Oriente cercano y el Urabá como las áreas de mayor potencial, seguidas de Cauca y su zona aledaña.

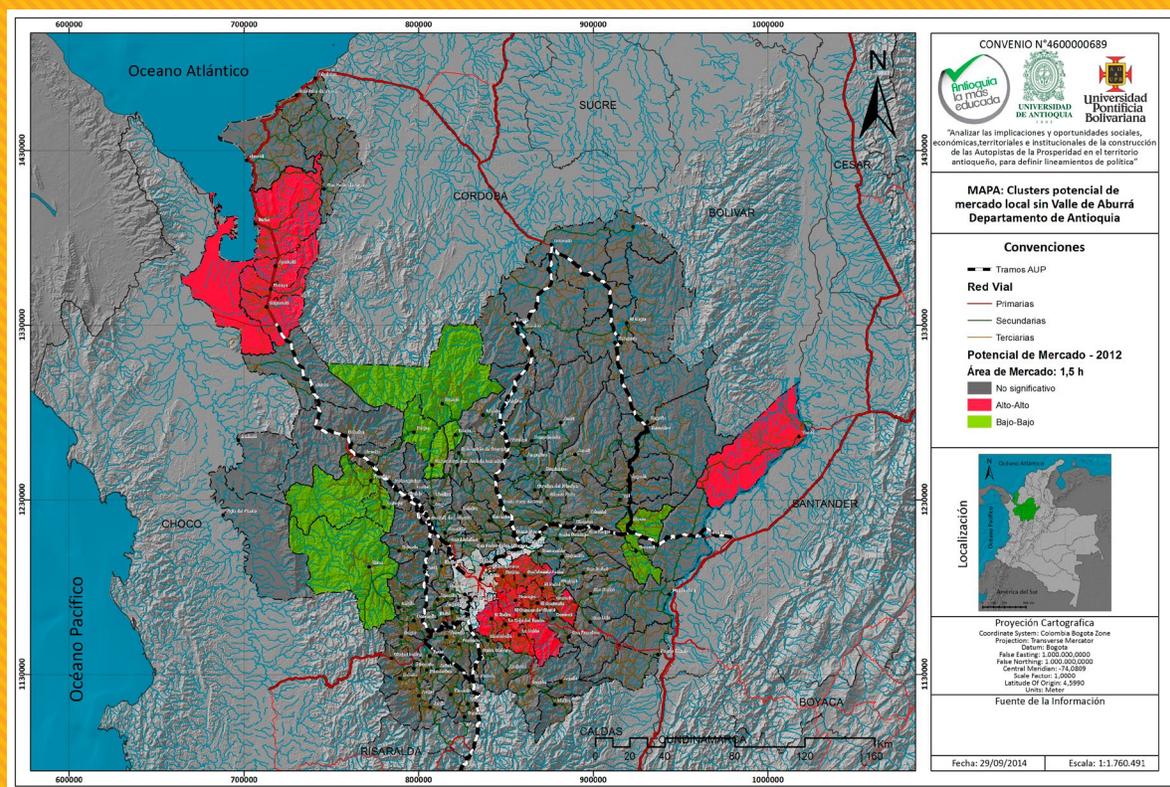
Mapa 17. Cuantil de Potencial de Mercado Local (PML) sin Valle de Aburrá



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En el mapa se ilustran los clúster de alto Potencial de Mercado (PM) obtenidos a través de los Índices Locales de Asociación Espacial (LISA), excluyendo el Valle de Aburrá. Allí se confirma evidentemente el efecto que tiene esta subregión de captar la actividad económica departamental, opacando así a la periferia, de manera que en el nuevo escenario sin Valle de Aburrá, Urabá aparece identificada como un área con alto PML, al igual que Yondó debido a su cercanía a Barrancabermeja y los municipios del Oriente antioqueño cercanos al Valle de Aburrá, que por sí solos también constituyen un conglomerado de alto PML.

Mapa 18. Clúster Potencial de Mercado Local (PML) sin Valle de Aburrá



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En la tabla 27 se caracterizan los clúster de PML sin Valle de Aburrá o periféricos, de manera que se observa que la esta última con mayor Potencial de Mercado PM (alto-alto) representa el 31% de la población, el 40% del valor agregado y el 14% de la superficie departamental. Por su parte, los clúster de PML bajo solo representan el 5%, el 3,1% y el 12,8% de las respectivas variables. De nuevo los municipios que no alcanzan a conformar áreas de mercado regionales y se caracterizan por su dispersión, ocupan una gran superficie de la periferia, concentran el 63% y el 56 % de la población y el valor agregado de la periferia. La baja productividad y capacidad productiva local son los rasgos que los caracterizan.

Tabla 27. Población, valor agregado y superficie totales y participación % de clúster de Potencial de Mercado Local (PML) sin Valle de Aburrá

	Población	Valor agregado (miles de millones)	Superficie (Kmt2)	% Población	% Valor agregado	% Superficie	VA per cápita (millones)	Densidad (pob x ha)
Antioquia (1)	2.375.796	26.941	62.066	100	100	100	11,340	0,38
No significativo	1.503.168	15.179	45.372	63,27	56,34	73,10	10,098	0,33
Alto-alto	749.900	10.918	8.728	31,56	40,53	14,06	14,559	0,85
Bajo-bajo	122.728	844	7.965	5,17	3,13	12,83	6,877	0,15
Bajo-alto	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
Alto-bajo	0	0	0	0,00	0,00	0,00		

Notas: (1) Se excluye Valle de Aburrá

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

- **Potenciales de Mercado (PM) y flujos de comercio regional: el análisis con modelos gravitacionales**

El análisis de los flujos de comercio regional mediante modelos gravitacionales, complementa los resultados obtenidos sobre los Potenciales de Mercado (PM), toda vez que reflejan, además de la intensidad de la interacción espacial, el tamaño y la dinámica espacial de la actividad económica de los municipios. También arroja información sobre el comportamiento de estos flujos en relación con los tiempos de desplazamiento y con otras variables.

En consecuencia, teniendo en cuenta tanto los tiempos estimados de desplazamiento actual como los proyectados con las Autopistas para la Prosperidad, es posible establecer la magnitud relativa o absoluta en la cual podrían aumentar los flujos de carga y de pasajeros.

De acuerdo con la información proporcionada por la *Encuesta Origen-Destino*, cuya representatividad está limitada a los flujos de carga en Antioquia, semanalmente se transportan 2.045.943 toneladas (tabla 28).

Tabla 28. Movimiento de carga (toneladas/semana)

Total	Resto	Antioquia	Origen/Destino
1.229.644	347.989	881.655	Antioquia
816.299	124.878	691.421	Resto
2.045.943	472.867	1.573.076	Total

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

No obstante, para el ejercicio econométrico solo se toman 881.655 toneladas semanales de carga transportada entre 133 municipios, de los cuales 122 pertenecen al departamento antioqueño, mientras que los otros 11 están situados en las inmediaciones de Antioquia con otros vecinos. Este volumen de carga representa el 56% y el 71% del total de toneladas que se originan o tienen como destino los municipios de Antioquia. Cabe señalar que para el análisis del comercio regional mediante el uso de modelos gravitacionales, se considerará solo el flujo de carga intermunicipal, excluyendo el comercio intramunicipal.

Al respecto, es importante decir que el criterio para seleccionar estos 133 municipios se apoya en el hecho de que además del registro de los flujos de carga contenidos en la *Encuesta Origen-Destino*, se posee información sobre los tiempos de desplazamiento entre ellos, registrados en la matriz de distancias utilizadas en la regresión del crecimiento, así como en la estimación de los Potenciales de Mercado (PM).

La modelación del flujo de carga permite analizar los principales determinantes de la circulación de la producción antioqueña que se comercializa entre los municipios por carretera. Para ello, al igual que con el estudio de Roda (2013), se analiza el flujo interno de carga en el Departamento. Por otra parte, no es posible determinar los flujos de carga para el comercio exterior, dado que no se posee una matriz de tiempos de desplazamiento entre todos los municipios del país.

En cuanto a los ejercicios econométricos, se realizan estimaciones considerando la información disponible sobre el flujo de carga, tanto en toneladas como en unidades, esta última medida es útil para aquellos flujos donde los encuestados no conocen el peso de la mercancía transportada.

o **Modelo de flujo de carga por toneladas**

La ecuación 1 define el modelo gravitacional para el flujo de carga por toneladas:

$$FCT_{ij} = \delta_0 + \delta_1 \log(VA_i) + \delta_2 \log(VA_j) + \delta_3 \log(A_i + A_j) + \delta_4 (G_i) + \delta_5 \log(T_{ij}) + \varepsilon$$

Donde

FCT_{ij} : es el flujo de carga medida en toneladas con origen en el municipio i y destino al municipio j.

VA_i : Valor agregado del municipio i que expresa la capacidad de la oferta.

VA_j : Valor agregado del municipio j que expresa la demanda.

A_i, A_j : Altura sobre el nivel del mar de los municipios i y j como variable proxy de las condiciones geográficas.

G_i : Gini de distribución de la tierra.

T_{ij} : Tiempo de desplazamiento o distancia entre municipios i , j .

ε : Término de error.

Dado que las variables independientes toman valores positivos, se procede a su transformación mediante logaritmos, además este cambio permite una interpretación adecuada de sus parámetros. Según la estimación lograda mediante la regresión, las variables consideradas resultan significativas estadísticamente y presentan los signos esperados. Para verificar la bondad estadística del modelo se realizan las pruebas pertinentes sobre la distribución de los residuales, la multicolinealidad y la heterocedasticidad, también para validar la inferencia estadística (ver anexo B). Los resultados se presentan en la tabla 29.

Tabla 29. Resultados de estimación

Flujo de carga en toneladas (i,j)	
Log [valor agregado (i)]	0,10899* (2,05) (0,041)
Log [valor agregado (i)]	0,29211*** (6,86) (0,000)
Log [tiempo (i,j)]	-,25335*** (-3,71) (0,000)
Log [altura (i)+ altura (j)]	0,14083* (-2,19) (0,029)
Gini de tierras (i)	-,13172*** (-3,96) (0,000)
Constant	5,62362*** (10,99) (0,000)
Adj. R-Square	,0695454
R-Square	,0733934
Number of Cases	1210

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Fuente: resultados de las estimaciones

Aunque consistentes con las predicciones de la teoría, los resultados muestran baja elasticidad de los flujos de comercio interno a las distintas variables.

En efecto, la distancia y el tamaño de la demanda son las variables que tienen mayor incidencia en los flujos de carga, coincidiendo así con los resultados obtenidos en otros ejercicios con modelos gravitacionales para examinar, tanto el comportamiento del comercio interno de Antioquia (Roda, 2013) como el externo (Valencia y Vanegas, 2007) (Vallejo, 1999) (Cárdenas y García, 2004).

Los resultados de la estimación indican que un aumento del 10% en la demanda, eleva el comercio interno en 2,9%, mientras que una reducción del 10% en el tiempo de desplazamiento entre municipios, incrementa el comercio interno en 2,5%. Por su parte, el resto de variables, aunque tienen una incidencia menor, no disminuye su importancia para explicar el comportamiento del comercio interno en Antioquia. Por ejemplo, un aumento del 10% en la capacidad de oferta contribuye a elevar el comercio en 1%, al tiempo que un aumento del 10% de la sumatoria total de la altura de los municipios i, j que participan en el intercambio lo reduce en 1,4%. Un fenómeno similar ocurre con la distribución de la tierra, pues aumentos del 10% en esta variable, típicamente asociada con la ganadería extensiva situada generalmente en las zonas más alejadas y los usos improductivos del suelo, reduce el flujo de comercio en 1,3%.

Regocija constatar que los estimativos del modelo de flujos de carga medida en unidades son similares a los anteriores. Tal hecho es una pieza de evidencia que permite reforzar los resultados del modelo gravitatorio de carga por toneladas.

o **Modelo de flujo de carga por unidades**

Una de las razones por las que se elabora el ejercicio para la carga por unidades reside en la comparación de los resultados con medidas distintas y la verificación con el comportamiento de los flujos de carga, de manera que se pueda establecer si son similares. Para este fin se especifica un modelo semejante, donde varía la variable dependiente.

La ecuación que adopta ahora en el modelo gravitacional es el siguiente:

$$FCU_{ij} = \delta_0 + \delta_1 \log (VA_i) + \delta_2 \log (VA_j) + \delta_3 \log (A_i + A_j) + \delta_4 (G_i) + \delta_5 \log (T_{ij}) + \varepsilon$$

Donde,

FCU_{ij} : Logaritmo del Flujo de Carga Medido en Unidades desde origen (i) hasta el destino (j)

VA_i : Valor Agregado de origen (i)

VA_j : Valor Agregado de destino (j)

A_i y A_j : Altura de origen (i) y Altura de destino (j), si la sumatoria es grande está asociado a destino y/o origen altos y en general están relacionados con carreteras más sinuosas (Anuario Estadístico de Antioquia)

G_i : Gini de tierras de origen (i) medido para el año 2011 (Anuario Estadístico de Antioquia)

T_{ij} : Tiempo por carretera desde el municipio origen (i) hasta el municipio destino (j), dicha variable es la variable repulsora en el modelo gravitatorio

En este caso, las variables consideradas en el modelo fueron transformadas mediante logaritmos, incluso su variable dependiente, de esta manera los parámetros representan elasticidades. Para garantizar las conclusiones de inferencia que parten del modelo se realizan algunos test de post-estimación (véase anexo). Los resultados se presentan en la tabla.

Tabla 30. Resultados de estimación

Flujo de carga en unidades (i,j)	
Log [valor agregado (i)]	0,16631*** (4,76) (0,000)
Log [valor agregado (i)]	0,28789*** (9,91) (0,000)
Log [tiempo (i,j)]	-,62024*** (-12,61) (0,000)
Log [altura (i)+ altura (j)]	-0,11518** (-2,81) (0,005)
Gini de tierras (i)	-,12755*** (-5,84) (0,000)
Constant	4,56666*** (14,10) (0,000)
Adj. R-Square	,1898015
R-Square	,1923493
Number of Cases	1591

*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Fuente: resultados de ejercicios econométricos

Los resultados confirman los obtenidos en el modelo con flujos de carga medidos en toneladas. Las variables son significativas estadísticamente y con los signos correctos, siendo los valores de las elasticidades para la mayoría de las variables.

Así, un aumento del 10% en la distancia eleva el flujo de bienes en 6,2% aproximadamente, resultando más sensible el comercio a la distancia en este modelo que en el anterior. Por su parte, aumentos de la demanda en el municipio receptor de 10% eleva el comercio en 2,9%, mientras que un aumento similar de su capacidad de oferta lo eleva en 1,6%.

Para las variables restantes de la topografía y el grado de concentración de la tierra, los valores de las respectivas elasticidades son muy similares a las obtenidas con el modelo con flujos medidos en toneladas.

Finalmente, se relacionan los potenciales y áreas de mercado con los flujos de carga, encontrándose que la de alto potencial en la región central concentra el 58%, los de bajo potencial (Bajo Cauca y Urabá) el 14% y el denominado “archipiélago”, constituido por cerca de la mitad de municipios antioqueños, se reparten el 18% restante.

El análisis precedente confirma los hallazgos de los Potenciales de Mercado (PM), a saber: la baja capacidad productiva y de atracción de comercio que posee la gran parte del territorio antioqueño, debido a su atomización y el atraso de su base productiva.

● **Crecimiento económico y su relación con la accesibilidad**

Para la economía, el bienestar se puede lograr a partir de la equidad o mediante el aumento de los niveles de consumo de la población, siendo necesario en este caso incrementar su ingreso, reflejado en un sostenido crecimiento económico. En cuanto al crecimiento económico se tienen estudios desde 1956, iniciado con los modelos de crecimiento neoclásicos (Solow, 1956) (Cass, 1965) (Koopmans, 1965) que tratan de calcular y explicar los determinantes del crecimiento. En estudios más recientes (Gallup et.al., 1998) se han concebido como determinantes fundamentales del crecimiento toda externalidad relacionada con el conocimiento, la geografía, la dotación de recursos naturales, los niveles de urbanización y los costos de transporte principalmente.

La ecuación de crecimiento, además de utilizarse para analizar los determinantes fundamentales del crecimiento, ha permitido estudiar las posibilidades de convergencia entre las regiones de interés, sin embargo, se han encontrado discrepancias entre la teoría y la evidencia empírica.

De acuerdo con la teoría neoclásica del crecimiento, debido a la existencia de rendimiento decreciente de los factores, los países y regiones consideradas como pobres crecerían a tasas mayores que las “ricas”, convergiendo sus ingresos per cápita a un único nivel de “estado estacionario” donde el crecimiento se estabiliza para ambos países o regiones.

La evidencia empírica, por el contrario, muestra que los países y regiones convergen a sus niveles de ingreso de estado estacionario, es decir, al nivel máximo de ingreso que cada país o región puede alcanzar, lo cual dependerá de sus condiciones iniciales

de riqueza, es decir, capital físico y humano, infraestructura pública, tecnología, cultura e instituciones. En este caso, en el proceso de crecimiento persisten las brechas, salvo que haya cambios significativos en los factores considerados como críticos o en las condiciones iniciales, por esta razón e este tipo de convergencia se le denomina como condicionada.

Es importante resaltar que los avances en la literatura que han permitido analizar y avanzar en los estudios de crecimiento y convergencia, han tenido como base el estudio de Barro y Sala-i-Martin (1990) y Sala-i-Martin (2000), quienes proponen realizar estudios de crecimiento económico mediante la siguiente formulación:

$$\Delta Y_i = \delta Y_i + \beta X_i + \theta Z_i + \varepsilon_i$$

ΔY_i : tasa de crecimiento del ingreso per cápita

Y_i : nivel de ingreso per cápita inicial

X_i : variables explicativas del crecimiento en el periodo inicial

Z_i : variable control (permite analizar impacto)

ε_i : término de error

Desde principios de la década de 1980 y a partir de esta ecuación, se han emprendido investigaciones tendientes a analizar el crecimiento económico, no solo de los países sino también de las regiones, los departamentos y/o de los municipios, comparando así el comportamiento económico entre diferentes unidades de análisis, e incluso verificando la existencia o no de convergencia entre ellas.

En este trabajo se estima la ecuación de crecimiento que explica el comportamiento de la actividad económica entre los distintos municipios que hacen parte del departamento de Antioquia, con la finalidad de evaluar tanto el impacto que tendrían las Autopistas para la Prosperidad sobre la tasa de crecimiento del Departamento, como el efecto sobre su riqueza. La tasa de crecimiento que se deriva del nivel de ingreso por persona (Producto Interno Bruto PIB per cápita), el cual, se calculó de la siguiente manera:

$$\Delta \text{PIB per cápita} = \frac{(\text{PIB per cápita}_{2012} - \text{PIB per cápita}_{2000})}{\text{PIB per cápita}_{2000}}$$

De los datos con los que se cuenta en relación a la tasa de crecimiento y al Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita*, se observa en general que tanto los municipios del Valle de Aburrá como los cercanos a este presentan tasas de crecimiento del PIB per cápita más bajas, en comparación con los municipios de la periferia. Paralelamente, son los municipios del Valle de Aburrá los que presentan en términos generales niveles

de ingreso *per cápita* iniciales más altos con respecto a los municipios más alejados del Área Metropolitana, dicho en otras palabras, las cifras revelan que aquellas localidades con niveles de ingreso per cápita inicialmente altos, tienden a presentar tasas de crecimiento menores en comparación con quienes registran niveles de ingreso per cápita iniciales bajos (véase anexo, en el cual se presentan dos columnas, en la primera se muestran las tasas de crecimiento del Producto Interno Bruto PIB *per cápita* 2000-2012 y en la segunda el logaritmo PIB per cápita en el año 2000). Estos resultados, son coherentes con los planteamientos de la literatura relacionada con la convergencia, es decir, los datos sugieren que para Antioquia se espera el cumplimiento de la convergencia. Tal situación se podrá corroborar mediante la regresión de crecimiento.

Con el propósito de establecer los determinantes del crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita para los diferentes municipios del Departamento en el periodo 2000-2012 se requiere definir adecuadamente, tanto la variable dependiente como sus correspondientes variables explicativas.

Dado que no se cuenta con una serie del Producto Interno Bruto (PIB) para los municipios de Antioquia, se opta por una variable proxy, así que para este estudio se considera el consumo de energía comercial, disponible en el Anuario Estadístico de Antioquia. Las tasas de crecimiento aparecen en el anexo C.

Por su parte, la información sobre las variables independientes que influyen en el crecimiento económico son tomadas del *Anuario Estadístico de Antioquia y del Departamento Administrativo Nacional de Estadística* (DANE) para el año 2000, considerado como inicial por motivos de disponibilidad de información.

Las variables infraestructura, capital humano y gestión pública, fueron calculadas mediante indicadores compuestos, logrados a partir del uso de la metodología de Análisis de Componentes Principales (PCA), técnica estadística utilizada para reducir datos y elaborada mediante una combinación lineal de las variables originales que permite la independencia de las mismas, de tal manera que se pierda la menor cantidad de información posible. El análisis de componentes principales tiene sentido cuando existe alta correlación entre las variables consideradas, lo que significa que el uso de los indicadores evita la presencia de problemas en la estimación de la ecuación de crecimiento a causa de fuertes correlaciones entre las variables explicativas, es decir, de multicolinealidad imperfecta.

Para tener en cuenta el peso con el cual cada variable toma fuerza en un indicador, se considera la elección de factores, siendo el primero el que recoge la mayor variabilidad, el segundo el que reúne la mayor variabilidad no tenida en cuenta en el primero y así, hasta el último factor. Los indicadores generados para explicar el crecimiento están conformados como se muestra en la tabla 31, donde los pesos hacen referencia al porcentaje de participación de cada uno de los elementos considerados para explicar las variables mediante cada indicador.

Tabla 31. Variables para análisis de componentes principales

Indicador	VARIABLES EN CONSIDERACIÓN	Pesos
Infraestructura	Porcentaje total de cobertura en acueducto	28,86%
	Porcentaje total de cobertura en alcantarillado	33,39%
	Capacidad instalada en líneas telefónicas por mil habitantes	31,37%
	Número total de camas hospitalarias por mil habitantes	6,39%
Capital humano	Porcentaje población graduada de secundaria	25,84%
	Tasa de escolaridad bruta de estudiantes en primaria	6,70%
	Tasa de escolaridad bruta de estudiantes en secundaria	32,92%
	Tasa de escolaridad bruta de estudiantes en educación media	34,53%
Gestión pública	Ingresos fiscales de capital	19,89%
	Ingresos fiscales corrientes	20,00%
	Ingresos fiscales tributarios	20,05%
	Ingresos por predial unificado	20,05%
	Ingresos fiscales por industria y comercio	20,01%

Fuente: elaboración propia con datos del Anuario Estadístico de 2000.

En relación al Índice de Accesibilidad (o lejanía), cabe aclarar que este se calculó considerando cinco nodos, a saber, Apartadó, Cauca, Medellín, Montería y Barrancabermeja. Los tres primeros validados a través del análisis de Potencial de Mercado (PM), y los dos últimos incluidos por su importancia en tanto hacen parte del grupo de las 13 principales ciudades del país, a la vez que están cerca a municipios de frontera de Antioquia. Según este índice, entre menor sea el Índice de Accesibilidad (menor lejanía o aislamiento), menores son las barreras de conectividad que tiene un municipio respecto a los nodos principales. De esta manera, es este indicador el que captará los cambios de conectividad derivados de la puesta en funcionamiento de las Autopistas para la Prosperidad.

Antes de presentar los resultados de la regresión, cabe señalar que para el periodo de estudio se comprueba la presencia de convergencia condicionada, es decir, los municipios antioqueños convergen a su propio nivel de ingreso *per cápita* de estado estacionario. Esto significa que tienden a crecer hasta alcanzar el nivel máximo de ingreso de acuerdo con sus condiciones iniciales de riqueza, capital humano, infraestructura, condiciones geográficas y accesibilidad, es decir, de sus capacidades y dotaciones factoriales.

A continuación, se muestran los resultados del modelo de regresión que explica el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita* entre el periodo 2000-2012, el cual es expresado en términos de una serie de variables en el año 2000, las cuales se tienen en cuenta de manera logarítmica.

Entre las variables explicativas que conforman el modelo se tienen el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, la altura sobre el nivel del mar (explica parte de la geografía física, teniendo en cuenta una buena representación del clima), gestión pública (permite analizar la situación institucional de cada municipio), Índice de Accesibilidad (es un indicador que permite analizar la infraestructura vial, en este caso, explica el nivel de aislamiento de un municipio a otro), infraestructura, capital humano y accesibilidad para el Valle de Aburrá (se deriva de una variable multiplicativa entre el Índice de Accesibilidad y una variable ficticia o dummy, cuyo valor es de uno si el municipio hace parte del Valle de Aburrá y cero en otro caso).

Los resultados de la regresión se presentan en la tabla 32 y los test de post estimación para validar la regresión en el Anexo C.

Tabla 32. Modelo de regresión de la ecuación de crecimiento

Variables	Coefficiente
Producto Interno Bruto (PIB) per cápita	-,09342*** (-5,99) (0,000)
Altura (nivel del mar)	-0,03001 (-1,56) (0,122)
Gestión pública	0,03367*** (3,67) (0,000)
Índice de Accesibilidad	-0,09914 (-1,66) (0,099)
Infraestructura	0,06645** (2,64) (0,010)
Capital humano	0,03593 (1,41) (0,160)
Accesibilidad para el Valle de Aburrá	-0,01064 (-1,23) (0,222)
Constante	0,45779 (1,90) (0,060)
Adj. R-Square	,2633759
R-Square	,3067067
Number of Cases	120

* p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Fuentes: resultados de ejercicios econométricos

Según los resultados del modelo, los efectos parciales sugieren que un crecimiento del consumo de energía per cápita del período inicial (proxy del Producto Interno Bruto PIB per cápita) aumenta en 1%, entonces el crecimiento del mismo se reduce en 0,09342 puntos porcentuales, haciendo referencia a la existencia de convergencia condicionada, ya que incrementos en el PIB generan tasas de crecimiento menores. Esto significa que los municipios con altos niveles de ingreso tienden a crecer a tasas moderadas, puesto que convergen a su propio estado estacionario (el nivel propio de ingreso que determinado municipio puede alcanzar).

De otra parte, se establece que un aumento de 1% de los niveles de gestión pública o mejoría en la institucionalidad del capital humano y de la infraestructura, genera aumentos en la tasa de crecimiento de 0,03367, 0,06645 y 0,03596 puntos porcentuales, respectivamente. Cabe señalar que el capital humano no resulta estadísticamente significativo, debido en parte, a que por estar compuesto por indicadores de cobertura en educación básica, no contribuye al crecimiento como otras variables. No obstante, debido a su importancia y peso en la política pública departamental se le incluye en el análisis.

Por su parte, los factores ligados con la geografía (altura sobre el nivel del mar y accesibilidad) además de poseer los signos correctos, son significativos estadísticamente. Así, a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, la tasa de crecimiento municipal tiende a disminuir. Cabe observar, que los municipios de mayor ingreso per cápita de Antioquia tienden a ubicarse por encima de los 1000 metros sobre el nivel del mar.

Pero el resultado más importante dada la finalidad de este estudio, se obtiene para la accesibilidad. Al respecto, se establece que la reducción de 1% en la distancia o en la lejanía de un municipio respecto a un nodo regional considerado como su mercado principal, eleva la tasa de crecimiento en 0,09914 puntos porcentuales, convirtiéndose así en la variable de mayor contribución al crecimiento económico.

Los resultados obtenidos con la regresión nos muestran que una buena combinación de capital público y humano, así como de inversión en la red vial y de manejo de recursos públicos y de mejoramiento administrativo, son importantes fuentes de bienestar y desarrollo económico.

o Crecimiento y su relación con la accesibilidad: el análisis con regresión cuantílica

La regresión cuantílica desarrollada inicialmente por Koenker y Basset en 1978, permite modelar la relación que existe entre un fenómeno particular por subgrupos, los cuales consisten en hacer la regresión por cuantiles, los cuales se clasifican según el valor de la variable dependiente, esta es organizada de menor a mayor y se clasifica por cuantiles según el interés de la investigación. La estimación se lleva a cabo a través de la minimización de desviaciones absolutas ponderadas con pesos asimétricos, ya que se hace útil especialmente ante la presencia de atípicos, heteroscedasticidad o cambio estructural.

El propósito fundamental de la regresión cuantílica es tomar como referencia la ecuación de crecimiento en cuanto a la variable dependiente y sus determinantes, para analizar la misma situación en Antioquia separadamente por cuantiles. De esta manera, se pueden comparar los municipios con bajas y altas tasas de crecimiento, con el fin de encontrar los determinantes de mayor impacto en el crecimiento de los municipios, dependiendo del rango cuantil al que pertenecen. Entiéndase como primer cuantil el 25% de los municipios con tasas de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita* más bajos, el segundo cuantil corresponde al 50% de los municipios con tasas de crecimiento más bajas, y así sucesivamente. Uno de los objetivos principales de la regresión cuantílica es observar cuales son los municipios antioqueños donde las Autopistas para la Prosperidad tendrán mayor incidencia en la accesibilidad y, por esta vía, en el crecimiento.

El ejercicio de regresión cuantílica tiene como objetivo principal identificar las variables explicativas con mayores o menores efectos en el crecimiento, dependiendo de los cuantiles de la distribución de la variable dependiente a los que pertenecen. Para ello, se tiene en cuenta tres rangos de distribución de la variable dependiente, de acuerdo con las más bajas tasas de crecimiento: al primer cuantil pertenece el 25% de los municipios, el segundo el 50% y al tercero el 75%, todos de acuerdo con las más bajas tasas de crecimiento.

En particular, es importante observar que a pesar de los diferentes cuantiles de análisis en la regresión hay presencia de convergencia condicionada, es decir, hay evidencia estadística para decir que los municipios convergen a su propio nivel de ingreso máximo posible.

Según los resultados de la regresión cuantílica, se infiere que para el 25% de los municipios con las menores tasas de crecimiento económico, el nivel de ingreso es la variable con mayor impacto, ya que un aumento en un 1% de PIB *per cápita* inicial reduce la tasa de crecimiento en 0,06715, lo cual indica que convergen a su nivel de ingreso de estado estacionario. Esto significa que el nivel de riqueza alcanzado en promedio por una persona que reside en tales municipios condiciona el crecimiento y el nivel de ingreso futuro.

Por su parte, para el 50% de los municipios con menores tasas de crecimiento, también se evidencia convergencia condicionada, ya que un aumento en un 1% del PIB *per cápita* inicial reduce las tasas de crecimiento en 0,08267. Así mismo, aumentos de 1% en los niveles de infraestructura y gestión pública generan aumentos en la tasa de crecimiento de 0,05922 y de 0,02334 respectivamente. Para este mismo cuantil, el impacto que tiene un cambio en la accesibilidad también es significativo, incluso superior al promedio para todos los municipios de Antioquia: una reducción de un 1% en el nivel de aislamiento, genera un aumento en la tasa de crecimiento de 0,12130.

Finalmente, para el 75% de los municipios con las más bajas tasas de crecimiento, la variable de mayor impacto es el nivel de ingreso per cápita inicial, puesto que un aumento porcentual en la variable reduce la tasa de crecimiento en 0,09438 puntos porcentuales.

En cuanto al resto de variables, se observa que el capital humano, la infraestructura y la gestión son variables que tienen un efecto mayor para el 75% de los municipios que para el Departamento en su conjunto, pues aumentos del 1% en su niveles contribuyen respectivamente a elevar la tasa de crecimiento en 0,076, 0,0073 y 0,037 puntos porcentuales. Para este cuantil, el capital humano es la variable de mayor impacto, mientras la accesibilidad juega un papel poco claro, pues aumentos de 1% en la distancia o lejanía de un municipio, generan aumentos de la tasa de crecimiento del 0,018.

Un resultado que llama poderosamente la atención es que aumentos de la lejanía respecto al Valle de Aburrá, implican reducciones sustanciales en la tasa de crecimiento para el tercer cuantil de 0,1 puntos porcentuales.

Tabla 33. Modelo de regresión cuantílica

	25%	50%	75%
Consumo per cápita 2000	-0,06715*** (-50,9) (0,000)	-0,08267*** (-5,36) (0,000)	-0,09438** (-2,83) (0,006)
Infraestructura 2000	0,03953 (1,85) (0,066)	0,05922* (2,38) (0,019)	0,07349 (1,36) (0,176)
Altura (nivel del mar) 2000	-0,02768 (-1,70) (0,092)	-0,04488* (-2,36) (0,020)	-0,07481 (-1,82) (0,072)
Capital humano 2000	0,03583 (1,67) (0,009)	0,02625 (1,04) (0,298)	0,07689 (1,41) (0,160)
Gestión pública 2000	0,01323 (1,70) (0,091)	0,02334* (2,57) (0,011)	0,03749 (1,91) (0,059)
Índice de Accesibilidad	-0,06495 (-1,29) (0,201)	-0,12130* (-2,06) (0,042)	-0,01911 (-1,03) (0,306)
Índice Accesibilidad Valle de Aburrá	-0,00367 (-0,50) (0,618)	-0,00639 (-0,75) (0,458)	-0,01911 (-1,03) (0,306)
Constante	0,37685 (1,85) (0,067)	0,69635** (2,93) (0,004)	0,19628 (0,38) (0,704)
Number of Cases	120	120	120

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

A continuación se presenta el gráfico 7 considerado como una representación de la regresión si fuese estimada por OLS, el cual cae entre el intervalo no variante y siempre horizontal, que se observa en color naranja, y el comportamiento de la regresión cuantílica por cuantiles de la distribución de la variable dependiente, que en este caso es la tasa de crecimiento económico.

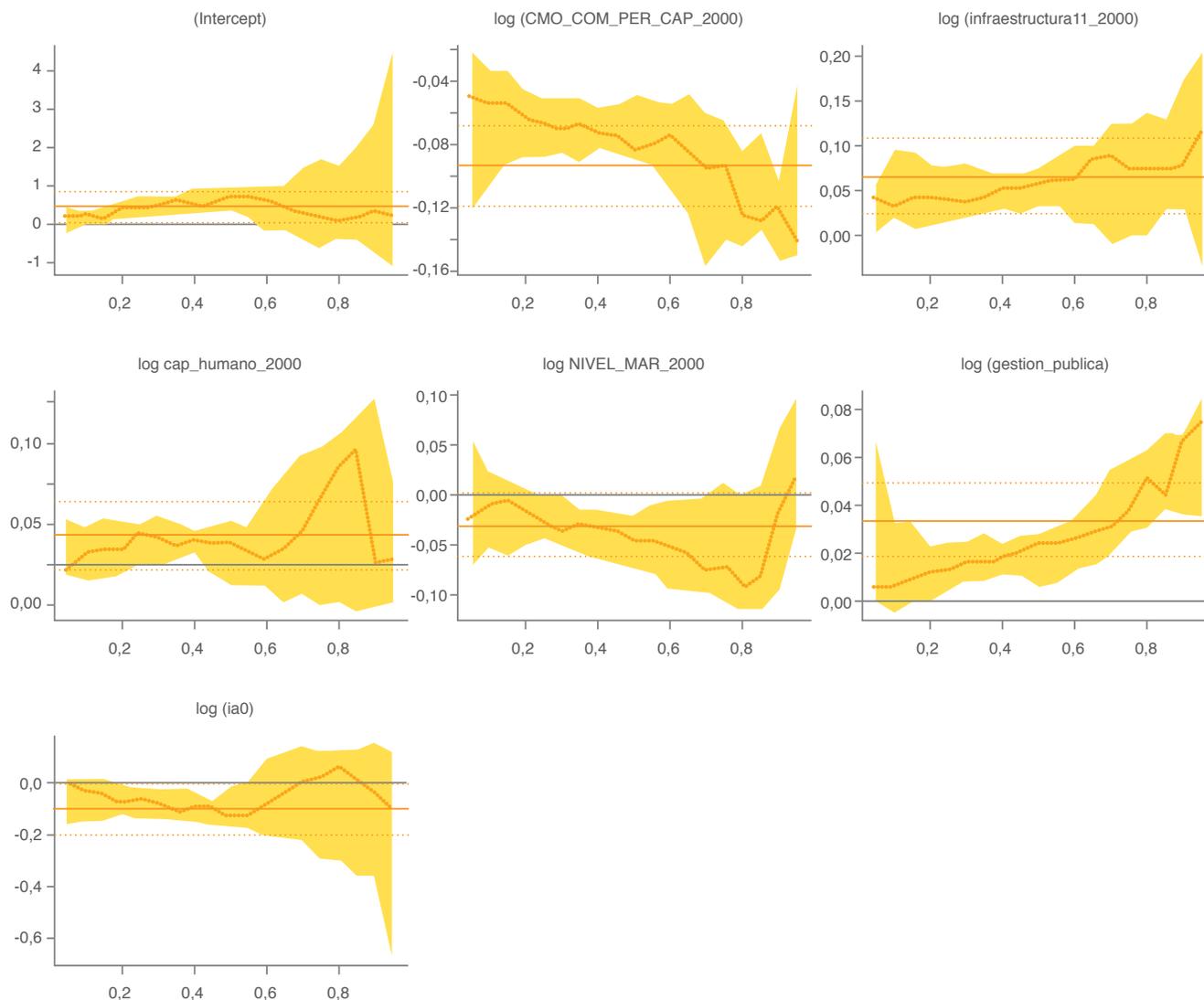
Se observa para el caso del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita inicial (CMO_COM_PER_CAP_2000) una tendencia decreciente, mientras que las tasas de crecimiento mayores están asociadas con menores niveles de Producto Interno Bruto (PIB) per cápita inicial. Para los casos de infraestructura (infraestructura11_2000) y capital humano (cap_humano_2000) las mayores tasas de crecimiento están asociadas con altos niveles de infraestructura y capital humano.

Como continuación de lo anterior, se observa una tendencia positiva en gestión pública, de tal forma que mayores tasas de crecimiento tienden a tener un Índice de Gestión Pública también mayor.

Para la variable altura sobre el nivel del mar (NIVEL_MAR_2000) no se observa un patrón claro fuerte, que pueda expresar una relación marcada entre la tasa de crecimiento y la altura en la cual están ubicados los municipios.

Finalmente, para el Índice de Accesibilidad (o lejanía) a los nodos principales, se observa que los municipios con mayores índices presentan más tasas de crecimiento mientras este índice tiende a ser menor para los municipios cuyas tasa se acercan a la mediana.

Gráfico 7. Coeficientes de la regresión cuantílica



Fuente: resultados de ejercicios econométricos.

3.2. ESCENARIO DE TRANSFORMACIÓN TERRITORIAL: LAS IMPLICACIONES DE LAS AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD

El escenario de transformación va estar determinado por la incidencia o el efecto que tendría la nueva red vial de Antioquia en la distribución de las funciones del sistema urbano, así como en las actividades sociales e institucionales, una vez puesta en marcha las concesiones viales de cuarta generación (4G) y otros proyectos viales.

Para este fin se estima una nueva matriz de tiempos de desplazamiento que reflejaría el nuevo escenario para el desarrollo territorial del departamento de Antioquia, considerando los siguientes proyectos viales:

- Magdalena 1.
- Magdalena 2.
- Mar 1.
- Mar 2.
- Pacífico 1,
- Pacífico 2.
- Pacífico 3.
- Conexión Norte.
- Túnel del Toyo.
- Túnel de Oriente.
- Transversal de las Américas (solo la conexión que pasa por Antioquia y que une con Montería).
- Hidroituango.
- Ruta del Sol (solo la conexión que viene de Barrancabermeja).
- Circuito de los Embalses.

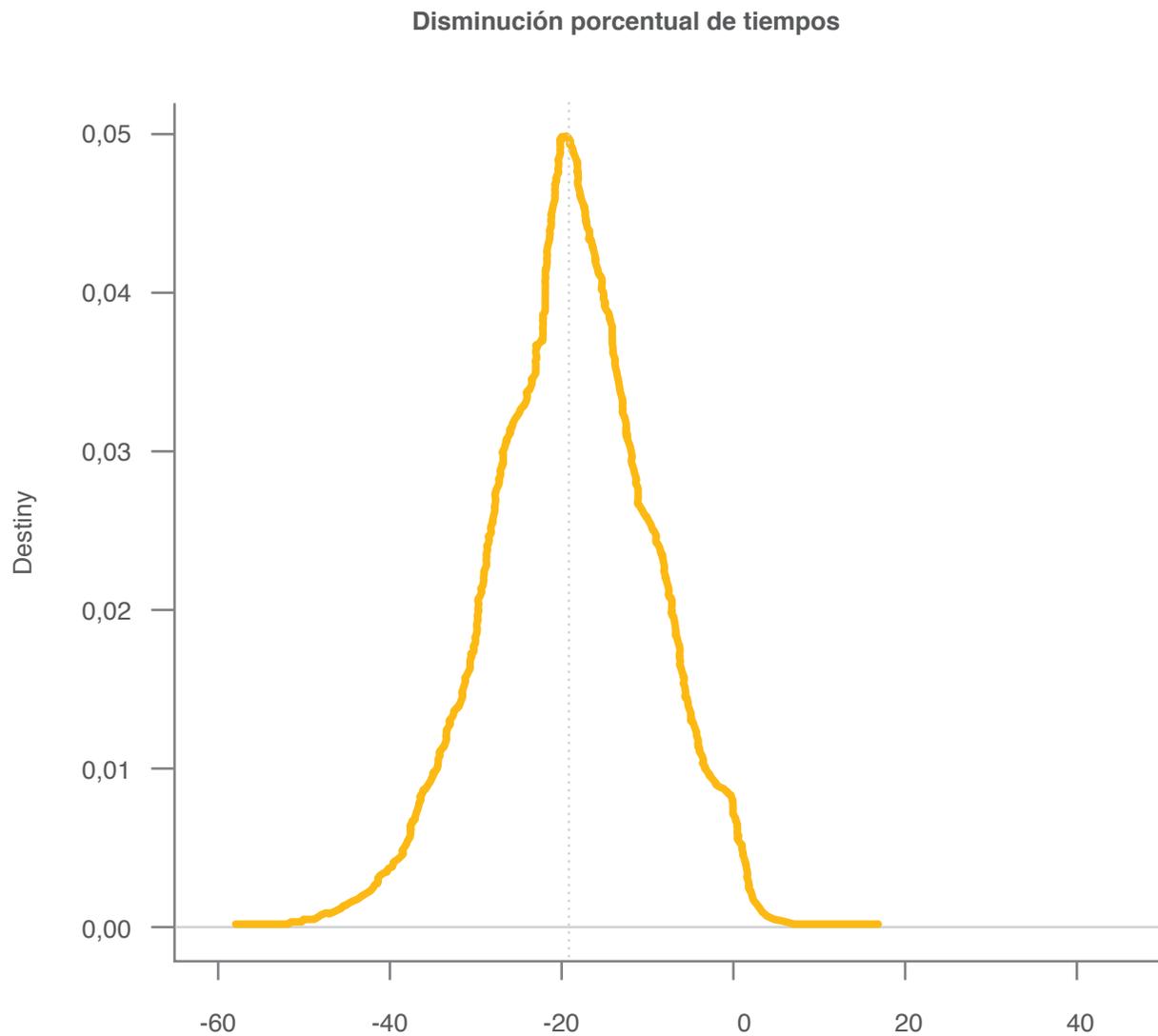
3.2.1. Análisis comparativo de la conectividad vial actual y proyectada

En este apartado se hace un análisis general de los cambios que se presentarían en la conectividad vial bajo la implementación de varios proyectos en ciernes. Para tal fin, se comparan las matrices de tiempos de desplazamiento bajo la estructura vial actual, y la que se tendría bajo la concreción de dichas iniciativas. Estas matrices contienen los tiempos de desplazamiento entre los municipios de Antioquia, más 18 municipios externos cercanos a las frontera del Departamento.

Al comparar ambas matrices de tiempos de desplazamiento, se observa que este disminuye en promedio un 19,06% (o en mediana en un 18,94%). Sin embargo, se encuentra que para 103 pares origen destino el tiempo de desplazamiento no cambia, y para 174 este aumenta. No obstante, estos casos representan porcentajes muy pequeños del total de pares origen destino, puesto que se tienen 20.449 pares. Para los pocos casos en que aumentan los tiempos, dicho incremento promedia el 2,77%.

En el eje horizontal del gráfico 8 se muestran las disminuciones porcentuales de los tiempos de desplazamiento, y en el vertical las frecuencias. La línea vertical representa la disminución media que, como se dijo, es del 19,06% y puesto que la distribución es aproximadamente simétrica, la disminución media del tiempo de transporte coincide con la zona donde la altura de la distribución es máxima. Es decir, la disminución media equivale a la disminución típica o más frecuente. Finalmente, se nota que la generalidad de la distribución está a la izquierda de cero, significando que para la generalidad de pares origen destino se tendría una reducción en el tiempo de transporte.

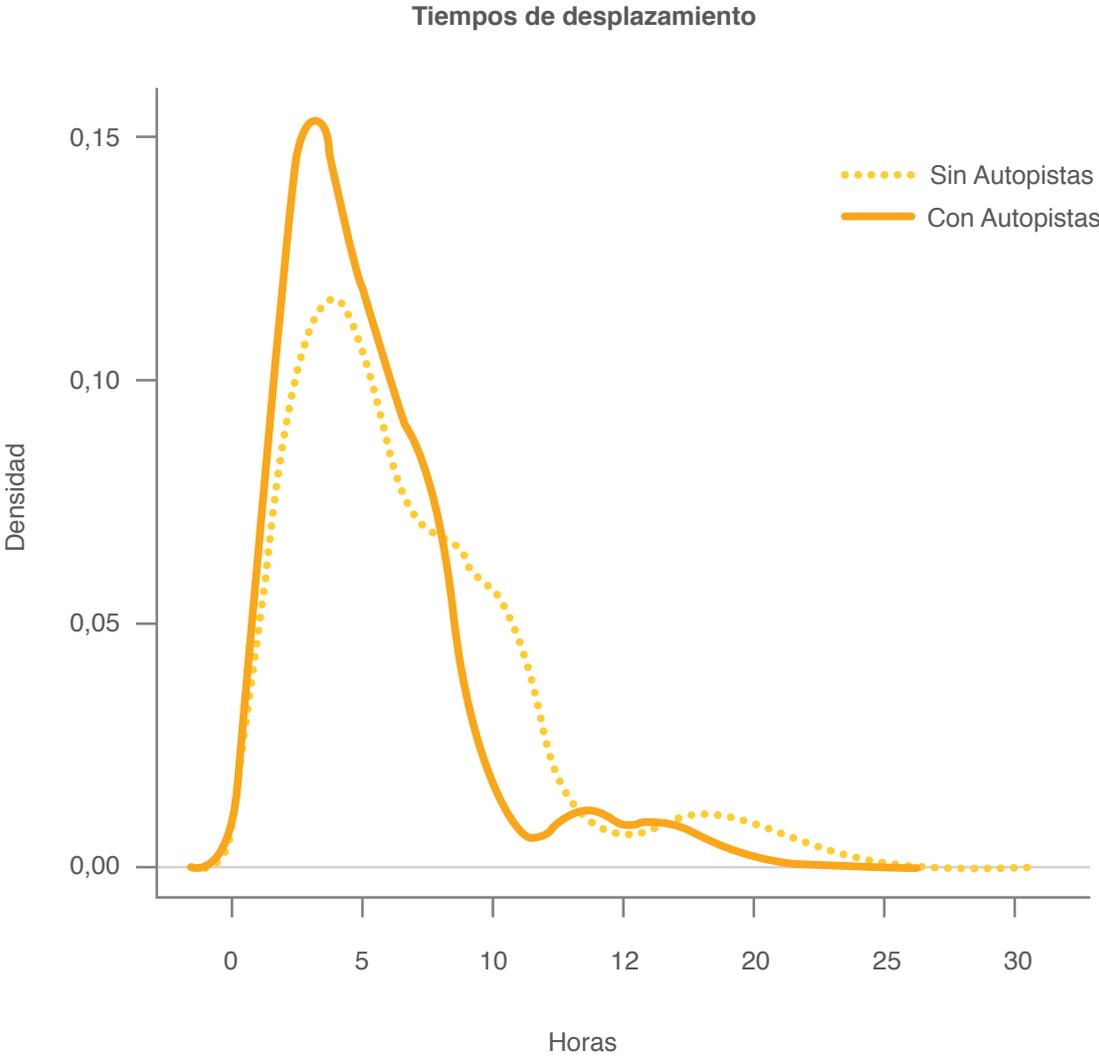
Gráfico 8. Distribución kernel de la disminución en los tiempos de desplazamiento



Fuente: elaboración propia.

El gráfico 9 ilustra desde otra perspectiva, los cambios que acaecerían en la conectividad vial tras la concreción de los proyectos viales. El eje horizontal representa los tiempos de desplazamiento entre nodos y la vertical muestra sus respectivas frecuencias. Es visible que la distribución de los tiempos de desplazamiento con Autopistas para la Prosperidad manifiesta un movimiento general hacia la izquierda, lo cual denota una disminución generalizada de los tiempos. Así mismo, el estrechamiento de la distribución manifiesta que no solo disminuyen los tiempos, sino que la proximidad entre municipios mejora. Sin embargo, hay que destacar la moda que se presenta en la cola derecha, la cual significa un grupo de pares origen destino cuya conectividad no mejora significativamente.

Gráfico 9. Distribución de los tiempos de desplazamiento antes y después de proyectos

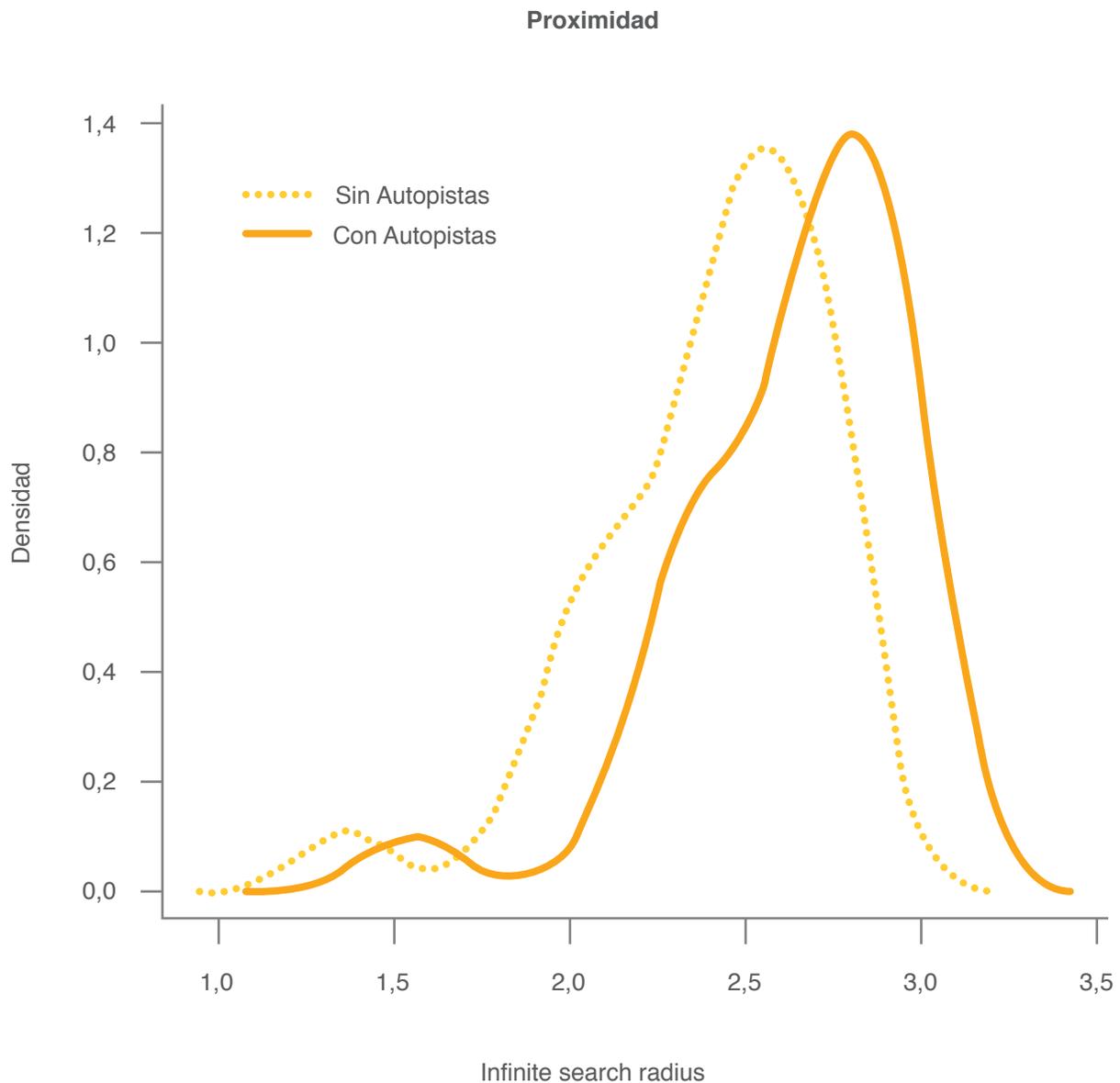


Fuente: elaboración propia.

