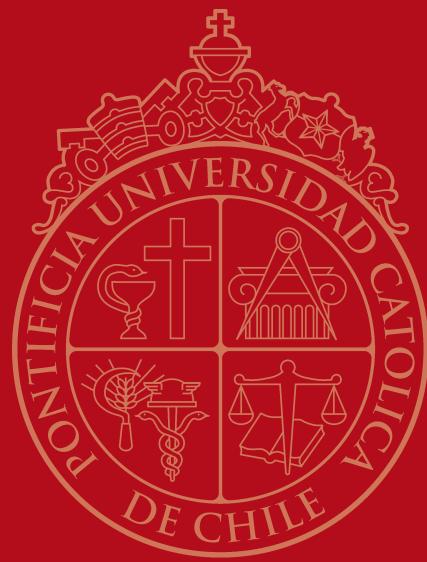


I N S T I T U T O D E E C O N O M Í A T



T E S I S d e M A G Í S T E R

2015

Los Caminos en la Mitad del Mundo: Efectos de Largo Plazo de Construcción
de Carreteras en el Desarrollo Económico Cantonal en Ecuador

Julio Galárraga B.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA
MAGISTER EN ECONOMIA

**TESIS DE GRADO
MAGISTER EN ECONOMIA**

Galárraga Bonilla, Julio Efrén

Diciembre, 2015



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA
MAGISTER EN ECONOMIA**

**LOS CAMINOS EN LA MITAD DEL MUNDO:
Efectos de largo plazo de construcción de carreteras en el desarrollo
económico cantonal en Ecuador**

Julio Efrén Galárraga Bonilla

Comisión

F. Aldunate, J. Díaz, F. Gallego, J. Lafortune, R. Luders, M. Tapia, J. Tessada y G. Wagner.

Santiago, Diciembre de 2015

LOS CAMINOS EN LA MITAD DEL MUNDO: Efectos de largo plazo de construcción de carreteras en el desarrollo económico cantonal en Ecuador*

Julio Galárraga Bonilla

Diciembre, 2015

Resumen

Este trabajo estudia los efectos de largo plazo que pudo ejercer la construcción de carreteras en el desarrollo económico de las localidades al interior de un país. A través de la construcción de una cuasi-aleatorización y la inclusión de controles apropiados en estimaciones realizadas vía Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y por Variables Instrumentales (IV) que toman como variación exógena a Rutas de Menor Costo (RMC) construidas a partir de la planeación vial, evalúo, los potenciales impactos de largo plazo que pudo haber tenido la construcción de carreteras realizada en Ecuador entre 1953 y 1976, sobre distintas dimensiones del desarrollo económico cantonal, además de analizar el papel que algunos canales como el comercio y la migración, pudieron tener en la determinación de dichos impactos. Los resultados sobre el desarrollo económico sugieren que la construcción de carreteras que se produjo en Ecuador entre 1953 y 1976 generó impactos positivos en el nivel de producción agregada de los cantones favorecidos con esta infraestructura de transporte, además de causar que estos tengan menores niveles de pobreza. Sin embargo, también se contempla que el efecto de estas carreteras en el bienestar económico de la población y la urbanización de mediano y largo plazo de los cantones, fue nulo. Los resultados evidenciados pudieron haber sido canalizados a través del comercio y la migración interna. El primero parece haber impulsado a que los cantones exploten sus ventajas comparativas naturales y se especialicen en generar mayor producción agrícola; y el segundo parece haber inducido a que las personas, en el corto plazo, emigren hacia los cantones cercanos a las carreteras, lo que se refleja en mayores niveles de población total, masas laborales más grandes y un mayor número de personas con niveles más altos de capital humano. En conjunto los dos canales parecen haber influido en que los cantones más cercanos evidencien una mayor oferta de servicios de construcción, salud, educación, transporte y administración pública, además de mayores ventas de mercancías.

*Trabajo realizado en el Seminario de Tesis de Magister EH Clio Lab (Conicyt PIA SOC 1102), Instituto de Economía UC. Me gustaría agradecer a los profesores Felipe Aldunate, José Díaz, Rolf Lüders, José Tessada, Gert Wagner y en especial a Francisco Gallego, Jeanne Lafortune y Matías Tapia por su guía, comentarios y aportes en el desarrollo de este trabajo. Expreso también una gratitud especial al profesor Robert Margo por motivarme en el tema. A su vez, estoy en deuda con Juan Pablo Erráez, Raimundo Soto, José Cristi, Andrés García, Claudio Mora, Carlos León y Víctor Espinosa que han sabido brindarme su ayuda en distintas maneras. Finalmente, agradezco a mi familia por su constante apoyo, al Gobierno del Ecuador que financió mis estudios y la presente investigación a través de la beca del SENESCYT y a las personas en distintas instituciones estatales de Ecuador que me facilitaron la información. Todos los errores y omisiones son de mi exclusiva responsabilidad. Mail: jegalarraga@uc.cl

1. Introducción

Construir carreteras parece ser una buena idea para impulsar el desarrollo económico de las distintas localidades al interior de un país. La edificación de este tipo de infraestructura de transporte puede servir como instrumento para alcanzar determinados objetivos de política económica como promover el desarrollo nacional y diseminar la actividad económica a regiones periféricas, combinando, en el proceso, criterios de eficiencia con equidad regional (Faber, 2014). En los países en desarrollo, generar infraestructura de transporte se ha convertido en una forma atractiva de invertir para que zonas productivas y localidades aisladas mejoren su acceso a los mercados locales y puedan ser incorporadas con mayor facilidad a las metas de política pública, lo que ha resultado en que estos países hayan incrementado su inversión hacia este sector de 1.9 % a 3.1 % de su PIB entre 1980 y 2008, contrario a los países desarrollados que la recortaron de 1.5 % a 1.3 % de su PIB en el mismo periodo (OECD/International Transport Forum, 2013).