• Índice de Proximidad

En consonancia con lo anterior, la distribución del Índice Global de Proximidad (closeness con radio infinito) manifiesta un movimiento general hacia la derecha tras el escenario de concreción de los proyectos viales, como se muestra en el gráfico 10, lo cual manifiesta que en general la proximidad o cercanía media entre los municipios mejoraría como consecuencia de la disminución generalizada en los tiempos de desplazamiento. Empero, nuevamente se nota una moda local, esta vez en la cola izquierda, que representa un conjunto de municipios para los cuales los avances en conectividad son insuficientes, pues permanecerían, incluso bajo el nuevo escenario, rezagados.

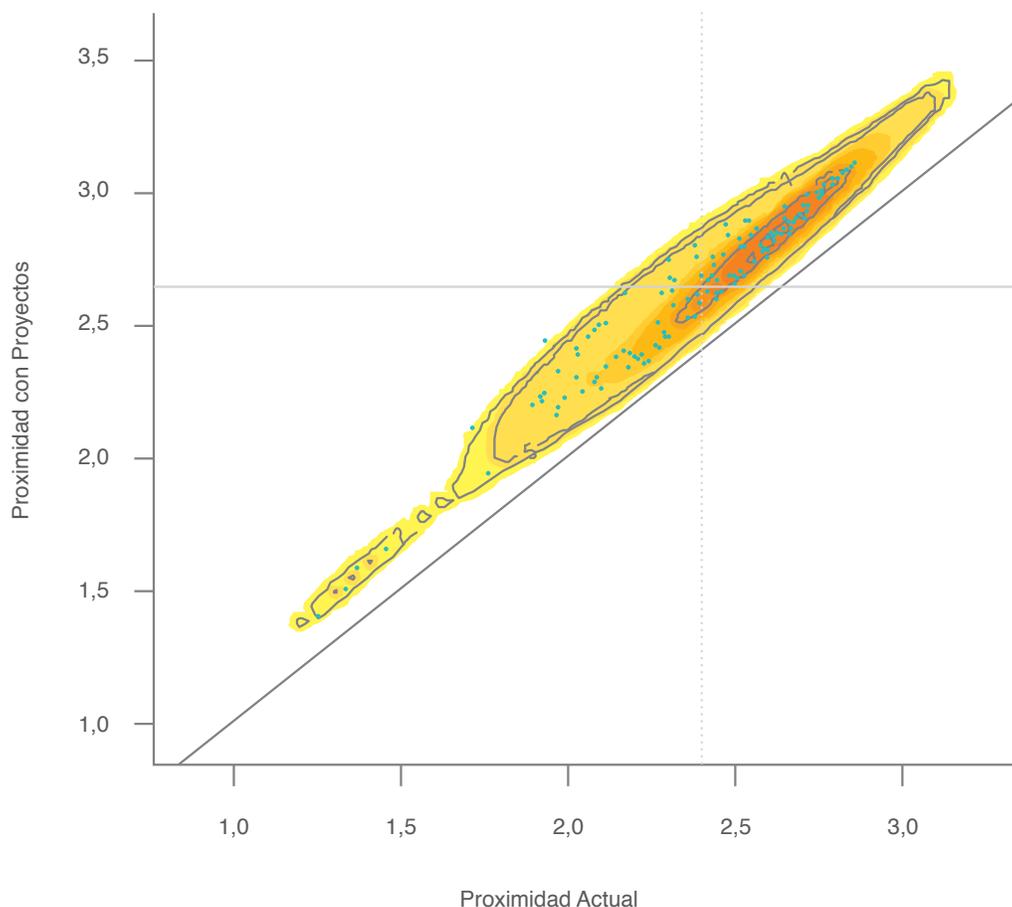
Gráfico 10. Índice de Proximidad sin y con proyectos



Fuente: elaboración propia.

Para conocer si los municipios que se mantienen en la cola de la distribución son los mismos, el gráfico 11 representa los movimientos intradistribucionales en lo relacionado con el Índice de Proximidad, de manera que en el eje horizontal se representa el inicial, mientras que en el vertical el indicador con las Autopistas de la Prosperidad. Puesto que la masa de contornos está por encima de la línea diagonal (que realmente es una línea de 45% que representaría la situación de estaticidad) se colige que todos los municipios presentan una mejora en su conectividad global. Ahora bien, en la esquina inferior izquierda del gráfico se visualizan unos contornos, que representan aquellos municipios que en el gráfico precedente se encuentran en la cola inferior izquierda. El mapa de contornos en el gráfico 11 hace evidente que dichas localidades que están en el último lugar de la distribución son los mismos, antes y después de las Autopistas, lo cual manifiesta que, aunque en general todas las poblaciones mejoran su conectividad, las que tienen la ventaja la siguen manteniendo, mientras los rezagados permanecen en su posición desventajosa.

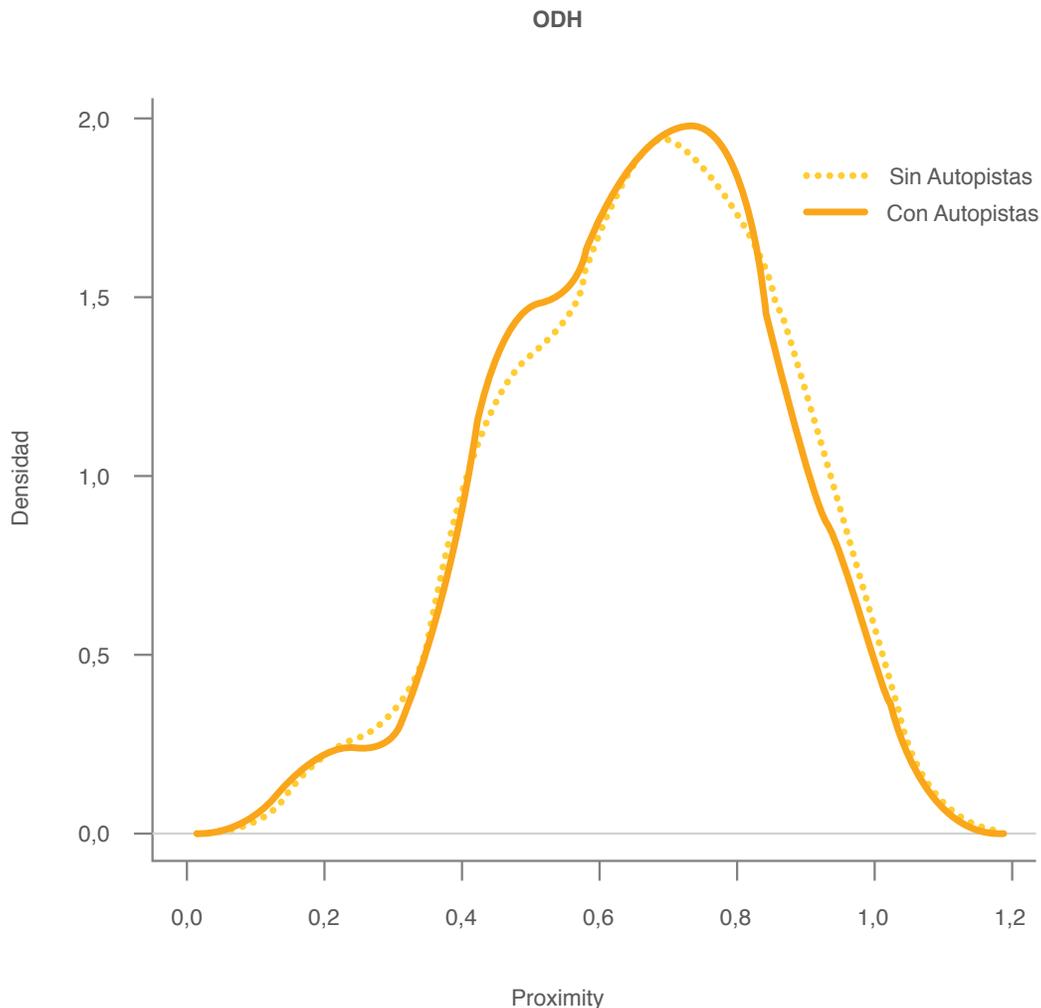
Gráfico 11. Movimientos intradistribucionales del Índice de Proximidad
Mapa de Contorno de Transacciones



Fuente: elaboración propia.

Lo anterior también es reflejado por la proximidad relativa, es decir, estandarizada respecto al máximo. Se nota una distribución posiblemente trimodal, la cual no experimenta prácticamente cambios bajo el escenario con Autopistas para la Prosperidad (ver gráfico 12).

Gráfico 12. Proximidad relativa o estandarizada por el máximo



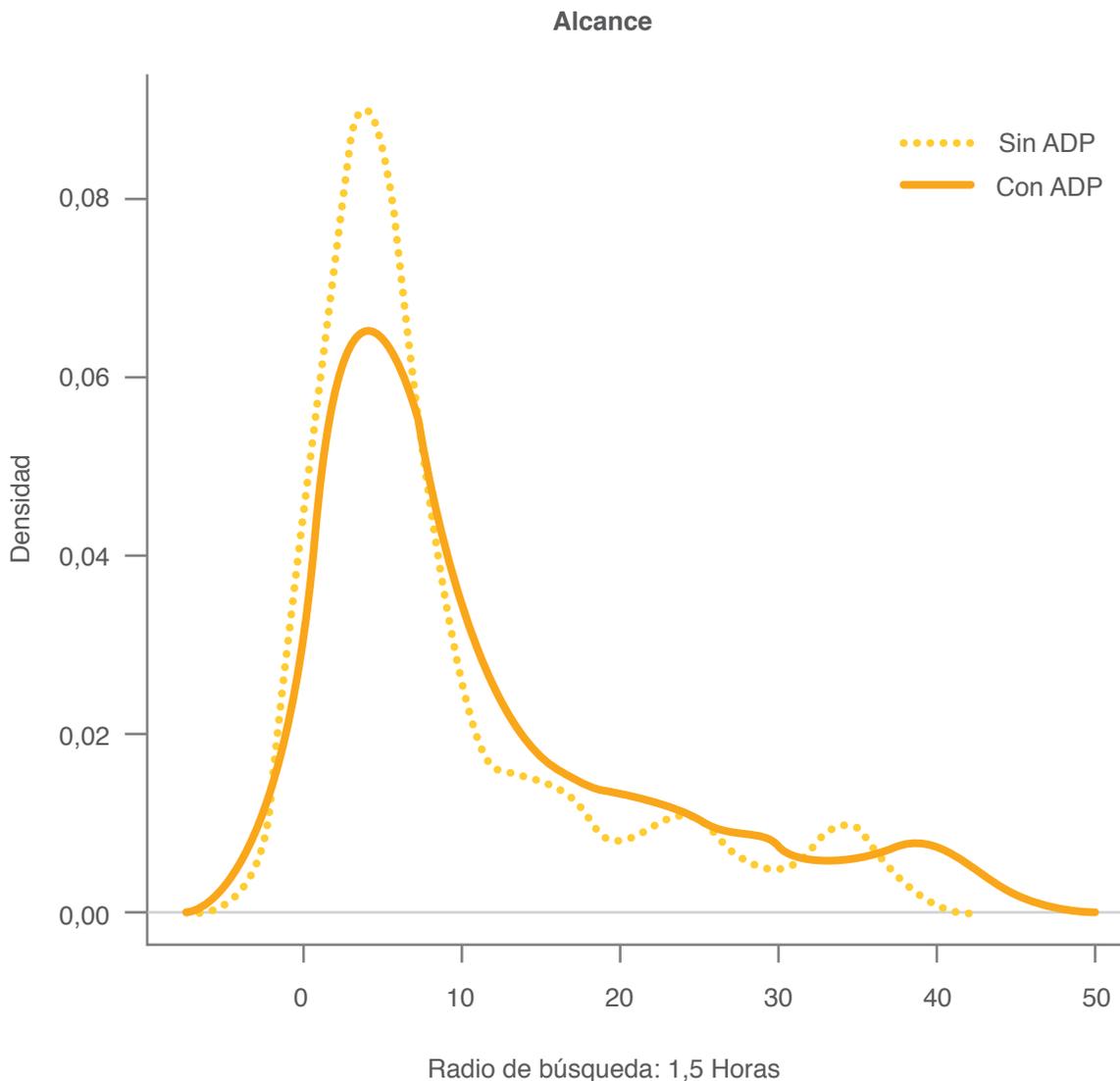
Fuente: elaboración propia.

• Índice de Alcance

Para corroborar los resultados arrojados por el Índice de Proximidad se presenta otro indicador que da cuenta de la conectividad vial, se trata del Índice de Alcance (o reach), el cual muestra, para un rango de tiempo predefinido, la cantidad de nodos que son accesibles desde cada municipio. El gráfico 13 muestra la distribución empírica de este índice con un radio de búsqueda de hora y media, de manera que se observa que la distribución del mismo presenta múltiples modas, siendo la principal la moda

izquierda (es decir, la zona de la distribución donde esta tiene mayor altura). Bajo el escenario de concreción de los proyectos viales se puede ver que la moda principal permanece casi inalterada, aunque la altura de la distribución alrededor de la moda izquierda disminuye, significando que también se reduce el número de municipios con baja proximidad. Este cambio se ve reflejado también en un engrosamiento de la cola derecha, dentro de la cual llama la atención la conformación de una moda local en el extremo derecho, lo cual significa que, aunque en general el alcance de los municipios permanece igual o mejora, hay un grupo pequeño de poblaciones para las cuales el aumento del Índice de Alcance, bajo la concreción de los proyectos viales, es tal que se alejan de manera marcada del resto de la distribución, es decir, que obtienen un alcance ostensiblemente ventajoso.

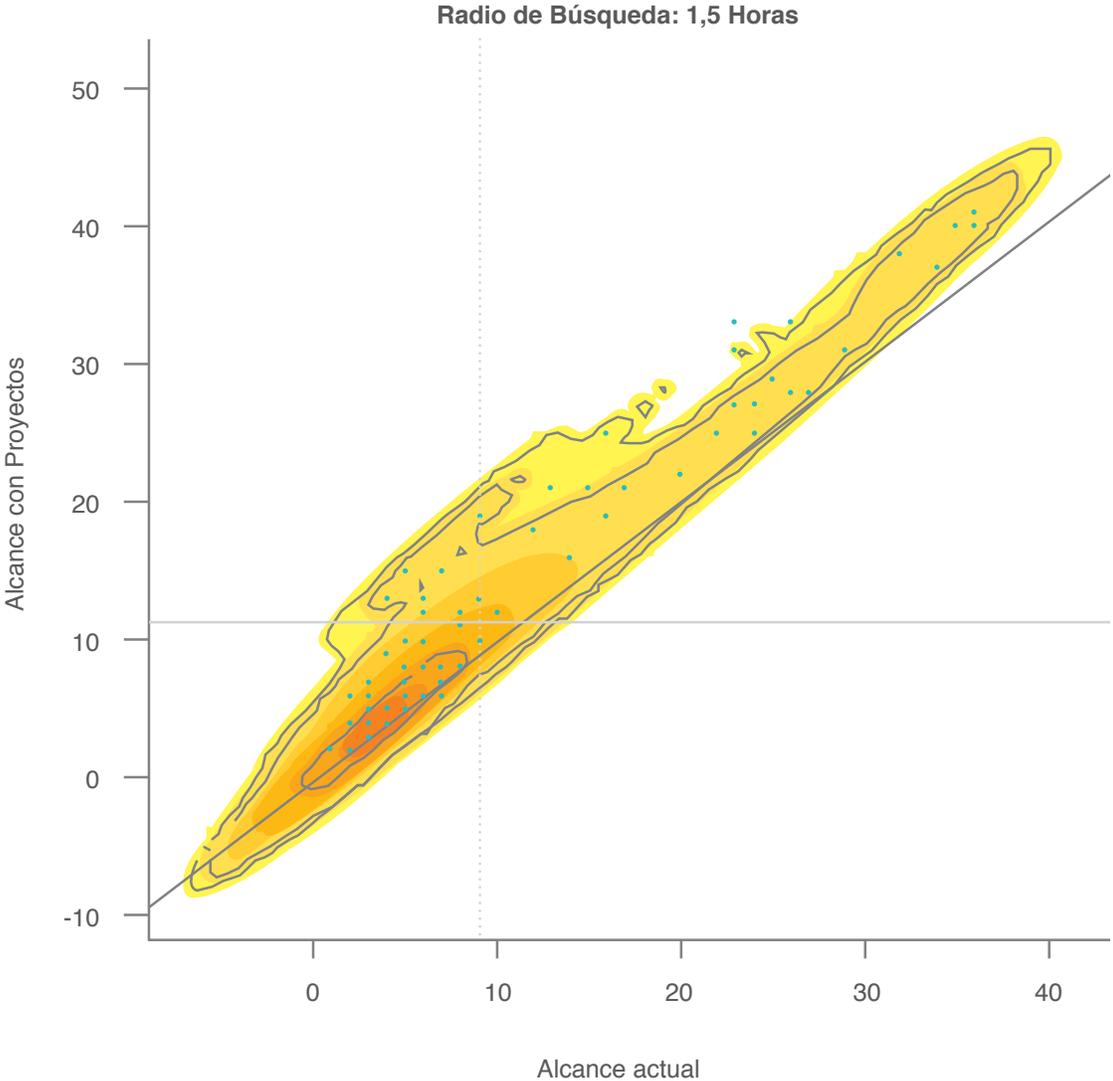
Gráfico 13. Distribución Índice de Alcance sin y con proyectos



Fuente: elaboración propia.

El gráfico 14 arroja una panorámica más detallada acerca de los movimientos distribucionales recién descritos para el Índice de Alcance con un radio de búsqueda de hora y media. Allí se verifica que la concreción de los proyectos viales solo conduce a mejoras de la conectividad de algunos municipios. La parte inferior izquierda de la distribución, que representa los municipios con bajo alcance, ciñe el grueso de su masa a la línea diagonal, significando que los municipios que tienen actualmente un bajo indicador de este tipo, con la puesta en marcha de los proyectos viales, permanecerían en esa misma situación. Por el contrario, la parte superior derecha de la distribución, que representa los municipios con alto alcance, se ubica por encima de la línea de 45 grados, manifestando que las localidades que en la actualidad poseen un alto alcance, van a ver mejorada su conectividad de acuerdo a este índice tras la concreción de los proyectos viales.

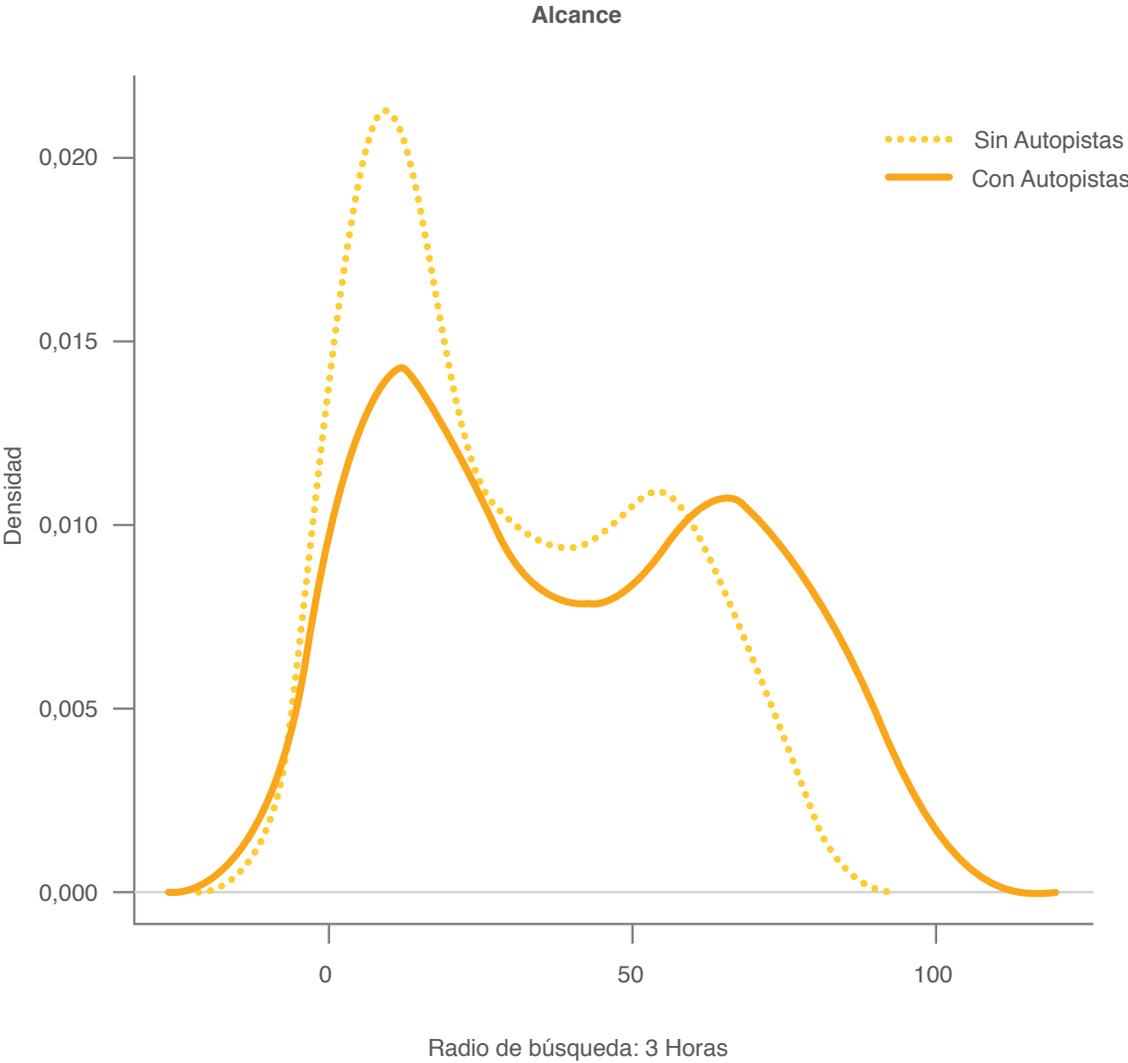
Gráfico 14. Movimiento intradistribucionales del Índice de Alcance



Fuente: elaboración propia.

Como una estrategia para corroborar la validez de los anteriores resultados, el gráfico 15 muestra el índice de alcance calculado para un radio de búsqueda distinto. En esta ocasión se considera un radio de búsqueda, o vecindario, de tres horas, así que en este caso se observa que la distribución del índice de alcance, con o sin proyectos, es evidentemente bimodal. Alrededor de la moda izquierda se agrupan los municipios con un bajo alcance, mientras que en torno de la moda derecha se reúnen aquellos con un alto alcance. Al comparar la distribución sin y con Autopistas para la Prosperidad, se observa que la puesta en marcha de la iniciativa llevaría a una separación de las modas. En concreto, se observa que la moda izquierda permanece en la misma posición, mientras la moda derecha se distancia.

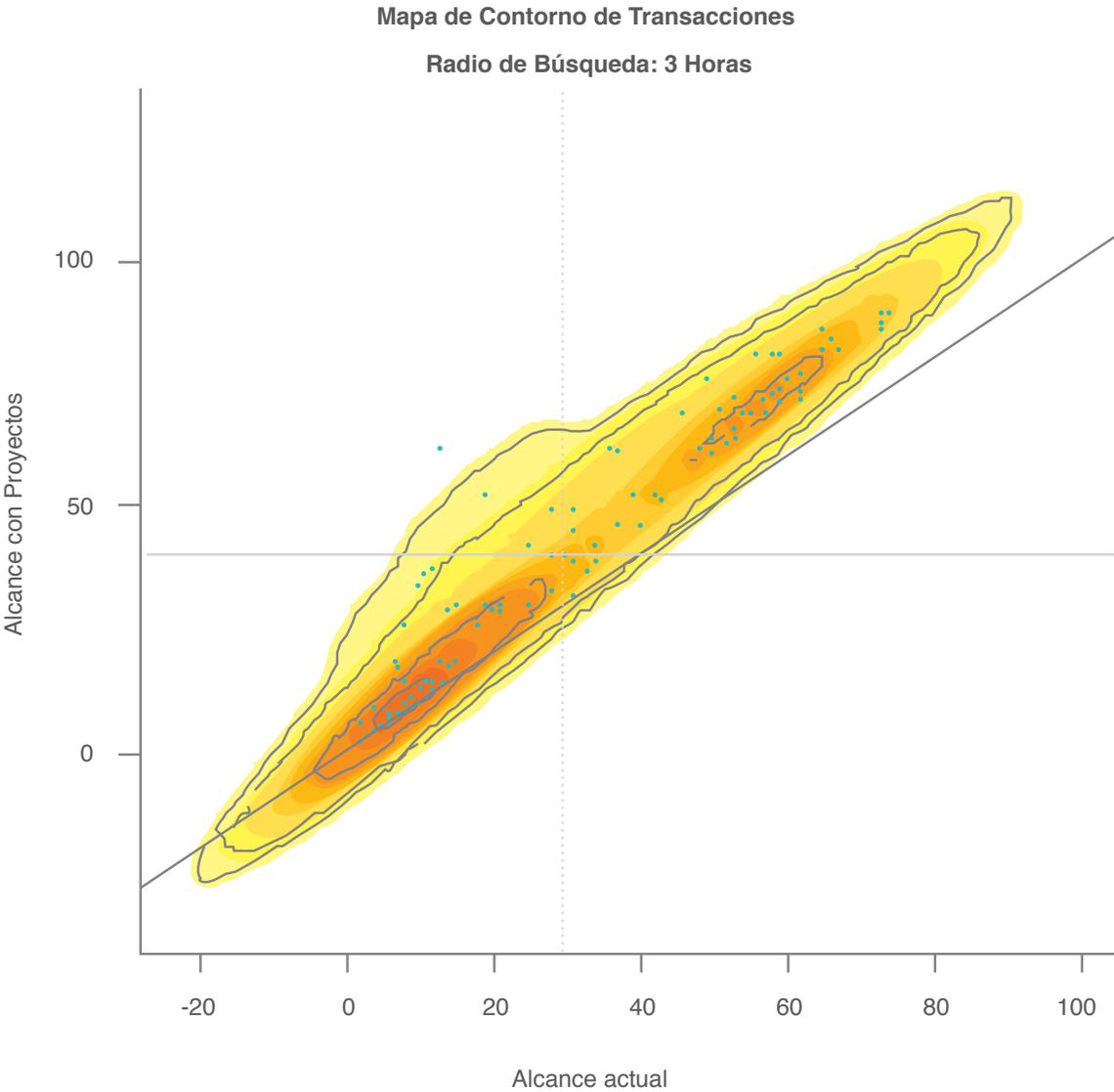
Gráfico 15. Distribución Índice de Alcance sin y con proyectos



Fuente: elaboración propia.

En otras palabras, la concreción de los proyectos viales conduciría a una situación en la cual las brechas en materia de conectividad vial se acentuarían. Además, el gráfico 16 pone de manifiesto que esta agudización de las brechas en conectividad vial se ampliaría en favor de los municipios que ya poseen un alto Índice de Alcance. Esto se ve reflejado en el hecho de que en dicho gráfico, la parte de la masa de contornos que corresponde a las poblaciones de alto alcance (cuadrante superior derecho), se encuentra por encima de la línea diagonal, mientras la parte de la masa de contornos correspondiente a los de bajo alcance (cuadrante inferior izquierdo) se ubica de manera cercana a la línea diagonal.

Gráfico 16. Movimiento intradistribucionales del índice de Alcance



Fuente: elaboración propia.

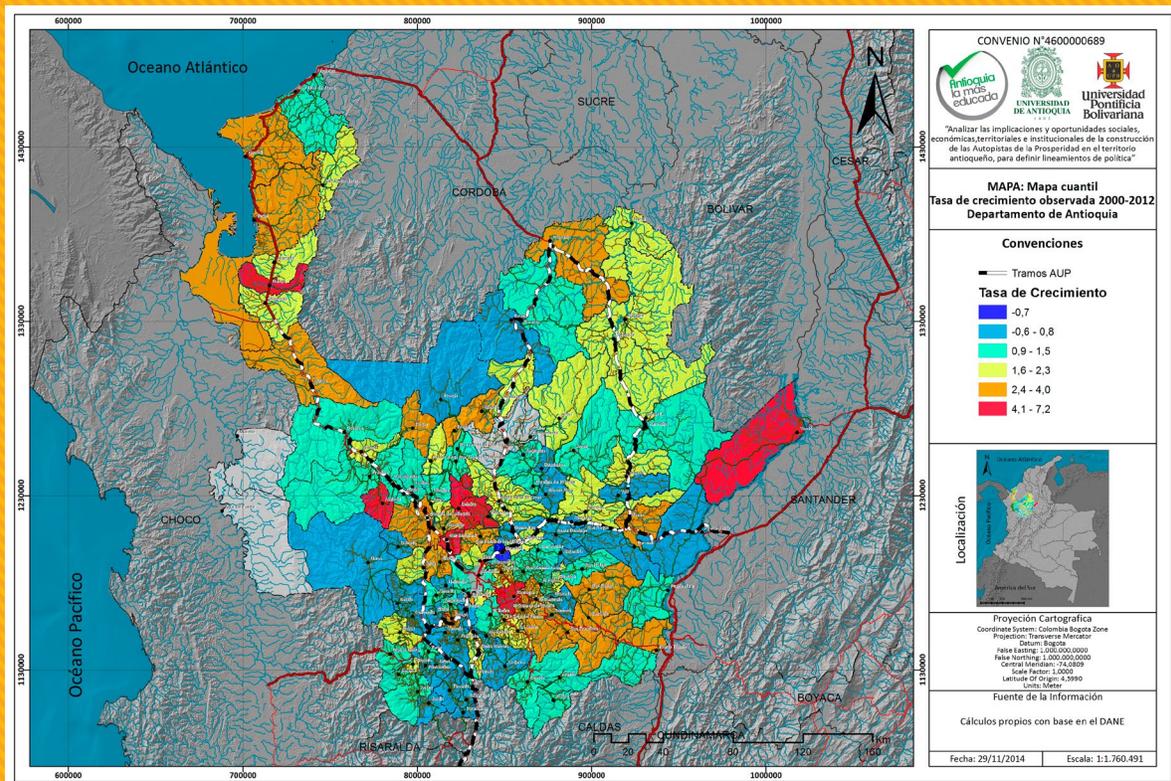
3.2.2. El nuevo escenario para el desarrollo económico

Antes de estimar el efecto que tendrían las Autopistas para la Prosperidad, se examinará el nuevo escenario para el crecimiento económico, debido a que los resultados del ejercicio de regresión son un insumo para las estimaciones de la accesibilidad económica y los potenciales de mercado.

En los mapas se muestran las tasas de crecimientos municipales observadas y las que se obtendrían si las Autopistas para la Prosperidad y los nuevos proyectos viales se hubieran puesto en operación en el año 2000, de acuerdo con los resultados del modelo de regresión presentados en la tabla 34, según la cual una reducción del 1% en la lejanía o distancia de un municipio respecto a los principales nodos regionales principales, eleva la tasa de crecimiento en 0,009 puntos porcentuales en la tasa de crecimiento.

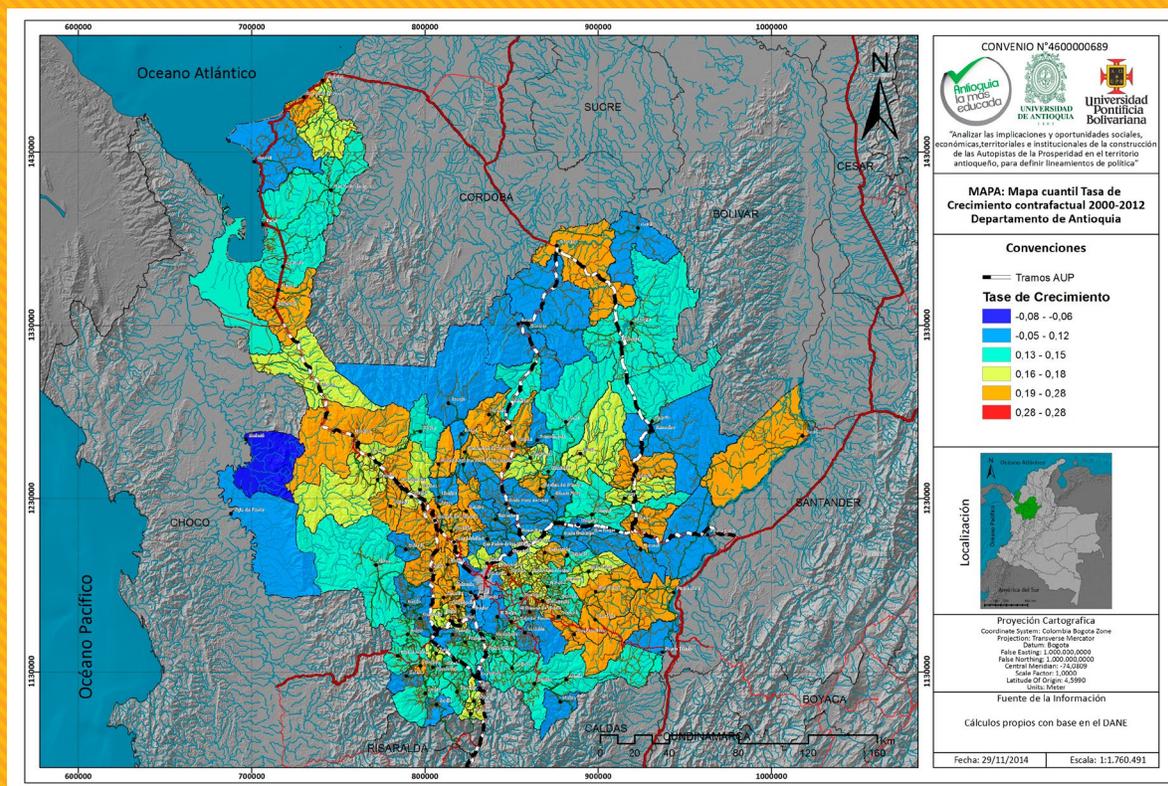
Allí se observa claramente que las poblaciones con las mayores tasas de crecimiento (por encima del 15% anual) serían las situadas alrededor de la concesión Mar 1 (que conecta a Urabá con Medellín), las pertenecientes del Oriente cercano, particularmente, lo situados a lo largo de la Autopista Medellín-Bogotá, y ubicados alrededor de la concesión Norte. Adicionalmente se destaca el caso de Maceo, que se convierte en punto de cruce de la vía que de Medellín conduce a Puerto Berrío y de la concesión Norte, pues en la conexión Medellín-Puerto Berrío, Maceo es el único municipio que hubiese crecido por encima de un 15% anual.

Mapa 19. Cuantil: tasa de crecimiento observada 2000-2012



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Mapa 20. Cuantil: tasa de crecimiento contrafactual 2000-2012



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Desafortunadamente, a causa de la falta de una serie de tiempos sobre el Producto Interno Bruto (PIB) municipal no es posible construir un escenario con el efecto de las Autopistas para la Prosperidad y los nuevos proyectos viales en el nivel de ingreso de los municipios hacia el futuro, razón por la cual se construye un nivel de ingreso que tendrían los municipios con las tasa de crecimiento del escenario contrafactual.

No obstante, sí es posible construir dicho escenario para el Producto Interno Bruto (PIB) agregado del departamento de Antioquia (tabla 34), así que teniendo en cuenta que con las Autopistas para la Prosperidad la accesibilidad mejoraría en un promedio de 20% aproximadamente, al crecimiento del PIB departamental habría que adicionar 2 puntos porcentuales.

Si se considera que el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita de Antioquia ha crecido en el período 2000-2013 a una tasa promedio anual de 3,04%, según las Cuentas Departamentales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), este tardaría en duplicarse en 23,4 años. Ahora bien, como el funcionamiento de las Autopistas le agregaría dos puntos porcentuales a la histórica, se reduce en nueve años el tiempo en que tarda en duplicarse (ver tabla 34).

Tabla 34. Escenarios de crecimiento de Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita*

	Escenario actual	Escenario futuro
Tasa de crecimiento	3%	5%
Nro. años que toma duplicar el PIB	23,4	14,2

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Lo anterior significa que con un Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita* a precios constantes de 10.628.000 (pesos de 2005) para 2013, con las Autopistas para la Prosperidad alcanzaría un valor de \$21.256.000 hacia el 2027, mientras con la tasa histórica sin el proyecto dicha cifra se lograría en el 2036.

Pero las implicaciones de este resultado son de gran importancia, ya que en primer lugar, con la puesta en operaciones de las Autopistas, se le daría sostenibilidad económica a los efectos que sobre la demanda tendrá su construcción, estimados entre un 6% y 7% del crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) de Antioquia.

En segundo lugar, el ahorro en tiempo para duplicar el PIB *per cápita* se traduciría rápidamente en mejoras sustanciales en competitividad, al crecer no solo el bienestar económico sino también, al acelerarse la transformación productiva.

- **Cambios en la accesibilidad económica**

Esta sección tiene como objetivo principal responder el siguiente interrogante ¿con las Autopistas para la Prosperidad cambia la accesibilidad económica de los municipios del Departamento una vez son consideradas las reducciones en los tiempos de viaje?

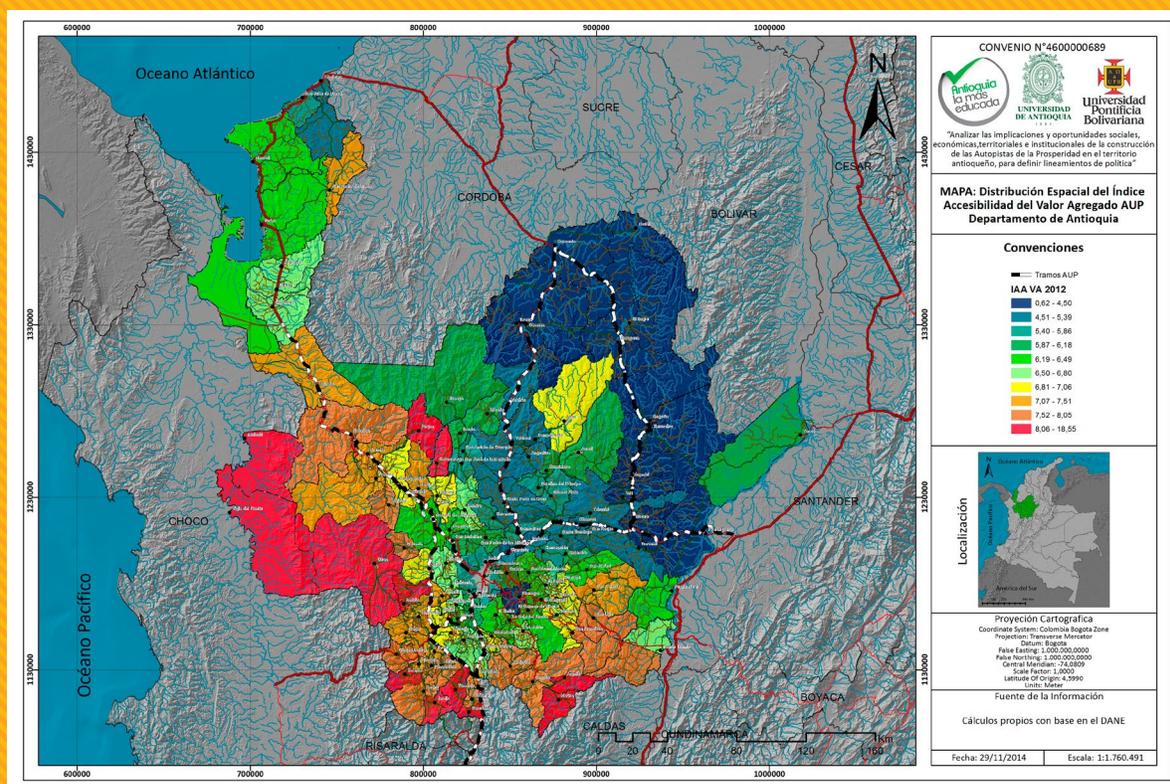
Con este fin, se calcula el Índice de Accesibilidad (IA) con respecto al valor agregado en dos etapas, una modificando solo los tiempos de viaje y otra, considerando el crecimiento del valor agregado utilizando los resultados obtenidos, se recuerda que debido a la fórmula de cálculo del indicador mencionado, valores altos de un municipio significan lejanía o aislamiento a los principales centros económicos, por el contrario, valores bajos, denotan mejor acceso o proximidad.

En el mapa se presentan los resultados del Índice de Accesibilidad (IA) sin crecimiento del valor agregado. Puede notarse que el efecto de las Autopistas para la Prosperidad es el de reforzar la accesibilidad de gran parte de la subregión del Bajo Cauca y del Nordeste en cercanías del Valle de Aburrá, pues tal como se ha especificado, la mayor parte de los proyectos viales se concentran en estas subregiones, de ahí el aumento que experimenta la accesibilidad producto de la reducción de los tiempos de viaje.

Por su parte, los municipios de Vigía del Fuerte y Yondó, de la subregión de Urabá y Magdalena Medio respectivamente, presentan altos valores de IA, junto con el municipio de Sonsón, entre otros, denotándose con ello su relativo aislamiento de la red vial

primaria. Cabe destacar que no toda la Urabá presenta problemas de accesibilidad, ya que municipios como Arboletes mejoran con las Autopistas al presentar uno de los menores valores del IA, así su crecimiento económico no se afecte directamente con el proyecto como se está suponiendo hasta ahora en el análisis.

Mapa 21. Distribución espacial del Índice de Accesibilidad del valor agregado con Autopistas para la Prosperidad

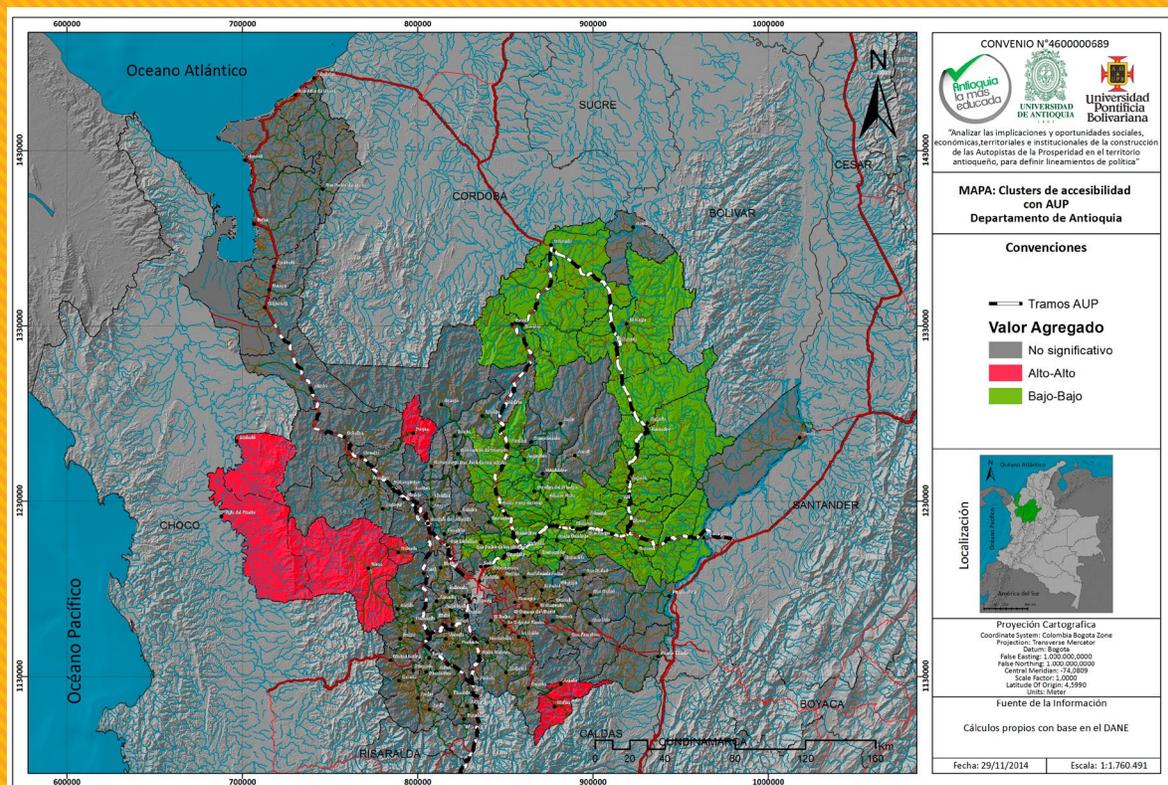


Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En línea con estos resultados, el mapa presenta la distribución espacial de los clúster de accesibilidad que generarían las Autopistas, sin variaciones del valor agregado. Se trata de establecer cuál sería el efecto que tendría este proyecto en la accesibilidad económica de los municipios, prescindiendo del crecimiento económico.

De acuerdo con los resultados, una parte de las subregiones de Urabá y Suroeste se verían afectadas de manera negativa por las Autopistas para la Prosperidad, ya que pasarían a conformar un clúster alto-alto de accesibilidad (en rojo), lo cual indica que al mejorar su acceso, algunos municipios podrían clasificarse como de alta accesibilidad. Por su parte, una parte importante del centro del Departamento, con tendencia a concentrarse en la subregión del Bajo Cauca, se vería beneficiada por las Autopistas, ya que pasarían a constituir un clúster bajo-bajo, (en azul), haciendo referencia a municipios con alto Índice de Accesibilidad Económica con municipios vecinos con las mismas condiciones.

Mapa 22. Clúster de accesibilidad con Autopistas para la Prosperidad



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

En la tabla se presentan los resultados del cálculo de las medidas promedio y de desviación estándar del Índice de Accesibilidad (IA), tanto de un escenario sin Autopistas para la Prosperidad como en uno que incluya los nuevos proyectos viales, sin considerar el efecto directo e indirecto de las Autopistas sobre el crecimiento económico, esto es, sobre la masa.

Los resultados confirman, que en promedio las Autopistas aumentan la accesibilidad en 21,17%, de tal manera que todos los municipios pasan a estar mejor conectados con los principales centros económicos dentro y fuera del Departamento. Ciertamente, si bien la mayor conectividad es generalizada, no implica que todos los municipios mejoren en las mismas tasas, sin embargo, cabe destacar que el proyecto reduce también la disparidad existente entre las conectividades (lo cual puede interpretarse como una aproximación al concepto de convergencia sigma). De esta manera, si bien las disparidades en materia de conectividad económica se reducen como efecto de las Autopistas para la Prosperidad, de acuerdo con los mapas anteriores tal reducción no es lo suficientemente grande como para revertir la distribución espacial promedio de los clúster de baja y alta accesibilidad. Se espera por tanto, que a medida que se produzcan mejoras paulatinas a la red vial departamental, incluyendo la terciaria, mejore aún más la accesibilidad o se reduzca la lejanía, mitigándose así los patrones espaciales señalados.

Tabla 35. Promedios y desviaciones estándar del Índice de Accesibilidad (IA) sin Autopistas para la Prosperidad versus con Autopistas

	IA calculado sin Autopistas	IA calculado con Autopistas	Tasa de variación
Promedio	8,5	6,7	-21,17%
Desviación estándar	3,0	2,5	-16,7%

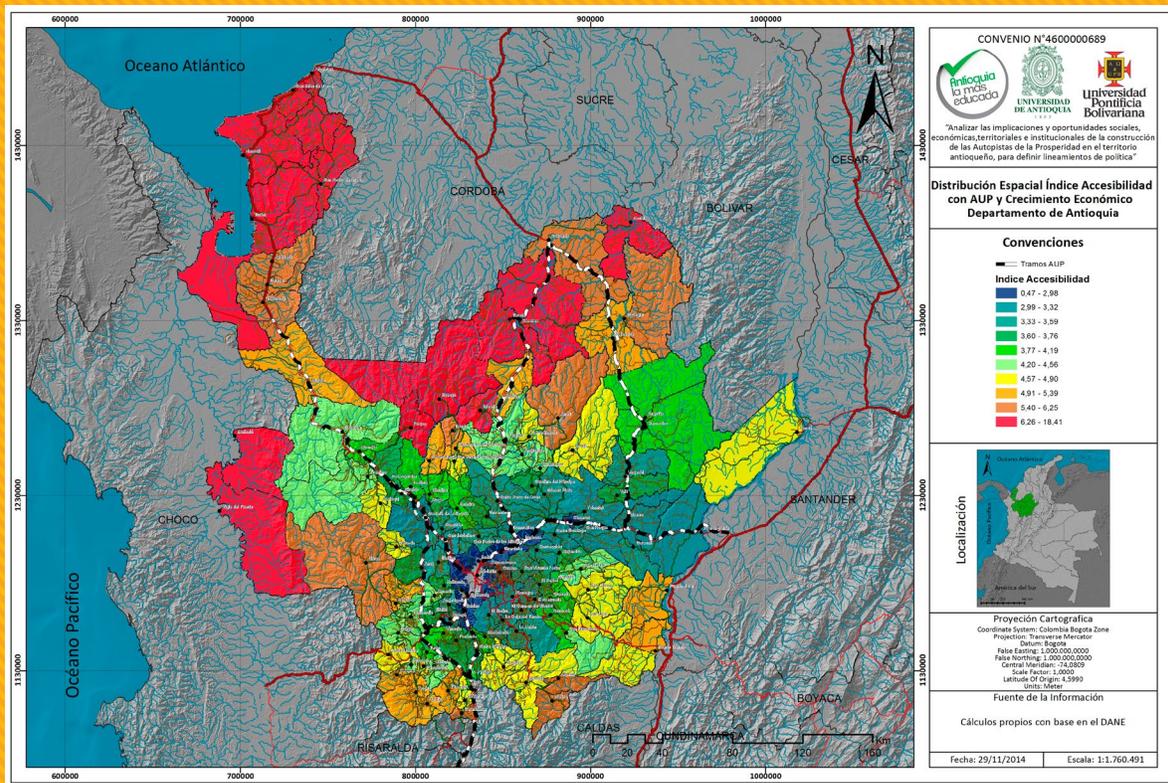
Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Ahora bien, ¿qué sucede cuando los cambios en la red vial con las Autopistas para la Prosperidad mejoran el acceso de los municipios incidiendo además en su desarrollo económico?

En el mapa se ilustra la distribución espacial del Índice de Accesibilidad (IA) con el efecto de las Autopistas, calculado a partir de los resultados obtenidos de la ecuación de crecimiento examinada en secciones anteriores. Contrario a los resultados previos para la accesibilidad, según los cuales la subregión del Bajo Cauca presentaba uno de los más altos niveles de conectividad, el mapa muestra que los menores niveles se ubican en la periferia del Departamento, concretamente en Urabá, Norte -concretamente el municipio de Ituango- y buena parte del Bajo Cauca.

Por su parte, en el centro del Departamento se encuentran los municipios en los cuales las Autopistas para la Prosperidad afectarán positiva y significativamente su conectividad económica, destacándose el Valle de Aburrá y su periferia cercana. El mapa también muestra los corredores viales más importantes, así, la conexión 1 impacta positivamente la accesibilidad económica de buena parte de la subregión del Occidente, en tanto que las conexiones 2 y 3 generan el mayor impacto sobre las subregiones del Nordeste y el Magdalena Medio.

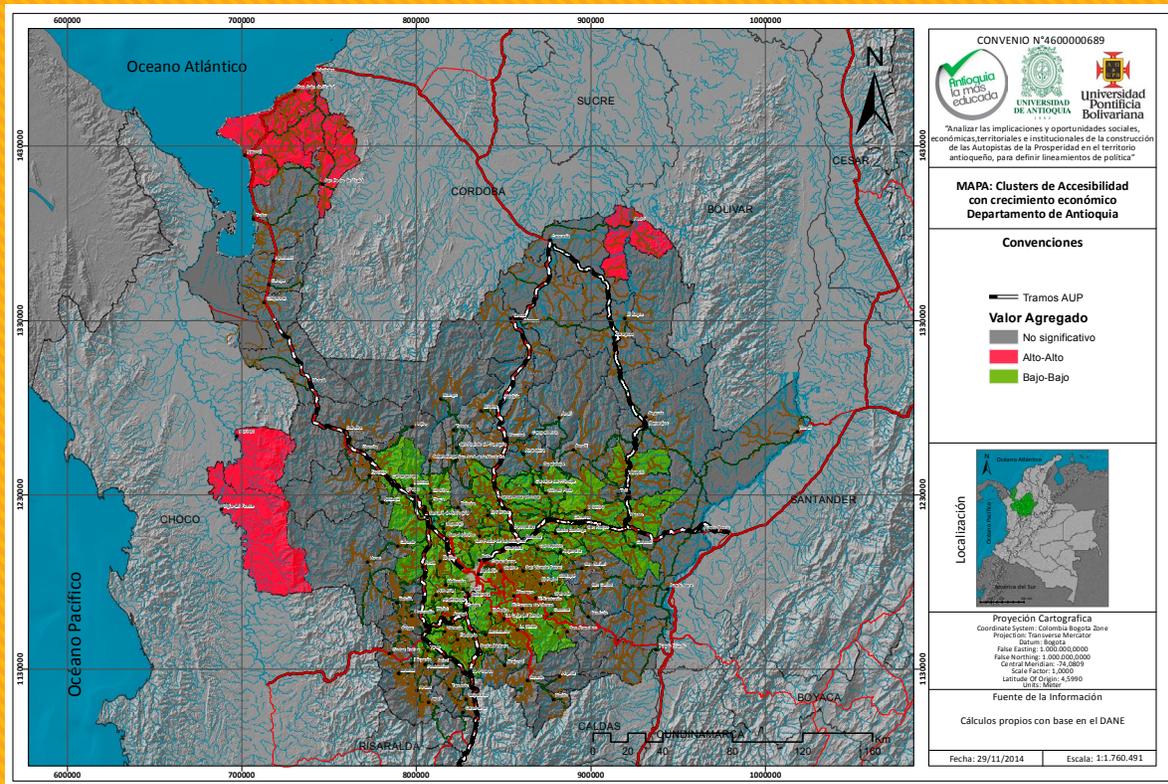
Mapa 23. Distribución espacial del Índice de Accesibilidad con Autopistas para la Prosperidad y crecimiento económico



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

El mapa confirma los anteriores resultados, ya que en efecto, la subregión del Urabá no se vería mayormente beneficiada en términos de accesibilidad por cuenta de las Autopistas para la Prosperidad, ya que representan un clúster de alta lejanía o aislamiento (en color rojo), es de decir, algunos de sus municipios (Vigía del Fuerte, San Pedro de Urabá, Necoclí, Murindó) y sus vecinos conforman un área de alta lejanía, incluso con las Autopistas. Un resultado similar se obtiene para el municipio de Nechí, en el Bajo Cauca, pues en sí mismo constituye un clúster alta lejanía. Mientras el clúster (bajo-bajo) o de baja lejanía está ubicado en el centro del Departamento, afectado principalmente por la conexión 3, en el Oriente y Nordeste de Antioquia.

Mapa 24. Clúster de accesibilidad con crecimiento económico



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Los anteriores resultados permiten concluir que el efecto de las Autopistas es, principalmente, el de aumentar la conectividad económica promedio de los municipios del Departamento. En este proceso desde luego, las localidades pertenecientes o situadas en la región central próxima al Valle de Aburrá tendrían mayores beneficios, dada su alta capacidad económica, que las pertenecientes a Urabá y una parte del Bajo Cauca debido a la lejanía de la región central.

La situación referida no constituye en sí misma la expresión de un patrón de desarrollo del tipo centro-periferia "rígido" en la economía de Antioquia. El hecho de que las Autopistas para la Prosperidad, al incidir en la distancia, tengan el efecto de ampliar el área de influencia del clúster bajo-bajo (o de baja lejanía) integrando a su funcionamiento nuevos municipios periféricos, así lo demuestra. Estas nuevas poblaciones integradas a la región central tendrán mayores oportunidades y posibilidades de aprovechar las Autopistas para elevar el desarrollo económico que las más lejanas.

Este hecho se refleja en la tabla 36, donde se muestra que cuando se considera el impacto de las Autopistas sobre la accesibilidad económica de los municipios del Departamento ajustada con el crecimiento del valor agregado que se logra con este pro-

yecto, la accesibilidad promedio del Antioquia aumenta en 41,18%, 20% más que en el caso del Índice de Accesibilidad (IA) sin considerar el crecimiento económico. Así mismo, la desviación estándar se reduce en 16,7%, lo cual indica que la dispersión de la conectividad económica se reduce por cuenta del efecto de las Autopistas no solo en la estructura de las distancias a los centros económicos, sino también por su efecto sobre el crecimiento económico.

Estos resultados sugieren la emergencia de un patrón de un proceso de “desconcentración concentrada” con las Autopistas, donde su efecto positivo sobre la accesibilidad en mayor grado para los municipios cercanos al Valle de Aburrá que para los pertenecientes a otras subregiones, incluso a aquellos próximos a las concesiones viales 4G, se explica por la capacidad económica superior de los primeros sobre los segundos. Los desequilibrios territoriales ceden, pero se mantiene a convergencia condicionada por los niveles de riqueza y las capacidades económicas locales.

Tabla 36. Promedios y Desviaciones Estándar del IA sin Autopistas para la Prosperidad vs. el IA con Autopistas para la Prosperidad y Crecimiento Económico

	IA sin Autopistas para la Prosperidad	IA con Autopistas para la Prosperidad y crecimiento económico	Tasa de Variación
Promedio	8,5	5,0	-41,18%
Desviación Estándar	3,0	2,5	-16,7%

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

- **Los cambios en el potencial y las áreas de mercado**

Para analizar el impacto sobre el Potencial de Mercado PM (tomando como variable de masa el valor agregado municipal de 2012) se sigue un procedimiento por etapas, similar al adoptado para el análisis de la accesibilidad económica.

Al respecto, primero se analizará el Potencial de Mercado (PM) cambiando solo la matriz de distancias o impedancias (matriz de tiempos de desplazamiento) entre municipios, procediendo a continuación a estimar los cambios que generan las Autopistas para la Prosperidad en la variable de masa, en este caso, del valor agregado con base en los resultados que arroja la regresión del crecimiento por efecto en la accesibilidad de las Autopistas para la Prosperidad y otros proyectos viales. Se trata de un ejercicio que busca en esencia, plantear un escenario contrafactual, es decir, simular el nivel de riqueza (valor agregado) que exhibirían los municipios antioqueños en 2012, de haberse puesto en marcha los proyectos viales en el año 2000 y, por esta vía, los PM del departamento de Antioquia.

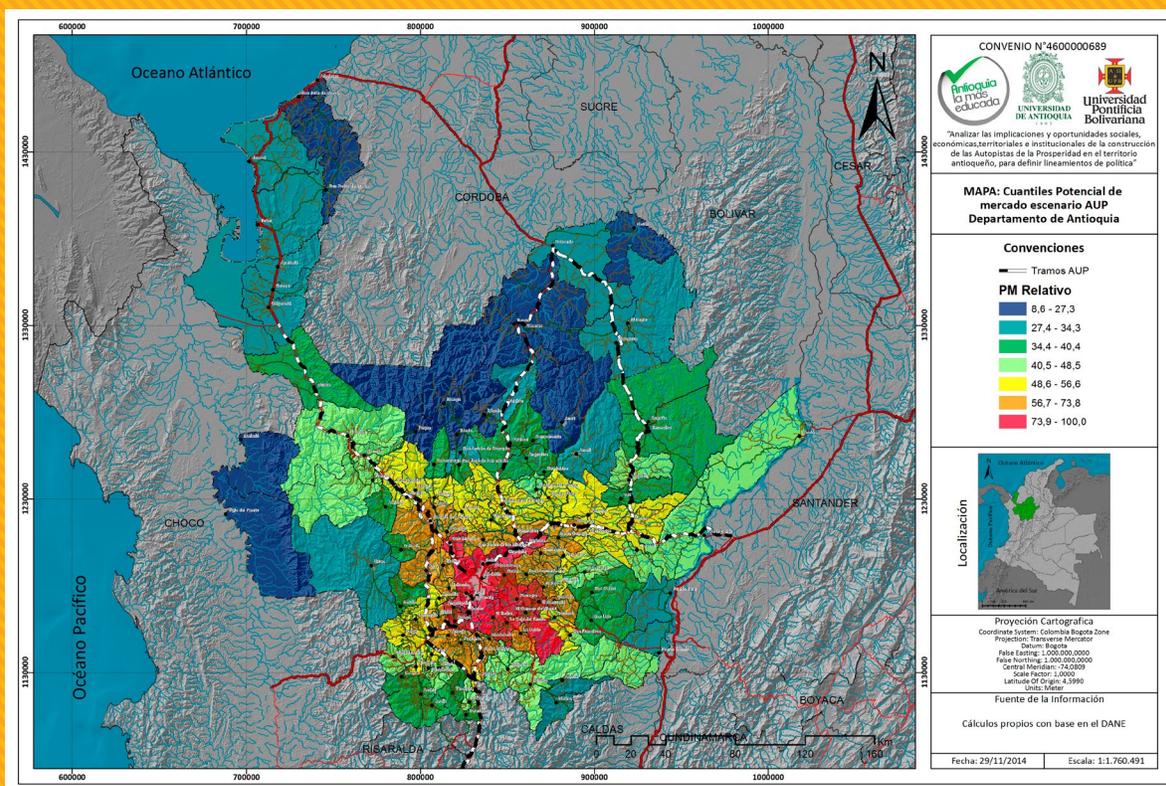
- o **Cambio en el Potencial de Mercado (PM) sin crecimiento**

Examen del Potencial de Mercado (PM)

¿Qué ocurre con el PM una vez cambia la red de vías primarias gracias a las Autopistas para la Prosperidad y otros proyectos viales e incide solo en la distancia? El siguiente mapa presenta la distribución espacial de este Potencial de Mercado (PM) con la nueva red vial primaria, considerando todos los municipios de Antioquia. *Prima facie*, sigue existiendo un proceso de tipo centro-periferia en el Departamento, ya que el Valle de Aburrá y algunos municipios vecinos, siguen presentando los mayores niveles de PM. Sin embargo, la nueva red vial tiene algunas implicaciones importantes en la distribución del mismo, pues la red primaria mejorara el PM de algunos de los municipios de la periferia económica del Departamento.

En efecto, con las Autopistas para la Prosperidad y los proyectos viales, el Potencial de Mercado (PM) mejora para los municipios de Apartadó, Chigorodó, Carepa y Necoclí, en la subregión de Urabá. Lo cual sugiere que en la nueva red vial primaria estos municipios gozarán como mínimo de una mejor accesibilidad económica que contribuye a su inserción en los mercados, tanto al centro del Departamento como a nivel nacional. Sin embargo, el avance es pequeño, pues a pesar Urabá sigue apareciendo en los rangos inferiores de Potencial de Mercado (PM).

Mapa 25. Cuantil de Potencial de Mercado en un escenario de Autopistas para la Prosperidad

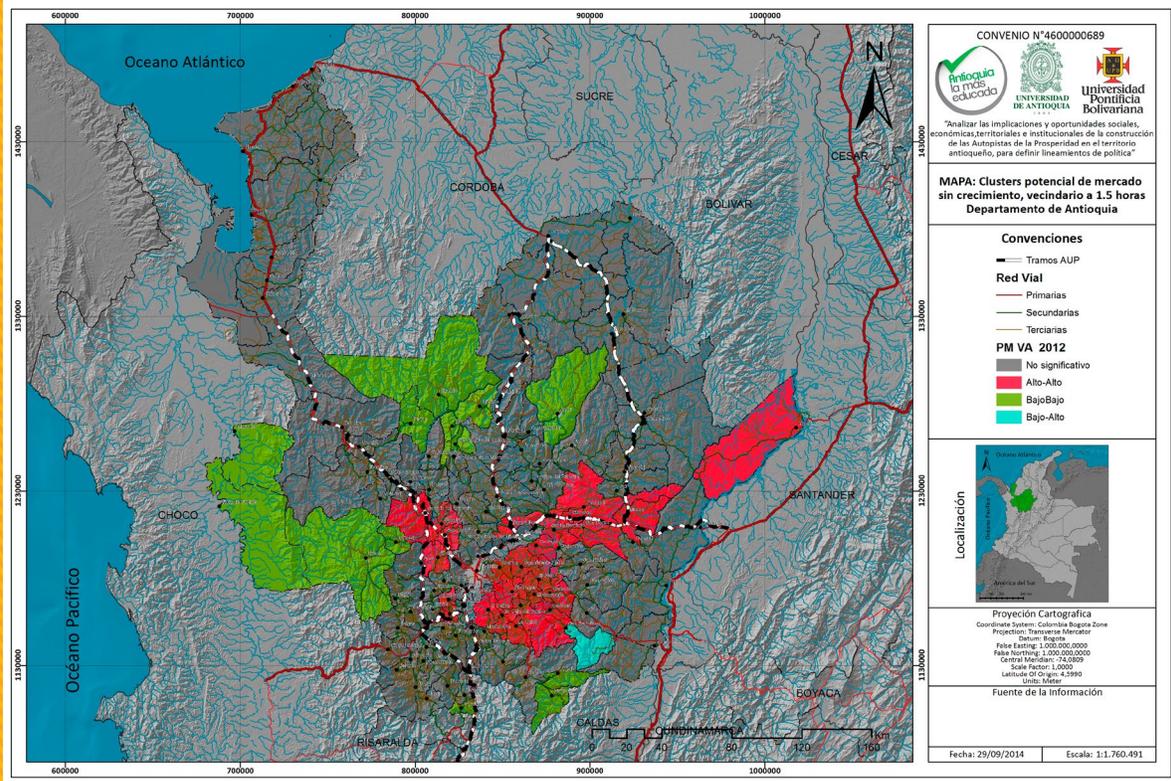


Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En el mapa se presentan los clúster de Potencial de Mercado (PM) o áreas de mercado sin crecimiento económico cuando es considerada la nueva red vial primaria con Autopistas para la Prosperidad. Los resultados confirman las predicciones de la geografía económica sobre el efecto que tiene la infraestructura vial en el reforzamiento de las fuerzas centrípetas o hacia la concentración de la actividad económica en las regiones centrales, mostrando que Antioquia solo es un caso particular del desarrollo espacial. El efecto inicial de las Autopistas será el de aproximar a la región de mayor desarrollo, en nuestro caso el Valle de Aburrá, otros municipios de la periferia con baja capacidad económica o de competitividad para atraer recursos móviles tales como capital y mano de obra.

Como puede notarse, los cambios que acaecen no son sustanciales para alterar el modelo centro-periferia predominante en el territorio antioqueño. Con la puesta en marcha de los proyectos viales, el clúster de alto Potencial de Mercado (PM) se amplía al incorporarse al radio de influencia de Medellín y el Valle de Aburrá, los municipios de Tarso y La Pintada, en el Suroeste, Giraldo y Olaya en el Occidente y Gómez Plata, Cisneros y San Roque en el Nordeste. Pese a que la contribución de estos municipios al desarrollo económico del Valle de Aburrá no sea sustancial o significativo, se integrarán a una región con alto PM.

Mapa 26. Clúster Potencial de Mercado (PM) sin crecimiento vecindario a 1,5 horas



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

La tabla 37 muestra que por el solo efecto de reducir las distancias, la población, el valor agregado y la superficie del clúster de mayor Potencial de Mercado, aumenta con las Autopistas para la Prosperidad en proporciones cerca de 1,6%, 2% y 3% aproximadamente en cada uno de estos puntos. Por su parte, el clúster bajo-bajo reduce en 1% sus participaciones en la población y el valor agregado, y en 3% en la superficie. Se señala además que en el nuevo escenario surge un clúster bajo-alto con una participación bastante baja en las magnitudes económicas. El resultado final es pues de suma cero, lo que pierde el área periférica, lo gana el área de mayor PM, con el agravante de que en este escenario la productividad tiende a resentirse al observarse que respecto al escenario sin Autopistas, el valor agregado per cápita tiende a caer el área de mayor PM.

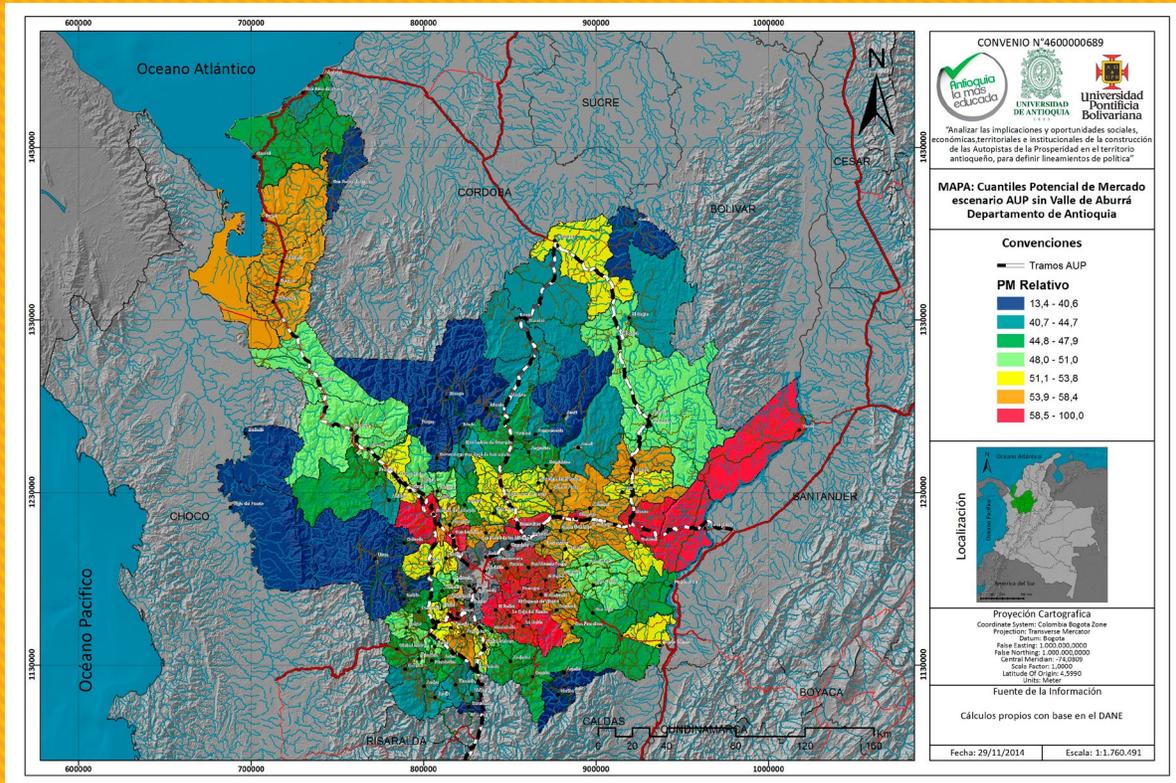
Tabla 37. Población, valor agregado, superficie totales y participación % según clúster de Potencial de Mercado (PM) en un escenario de Autopistas para la Prosperidad sin crecimiento económico

	Población (miles)	Valor agregado (miles de millones 2012)	Superficie Km ²	% Población	% Valor agregado	% Superficie	VA per cápita (miles de \$, 2012)	Densidad (pob x ha)
Antioquia	5.682	79.391	63.194	100	100	100	13.972	0,89
No significancia estadística	852	9.902	32.442	14,99	12,47	51,34	11.622	0,26
Alto-alto	4.082	61.229	9.641	71,85	77,12	15,26	14.996	4,23
Bajo-bajo	741	8.227	20.756	13,04	10,36	32,85	11.103	0,35
Bajo-alto	6,3	33	354	0,11	0,04	0,56	5.160	0,18
Alto-bajo	0	0	0	0,00	0,00	0,00		

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Al considerar el escenario de puesta en marcha de las Autopistas para la Prosperidad y los nuevos proyectos viales, pero excluyendo el Valle de Aburrá, posiblemente sucederían algunos cambios de consideración en las áreas de mercado (mapa). Se observa por ejemplo, que los municipios del Occidente más cercanos al Valle de Aburrá empezarían a conformar un clúster de alto Potencial de Mercado (PM), mientras que los situados alrededor de la vía que de Medellín conduce a Puerto Berrío, pasarían a conformar conglomerados de alto PM. De otra parte, aunque de acuerdo con el mapa Urabá empieza a figurar como un área con un PM relativamente alto, también se revela que aún en este contexto la subregión no alcanza a comportarse con un área de este tipo, lo cual puede deberse al bajo nivel de desarrollo que ostentan sus municipios.

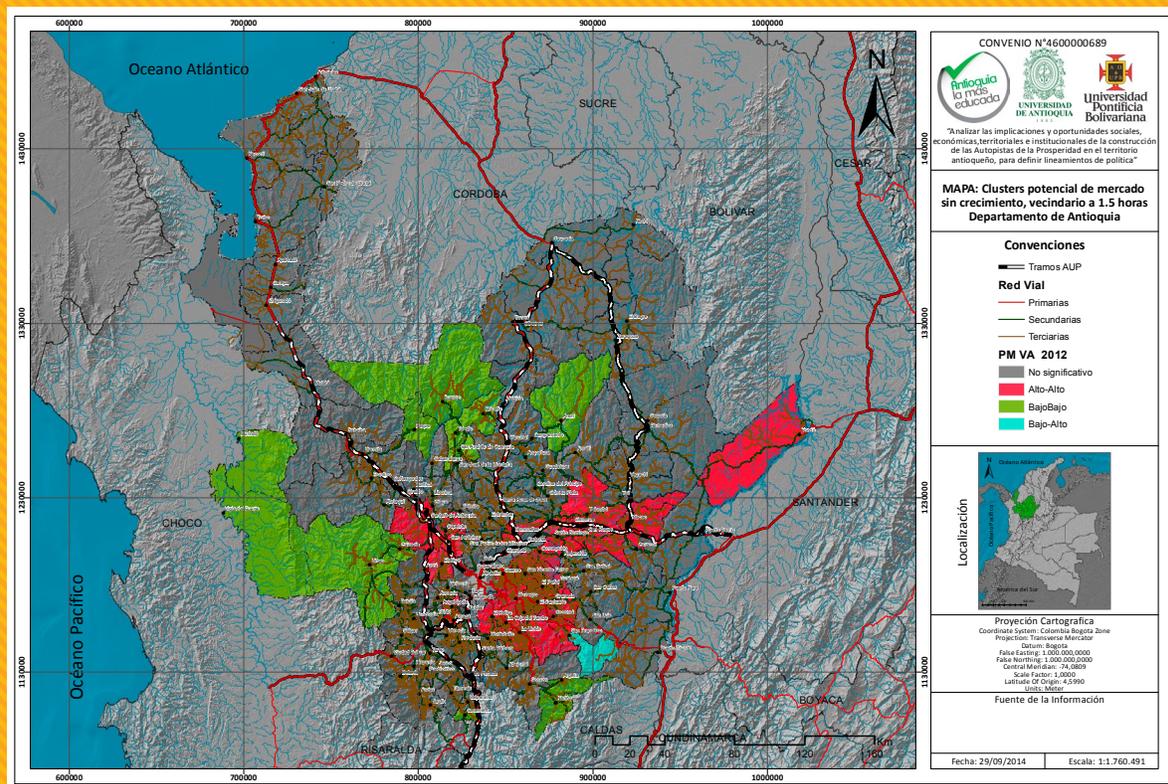
Mapa 27. Cuantil de Potencial de Mercado con Autopistas para la Prosperidad



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Los anteriores resultados sugieren que el mejoramiento de las vías es insuficiente para que al aumentar la conectividad solamente, Urabá se conforme como una zona con municipios con alto Potencial de Mercado (PM) y alejado de la media departamental. Esto puede deberse a que en esta sección se está calculando el PM como usualmente se hace en la literatura, es decir, considerando todas las unidades regionales de la muestra, lo que podríamos llamar el PM general porque en su deducción entran todos los municipios considerados. Sin embargo, al considerar lo que aquí llamamos el Potencial de Mercado Local (PML) se obtienen resultados ligeramente distintos, como se mostrará a continuación.

Mapa 28. Clúster Potencial de Mercado (PM) sin Valle de Aburrá vecindario 1,5 horas



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

La tabla 38 resume el escenario de Autopistas para la Prosperidad sin crecimiento excluyendo el Valle de Aburrá, es decir, los clúster periféricos en cuanto a población, valor agregado y superficie departamental. Según este escenario, algunas de las subregiones ganarían, en particular aquellas donde se conforman altos PM relativos. Así por ejemplo, respecto al escenario sin Autopistas para la Prosperidad, los clúster de alto PM aumentarían sus participaciones en población, valor agregado y superficie significativamente, mientras los clúster bajo-bajo las reducirían, lo que significa que se está ante un escenario “properiferia” debido a la desconexión con la región central y con una mejora de la accesibilidad para algunos municipios.

Tabla 38. Población, valor agregado y superficie totales y participaciones % de los clúster de Potencial de Mercado excluyendo el Valle de Aburrá en un escenario de Autopistas para la Prosperidad sin crecimiento

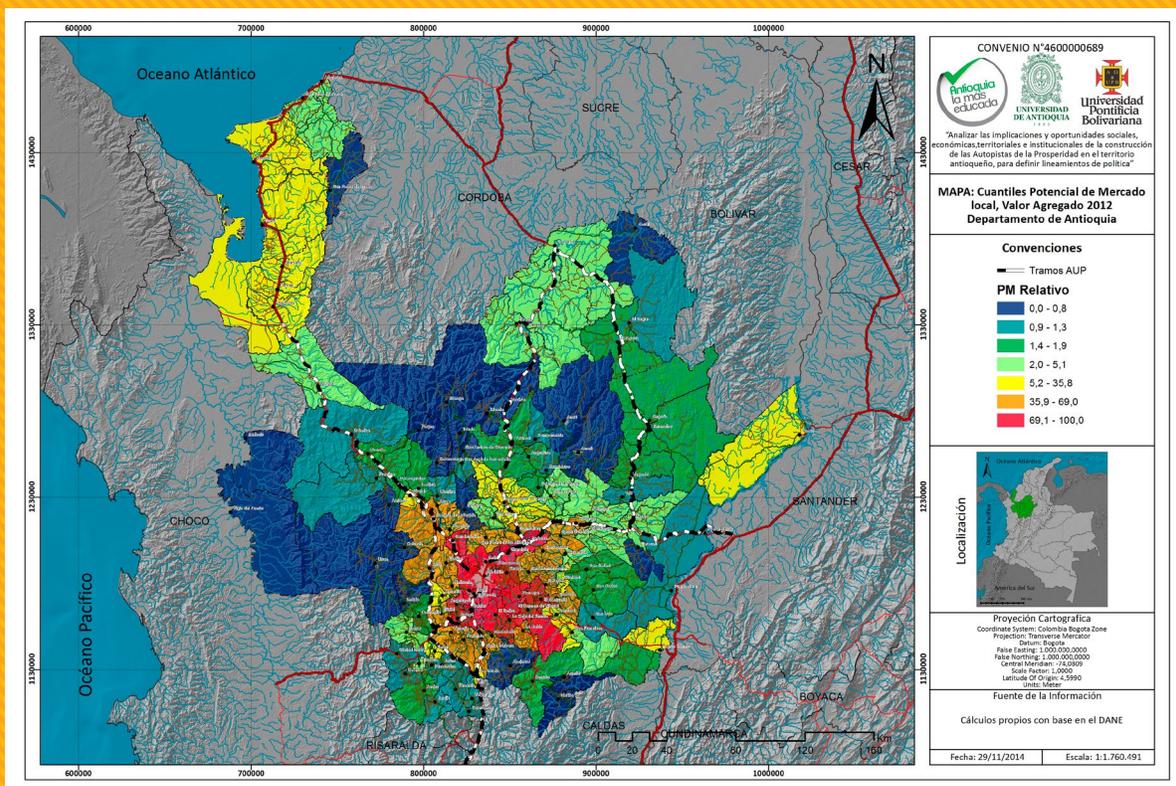
	Población (miles)	Valor agregado (miles de millones 2012)	Superficie Km ²	% Población	% Valor agregado	% Superficie	VA per cápita (miles de \$, 2012)	Densidad (pob x ha)
Antioquia	2.375	26.941	62.066	100	100	100	11.340	0,38
No significancia estadística	1.610	17.733	42.422,1	67,80	65,82	68,35	11.009	0,38
Alto-alto	600	8.077	8.118,2	25,25	29,98	13,08	13.462	0,73
Bajo-bajo	158	1.098	11.171,9	6,67	4,08	18,00	6.924	0,14
Bajo-alto	6,4	33	353.8	0,27	0,12	0,57	5.160	0,18
Alto-bajo	0	0	0	0,00	0,00	0,00		

El Potencial de Mercado Local (PML)

El mapa ilustra la distribución del Potencial de Mercado Local (PML) con Autopistas (pero sin crecimiento), de manera que los patrones exhibidos por él no difieren sustancialmente de los obtenidos en secciones anteriores en escenarios sin y con el proyecto, con la salvedad de que Cauca y la subregión de Urabá aparecen mejor posicionados. Los resultados sugieren además, que las Autopistas para la Prosperidad no pueden considerarse como un mecanismo en sí mismo para reducir desequilibrios territoriales.

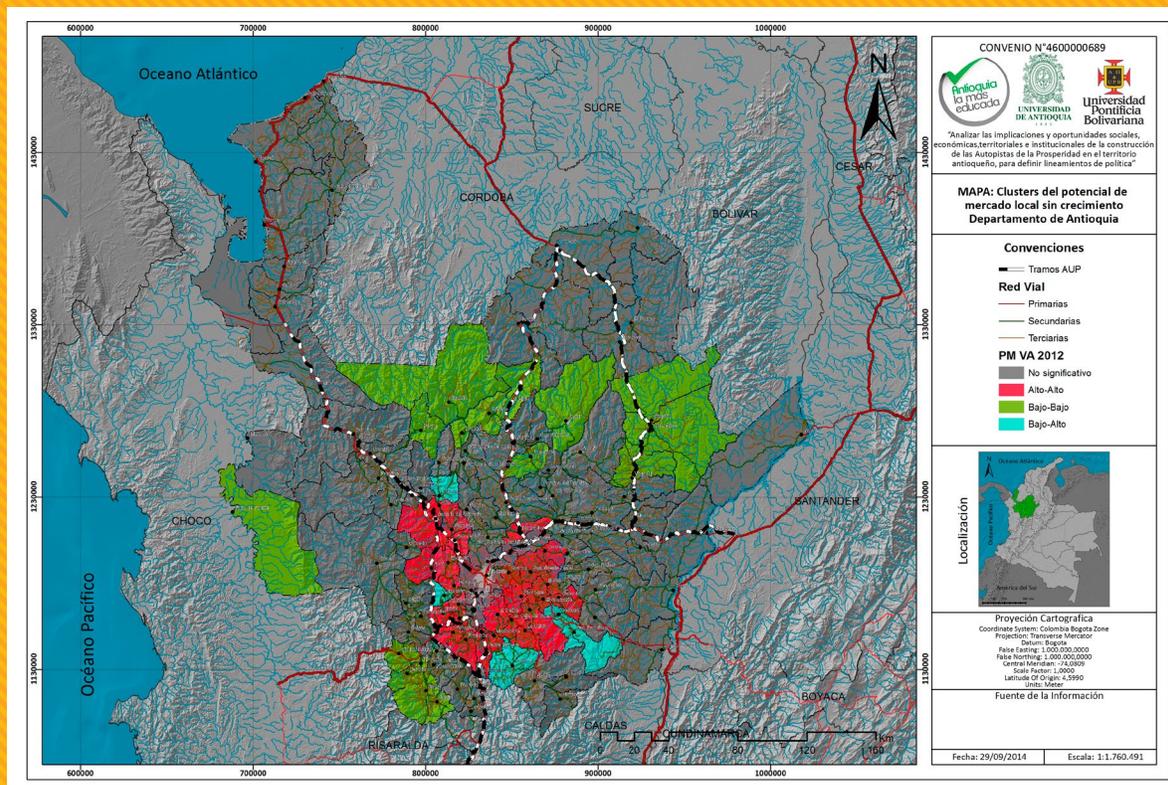
Incluso, al observar bajo el escenario de construcción y puesta en operación de los nuevos proyectos viales, los clúster de Potencial de Mercado Local (PML) no parecen modificarse sustancialmente, lo cual no sorprende teniendo en cuenta lo mostrado por el mapa. Los únicos cambios que se atisban es la aparición de Cocorná como una isla de bajo potencial de mercado, y la incorporación de algunos municipios de Occidente (Antioquia, Sopetrán y Olaya) al clúster de alto PM.

Mapa 29. Cuantil de Potencial de Mercado con Autopistas para la Prosperidad



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Mapa 30. Clúster del Potencial de Mercado Local (PML) sin crecimiento



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Pero el efecto de las Autopistas para la Prosperidad en un escenario de crecimiento, se traduce en que el clúster de alto Potencial de Mercado Local (PML) gana en población, valor agregado y recursos, lo que el clúster bajo-bajo pierde (tabla 39). Así que respecto al escenario sin Autopistas, este clúster aumenta las participaciones porcentuales en población y superficie ocupada, pero la reduce en el valor agregado en cerca de 1%, indicando con ello pérdidas relativas de bienestar de su población causadas por la integración de algunos municipios con baja capacidad de producción y productividad. No obstante, también aparece un clúster bajo-alto, pero con muy poca participación en las variables señaladas. De nuevo se muestra que en el escenario sin crecimiento, las Autopistas pueden generar "sesgos" anti-productividad, razón por la cual no es ni probable, ni factible, ni deseable.

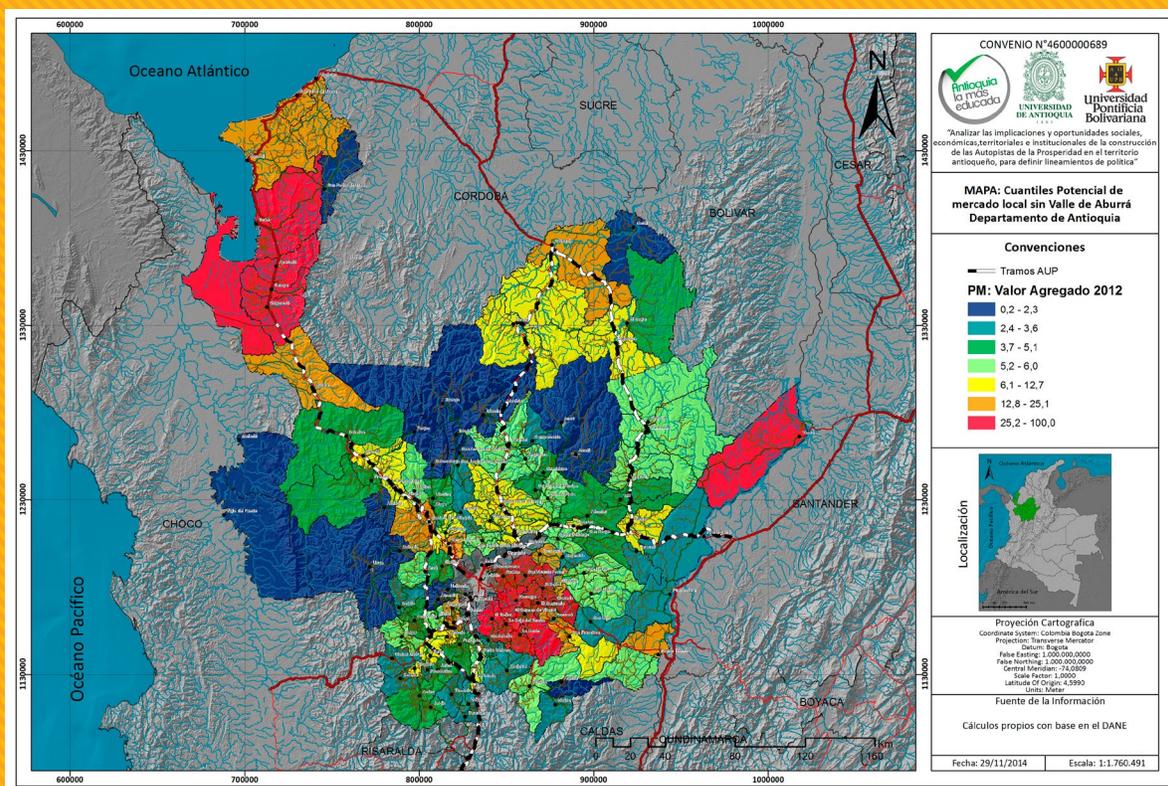
Tabla 39. Población, valor agregado y superficies totales y participaciones % de los clúster de Potencial de Mercado Local sin crecimiento y con Autopistas para la Prosperidad

	Población (miles)	Valor agregado (miles de millones 2012)	Superficie Km ²	% Población	% Valor agregado	% Superficie	VA per cápita (miles de \$, 2012)	Densidad (pob x ha)
Antioquia	5.682	79.391	63.194	100	100	100	13.972	0,89
No significancia estadística	1.456	17.805	43.684	25,64	22,43	69,13	12.221	0,33
Alto-alto	3.900	58.855	6.182	68,65	74,13	9,78	15.087	6,30
Bajo-bajo	268	2.342	11.909	4,72	2,95	18,85	8.739	0,22
Bajo-alto	5,6	389	1.417	0,99	0,49	2,24	6.893	0,39
Alto-bajo	0	0	0	0,00	0,00	0,00		

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

El mapa ilustra la distribución espacial del Potencial de Mercado (PM) prescindiendo del Valle de Aburrá. Allí se destacan claramente las subregiones de Urabá y el Oriente cercano como zonas de alto PM, lo cual es confirmado por el mapa, donde dichas áreas se identifican como un clúster alto-alto. Estrechar las relaciones con regiones distintas al Valle de Aburrá, puede contribuir a que algunas zonas de la periferia se desarrollen como potenciales de mercado al integrar municipios vecinos, pero siempre en relación con otras áreas también periféricas.

Mapa 31. Cuantiles Potencial de Mercado Local (PML) sin Valle de Aburrá



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Mapa 32. Clúster Potencial de Mercado Local (PML) sin Valle de Aburrá

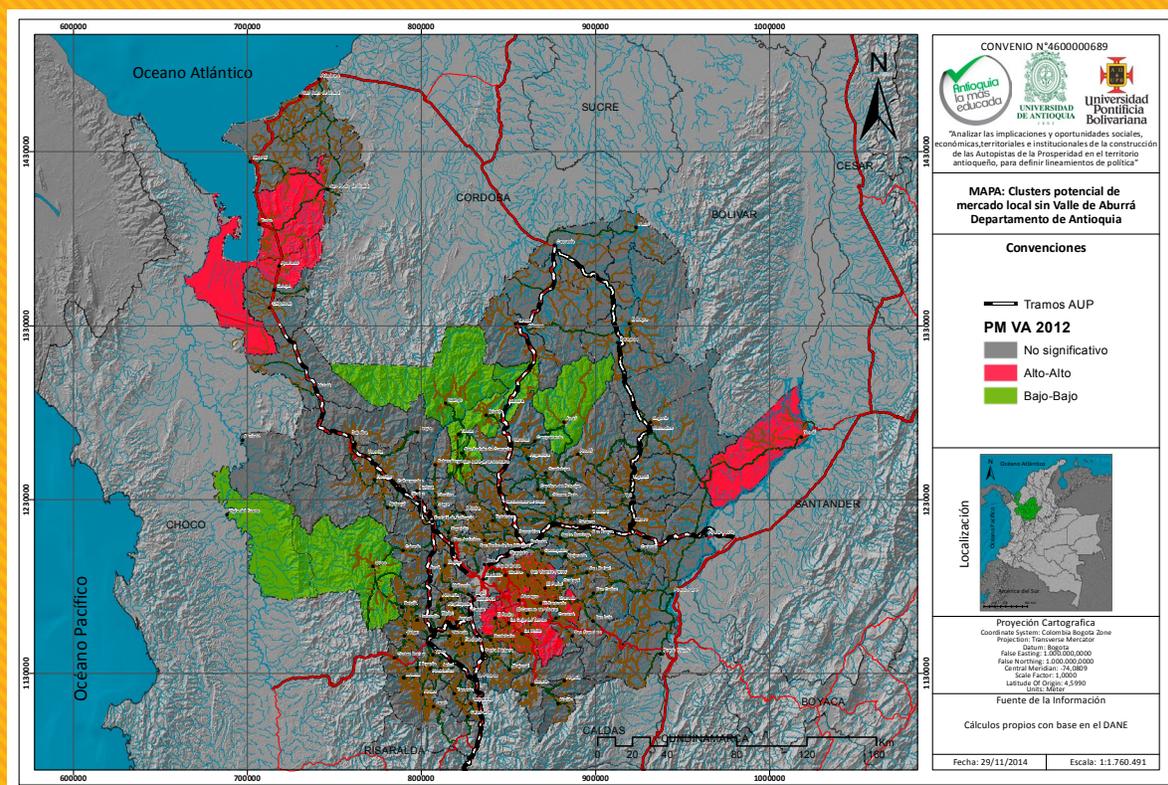


Tabla 40. Población, valor agregado y superficie total y participaciones según clúster de Potencial de Mercado Local (PML) excluyendo el Valle de Aburrá en escenario sin crecimiento con Autopistas para la Prosperidad

	Población (miles)	Valor agregado (miles de millones 2012)	Superficie Km ²	% Población	% Valor agregado	% Superficie	VA per cápita (miles de \$, 2012)	Densidad (pob x ha)
Antioquia	2.375.796	26.941	62.066	100	100	100	11.340	0,38
No significancia estadística	1'601.189	16.602	45.131	67,40	61,62	72,72	10.369	0,35
Alto-alto	647.853	9.437	7.618	27,27	35,03	12,28	14.567	0,85
Bajo-bajo	126.754	902	9.315	5,34	3,35	15,01	7.116	0,13
Bajo-alto	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
Alto-bajo	0	0	0	0,00	0,00	0,00		

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

o Cambio en el Potencial de Mercado (PM) con crecimiento económico

La nueva red vial con Autopistas para la Prosperidad y otros proyectos viales tiene el efecto en ausencia de crecimiento, de aproximar algunos municipios a la región central de Antioquia. Las economías de aglomeración juegan así su cometido de atraer hacia el Valle de Aburrá los recursos de otros municipios, ahora situados a una menor distancia, sin que ello le represente a esta región, grandes ganancias en términos de población, producto y recursos naturales. En el escenario anterior el Potencial de Mercado depende entonces del efecto por integración espacial aunque, valga afirmar, la desigual capacidad económica de los municipios continúa teniendo un papel de fuerza centrípeta.

¿Qué sucede si modificamos este escenario y alteramos la variable de “masa” o factor de atracción considerando el efecto en la accesibilidad que han tenido las Autopistas para la Prosperidad y los nuevos proyectos viales?

En el nuevo escenario, se considera que el valor agregado de cada municipio crece desde el año 2000 conforme a los resultados para la accesibilidad del modelo de regresión. Esto significa simular un escenario a partir de los resultados de la regresión del crecimiento, considerando cuál hubiera sido el valor agregado si las Autopistas para la Prosperidad y los nuevos proyectos viales hubieran sido puestos en operación en el año 2000, es decir, se diseña un escenario denominado contrafactual y se calculan con los nuevos valores del valor agregado los PM, considerando las distancias entre todos los municipios y entre los situados a una hora y media de viaje.

Ahora bien, una vez establecida la tasa de crecimiento en escenario contrafactual de cada uno de los municipios de Antioquia, se estima el consumo de energía comercial que se hubiese obtenido en el año 2012, con la tasa de crecimiento obtenida del ejercicio de regresión. Con este valor, se procede a estimar el valor agregado municipal contrafactual, primero, mediante el cálculo del cociente valor agregado/consumo de energía en el año 2012, multiplicando posteriormente el consumo de energía inicial por esta razón o cociente, obteniendo así el valor agregado para el año 2000.

Cabe recordar que el mejoramiento de la accesibilidad, las mayores tasas de crecimiento, superiores al 15% anual, se generarían en los municipios que se encuentran próximos o aledaños a la concesión Mar 1 (que conecta a la subregión de Urabá con Medellín), hacen parte del Oriente cercano, en particular a lo ubicados alrededor de la Autopista Medellín - Bogotá y, por último, los situados en inmediaciones de la concesión Norte. Así mismo, se destaca el caso de Maceo, que se convierte en punto de cruce de la vía que de Medellín que conduce a Puerto Berrío con la concesión Norte, así que esta conexión se trata de la única población que hubiese crecido por encima de un 15% anual.

El que con mejoras de la accesibilidad, las tasas de crecimiento del ingreso per cápita sean superiores en los municipios con bajo Potencial de Mercado (PM) o baja capacidad productiva que en los de altos PM y niveles de desarrollo económico, es un resultado consistente con el análisis en términos de convergencia. De hecho, se

observa que el cociente de variación del valor agregado contrafactual en relación con el valor agregado efectivamente observado en 2012 es menor, como lo muestra la tabla, lo cual es un síntoma inequívoco de la reducción de las brechas en términos de valor agregado. Dicho en otros términos, la mayor proximidad con los mercados que se darían con la nueva red vial primaria, contribuye a una reducción leve de los desequilibrios territoriales, debiendo concurrir otros elementos de política pública para que tal tendencia se refuerce con el tiempo.

Tabla 41. Cociente de variación del valor agregado observado versus el valor agregado contrafactual

VA Observado	VA Contrafactual
4,33	3,67

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

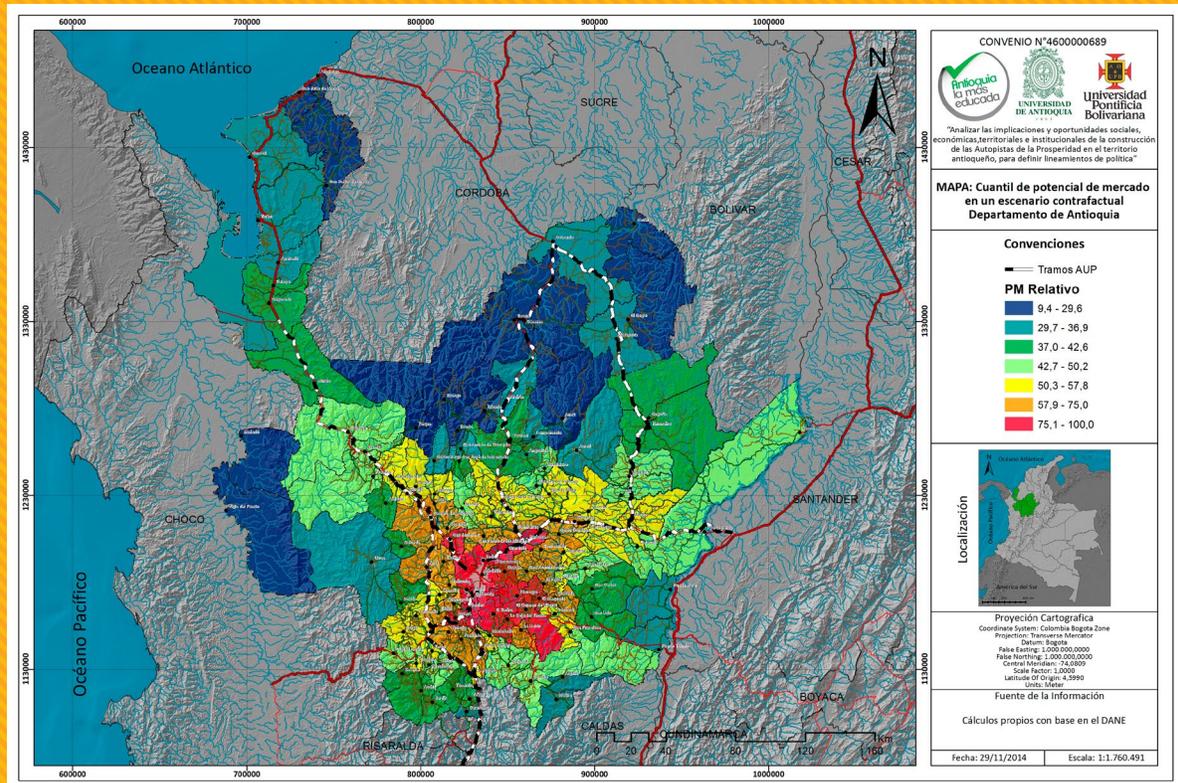
En general, los municipios alejados de la red vial han poseído históricamente muy bajos niveles de ingreso, de tal forma que todo mejoramiento en la distancia a los mercados tiende a reflejarse en tasas muy elevadas de crecimiento. No obstante, debido a las condiciones iniciales adversas, el cambio en el ingreso per cápita no logra alterar el patrón de desequilibrios territoriales vigente debido a las grandes diferencias que lo separan en términos absolutos de los municipios de mayor desarrollo. Para que las tendencias se alteren se requería de la adopción de estrategias de desarrollo económico de “masa” crítica, es decir, de una combinación de inversiones públicas y privadas de gran magnitud que contribuyan a elevar significativamente su capacidad productiva.

El examen que se hace del Potencial de Mercado (PM) y las áreas de mercado confirma estas afirmaciones, al considerar el crecimiento de la capacidad productiva de los municipios de Antioquia medida por el valor agregado.

El examen del Potencial de Mercado (PM) con las Autopistas para la Prosperidad

El examen de los nuevos Potenciales de Mercado (PM) con las Autopistas para la Prosperidad y en un escenario de crecimiento, muestra que los municipios situados en la red vial son los directamente beneficiados. Esto se observa en el mapa donde aparece la distribución por cuantiles de los PM y en particular son evidentes las ventajas para las localidades ubicadas cerca de las conexiones Mar 1 y Norte.