Dado que los proyectos de infraestructura de transporte de gran escala afectan la organización de las actividades económicas en el espacio geográfico (Redding y Turner, 2014) y traen consigo una serie de impactos en múltiples dimensiones del desarrollo, se ha generado un creciente interés, teórico y empírico, en mejorar el entendimiento de dichos efectos. En este sentido, se ha evidenciado que, específicamente, la construcción de carreteras en el corto plazo es capaz de incrementar el comercio local (Duranton, Morrow y Turner, 2013), las ventas al por menor y el salario de trabajadores más calificados (Michaels, 2008), el empleo rural (Asher y Novosad, 2014), las exportaciones de las firmas (Martincus, Carballo y Cusolito, 2012), reducir el crecimiento del PIB industrial de localidades periféricas (Faber, 2014) o la urbanización de las localidades centrales (Baum-Snow, 2007). Sin embargo, no se ha indagado sobre los efectos en el desarrollo de largo plazo, desde un punto de vista más amplio.

La presente tesis busca extender el conocimiento de la literatura mencionada, investigando los efectos de largo plazo que pudo ejercer la construcción de carreteras en varias facetas del desarrollo económico de las localidades al interior de un país. En la consecución de tal objetivo, utilice el caso de la construcción de carreteras realizada en Ecuador entre 1953 y 1976, que buscaba la conexión interregional del país¹ de Este a Oeste e intrarregional de Norte a Sur, para integrar zonas completamente aisladas con centros poblados y productivos importantes. A través de una amplia base de datos generada a nivel cantonal², evalúo los potenciales efectos en producción agregada y per cápita, pobreza y urbanización, entre otras medidas, que me permiten, en primer lugar, obtener una visión amplificada de los resultados en varias dimensiones del desarrollo económico, y en segundo lugar, analizar el papel que algunos canales como comercio y migración, pudieron tener en la determinación de dichos resultados.

Para identificar el impacto de la construcción de las mencionadas carreteras, planteo la aplicación de una estrategia basada en la construcción de una cuasi-aleatorización y la inclusión de controles apropiados en estimaciones realizadas vía Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y por Variables Instrumentales (IV) que toman como variación exógena a Rutas de Menor Costo (RMC) construidas a partir de la planeación vial. El supuesto de identificación detrás de esta estrategia consiste en que: dado que los costos de comercio y traslado, son una función creciente de la distancia hacia las carreteras, y condicional a determinados controles, la distancia de los cantones, respecto de las carreteras construidas entre 1953 y 1976 o las Rutas de Menor Costo, tiene un efecto en su desarrollo económico en el largo plazo.

Los resultados sobre el desarrollo económico sugieren que la construcción de carreteras que se produjo en Ecuador entre 1953 y 1976 generó impactos positivos en el nivel de producción agregada de los cantones favorecidos con esta infraestructura de transporte, además de causar que estos tengan menores niveles de pobreza. Sin embargo, también se contempla que el efecto de estas carreteras en el bienestar económico de la población y la urbanización de mediano y largo plazo de los cantones, fue nulo, lo que se pudo haber producido por una fuerte migración de corto plazo. En torno a los mecanismos que pudieron haber jugado un rol importante en la determinación de dichos resultados, la construcción de carreteras, en primer lugar, parece haber actuado no de manera agregada, sino más bien sectorial, incrementando los flujos de comercio de los cantones más cercanos a estas, impulsando a que estos exploten sus ventajas comparativas naturales y se especialicen en generar mayor producción agrícola en comparación a los cantones más lejanos.

¹El Ecuador define 4 regiones naturales: Costa, Sierra (Andes), Amazonía (Selva) y Galápagos, esta última no se considera en los planes por ser islas lejanas al continente

²Un cantón es unidad territorial administrativa del Ecuador de segundo nivel (equivalente a una comuna chilena o un county estadounidense), es de menor tamaño que una provincia, y cuenta con una ciudad capital y una alcaldía

En segundo lugar, parece haber inducido a que en el corto plazo, las personas emigren desde los cantones lejanos hacia los cantones cercanos a esta infraestructura de transporte, lo que se refleja en que estos últimos evidencien mayores niveles de población total, además de una masa laboral más grande. En lo que se refiere a la distribución del nivel de capital humano, los resultados sugieren que las carreteras incrementaron el número de personas con más capital humano en los cantones favorecidos, lo cual comprende un efecto en el nivel absoluto. Sin embargo, el mayor tamaño poblacional que se evidenció, parece haber igualado los niveles relativos de capital humano entre cantones cercanos y lejanos a las carreteras. En conjunto los dos canales parecen haber influido en que los cantones más cercanos evidencien una mayor oferta de servicios de construcción, salud, educación, transporte y administración pública, además de mayores ventas de mercancías.

El presente estudio está relacionado estrechamente con los trabajos de Redding y Turner (2014) quienes resumen la literatura empírica de efectos de carreteras y construyen una explicación razonable en un modelo de equilibrio general, también los estudios de Banerjee, Duflo y Qian (2012) y Faber (2014) que utilizan líneas rectas en conjunto con una cuasi-aleatorización y rutas de mínimo costo, como fuentes de variación exógena en trenes y carreteras en China; y complementariamente las investigaciones de Michaels (2008), Baum-Snow (2007) y Baum-Snow et al. (2012) que utilizan planes viales para analizar efectos más locales de construcción de carreteras en variables como ventas al por menor, salarios y sub-urbanización de las ciudades.

La estructura de esta tesis se desarrolla de la siguiente manera: la sección II introduce el marco conceptual; la sección III describe el contexto histórico del Ecuador y los datos que se generaron y obtuvieron; la sección IV discute la estrategia empírica; la sección V presenta los resultados. Finalmente, la sección VI expone las principales conclusiones.

2. Marco conceptual: El rol de las carreteras en el desarrollo económico

La construcción de carreteras vista desde una óptica económica comprende una innovación de infraestructura que genera una reducción de los costos de transporte que afrontan los agentes de distintas localidades. Esta reducción comprende un mecanismo que desencadena múltiples efectos en el equilibrio general de la economía, ya que modifica las decisiones de las empresas y los consumidores a través de un impacto en los precios relevantes que estos afrontan, como precios de productos, insumos o los salarios, lo que a su vez tiene un efecto directo en los procesos acumulativos de las localidades que se generan a través del tiempo, es decir, en su desarrollo económico de corto, mediano y largo plazo.

En el proceso de evaluación de los potenciales efectos que la construcción de una carretera ejerce sobre el desarrollo económico, es necesario tomar en cuenta que éste debe ser analizado desde una perspectiva multidimensional, es decir que no sólo se debe observar medidas de riqueza agregada o per cápita, pobreza o urbanización, sino también, se debe comprender el funcionamiento de los mecanismos subyacentes y los canales por los cuales la generación de infraestructura de transporte afecta los resultados en dichas medidas. Teniendo en mente que en este entorno, el progreso de las localidades se produce a partir de la forma como las firmas y los agentes aprovechan el mayor acceso a mercados que se da por una reducción de costos, es decir, cómo se modifican y canalizan sus decisiones de producción, consumo y ubicación por el simple hecho de contar con una carretera. A partir de lo anterior, esta sección analiza de manera conceptual dos mecanismos importantes y los canales relacionados a éstos, vinculándolos con distintas dimensiones del desarrollo.

2.1. Los mecanismos de intervención y los canales de impacto

Teóricamente, el principal mecanismo que actúa para influir en el desarrollo de una localidad cuando se construye una carretera que la conecta con otras localidades, es la disminución de costos de transporte. Tomando como referencia conceptual, al igual que los modelos de economía espacial, que la estructura de costos toma la forma de “costos tipo iceberg” de Samuelson, se puede estructurar a los costos de transporte como una función creciente de la distancia que un bien o una persona requiere recorrer, por lo que si

se construye una carretera se disminuye dicha distancia, y por lo tanto se reducen los costos de transporte.

Un aspecto relevante a destacar es que los costos que se reducen por una mejora en la infraestructura de transporte, son de varios tipos como: transporte de bienes, traslado, financieros, entre otros. Cada uno de ellos se asocia a distintos canales o fuerzas de mercado que en última instancia influyen directamente las trayectorias de desarrollo de regiones o localidades, tanto en el corto como en el largo plazo. Cabe destacar que, tanto los diferentes tipos de costos, como los canales, no trabajan de manera ortogonal, sino más bien constituyen un sistema en el que se auto refuerzan. Enfocándose en el objetivo central de esta investigación, a continuación se analiza cómo pudieron impactar algunas dimensiones del desarrollo económico, los dos primeros tipos de costos: transporte de bienes y traslado, además de los canales por los cuales pudieron haber transmitido su efecto.

2.1.1. Los costos de transporte de bienes locales

La construcción de infraestructura de transporte al interior de un país genera una caída de los costos de transporte de bienes transables, lo que puede afectar sus precios y los de los bienes no transables, lo que se da por la activación de distintos canales. En términos de los bienes transables, si se asume que el costo total de un bien es la suma del costo de producción más el costo de transporte, la reducción de estos últimos disminuye los costos totales, permitiendo que las firmas puedan vender su producción a un precio menor para abarcar una mayor demanda. Esto incentiva una ampliación en la producción de bienes transables, ya que las firmas ganan acceso a mercados a los que no tenían la posibilidad de llegar, tanto por la restricción física de falta de transporte, o por la restricción económica de un costo muy alto de transportación, por lo que al reducirse o eliminarse dichas barreras, se posibilita a que las firmas coloquen sus productos a precios competitivos en distintos y más mercados, incluyendo algunos en los que antes les resultaba muy difícil competir o llegar. Adicionalmente, otra disminución del costo total de un bien, se generaría porque las firmas podrían tener acceso a insumos más baratos de otras localidades, ya que pueden ser transportados a menor costo, lo que impulsaría también un incremento en la producción.