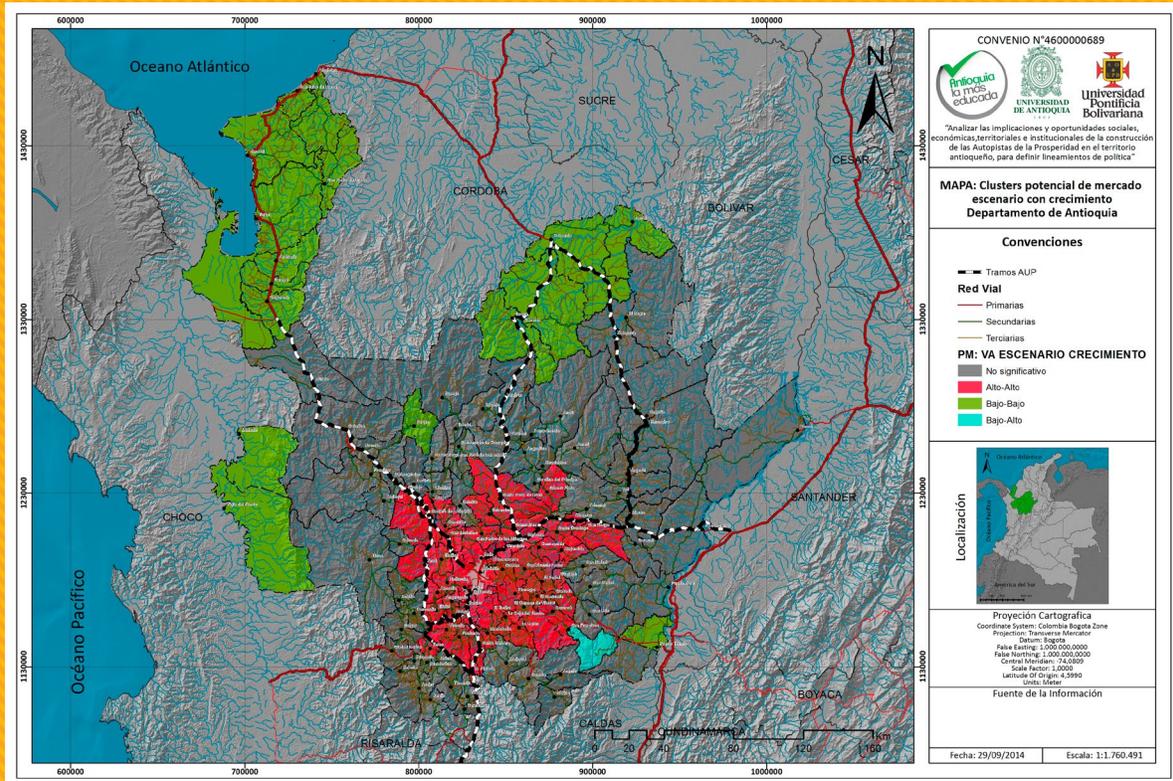
Mapa 33. Cuantil de Potencial de Mercado (PM) en un escenario contrafactual



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Sin embargo, las áreas de mercado no se alteran sustancialmente con el nuevo escenario tal como lo muestra el mapa. La región conformada por el Valle de Aburrá y los municipios cercanos sigue manteniéndose como la única área de alto Potencial de Mercado (PM) en Antioquia. Sin embargo, en lo que atañe a los clúster de bajo PM, se observa que algunos municipios, tales como Mutatá en Urabá y Zaragoza y El Bagre en el Bajo Cauca, no exhiben ahora asociación estadísticamente significativa, lo que significa que con el crecimiento de sus valores agregados, estos y otros municipios vecinos exhibirían PM inferiores a la media, o que debido al efecto de las mejoras de accesibilidad hayan elevado sus PM, sin que ello signifique que mejoren su capacidad de atracción de recursos para conformar nuevas áreas de mercado.

Mapa 34. Clúster Potencial de Mercado (PM) en un escenario con crecimiento



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En las tablas 42 y 43 se presentan los resultados agregados para los clúster o áreas de mercado, considerando el valor agregado contrafactual. Se muestra claramente que el clúster alto-alto reduce su participación en el nuevo escenario con Autopistas para la Prosperidad, aumentando simultáneamente su ingreso per cápita mientras las áreas de mercado de la periferia, clúster bajo-bajo y alto-bajo, llevan sus participaciones. Esto significa que algunas regiones periféricas logran obtener parte del aumento de la nueva riqueza generada por la puesta en operación de las Autopistas para la Prosperidad.

Tabla 42. Población, valor agregado y superficie total y participaciones según clúster de Potencial de Mercado (PM) contrafactual

	Población (miles)	Valor agregado miles de millones	Valor agregado contrafactual miles de millones	Área km	Participación en población	Participación en valor agregado	Participación en valor agregado contrafactual
Antioquia	5.682,3	79.391	139,248	63,194	100,00%	100,00%	100,00%
No significativo	925,5	10.491	25,134,2	36,127	16,29%	13,21%	18,05%
Alto-alto	4.061,5	61.079	96.178,6	9,402	71,48%	76,93%	69,07%
Bajo-bajo	688,9	7.788	17.837,7	17,311	12,12%	9,81%	12,81%
Bajo-alto	6,3	33	97,5	354	0,11%	0,04%	0,07%
Alto-bajo	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

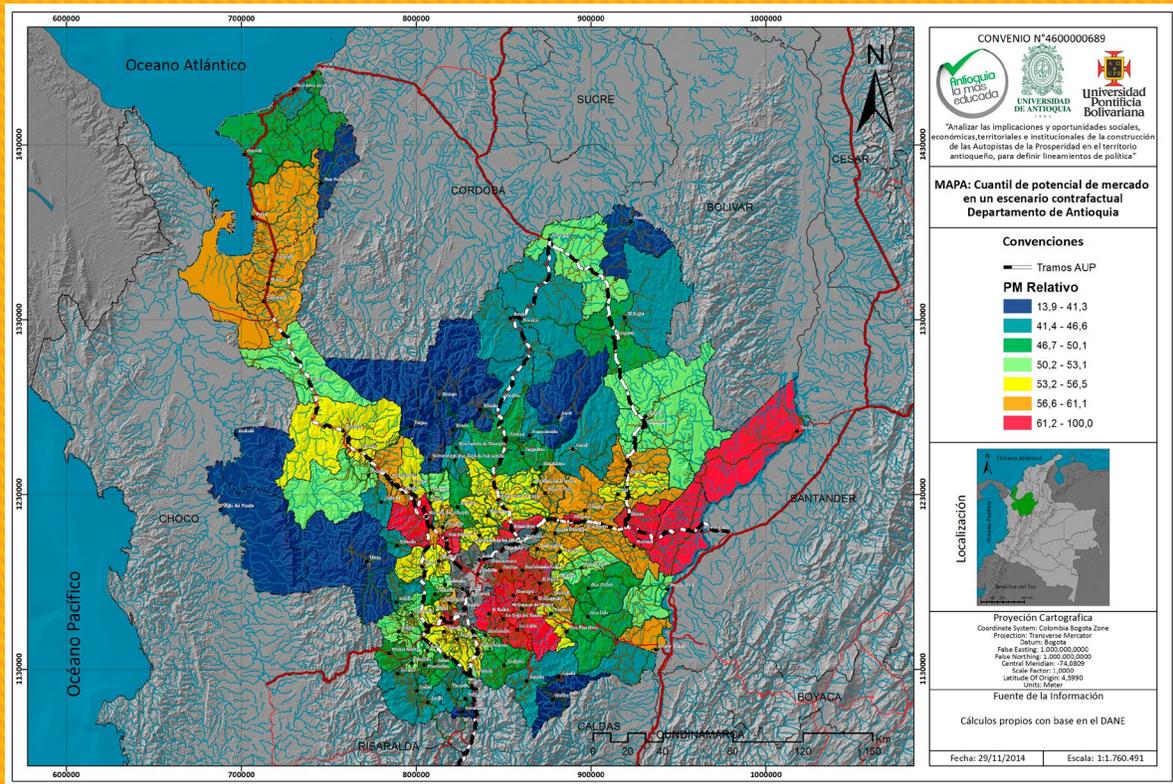
Tabla 43. Población, valor agregado y superficie total y participaciones según clúster de Potencial de Mercado (PM) contrafactual

	Participación en superficie	Valor agregado per cápita	Valor agregado contrafactual per cápita	Densidad (pob x ha)
Antioquia	100,00%	13.972	24.506	0,89
No significativo	57,17%	11.336	27.157	0,25
Alto-alto	14,88%	15.039	23.680	4,32
Bajo-bajo	27,39%	11.304	25.900	0,39
Bajo-alto	0,56%	5.160	15.024	0,18
Alto-bajo	0,00%			

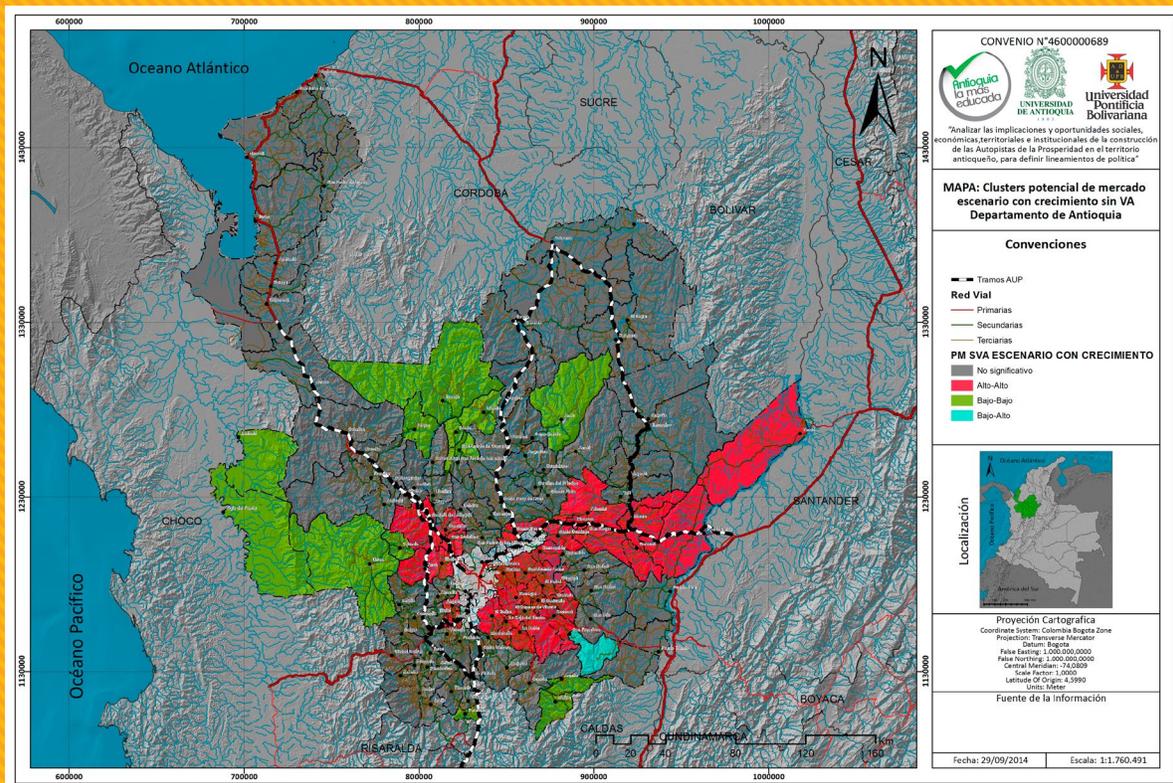
Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Al igual que se hizo en secciones anteriores, se procede ahora a excluir el Valle de Aburrá del presente análisis. El mapa muestra de nuevo el efecto que tiene esta región de ocultar el Potencial de Mercado (PM) de los municipios de Urabá en el conjunto de la periferia del territorio antioqueño. Ahora esta subregión se muestra con un PM más elevado, pero debido a que no supera su situación de aislamiento general, no logra constituirse en una zona con alto PM, como sí sucede con los municipios situados a lo largo y ancho de las conexiones que conducen desde el Valle de Aburrá a Puerto Berrío (concesión al Río Magdalena 1 y 2), ya que la mejora en conectividad los acerca sustancialmente al Área Metropolitana.

Mapa 35. Cuantil de Potencial de Mercado (PM) contrafactual sin Valle de Aburrá



Mapa 36. Clúster Potencial de Mercado (PM) en un escenario de crecimiento



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En la tabla se ilustra que el clúster alto-alto de potencial de mercado calculado excluyendo al Valle de Aburrá, presenta una participación del valor agregado de 31,94%, pero este se reduce a 27,82% cuando se considera el valor agregado que generarían las Autopistas para la Prosperidad. Igual situación ocurre en el caso del clúster bajo-bajo, pasando de un 4,08% a un 3,49%.

El resultado muestra que existe una mayor dependencia económica de los municipios del Departamento con el Valle de Aburrá, caracterizando un proceso de desconcentración concentrada facilitado por las mayores conectividades propias del centro de Antioquia. Un hecho interesante resulta de observar los datos del clúster bajo-alto, esto es, el clúster de aquellos municipios de bajo potencial de mercado, pero que están acompañados de municipios con alto potencial de mercado, para los cuales, la participación del valor agregado pasa de un 0,12% a un 0,16% con un crecimiento relativo del orden del 33%, de manera que las Autopistas generan en ellos un crecimiento económico que no es atribuible al centro, sino a una periferia con potencial para desarrollo económico. Sin embargo, una gran parte de superficie ocupada de Antioquia equivalente el 65% del área total de la periferia, permanece ocupada por municipios dispersos, sin capacidad de constituir áreas de mercado, así sea de bajo potencial tablas 44 y 45.

Tabla 44. Población, valor agregado y superficie total y participaciones sin Valle de Aburrá según clúster de Potencial de Mercado contrafactual

	Población	Valor agregado miles de millones	Valor agregado contrafactual miles de millones	Área Km ²	Participación en población (%)	Participación en valor agregado (%)	Participación en valor agregado contrafactual (%)
Antioquia (1)	2.375,8	26.941	59.634,7	62.066	100	100	100
No significativo	1.559,6	17.204	40.867,1	40.676,6	65,65	63,86	68,53
Alto-alto	651,2	8.606	16.590,2	9.863,9	27,41	31,94	27,82
Bajo-bajo	158,6	1.098	2.081,2	11.171,4	6,67	4,08	3,49
Bajo-alto	6,4	33	96,0	354,07	0,27	0,12	0,16
Alto-bajo	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00

Notas: (1) se excluye Valle de Aburrá

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Los anteriores resultados se ratifican para otras variables en la tabla 45. En efecto, el clúster alto-alto de Potencial de Mercado (PM) pasa de un valor agregado per cápita de 48,211 a 92,940, indicando que las Autopistas para la Prosperidad generan un crecimiento del ingreso de 92,8%. Este resultado muestra que los municipios distintos al centro tienen el potencial de incrementar significativamente el ingreso de sus pobladores si, como lo muestra el resultado de la ecuación de crecimiento, exhiben un saludable aumento de sus indicadores socioeconómicos. Todos los clúster, en este caso, experimentan un crecimiento en el ingreso per cápita.

Tabla 45. Población, valor agregado y superficie total y participaciones, sin Valle de Aburrá, según clúster de Potencial de Mercado contrafactual

	Participación en superficie	Valor agregado per cápita	Valor agregado contrafactual per cápita	Densidad (pob x ha)
Antioquia	100,00%	11.340	25.101	0,38
No significativo	65,54%	11.031	26.204	0,38
Alto-alto	15,89%	13.215	25.475	0,66
Bajo-bajo	18,00%	6.924	13.124	0,14
Bajo-alto	0,57%	5.160	15.024	0,18
Alto-bajo	0,00%			

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

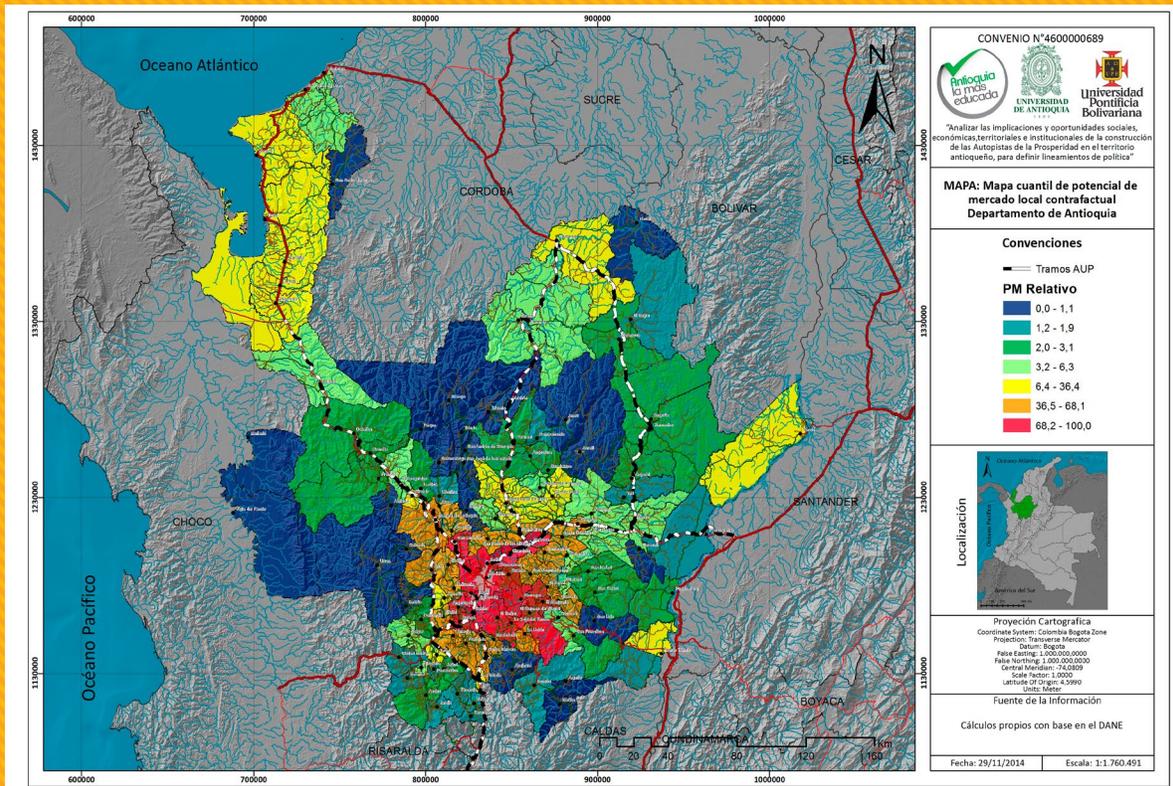
El examen del Potencial de Mercado Local (PML)

El mapa muestra que el Potencial de Mercado Local (PML) se sigue concentrando en el Valle de Aburrá, contagiando algunos municipios cercanos. Además, el mejoramiento de la red vial y el crecimiento subsecuente parece beneficiar de manera infinitesimal (es decir, mejora pero en una cuantía pequeña) el PM de algunos de los municipios en la concesión al Mar, a pesar de que precisamente dichos municipios están entre los que más hubiesen crecido bajo un escenario de puesta en funcionamiento de la red vial. Lo anterior pone de manifiesto que las diferencias en los puntos de partida son tan grandes que el mayor crecimiento económico de los municipios por fuera del Valle de Aburrá es insuficiente para disminuir de manera apreciable las diferencias relativas en los PML, al tiempo que el mejoramiento en la conectividad es insuficiente para disminuir esas diferencias y como se mostró en la sección 4.3.1, el estado actual de la conectividad vial también refleja un panorama de disparidades regionales, mientras el mejoramiento de la conectividad como producto de la implementación de los proyectos viales tendería a conservar las disparidades en materia de conectividad.

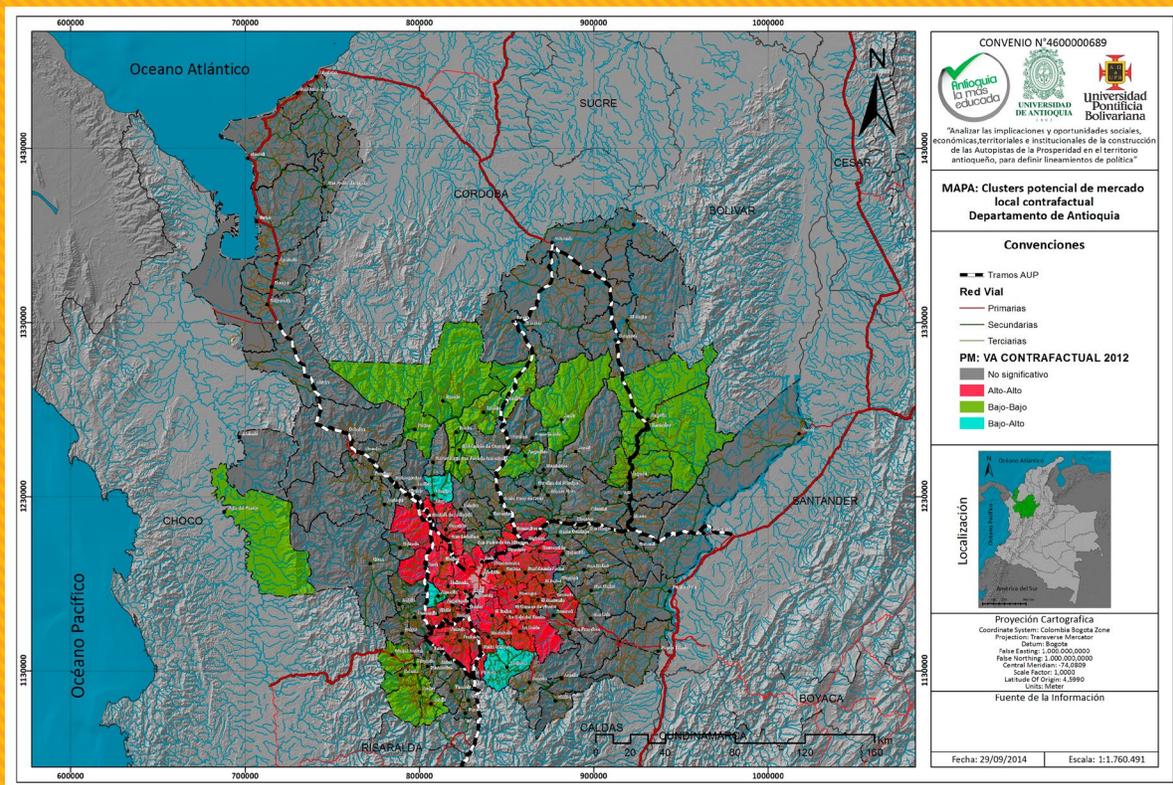
Teniendo en cuenta los elementos recién mencionados, no sorprende entonces que el mapa refleje una situación donde la única área de mercado importante que se detecta es la que se ubica en el Valle de Aburrá y sus alrededores. Sin embargo, hay algunos cambios menores, en tanto el conglomerado de alto Potencial de Mercado incorpora algunos municipios de Occidente (Santa Fe de Antioquia, Anzá, Olaya y Sopetrán). Además, hay un retroceso de los clúster de bajo PM.

En las tablas 46 y 47 se caracterizan los distintos clúster de Potencial de Mercado Local (PML) con referencia al valor agregado contrafactual generado por el ejercicio de regresión. Puede notarse que la participación en el valor agregado del clúster alto-alto, decrece de 74,13% a 65,86%, una situación que puede ser explicada por una ampliación del número de municipios del clúster en su radio de influencia. De otro lado, y a diferencia del clúster de alto potencial de mercado, el clúster bajo-bajo, sí experimenta un crecimiento en su participación del valor agregado observado.

Mapa 37. Cuantil de Potencial de Mercado Local (PML) contrafactual



Mapa 38. Clúster de Potencial de Mercado Local (PML) contrafactual



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Tabla 46. Población, valor agregado y superficie total y participaciones según clúster de Potencial de Mercado Local (PML) contrafactual

	Población	Valor agregado miles de millones	Valor agregado contrafactual miles de millones	Área Kmts2	Participación en población (%)	Participación en valor agregado (%)	Participación en valor agregado contrafactual (%)
Antioquia	5.682,3	79.391	139.248,1	63.194	100	100	100
No significativo	1.468,0	17.887	42.111,6	3.919	25,83	22,53	30,24
Alto-alto	3.900,9	58.855	91.707,7	6.182	68,65	74,13	65,86
Bajo-bajo	278,4	2.413	4.890,5	12.2559	4,90	3,04	3,51
Bajo-alto	34,9	236	538,3	837.609	0,61	0,30	0,39
Alto-bajo	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

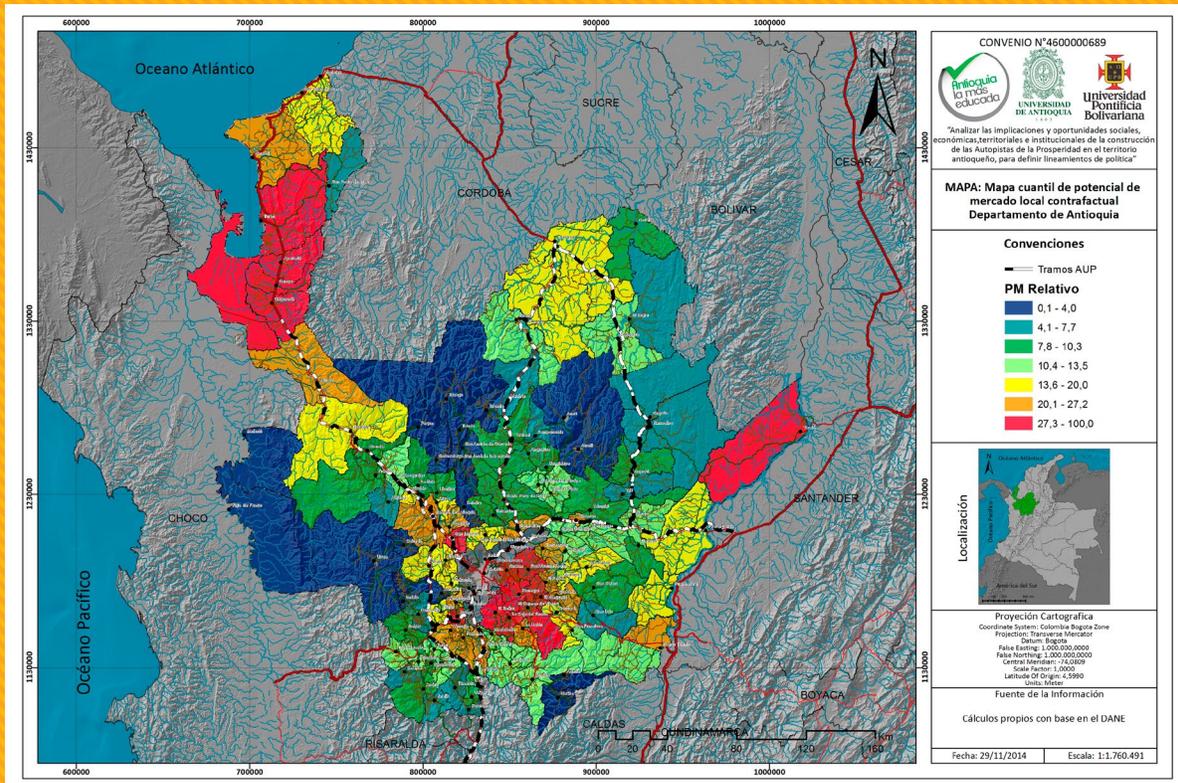
Tabla 47. Población, valor agregado y superficie total y participaciones según clúster de Potencial de Mercado Local (PML) contrafactual

	Participación en superficie	Valor agregado per cápita	Valor agregado contrafactual per cápita	Densidad (pob x ha)
Antioquia	100,00%	13.972	24.506	0,89
No significativo	69,50%	12.185	28.687	0,33
Alto-alto	9,78%	15.087	23.509	6,30
Bajo-bajo	19,39%	8.665	17.562	0,22
Bajo-alto	1,33%	6.758	15.416	0,41
Alto-bajo	0,00%			

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

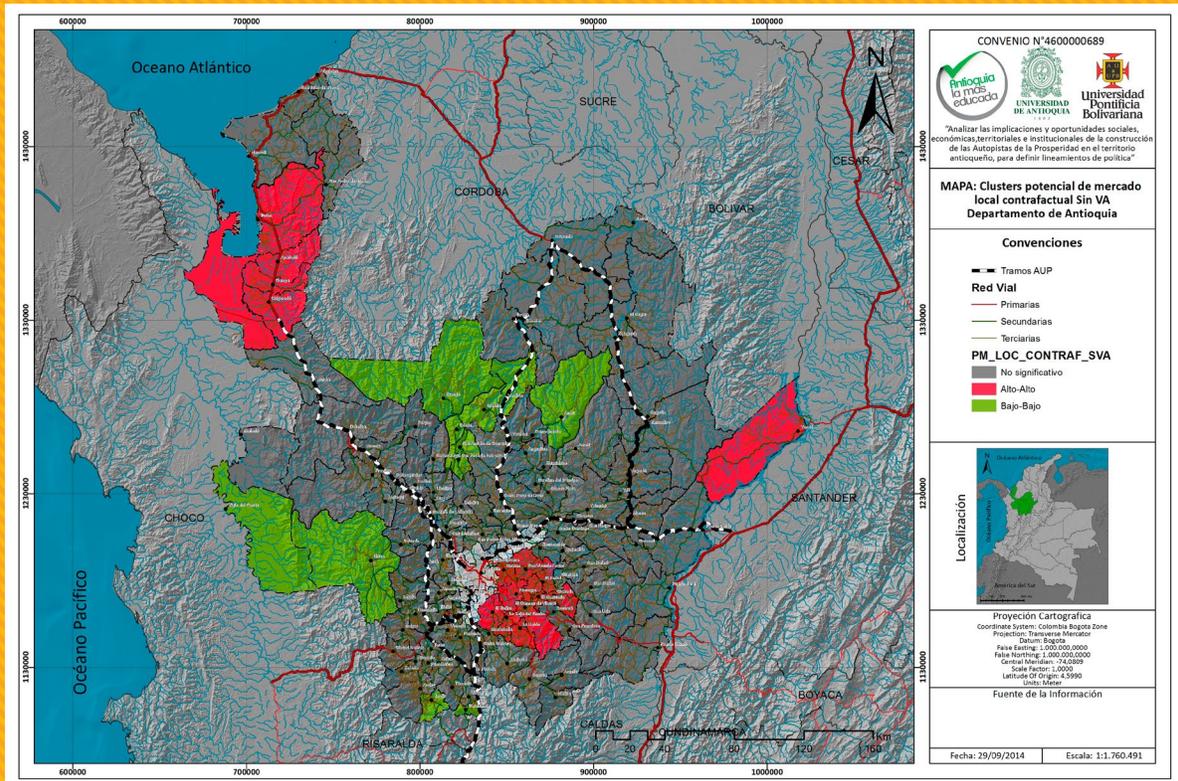
Con el fin de prescindir del efecto que genera el Valle de Aburrá con respecto a los centros subregionales (Apartadó, Cauca, por ejemplo), se omite esta subregión. El resultado es sorprendente, pues no se observan cambios en las áreas de mercado, lo que significa que el efecto es nulo tal como lo muestra el mapa y los clúster estadísticamente significativos de alto Potencial de Mercado (PM) permanecen inalterados. Esto no quiere decir que los PM no hubiesen cambiado, pues de hecho en términos absolutos como relativos habrían aumentado.

Mapa 39. Cuantil de Potencial de Mercado Local (PML) contrafactual



Fuente: cálculos propios con base en Departamento Nacional de Estadística, DANE

Mapa 40. Clúster de Potencial de Mercado Local (PML) contrafactual



Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

El lector no debe verse confundido por la aparente disminución de la participación en el valor agregado contrafactual del clúster alto-alta, ya que aunque su importancia relativa pueda reducir, la magnitud del cambio no es lo suficientemente alto como para reducir las diferencias en cuanto a Potencial de Mercado Local (PML).

De otra parte, el hecho de que no haya cambios en los clúster de alto Potencial de Mercado Local (PML) sin considerar el Valle de Aburrá, expresa que el mejoramiento de las vías tendría un impacto muy limitado en la reducción de las brechas de conectividad, lo cual se traduciría en el mantenimiento de las brechas regionales de ingreso, incluso dentro de la misma periferia.

En la tabla 48 se exponen algunas de las características de los clúster que se generan en el Departamento sin considerar la influencia del Valle de Aburrá y basando el cálculos del valor agregado contrafactual derivados de los resultados del ejercicio de regresión. Puede observarse que, sin la influencia del Valle de Aburrá y con las Autopistas para la Prosperidad, el clúster de alto Potencial de Mercado (PM) perdería participación en el valor agregado departamental, lo cual muestra la importancia de la subregión central para configurar áreas de mercado y su influencia sobre la mayoría de municipios de Antioquia. De manera similar, el clúster bajo-bajo pierde participación en el valor agregado contrafactual en relación con el observado. Debe señalarse que la diferencia entre la participación del valor agregado contrafactual y el observado, es mayor en el clúster alto-alto que en el bajo-bajo, aspecto que refuerza el efecto de influencia directa del Valle de Aburrá sobre la totalidad de municipios de Antioquia.

La conclusión es clara, sin el Valle de Aburrá, las pérdidas para la economía departamental serán de tal magnitud que Antioquia ocuparía algunos de los últimos lugares en el escalafón de competitividad, lo cual se debería en gran parte, a la ausencia de economías de aglomeración y de externalidades de demanda. El resultado es tan negativo que perdería hasta la periferia de mayor desarrollo relativo.

Tabla 48. Población, valor agregado y superficie total y participaciones, sin Valle de Aburrá según clúster de Potencial de Mercado (PM) contrafactual

	Población	Valor agregado miles de millones	Valor agregado contrafactual miles de millones	Área Kmts2	Participación en población (%)	Participación en valor agregado (%)	Participación en valor agregado contrafactual (%)
Antioquia	2.375,8	26.941	59.634,8	62.066	10	100	100
No significativo	1.479,2	14.963	35.769, 2	43.730	62,26	55,54	59,98
Alto-alto	749,9	10.918	21.690,7	8.728	31,56	40,53	36,37
Bajo-bajo	146,7	1.060	2.174,8	9.607	6,17	3,93	3,65
Bajo-alto	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Alto-bajo	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Tabla 49. Población, valor agregado y superficie total y participaciones sin Valle de Aburrá según clúster de Potencial de Mercado Local (PML) contrafactual

	Participación en superficie	Valor agregado per cápita	Valor agregado contrafactual per cápita	Valor agregado per cápita relativo al promedio	Valor agregado contrafactual per cápita relativo al promedio	Densidad (pob x ha)
Antioquia	100,00%	11.340	25.101	35.926	79.524	0,38
No significativo	70,46%	10.116	24.181	32.048	76.610	0,33
Alto-alto	14,06%	14.559	28.925	46.126	91.638	0,85
Bajo-bajo	15,48%	7.226	14.825	22.892	46.969	0,15
Bajo-alto	0,00%					
Alto-bajo	0,00%					

Fuente: cálculos propios con base en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

o El escenario del comercio interno regional

La comparación de los tiempos estimados de desplazamiento actual y con Autopistas para la Prosperidad permite establecer que la disminución media en dichos tiempos puede ser del orden del 19%. Este resultado se obtiene al calcular el promedio simple de la disminución del tiempo de desplazamiento. No obstante, si este se ponderara por la magnitud de los flujos de comercio, tal disminución sería del 13%.

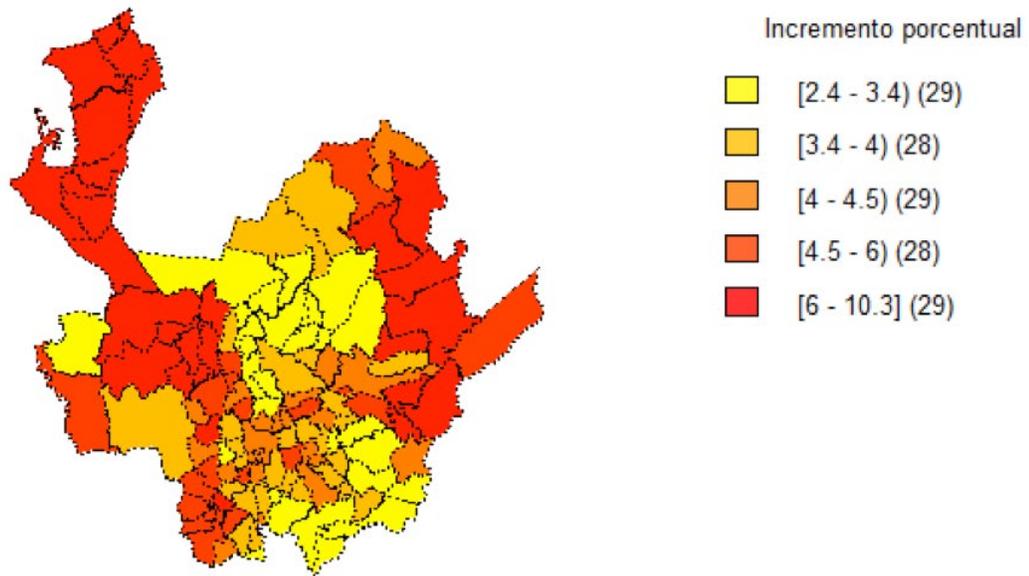
De acuerdo con estos cálculos y los resultados sobre la elasticidad del movimiento de carga semanal a la distancia medida por los tiempos de desplazamiento, la cual se estimó en -0,25, es de esperar que con las Autopistas y los otros proyectos viales, se generaran entre 5% y 3,2% de aumento en el flujo de carga intermunicipal. Esto significa que por el territorio antioqueño transitarían entre 45.000 y 30.000 toneladas adicionales de carga por semana si se considera el comercio intermunicipal y entre 100.000 y 60.000 toneladas si se considera la totalidad del flujo de carga movilizado por las vías de Antioquia.

Al hacer un ejercicio análogo para cada uno de los municipios de Antioquia, se obtienen los resultados reportados, los cuales muestran las estimaciones con la disminución promedio simple y ponderada, respectivamente.

En el mapa 41 se muestra claramente que las zonas que podrían exhibir los mayores aumentos relativos (o porcentuales) en los flujos de carga semanales serían las correspondientes a las concesiones Mar y Norte, con aumentos entre el 6% y el 10%. En este grupo se encontrarían los municipios de Maceo y Puerto Berrío, y los de la subregión de Urabá. Por su parte, los municipios de la subregión del Suroeste verían incrementar sus flujos de carga entre un 6% y un 4%.

Mapa 41. Aumento % del comercio interno con Autopistas para la Prosperidad según disminución de tiempo de desplazamiento promedio simple

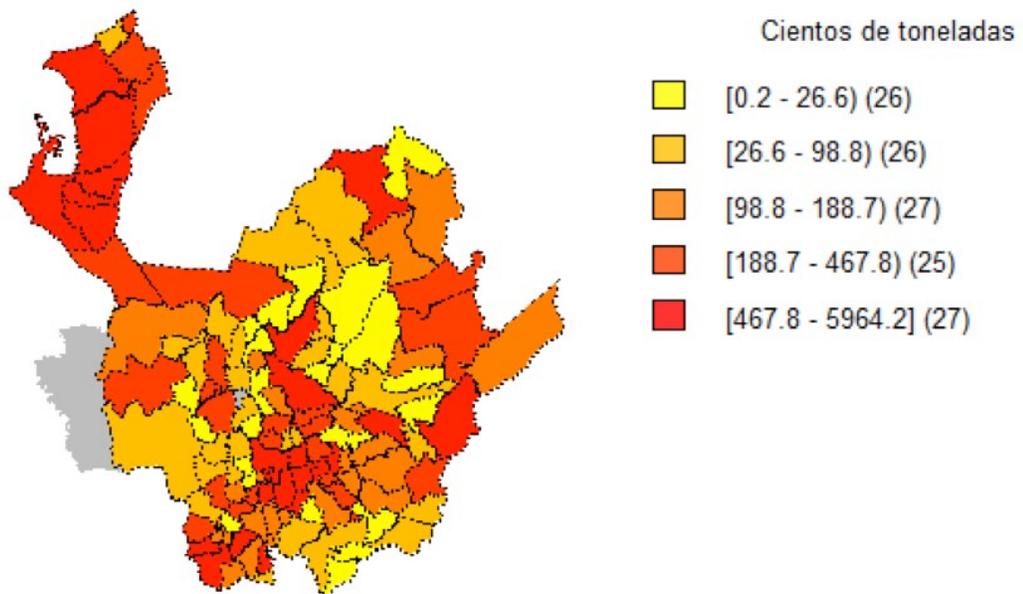
Incremento medio de los flujos de carga



Fuente: cálculos propios con base en resultados de Encuesta Origen-Destino, gobernación de Antioquia, 2014

Mapa 42. Aumento del volumen de comercio interno con Autopistas para la Prosperidad según disminución de tiempo de desplazamiento promedio simple (toneladas)

Incremento medio de los flujos de carga



Fuente: cálculos propios con base en resultados de Encuesta Origen-Destino, gobernación de Antioquia, 2014

Teniendo en cuenta estos resultados y los flujos de carga semanales que actualmente reciben dichos municipios, se logra mostrar la magnitud absoluta o total, expresada en toneladas, del aumento hipotético o proyectado de las Autopistas para la Prosperidad.

Muestra que las subregiones Valle de Aburrá y Oriente cercano presentan los mayores aumentos absolutos en los flujos de carga, pese a que los aumentos porcentuales se sitúen en los rangos intermedios. Por su parte, los municipios de las subregiones de Urabá y Suroeste, así como localidades tales como Caucasia, Puerto Berrío, Santa Rosa de Osos y Yarumal, podrían alcanzar en su conjunto aumentos en los flujos semanales de carga superiores a las 467.800 toneladas.

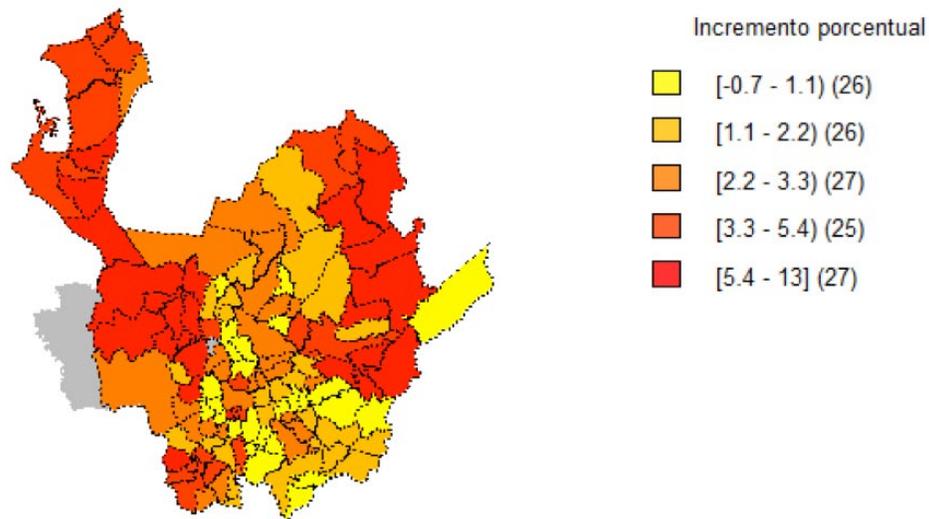
En el puede verse el aumento relativo de los flujos de carga con el promedio ponderado de la disminución de los tiempos de desplazamiento. No obstante, pese a que los órdenes de magnitud son distintos, los patrones espaciales con promedio simple y ponderado son similares. Se observa claramente que para los municipios ubicados alrededor de las concesiones Norte y Mar, así como para Puerto Berrío, Maceo, San Roque y Caracolí, el flujo de carga podría aumentar entre 5,4% y 13%. Por su parte, para los municipios de Urabá, Caucasia y algunos situados en el Suroeste, los flujos aumentarían entre 3,3% y el 5,4%.

En el mapa 44 se muestra el aumento del volumen de carga en toneladas con el promedio ponderado y se observa, que además de reducirse el aumento total del flujo de carga comparativamente, las subregiones del Valle de Aburrá y el Oriente cercano pierden peso y posiciones en el ordenamiento de acuerdo al aumento del flujo de carga.

El efecto, aunque moderado, es mayor para los municipios alrededor de la concesión Norte y la concesión al Mar, resaltándose además los casos de los municipios de Urabá, así como Caucasia, Puerto Berrío, Andes, Jardín y Jericó donde el aumento del volumen de carga podría superar 330.000 toneladas.

Mapa 43. Aumento % de los flujos de carga con promedio ponderado de la disminución en los tiempos de desplazamiento

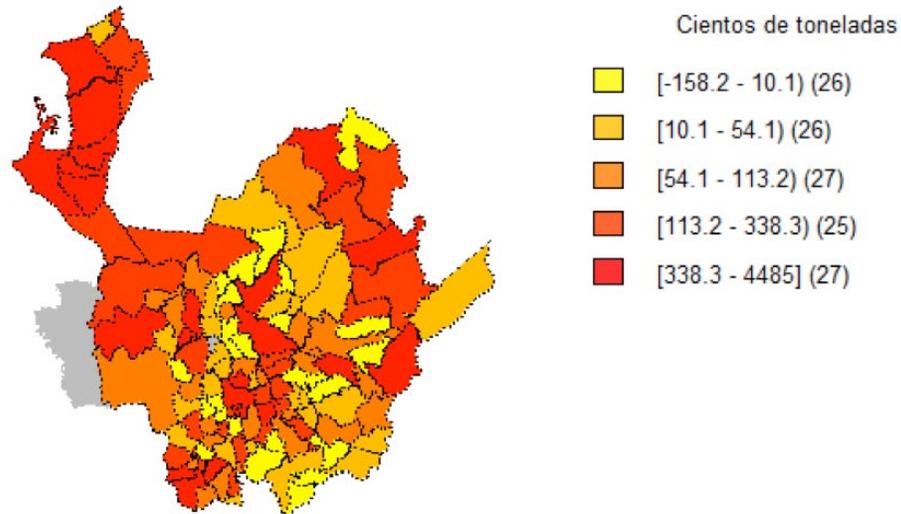
Incremento medio ponderado de los flujos de carga



Fuente: cálculos propios con base en resultados de Encuesta Origen-Destino, gobernación de Antioquia, 2014

Mapa 44. Aumento de los flujos de carga con promedio ponderado de la disminución en los tiempos de desplazamiento (toneladas)

Incremento medio ponderado de los flujos de carga



Fuente: cálculos propios con base en resultados de Encuesta Origen-Destino, gobernación de Antioquia, 2014

- **Transformación productiva y aprovechamiento del potencial económico**

El estado actual de la infraestructura vial del departamento de Antioquia ha sido uno de los limitantes del desarrollo y la competitividad territorial, trátase de sus subregiones o sus localidades.

De esta manera se produce un círculo vicioso, donde la baja dotación y deficiente calidad de la infraestructura conduce al atraso económico y este, por su parte, contribuye con el atraso y baja capacidad de la infraestructura, de manera que las Autopistas para la Prosperidad deben contribuir a la solución de dicho círculo.

El atraso de la infraestructura vial limita o condiciona el desarrollo económico territorial en varios sentidos:

- Es una barrera para el comercio al proteger la producción regional de la competencia externa y, por esta vía, es un “incentivo” negativo a la innovación y a la transformación productiva, entendida esta última como un aumento del ingreso per cápita mediante el proceso de asignación eficiente de los recursos y factores a las actividades con mayores niveles, fundamento de la competitividad. En este sentido, la deficiente infraestructura contribuye pues al sesgo antiexportador.
- Asociado con el anterior punto, obstaculiza el aprovechamiento del potencial productivo territorial, es decir, el uso apropiado de los recursos ociosos existentes en el territorio en función de elevar la productividad y la competitividad.
- Limita el acceso de los agentes económicos a los mercados de bienes y factores y, en consecuencia, determina su tamaño impidiendo así la explotación de economías de escala.
- Afecta la conformación y desarrollo de organizaciones de producción competitivas (cadenas, clúster, redes de empresas) por el efecto negativo sobre la articulación de los distintos eslabones de la cadena de valor y con el sistema de soporte de servicios de apoyo y la red de centros y ciudades proveedoras de servicios.

Por su parte, el atraso económico no incentiva el desarrollo de la infraestructura vial en varios sentidos:

- Débil desarrollo y dispersión de los mercados de bienes y servicios no contribuyen a la atracción de población, ni a una demanda elevada por servicios de transporte, desestimulando tanto la inversión en infraestructura y el aumento de su capacidad como la modernización del sector transportador.
- Dispersión de unidades productivas y de servicios y pequeños volúmenes de producción obstaculizan la obtención de economías de escala en el transporte, contribuyendo a elevar los costos de la producción.
- Bases económicas regionales débiles inciden negativamente en los recursos fiscales y en las capacidades administrativas locales, afectando el mantenimiento de la red vial secundaria y terciaria.

En estas condiciones es apenas lógico que, como lo muestra la evidencia empírica para Antioquia, la infraestructura vial se concentre en los centros urbanos de mayor desarrollo, acentuando las disparidades territoriales.

El análisis que se ha hecho en las secciones anteriores ha mostrado que en Antioquia se ha configurado un patrón de desarrollo desigual con profundos desequilibrios económicos, caracterizado por bajos niveles de desarrollo, elevada dispersión y aislamiento de gran parte del territorio, ausencia de verdaderas áreas de mercado que den origen a las economías de aglomeración y a las externalidades de demanda, necesarias para romper el círculo del atraso y la pobreza.

Si bien las Autopistas para la Prosperidad contribuirían a elevar las tasas de crecimiento, es claro que mientras no haya un aumento significativo de la capacidad productiva y se desencadene un proceso de transformación estructural, más de la mitad de los municipios de Antioquia que ocupan cerca de las dos terceras partes de su territorio, continuarán presos del atraso económico.

Indudablemente las inversiones en infraestructura vial contribuirán al desarrollo tal como se ha documentado en la literatura sobre el tema, sin embargo, el efecto que podrán tener las Autopistas en la transformación productiva de la región, depende también de las capacidades económicas y empresariales locales y subregionales, así como de la disponibilidad y calidad de los recursos naturales, del capital físico y humano, de los conocimientos y la tecnología, de las instituciones, es decir, de las ventajas que poseen los territorios para el aprovechamiento de la infraestructura en función del desarrollo y la transformación productiva.

Desde el punto de vista del desarrollo económico territorial se ha planteado que el potencial económico del territorio es un objetivo que a alcanzar por los actores locales mediante la movilización de sus recursos, siempre y cuando cuenten con las complementariedades señaladas.

El potencial económico puede entenderse como la capacidad del territorio para emprender y sustentar procesos de transformación productiva con autonomía y crecimiento, movilizando el mayor volumen posible de recursos productivos disponibles, es decir, naturales, de capital y trabajo, institucionales, tecnológicos y de conocimiento. De esta manera, estos factores son endogenizados por los actores, ya que son los determinantes de la calidad y la competitividad de la etapa de operación (Pavia, 2004). Implícitamente, el potencial económico tiene como corolario la movilización de los actores locales para valorizar tanto los recursos utilizados como los “ocultos”, latentes o subutilizados.

La deficiente calidad de la red vial departamental puede considerarse, entre otras, como una de las restricciones que ha impedido aprovechar el potencial exportador regional y el uso apropiado de los recursos naturales para el desarrollo económico y el bienestar social en Antioquia.

La preocupación por optimizar la nueva capacidad de transporte que proporcionarían las Autopistas para la Prosperidad y la necesidad de diseñar nuevas estrategias de desarrollo productivo territorial, aprovechando el potencial para la transformación, es expresada en los distintos talleres subregionales y entrevistas con expertos realizadas para este estudio.

En general se reconoce por parte de los actores locales la importancia que tienen las vías y, en particular, las inversiones en las Autopistas, para el desarrollo de las subregiones. Específicamente, la extensión de la infraestructura vial es vista como un “incentivo” para diversificar la producción y utilizar recursos del territorio aún sin explotar, lo que conduciría necesariamente a elevar la capacidad productiva de las distintas zonas. Sin embargo, también se reconoce que las inversiones en este proyecto son insuficientes para el desarrollo territorial al no estar acompañadas de inversiones complementarias en infraestructura vial terciaria y productiva, educación y formación para el trabajo, instituciones y mano de obra disponible.