El incentivo a incrementar la producción de bienes transables tiene importantes consecuencias en la estructura productiva de las firmas y en los flujos comerciales de las localidades donde estas se asientan. En torno a la estructura productiva, se debe tomar en cuenta que los efectos dependen de si se cuenta con retornos constantes o crecientes a escala. Desde una perspectiva de retornos constantes y por lo tanto un equilibrio competitivo, al incrementar la escala de producción se debería reducir el costo marginal y por lo tanto el precio de los bienes transables para las firmas de las localidades con acceso a carreteras, lo que les permite incrementar su comercio con otras localidades, extendiendo también el acceso a mercados de los consumidores, quienes se benefician de una mayor oferta de productos y posiblemente menores precios.

Lo anterior, podría tener consecuencias en los niveles de producción o bienestar económico de las localidades favorecidas, tomando en cuenta que uno de los principios básicos de la economía constituye en que el comercio generalmente mejora el bienestar de todas las partes involucradas. Por lo que, se debería observar que las regiones que se favorecieron por la construcción de carreteras, incrementen sus flujos de comercio, lo que a su vez impactaría positivamente la producción bruta local, la riqueza per cápita, además de negativamente en los niveles de pobreza. En este sentido, Michaels (2008) muestra que la construcción de la vía Interestatal en Estados Unidos, incrementó las actividades de transporte y comercio al por menor de 7 a 10 puntos porcentuales per cápita; mientras Banerjee, Duflo y Qian (2012) muestran que las regiones cercanas al tren en China tienen un mayor nivel de PIB per cápita y un mayor número de firmas, aunque la magnitud de estas estimaciones es pequeña.

Por otro lado, desde un punto de vista de rendimientos crecientes, que son el fundamento de los modelos de economía espacial y de las nuevas teorías de comercio internacional, los incrementos en comercio podrían inducir a que las localidades se especialicen en la producción de determinados bienes transables. En este sentido, las firmas de las localidades favorecidas con la construcción de carreteras, buscarían, en primer lugar, aprovechar las bondades de las Economías Externas descritas por Marshall³; y en segundo lugar, alcanzar retornos crecientes en la producción (Krugman 1980, 1991, Krugman y Helpman, 1985)

³Marshall llamó Economías Externas a tres razones por las que los productores encuentran ventajoso ubicarse cerca de productores de su misma industria: la primera consiste en que una industria concentrada puede sostener la presencia de proveedores de insumos especializados; la segunda implica que se genere un mercado laboral común porque la mano de obra que demandan las firmas es similar; finalmente, la proximidad geográfica facilita el derramamiento de conocimiento (Fujita, Krugman y Venables, 1999).

para ganar competitividad, lo que impulsaría a que dichas localidades se dediquen a producir los bienes transables de los sectores en los que cuentan con ventajas comparativas, ya que de esta forma pueden reducir sus costos de producción, y colocar sus productos a un precio más competitivo en varios mercados. Esto significaría que una reducción de costos de transporte, a través del comercio, podría impactar positivamente en la producción de sectores específicos. En este contexto, Duranton, Morrow y Turner (2013) encuentran que en Estados Unidos la construcción de la vía Interestatal, pudo haber causado que las ciudades conectadas por esta infraestructura, se especialicen en la exportación de bienes pesados, y dicha especialización se tardó entre 10 a 20 años en completarse.

Por otro lado, es importante notar que la ampliación de la producción, el incremento del comercio y la especialización que este podría promover, tienen importantes implicaciones en la reasignación de los factores productivos al interior y entre las localidades, tanto las favorecidas por la infraestructura de transporte, como las no favorecidas. En este sentido, se podría presuponer que las localidades beneficiarias de una caída de costos de transporte de bienes transables, al incrementar la producción generen una mayor eficiencia y aprovechamiento de los recursos en los procesos productivos, lo que impactaría positivamente en los niveles de productividad sectorial o agregada, tanto en el corto como en el largo plazo. En esta área, Gibbons et al. (2012) evidencian que la construcción y mejora de la red de carreteras en Inglaterra tuvo importantes efectos en la productividad laboral. El efecto en productividad debería estar acompañado por una variación positiva en los salarios de las localidades favorecidas por carreteras, ya que estas deben incrementar su demanda de trabajadores, lo que significaría que en dichas localidades podría existir un mayor nivel de empleo, pero esto se encuentra condicionado a la magnitud de los flujos migratorios que se generen, los que a su vez son una función de los costos de traslado, por lo que en el corto plazo podría existir un efecto positivo en el empleo pero en largo plazo se podría disipar, cuando el salario finalmente equilibre el mercado laboral nacional.

En términos de los bienes no transables, la caída en costos de transporte puede tener dos efectos sustanciales. El primero concierne a un incremento que se puede generar en los precios de los no transables como la tierra, impulsado por una mayor demanda de suelo, tanto para vivienda, como para producción. Conceptualmente, en referencia a la producción, y en específico a la agrícola, esto se relaciona estrechamente a la visión que tienen los modelos de economía urbana como el de Von Thünen, donde los precios de la tierra productiva tienden a ser más caros mientras más cercanos se encuentran a las ciudades, por lo que una reducción de costos de transporte podría propiciar que se produzca dicho escenario. Si se considera otro tipo de actividades como las industriales, estas ciertamente necesitan de menor espacio para la producción, pero de igual manera incrementarían la demanda de suelo, porque para ampliar la producción se requeriría de un mayor espacio para máquinas o trabajadores. Evidencia empírica sobre efectos de infraestructura de transporte en no transables se puede hallar en Donaldson y Hornbeck (2015) quienes encuentran que la construcción del ferrocarril en Estados Unidos incrementó el valor de las tierras agrícolas que se encontraban a su paso.

El segundo efecto en no transables está vinculado a posibles efectos migratorios hacia las localidades favorecidas por carreteras. En general se espera que dichas localidades presenten una mayor producción agregada, mayor productividad y mayores salarios, lo que las vuelve atractivas para personas que buscan una mayor utilidad, impulsándolas a migrar hacia estas localidades. Esto incrementaría la demanda de servicios, y estimularía a que se genere producción de este tipo de bienes no transables. En particular, servicios de salud, educación, financieros, bienes públicos y comercio al por mayor y menor, tendrían que generarse para responder ante el aumento de la población derivado de la migración.

Como se mencionó anteriormente, los mecanismos que actúan en los resultados económicos al construir una carretera se relacionan entre sí, y auto refuerzan sus efectos. En este sentido, la ampliación en producción y el comercio están vinculados a la variación en la migración que se suscita por la caída en los costos de traslado de las personas. A continuación se procede a analizar conceptualmente como intervienen estos últimos, en los impactos en el desarrollo económico local.

2.1.2. Los costos de traslado

Otro mecanismo importante que actúa a partir de la construcción de carreteras es la disminución en los costos de traslado, estos se relacionan con el transporte de personas y tienen un papel más intensivo en un entorno local, que en un contexto internacional. Esto debido a que al interior de un país generalmente no existen restricciones de movilidad de las personas (un caso excepcional es el de China), mientras que

para viajar entre la mayoría de países se deben contar con permisos o visas. Una característica primordial de este tipo de costos es que abarcan tanto el costo de oportunidad del tiempo, como la proporción del gasto que representa el movilizarse en el presupuesto del hogar (Redding y Turner, 2014), esto quiere decir que las personas enfrentan una disyuntiva entre donde vivir y trabajar, con el fin de equilibrar sus costos de vida y comodidades residenciales con el salario que pueden obtener en su lugar de trabajo (Monte, Redding y Rossi-Hansberg, 2015).

Dentro de dicha disyuntiva, los agentes ponderan dentro de su función de utilidad varios elementos que influyen directamente en la elección de su lugar de residencia. El consumo de bienes y servicios que pueden alcanzar las personas con determinado salario, tiene una relación creciente con la utilidad, por lo que el salario que una persona puede obtener en una localidad podría determinar que esta se establezca en su localidad actual o emigre hacia una con un mayor nivel de ingreso por trabajo. Otros factores como el nivel y número de servicios que les son ofertados o la presencia de un mercado laboral más amplio podrían incrementar el nivel de utilidad que los consumidores disfrutan en la localidad en la cual se asientan.

Pero existen también elementos como la contaminación, el tráfico, entre otros, que al ser externalidades negativas generadas a partir de la aglomeración o concentración espacial, disminuyen la utilidad al incrementar, lo que podría jugar un papel importante en la decisión de ubicación espacial de las personas. Es decir, los agentes se establecerán en una localidad A si su nivel de utilidad se satisface, pero si existen oportunidades en otras localidades, como mayores salarios o mejores condiciones económicas, que incrementen su utilidad ampliando su consumo o beneficio de servicios, los agentes emigrarán hacia dichas localidades, hasta el punto en el que los salarios equilibren los mercados laborales locales, o en que las externalidades negativas sean tan altas que disminuyan la utilidad hasta un nivel marginalmente menor que el de la localidad A.

Tomando en cuenta lo anterior, una disminución de los costos de traslado puede influir en la elección del lugar de residencia de los agentes, ya que esto por un lado puede provocar que las personas puedan acceder a localidades con mayor productividad y nivel de salario sin tener que asentarse en dichos lugares (Monte, Redding y Rossi-Hansberg, 2015), o por el contrario que busquen trasladarse a residir en dichas localidades aprovechando que el costo del desplazamiento decreció en su presupuesto, para beneficiarse de mejores salarios, mercados laborales más amplios y una oferta de bienes transables y no transables, más amplia incrementando su utilidad. Lo anterior significaría que una caída en los costos de traslado de una localidad, desencadenada por la construcción de una carretera, canaliza su efecto a través de la migración, lo que podría impactar positivamente en la cantidad de población y población económicamente activa (mano de obra) de las localidades beneficiarias de dicha infraestructura de transporte.

Dicho aumento de la población, en general, debería estar acompañado por una mayor urbanización. Sin embargo, al hablar de ésta última, la dirección del efecto no es clara, ya que esta se encuentra condicionada al tamaño del territorio que se está analizando. Por un lado, en superficies pequeñas, menores costos de traslado pueden impulsar la demanda por tierras en los suburbios o ruralidades de los grandes centros de actividad económica, lo que impactaría negativamente en la urbanización de dichos lugares, dentro de este contexto, Baum-Snow (2007) demuestra que debido a la construcción de la vía Interestatal en Estados Unidos la población urbana de las ciudades centrales no creció en un 8 % porque las personas decidieron asentarse en zonas suburbanas. Por otro lado, se podría esperar un impacto positivo en la urbanización por una disminución de los costos de traslado, haciendo hincapié en que los grandes centros de actividad económica son de interés para la producción porque proveen un mercado local grande al cual servir, lo que implica que existan mercados laborales y de bienes y servicios más amplios, que atraen a las personas, provocando que decidan asentarse en las zonas urbanas de estos.