A nuestro juicio, se trata de convertir la inversión en las Autopistas para la Prosperidad en una oportunidad para generar sinergias, externalidades y complementariedades entre la infraestructura y el desarrollo y la competitividad regional y local. Esto implica estimular la transformación productiva de las subregiones, mediante un uso apropiado de los recursos potenciales existentes en los territorios rurales, con el fin de aumentar la capacidad de producción y, por esta vía, darle una respuesta al incremento de capacidad de transporte de la población y las mercancías que generan las inversiones en este proyecto. Este es el camino a recorrer para utilizar la nueva capacidad instalada de las mismas en materia de transporte de carga y desplazamiento de la población en el territorio departamental, así como de generar condiciones para el desarrollo de cadenas productivas subregionales, actualmente inexistentes en las zonas rurales de Antioquia (Alviar et al, 2012).

Definidas las inversiones y de cierta forma, la capacidad de las Autopistas para la Prosperidad en cuanto a la demanda por transporte, el problema central desde el punto de vista del desarrollo económico y la competitividad se centra en establecer la capacidad productiva regional para generar el volumen de carga que utilice de manera óptima la capacidad de la nueva infraestructura vial. Con el actual volumen de carga, con origen o destino en las subregiones rurales, las Autopistas estarán subutilizadas y solo favorecerán la conexión de los grandes centros urbanos, sin incidir en el desarrollo territorial.

Cabe recordar que tal como lo muestra el análisis de secciones anteriores, en una gran parte de la extensión del territorio rural de Antioquia no cuentan con potencial, ni desarrollo de verdaderas áreas de mercado. El bajo tamaño de la demanda, asociada con la débil división del trabajo, bajos niveles de productividad y dispersión de la actividad económica impiden la generación de externalidades y, en consecuencia, el desarrollo de cadenas de valor rurales competitivas.

Al respecto, hay que distinguir las implicaciones que las Autopistas para la Prosperidad tendrían en las distintas subregiones, de acuerdo a su especialización en la

producción de bienes transables, es decir, bienes provenientes de las actividades mineras, agropecuarias incluyendo silvicultura, piscicultura y, por último, manufacturados. Así mismo, habría que distinguir entre los bienes destinados al mercado interno y al externo.

Examinar el comportamiento de cada uno de los bienes y sectores exigiría estudios particulares, que esta investigación no pretende ni está en la capacidad de hacer debido a limitaciones de información y otras razones. No obstante, se puede proporcionar una respuesta plausible, estimando órdenes de magnitud de la oferta de bienes manufacturados para el mercado externo y de los sectores agrícola y forestal. Con este fin se utilizan los resultados de los estudios sobre el comportamiento de las exportaciones industriales en relación con la distancia y los costos de transporte realizados por Mesquita Moreira (2013) y Barrientos y Lotero (2011). Adicionalmente, se hacen estimaciones sobre la oferta agrícola y forestal con base en la vocación de las subregiones, de acuerdo con la aptitud de los suelos determinada por sus características agroecológicas. De hecho, las estimaciones se hacen considerando que las Autopistas para la Prosperidad aproximan a todas las subregiones a los mercados y contribuyen a eliminar una de las restricciones para que en algunas subregiones de Antioquia se exploten el potencial productivo o los recursos naturales, humanos y de capital “ocultos” o subutilizados existentes en el territorio.

Respecto a este punto, cabe señalar que:

[...] un menor costo de transporte no es el único factor que determina el éxito exportador. Algunas regiones nunca se convertirán en exportadoras exitosas al construir carreteras a lugares que carecen de potencial no es la mejor manera de utilizar recursos escasos. La lógica de acercar las regiones a los mercados internacionales mediante la reducción de los costos internos de transporte depende claramente de otros elementos que también afectan el potencial exportador (recursos básicos, clima, topografía, etc.). Sin embargo, el mensaje general es que la conectividad es un factor fundamental si una región intenta participar más activamente en el comercio internacional (Mesquita Moreira, 2013 p.127).

o **Implicaciones de las Autopistas para la Prosperidad en el comercio**

De acuerdo con el estudio del Mesquita Moreira (2013) las mejoras en las carreteras de Colombia contribuirían a aumentar significativamente el comercio, específicamente, según sus estimaciones, una caída de 1% en los costos ad valorem de transporte contribuiría con un aumento de entre el 7,9% y el 5,6% de las exportaciones agropecuarias, y en un rango que oscilaría entre el 7,6% y el 7,7% para las manufactureras.

Por su parte, Barrientos y Lotero (2011) en un estudio sobre el comportamiento de las exportaciones industriales, incluyendo la distancia a los mercados externos medida por los fletes internos, estiman que su disminución incide positivamente en el comercio. En este trabajo se incluyen como variables independientes la

productividad multifactorial, la protección y la concentración geográfica, los salarios y la tasa de cambio real, al tiempo que se consideró el volumen exportado por tipo de mercado de destino: resto del mundo, Estados Unidos y Comunidad Andina de Naciones (CAN).

En efecto según sus resultados, una reducción de los fletes internos de 1% se traduciría en un aumento del volumen de exportaciones en un rango que oscilaría entre el 3,2% y 6,1% y particularmente para el mercado de Estados Unidos, la elasticidad sería del orden del 4%, no siendo significativa para el mercado de la CAN.

La distancia por carretera tiene también un peso significativo en el movimiento de carga en el país, ya que según Roda (2013), una caída de los costos de transporte en un 10% se traduce en un aumento equivalente al 10% en el comercio interno. Así mismo, de acuerdo con nuestras estimaciones, una caída en el tiempo de desplazamiento del 20% puede estimular el comercio intermunicipal en cerca del 5% equivalente a cerca de 45.000 toneladas adicionales por semana, sin considerar el efecto que se daría al interior del comercio en el Valle de Aburrá.

La distancia también incide en las exportaciones agropecuarias. Según el estudio de Mesquita Moreira, una disminución de un 1% en los costos de transporte ad valorem se traduciría en un aumento que oscilaría entre el 5,7% y el 7,6%, no muy distinto de los efectos sobre exportaciones manufactureras.

Con base en ejercicios de simulación y con hechos contrafactuales, del estudio de Mesquita Moreira, se muestra que un exportador típico localizado en Antioquia por ejemplo, uno de los departamentos que más envía sus mercancías al exterior, estaría entre los más beneficiados con la disminución de los costos ad valorem de transporte. Esto se debe a que en relación al costo promedio de transporte, dicho exportador incurre en costos transporte entre un 50% y un 75% por encima del promedio de costos (Mesquita Moreira, 2013, p. 115-116). De acuerdo con sus simulaciones, para el exportador antioqueño una reducción en promedio del 40% de los costos de transporte hasta alcanzar el valor en que incurre un exportador situado en el departamento de Magdalena, representaría un cambio en las exportaciones cercano al 10%.

De otra parte, según el mismo estudio, la simulación con mejoras de la red vial existente arroja resultados también positivos, aunque modestos, de un cambio en las exportaciones del 7% como máximo, siendo para Antioquia cercano al 2%, pero representando un aumento cercano al 20% en la participación del Departamento en las exportaciones totales. Estos cálculos, considerados como conservadores por los mismos autores, sugieren que los impactos o efectos en las exportaciones serían superiores con la construcción de vías con nuevas especificaciones como las Autopistas para la Prosperidad como parte de las Concesiones viales 4G.

La importancia de considerar estos estudios y sus resultados, radica en resaltar el peso de la distancia para el comercio interno y externo de bienes agropecuarios y manufacturas producidos en Antioquia. Adicionalmente permite predecir que, sin lugar a dudas, las Autopistas para la Prosperidad contribuirán sustancialmente al crecimiento económico y la competitividad de la región. No obstante, al considerar el territorio departamental, no hay claridad sobre las implicaciones que tendrían las mismas en la transformación productiva de las subregiones rurales.

Salvo que con las Autopistas para la Prosperidad se desencadenen fuerzas centrífugas que favorezcan las regiones portuarias, es de esperar, que dada la actual estructura productiva, exportadora y de distribución espacial de las actividades económicas, la subregión del Valle de Aburrá y los municipios vecinos, sea la más beneficiada con una caída en los costos de transporte. Considerando todo lo demás constante, el impacto de las Autopistas sobre la producción y las exportaciones industriales debería ser superior en la subregión central que en las demás. Inclusive, este escenario se mantendría sin que la actividad industrial se desconcentrara hacia la periferia del Valle de Aburrá (por ejemplo Caldas y Barbosa) o hacia los municipios vecinos a estos.

Un nuevo escenario de transformación productiva surgiría si las Autopistas reducen o eliminan el sesgo “antiexportador” de la geografía antioqueña, incentivándose la relocalización de las grandes firmas industriales fuera del territorio departamental, en particular, hacia las regiones con infraestructura portuaria. En este caso es apenas lógico que este proceso de relocalización contribuya a profundizar la reestructuración del Valle de Aburrá hacia los servicios modernos, tal como la teoría y la evidencia empírica de otros países y regiones lo confirman.

Pero tanto en uno como en otro escenario, debe incluirse la transformación estructural y/o productiva de las subregiones rurales al mejorar su acceso a los mercados de bienes y servicios con las Autopistas, con la condición que este se complemente con políticas públicas adecuadas.

Al respecto, la descripción de los hechos estilizados realizados en secciones anteriores, así como diversos estudios, entre los que citamos a Villar y Ramírez (2014), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD (2011) y García (2012), señalan que la pobreza está asociada con la deficiente red vial terciaria o con la lejanía de la población a los centros urbanos principales. Basta recordar que este problema, así como su solución, se concentra en las áreas rurales.

De otra parte, el análisis sobre potencial de mercado en Antioquia, arroja como resultado el poco o inexistente desarrollo de áreas de mercado en las subregiones diferentes al Valle de Aburrá y sus municipios vecinos.

Actualmente, el desarrollo rural del departamento de Antioquia pasa por una fase de crisis estructural que requiere ajustes productivos y un profundo proceso de reconversión, necesidades planteadas en varios de los talleres y entrevistas hechas con actores locales para este y otros estudios.

En dichas actividades, realizadas para este estudio en las subregiones rurales, se observó que los actores locales son conscientes de la necesidad de introducir ajustes productivos con el objetivo de redefinir la actual vocación hacia rubros o productos con potencial que cuenten con mayores niveles de rentabilidad y demandas dinámicas, aprovechando de esta manera las oportunidades que brindarían las Autopistas para la Prosperidad.

Es importante afirmar que además de incentivos que fomenten el desarrollo de verdaderas cadenas de valor y de una política de bienes públicos locales, se requiere utilizar el potencial productivo, esto es, los recursos naturales actualmente “ociosos” o subutilizados. Además de la necesaria especialización para explotar economías de escala o de experiencia, el uso del potencial contribuiría además al desarrollo de la infraestructura productiva y cadenas agroindustriales y de abastecimiento en las subregiones rurales.

Considerando todo lo demás constante, se plantea que una caída de los costos de transporte con la operación de las Autopistas para la Prosperidad se convertirá en incentivo para que los productores agropecuarios asignen sus recursos hacia los rubros o productos con mayores niveles de rentabilidad y con demanda dinámica, lo que implicaría utilizar los suelos más aptos, es decir, por criterios agrológicos.

Cabe señalar que por limitaciones de información, el análisis se centrará en los rubros agrícolas y forestales, reiterando que se trata de resultados que indican órdenes de magnitud de la producción potencial de acuerdo con un solo criterio. En este sentido, los escenarios dependen también de la convergencia de medidas de políticas públicas para proveer de bienes con externalidades tecnológicas tales como capital humano, innovaciones y conocimientos, así como de capacidades institucionales en las subregiones rurales.

o **Aprovechamiento del potencial agroforestal en las subregiones rurales**

Un hecho relevante en las actuales economías rurales es su baja productividad, lo cual puede anular los efectos positivos sobre los precios de los bienes en los mercados, aspecto que no necesariamente se mejora con la sola conexión que generan las Autopistas para la Prosperidad.

En un reciente estudio sobre el desarrollo rural en Antioquia (Gobernación de Antioquia, 2013) y los talleres realizados en las subregiones se señala que la escasez de la mano de obra, la baja formación de capital humano, la insuficiente transferencia de tecnología, la débil institucionalidad y las condiciones desfavorables de los suelos, dan lugar a un bajo crecimiento de la productividad, que sumado a los problemas de comercialización impiden un desarrollo productivo rural que contribuya al bienestar de la población.

A esta situación generada por la baja calidad y dificultad de acceso de la población rural a los factores productivos hay que agregar los aspectos espaciales

señalados por varios estudios (García, 2012) (PNUD, 2011) (Ramírez y Villar) que se refieren la presión que ejerce el proceso de urbanización sobre las áreas rurales circundantes y el desplazamiento de la frontera agrícola hacia tierras marginales más alejadas de los grandes centros urbanos, lo que conduce un uso inadecuado de las mismas y cuya utilización está relacionada con las condiciones de supervivencia de sus cultivadores y a la dispersión de la producción en pequeñas unidades, elevando el costo de acceso a los mercados.

Al respecto, García (2012, p. 15) señala que “La distancia al centro de los aglomerados actúa en dirección opuesta, que reflejaría dinámicas diferentes respecto al resto del país y que a su vez podría implicar que la convergencia en estos lugares (los más distantes) no esté garantizada”.

En estas condiciones, una parte de la población rural queda confinada en una “trampa de pobreza” conduciendo a un círculo vicioso de atraso, que podría romperse con el acceso a centros urbanos cercanos y a mercados dinámicos que tengan posibilidades de generar actividades económicas al amparo de una fuerte base de dotación de servicios sociales y productivos.

Las inversiones en las Autopistas para la Prosperidad podrán alterar esta situación en la medida en la que permitan articular grandes centros urbanos con zonas rurales, dinamizando el mercado de tierras y reduciendo los costos de transporte. En las áreas alejadas de las Autopistas, se requieren inversiones complementarias en infraestructura de vías secundarias y terciarias para aprovechar el potencial productivo de las diferentes subregiones.

El inadecuado uso de las tierras marginales le permite afirmar que “[...] el comportamiento maximizador del agricultor no necesariamente es el mejor comportamiento para el bienestar y el crecimiento económico” (García, 2012, p.15), una afirmación que se refiere a un comportamiento maximizador del agricultor fundamentado en la diversificación de la producción en pequeña escala, que poco contribuye al crecimiento económico.

La conclusión es apenas obvia, la agricultura puede llegar a ser motor de crecimiento en la medida que se haga un adecuado uso del suelo (García, 2012, p. 16). Así las cosas, pese a que en las tierras marginales de la frontera agrícola interna su mal uso retrasa el desarrollo agrícola, dispara la valorización del suelo y con ella el impuesto predial, que combinado con los otros dos efectos define un factor de expulsión y atraso en el campo que afecta a la población rural más vulnerable, es posible lograr el uso adecuado del suelo combinando tres factores: la asistencia técnica, la mejora de la accesibilidad a los mercados y el aumento de la dotación de servicios urbanos.

El reto entonces es lograr un mayor crecimiento al utilizar el potencial de los suelos con aumentos de la productividad, lo cual es compatible con una menor capacidad de absorber fuerza de trabajo. Pero la mayor productividad del área agroforestal demanda materias primas y servicios que inducen el desarrollo de

nuevas actividades a nivel rural, abriendo de esta manera la posibilidad de absorber el excedente de mano de obra que pudiera generar la mayor productividad agrícola y forestal y en general, la mayor dinámica económica.

La construcción de las Autopistas para la Prosperidad en el territorio antioqueño representa en su etapa de operación una gran oportunidad para la articulación de los mercados locales y regionales con los nacionales y externos. Por esta razón, el reto para los municipios y subregiones de Antioquia es desarrollar y aprovechar su potencial productivo, de manera tal que las dinámicas de mercado se enfoquen en la producción y comercialización de los productos potenciales tanto en el mercado interno como en el externo, motivados por la reducción de costos y tiempo de transporte que generará los proyectos de infraestructura vial que se ejecutarán en la etapa de construcción.

El cálculo del potencial productivo agroforestal

Existen diversos estudios sobre la noción e identificación del potencial productivo agropecuario y forestal de Antioquia, cada uno de los cuales plantea diversas rutas conceptuales para su estimación o cálculo. Los diversos trabajos al respecto se han ocupado de establecer el potencial o aptitud productiva, de manera que sirvan como base en la estructuración de estrategias que desarrollen dicho potencial y se consoliden capacidades competitivas en los mercados, además de captar la atención sobre el uso que se le debe dar a los recursos disponibles.

De un lado, está el trabajo del Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia (BIRD) que compila diversos estudios sobre el potencial productivo de Antioquia y se encarga de realizar un balance de los proyectos de investigación ya desarrollados, los cuales articula para mostrar un criterio unificado de la diversidad de productos en los que los municipios de Antioquia tienen aptitudes altas, marginales y moderadas (Alfonso & Palacios, 2006).

También está la Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad de Antioquia (Departamento Nacional de Planeación, 2007), en la que la apuesta estratégica de productos se enfoca en la conformación de clúster o sistemas productivos. La Agenda prioriza desde productos tradicionales de exportación como las flores, el banano, el cacao, las confecciones, el oro y el café, hasta actividades forestales comerciales como el caucho, los espárragos, el aguacate, los cárnicos y los lácteos, actividades en las que Antioquia tiene ventajas comparativas y que podría fortalecer. Para la construcción de los renglones productivos estratégicos se consideran criterios como capacidad de respuesta a la entrada en vigencia de Tratados de Libre Comercio (TLC), existencia de un convenio de competitividad firmado o en proceso, fortaleza institucional, potencial para impulsar actividades nuevas y otros municipios distintos a Medellín, posibilidad de desarrollo en el mediano plazo por medio de la innovación y la tecnología, capacidad empresarial para generar proyectos de asociación y oportunidades para crear empresas y atraer inversión extranjera directa (Departamento Nacional de Planeación DPN, 2007, p. 27).

Siguiendo el contexto de productos tradicionales potenciales están los datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de la Gobernación de Antioquia¹⁷, los cuales muestran las aptitudes de los suelos de cada una de las subregiones y en los que se refleja la vocación potencial de suelos y productos basada en los estudios del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), cuyo criterio está enfocado en analizar las ventajas comparativas del territorio.

De otro lado, se pueden encontrar investigaciones sobre los productos con potencial de exportación de Antioquia al mercado de los Estados Unidos (Araujo Ibarra y Asociados S.A, 2006), los cuales identifican 100 productos que cumplen la condición de ser altamente dinámicos y que pueden constituir un nicho de mercado con gran potencial en el territorio del país norteamericano. El criterio de selección parte de una mirada a las experiencias de otras economías con desarrollo similar a la antioqueña y que ya están enviando ciertos productos a ese mercado. Buena parte de los bienes identificados son los que se pueden transportar por vía aérea y la conclusión es que la mayoría corresponden a maquinaria y equipo eléctrico y electrónico, así como el de maquinaria y equipo mecánico, mientras que los productos agrícolas, pecuarios, agroindustriales, metales preciosos y joyería, cuero y manufacturas y textiles, representan una leve participación.

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia sugiere una lista de los productos que tienen potencial para su desarrollo en el Departamento, teniendo en cuenta, factores de oferta, es decir, las ventajas comparativas, y los factores de demanda, especialmente la dinámica de los mercados externos. Con todo, es necesario aclarar que en el análisis de los rendimientos potenciales de estos productos en Colombia frente a los competidores internacionales, muestra deficiencias en su competitividad en los mercados externos debido a la baja productividad nacional.

● Los factores de oferta

La dotación de recursos naturales es una variable muy importante para identificar los productos en los cuales se tienen ventajas comparativas y Antioquia es una región con tierras tropicales, rica en biodiversidad. Por eso, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Departamento ha identificado un buen número de productos que son susceptibles de producirse eficientemente en su territorio, teniendo en cuenta el uso potencial de los suelos. Estos productos son:

- | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------------|
| - Maíz. | - Frijol. | - Palma africana. | - Piscicultura. |
| - Yuca. | - Banano. | - Maderas. | - Fique. |
| - Arroz. | - Café. | - Hortifruticultura. | - Flores. |
| - Plátano. | - Cacao. | - Carne. | |
| - Panela. | - Caucho. | - Leche. | |

¹⁷ La información fue denominada como “Preforos” y procesada para el estudio “De que vivirán los pobladores rurales” realizado por la Gobernación de Antioquia en 2013.

Las ventajas comparativas que se tienen para producir estos productos tienen que apoyarse con otros elementos para hacerlos competitivos en los mercados internos y externos. Esto requiere del diseño y puesta en marcha de un modelo agroexportador, que incluya, entre otras, variables como la demanda externa, la política económica, la tecnología, el capital humano, la infraestructura y la capacidad empresarial.

La selección de los productos de acuerdo con la aptitud de los suelos es un buen punto de partida. Sin embargo, es justo reconocer, la creación de capacidades alrededor de ciertos productos distintos a los de mayor eficiencia natural y el papel de la tecnología y la organización de la producción sobre la productividad. Cuando la productividad es relativamente baja, el recurso más expedito para mejorar la competitividad es reducir los costos de transporte. Con todo, el potencial productivo definirá en última instancia, las posibilidades de incrementar competitivamente la participación en los mercados tanto internos como externos.

● **Los factores de demanda**

Los productos señalados anteriormente se pueden agrupar en dos conjuntos de bienes claramente delimitados: los que tienen como prioridad el mercado interno y la seguridad alimentaria, y los que tienen como destino principal los mercados externos. Entre los primeros se tienen el maíz, la yuca, el arroz, el plátano, la panela y el frijol, principalmente. Entre los segundos se destacan los tradicionales de exportación como es el caso del café, el banano y las flores, y los productos con potencial para su producción y exportación como el cacao, las maderas, la palma para aceite, las frutas tropicales, la carne de res y cerdo y la piscicultura, principalmente.

Luego de esta revisión se considera que el cálculo del potencial productivo se fundamentaría en el concepto de las ventajas comparativas, es decir, en la dotación de recursos naturales de las subregiones y en la mejor utilización de los suelos de acuerdo con la aptitud de los mismos que definió el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Se reconoce que las decisiones de los productores también se fundamentan en otros factores, que inciden sobre la rentabilidad tales como las expectativas de precios, el comportamiento esperado de la demanda, el precio de la tierra y la utilización de tecnologías de acuerdo con el costo relativo de los factores de producción. No obstante, se considera que la dotación del territorio con recursos naturales de calidad condiciona la capacidad productiva de las unidades de producción, la especialización y las economías de escala y, en consecuencia, la productividad.

La infraestructura de transporte y, en este caso las Autopistas para la Prosperidad, afectan las variables señaladas anteriormente y, por consiguiente, influyen sobre los costos y la competitividad de los productos.

El potencial productivo depende entonces del uso de las tierras de acuerdo con la aptitud y de las mejoras tecnológicas asociadas con los niveles de los rendimientos, en parte explicados por la fertilidad del suelo, así como por el mejor acceso a los mercados.

El potencial agrícola

Para efectos de este trabajo se escogen solamente los productos correspondientes a las tierras aptas (sin considerar café) en razón a que dada la escasez de recursos, es racional optimizar el uso de los mejores recursos disponibles. Eso es así en tanto que la aptitud de la tierra se considera una ventaja comparativa que se traduce parcialmente en menores costos de producción. La aptitud de la tierra incide en los costos, en la medida en que requiere de menos recursos comparativamente a las tierras que se consideran moderada o marginalmente aptas.

En este sentido, la producción potencial por subregión se calcula considerando la clasificación hecha por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de acuerdo con la aptitud de la tierra en la que se cultiva, en la cual clasifica la calidad de las tierras en Aptas (A), Moderadamente Aptas (MA) y Marginalmente Aptas (MgA), división que debe ser un criterio fundamental al momento de la toma de decisiones de los productores que guíen la asignación de recursos hacia actividades con mayores rendimientos y niveles de productividad, en otras palabras, que conduzca a la aceleración de la transformación productiva en el campo una vez se haya eliminado una de las restricciones al comercio de bienes agrícolas a través de las Autopistas para la Prosperidad.

De esta manera, la capacidad municipal y subregional de aprovechar el potencial productivo depende de la disponibilidad, cantidad y calidad de los factores productivos, así como de la productividad multifactorial. Los recursos naturales son uno de los factores productivos más abundantes, sobre todo cuando se tiene en cuenta la biodiversidad, sin embargo, se convierten realmente en recursos económicos cuando se puede utilizar para generar valor agregado. En este caso, los problemas principales que impiden el uso productivo de los recursos que proporciona la naturaleza son las vías de comunicación y la tecnología, junto al capital humano.

En lo que se refiere a este último punto se considera necesario, dadas las limitaciones de mano de obra para las actividades agroforestales, determinar el número de empleos requeridos para aprovechar el potencial productivo de la subregión. Al obtener ese dato, se toma el promedio de ocupaciones que se requieren por hectárea y se multiplica por el número de hectáreas totales potenciales a cultivar en la subregión. Con ese resultado es posible identificar que la capacidad de empleo para cubrir el número de hectáreas potenciales a producir es mínimo, como se mostrará más adelante.

Para el cálculo anterior se toman los rubros agrícolas altamente aptos por subregión, cuyo criterio adicional de selección es el de los rubros que tengan un número de hectáreas potenciales representativas en la zona, esto debido a que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) define alrededor de 16 rubros por subregión, algunos de los cuales no son tan significativos en área.

Tabla 50. Rubros agrícolas aptos con mayor participación en el número de hectáreas aptas definidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Subregión	Principales productos	Participación de Ha del rubro en el total actual de Ha potencial
Bajo Cauca	Permanentes	
	Cacao	14%
	Caucho	51%
	Transitorios	
	Maíz tradicional	34%
	Total	100%
Magdalena Medio	Permanentes	
	Cacao	85%
	Caucho	2%
	Yuca	12%
	Total	100%
Nordeste	Permanentes	
	Cacao	76,3%
	Caucho	3,3%
	Cultivos Transitorios	
	Maíz Tradicional	20,4%
	Total	100%
Norte	Permanentes	
	Cacao	76,3%
	Mora	3%
	Naranja valencia	1%
	Piña	0,3%
	Tomate de Árbol	55%
	Anuales	
	Uchuva	0,2%
Yuca	8%	
	Total	100%
Occidente	Permanentes	
	Aguacate	2%
	Cacao	6%
	Caña Panelera	39%
	Limón Tahití	0,3%
	Maracuyá	3%
	Transitorio	
	Fríjol Arbustivo	18%
	Fríjol Voluble	7%
	Maíz Tradicional	24%
	Anual	
Yuca	1%	
	Total	100%

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Preforos subregionales de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia (2011).

De manera general, existe divergencia entre la selección de los rubros agrícolas mostrados anteriormente y las percepciones de los actores consultados en los talleres subregionales.

En el caso del Bajo Cauca se identifica el turismo como una actividad con alto potencial para el desarrollo de la región, aunque también señalan algunos rubros agrícolas y forestales como el caucho y la madera, que coinciden con los rubros que se presentan en este trabajo.

Por su parte, en el caso del Magdalena Medio existe una alta correspondencia entre los productos con alto potencial señalados por los asistentes al taller y los productos seleccionados en el estudio del potencial agroforestal de Antioquia.

En referencia al Suroeste, se encuentra una baja coincidencia entre los rubros mostrados en la tabla anterior y los señalados por los actores participantes del taller subregional, ya que coinciden únicamente en el caso de los cítricos.

De cualquier manera, el cálculo del potencial productivo agroforestal se fundamenta en el concepto de las ventajas comparativas, es decir, en la mejor utilización de los recursos o de acuerdo con la aptitud de los mismos.

Ahora bien, basados en las ventajas comparativas de las subregiones, es decir, considerando los anteriores rubros agrícolas, los resultados por subregión de la producción potencial se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 51. Producción, área y empleo actual y potencial según criterio de tierras aptas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Subregión	Producción actual anual (Ton - 2011)	Número de empleos actuales por cultivo (2011)	Potencial de empleo en actividades agrícolas en la subregión	Área de producción actual por producto (IGAC, ha)	Área total por rubro (IGAC, ha)	Pción potencial con área potencial según IGAC	Número de personas necesarias para aprovechar el potencial productivo total por producto
Bajo Cauca							
Total	5.714	1.233	1.485	4.694	586.581	868.465	175.848
Magdalena Medio							
Total	4.455	707	2.354	1.972	628.729	3'650.034	205.186
Nordeste							
Total	2.117	1.088	1.176	3.279	248.769	206.153	76.209
Norte							
Total	42.816	1.261	2.191	2.193	10.931	114.106	11.781
Occidente							
Total	32.434	7.285	1.802	10.863	90.424	511.131	66.945
Oriente							
Total	52.693,30	9.244,72	7.351,65	10.897	103.175	954.097	112.357
Suroeste							
Total	91.608	6.768	38.963,87	10.445	240.368	7'047.986	163.772
Urabá							
Total	63.236	6.139	3.859	21.591	810.277	8'667.065	469.178
Antioquia	584.431,4	66.215,1	215.277,4	127.173,5	4.851.928,5	43.169.626,6	2.386.702,2

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (GAC), Preforos subregionales de la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia (2011).

En la tabla se detalla una amplia diferencia entre el área de producción actual y el área potencial que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) define como aptas para ciertos rubros agrícolas en cada subregión. Considerando que si el número de hectáreas adecuadas determinadas por el IGAC se aprovecharan en su totalidad, se podría alcanzar una producción potencial elevada en relación con la producción agrícola actual, las subregiones con mayor producción potencial serían Suroeste, Urabá y Magdalena Medio, lo cual puede explicarse por el número de hectáreas potenciales, así como el de rubros agrícolas en cada subregión. Lo anterior supone a su vez, que según la productividad del trabajo agrícola actual, el número de personas necesarias para aprovechar el potencial productivo es extremadamente alto con respecto a la población disponible para desarrollar actividades agrícolas, de manera que en Bajo Cauca, Magdalena Medio, Nordeste, Occidente, Oriente, Suroeste y Urabá, la capacidad de cubrir el potencial de producción con la mano de obra disponible no alcanza el 10% de la producción potencial, con excepción del Norte, que cuenta con una capacidad de cubrir el potencial de 18,6%.

Es necesario aclarar, que el cálculo de la producción potencial que aparece en la tabla no considera la mano de obra disponible, dicha variable se calcula solamente con el número de hectáreas potenciales que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) define como aptas en cada rubro agrícola y subregión.

La baja productividad de las subregiones puede explicarse en parte, por las dificultades financieras para incorporar cambio técnico. Es claro que el tamaño de los lotes constituye un limitante a la expansión de la productividad, razón por la cual para este tipo de lotes sería necesario desarrollar estrategias organizativas e institucionales que les permitan aprovechar economías de experiencia o de especialización que no requieren la obtención de economías de escala para financiar o hacer sostenible la tecnificación. Cualquiera que sea el caso, bien el de la obtención de economías de escala para la gran propiedad o de economías de experiencia para la pequeña, es claro que el paso obligado sería inducir el cambio técnico.

Otro tipo de limitante al incremento de la productividad es la falta de mercados potenciales con dinámicas expansivas tanto internas como externas, que permitan superar las limitantes de costos de transporte y el costo de oportunidad productiva. Desde esta perspectiva se espera que las Autopistas para la Prosperidad permitan aprovechar el potencial productivo al articular espacios urbanos con altas dinámicas poblacionales.

Las limitaciones institucionales constituyen otra barrera tanto para el impulso como para el aprovechamiento del potencial productivo, además podrían sumarse aspectos de tipo cultural respecto a la carencia de iniciativas empresariales en regiones en las que escasean las economías de aglomeración y urbanización, como en la mayoría de los pueblos de las subregiones atados a factores históricos relacionados especialmente con la supervivencia.

Cabe señalar que según lo muestran los resultados del análisis de regresión del estudio de García (2012, p.13) puede considerarse la disponibilidad de tierras subutilizadas como un factor de expectativas que también actúa como “atractor” de la población.

Así concebida, en un escenario con Autopistas para la Prosperidad, la disponibilidad de suelos aptos para la agricultura funciona también como un criterio para evaluar la posibilidad de reorientar los flujos poblacionales hacia las áreas donde se aprovechen los suelos según su aptitud productiva y con mejor acceso a los mercados. Así mismo, también plantea que “La agricultura puede llegar a ser motor de crecimiento en la medida que se haga un adecuado uso del suelo” (García, Duran, 2012, p.16). Así las cosas, en las tierras marginales de la frontera agrícola interna, a pesar de que su mal uso retrasa el desarrollo de la zona, dispara la valorización del suelo y con ella el impuesto predial, que combinado con los otros dos efectos, definen un factor de expulsión y atraso en el campo, afectando a la población rural más vulnerable. A pesar de todo ello, es posible lograr el uso adecuado del suelo combinando tres factores: la asistencia técnica, la accesibilidad a los mercados y la dotación de servicios urbanos. En palabras de García (2012) “La agricultura para el conjunto de los municipios del país no puede considerarse un motor de crecimiento; pero cuando se hace un adecuado uso del suelo y se dan desarrollo de clúster la agricultura sí es motor de desarrollo.”(p. 17).

Es claro que no basta con identificar la subutilización de las tierras como fenómeno social y económico, siendo deseable conocer las razones por las cuales se hace posible el mal uso de las tierras, no obstante, este análisis es propio de las investigaciones específicas sobre desarrollo rural y no de un estudio sobre implicaciones de las Autopistas para la Prosperidad.

El potencial productivo agrícola, disponibilidad de mano de obra y escenarios con rendimientos

Como se vio anteriormente, en las subregiones no hay suficiente mano de obra disponible para alcanzar la máxima producción agrícola que se puede aprovechar según el criterio establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). En este sentido, las estimaciones de la producción potencial que se presentan a continuación, se realizan considerando la mano de obra disponible en las subregiones y los rendimientos actuales en toneladas por hectárea, el cual constituye un escenario base.

Con dicho objetivo, se toma la información de la población perteneciente al Sistema de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN) disponible en el Anuario Estadístico de Antioquia (2012) y los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE, 2012). Para efectos del análisis del potencial productivo con la mano de obra disponible en el sector agrícola, se parte de los datos suministrados en el Censo de 2005 que realizó el DANE, ya que contiene información detallada del número de empleos por municipios y por ramas de actividad económica, lo cual permite estimar en los municipios de Antioquia, diferentes al Valle de Aburrá, la proporción de empleos que se genera en las actividades agrícolas, encontrando que dicha proporción corresponde al 23% del total de las ocupaciones. Este porcentaje se aplicó sobre el desempleo actual de la subregión para encontrar el potencial a generar en el sector agrícola en cada área.

Una vez determinado el número de empleos disponibles para actividades agrícolas, se halla el número de hectáreas potenciales que permitiera aprovechar la mano de obra desocupada en las subregiones. Posteriormente se calcula la producción potencial por subregión como resultado de multiplicar los rendimientos actuales por hectárea y el número de hectáreas potenciales cultivables según la mano de obra disponible. Estos resultados corresponden a un escenario base, es decir, con rendimientos actuales y suponiendo que no hay cambio técnico para los cultivos agrícolas, tomando como año de referencia el 2011.

Con el fin de proporcionar información para el diseño de un escenario de lineamientos de política pública, se simulan dos escenarios de cálculo de potencial de acuerdo con los rendimientos por hectárea: para el primero se toma como referencia el municipio con mayor rendimiento en cada subregión y para el segundo, a la localidad con el mayor rendimiento a nivel nacional. Ambos se definen con base en los datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para 2011 y son utilizados en el estudio realizado por la Gobernación de Antioquia titulado “De qué vivirán los pobladores rurales”.

Los resultados del incremento de la producción potencial dependen de la mano de obra disponible y de los rendimientos agrícolas en las subregiones y se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 52. Incremento del potencial productivo y la producción potencial total en las subregiones según diferentes escenarios

Subregión	Producción actual anual (Ton - 2011)	Incremento de la producción potencial según mano de obra disponible y rend. por rubro (Ton)			Producción total (actual + potencial) (Ton)				Variación porcentual de la producción potencial respecto a la actual por subregión		
		Escenario base	Escenario 1: mejor mpio subregional	Escenario 2: mejor mpio nacional	Escenario base	Escenario 1: mejor mpio subregional	Escenario 2: mejor mpio nacional	Escenario 3: mejor rendimiento internacional	Escenario base	Escenario 1: mejor mpio subregional	Escenario 2: mejor mpio nacional
Bajo Cauca											
Total	5.714,2	8.398,2	9.044,9	12.123,8	14.759,1	14.112,4	12.759,1	17.838,0	47%	58%	112%
Magdalena Medio											
Total	4.455,1	15.988,2	20.984,4	23.620,0	20.443,3	25.439,5	28.075,3	53.061,6	259%	371%	191%
Nordeste											
Total	2.116,7	2.460	3.328,1	6.152,1	4.576,7	5.444,8	8.268,8	22.849,1	16%	57%	191%
Norte											
Total	42.816,3	66.210,1	85.550,3	87.558,0	109.026,4	128.366,6	130.374,3	67.220,7	55%	100%	104%

Subregión	Producción actual anual (Ton - 2011)	Incremento de la producción potencial según mano de obra disponible y rend. por rubro (Ton)			Producción total (actual + potencial) (Ton)				Variación porcentual de la producción potencial respecto a la actual por subregión		
		Escenario base	Escenario 1: mejor mpio subregional	Escenario 2: mejor mpio nacional	Escenario base	Escenario 1: mejor mpio subregional	Escenario 2: mejor mpio nacional	Escenario 3: mejor rendimiento internacional	Escenario base	Escenario 1: mejor mpio subregional	Escenario 2: mejor mpio nacional
Occidente											
Total	32.434,1	7.477,5	11.624,2	21.590,1	39.911,6	44.058,3	53.234,0	57.078,6	-77%	-64%	-33%
Oriente											
Total	52.693,3	54.894,8	84.872,5	158.114,1	107.588,1	137.565,8	210.807,4	90.377,7	4%	61%	200%
Suroeste											
Total	91.607,5	59.219,9	37.672,0	85.368,5	150.827,4	69.188,5	113.469,2	192.586,1	-35%	-59%	-7%
Urabá											
Total	63.235,6	35.449,8	45.178,4	67.642,1	98.685,4	108.394,0	130.857,7	227.330,5	-44%	-29%	7%
Antioquia	295.072,8	250.098,5	298.254,9	462.168	545.171,3	533.216,7	692.924,7	712.098,2	-15%	1%	57%

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Preforos subregionales de la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia (2011).

El cuadro detalla la producción agrícola adicional, que resulta de multiplicar el número de hectáreas aprovechables según la mano de obra disponible, por los rendimientos en toneladas por hectáreas. Así mismo, muestra el incremento de la producción potencial, suponiendo que hay cambio técnico y que las subregiones pueden alcanzar los mejores rendimientos de la subregión y del nivel nacional. Este supuesto de la introducción del cambio técnico es pertinente toda vez que la demanda de mano de obra necesaria para el aprovechamiento del potencial productivo es mayor que la disponibilidad de la misma en las subregiones, de manera que la forma de superar el límite al crecimiento por falta de mano de obra es a través del cambio técnico.

Las variaciones de la producción potencial respecto a la actual, se obtuvieron restando la producción potencial con respecto a la actual, y dividiéndolas por la producción actual. Algunos resultados dan por encima de 100%, indicando que la producción potencial supera a la producción actual, pero otros resultados son negativos, lo que significa que la producción potencial es menor que la actual, tal es el caso de Occidente y Suroeste, sugiriendo que en tales zonas se cuenta con una producción que puede estar alcanzando su potencial.

La mayor variación de producción potencial en los tres escenarios con respecto a la actual es en el Magdalena Medio, que para un escenario base se incrementaría en 259%, mientras que en los escenarios 1 y 2 representa 371% y 430% respectivamente. De otro lado, la menor variación de producción potencial se registra en la subregión Occidente, para los escenarios base, 1 y 2.

Aquí cabe precisar que al incremento de la producción potencial agrícola, se le adicionó la producción actual para obtener como resultado una producción total en las diferentes subregiones, de manera que la variación porcentual entre producción total y actual es positiva en todos los casos.

Ahora bien, es meritorio mencionar que según la consulta realizada a los actores regionales, los problemas que impiden utilizar el potencial productivo son muy parecidos en cada una de las subregiones: ausencia de vías terciarias, mal estado de vías secundarias, costos de transporte, etc. Esta precisión sobre el papel de las vías para impulsar el dinamismo de las economías municipales y subregionales evidencia que sin las inversiones públicas en ellas, el impacto de las Autopistas para la Prosperidad sobre las subregiones se reduciría y las fuerzas centrípetas de los centros más urbanizados ejercerían su poder en contra de los municipios menos poblados, más retirados y con menores dotaciones en servicios urbanos. La pregunta que no fue resuelta en los talleres fue si las Autopistas contribuyen y de qué manera, a superar estos problemas, pues todo indica que la dificultad no hace referencia únicamente a la cantidad de vías, sino también a la calidad y articulación de las mismas en el territorio.

Así mismo, la capacidad municipal y subregional de aprovechar el potencial productivo depende de la disponibilidad, la cantidad y la calidad de los factores productivos y de la productividad multifactorial. Los recursos naturales son uno de los factores productivos más abundantes, sobre todo cuando se tiene en cuenta la biodiversidad, sin embargo, este es realmente un recurso económico cuando se puede utilizar para generar valor agregado. En este caso, los problemas principales que impiden el uso productivo de los recursos que proporciona la naturaleza son las vías de comunicación y la tecnología, junto al capital humano.

La expectativa es que con la mano de obra disponible e introduciendo cambios técnicos, en las subregiones se pueda alcanzar en la etapa de operación, una mayor producción agrícola. A nivel departamental se espera que el incremento de la producción potencial sea mayor en el escenario 2, en el que se alcance los rendimientos del mejor municipio a nivel nacional. Las variaciones porcentuales para el Departamento en términos de producción potencial con respecto a la actual, son de -15%, 1% y 57% en los escenarios base, 1 y 2, respectivamente. Esto significa que en el escenario base el potencial productivo del Departamento es menor que la producción actual, que con respecto al 1, tomando como referencia el rendimiento del mejor municipio subregional, la producción potencial apenas supera en 1% ciento a la producción actual, mientras que en el 2, es mayor en 57%, lo cual indica que el incremento de la producción potencial de Antioquia respecto a este último escenario es mayor que en los demás.

En términos de la producción absoluta, se destaca la subregión del Suroeste, seguida de Urabá y Oriente, mientras que la región del Norte tendrá el mayor incremento de producción agrícola potencial, seguida del Suroeste y Oriente. En este sentido, dicho potencial productivo, puede aprovecharse en mayor medida en la subregión del Suroeste gracias a la construcción de las conexiones Pacífico I, II y III que afectan directamente a municipios como Amagá, Caramanta, Jericó, La Pintada, Santa Bárbara, Támesis, Tarso, Titiribí, Valparaíso y Venecia. Esto encaja con la percepción de los agentes regionales, quienes consideran que hay una débil articulación entre municipios de una misma región y con Medellín, es decir, en la red de vías secundarias y primarias, así mismo, tienen la expectativa de que las Autopistas para la Prosperidad contribuirán de manera positiva en dicha articulación y en el aprovechamiento del potencial productivo de la región. De otro lado, son las subregiones Nordeste y Bajo Cauca las que registran el menor aumento de la producción agrícola potencial medida en toneladas.

Adicional al cálculo de potencial productivo con escenarios de los mejores rendimientos a nivel regional y nacional, se toman los rendimientos internacionales por rubro agrícola de la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y se calcularon las brechas de rendimientos de cada subregión con respecto a los mejores rendimientos internacionales. Así mismo, se estima la producción potencial suponiendo que las subregiones podrían alcanzar dichos rendimientos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 53. Brechas de rendimiento y producción potencial considerando los mejores rendimientos a nivel internacional

Subregión	Principales Productos	Producción actual anual (Tn - 2011)	Rendimientos por producto a 2011 (Ton / ha)	Escenario 3: Mejor rendimiento internacional	Brecha porcentual actual de rendimientos	Escenario 3: Mejor rendimiento internacional
				Con el mejor rendimiento internacional en 2011 (Ton / ha)		Producción potencial con mano de obra disponible y en rend. por rubro (Ton)
Bajo Cauca	Permanentes					
	Cacao	235,4	0,7	2,7	-73%	1.594,0
	Caucho	1.218,0	1,9	15,2	-87%	39.781,6
	Transitorios					
	Maíz tradicional	4.260,8	1,4	12,0	-89%	25.505,9
Magdalena Medio	Permanentes					
	Cacao	968,3	0,6	2,7	-79%	14.974,6
	Caucho	22,0	1,4	15,2	-91%	3.033,6
	Yuca	3.464,8	15,0	36,5	-59%	30.628,4

Subregión	Principales Productos	Producción actual anual (Tn - 2011)	Rendimientos por producto a 2011 (Ton / ha)	Escenario 3: Mejor rendimiento internacional	Brecha porcentual actual de rendimientos	Escenario 3: Mejor rendimiento internacional
				Con el mejor rendimiento internacional en 2011 (Ton / ha)		Potencial con mano de obra disponible y en rend. por rubro (Ton)
Nordeste	Permanentes					
	Cacao	1.338,6	0,5	2,7	-80%	6.706,4
	Caucho	20,8	0,9	15,2	-94%	2.045,2
	Cultivos Transitorios					
	Maíz Tradicional	757,3	1,0	12,0	-92%	11.980,8
Norte	Permanentes					
	Cacao	213,8	0,4	2,7	-84%	5.307,5
	Naranja	40,0	2,0	37,0	-95%	771,3
	Piña	81,0	9,0	124,9	-93%	784,1
	Anuales					
	Yuca	1.061,0	4,4	36,5	-88%	17.541,4
Occidente	Permanentes					
	Aguacate	78,3	1,9	27,7	-93%	947,3
	Cacao	330,0	0,5	2,7	-80%	777,4
	Transitorios					
	Maíz tradicional	2.616,4	0,9	12,0	-92%	21.522,6
	Anual					
	Yuca	942,0	10,7	36,5	-71%	1.397,1
Oriente	Permanentes					
	Aguacate	17.064,0	12,1	27,7	-56%	56.849,3
	Cacao	358,8	0,6	2,7	-77%	5.028,5
	Transitorios					
	Anuales					
	Yuca	74.457,5	10,2	36,5	-72%	49.719,8
Suroeste	Permanentes					
	Agucate	4.539,2	4,6	27,7	-83%	39.099,8
	Cacao	182,1	0,6	2,7	-79%	780,2
	Naranja Valencia	60.091,0	31,3	37,0	-15%	40.247,5
	Piña	1.140,0	126,7	124,90	1%	413,6
	Transitorios					
	Maíz Tradicional	1.215,5	1,7	12,0	-86%	12.782,4
	Anual					
	Yuca	3.146,3	11,1	36,5	-70%	7.655,1

Subregión	Principales Productos	Producción actual anual (Tn - 2011)	Rendimientos por producto a 2011 (Ton / ha)	Escenario 3: Mejor rendimiento internacional	Brecha porcentual actual de rendimientos	Escenario 3: Mejor rendimiento internacional
				Con el mejor rendimiento internacional en 2011 (Ton / ha)		Potencial potencial con mano de obra disponible y en rend. por rubro (Ton)
Urabá	Permanentes					
	Aguacate	5.036,0	11,6	27,7	-58%	3.661,2
	Cacao	2.390,4	0,6	2,7	-79%	7.738,9
	Piña	4.519,3	38,5	124,9	-69%	4.560
	Transitorios					
	Maíz Tradicional	21.289,5	1,6	12,0	-86%	104.568,3
	Anual					
Yuca	29.070	13,0	36,5	-64%	43.566,3	

Fuente: elaboración propia con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Respecto a las diferencias de la productividad nacional y la internacional, solo habrá que decir que Colombia se encuentra muy por debajo de los niveles internacionales y que en consideración, las Autopistas para la Prosperidad son apenas un incentivo para inyectar recursos en tecnificación y lograr mejor aprovechamiento de las ventajas comparativas de las subregiones. De otro lado, es posible observar que el potencial productivo de las subregiones del Departamento es, por lo general, mayor a su aprovechamiento actual, lo que permite pensar en una subutilización de la riqueza disponible, así como en las posibilidades de lograr mayores niveles de crecimiento y desarrollo social, en mejores niveles de productividad y en procesos orientados de actualización tecnológica.

El potencial forestal

Desde hace varias décadas se ha dicho que Antioquia tiene un gran potencial forestal, el cual se fundamenta en las ventajas comparativas que presenta su territorio, en particular en lo relacionado a la calidad de los suelos, a la variedad de pisos térmicos y al régimen de lluvias que son características fundamentales para definir la calidad de los sitios aptos para el desarrollo forestal. De acuerdo con los aspectos que definen los índices de sitio, y los estudios desarrollados por la Secretaría de Agricultura, Antioquia posee aproximadamente tres millones de hectáreas con aptitud forestal, de las cuales 294 mil tienen alta aptitud, 2,3 millones tienen moderada aptitud y 0,45 millones presentan aptitud marginal.

Uno de los aspectos más relevantes que se constituye en un reto grande para el desarrollo del sector forestal de Antioquia como se ha planteado desde la Cadena Productiva Forestal, es el que tiene que ver con el mejoramiento de la infraestructura vial de la región. El movimiento de la madera aprovechada, bien sea para el aserrío y posterior transformación en bienes manufacturados o para las exportaciones de productos maderables, requiere de una infraestructura vial adecuada.

La construcción de las Autopistas para la Prosperidad puede ser en gran medida, un avance significativo que contribuye a la superación del desafío que representa para el sector forestal, una infraestructura vial tan precaria como la que exhibe el Departamento en la actualidad. Cabe también señalar que si bien las vías con especificaciones de Autopistas son necesarias, también es importante avanzar en el mejoramiento de las vías terciarias que conectan los sitios de plantaciones forestales con los núcleos urbanos pequeños, en los cuales probablemente se pueden desarrollar actividades de transformación y comercialización de la madera.

Como se observa en el cuadro anexo, si se consideran las zonas con mayor aptitud forestal sobresalen Bajo Cauca y Norte con 41% y 31% respectivamente del total de hectáreas en esa categoría de aptitud. En este sentido, vale la pena señalar que de acuerdo con el último trazado de las Autopistas, estas zonas no se beneficiarán directamente, puesto que las vías no pasarán cerca. Así mismo, el potencial maderero en esta categoría de aptitud representaría un volumen de producción equivalente 6,9 millones de metros cúbicos por año, de los cuales el 37% corresponde al Bajo Cauca y el 35% al Norte, sin embargo, ninguna de estas subregiones cuenta hoy con vías secundarias de aceptable calidad, por eso, el esfuerzo debe estar orientado al mejoramiento de las vías terciarias.