Otros impactos que pueden surgir de una disminución de costos de traslado a través de la migración, son el cambio en la composición del nivel de capital humano y en los niveles de empleo de las localidades. En primera instancia, cuando las localidades alcanzan un mayor crecimiento, tienden a desarrollar actividades económicas con mayor productividad (Glaeser y Saiz, 2003), lo que les impulsaría a ofertar un salario más alto y demandar de mano de obra con un mayor nivel de capital humano, por lo que las personas que cuentan con estas características, al experimentar la eliminación de la barrera física de traslado y la reducción en los costos de movilización, pueden migrar con mayor facilidad hacia estos grandes centros para cubrir dicha demanda y beneficiarse de un mayor salario que incremente su utilidad. Pero también se debe tomar en cuenta que las personas con altos niveles de capital humano, generalmente, buscan

lugares en donde la calidad de vida está aumentando (Shapiro, 2003), y donde puedan beneficiarse de una mayor provisión de servicios, lo cual les empujaría a trasladarse a vivir hacia las localidades que les provean de dichas condiciones.

Visto de otra manera, una reducción de los costos de traslado puede tener un impacto positivo en el nivel de capital humano en las regiones que ganan acceso a infraestructura de transporte, ya que sus actividades económicas se volverían más intensivas en este tipo de factor productivo, además de volverse más atractivas por su nivel de salario y provisión de bienes y servicios. En este ámbito, Michaels (2008) encuentra que la construcción de la Interestatal en Estados Unidos generó un aumento en los salarios de los trabajadores de habilidades altas relativo a los salarios de trabajadores de habilidades bajas en condados donde el nivel de capital humano abundaba, esto debido principalmente a que una ampliación en el comercio incrementaría la demanda por los factores abundantes en las regiones, lo que significa que como las personas con alto capital humano encararon menores costos de traslado habrían migrado para satisfacer dicha demanda.

Finalmente, es importante recalcar que la dimensión espacial juega un papel muy importante, determinando en parte la intensidad que la migración puede alcanzar, ya que al ser los costos de traslado crecientes en la distancia, las personas que viven en lugares más alejados tienen una mayor restricción migratoria porque les cuesta más trasladarse a un gran centro productivo, por lo que analizar el caso de un país grande es muy distinto a estudiar a un país pequeño, porque las distancias difieren de manera muy significativa.

Para recapitular, esta sección ha estudiado de manera conceptual cómo la construcción de infraestructura puede impactar distintas dimensiones del desarrollo económico, a partir de una caída de costos de transporte. Se ha identificado que existen varios tipos de costos que pueden ser disminuidos, pero se analizaron sólo dos que comprenden el foco de esta tesis: los costos de transporte de bienes locales y los de traslado. Éstos actúan a través de canales como el comercio, la migración, y pueden impactar de varias formas (algunas obvias y otras no) a variables que son parte del desarrollo económico de las localidades. En la siguiente sección se describe el contexto en el que se desarrollará la presente evaluación y los datos que fueron obtenidos para esta.

3. Contexto y Datos

“El invierno era el enemigo capital;
era el fantasma negro del camino:
borraba rutas, hundía, empujaba, desviaba...
Carretera de verano.
Un día trazan estos Ingenieros por arriba,
otro, por abajo.
El un gobierno hace, el otro, deshace...:
En invierno, ¡una cosa terrible!”
Novela Carretera (Astudillo, 1944)

3.1. El Ecuador y la Red Vial Nacional (RVN)

El Ecuador es un país de 283560 km² que geográficamente se compone de tres regiones naturales y las islas Galápagos, por la mitad del país cruza la cordillera de los Andes que fragmenta el territorio y que torna la construcción de caminos en un reto mayor del que se enfrenta en otros países como Chile o Perú (Wolf, 1892), esto provocó que para la generación de vías en general, se requieran grandes cantidades de recursos. Con una estructura productiva fuertemente concentrada en la agricultura (35 % del PIB) y posteriormente en explotación de petróleo entre 1952 y 1976, la conexión de las zonas productivas y los grandes mercados (Quito, Guayaquil y Cuenca), hasta la década de los 50's era muy precaria o inexistente, un ejemplo importante de esto es la provincia de Manabí, que poseía la mayor área cultivada en el país, se encontraba aislada por tierra de las otras provincias.

Previo a 1950 los principales medios de transporte interregional del Ecuador eran: el Ferrocarril, aunque este solo conectaba algunas ciudades de la Región Sierra con la ciudad de Guayaquil (el puerto princi-

pal), y en términos interregionales, caminos de verano⁴ que no eran transitables todo el año, además de la carretera Panamericana que cruzaba exclusivamente por la Región Sierra y constituía la mayor porción de los caminos que se pueden definir como realmente transitables todo el año (ver Figura 1). Para 1952, una catástrofe ocurrida en el tren “deja sentir la enorme necesidad de construir una carretera estable, que pueda sustituir al ferrocarril en cualquier emergencia” (Salgado, A., 1989); este hecho, y el empuje económico de las exportaciones de banano, permiten que la recién creada Junta Nacional de Planificación (JUNAPLA) contemple en sus planes de desarrollo, la construcción de una red de carreteras que conecten todo el territorio nacional, en base a especificaciones técnicas emitidas por el Ministerio de Transporte, ya que las existentes en ese momento según las declaraciones del Director General de Obras Públicas en 1948, no proporcionaban un transporte fácil y económico, porque sus características de pendiente, ancho y superficies de rodadura, eran bastante defectuosas (Ann, D., 1971).