Tabla 54. Áreas y aptitud forestal en las subregiones de Antioquia

Subregión	Aptas		Moderadamente Aptas		Marginalmente Aptas		Área Subregión	Plantaciones Comerciales Ha		Especies maderables
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	Hectáreas	%	
Valle de Aburrá	7.524,57	2,56%	58.843,96	2,53%	3.850,27	0,82%	112.910,25	NA		
Oriente	41.115,50	13,98%	280.747,45	12,07%	51.451,84	10,95%	709.919,00	2.261,00	3,8%	Pino, Eucaliptos
Suroeste	18.320,25	6,23%	150.856,06	6,49%	49.196,57	10,47%	655.468,00	8.360,00	14,2%	Pino, Eucaliptos, Nogal cafetero
Occidente	2.258,81	0,77%	62.255,85	2,68%	50.657,26	10,78	737.827,00	1.480,00	2,5%	Pino Ocarpa, Eucalipto
Norte	91.877,58	31,24%	178.852,09	7,69%	22.308,70	4,75%	728.610,00	17.411,00	29,5%	Pátula, Ocarpa, Eucalipto

Subregión	Aptas		Moderadamente Aptas		Marginalmente Aptas		Área Subregión	Plantaciones Comerciales Ha		Especies maderables
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	Hectáreas	%	
Nordeste	9.581,62	3,26%	500.536,21	21,53%	14.155,96	3,01%	841.514,00	8.864,00	15,0%	Acacia, Ocarpa, Tecunumani
Magdalena Medio	1.783,04	0,61%	282.475,74	12,15%	25.889,22	5,51%	470.099,00	2.148,00	3,6%	Acacia, Melina
Urabá	0,00	0,00%	378.493,94	16,28%	195.717,34	41,67%	1.156.370,00	14,504,00	24,6%	Teka, Melina Acacia, Roble
Bajo Cauca	121.671,81	41,37%	432.232,69	18,59%	56.479,33	12,02%	866.897,00	3.932,00	6,7%	Acacia, Melina, Eucalipto
Totales	294.133,18	100%	2'325.293,99	100%	469.706,49	100%	6'279.614,25	58.960,00	100%	

Fuente: Secretaría de Agricultura, Cadena Forestal y cálculos propios

Por otra parte, en las zonas con aptitud forestal moderada, el panorama cambia un poco en el sentido que aparece la zona del Nordeste con una importante participación, tanto en hectáreas como en producción (metros cúbicos) de madera, 22% y 28% respectivamente. La subregión del Nordeste se ve positivamente afectada con el nuevo trazado de las Autopistas en lo que se refiere a las conexiones Norte, en particular se verán beneficiados los municipios de Yolombó, Yalí y Vegachí, en los cuales se han venido desarrollando proyectos de reforestación importantes.

Cuando se totaliza el potencial de producción, aproximadamente 60 millones de metros cúbicos por año se movilizarían por las vías del Departamento, sobresalen las regiones de Nordeste (26%), Bajo Cauca (18%), Oriente (14%) y Norte (13%). Por tanto, si se tiene en cuenta el potencial de producción maderera, la región más beneficiada será el Nordeste, justo por donde pasarán las conexiones Norte de las Autopistas con cercanías a la Ruta del Sol en el Magdalena Medio por Puerto Berrío.

En cuanto a las plantaciones comerciales actuales, en términos de hectáreas cultivadas sobresalen Norte con 30%, Urabá 25%, Nordeste 15% y Suroeste con 14%. No obstante, vale decir que el área plantada actual para aprovechamiento forestal solo representa el 2% del área potencial. En este sentido, Suroeste se verá beneficiado porque por allí pasarán las conexiones Pacífico I, II y III de las Autopistas, de la misma manera, Urabá y Nordeste aumentarán sus ventajas por la construcción de las mismas.

Tabla 55. Producción potencial forestal por subregiones y especies maderables

Subregiones	Especies maderables	Rendimiento promedio por Hectárea en m ³	Producción Potencial Zonas Aptas (m ³)	Contribución a la movilización de madera, zonas aptas en %	Producción Potencial Zonas Moderadamente Aptas (m ³)	Contribución a la movilización, de madera, zonas moderadamente aptas en %	Producción Potencial Total en m ³	%
Valle de Aburrá								
Oriente	Pino, Ecupalitos	25,00	1.027.887,50	15,0%	7.018.686,25	13,4%	8.046.573,75	13,6%
Suroeste	Pino, Eucaliptos, Nogal Cafetero	25,00	458.006,25	6,7%	3.771.401,50	7,2%	4.229.407,75	7,2%
Occidente	Pino Ocarpa, Eucalipto	24,00	54.211,44	0,8%	1.494.140,40	2,9%	1.548.351,84	2,6%
Norte	Pátula, Ocarpa, Eucalipto	28,00	2.572.572,24	37,5%	5.007.858,52	9,6%	7.580.430,76	12,8%
Nordeste	Acacia, Ocarpa, Tecunumani	30,00	287.448,60	4,2%	15.016.086,30	28,7%	15.303.534,90	25,9%
Magdalena Medio	Acacia, Melina	20,00	35.660,80	0,5%	5.649.514,80	10,8%	5.685.175,60	9,6%
Urabá	Teka, Melina, Acacia, Roble	15,00	0,0	0,0%	5.677.409,10	10,9%	5.677.409,10	9,6%
Bajo Cauca	Acacia, Melina, Eucalipto	20,00%	2.433.436,20	35,4%	8.644.653,80	16,5%	11.078.090,00	18,7%
Totales			6.869.233,03	100%	52.279.750,67	100%	5.148.973,70	100%

Fuente: Secretaría de Agricultura, Cadena Forestal y cálculos propios.

Costos de transporte y ahorros potenciales en costos con las Autopistas para la Prosperidad

Con la idea de estimar el efecto que tendría el aumento de la producción utilizando el potencial en recursos, se calcularon los costos de transporte con la actual (sin Autopistas o sea con todo tipo de terreno) y la nueva infraestructura vial (con Autopistas o sea en terreno plano). Cabe señalar que los costos de transporte representan la demanda total por servicios del sector transporte en Antioquia y, en consecuencia, es una medida de una parte de la capacidad potencial futura del sector.

Costos de transporte sin efecto de las Autopistas (con todo tipo de terreno)

Para el cálculo de los costos de transporte se toman los datos del estudio de Mesquita (2013) según el tipo de carretera, es decir, plana, ondulada y montañosa. Esta información se define para un camión tipo C-2, distinguiéndose los costos por distancia (\$/kms/ton) y tiempo (\$/h/Ton). El primero considera cuánto es necesario costear en términos de sus insumos como combustible, llantas y mantenimiento, lo que equivale \$168 km/ton a precios de 2006. En cuanto al tiempo está valorado en términos de los

salarios, los seguros, la depreciación, los impuestos y el estacionamiento, corresponde a \$1.465 por hora y se divide entre 30 que es la velocidad promedio actual de un camión C-2. De esta forma, se estima que los costos totales de transporte en 2011, se constituyen a partir de la suma de los costos de transporte en distancia y en tiempo, cuyo valor total es de \$ 217 km/h.

Como nuestro año de referencia es 2011, se tuvieron que actualizar los datos de costos de transporte estimados por Mesquita (2013) para el año 2006, para lo cual se utiliza el Índice de Precios al Productor (IPP) reportado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en consideración a que estos costos los asume el transportador y solo se transfieren parcialmente al Índice de Precios al Consumidor (IPC) dependiendo del volumen de carga transportada.

Costos de transporte con efecto de las Autopistas

Para el cálculo de los costos de transporte se asume que en terreno plano pueden asimilarse a los que pudieran tener las Autopistas, de manera que se recalculan los costos de transporte para la producción potencial, asumiendo que el terreno fuera plano, esto es, con Autopistas. El costo total de transporte con base en una velocidad 80 km/h, que es la que se supone se tendrá con el proyecto, se estima que será de \$ 153 km/h, lo que implica una reducción de costos de 30%, al pasar de un valor unitario de \$217 a \$153 km/h.

Ahora bien, para un estimativo de los costos totales de transporte de la producción potencial, se toma el costo unitario sin y con efecto de las Autopistas para la Prosperidad, y se multiplica por el número de toneladas potenciales a producir en cada una de las subregiones. Así mismo, se calcula la variación en costos totales de transportar la producción potencial sin Autopistas y con ellas, esto es, con los costos de todo tipo de terreno y los de terreno plano. En la tabla siguiente se ilustran los costos totales del transporte de la producción potencial en un escenario base y por subregiones.

Tabla 56. Costos totales de transporte para la producción potencial de cada una de las subregiones de Antioquia sin y con Autopistas para la Prosperidad

Escenario base			
Subregiones	Costo total anual del transporte para la producción potencial en terreno plano por tiempo y distancia para cada subregión 152,6 \$ por km/h	Costo total anual del transporte para la producción potencial en todo tipo de terreno por tiempo y distancia para cada subregión 217 \$ por km/h	Diferencias en costos (todo terreno vs autopistas-terreno plano)
Bajo Cauca	1.282.168,5	1.822.496,5	540.238,1
Magdalena Medio	2.449.945,1	3.469.430,5	1.028.485,3
Nordeste	375.568,6	533.813,4	158.244,8

Escenario base			
Subregiones	Costo total anual del transporte para la producción potencial en terreno plano por tiempo y distancia para cada subregión 152,6 \$ por km/h	Costo total anual del transporte para la producción potencial en todo tipo de terreno por tiempo y distancia para cada subregión 217 \$ por km/h	Diferencias en costos (todo terreno vs autopistas-terreno plano)
Norte	10.108.436,0	14.367.597,0	4.259.161,0
Occidente	1.141.610,0	1.622.624,1	481.014,1
Oriente	8.380.901,1	11.912.170,1	3.531.269,0
Suroeste	9.041.229,8	12.850.726,5	3.809.496,7
Urabá	5.412.194,2	7.692.606,9	2.280.412,7
Antioquia	38.183.053	54.271.375	16.088.322

Fuente: elaboración propia basados en Mesquita Moreria (2013).

El cuadro refleja los costos de transporte para la producción potencial en un escenario base, sin y con efecto de las Autopistas. Se observa que Norte y Suroeste son las subregiones que mayores costos de transporte muestran para la producción potencial en los rubros agrícolas que se definieron anteriormente. Se debe precisar que dichos costos están en función del número de toneladas potenciales que se podrían producir en las subregiones, así que a más producción, mayores costos. La más importante diferencia en costos, sin y con Autopistas, así como en términos absolutos, se observa en la subregión Norte, seguida del Suroeste y el Oriente. Dichas diferencias para cada una de las subregiones representan una reducción de costos de transporte de 30%.

Este mismo ejercicio se realiza para la producción potencial en cada uno de los escenarios de rendimientos agrícolas. Los resultados se pueden observar en las siguientes tablas.

Tabla 57. Costos totales de transporte para la producción potencial de cada una de las subregiones de Antioquia sin y con Autopistas para la Prosperidad

Escenario 1			
Subregiones	Costo total anual del transporte para la producción potencial en terreno plano por tiempo y distancia para cada subregión 152,6 \$ por km/h	Costo total anual del transporte para la producción potencial en todo tipo de terreno por tiempo y distancia para cada subregión 217 \$ por km/h	Diferencias en costos (todo terreno vs autopistas-terreno plano)
Bajo Cauca	1.380.903,8	1.962.743,7	581.839,9
Magdalena Medio	3.203.732,0	4.553.615,5	1.349.883,4
Nordeste	508.104,4	722.192,7	214.088,3
Norte	13.061.144,0	18.564.420,2	5.503.276,3

Escenario 1			
Subregiones	Costo total anual del transporte para la producción potencial en terreno plano por tiempo y distancia para cada subregión 152,6 \$ por km/h	Costo total anual del transporte para la producción potencial en todo tipo de terreno por tiempo y distancia para cada subregión 217 \$ por km/h	Diferencias en costos (todo terreno vs autopistas-terreno plano)
Occidente	1.774.691,7	2.522.453,0	747.761,3
Oriente	12.957.659,4	18.417.332,5	5.459.673,2
Suroeste	5'751.468	8.174.833,5	2.423.365,0
Urabá	6.897.486,8	9.803.723,3	2.906.236,6
Antioquia	45.535.190,4	64.721.314,4	19.186.124,0

Fuente: elaboración propia basados en Mesquita Moreira (2013).

Para el escenario 1 se aplica la misma metodología que para el escenario base, solo que se toma como referencia la producción potencial calculada con el rendimiento del municipio más productivo de la subregión. Los resultados muestran que, como se vio anteriormente, la reducción de costos de transporte con las autopistas, sería de 30%. En este caso, son las subregiones Norte y Oriente las que mayores costos de transporte deben asumir para un volumen de producción potencial para dicho escenario, lo que puede explicarse porque asumiendo que las subregiones alcanzaran mayores rendimientos, Norte y Oriente podrán lograr el mayor incremento de la producción, lo que a su vez es indicativo de mayores costos totales de transporte.

Este análisis se efectúa igualmente para los costos totales de transporte de la producción potencial bajo un escenario 2, es decir, el caso en que las subregiones alcancen los rendimientos del mejor municipio a nivel nacional. Los resultados se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla 58. Costos totales de transporte para la producción potencial de cada una de las subregiones de Antioquia sin y con Autopistas para la Prosperidad

Escenario 1			
Subregiones	Costo total anual del transporte para la producción potencial en terreno plano por tiempo y distancia para cada subregión 152,6 \$ por Km/h	Costo total anual del transporte para la producción potencial en todo tipo de terreno por tiempo y distancia para cada subregión 217 \$ por Km/h	Diferencias en costos (todo terreno vs autopistas-terreno plano)
Bajo Cauca	1.850.966,6	2.630.866,1	779.899,5
Magdalena Medio	3.606.148,9	5.125.589,6	1.519.440,7
Nordeste	939.253,8	1.335.005,7	395.751,9
Norte	13.367.652,6	19.000.075,3	5.632.422,7
Occidente	3.296.203,9	4.685.050,1	1.388.846,2

Escenario 1			
Subregiones	Costo total anual del transporte para la producción potencial en terreno plano por tiempo y distancia para cada subregión 152,6 \$ por Km/h	Costo total anual del transporte para la producción potencial en todo tipo de terreno por tiempo y distancia para cada subregión 217 \$ por Km/h	Diferencias en costos (todo terreno vs autopistas-terreno plano)
Oriente	24.139.602,9	34.310.756,5	10.171.153,6
Suroeste	13.033.383,7	18.524.963,1	5.491.579,4
Urabá	10.327.064,5	14.678.344,0	4.351.279,5
Antioquia	70.560.276,9	100.290.650,5	29.730.373,6

Fuente: elaboración propia basados en Mesquita Moreira (2013).

Bajo este escenario se destacan en primer y segundo lugar Oriente y Norte respectivamente, como las subregiones que deben asumir mayores costos para la producción potencial, calculada con el rendimiento del municipio más productivo en el ámbito nacional. Nordeste y Bajo Cauca registran los menores costos de transporte de la producción potencial, debido a que muestran el menor incremento en la producción agrícola de todas las subregiones del departamento de Antioquia.

De manera general, se encuentra que la reducción de costos de transporte con Autopistas con relación a las vías actuales, sería de 30%. En este sentido, es meritorio mencionar que uno de los aspectos que se identificó en la consulta a los actores subregionales fue el papel negativo que la violencia ha tenido en la prestación de los servicios de transporte y en los mayores costos que trae aparejado este fenómeno, lo que quiere decir que dichos costos no solo están limitados por las condiciones estructurales de las vías, sino también por las de seguridad.

Para concluir, se encuentra que para Antioquia, los costos de transporte son mayores en el escenario 2, es decir, con la producción potencial calculada con los rendimientos del mejor municipio a nivel nacional. Así mismo ocurre con cada una de las subregiones debido a que es en el escenario 2 en el que el incremento de la producción es mayor, por el supuesto de alcanzar más altos rendimientos agrícolas.

o Las implicaciones regionales de las Autopistas para la Prosperidad: la percepción de los actores subregionales

Este apartado tiene como objetivo articular la percepción que los actores subregionales tienen sobre el impacto de las Autopistas para la Prosperidad en el aprovechamiento del potencial productivo de los distintos territorios que conforman la geografía económica del departamento de Antioquia, tomando como referencia la estimación del potencial agroforestal antioqueño. Así mismo, permite establecer la percepción de los actores sobre las acciones de política pública para aprovechar el potencial productivo y la competitividad, complementando los resultados de las secciones precedentes y contribuyendo al diseño de los lineamientos de política.

Con este propósito se efectuaron seis talleres subregionales (Suroeste, Occidente, Bajo Cauca y Nordeste, Magdalena Medio, Urabá y norte del Valle de Aburrá) a los asistieron líderes empresariales y representantes de las entidades de apoyo a las actividades productivas, así como algunos funcionarios públicos.

La temática se organizó en torno a tres aspectos principales como son el potencial productivo y los obstáculos para su aprovechamiento, especialmente los relacionados con el transporte, la contribución de las Autopistas para la Prosperidad al incremento y utilización de potencial productivo y los impactos de orden territorial (localización de las empresas y de los apoyos logísticos, concentración o dispersión de la población y de las actividades económicas), que desencadena dicho proyecto.

De los talleres subregionales se seleccionaron los factores más relevantes relacionados con los posibles impactos y expectativas de los agentes económicos de cada subregión, así que como resultado de la consolidación de dichas actividades se elaboraron cuadros con los factores de acuerdo con la frecuencia de reconocimiento por parte los agentes consultados, dando lugar a matrices que se presentarán más adelante.

La metodología para la elaboración de estas matrices consiste en tomar los elementos (afirmaciones y expectativas) más relevantes revelados por los agentes en los talleres subregionales y posteriormente, organizarlos según su frecuencia de aparición en cada una de las zonas de manera que los factores que tienen una calificación del 100% evidencian que tienen pertinencia en todas las subregiones. De igual forma, los factores calificados con 83% significan que tienen pertinencia en 5 de los 6 talleres realizados y así sucesivamente.

Es claro que los factores calificados con 100% son prioritarios en las subregiones, y permiten encontrar aspectos que posibilitan definir criterios que orienten el diseño de políticas inicialmente. En esta perspectiva, se analizarán dichos factores.

Las percepciones sobre las restricciones para el aprovechamiento del potencial productivo

Para los actores subregionales el factor que más limita el uso del potencial productivo es la deficiente dotación actual de vías terciarias, las cuales permiten el tránsito de mercancías y de personas a los mercados más cercanos, al tiempo que desarrollar el mercado de factores.

Las vías terciarias se encargan de establecer el orden funcional entre lo que es el centro municipal (urbano) y su periferia rural, por lo tanto la carencia de estas rutas encierra a las producciones campesinas en los espacios rurales en economías de subsistencia, frenando el desarrollo de los mercados de factores y de bienes, marginando a los agentes económicos de la circulación monetaria y restringiendo el alcance de las funciones urbanas. En definitiva, se retrasa el desarrollo productivo, el de los

mercados y el avance urbanístico de las cabeceras municipales. De esta manera, se frenan las posibilidades de construir centralidades fuertes que serían la base para un desarrollo productivo, urbano y social más dinámico en las subregiones. Sin vías terciarias no es posible contar con un mercado capaz de absorber la producción rural, de manera tal que se afecta negativamente la productividad, se limita el aprovechamiento del potencial productivo y con él las posibilidades de un mayor y más estable ingreso para el campesino.

Además de limitar la absorción de mano de obra en el campo, la insuficiente dotación de vías terciarias limita el aprovechamiento de economías de escala y aglomeración en algunas actividades económicas urbanas, así como en la prestación de servicios sociales a la comunidad. Tal vez a esto se debe el retraso urbanístico que caracteriza, por lo general, a las cabeceras municipales de la mayoría de los municipios del Departamento, de manera que solo tres de las 6 subregiones (Bajo Cauca y Nordeste, Occidente y Urabá) reportan tener expectativas de incrementos y mejoramiento de los servicios públicos, lo cual podría tomarse como un indicador adecuado de la respuesta oficial a las demandas del crecimiento urbano (residencial y comercial) por este tipo de servicios.

Un aspecto interesante a resaltar es el hecho de que el cierre, aislamiento y dispersión de la economía campesina obliga a un uso inadecuado del suelo, divorciado de su vocación productiva natural. Este aspecto conduce a una asignación de los recursos productivos que no concuerda con la mejor utilización posible de los mismos de acuerdo con el potencial productivo. Este aspecto se recoge tanto en el reporte de los talleres realizados para este estudio como para el realizado por la Gobernación ya citado “De que vivirán los pobladores rurales”, en los cuales los agentes económicos de las subregiones antioqueñas niegan la existencia de vocación productiva.

De otro lado, la carencia de vías terciarias también impide acceder al sitio en donde se encuentran los recursos naturales y así aprovecharlos de manera racional, mientras se abre la puerta para que el suelo se use en desarrollos productivos que no consultan la vocación natural de la tierra. Todo lo anterior induce el deterioro y desperdicio de los recursos naturales, con las consecuencias lógicas sobre la baja productividad y el desperdicio de las ventajas comparativas. Un nivel mayor de producción no tiene sentido, pues no podría ser utilizada y dejaría pérdidas a los productores.

El aislamiento vial que aprisiona a las economías campesinas en la economía de subsistencia dificulta que en las subregiones se impulsen iniciativas municipales para el despegue económico. La baja integración entre municipios de las subregiones, la cual es reportada en cinco de las áreas estudiadas, corrobora la desconexión de las zonas rurales de su cabecera e informa de la precariedad y dispersión generalizadas de los mercados y las economías intermunicipales, lo cual se confirma en el análisis realizado en secciones anteriores sobre los potenciales y áreas de mercado.

Así las cosas, las políticas nacionales de fomento a la actividad productiva no encuentran condiciones institucionales y territoriales apropiadas para llegar a estas regiones.

Es comprensible entonces que cinco de 6 zonas reporten carencia en las actividades actuales de fomento de la actividad económica en la subregión, y que el mismo porcentaje indique un bajo desarrollo económico. De otro lado, solo tres subregiones dicen tener expectativas de que las administraciones regionales promuevan incentivos para la inversión y el desarrollo económico local y regional¹⁸.

Todo lo anterior guarda coherencia con el informe de las subregiones de su incapacidad para generar el nivel y la calidad de empleo productivo deseado y retener la mano de obra, así como para atraer de forma estable y significativa la inversión. Sin embargo, en cuatro de las 6 subregiones (Bajo Cauca y Nordeste, Magdalena Medio, Occidente y Suroeste) se reportan expectativas de mejoramiento en la calificación de la mano de obra y son las mismas subregiones que se refieren a expectativas de reducir la dependencia económica subregional de la economía metropolitana. Este aspecto es muy interesante en lo que respecta a la formación del capital humano de cada subregión, como condición de oferta para el aprovechamiento del potencial productivo y la búsqueda de un desarrollo más autónomo.

La insuficiencia de vías terciarias afecta el crecimiento de las economías locales, lo que a su turno limita las fuentes de recursos de los municipios para invertir en este tipo de obras. Esto pone de presente la necesidad de abordar de manera estratégica el problema. En el caso concreto de Antioquia, donde una gran parte de los asentamientos humanos y productivos son pequeños y dispersos, la mejor alternativa puede ser la concentración para aprovechar economías de escala y aglomeración y para direccionar los proyectos de vías de una manera más racional, haciendo un uso más selectivo y rentable de los recursos. Por lo tanto, se debe estructurar un plan vial de carácter regional en el marco de uno estratégico de desarrollo para la región.

Se pudo apreciar en los talleres que las condiciones de oferta (costos), tanto como de demanda (mercados de bienes finales internos y externos), se combinan para dar cuenta de las opciones que las subregiones pueden tener para reorientar su proceso de desarrollo socioeconómico a partir de las Autopistas para la Prosperidad.

El aislamiento generado por la deficiente red vial impide así mismo el desarrollo de encadenamientos productivos, tanto al interior de las subregiones como entre los centros subregionales. La debilidad económica (costos, falta de institucionalidad, falta y atrofia de mercados locales, deficiencia en el transporte y dotaciones de servicios públicos, entre otros) convierte a los municipios de las subregiones en agentes “pasivos” del desarrollo departamental. Este tipo de relación no favorece el avance ni relaciones de complementariedad que impulsarían el crecimiento de las localidades y la creación de cadenas productivas a nivel territorial. En consecuencia, esta forma de relacionarse no facilita procesos de desarrollo endógeno que activen las dotaciones y capacidades existentes en el territorio para valorizar los recursos locales, generar empleo de calidad y mejorar las condiciones de vida de la población.

¹⁸ Estas percepciones coinciden con el análisis institucional de 10 cadenas productivas realizado por Alviar y otros (2012) para la Cámara de Comercio y la Gobernación de Antioquia.

La baja disponibilidad de vías primarias y secundarias y la deficiente articulación de los componentes del sistema de transporte, también afectan la competitividad por la vía de los débiles encadenamientos productivos en algunos de los elementos de la economía antioqueña. Dicha situación está estrechamente relacionada por un lado, con la insuficiencia de vías que dificulta el desarrollo de las transacciones entre los distintos componentes de las cadenas productivas en el interior del territorio antioqueño y, por el otro, a las bajas productividades que caracterizan a un buen número de los rubros agroforestales del Departamento, puesto que los mayores costos unitarios que esta situación conlleva, pueden llegar a anular o reducir sustancialmente las ventajas de menores costos de transporte que traen aparejadas las Autopistas para la Prosperidad.

En general, los actores regionales reconocen el papel positivo que la conectividad de las vías primarias puede traer para un mejor aprovechamiento de la capacidad productiva. En efecto, cuando se trata de vender en los mercados nacional y/o internacional señalan la necesidad de contar con la conectividad adecuada que permita la circulación de mercancías y factores. Sin embargo, esta no es condición suficiente para el desarrollo productivo si los productores no capitalizan la reducción en tiempo y en costos de transporte en términos de aprovechar el potencial productivo. Este aspecto requiere de inversiones adicionales en vías secundarias y terciarias que permitan que los impactos de la conectividad se traduzcan en cambios productivos significativos que permitan inducir en las subregiones dinámicas económicas sostenibles, así como de otras políticas que sean complementarias al mejor acceso que proporcionan las Autopistas para la Prosperidad.

Así las cosas, las Autopistas pueden considerarse inductoras de nuevos requerimientos de inversión en vías secundarias y terciarias para ampliar el impacto sobre el desarrollo económico y social en las subregiones del Departamento. Esta es una de las razones que incide en la falta de claridad que tienen muchos actores sobre el posible impacto real que pueda tener dicho proyecto, pues a pesar del reconocimiento de su importancia se percibe incertidumbre sobre su efecto real, aunque si se tienen expectativas que aguardan la toma de decisión oficial respecto al trazo definitivo y avance de las obras.

Un tema relacionado con lo anterior se refiere a la calidad del transporte (de mercancías y de personas), actualmente afectado por la mala calidad de las vías secundarias y terciarias, con las consecuencias lógicas sobre el alto nivel de los costos y la logística que impiden disponer de la cantidad y la calidad de bienes, con los precios y las cantidades que se pueden manejar en estos mercados. En solo tres de las seis subregiones se hace referencia a este tema. Al mismo tiempo, se pone de presente la insuficiente y deficiente dotación de medios de transporte entre las zonas rurales y las cabeceras municipales, esto es, en la red de vías terciarias, así como en la débil conexión entre municipios de una misma región y con Medellín, es decir, en la articulación de la red de vías secundarias y primarias. La pregunta que no fue resuelta en los talleres fue si las Autopistas para la Prosperidad contribuyen y de qué manera a superar estos problemas, ya que todo indica que la dificultad no hace referencia únicamente a la cantidad de vías, sino también a la calidad y articulación de las mismas en el territorio.

Por otra parte, los actores regionales de zonas distintas al Área Metropolitana, reconocen también la importancia de las carreteras secundarias para el desarrollo de los mercados locales y regionales, y para facilitar la articulación de los nacionales con los internacionales, por un lado, y, por el otro lado, con los mercados regionales. La conexión y aprovechamiento de los mercados son una condición necesaria para el desarrollo productivo de cualquier región. Lo importante es resaltar el hecho de que el poder aprovechar la reducción de costos que induce las Autopistas requiere de otro tipo de acciones (estímulos, incentivos oficiales) e inversiones en bienes públicos y privados asociados con la producción tales como los centros de acopio y plantas de procesamiento y centros de investigación especializados, que permitan que las subregiones puedan efectivamente capitalizar dicha ventaja en costos y la aprovechen de manera competitiva al desarrollar cadenas de producción actualmente débiles o inexistentes para la mayoría de productos agropecuario y forestales.

La comunicación interregional utilizando las vías primarias abre espacio al comercio en el interior de las regiones, creando así las condiciones para que las mismas puedan tener un mejor aprovechamiento de sus ventajas comparativas. De manera que este podría constituirse en un factor que favorezca la competitividad de la producción subregional en los mercados regionales, nacionales y quizás mundiales. De hecho, solo tres subregiones de 6 tienen esta expectativa (Bajo Cauca y Nordeste, Suroeste y Aburrá Norte del Área Metropolitana de Medellín) y expresamente, Occidente se margina por ahora de las expectativas de exportación que puedan traer las Autopistas de la Prosperidad.

Ante el atraso productivo general de las subregiones, las actividades de servicios (logística y turismo) se perciben, no siempre de forma realista como una opción para el aprovechamiento de la conectividad que proporcionarían las Autopistas para la Prosperidad.

Para el total de las subregiones (seis de seis observadas), los asistentes a los talleres consideran que este proyecto podría tener efectos positivos sobre el turismo al permitir articular las subregiones con los circuitos turísticos que han sido propuestos en cada una.

Esta consideración se reporta, a pesar de que en cuatro de las seis áreas se pone de manifiesto un bajo nivel de desarrollo turístico, lo cual puede explicarse por la carencia de servicios e infraestructura en los municipios para llevar a cabo esta actividad de forma competitiva a nivel económico. Con todo, se observa que en la totalidad de las subregiones hay expectativas frente a este tipo de servicios, pero no sobre su potencial productivo.

Otro elemento a tener en cuenta es el precio de la tierra y su impacto en el aprovechamiento de la capacidad productiva. Los incrementos en este valor inducen cambios territoriales en las zonas mejor ubicadas respecto a los corredores viales que privilegian la construcción de segundas viviendas y el desplazamiento de la producción agrícola. Solo para cuatro de las seis subregiones, se perciben por los actores dichos aumentos y son las mismas zonas las que reportan expectativas de incrementos de precios.

Este es un aspecto problemático en cuanto a las posibilidades de aprovechamiento del potencial productivo de las subregiones, pues es claro que el turismo competiría por recursos de inversión y uso del suelo. Cuatro de las seis subregiones reportan tener expectativas de cambios en la vocación productiva actual del suelo.

De otro lado, está el desarrollo de servicios logísticos, de manera muy especial para los municipios del Valle de Aburrá, lo cual reforzará el papel que ha desempeñado Medellín como nodo central de todo el sistema económico y de transporte del Departamento. Todas las subregiones tienen expectativas sobre el desarrollo de este tipo de servicios, sin embargo, es claro que el poder desarrollar la prestación de servicios logísticos requiere de inversiones fuertes en infraestructura, almacenaje y sistemas de información, lo que de alguna manera estaría dependiendo de los impactos de las Autopistas para la Prosperidad sobre el comercio de mercancías, así como del crecimiento económico en general que haga viable este tipo de inversiones.

Con todo lo anterior, es claro que si no se desarrollan las inversiones complementarias necesarias en vías secundarias y terciarias, en servicios públicos y privados y en desarrollar las instituciones requeridas, que permitan el surgimiento o consolidación de centralidades, las subregiones no podrán generar las capacidades para impulsar iniciativas de desarrollo económico local, y en consecuencia, su dinámica económica seguirá con una alta dependencia de Medellín. Cuatro de las 6 subregiones esperan poder reducir esta dependencia, excepto Urabá.

Las percepciones sobre los cambios espaciales

Las Autopistas para la Prosperidad mejoran la comunicación interregional en Colombia en general y al interior de Antioquia en particular. En el contexto de la apertura y del cambio de un modelo con mayor énfasis hacia afuera, este proyecto induce cambios importantes en la localización de las actividades productivas y en los servicios logísticos, de manera que también se registran transformaciones importantes en la distribución espacial de las actividades económicas entre regiones y localidades.

Como resultado de la consulta a los actores regionales sobre este tema se destacan los siguientes aspectos:

En primer lugar, las localidades siguen reconociendo a Medellín y su área metropolitana como el centro de las actividades económicas y sociales del Departamento. Con excepción de Urabá, en las demás regiones donde se realizó la consulta siguen considerando al área metropolitana como el gran centro que los provee de los principales bienes y servicios que demandan a su interior, desconociendo el potencial que puede lograrse mediante una buena articulación entre municipios y subregiones.

Del taller realizado en el Aburrá Norte se destacan algunos puntos relevantes de los ejercicios de direccionamiento estratégico que se han hecho para el Valle de Aburrá y, en particular, para esta área, así que se enfatiza en el papel que debe cumplir esta región como un gran centro de servicios logísticos, de acopio, transformación y

distribución a nivel departamental. De esta manera, Medellín y su área metropolitana se proyecta como una ciudad de servicios modernos y un centro logístico. Por lo tanto, los proyectos de infraestructura que apoyan esta propuesta son dos puertos secos (Hatillo y Caldas), el tren de cercanías y el desarrollo de centros productivos y de servicios en las entradas principales al Valle de Aburrá (puertas de entrada a la subregión), las cuales estarían ubicadas principalmente en Santa Fe de Antioquia, en el corredor Bolombolo – Pintada y en Barbosa.

Cabe señalar que en la zona norte del Valle de Aburrá los actores no perciben con claridad el nuevo papel que tendrían como resultado de la entrada en operación de las Autopistas para la Prosperidad, de manera que la relación con Medellín y el centro de la subregión continúa predominando en el imaginario social de los actores de dicha zona, al igual que en el resto de municipios del Departamento.

En el caso de Puerto Berrío, siguiendo las distintas propuestas de desarrollo, se proyecta como un gran centro logístico y de servicios, con una vinculación muy clara con Medellín y al resto del país, pero especialmente con Bogotá y Barranquilla. Para ello debe vencer el pesimismo de muchos de sus dirigentes y construir el capital social que le permita abordar los retos que se le plantea a la región.

Por su parte, Urabá con las Autopistas para la Prosperidad y el puerto, se visiona como la mejor alternativa en distancia para las empresas que responden por el 70% del valor agregado nacional. Sin embargo, para un buen número de los actores de la subregión, el futuro de Urabá depende de la explotación de una localización y una vocación agroindustrial privilegiadas y no tanto de las Autopistas y su conexión con Medellín y el resto del país.

El Suroeste antioqueño se erige en el puente que articula al Valle de Aburrá con el Viejo Caldas, lo que le permite contar con mercados urbanos para la producción rural, sobre todo aquella destinada a darle soporte a la producción de cítricos y al desarrollo del turismo.

Pero también se percibe que con las Autopistas para la Prosperidad se efectuará un desplazamiento en el predominio desde eje del río San Juan hacia el área conformada por Venecia, Tarso, Jericó, Támesis, Valparaíso y Caramanta, donde las actividades de turismo y agroindustria podrían desarrollarse, al implementarse proyectos regionales de soporte, tales como centros de acopio y de investigación y al mejorar el acceso, no solo respecto a Medellín sino también a las ciudades del Eje Cafetero.

En la subregión del Bajo Cauca no se perciben cambios significativos en cuanto al papel de Cauca. Lo que más recalcan los actores es la posible integración que se daría con el eje Zaragoza, Segovia y Remedios, al vincularse a la nueva red primaria con las Autopistas para la Prosperidad, no obstante, las percepciones parecen girar alrededor de este municipio como un centro logístico para el norte de Antioquia y para los municipios de otros departamentos más cercanos.

En el Occidente se afirma que los municipios de San Jerónimo, Sopetrán y Santa Fe ya sintieron los efectos de los cambios con la construcción del Túnel de Occidente, el cual estrechó su relación con Medellín. Al respecto, se menciona el efecto que tuvo este proyecto vial en los usos del suelo, al desplazarse la producción agrícola por las parcelaciones de segunda residencia que han estimulado el desarrollo de servicios como el comercio y el turismo. Por su parte, en la zona de influencia del proyecto Hidroituango (Olaya, Liborina, Sabanalarga), no se perciben grandes beneficios con las Autopistas, ya que las ideas sobre el desarrollo parecen girar alrededor del embalse y no del proyecto vial. En cuanto a la zona conformada por los municipios restantes o lejanos del Valle de Aburrá pero cercanos a Urabá, no existe claridad sobre los efectos de las Autopistas para la Prosperidad, ni sobre su desarrollo, ni sobre los cambios espaciales.

Tabla 59. Percepción de los elementos en pro y en contra de las Autopistas para la Prosperidad por parte de los agentes económicos subregionales

Porcentaje de presencia de los elementos en las subregiones	Elementos percibidos por los agentes económicos subregionales sobre las Autopistas para la Prosperidad	Bajo Cauca y Nordeste	Magdalena Medio	Occidente	Suroeste	Urabá	Aburrá Norte
100%	Deficiencia vial terciaria actual	✓	✓	✓	✓	✓	✓
100%	Desaprovechamiento actual del potencial productivo de la subregión	✓	✓	✓	✓	✓	✓
100%	Desconocimiento actual de las posibles implicaciones económicas de las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓
100%	Expectativas de un mejor aprovechamiento del potencial productivo de la subregión con las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓
100%	Carencia actual de encadenamientos productivos en la subregión	✓	✓	✓	✓	✓	✓
100%	Expectativas de desarrollo turístico con las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓
100%	Expectativas de desarrollo logístico con las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓
100%	Bajo desarrollo institucional actual para el impulso de la economía subregional	✓	✓	✓	✓	✓	✓
100%	Baja capacidad actual de la subregión para generar el nivel adecuado de empleo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
83%	Deficiencia vial secundaria actual	✓	✓	✓	✓	✓	
83%	Altos costos actuales de transporte de pasajeros y de carga	✓	✓	✓	✓	✓	
83%	Carencia actual de fomento a la actividad económica en la subregión	✓	✓	✓	✓	✓	
83%	Bajo desarrollo industrial subregional actual	✓	✓	✓	✓	✓	
83%	Carencia actual de direccionamiento estratégico del desarrollo económico en la subregión	✓	✓	✓	✓	✓	
83%	Baja integración vial municipal actual con la subregión	✓	✓	✓	✓	✓	

Porcentaje de presencia de los elementos en las subregiones	Elementos percibidos por los agentes económicos subregionales sobre las Autopistas para la Prosperidad	Bajo Cauca y Nordeste	Magdalena Medio	Occidente	Suroeste	Urabá	Aburrá Norte
83%	Desconocimiento actual de las posibilidades aprovechables de las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓	✓		✓	✓
83%	Altos precios actuales de la tierra	✓		✓		✓	✓
83%	Expectativas de alza del precio de la tierra	✓		✓		✓	✓
83%	Alta dependencia subregional actual de la economía de Medellín		✓		✓	✓	✓
80%	Desconexión actual entre el sector público y la economía privada subregional	✓		✓	✓	✓	✓
67%	Deficiencia actual de servicios productivos	✓	✓	✓	✓		
67%	Baja inversión pública actual en infraestructura de impacto económico	✓	✓	✓	✓		
67%	Bajo desarrollo turístico subregional actual	✓	✓		✓	✓	
67%	Expectativas de mejoramiento en la calificación de la mano de obra						
67%	Expectativas de cambios en la vocación productiva actual de la tierra	✓		✓	✓	✓	
67%	Expectativas de reducción de la dependencia económica subregional de la economía de Medellín por efecto de las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓	✓	✓	X	
67%	Carencia actual de una vocación productiva definida en la subregión		✓	✓		✓	✓

Fuente: elaboración propia.

Tabla 60. Percepción de los elementos en pro y en contra de las Autopistas para la Prosperidad por parte de los agentes económicos subregionales

Porcentaje de presencia de los elementos en las subregiones	Elementos percibidos por los agentes económicos subregionales sobre las Autopistas para la Prosperidad	Bajo Cauca y Nordeste	Magdalena Medio	Occidente	Suroeste	Urabá	Aburrá Norte
50%	Deficiencia vial primaria actual	✓	✓		✓		
50%	Expectativas de mejoramiento en la infraestructura vial secundaria y terciaria para aprovechar las Autopistas para la Prosperidad	✓		✓	✓	X	
50%	Servicio deficiente de transporte de pasajeros y carga		✓		✓	✓	
50%	Expectativas de mejoramiento en los costos y el sistema de transporte con las Autopistas para la Prosperidad	✓		✓	✓		
50%	Expectativas de mejoramiento e incremento en la oferta de los servicios públicos	✓		✓		✓	

Porcentaje de presencia de los elementos en las subregiones	Elementos percibidos por los agentes económicos subregionales sobre las Autopistas para la Prosperidad	Bajo Cauca y Nordeste	Magdalena Medio	Occidente	Suroeste	Urabá	Aburrá Norte
50%	Carencia actual de una actividad industrial en la subregión		✓	✓		✓	
50%	Expectativas de incentivos subregionales para la inversión privada nacional y extranjera	✓		✓	✓		
50%	Expectativas de mayor gasto público en infraestructura para el aprovechamiento de las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓	✓			
50%	Expectativas de desarrollo subregional agroindustrial con las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓	✓			✓
50%	Bajo desarrollo logístico subregional actual	✓	✓			✓	
50%	Expectativas de mayor integración municipal, subregional y regional por efecto de las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓	✓			
50%	Falta de disponibilidad de mano de obra calificada y pertinente en la actualidad		✓			✓	✓
50%	Existencia de expectativas actuales municipales o subregionales para exportar por las Autopistas para la Prosperidad	✓		X	✓		✓
33%	Deficiencia actual de servicios públicos	✓	✓				
33%	Carencia actual de iniciativas productivas en la subregión			✓		✓	X
33%	Expectativas de la alianzas público-privadas para aprovechar las oportunidades de las Autopistas para la Prosperidad	✓				✓	
33%	Baja inversión pública actual en dotaciones sociales	✓	✓				
33%	Expectativas de desarrollo industrial subregional con las Autopistas para la Prosperidad	✓	✓				
33%	Expectativas de procesos de urbanización por efecto de las Autopistas para la Prosperidad			✓		✓	X
33%	Existencia de proyectos municipales o subregionales actuales para articular su economía con las Autopistas para la Prosperidad	✓				✓	
33%	Actuales procesos administrativos públicos deficientes	✓					✓
17%	Bajo desarrollo subregional agroindustrial actual			✓			
17%	Bajo desarrollo institucional para la cualificación de la mano de obra en la subregión		✓				
17%	Desarrollo de procesos actuales de urbanización en los municipios y en la subregión			✓			
17%	Carencia actual de incentivos tributarios para la industria en la subregión						✓
17%	Organizaciones privadas con liderazgo en la subregión						✓
17%	Desaprovechamiento de los saberes locales						✓
Nota	El signo “✓” significa que el factor analizado es válido en la subregión. El signo “X” significa que el factor analizado no es válido en la subregión. Los espacios en blancos es que no hay referencias en la subregión reportadas en los talleres						

Fuente: elaboración propia con base en la información primaria recolectada en los talleres subregionales durante el trabajo de campo

ANEXOS

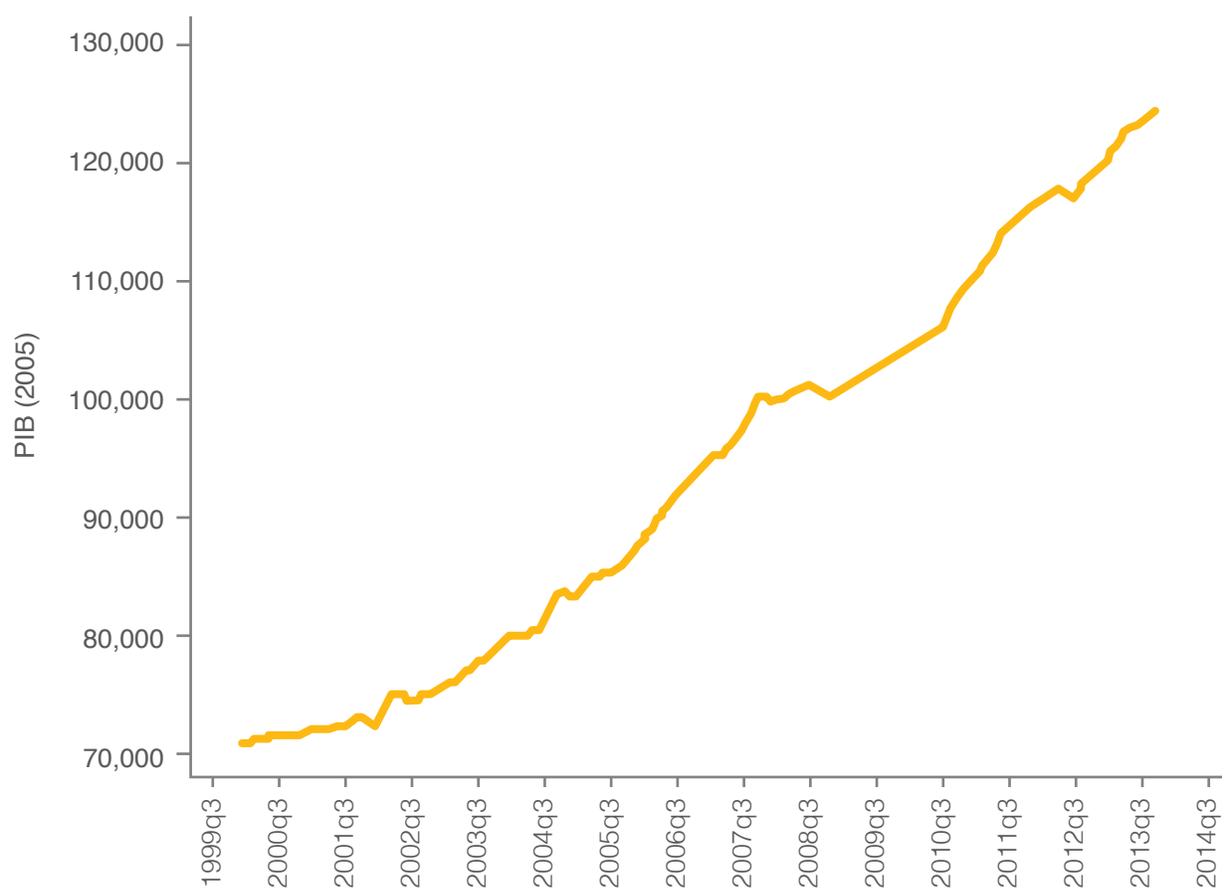
ANEXO 1. ELEMENTOS METODOLÓGICOS CONCEPTUALES

Dada la ausencia de información del PIB municipal para el departamento antioqueño y por el contrario, la existencia de cifras de consumo de energía eléctrica para todos los municipios, se pretende mostrar que el consumo de energía es una proxy del Producto Interno Bruto (PIB).

Con este objetivo se analizan el PIB y demanda de energía eléctrica trimestrales desde 1994 hasta 2013, con el fin de verificar si el consumo de energía eléctrica puede ser utilizado como variable aproximada (proxy) del PIB.

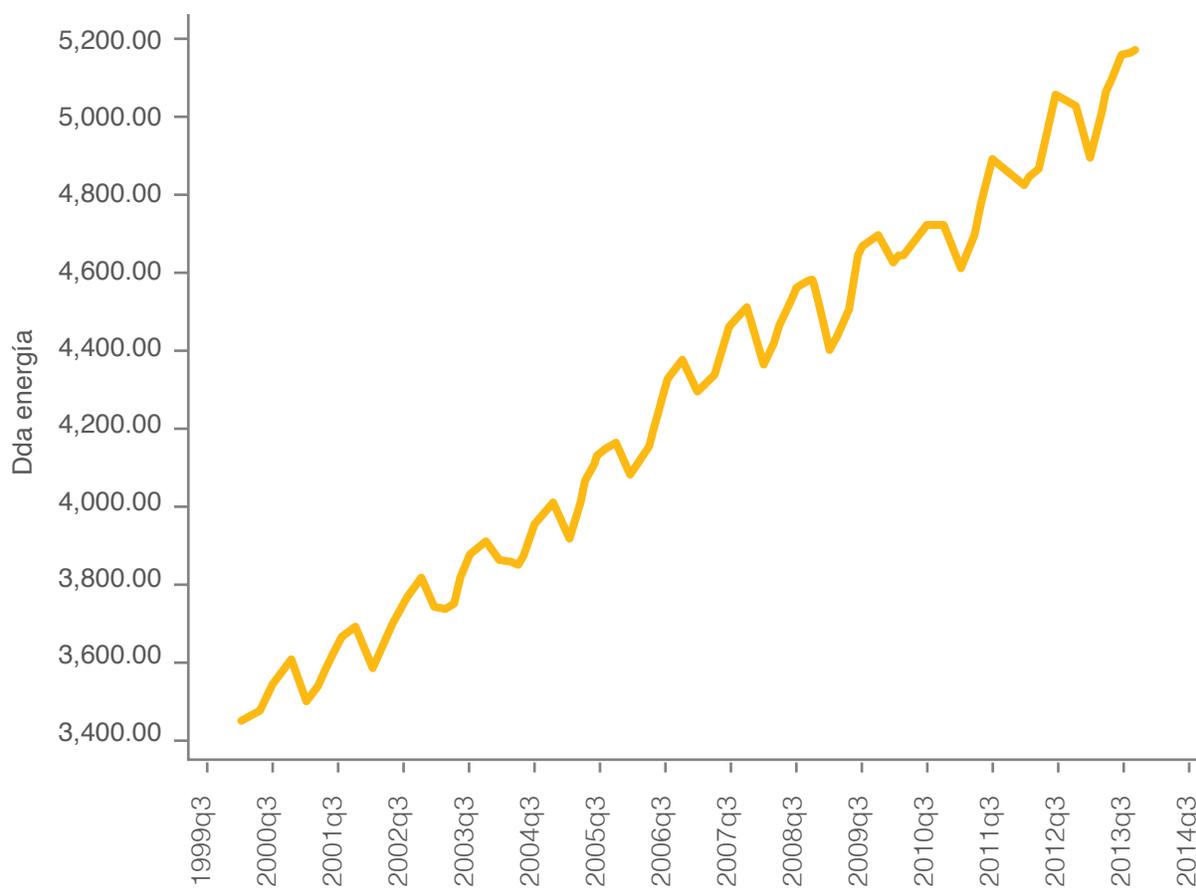
La serie histórica del PIB se ha calculado en el país a partir de diferentes metodologías. Para el presente análisis se tienen en cuenta los años 1994-2013, los cuales están divididos en dos de ellas: la primera desde el primer trimestre de 1994 hasta el cuarto trimestre de 1999 (1994I–1999IV), con la metodología de 1994; la segunda, desde el primer trimestre del 2000 hasta el cuarto trimestre del 2013 (2000I – 2013IV) con la metodología de 2005 y la utilización de los datos de manera trimestral, lo cual se explica por la disponibilidad con la que se encuentran publicadas las cifras del PIB; por su parte, la demanda de energía eléctrica se encuentra mensual y para generar cada trimestre se obtiene el promedio entre los meses que corresponden a cada uno. Para tal fin, se ilustrará el comportamiento de las series históricas desde el año 2000 trimestre 1, debido a que los cambios metodológicos con los cuales ha sido medido el PIB, visualmente pueden generar malas interpretaciones que no son más que un cambio estructural por medición y no porque el PIB haya dado un gran salto de un periodo a otro.

Gráfico 16. Producto Interno Bruto



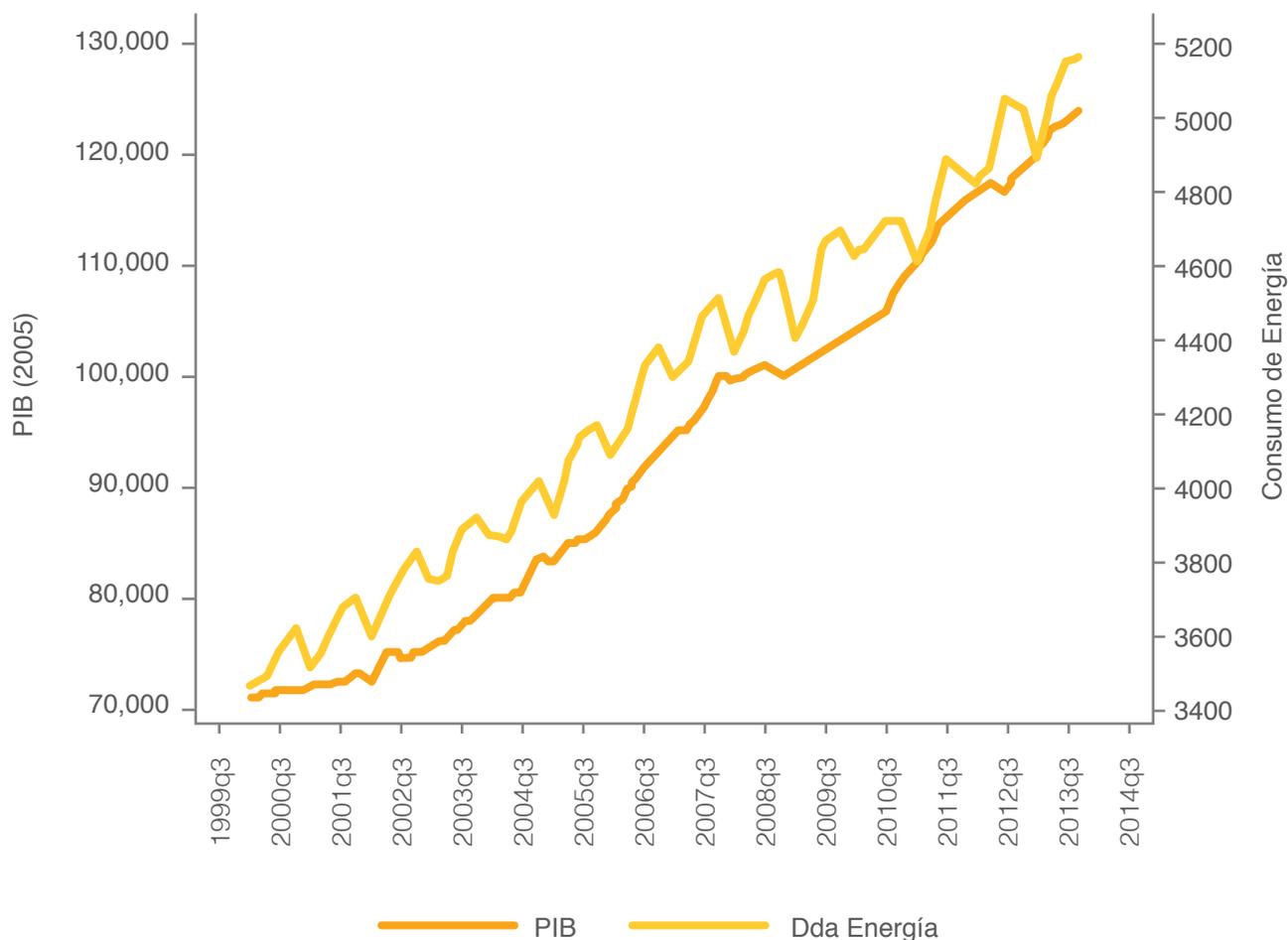
Fuente: elaboración propia con datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Gráfico 17. Demanda de energía eléctrica



Fuente: elaboración propia con datos de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

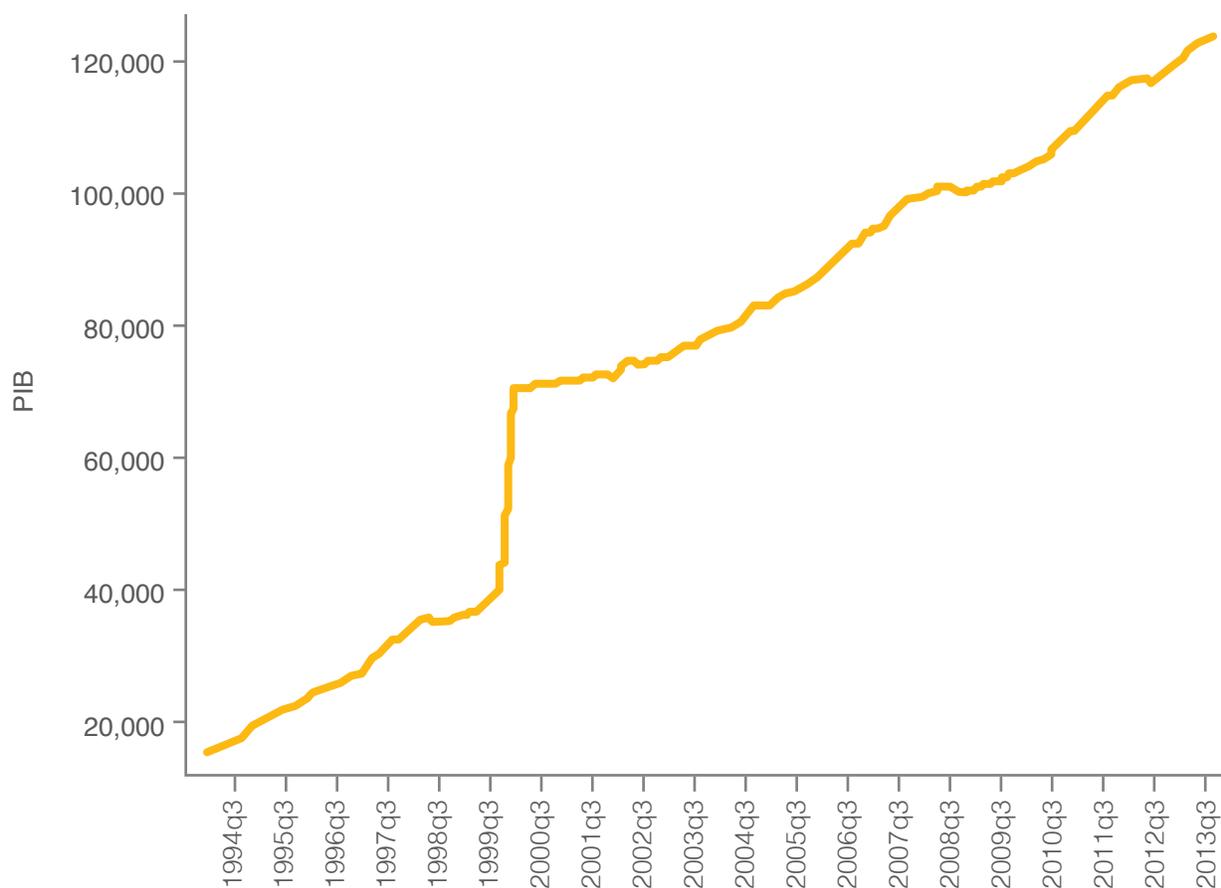
Gráfico 18. Producto Interno Bruto y demanda de energía eléctrica



Fuente: elaboración propia con datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

A continuación se presentan los resultados de una regresión del Producto Interno Bruto (PIB) contra la demanda de energía eléctrica en el periodo 1994-2013, corregido por el problema de cambio estructural que se presenta por las diferentes metodologías con las cuales se ha calculado el PIB en Colombia, para ello se observa el comportamiento del PIB (1994I-1999IV) versus (2000I-2013IV).

Grafico 19. Producto Interno Bruto PIB (1994-1999) versus (2000-2013)



Fuente: elaboración propia con datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Gráficamente se percibe un gran salto en el Producto Interno Bruto (PIB) del país debido al cambio de metodología con el cual se ha medido el mismo, por eso, lo realmente importante es observar si en cada lapso de tiempo hay diferencias en la pendiente, concavidad, convexidad, entre otros. Sin embargo, visualmente se puede percibir similitudes en la pendiente y linealidad entre los dos intervalos de tiempo, por lo cual, se elige regresar las variables de la siguiente manera:

$$PIB_i = \alpha + \beta DDA_ENERGÍA_i + \delta D_i$$

Donde D_i es una variable dummy que toma el valor 0 si los datos del PIB corresponden a aquellos medidos con la metodología 1994, por su parte, toma el valor de 1, si corresponden a la metodología 2005.

Tabla 61. Correlación Producto Interno Bruto PIB-DDA energía

	REGRESIÓN
dd_energía	33.302*** (45.64) (0.000)
Dummy	40465.441*** (29.81) (0.000)
Constant	-89008.339*** (-30.28) (0.000)
Adj. R-Square	0.986
R-Square	.985868
Number of Cases	80

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Tabla de pruebas estadísticas de la robustez econométrica de los resultados

Donde el primer paréntesis debajo de cada coeficiente corresponde a los valores del estadístico t y el segundo paréntesis hace alusión a los p-valores, información que permite hacer pruebas de hipótesis, cuya hipótesis nula de interés es que el coeficiente de la demanda de energía eléctrica es estadísticamente igual a cero. Teniendo en cuenta el p-valor se rechaza la hipótesis nula, de lo cual se puede inferir que la demanda de energía es estadísticamente significativa cuando se regresa como única variable independiente del Producto Interno Bruto (PIB), por lo cual, se puede concluir que el consumo de energía eléctrica es útil como variable proxy del mismo.

ANEXO 2. IMPLICACIONES EN LA ETAPA DE CONTRUCCIÓN

ANEXO A

Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)

Prueba de raíz unitaria para el Producto Interno Bruto en logaritmos

Null Hypotesis: LNPIBD has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag = 9)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-2,49	0,32
Test critical values:	1% level		-4,23	
	5% level		-3.54	
	10% level		-3,20	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNPIBD)				
Method: Least Squares				
Date: 03/30/14 Time: 21:09				
Included observations: 36 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPIBD (-1)	-0,23	0,09	-2,49	0,01
D(LNPIBD(-1))	0,27	0,14	1,91	0,06
C	2,35	0,93	2,52	0,01
@TREND(1975)	0,00	0,00	2,41	0,02
R-squared	0,22	Mean dependent var		0,03
Adjusted R-squared	0,14	S.D. dependent var		0,03
S.E. of regression	0,03	Akaike info criterion		-3,83
Sum squared resid	0,03	Schwarz criterion		-3,65
Log likelihood	72,96	Hannan-Quinn criter		-3,77
F-statistic	3,04	Durbin-Watson stat		1,94
Prob(F-statistic)	0,04			

Null Hypotesis: LNPIBD has a unit roott				
Exogenous: Constatn, Linear Trend				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag = 9)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-2,49	0,32
Test critical values:	1% level		-4,23	
	5% level		-3,54	
	10% level		-3,20	
*MacKinnon (1996) one-side p-values				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNPIBD)				
Method: Least Squares				
Date: 03/30/14 Time 21:09				
Sample (adjusted): 1977 2012				
Included observations: 36 after adjusments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob
LNPIBD (-1)	-0,23	0,09	-2,49	0,01
D(LNPIBD(-1))	0,27	0,14	1,91	0,06
C	2,35	0,93	2,52	0,06
@TREND (1975)	0,00	0,00	2,41	0,02
R-squared	0,22	Mean dependent var		0,03
Adjusted R-squared	0,14	S.D. dependent var		0,03
S.E. of regression	0,03	Akaike info criterion		-3,83
Sum squared resid	0,03	Schwarz criterion		-3,65
Log likelihood	72,96	Hannan-Quinn criter		-3,77
F-statistic	3,04	Durbin-Watson stat		1,94
Prob (F-statistic)	0,04			

Prueba de raíz unitaria para la diferencia del Producto Interno Bruto(PIB) en logaritmos

Null Hypotesis: D(LNPIBD) has a unit root				
Exogenous: Constatn, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag = 9)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic				
			-4,96	0,00
Test critical values:	1% level		-4,23	
	5% level		-3,54	
	10% level		-3,20	
*MacKinnon (1996) one-side p-values				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNPIBD,2)				
Method: Least Squares				
Date: 03/30/14 Time 21:14				
Sample (adjusted): 1977 2012				
Included observations: 36 after adjusments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob
LNCONST (-1)	-0,76	0,15	-4,96	0,00
C	0,02	0,01	1,92	0,06
@TREND (1975)	0,00	0,00	-0,20	0,84
R-squared	0,43	Mean dependent var		0,00
Adjusted R-squared	0,39	S.D. dependent var		0,04
S.E. of regression	0,03	Akaike info criterion		-3,70
Sum squared resid	0,04	Schwarz criterion		-3,57
Log likelihood	69,77	Hannan-Quinn criter		-3,66
F-statistic	6,98	Durbin-Watson stat		2,22
Prob (F-statistic)	0,00			

Prueba de raíz unitaria para la diferencia del Producto Interno Bruto (PIB) en logaritmos

Null Hypotesis: LNCONST_CIVIL has a unit root				
Exogenous: Constatn, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag = 9)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic				
			-3,73	0,03
Test critical values:	1% level		-4,22	
	5% level		-3,53	
	10% level		-3,20	
*MacKinnon (1996) one-side p-values				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNCONST_CIVIL)				
Method: Least Squares				
Date: 03/30/14 Time 21:20				
Sample (adjusted): 1976 2012				
Included observations: 37 after adjusments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob
LNCONST (-1)	-0,57	0,15	-3,73	0,00
C	3,12	0,82	3,79	0,00
@TREND (1975)	0,03	0,01	3,22	0,00
R-squared	0,29	Mean dependent var	0,06	
Adjusted R-squared	0,24	S.D. dependent var	0,37	
S.E. of regression	0,32	Akaike info criterion	0,69	
Sum squared resid	3,67	Schwarz criterion	0,82	
Log likelihood	-9,79	Hannan-Quinn criter	0,73	
F-statistic	6,98	Durbin-Watson stat	2,22	
Prob (F-statistic)	0,00			

Resultados del Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) 1

Vector Autoregression Estimates		
Date: 03/30/14 Time 21:45		
Sample (adjusted): 1979 1012		
	D(@LOG(PIBD))	HP_LN_CONSTCIVIL
D(@LOG(PIBD(-1)))	0,613472 (0,20488) [2,99425]	-0,728118 (1,26990) [-0,57337]
D(@LOG(PIBD(-2)))	-0,191657 (0,24547) [-0,78078]	0,522435 (1,52145) [0,34338]
D(@LOG(PIBD(-3)))	-0,055594 (0,19328) [-0,28763]	0,716233 (1,19800) [0,59786]
HP_LN_CONSTCIVIL (-1)	-0,113636 (0,003229) [-351935]	-0,600558 (0,20013) [-3,00082]
HP_LN_CONSTCIVIL (-2)	-0,019914 (0,03765) [-0,52894]	-0,586936 (0,23336) [-2,51517]
HP_LN_CONSTCIVIL (-3)	0,012624 (0,03573) [0,35327]	-0,466743 (0,22149) [-2,10729]
C	0,021124 (0,00932) [2,26710]	-0,019246 (0,05775) [-0,33325]
R-squared	0,405484	0,378179
Adj. R-squared	0,273370	0,239997
Sum sq. Resids	0,025203	0,968235
S.E. of equation	0,030552	0,189369
F-statistic	3,069186	2,736812

Vector Autoregression Estimates

Date: 03/30/14 Time 21:45

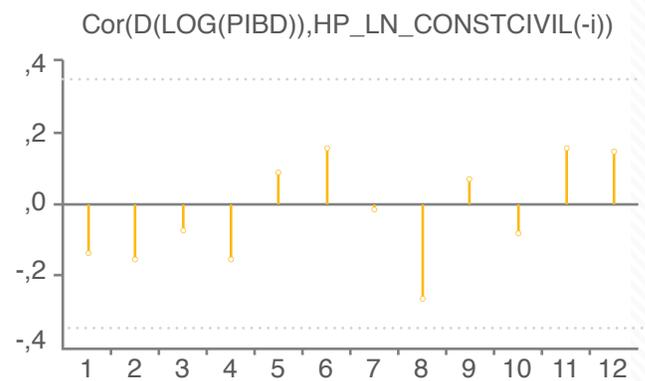
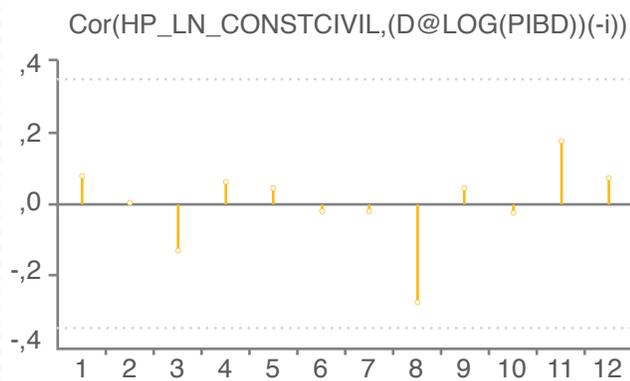
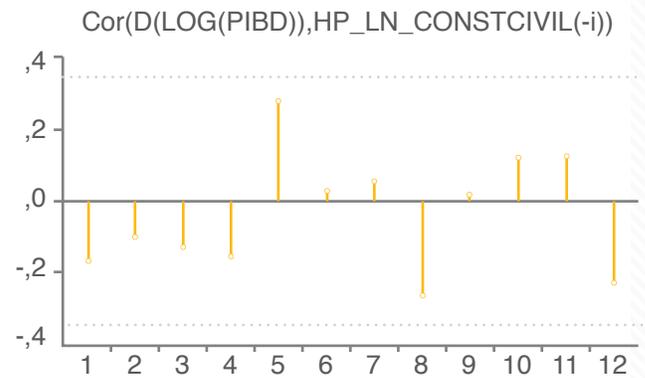
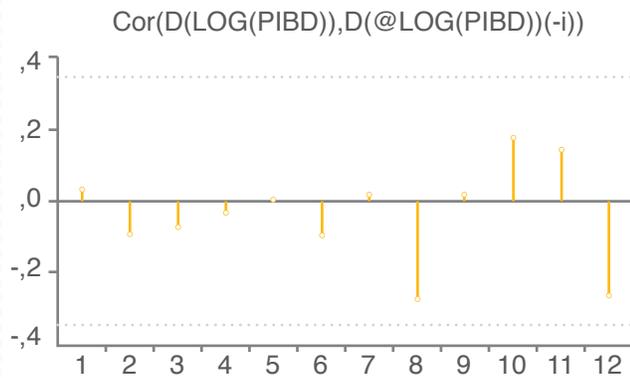
Sample (adjusted): 1979 1012

	D(@LOG(PIBD))	HP_LN_CONSTCIVIL
Log likelihood	74,27757	12,25299
Akaike AIC	-3,957504	-0,308999
Schwarz criterion	-3,643253	0,005251
Mean dependent	0,034137	-0,000349
S.D. dependent	0,035842	0,217220
Dererminant resid co variance (dof adj)		2,07E-05
Determiant resid co variance		1,30E-05
Log likelihood		94,73053
Akaike informatio criterion		-4,748855
Schwarzcriterion		-4,120354

ANEXO 2

Correlograma de los residuales

Autocorrelations with 2 Std. Err. Bounds



ANEXO 3

Test de autocorrelación

VAR Residual Serial Correlation LM Test

Null Hypothesis: no serial correlaation at lag order h

Date: 03/30/14 Time 22:11

Sample 1975 2012

Included observations: 34

Lags	LM-Stat	Prob
1	7,62	0,10
2	6,91	0,14
3	3,18	0,52
4	4,38	0,35
5	5,23	0,26
6	1,89	0,75
7	0,23	0,99
8	3,92	0,41
9	0,15	0,99
10	2,80	0,59
11	1,24	0,87
12	9,20	0,05

Probs from chi-square with 4 df

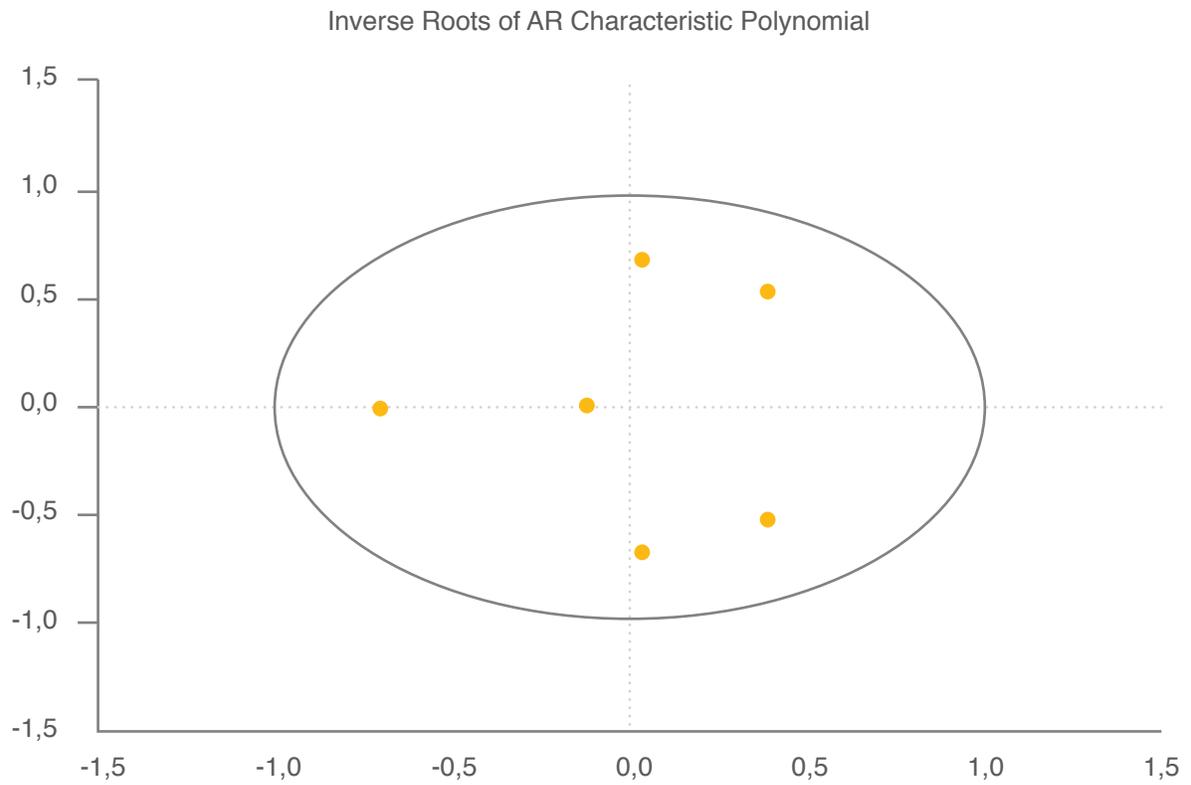
ANEXO 4

Prueba de normalidad multivariada

VAR Residual Normality Tests				
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)				
Null Hypothesis: residuals are multivariate normal				
Date: 03/30/14 Time 22:18				
Sample 1975 2012				
Included observations: 34				
Component	Skewness	Chi-sq	Df	Prob
1	-0,43	1,06	1	0,30
2	-0,15	0,13	1	0,71
Joint		1,20	2	0,54
Component	Kurtosis	Chi-sq	Df	Prob
1	2,86	0,02	1	0,87
2	2,52	0,32	1	0,57
Joint		0,34	2	0,83
Component	Jarque-Bera	Df	Prob	
1	1,09	2	0,57	
2	0,46	2	0,79	
Joint	1,55	4	0,81	

ANEXO 5

Prueba de estabilidad del modelo



ANEXO 6.

Test de causalidad de Granger

VAR Granger Casuality/Block Exogeneity Wald Test			
Date: 03/30/14 Time 22:33			
Sample 1975 2012			
Included observations: 34			
Dependent variable: D(@LOG(PIBD))			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
HP_LN_CONSTCIVIL	14,83	3	0,00
All	14,83	3	0,00
Dependent variable: HP:LN_CONSTCIVIL			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(@LOG(PIBD))	1,17	3	0,76
All	1,17	3	0,76

Modelo II

ANEXO 7

Modelo especificado entre el sector de obras civiles y otros sectores de la economía antioqueña

Vector Autoregression Estimates								
Date: 04/08/14 Time 10:46								
Sample (adjusted) 1978 2012								
Included observations: 34								
Included observations: 35 after adjustments								
Standard error in () & tstatistics []								
	@LOG (AGRO)	D(@LOG (COMERCIO))	@LOG (CONST_CIVIL)	D(@LOG (MINERIA))	D(@LOG (INDUSTRIA))	D(@LOG (ESTA_FINAN))	D(@LOG (SERV_SOCIA- LES)	D(@LOG(- TRANSP))
@LOG (AGRO(-1))	0,45 (0,23) [1,90]	0,21 (0,24) [0,88]	-1,62 (1,17) [-1,38]	-0,78 (0,92) [-084]	014 (0,30) [0,48]	0,06 (0,16) [0,37]	-0,04 (0,18) [-026]	0,32 (0,21) [1,53]
@LOG (AGRO(-2))	0,31 (0,22) [1,37]	-0,13 (0,23) [-0,58]	-0,55 (1,11) [-0,49]	-1,28 (0,87) [-1,46]	-0,11 (0,29) [-037]	-0,06 (0,15) [-0,40]	-0,09 (0,17) [-0,53]	-0,03 (0,19) [-018]
D(@LOG (COMERCIO(-1))	-0,00 (0,34) [-0,01]	-0,07 (0,35) [-0,21]	-1,79 (1,69) [-1,06]	-0,69 (1,32) [-0,52]	-0,61 (0,44) [-1,37]	0,13 (0,23) [0,56]	0,03 (0,25) [0,12]	-0,83 (0,30) [-275]
D(@LOG (COMERCIO(-2))	0,19 (0,33) [0,58]	0,40 (0,34) [1,17]	4,97 (1,64) [3,03]	0,80 (1,28) [0,62]	0,29 (0,43) [0,69]	0,36 (0,22) [1,63]	0,35 (0,25) [1,41]	0,34 (0,29) [1,19]
@LOG(CONST_ CIVIL(-1))	0,04 (0,05) [0,83]	0,07 (0,05) [1,35]	0,32 (0,25) [1,28]	-0,06 (0,19) [-0,32]	0,08 (0,06) [1,30]	0,01 (0,03) [0,56]	0,01 (0,03) [0,43]	0,00 (0,04) [0,20]
@LOG(CONST_ CIVIL(-2))	0,00 (0,04) [0,16]	-0,03 (0,04) [-0,,78]	0,56 (0,22) [2,56]	0,32 (0,17) [1,85]	-0,01 (0,05) [-0,29]	-0,04 (0,02) [-1,37]	-0,00 (0,03) [-014]	-0,01 (0,03) [-0,32]

Vector Autoregression Estimates								
Date: 04/08/14 Time 10:46								
Sample (adjusted) 1978 2012								
Included observations: 34								
Included observations: 35 after adjustments								
Standard error in () & tstatistics []								
	@LOG (AGRO)	D(@LOG (COMERCIO))	@LOG (CONST_CIVIL)	D(@LOG (MINERIA))	D(@LOG (INDUSTRIA))	D(@LOG (ESTA_FINAN))	D(@LOG (SERV_SOCIA- LES))	D(@LOG(- TRANSP))
D(@LOG (MINERIA(-1)))	-0,00	-0,00	-0,16	-0,06	-0,06	-0,00	-0,07	0,00
D(@LOG(MINE- RIA(-1)))	-0,00	-0,00	-0,16	-0,06	-0,06	-0,00	-0,07	0,00
	(0,09)	(0,10)	(0,48)	(0,37)	(0,12)	(0,06)	(0,07)	(0,08)
	[-0,03]	[-0,05]	[-0,34]	[-0,17]	[-0,51]	[-0,14]	[-0,96]	[0,02]
D(@LOG(MINE- RIA(-2)))	0,10	-0,04	-0,22	-0,49	-0,06	-0,01	-0,04	0,05
	(0,06)	(0,07)	(0,33)	(0,26)	(0,08)	(0,04)	(0,05)	(0,05)
	[1,51]	[-0,69]	[-0,67]	[-1,87]	[-0,79]	[-0,23]	[-0,83]	[0,98]
D(@LOG(INDUS- TRIA(-1)))	-0,02	-0,00	0,22	1,28	0,23	-0,86	0,04	0,50
	(0,21)	(0,21)	(1,04)	(0,81)	(0,27)	(0,14)	(0,15)	(0,18)
	[-0,11]	[-0,00]	[0,21]	[1,57]	[0,47]	[-0,60]	[0,26]	[2,72]
D(@LOG(INDUS- TRIA(-2)))	0,18	-0,00	-2,74	-0,59	0,04	-0,07	0,07	-0,02
	(0,28)	(0,28)	(1,38)	(1,08)	(-0,36)	(0,18)	(0,21)	(0,24)
	[0,65]	[-0,02]	[-1,98]	[-0,55]	[0,11]	[-0,38]	[0,34]	[-0,10]
D(@LOG(ESTA_ FINAN(-1)))	-0,15	-0,05	0,85	-1,21	0,177	0,22	0,10	0,36
	(0,39)	(0,40)	(1,95)	(1,53)	(0,51)	(0,26)	(0,29)	(0,34)
	[-0,38]	[-0,14]	[0,43]	[-0,79]	[0,34]	[0,84]	[0,35]	[1,03]
D(@LOG(ESTA_ FINAN(-2)))	0,26	-0,76	-2,80	-1,73	-1,14	-0,38	-0,07	-0,46
	(0,48)	(0,49)	(2,37)	(1,86)	(0,62)	(0,32)	(0,36)	(0,42)
	[0,54]	[-1,54]	[-1,18]	[-0,93]	[-1,83]	[-1,18]	[-0,21]	[-1,08]
D(@LOG(SERV_ SOCIALES(-1)))	0,11	-0,32	-1,28	1,54	-0,30	-0,13	0,09	-0,00
	(0,28)	(0,29)	(1,42)	(1,11)	(0,37)	(0,19)	(0,21)	(0,25)
	[0,40]	[-1,08]	[-0,89]	[1,37]	[-0,82]	[-0,68]	[0,45]	[-0,01]

Vector Autoregression Estimates								
Date: 04/08/14 Time 10:46								
Sample (adjusted) 1978 2012								
Included observations: 34								
Included observations: 35 after adjustments								
Standard error in () & tstatistics []								
	@LOG (AGRO)	D(@LOG (COMERCIO))	@LOG (CONST_CIVIL)	D(@LOG (MINERIA))	D(@LOG (INDUSTRIA))	D(@LOG (ESTA_FINAN))	D(@LOG (SERV_SOCIA- LES)	D(@LOG(- TRANSP))
D(@LOG(SERV_ SOCIALES(-2)))	-0,33	0,10	0,22	0,47	-0,13	0,33	-0,03	0,18
	(0,33)	(0,34)	(1,66)	(1,30)	(0,43)	(0,22)	(0,25)	(0,29)
	[-0,99]	[0,30]	[0,13]	[0,36]	[-0,32]	[1,47]	[-0,14]	[0,63]
D(@LOG(- TRANSP(-1)))	-0,15	0,23	3,82	0,78	0,18	0,16	0,00	-0,14
	(0,26)	(0,27)	(1,30)	(1,02)	(0,34)	(0,17)	(0,20)	(0,23)
	[-0,56]	[0,84]	[2,92]	[0,76]	[0,54]	[0,95]	[0,00]	[-0,62]
D(@LOG(- TRANSP(-2)))	0,22	-0,27	-1,23	-0,62	-0,56	-0,19	-0,08	-0,37
	(0,23)	(0,24)	(1,17)	(0,92)	(0,30)	(0,16)	(0,18)	(0,21)
	[0,94]	[-1,10]	[-1,04]	[-0,67]	[-1,82]	[-1,22]	[-0,48]	[1,77]
c	1,56	-0,78	17,99	15,20	-0,54	0,15	1,10	-2,18
	(1,65)	(1,71)	(8,17)	(6,40)	(2,14)	(1,11)	(1,24)	(1,45)
	[0,94]	[-0,45]	[2,20]	[2,37]	[-0,25]	[0,13]	[0,88]	[-1,49]
@TREND	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	-0,00	-0,00
	(0,00)	(0,00)	(0,01)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
	[-0,31]	[-0,82]	[1,09]	[-0,45]	[-1,22]	[0,71]	[-0,84]	[-0,44]
R-squared	0,83	0,47	0,92	0,60	0,54	0,44	0,59	0,57
Adj. R-squared	0,67	-0,05	0,84	0,21	0,08	-0,10	0,18	0,15
Sum sq. resids	0,05	0,05	1,31	0,80	0,09	0,02	0,03	0,04
S.E. equation	0,05	0,05	0,27	0,21	0,07	0,03	0,04	0,04
F-statistic	5,12	0,89	12,2	1,53	1,18	0,80	1,44	1,37
Log likelihood	63,57	62,47	7,73	16,25	54,56	77,55	73,47	68,07
Akaike AIC	-2,60	-,54	0,58	0,09	-2,08	-3,40	-3,16	-2,86
Schwarz SC	-1,80	-1,74	1,38	0,89	-1,28	-2,60	-2,36	-2,06
Mean dependent	8,07	0,03	6,52	0,04	0,02	0,04	0,04	0,06
Determinant resid covariance (dof adj.)		1,23E-20						

Vector Autoregression Estimates								
Date: 04/08/14 Time 10:46								
Sample (adjusted) 1978 2012								
Included observations: 34								
Included observations: 35 after adjustments								
Standard error in () & tstatistics []								
	@LOG (AGRO)	D(@LOG (COMERCIO))	@LOG (CONST_CIVIL)	D(@LOG (MINERIA))	D(@LOG (INDUSTRIA))	D(@LOG (ESTA_FINAN))	D(@LOG (SERV_SOCIA- LES))	D(@LOG(- TRANSP))
D(@LOG(MINE- RIA(-1)))	-0,00	-0,00	-0,16	-0,06	-0,06	-0,00	-0,07	0,00
	(0,09)	(0,10)	(0,48)	(0,37)	(0,12)	(0,06)	(0,07)	(0,08)
	[-0,03]	[-0,05]	[-0,34]	[-0,17]	[-0,51]	[-0,14]	[-0,96]	[0,02]
D(@LOG(MINE- RIA(-2)))	0,10	-0,04	-0,22	-0,49	-0,06	-0,01	-0,04	0,05
	(0,06)	(0,07)	(0,33)	(0,26)	(0,08)	(0,04)	(0,05)	(0,05)
	[1,51]	[-0,69]	[-0,67]	[-1,87]	[-0,79]	[-0,79]	[0,83]	[0,98]
D(@LOG(INDUS- TRIA(-1)))	-0,02	-0,00	0,22	1,28	0,13	0,08	0,04	0,50
	(0,21)	(0,21)	(1,04)	(0,81)	(0,27)	(0,14)	(0,15)	(0,18)
	[-0,11]	[-0,00]	[0,21]	[1,57]	[0,47]	[-0,60]	[0,26]	[2,72]
	0,18	-0,00	-2,74	-0,59	0,04	-0,07	0,07	-0,02
	(0,28)	(0,28)	(1,38)	-(1,08)	(0,36)	(0,18)	(0,21)	(0,24)
	[0,65]	[-0,02]	[-1,98]	[-0,55]	[0,11]	[-0,38]	[0,34]	[-0,10]
D(@LOG(ESTA_ FINAN(-1)))	-0,15	-0,05	0,85	-1,21	0,17	0,22	0,10	0,36
	(0,39)	(0,40)	(1,95)	(1,53)	(0,51)	(0,26)	(0,29)	(0,344)
	[-0,38]	[-0,14]	[0,43]	[-0,79]	[0,34]	[0,84]	[0,35]	[1,03]
D(@LOG(ESTA_ FINAN(-2)))	0,26	-0,76	-2,80	-1,73	-1,14	-0,38	-0,07	-0,46
	(0,48)	(0,49)	(2,37)	(1,86)	(0,62)	(0,32)	(0,36)	(0,42)
D(@LOG(SERV_ SOCIALES(-1)))	0,11	-0,32	-1,28	1,54	-0,30	-0,13	0,09	-0,00
	(0,28)	(0,29)	(1,42)	(1,11)	(0,37)	(0,19)	(0,21)	(0,25)
	[0,40]	[-1,08]	[-0,89]	[1,37]	[-0,82]	[-0,68]	[0,45]	[-0,01]

Vector Autoregression Estimates								
Date: 04/08/14 Time 10:46								
Sample (adjusted) 1978 2012								
Included observations: 34								
Included observations: 35 after adjustments								
Standard error in () & tstatistics []								
	@LOG (AGRO)	D(@LOG (COMERCIO))	@LOG (CONST_CIVIL)	D(@LOG (MINERIA))	D(@LOG (INDUSTRIA))	D(@LOG (ESTA_FINAN))	D(@LOG (SERV_SOCIA- LES))	D(@LOG(- TRANSP))
D(@LOG(SERV_ SOCIALES(-2)))	-0,33	0,10	0,22	0,47	-0,13	0,33	-0,03	0,18
	(0,33)	(0,34)	(1,66)	(1,30)	(0,43)	(0,22)	(0,25)	(0,29)
	[-0,99]	[0,30]	[0,13]	[0,36]	[-0,32]	[1,47]	[-0,14]	[0,63]
D(@LOG(- TRANSP(-1)))	-0,15	0,23	3,82	0,78	0,18	0,16	0,00	-0,14
	(0,26)	(0,27)	(1,30)	(1,02)	(0,34)	(0,17)	(0,20)	(0,23)
	[-0,56]	[0,84]	[2,92]	[0,76]	[0,54]	[0,95]	[0,00]	[-0,62]
D(@LOG(- TRANSP(-2)))	0,22	-0,27	-1,23	-0,62	-0,56	-0,19	-0,08	-0,37
	(0,23)	(0,24)	(1,17)	(0,92)	(0,30)	(0,16)	(0,18)	(0,21)
	[0,94]	[-1,10]	[-1,04]	[-0,67]	[-1,82]	[-1,22]	[-0,48]	[-1,77]
C	1,56	-0,78	17,99	15,20	-0,54	0,15	1,10	-2,18
	(1,65)	(1,71)	(8,17)	(6,40)	(2,14)	(1,11)	(1,24)	(1,45)
	[0,94]	[-0,45]	[2,20]	[2,37]	[-0,25]	[0,13]	[0,88]	[-1,49]
@TREND	-0,00	-0,00	0,01	-0,00	-0,00	0,00	-0,00	-0,00
	(0,00)	(0,00)	(0,01)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
	[-0,31]	[-0,82]	[1,09]	[-0,45]	[-1,22]	[0,71]	[-0,84]	[-0,44]
R-squared	0,83	0,47	0,92	0,60	0,54	0,44	0,59	0,57
Adj. R-squared	0,67	-0,05	0,84	0,21	0,08	-0,10	0,18	0,15
Sum sq. Resids	0,05	0,05	1,31	0,80	0,09	0,02	0,03	0,04
S.E. equation	0,05	0,05	0,27	0,21	0,07	0,03	0,04	0,04
F-statisti	5,12	0,89	12,20	1,53	1,18	0,80	1,44	1,37
Log likelihood	63,57	62,47	7,73	16,25	54,56	77,55	73,47	68,07
Akaike AIC	-2,60	-2,54	0,58	0,09	-2,08	-3,4	-3,16	-2,86
Schwarz SC	-1,80	-1,74	1,38	0,89	-1,28	-2,60	-2,36	-2,06
Mean dependent	8,07	0,03	6,52	0,04	0,02	0,04	0,04	0,06
S.D. dependet	0,09	0,05	0,71	0,24	0,07	0,03	0,04	0,05
Determinant resid covariance (dof adj.)		1,23E-20						

ANEXO 8

Test de autocorrelación de los residuales

VAR Residual Serial Correlation LM Test

Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h

Date: 04/30/14 Time 15:38

Sample 1975 2012

Included observations: 35

Lags	LM-Stat	Prob
1	85,49	0,03
2	72,38	0,22
3	66,62	0,38

Probs from chi-square with 64 df.

ANEXO 9.

Correlograma de los residuales

Autocorrelations with 2 Std. Err. Bounds



ANEXO B

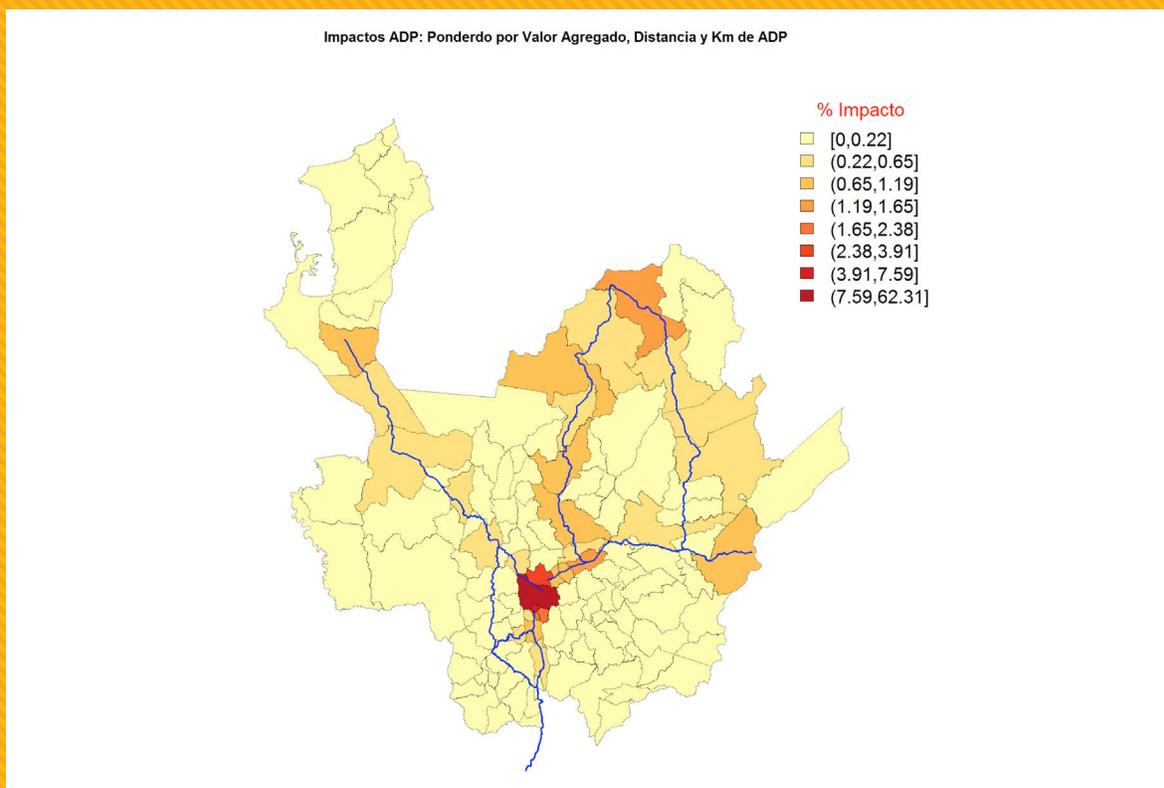
La inversión en las distintas conexiones de Autopistas tiene un efecto diferencial sobre los municipios de Antioquia y es más importante cuanto más cercano es el municipio a la conexión considerada. Por el contrario, en relación con los municipios más alejados de cada conexión particular, el impacto puede ser tan pequeño que parece lícito presumir que tiende a ser nulo.

En este sentido, se justifica hablar de un área de influencia dentro de la cual se materializa el impacto de la conexión analizada, así que mientras más allá de esta área de influencia el efecto es despreciable. Con el fin de definir dicha zona se plantea el siguiente ejercicio.

Se parte de distribuir el impacto global de demanda de las Autopistas entre los municipios de Antioquia a través de un ponderador compuesto que refleja la capacidad económica y la cercanía respecto a las distintas conexiones de las Autopistas. Como una proxy de la capacidad económica de cada municipio se utiliza el valor agregado municipal estimado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para 2011. En particular, se considera que la participación de un municipio en el valor agregado total de Antioquia permite tener una idea de su capacidad de absorber el impacto generado por las Autopistas, pues el valor agregado está directamente relacionado con el nivel de su actividad económica y de demanda final. Adicionalmente, con el fin de tener en cuenta las fricciones que genera el espacio, se calculan las distancias euclidianas desde la cabecera de cada municipio de Antioquia a la conexión más cercana de las Autopistas. Se utilizan las distancias euclidianas como una aproximación, puesto que se carece de información o estimativos acerca la distancia por carretera. Entre más alejado se encuentre un municipio de la conexión de la que hace parte de su área de influencia, menor será el impacto que recibe derivado de la inversión en estas. Además, para el caso de los municipios atravesados por alguna conexión de Autopistas, se calcula la longitud aproximada del mismo.

De esta manera, los municipios con mayor valor agregado y con mayor longitud de conexión tenderán a recibir una mayor proporción del impacto. Por el contrario, los más lejanos al proyecto tenderán a recibir una menor proporción del impacto. El siguiente mapa ilustra la distribución espacial del impacto de las Autopistas de acuerdo a este enfoque.

Mapa 45. Indicador de distribución de impacto



Fuente: cálculos propios con base en Departamento Nacional de Estadística, DANE

Teniendo en cuenta la información proporcionada por este ejercicio, se estima una regresión que relaciona el incremento en el valor agregado por municipio (dado en miles de millones de pesos de 2012) con la distancia euclidiana a la conexión más cercana de Autopistas (dada en km). El resultado de esta regresión es un estimativo de la velocidad a la cual se desvanece el impacto de las Autopistas de acuerdo a la distancia. En la tabla 62 se presentan los resultados de la regresión.

Tabla 62. Resultados regresión

	ESTIMADO	ERROR ESTÁNDAR	P-VALOR
Intercepto	68,89	11,81	5,36E-08
Distancia	-1,30	0,34	0,00

	ESTIMADO	ERROR ESTÁNDAR	P-VALOR
Intercepto	68,89	11,81	5,36E-08
Distancia	-1,30	0,34	0,00

Fuente: resultados prueba econométrica.

Cabe aclarar que para estimar la anterior regresión se excluyen los municipios del Valle de Aburrá, ya que esta región por su alta capacidad económica, absorbe una parte importante del impacto independientemente de la distancia al proyecto, distorsionando los resultados de la estimación. Esto se debe a que el Valle de Aburrá es la región del Departamento con elevado grado de diversificación y con capacidad de asimilar aumentos de demanda regionales y nacionales, concentrando además la mano de obra calificada que como se mostró en el análisis de los resultados con la Matriz de Contabilidad Social (SAM), tiene una mayor participación en el valor agregado que en el trabajo no calificado.

Cabe señalar que debido a la presencia de heterocedasticidad es necesario corregir la matriz de covarianzas del modelo a través del estimador Sándwich de White y una vez realizado este procedimiento, se estima la potencial distancia a partir de la cual los impactos de demanda se pueden considerar como nulos. Los resultados de la regresión una vez corregida la heterocedasticidad, se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 63. Intervalo de confianza

Intervalo de confianza			
DISTANCIA	VR AG	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
40	16,71	2,09	31,32
41	15,40	0,44	30,37
42	14,10	-1,23	29,43
43	12,79	-2,92	28,52
44	11,49	-4,64	27,63
45	10,18	-6,37	26,75

Fuente: resultados prueba econométrica.

Una vez hecha la corrección se procede a hacer un ejercicio de pronóstico, donde se estima el nivel de valor agregado promedio que se esperaría a una determinada distancia del proyecto o conexión. A continuación se determina el intervalo de confianza que corresponde a tal estimativo para determinar si es significativo, es decir, si estadísticamente es distinto de cero. Con esto en mente, se observa que el intervalo de confianza incluye el cero a partir del kilómetro 42, lo que significa que el valor agregado promedio obtenido a partir de una distancia de 42 km del proyecto estadísticamente es indistinto de cero. De esta manera, se establece el umbral que define el área de influencia de cada conexión en una distancia inferior a los 43 km.

Por tanto, alrededor de cada conexión se establece un buffer de 43 km. Las poblaciones cuyas cabeceras municipales estén dentro de este buffer se consideran dentro del área de influencia de la conexión analizada. Así mismo, teniendo en cuenta la preeminencia del Valle de Aburrá, que por el tamaño y estructura de su base económica está en capacidad de ofrecer bienes y servicios a su población y a la de otros municipios del departamento de Antioquia, se asume que absorbe cerca del 66% del impacto y demanda adicional en cada conexión. En este sentido, el 34% restante del impacto es el que se distribuye entre los municipios rurales del área de influencia del mismo.