Esto da lugar a la generación de tres planes viales en los años 1953, 1964 y 1969⁵ a un costo total de alrededor de 9107.9 millones de Sucre (20% de la sumatoria del PIB del país entre 1952 y 1976). Los cuales contemplaron la construcción de una red de carreteras que generó la conexión interregional del país de Este a Oeste e intrarregional de Norte a Sur, integrando zonas completamente aisladas con centros poblados y productivos importantes, además de enlazarse con las pocas carreteras existentes en ese tiempo, conformando, junto con la carretera Panamericana, la Red Vial Nacional. Lo que implicó que de 1955 a 1976 el alcance de las carreteras (transitables todo el año) crezca 2.21 veces, es decir pase de 6436⁶ km a 14267 km, en un país que visto en un plano tiene un alto aproximado de 719 km y un ancho de 650 km (ver Figura 2). Finalizados estos planes se estima que el 75% de la carga pasó a ser transportada por carreteras (Alzamora, 1977) y el parque automotor creció casi tres veces, disminuyendo considerablemente la participación del ferrocarril que constituía el principal medio para la transportación de productos.

3.2. Datos y estadísticas

Este estudio utiliza información de múltiples fuentes históricas, estadísticas y geográficas del Ecuador a nivel de cantón. Los datos del sistema de información geográfica (SIG) fueron obtenidos del INEC⁷, el MINTOP⁸ e IGM⁹, estos proveen mapas que detallan la ubicación del tren, la costa, la frontera, los ríos, además de la división política del país establecida en el censo del 2010, donde se consideran 24 provincias y 221 cantones, dentro de estos se excluyen los pertenecientes a las Islas Galápagos; adicionalmente, los cantones a su vez se subdividen en 1018 parroquias. Los mapas de carreteras los genero editando el mapa actual del MINTOP en ArcGis, tomando como referencia mapas de 1953, 1970 y 1976 del IGM y del antiguo MOP¹⁰. Las medidas geográficas construyo con el software ArcGIS, en el que genero la variable endógena: distancia más corta desde el cantón hacia las carreteras existentes en 1976; las variables instrumentales: distancia más corta desde el cantón hacia los planes viales; y variables complementarias como la superficie de los cantones, la distancia más corta desde el cantón hacia las carreteras existentes en 1950, al tren, a la costa, a los ríos navegables y a la frontera del país.

La primera dimensión de desarrollo que analizo es el Valor Agregado Bruto (VAB) real total y per cápita a nivel cantonal, el cual constituye la medida más precisa de producción, esta información la obtengo para el año 2010 de las Cuentas Regionales del Banco Central del Ecuador (BCE) publicadas en su sitio web, como estos datos se encuentran en valor nominal empleo el deflactor del PIB con base año 2007 para transformarlas a valores reales, adicionalmente la medida per cápita utiliza la población cantonal del Censo de 2010 disponible en la página web del INEC. Una segunda medida de desarrollo que analizo es la pobreza, esta la obtengo mediante los datos del censo del 2010 disponibles en la página web del INEC vía REDATAM.

⁴Este tipo de caminos se formaba mediante el uso constante de las bestias de carga que apisonaban el terreno (Macshori Ruales, 2009)

⁵Estos planes sufrieron transformaciones mientras se ejecutaban debido a factores financieros y especialmente políticos, ya que la inestabilidad política produjo que el país cuente con 10 gobiernos distintos en el periodo

⁶Los caminos que se contabilizan bajo este número eran de muy pobres características de construcción y no muy favorables al comercio

⁷Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

⁸Ministerio de Transporte y Obras Públicas

⁹Instituto Geográfico Militar

¹⁰Ministerio de Obras Públicas

La tercera dimensión de desarrollo que considero es la urbanización, medida como porcentaje de población urbana de los cantones¹¹. Esta la obtengo de los censos de población realizados en 1950 por la JUNAPLA, y en 1990, 2001 y 2010 por el INEC. Esta información me posibilita realizar un test de falsificación y analizar el impacto de mediano y largo plazo en la población, pero al utilizar datos de 1950, 1990 y 2001 afronto un problema de variación espacial y atracción, ya que en 1950 el país contaba con 90 cantones, en 1990 con 212 y en 2001 con 214, distinto al año censal final en el que se contabilizan 218¹², esto debido a que con el pasar de los años algunos cantones se dividieron en varios cantones, dificultando la medición tanto del porcentaje de población urbana como de las distancias más cortas a los cantones.

Para solucionar estos problemas tomo las unidades geográficas de 2010 como base y utilizo información adicional del censo y dos documentos: Población de Acuerdo con la División Político-Territorial del Ecuador al 29 de Noviembre de 1950 y Evolución de la Población de las Cabeceras Cantonales y Parroquiales de 1950 a 1974, que contienen datos sobre las parroquias y sus capitales, esto para disminuir el error de medición en la construcción de la población urbana y rural de cantones que no existían en 1950. Tomando en cuenta que la mayoría de los cantones que fueron apareciendo durante el tiempo fueron primero parroquias con una ciudad capital parroquial, procedo de la siguiente manera: a los cantones que ya existían en 1950 les asigno como población urbana la que se define como urbana en el censo de 1950, y como rural la población que se define como suburbana en el censo de 1950. A los cantones que se constituyeron después de 1950 les asigno como población urbana aquella correspondiente a la capital parroquial, y como rural la población total de la parroquia restada la de la capital parroquial.