ANEXO C

Ingresos estimados de Industria y Comercio de los municipios de Antioquia por efecto de Autopistas para la Prosperidad

Municipio	ICA por ventas brutas	ICA por pago de concesiones	ICA total	ICA (2012)	ICA total / ICA 2012 (%)
Abejorral	83,88	0,0	83,9	366,0	23%
Abriaquí	11,23	0,0	11,2	10,3	109%
Alejandro	66,71	0,0	66,7	129,6	51%
Amagá	130,77	836,3	967,1	1.195,0	81%
Amalfi	166,44	0,0	166,4	908,2	18%
Andes	223,23	0,0	223,2	1.731,8	13%
Angelópolis	31,70	0,0	31,7	75,6	42%
Angostura	132,75	0,0	132,8	145,0	92%
Anorí	100,39	0,0	100,4	601,9	17%
Anzá	40,29	262,5	302,8	50,0	606%
Apartadó	1.036,92	0,0	1.036,9	5.575,8	19%
Arboletes	134,07	0,0	134,1	247,9	54%
Argelia	93,78	0,0	93,8	114,6	54%
Armenia	53,50	0,0	53,5	84,0	63%
Belmira	24,44	0,0	24,4	129,1	19%
Betania	77,93	0,0	77,9	202,4	19%
Betulia	103,69	134,6	238,3	133,7	178%
Briceño	33,02	0,0	33,0	622,0	5%
Buriticá	83,22	0,0	83,2	228,6	36%
Cáceres	132,75	0,0	132,6	126,0	105%
Caicedo	31,70	0,0	31,7	49,5	64%
Campamento	28,40	0,0	28,4	151,6	19%
Cañasgordas	112,28	426,6	538,9	194,8	277%
Caracolí	22,46	0,0	22,5	112,8	20%
Caramanta	50,86	728,6	779,5	94,2	827%
Carepa	526,38	0,0	526,4	1.938,9	27%
Carmen del Viboral	174,36	0,0	174,4	1.247,1	14%
Carolina	437,22	0,0	17,2	157,8	11%
Caucasia	437,22	625,8	1.063,1	2.455,6	43%
Chigorodó	373,82	211,2	585,0	1.699,3	34%
Cisneros	56,80	364,7	421,4	394,5	107%
Ciudad Bolívar	160,49	0,0	160,5	571,9	28%
Cocorná	78,59	0,0	78,6	431,8	18%
Concepción	24,44	0,0	24,4	61,2	40%

Municipio	ICA por ventas brutas	ICA por pago de concesiones	ICA total	ICA (2012)	ICA total / ICA 2012 (%)
Concordia	170,40	226,9	397,7	397,7	100%
Dabeiba	89,82	907,5	997,3	118,8	840%
Donmatías	149,26	37,6	186,9	1.129,5	17%
Ebéjico	64,72	5,9	70,6	163,5	43%
El Bagre	262,20	0,0	262,2	615,6	43%
El Peñol	76,61	0,0	76,6	348,7	22%
El Retiro	136,05	0,0	136,1	678,4	20%
El Santuario	157,19	0,0	157,2	891,0	18%
Entrerríos	58,12	0,0	58,1	712,2	8%
Fredonia	128,13	0,0	128,1	638,3	20%
Frontino	74,63	8,1	82,7	180,2	46%
Giraldo	48,21	142,0	190,2	85,6	222%
Gómez Plata	277,39	0,0	277,4	471,4	59%
Granada	30,38	0,0	30,4	271,8	11%
Guadalupe	94,43	0,0	96,4	326,3	30%
Guarne	252,96	0,0	253,0	3.285,4	8%
Guatapé	173,04	0,0	173,0	354,2	49%
Heliconia	24,44	0,0	24,4	109,0	22%
Hispania	23,12	0,0	23,1	137,3	17%
Ituango	81,90	0,0	81,9	1.344,7	6%
Jardín	77,93	0,0	77,9	272,5	29%
Jericó	77,93	330,5	408,4	294,55	139%
La Ceja	230,50	0,0	230,5	2.378,2	10%
La Pintada	42,93	743,5	786,4	255,9	307%
La Unión	93,78	0,0	93,8	670,6	14%
Liborina	44,25	0,0	44,3	135,4	33%
Maceo	48,21	516,3	564,6	179,3	315%
Marinilla	386,37	0,0	386,4	2.523,8	15%
Montebello	47,55	0,0	47,6	785,2	6%
Murindó	10,57	0,0	10,6	18,4	57%
Mutatá	74,63	786,9	861,5	203,5	423%
Nariño	77,27	0,0	77,3	149,9	52%
Nechí	157,85	0,0	157,8	402,5	39%
Necoclí	227,20	0,0	227,2	399,1	57%
Olaya	13,87	0,0	13,9	19,7	70%
Peque	33,68	0,0	33,7	92,5	36%
Pueblorrico	39,63	0,0	39,6	162,6	24%
Puerto Berrío	3235,12	765,8	1.000,9	1.088,1	92%
Puerto Nare	340,80	0,0	340,8	1.636,2	21%
Puerto Triunfo	116,24	0,0	116,2	828,3	14%

Municipio	ICA por ventas brutas	ICA por pago de concesiones	ICA total	ICA (2012)	ICA total / ICA 2012 (%)
Remedios	136,71	429,3	629,0	818,2	77%
Rionegro	1.287,23	0,0	1.287,2	23.040,4	6%
Sabanalarga	27,08	0,0	27,1	71,2	38%
Salgar	84,54	0,0	84,5	442,1	19%
San Andrés	25,10	0,0	25,1	332,2	8%
San Carlos	407,50	0,0	407,5	1.905,3	21%
San Francisco	19,81	0,0	19,8	54,3	36%
San Jerónimo	68,03	397,7	465,7	340,3	137%
San Jose de la M.	15,19	0,0	15,2	58,3	26%
San Juan de Urabá	87,18	0,0	87,2	109,3	80%
San Luis	50,19	0,0	50,2	146,7	34%
San Pedro de los M.	240,41	0,0	240,4	3.104,7	8%
San Pedro de Urabá	106,33	0,0	106,3	235,8	45%
San Rafael	118,8	0,0	118,9	703,7	17%
San Roque	83,22	756,0	839,2	474,8	177%
San Vicente	97,09	0,0	98,1	228,0	43%
Santa Bárbara	106,99	318,7	425,6	382,4	111%
Santa Fe de Antioquia	110,96	405,5	516,5	688,9	75%
Santa Rosa	251,63	0,0	251,6	1.294,5	19%
Santo Domingo	58,78	1.597,8	1.656,6	166,0	998%
Segovia	190,21	253,3	443,5	1.331,5	33%
Sonsón	264,18	0,0	264,2	5.054,3	5%
Sopetrán	56,80	274,4	331,2	328,7	101%
Támesis	87,84	139,3	227,1	181,2	125%
Tarazá	276,07	0,0	276,1,	297,2	93%
Tarso	66,71	306,6	373,3	71,0	526%
Titiribí	66,71	1.032,3	1.099,0	222,6	494%
Toledo	25,10	0,0	25,1	1.593,8	2%
Turbo	1.091,74	0,0	1.091,7	4.255,5	26%
Uramita	30,38	262,6	293,0	55,4	529%
Urao	150,58	0,0	150,6	390,0	39%
Valdivia	64,72%	0,0	64,7	153,8	42%
Valparaíso	38,97	778,4	817,4	153,4	533%
Vegachí	58,12	259,4	317,6	248,0	128%
Venecia	74,63	559,9	634,5	315,8	201%
Vigía del Fuerte	20,47	0,0	20,5	25,8	79%
Yalí	30,38	78,4	775,8	391,6	198%
Yarumal	222,57	0,0	222,6	1.897,2	12%
Yolombó	697,44	78,4	775,8	391,6	198%
Yondó	77,27	0,0	77,3	7.658	1%

Municipio	ICA por ventas brutas	ICA por pago de concesiones	ICA total	ICA (2012)	ICA total / ICA 2012 (%)
Zaragoza	138,04	533,9	671,9	452,6	148%
Medellín	21.789,80	0,0	21.789,8	433.560,6	5%
Barbosa	388,35	657,9	1.046,2	4.848,1	22%
Bello	1.996,56	0,0	1.996,6	28.665,4	7%
Caldas	396,27	697,3	1.093,6	4.654,0	23%
Copacabana	412,79	0,0	412,8	8.865,1	5%
Envigado	2.601,54	0,0	2.601,5	46.429,7	6%
Girardota	336,83	0,0	336,8	10.973,2	3%
Itagüí	2.798,36	0,0	2.798,4	67.713,84%	
La Estrella	529,69	0,0	529,7	11.928,2	4%
Sabaneta	875,77	0,0	875,8	21.847,3	4%
Antioquia	48.844,76	18.093,0	66.937,7	746.253,7	9%

ANEXO 3. IMPLICACIONES ECONÓMICAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

3.1. PANORAMA ACTUAL DE LAS AUTOPISTAS

ANEXO A

Clúster Potencial de Mercado (PM) según vecindario a 1,5 horas sin Autopistas

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Alto-Alto	Bajo-Bajo
Total: 42	Total: 20	Girardota	
Medellín	Apartadó	Granada	
Amagá	Arboletes	Guarne	
Angelópolis	Cáceres	Guatapé	
Santa Fe de Antioquia	Carepa	Heliconia	
Armenia	Caucasia	Itagüí	
Barbosa	Chigorodó	La Ceja	
Bello	El Bagre	La Estrella	
Caldas	Frontino	La Unión	
Carmen del Viboral	Murindó	Marinilla	
Cocorná	Mutatá	Montebello	
Concepción	Necoclí	Rionegro	
Copacabana	Nechí	Sabaneta	
Donmatías	Peque	San Jerónimo	
Ebéjico	Puerto Triunfo	San Pedro	
El Peñol	San Juan de Urabá	Santa Bárbara	
El Retiro	San Pedro de Urabá	Santa Rosa de Osos	
El Santuario	Tarazá	Santo Domingo	
Entrerriós	Turbo	Sopetrán	
Envigado	Vigía del Fuerte	Titiribí	
Fredonia	Zaragoza	Venecia	

Clúster Potencial de Mercado (PM) sin Valle de Aburrá, vecindario 1,5 horas sin Autopistas para la Prosperidad

Alto-Alto	Bajo-Bajo
Total: 18	Total: 11
Amagá	Andes
Angelópolis	Caicedo
Carmen de Viboral	Cañasgrodas
Cocorná	Caramanta
Concepción	Frontino
El Peñol	Ituango
El Retiro	Jadín
El Santuario	Murindó
Granada	Peque
Guarne	Urrao
Guatapé	Vigía del Fuerte
La Ceja	
La Unión	
Marinilla	
Rionegro	
San Jerónimo	
San Vicente	
Yondó (Casabe)	

Clúster Potencial de Mercado Local (PML) sin Valle de Aburrá sin Autopistas para la Prosperidad -área de mercado de 1,5 horas-

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Alto-Alto	Bajo-Bajo
Total: 16	Total: 9	Guarne	Urrao
Apartadó	Abriaquí	La Ceja	
Carepa	Caracolí	La Unión	
Carmen de Viboral	Frontino	Marinilla	
Chigorodó	Ituango	Rionegro	
El Peñol	Maceo	San Vicente	
El Retiro	Peque	Trubo	
El Santuario	Sabanalarga	Yondó (Casabe)	
Granada	Toledo		

Clúster del potencial de mercado local: Sin Autopistas para la Prosperidad -área de mercado de 1,5 horas -

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 33	Total: 26	Total: 2
Medellín	Abriaquí	Abejorral
Amagá	Amalfi	Armenia
Angelópolis	Anorí	
Barbosa	Betulia	
Bello	Briceño	
Caldas	Cañasgordas	
Carmen de Viboral	Caracolí	
Concepción	Frontino	
Copacabana	Hispania	
Donmatías	Ituango	
Ebéjico	Jardín	
El Peñol	Jericó	
El Retiro	Maceo	
El Santuario	Peque	
Envigado	Pueblorrico	
Fredonia	Remedios	
Girardota	Salgar	
Granada	Segovia	
Guarne	Támesis	
Heliconia	Toledo	
Itagüí	Uramita	
La Ceja	Urrao	
La Estrella	Valdivia	
La Unión	Valparaíso	
Marinilla	Vegachí	
Montebello	Vigía del Fuerte	
Rionegro		
Sabaneta		
San Jerónimo		
San Vicente		
Santa Bárbara		
Titiribí		
Venecia		

Clúster Potencial de Mercado (PM) sin ajuste de masa, vecindario 1,5 horas con Autopistas para la Prosperidad

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 52	Total: 18	Total: 1
Medellín	Apartadó	San Francisco
Alejandría	Arboletes	
Amagá	Cáceres	
Angelópolis	Carepa	
Santa Fe de Antioquia	Caucasia	
Anzá	Chigorodó	
Armenia	Ituango	
Barbosa	Murindó	
Bello	Necoclí	
Caldas	Nechí	
Carmen de Viboral	Peque	
Cisneros	Puerto Triunfo	
Cocorná	San Juan de Urabá	
Concepción	San Pedro de Urabá	
Concordia	Tarazá	
Copacabana	Turbo	
Donmatías	Vigía del Fuerte	
Ebéjico	Zaragoza	
El Peñol		
El Retiro		
El Santuario		
Entrerriós		
Envigado		
Fredonia		
Giraldo		
Gómez Plata		
Granda		
Guarne		
Guatapé		
Heliconia		
Itagüi		
La Ceja		
La Estrella		
La Pintada		
La Unión		
Marinilla		

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Montebello		
Olaya		
Rionegro		
San Jerónimo		
San Pedro		
San Roque		
San Vicente		
Santa Bárbara		
Santa Rosa de Osos		
Santo Domingo		
Sopetrán		
Tarso		
Titiribí		
Venecia		

Clúster Potencial de Mercado (PM) sin Valle de Aburrá vecindario 1,5 horas con Autopistas para la Prosperidad

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 27	Total: 13	Total: 1
Amagá	Anorí	San Francisco
Angelópolis	Argelia	
Santa Fe de Antioquia	Briceño	
Carmen de Viboral	Caicedo	
Cisneros	Caramanta	
Cocorná	Ituango	
Concepción	Murindó	
Donmatías	Nariño	
Ebéjico	Peque	
El Peñol	San Andrés	
El Retiro	Toledo	
El Santuario	Urrao	
Granada	Vigía del Fuerte	
Guarne		
Guatapé		
La Ceja		
La Unión		
Maceo		
Marinilla		

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Rionegro		
San Jerónimo		
San Roque		
San Vicente		
Santo Domingo		
Sopetrán		
Yolombó		
Yondó (Casabe)		

Potencial de Mercado Local (PML) sin Valle de Aburrá con Autopistas para la Prosperidad

Alto-Alto	Bajo-Bajo
Total: 14	Total: 9
Apartadó	Anorí
Carmen de Viboral	Briceño
El Peñol	Ituango
El Retiro	San Andrés
El Santuario	San José de la montaña
Granada	Toledo
Guarne	Urrao
La Ceja	Valdivia
La Unión	Vigía del Fuerte
Marinilla	
Rionegro	
San Vicente	
Turbo	
Yondó (Casabe)	

Clúster del Potencial de Mercado Local (PML) sin ajuste de masa con Autopistas para la Prosperidad

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 37	Total: 16	Total: 5
Medellín	Andes	Abejorral
Amagá	Angostura	Armenia
Angelópolis	Anorí	Cocorná
Santa Fe de Antioquia	Betania	Liborina
Anzá	Ciudad Bolívar	San Francisco
Barbosa	Briceño	
Bello	Hispania	
Caldas	Ituango	
Carmen de Viboral	Jardín	
Concepción	Peque	
Copacabana	Remedios	
Donmatías	Segovia	
Ebéjico	Toledo	
El Peñol	Valdivia	
El Retiro	Vegachí	
El Santuario	Vigía del Fuerte	
Envigado		
Fredonia		
Girardota		
Granada		
Guarne		
Heliconia		
Itagüí		
La Ceja		
La Estrella		
La Unión		
Marinilla		
Montebello		
Olaya		
Rionegro		
Sabaneta		
San Jerónimo		
San Vicente		
Santa Bárbara		
Sopetrán		
Titiribí		
Venecia		

Clúster potencial de mercado en un escenario con crecimiento

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 51	Total: 16	Total: 1
Medellín	Apartadó	San Francisco
Alejandro	Arboletes	
Amagá	Cáceres	
Angelópolis	Carepa	
Santa Fe de Antioquia	Caucasia	
Anzá	Chigorodó	
Armenia	Murindó	
Barbosa	Necoclí	
Bello	Nechí	
Caldas	Peque	
Carme de Viboral	Puerto Triunfo	
Cisneros	San Juan de Urabá	
Cocorná	San Pedro de Urabá	
Concepción	Tarazá	
Copacabana	Turbo	
Donmatías	Vigía del Fuerte	
Ebéjico		
El Peñol		
El Retiro		
El Santuario		
Entrerriós		
Envigado		
Fredonia		
Giraldo		
Girardota		
Gómez Plata		
Granada		
Guarne		
Guatapé		
Heliconia		
Itagüí		
La Ceja		
La Estrella		
La Pintada		
La Unión		
Marinilla		
Montebello		

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 51	Total: 16	Total: 1
Olaya		
Rionegro		
Sabaneta		
San Jerónimo		
San Pedro		
San Roque		
San Vicente		
Santa Bárbara		
Santa Rosa de Osos		
Santo Domingo		
Sopetrán		
Tarso		
Titiribí		
Venecia		

Clúster Potencial de Mercado (PM) sin Valle de Aburrá en un escenario con crecimiento

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 30	Total: 13	Total: 1
Amagá	Anorí	San Francisco
Angelópolis	Argelia	
Santa Fe de Antioquia	Briceño	
Anzá	Caicedo	
Caracolí	Caramanta	
Carmen de Viboral	Ituango	
Cisneros	Murindó	
Cocorná	Nariño	
Concepción	Peque	
Donmatías	San Andrés	
Ebéjico	Toledo	
El Peñol	Urrao	
El Retiro	Vigía del Fuerte	
El Santuario		
Granada		
Guarne		
Guatapé		
La Ceja		
La Unión		

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 30	Total: 13	Total: 1
Maceo		
Marinilla		
Puerto Berrío		
Rionegro		
San Jerónimo		
San Roque		
San Vicente		
Santo Domingo		
Sopetrán		
Yolombó		
Yondó (Casabe)		

Clúster de Potencial de Mercado Local (PML) contrafactual

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 37	Total: 18	Total: 3
Medellín	Andes	Abejorral
Amagá	Angostura	Armenia
Angelópolis	Anorí	Liborina
Santa Fe de Antioquia	Betania	
Anzá	Ciudad Bolívar	
Barbosa	Briceño	
Bello	Hispania	
Caldas	Ituango	
Carmen de viboral	Jardín	
Concepción	Peque	
Copacabana	Remedios	
Donmatías	San Andrés	
Ebéjico	San José de la Montaña	
El Peñol	Segovia	
El Retiro	Toledo	
El Santuario	Valdivia	
Envigado	Vegachí	
Fredonia	Vigía del Fuerte	
Girardota		
Granada		
Guarne		
Heliconia		
Itagüí		

Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto
Total: 37	Total: 18	Total: 3
La Ceja		
La Estrella		
La Unión		
Montebello		
Olaya		
Rionegro		
Sabaneta		
San Jerónimo		
San Vicente		
Santa Bárbara		
Sopetrán		
Titiribí		
Venecia		

Clúster de Potencial de Mercado Local (PML) contrafactual sin Valle de Aburrá

Alto-Alto	Bajo-Bajo
Total: 16	Total: 9
Apartadó	Anorí
Carepa	Briceño
Carmen de Viboral	Caramanta
Chigorodó	Ituango
El Peñol	Jardín
El Retiro	San Andrés
El Santuario	San José de la Montaña
Granda	Toledo
Guarne	Urrao
La Ceja	Valdivia
La Unión	Vigía del Fuerte
Marinilla	
Rionegro	
San Vicente	
Turbo	
Yondó (Casabe)	

ANEXO B

Test de post-estimación del modelo gravitatorio por flujo de carga por toneladas

Para dar validez estadística a los resultados de la estimación y por lo tanto, soportar la inferencia realizada a partir de la misma, se procede a verificar el cumplimiento de los supuestos en los que se apoya el método de mínimos cuadrados. En particular, debe verificarse la ausencia de problemas relacionados con la multicolinealidad y la heterocedasticidad, así como el cumplimiento de la normalidad de los errores.

1.1. TEST DE MULTICOLINEALIDAD

En la estimación es importante realizar el test de multicolinealidad, puesto que permite saber si los resultados de la estimación son acordes a la metodología que se implementa para hacer inferencia estadística, ya que al verificar que el rango de la matriz de las variables explicativas es completo, en otras palabras, que no existe una relación lineal entre variables explicativas, se garantiza un resultado matricial.

El test de multicolinealidad, que se implementa es el de Factor de Inflación de Varianza (VIF por sus siglas en inglés), debe dar menos de 10, de manera que garantice combinaciones lineales independientes entre las variables regresoras.

VARIABLE	VIF	1/VIF
Log [valor agregado (i)]	1,76	0,56
Log [valor agregado (j)]	1,07	0,93
Log [altura (i) + altura (j)]	1,01	0,99
Gini de tierras (i)	1,69	0,59
Log [tiempo (i,j)]	1,03	0,97
Mean Vif	1,31	

1.2. TEST DE HETEROSCEDASTICIDAD

El test de heteroscedasticidad permite evaluar la varianza que arroja la regresión para garantizar el cumplimiento de los supuestos básicos del modelo. La prueba de heteroscedasticidad que se realiza es la de Breusch - Pagan, el test se plantea de la siguiente manera:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{homoscedasticidad} \\ H_1: \text{heteroscedasticidad} \end{array} \right.$$

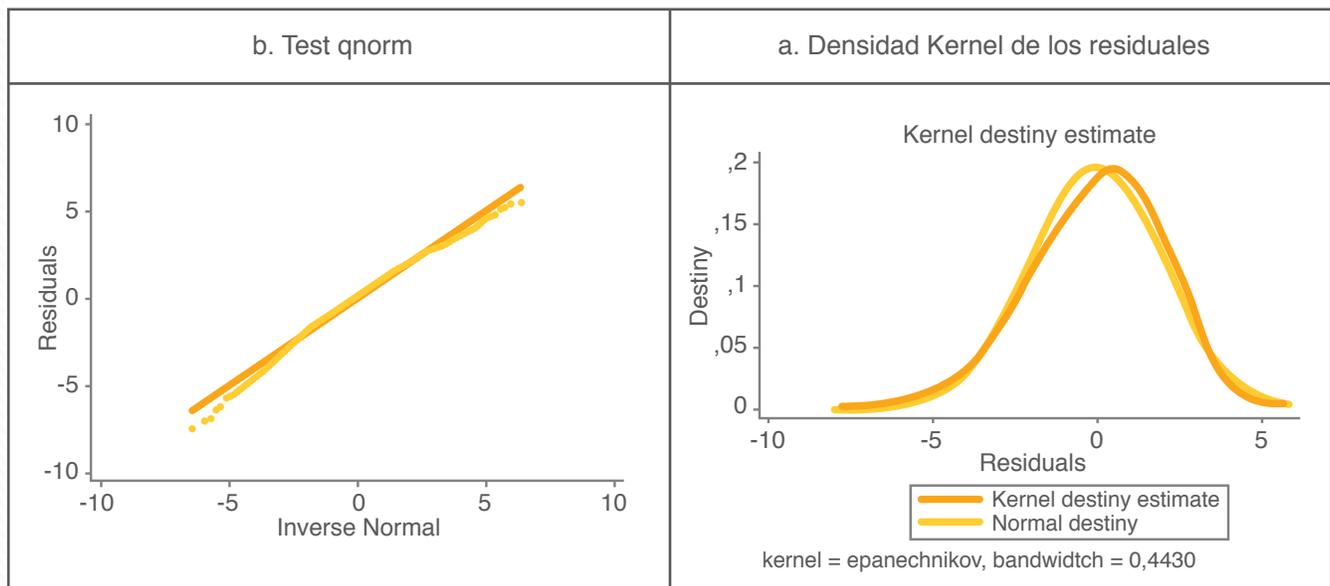
Dado que su valor p es 0,3108, se concluye que no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula o el modelo estimado es homocedástico (de varianza constante), cumpliendo así el supuesto de regresión para garantizar los resultados con los cuales se realizó la inferencia.

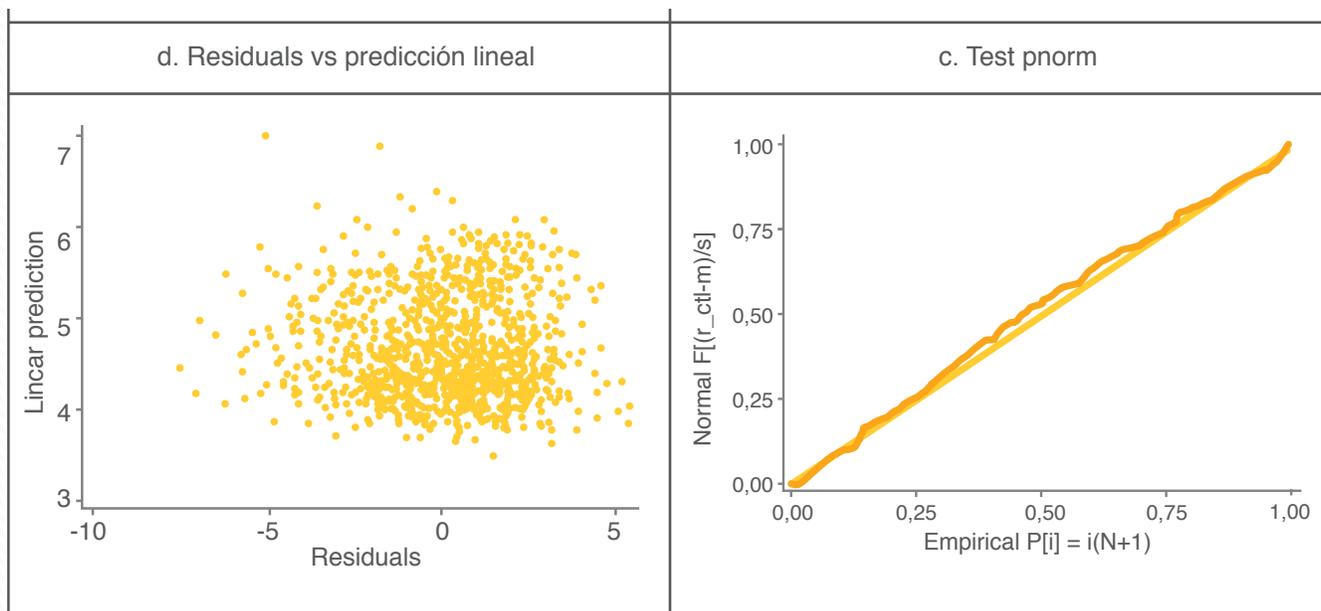
1.3. ANÁLISIS DE RESIDUALES

Los residuales se analizan para garantizar el supuesto normalidad una vez realizada la regresión, además se analiza la no existencia de una tendencia que pueda inferir a una sub-especificación en la explicación del fenómeno estudiado.

Como se observa en la tabla 64 la densidad kernel muestra que los residuales tienen gran parentesco con la distribución normal, induciendo así a que los residuales cumplen el supuesto de normalidad, los test qnorm y pnorm permiten analizar si los residuales se parecen a la normal, puesto que se garantiza normalidad cuando la línea punteada es muy similar a la línea continua de pendiente 1, por su parte el gráfico de dispersión entre los residuales y la predicción lineal no muestra ningún patrón, lo que significa que en la especificación del modelo, los residuales no guardan alguna relación que pueda explicar el fenómeno de estudio mediante alguna variable que comprenda determinada tendencia.

Tabla 64. Análisis de los residuales





2.1. TEST DE MULTICOLINEALIDAD

El test de multicolinealidad verifica rango K en la matriz de las variables explicativas, es decir, la no existencia de una relación lineal entre variables explicativas, garantizando el resultado matricial. El test de multicolinealidad que se implementa es el de Factor de Inflación de Varianza (VIF), el cual debe dar menor a 10, de manera que garantice combinaciones lineales independientes entre las variables regresoras.

VARIABLE	VIF	1/VIF
Log [valor agregado (i)]	1,61	0,62
Log [valor agregado (j)]	1,06	0,94
Log [altura (i) + altura (j)]	1,01	0,99
Gini de tierras (i)	1,55	0,64
Log [tiempo (i,j)]	1,02	0,98
Mean Vif	1,25	

2.2. TEST DE HETEROSCEDASTICIDAD

La prueba de heteroscedasticidad que se realiza es la de Breusch - Pagan, de la siguiente manera:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{homoscedasticidad} \\ H_1: \text{heteroscedasticidad} \end{array} \right.$$

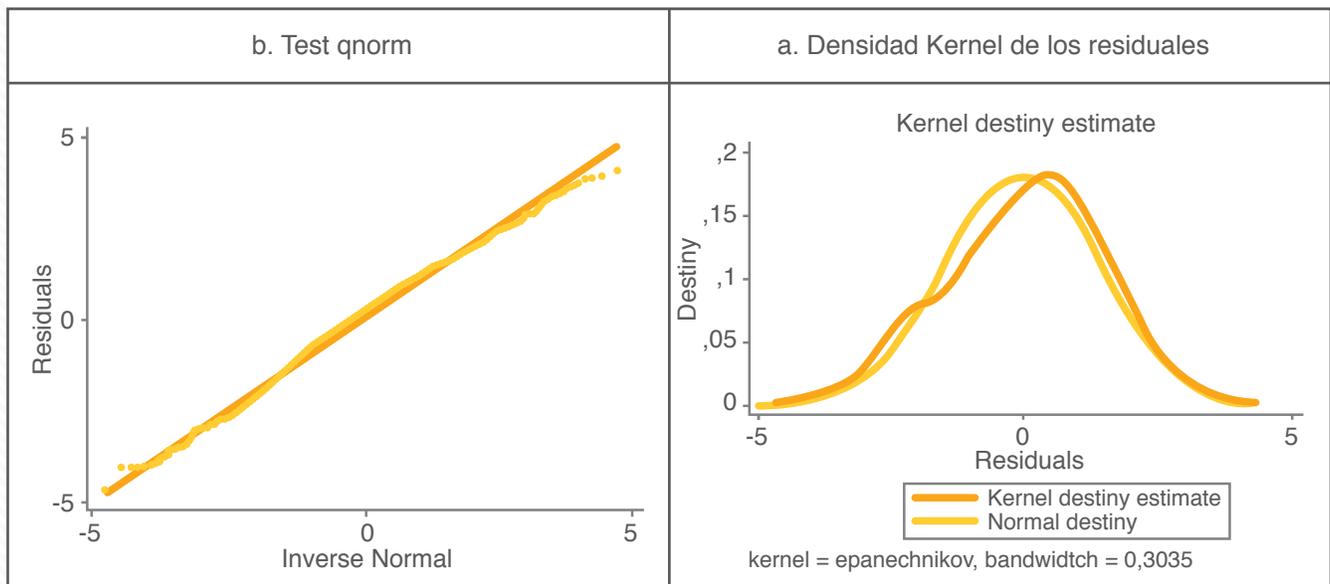
Como su valor p es 0,0014, se concluye que se rechaza la hipótesis nula o el modelo estimado es heterocedástico (de varianza no constante), lo cual se corrige mediante una estimación robusta.

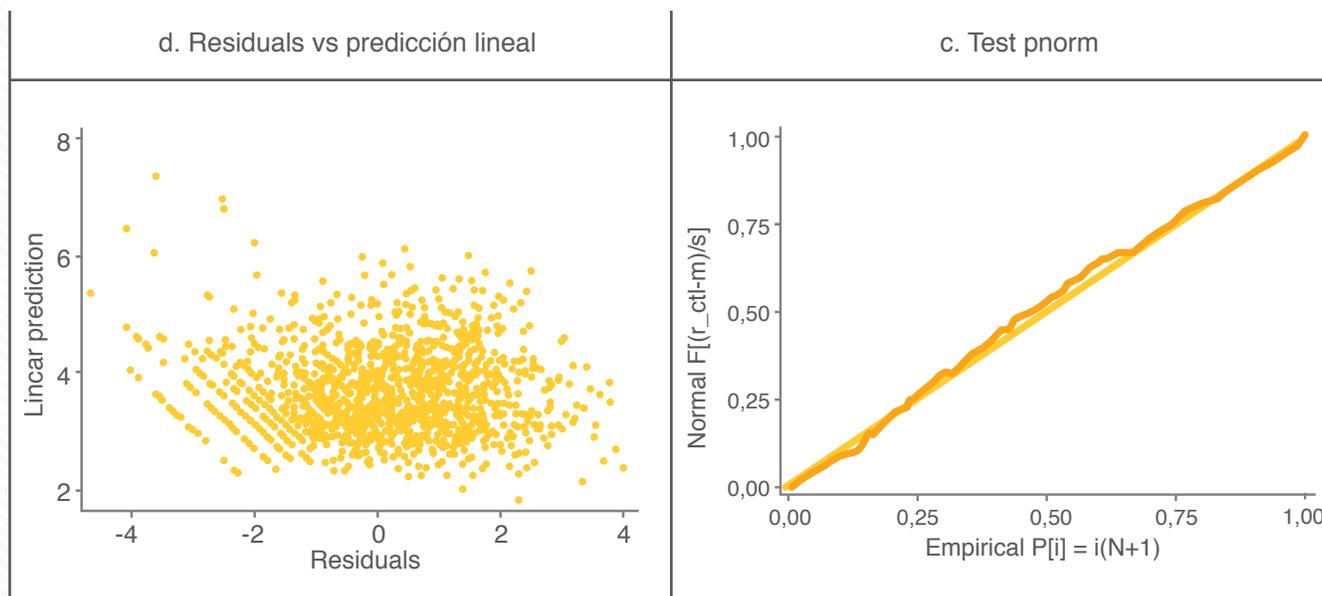
2.3. ANÁLISIS DE RESIDUALES

Los residuales se analizan para garantizar el supuesto normalidad una vez realizada la regresión, además se examina la no existencia de una tendencia que pueda inferir a una subespecificación en la explicación del fenómeno estudiado.

Como se observa en la tabla 65 la densidad kernel muestra que los residuales son unimodales, muy similares a la distribución normal, induciendo así a que los residuales cumplen el supuesto de normalidad, mientras que los test q_{norm} y p_{norm} permiten estudiar si los residuales se parecen a la normal, puesto que se garantiza normalidad cuando la línea punteada es muy similar a la línea continua de pendiente 1, por su parte el gráfico de dispersión entre los residuales y la predicción lineal no muestra ningún patrón.

Tabla 65. Análisis de los residuales





ANEXO C

Tasas de crecimiento del consumo de energía comercial per cápita (proxy del Producto Interno Bruto PIB per cápita)

Municipio	Tasa de crecimiento (2000-2012)	Logaritmo del PIB per cápita (2000)
Medellín	0,0442	5,4260
Abejorral	0,0635	3,2298
Alejandro	0,0831	3,7194
Amaga	0,1704	3,9635
Amalfi	0,0904	3,4181
Andes	0,0543	3,9605
Angelópolis	0,0595	3,2217
Angostura	0,1041	2,8810
Anorí	0,1358	2,7399
Santa Fe de Antioquia	0,2491	3,7508
Anzá	0,1238	2,4100
Apartadó	0,0821	4,5767
Arboletes	0,0607	3,2813
Argelia	0,1324	2,2510
Armenia	0,1063	2,9172
Barbosa	0,0940	4,2703

Municipio	Tasa de crecimiento (2000-2012)	Logaritmo del PIB per cápita (2000)
Belmira	0,4563	2,9153
Bello	0,1151	4,1489
Betania	0,0974	3,2241
Betulia	0,0383	3,5435
Ciudad Bolívar	0,0998	4,0100
Briceño	0,2630	2,1922
Buriticá	0,1159	2,2781
Cáceres	0,0563	2,9433
Caicedo	0,0382	2,7298
Caldas	0,0342	4,6246
Cañasgordas	0,0919	2,9772
Caracolí	0,0265	3,8625
Caramanta	0,0683	3,3290
Carepa	0,2772	3,8069
El Carmen de Viboral	0,1696	3,7061
Carolina	0,1036	3,7348
Caucasia	0,1742	4,1332
Chigorodó	0,0898	3,6160
Cisneros	0,0552	4,1778
Cocorná	0,2672	2,8648
Concepción	0,1453	3,0196
Concordia	0,0552	3,4013
Copacabana	0,0829	4,4393
Dabeiba	0,1062	2,7974
Donmatías	0,0272	5,0260
Ebéjico	0,2039	2,9207
El Bagre	0,1472	3,3329
Entreríos	0,3355	4,4124
Envigado	0,0853	5,3116
Fredonia	0,0513	3,8877
Frontino	0,1418	3,3929
Giraldo	0,0740	3,1850
Girardota	-0,0614	6,4568
Gómez Plata	-0,0078	4,1594
Granada	0,0518	3,3236
Guadalupe	0,0404	3,6519
Guarne	0,0780	4,0331
Guatapé	0,2029	4,3438
Heliconia	0,0612	3,0988
Hispania	0,1266	3,7214

Municipio	Tasa de crecimiento (2000-2012)	Logaritmo del PIB per cápita (2000)
Itagüí	0,0490	5,2468
Ituango	0,0882	2,9507
Jardín	0,0394	4,0079
Jericó	0,0497	4,0079
La Ceja	0,0884	4,4310
La Estrella	0,0278	4,8467
La Pintada	0,1144	5,0740
La Unión	0,1045	4,1835
Liborina	0,0683	3,3081
Maceo	0,3385	3,1478
Marinilla	0,1907	4,0075
Montebello	0,0620	3,1569
Mutatá	0,1578	3,0651
Nariño	0,0620	2,4150
Necoclí	0,1566	2,8287
Nechí	0,0936	3,2705
Olaya	0,1508	3,2020
El Peñol	0,0733	4,0744
Peque	0,1985	1,4983
Pueblorrico	0,0353	3,4181
Puerto Berrío	0,0217	4,8308
Puerto Nare	0,0579	3,6824
Puerto Triunfo	0,1311	4,2805
Remedios	0,0604	4,3010
El Retiro	0,0802	4,6708
Rionegro	0,3023	4,7663
Sabanalarga	0,1700	2,1356
Sabaneta	0,1502	5,3836
Salgar	0,1384	3,5276
San Andrés de Cuerquia	0,1490	2,7645
San Carlos	0,2278	3,1762
San Francisco	0,3909	1,6505
San Jerónimo	0,3320	3,8352
San José de la Montaña	0,0681	3,8918
San Juan de Urabá	0,0599	2,4187
San Luis	0,2710	2,6950
San Pedro	0,1838	4,3744
San Pedro de Urabá	0,1017	3,0355
San Rafael	0,0994	3,5652
San Roque	0,0512	3,6218

Municipio	Tasa de crecimiento (2000-2012)	Logaritmo del PIB per cápita (2000)
San Vicente	0,0994	2,9488
Santa Bárbara	0,1496	4,0318
Santa Rosa de Osos	0,0840	4,4384
Santo Domingo	0,0508	3,7980
El Santuario	0,1362	3,9838
Segovia	0,0900	4,1349
Sonsón	0,0815	3,3407
Sopetrán	0,1591	3,5936
Támesis	0,0764	3,8417
Tarazá	0,0147	4,0777
Tarso	0,0743	3,1230
Titiribí	0,0424	3,5694
Toledo	0,2528	2,7598
Turbo	0,1231	3,8026
Uramita	0,1524	2,4080
Urrao	0,0399	3,1875
Valdivia	0,0686	3,3369
Valparaíso	0,0430	3,8058
Vegachí	0,1710	3,3977
Venecia	0,0253	4,5405
Yalí	0,0220	3,3829
Yolombó	0,1154	3,2027
Yondó	0,3970	2,4335
Zaragoza	0,1349	3,1366

Test de Post-estimación de la regresión de crecimiento

Para efectos de la validación del modelo se realizan los siguientes test de post-estimación:

- El test de heteroscedasticidad de Breusch-Pagan para descartar la existencia de una varianza no constante, ya que esto afecta la inferencia (aunque a través de un estimador robusto se puede sortear este problema).
- El test de multicolinealidad por el método de factores de inflación de varianza, el cual debe dar unos valores de Factor de Inflación de Varianza (VIF) menores a 10, solo si el modelo presenta rango completo, es decir, no hay problemas de multicolinealidad, tal y como se puede observar en el test.

c) Por último, se muestra el test de variable omitida, el cual muestra la existencia de omisión de variables, sin embargo, este es un problema frecuente que enfrenta la econometría, debido a la no existencia completa de información que pueda explicar un fenómeno particular.

Test de multicolinealidad

VARIABLES	VIF
PIB per cápita	3,36
Infraestructura	2,94
Capital humano	2,38
Altura (nivel del mar)	1,19
Gestión pública	1,37
Índice de Accesibilidad	1,39
Accesibilidad (Valle de Aburrá)	1,46

Test de heteroscedasticidad
 {H0: varianza constante= σ^2 H1: varianza $\neq \sigma^2$

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroscedasticity

chi2(1)	11.0761
Prob > chi2	0.1353

Test de variable omitida

{H0: el modelo no tiene variable omitida H1: el modelo tiene variable omitida

Ramsey RESET test using powers of the independent variables

F(15, 99)	2,94
Prob > F	

BIBLIOGRAFÍA

- AAbramovitz, A. (1986). Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind. *The Journal of Economic History*, 46 (2) p. 385-406.
- Aguirre, K. (2006). Convergencia en indicadores sociales en Colombia. Una aproximación desde los enfoques tradicionales y no paramétrico. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (56) p. 147-176.
- Alfonso, C., & Palacios, A. (2006). Potencial agroindustrial antioqueño, una mirada general. Itagüí: Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia (BIRD).
- Alviar, M., Londoño, C. (2012). La institucionalidad de 10 cadenas productivas en Antioquia. Medellín: Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*, 27 (2), Ohio, The Ohio State University, p. 93-115.
- Anselin, Luc (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- _____. (2010). Thirty years of spatial econometrics. *Papers in Regional Science*, 89 (1), p. 3-25.
- Barón J. D. (2003). ¿Qué sucedió con las disparidades económicas regionales en Colombia entre 1980 y el 2000? Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional. Cartagena: Banco de la República de Colombia.
- Barro, R. J. (1989). A cross-country study of growth, saving and government. NBER Working Paper (2855), Cambridge, Massachusetts.
- _____. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106 (2), p. 407-443.
- Barro, R. J. y Sala-i-Martin, X (1995). *Economic growth*. Nueva York: McGraw-Hill.
- _____. (1992). Convergence. *The Journal of Political Economy*, 100 (2), p. 223-251.
- _____. (1992). Regional growth and migration: a Japan-US comparison. NBER Working Paper (4038), Cambridge, Massachusetts.
- _____. (1991). Convergence Across States and Regions; Comments and Discussion. *Brookings Papers on Economic Activity*. 1, p. 107-158.
- Banco Interamericano de Desarrollo BID. (2013). Muy lejos para exportar. Los costos internos de transporte y las disparidades en las exportaciones regionales en América Latina y el Caribe. Washington, Buenos Aires.
- Banco de la República, Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2013). Informe de Coyuntura Económica Regional. Dane y Banco de la República.

- Barrientos, J., Lotero, J. (2011). Evolución y determinantes de las exportaciones industriales regionales: evidencia empírica para Colombia: 1977-2002. Cuadernos de Economía. 30 (54).
- Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross of countries. The Quarterly Journal of Economics. 106 (2), p. 407-443.
- Barro, R. and Sala-i-Martin, X. (1990). Economic Growth and Convergence Across the United States, National Bureau of Economic Research, (3419), pp. 11-39.
- Baum, C. F. (2013). Quantile regression. Boston College. Spring 2013.
- Baumol, W. J. (1986). Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show. The American Economic Review. 76 (5), p. 1072-1085.
- Breisinger, C., Thomas, M. and Thurlow, J. (2010). Social Accounting Matrices and Multiplier Analysis: IFPRI.
- Bonet, J. A. y Meisel, A. (1999). La convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926-1995. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional. Cartagena: Banco de la República de Colombia.
- Bonilla, L. (2008). Diferencias regionales en la distribución del ingreso en Colombia. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la República de Colombia (108)
- Branisa, B. y Cardozo, A. (2009). Revisiting the Regional Growth Convergence Debate in Colombia Using Income Indicators. Ibero-American Institute for Economic Research Discussion Papers, (194).
- Cárdenas, M. y Pontón, A. (1993). Growth and convergence in Colombia: 1950-1990. Journal of Development Economics. 47 (1), p. 5-37.
- Cárdenas, M., Pontón, A. y Trujillo, J. P. (abril 1993). Convergencia y migraciones interdepartamentales en Colombia: 1950-1990. Coyuntura Económica. 23 (1).
- Cass, D. (1965). Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. Review of Economic Studies. 37, p. 233-240.
- Charlot, S. (2000). Economie géographique et secteur publique: des infrastructures de transport à la concurrence fiscale. Revue d'Économie régionale et urbaine (1)
- Chandra, A. y Thompon E. (2000). Does public infrastructure affect economic activity? Evidence from the rural interstate highway system. Regional Science and Urban Economics. 30, p 457-490
- Chasco, P. (2000). Modelos de gravitación comercial: una aplicación al anuario comercial de España. Madrid: Instituto L. R Klein, Universidad Autónoma de Madrid.
- Cliff, A.D. y Ord, J.K. (1973). Spatial autocorrelation. Pion, Londres.
- Cordi, A. (1999). Estimación de Matrices de Contabilidad Social Regionales. En: Cuarto informe de avance, contrato con el Departamento Nacional de Planeación, para apoyar técnicamente a las Unidades de Planificación Regional y Urbana, de Desarrollo Territorial y de Análisis Macroeconómico.

- Cuevas, A. y Mas, P. (2008). Análisis y Evaluación de un Shock en la Inversión Residencial Española. *Cim.economía*. (12), p. 327-354.
- De Lucio, J. J. (1997). Geografía económica: aglomeración, localización y externalidades. (Documento de Trabajo 97-21). Madrid: FEDEA.
- _____.(1997). Geografía económica y crecimiento. (Resumen 97-01). Madrid: FEDEA.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2 de Mayo de 2014). Cuentas Departamentales. Boletín de prensa.
- Departamento Nacional de Planeación. (2007). Agenda Interna para la Productividad y Competitividad. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- _____.(2013). Documento CONPES 3770 Cuarta generación de concesiones viales: Autopistas para la prosperidad, DNP, DIES,OAJ, DIFP, Bogotá: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Ministerio de Transporte, Agencia Nacional de Infraestructura.
- Diggle, P. y Ribeiro, P. (2007). *Model Based Geostatistics*. Nueva York: Springer.
- Faiña, A., Lopez-Rodriguez, J., Varela, L. (2007) La Euroregión Galicia-Norte de Portugal y las prioridades de los fondos estructurales europeos en el nuevo período 2007-2013, *Revista de Eurorexión Galicia-Norte de Portugal*. (12).
- Fujita, M., Krugman P., Venables, A. J. (2000) *Economía espacial. Las ciudades, las regiones y el comercio internacional*. Barcelona: Ariel Economía.
- Fisher, M. y Getis, A. (2010).*Handbook of Applied Spatial Analysis*. Berlín: Springer.
- Galvis, L. A., & Meisel, A. (2000). El crecimiento económico de las ciudades colombianas y sus determinantes, 1973-1998. *Documentos de trabajo sobre economía regional*. (18), p. 1-49.
- _____.(2000). El crecimiento económico de la ciudades colombianas y sus determinantes, 1973-1998. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional*. Cartagena: Banco de la República de Colombia.
- Galvis, A. y Meisel, A. (2010). Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: un análisis espacial. *Documentos de trabajo sobre economía regional*. Banco de la República de Colombia (120).
- Gallup, J. L.,et. al. (1998) *Geography and economic development*. En: Annual World Bank Conference on Development Economics. Washington D.C: The World Bank.
- García A. (2012). *Relación sistema de ciudades y entorno rural*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Gobernación de Antioquia (13 y 14 de agosto de 2013). *Memorias Foro internacional "De que vivirán los pobladores rurales"*. Medellín.
- Gómez, C. (2006). *Convergencia regional en Colombia: un enfoque en los agregados monetarios y el sector exportador*. Ensayos sobre Economía Regional. (43). Cali: Banco de la República de Colombia, Centro Regional de Estudios Económicos.

- Gómez de Antonio, M. (2003). Un modelo para cuantificar el impacto de las variables territoriales en el crecimiento de la renta per cápita de las provincias españolas. *Revista de Estudios Regionales*. (65) , p. 107-132.
- Gkritza, K., Labi, S., and Sinha K. C. (2007). Economic Development Effects of INDOT Transportation Projects. Publication FHWA/IN/JTRP-2006/37. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana. doi: 10.5703/1288284313365.
- Guarta, N., Contreras, J. (2011). Introducción a los modelos de multiplicadores de las matrices de contabilidad social para la jerarquización de actividades económicas. Serie documentos de trabajo. (130) Caracas, Venezuela: Banco Central de Venezuela. Colección Economía y Finanzas.
- Gutierrez y Urbano (1996). Accessibility in the European Union: The impact of the trans-European road network. *Journal of Transport Geography*. 4 (1), p. 5-25.
- Hanson, G. (2005). Market potential, increasing returns and geographic concentration. *Journal of International Economics*. 67 (1).
- Harris, C. D. (1954). The market as a factor in the localization of industry in the United States. *Annals of the Association of American Geographers*. 44, p. 315-348.
- Herderson, V., et.al. (2000). *Geography and development*. World Bank: Washington.
- Holl, A. (2011). Mejoras de accesibilidad viaria: un estudio retrospectivo para la España peninsular. *Papeles de Geografía*. 53, p. 171-183.
- Johnston, J. y Dinardo, J. (1996). *Econometric Methods*. Cuarta Edicion, McGraw-Hill Higher Education.
- Koopmans, T. (1965). On the Concept of Optimal Economic Growth. *Cowles Foundation Paper*. (238).
- Krugman, P. (1998). The role of geography in development. En *Annual World Bank Conference on Development economics*. Boris Pleskovic, Joseph Stiglitz (Ed) World Bank: Washington.
- _____. (1997). *Desarrollo, geografía y teoría económica*. Barcelona: Editorial Antoni Bosch.
- Lora, E. (2005). *Técnicas de medición económica, metodología y aplicaciones*. (tercera ed.). Bogotá: Alfaomega.
- Lotero, J., Díaz, W., Moreno, A. (2006). *Indicadores de Competitividad de Antioquia y sus regiones*. Medellín: Centro de Investigaciones Económicas, Comisión Tripartita, Universidad de Antioquia.
- Lotero, J., Posada, H. M., & Valderrama, D. (2009). La competitividad de los departamentos colombianos desde la perspectiva de la geografía económica. *Lecturas de economía*. (71), p. 107-139.
- LeSage, J. y Pace, K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. Boca Ratón, Florida: Taylor & Francis Group.

- Mazo, J. E. (28 de agosto de 2014). Entrevista al Director Regional del Sena en Bajo Cauca y Nordeste. (C. Londoño, Entrevistador).
- Mesquita Morerira, M. (2013). Muy lejos para exportar. Los costos internos de transporte y las disparidades en las exportaciones regionales en América Latina y el Caribe/, Mauricio Mesquita Moreira, Juan Blyde, Christina Volpe, Danielken Molina (Ed). BID: Washington.
- Moretti, E., Thulin, P. (2013). Local multipliers and human capital in The United States and Sweden Industrial and Corporate Change. 22 (1), p 339-362.
- Muñiz, I. (Sep-dic 1998). Externalidades, localización y crecimiento: una revisión bibliográfica. Revista de Estudios Regionales. (52): Universidades de Andalucía.
- Murillo, M. y Gaviria, A. (2008). Convergencia en capital humano en Colombia: un análisis para el periodo 1993-2005. Revista Gestión y Región, (6), p. 91-126.
- Perdomo, A. (2009). Inversión pública sectorial y crecimiento económico. Una aproximación desde la metodología VAR. Departamento Nacional de Planeación. Dirección de Estudios Económicos. Archivos de Economía.
- Pérez, G. (2005). La dimensión espacial de la pobreza. Ensayos sobre política económica. , Banco de la República. (48), p. 234-293.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD (2011) Colombia rural. Razones para la esperanza. Informe nacional de desarrollo humano 2011. Bogotá.
- Ptaff, B. (2008). Analysis of Integrated and Cointegrated Time Series with R: Springer.
- Rey, S. (2004). Spatial Analysis of Regional Income Inequality. En Michael F. Goodchild y Donald G. Janelle (eds.), Spatially Integrated Social Science: Examples in Best Practice. Oxford, University Press.
- Royuela, V. y García, A. (2010). Economic and social convergence in Colombia. WorkingPaper. Universitat de Barcelona.
- Roda, P. (2013). Estudio de Tráfico. Vías para la prosperidad. Informe preliminar. Bogotá: Económica Consultores.
- Romer, P. M. (1989). Human capital and Growth. National Bureau of Economic Research. (3173). p. 1-41.
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and Reality. Econométrica. 48.
- Sayago, T. (2009). The spatial agglomeration of educated people in Colombia. Working Paper. Data Mining Lab. Universita degli studi di Pavia.
- Tukey, J. W. (1977). Exploratory data analysis. Addison-Wesley, Reading: Massachusetts.
- Sala-i-Martin, X. (2000). Apuntes de Crecimiento Económico Barcelona: Antoni Bosch Editores.
- Sánchez, B. (2010). Regresión cuantílica.
- Sánchez, L.M. (2006), Efectos del cambio de los costos de transporte por carretera en el crecimiento regional colombiano. Revista ESPE, (50), p. 98-153.

- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 70 (1), p. 65-94.
- _____. (1994). Perspectives on Growth Theory. *Journal of Economic Perspectives*. 8 (1).
- Villar, L., Ramírez, J. M. (2014). Infraestructura regional y pobreza rural. Working paper No 61. Fedesarrollo: Bogotá.
- Wang, J. & Charles, Michael B. (2010). IO Based Impact Analysis: A method for Estimating the Economic Impacts by Different Infrastructure Investments in Australia. CRC for Rail Innovation. Australia: Souther Cross University.
- World Bank (1997). Roads and the environment: a handbook. Washington: Christopher Hoban and Koji Tsunokawa.

CIBERGRAFÍA

Araujo Ibarra y Asociados S.A. (2006). Cien nuevos productos y servicios con potencial de exportación desde Antioquia al mercado de los Estados Unidos. Recuperado de <http://www.andi.com.co>.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Matriz Insumo-Producto 2005 – 2010 (MIP). Recuperado de: <http://www.dane.gov.co/index.php/cuentas-economicas/investigaciones-especiales>

_____. (2012). Recuperado de: <http://www.dane.gov.co/index.php/mercado-laboral/por-departamentos>.

_____. (2013). Documento Metodológico Matriz de Contabilidad Social (MCS) 2005. Recuperado de <http://www.dane.gov.co/index.php/cuentas-economicas/investigaciones-especiales>

_____. (2013). Metodología de la Matriz Insumo-Producto (MIP). Recuperado de <http://www.dane.gov.co/index.php/cuentas-economicas/investigaciones-especiales>

_____. Matriz de Contabilidad Social (MCS). Recuperado de <http://www.dane.gov.co/index.php/cuentas-economicas/investigaciones-especiales>

Glaeser, E. L., Kolhahase, J.E. (Julio de 2003). Cities, regions and the decline de cost de transport. National Bureau of economic research. Working Paper 9886.Cambridge. Recuperado de <http://www.nber.org/papers/w>

Gobernación de Antioquia (2012). Antioquia. Recuperado de http://antioquia.gov.co/PDF2/anuario_2012/data/labores/LA621.html.

Ottaviano, G. (2008).Infrastructure and economic geography:An overview of theory and evidence. EIB Papers. ISSN 0257-7755. 13. Iss. 2, p. 8-35, Recuperado de <http://hdl.handle.net/10419/44891>