Para los cantones de la región Amazónica, con los que no se cuenta con información sobre la población total de parroquias en 1950 utilizo la metodología “Border Fix” propuesta por Hornbeck (2010)¹³. Es decir aplico este método a la población rural de 1950 del cantón que se dividió posteriormente, lo que resulta en un valor de población total para cada cantón que apareció después de 1950, a la esta le resto la de la capital parroquial para obtener la población rural en las unidades geográficas de 2010. Finalmente, los cantones que no existían como parroquias en 1950 tienen asignados valores de uno tanto en la población urbana como rural, para no perder la observación, ya que esta variable, en la estimación será transformada a escala logarítmica. El proceso anterior permite aproximarse de manera más real a la población urbana y rural que poseían los cantones que fueron creados posterior a 1950, lo cual es importante ya que en las especificaciones esta variable constituye un control de características iniciales, y puede afectar al estimador del efecto causal teniendo en cuenta el teorema de Frisch–Waugh–Lovell. En relación a la población de 1990 y 2001, ya que el cambio en número de cantones es pequeño y corresponden únicamente a variables de resultado, aplico directamente la metodología de “Border Fix”, tanto para la población urbana como para la rural. Otro conjunto de datos que empleo es el censo agrícola de 1954, que posee el mismo problema de variación espacial, pero estos datos de área cultivada están directamente relacionados con la superficie de los cantones, por lo que aplico directamente las ponderaciones tipo Hornbeck para transformar los datos de 1954 a unidades en el año base, nuevamente para los cantones de la Región Amazónica, que no cuentan con área cultivada según el censo agrícola de 1954, asigno un valor de 1 para no perder las observaciones.

Si bien esta metodología puede parecer arbitraria sólo introduce un poco de varianza en la variable porque posee error de medición clásico; y adicionalmente, en término de las unidades geográficas, me posibilita atenuar un posible problema de error de medición en la variable instrumental cuando tomo la distancia de un cantón a cualquier elemento. Esto debido a que, a medida que los cantones se separan, sus áreas se desplazan dependiendo de la nueva distribución espacial, por lo cual no es conveniente utilizar como referencia a la distribución de 1950, sino más bien la de 2010 donde su posición geográfica es la final y la más precisa para medir su distancia.

Otras variables las construyo aprovechando que los datos del VAB se encuentran desagregados por sectores, en primer lugar, el índice de concentración de Herfindahl–Hirschman, y en segundo lugar, se utiliza la desagregación del VAB para analizar si existen efectos en la producción de cada sector para aportar a la discusión de los efectos vía comercio. Adicionalmente, extraigo los datos de escolaridad y educación por niveles, PEA, desempleo, personas empleadas en total y las del sector agrícola por cantón, del censo

¹¹Acemoglu, Johnson y Robinson (2010) muestran que existe una estrecha relación entre urbanización y el PIB per cápita. Adicionalmente Bairoch (1988) y de Vries (1976), mencionados por los anteriores autores afirman que sólo zonas con alta productividad agrícola y una red de transporte desarrollada pueden soportar grandes poblaciones urbanas

¹²Sin tomar en cuenta las Islas Galápagos

¹³Esto pondera a la población rural de 1950 por su proporción en la sumatoria de la superficie de estos cantones.

del 2010. Con las dos últimas elaboro la productividad media total y la productividad media del sector agrícola. Con toda esta información produzco una base de datos con 218 observaciones correspondientes a cantones, consistentes con la distribución espacial final, que no contiene valores perdidos.

La tabla A1 en el Anexo presenta estadísticas descriptivas de las principales variables de la base de datos. A breves rasgos se puede observar un cambio interesante en la distancia hacia las carreteras de 1950 a 1976, ya que en promedio la distancia disminuyó en 24.6 km, es decir 2.90 veces. Por otro lado, se contempla que de 1950 a 2010 la población promedio por cantón creció 4.5 veces, pero la urbanización creció en una proporción menor (1.56 veces). Finalmente, se evidencia que la concentración productiva (Índice HHI) en 2010 promedio por cantón es baja con un valor de 2489.02 pero con alta varianza, adicionalmente se puede determinar que en 2010, el sector con mayor producción promedio es el manufacturero, seguido por el de actividades profesionales y el de explotación de minas y canteras.

4. Estrategia Empírica

4.1. Identificación de los parámetros

La presente investigación se enfoca en estimar el efecto causal de la construcción de carreteras originada en Ecuador entre 1953 y 1976 en el desarrollo económico cantonal de largo plazo. En la consecución de dicho objetivo se debe tomar en cuenta que al pretender estimar los impactos que tiene la inversión de infraestructura de transporte en cualquier variable, se debe contemplar los efectos endógenos que están implícitos en las decisiones de localización de las carreteras, ya que la asignación de los lugares que van a ser conectados por una vía, no es necesariamente aleatoria, sino que en general responde a otros componentes no observables.

El caso de Ecuador no es ajeno a esta realidad, según Salgado (1989) factores de orden político y electoral influyeron la ejecución de los planes viales, a lo que se suman los objetivos y políticas que contemplaba la JUNAPLA en sus planes de desarrollo, lo cual sugiere que la elección de las localidades por las que las carreteras debían pasar no fue aleatoria. Esto implica que la estrategia de identificación que se emplee deba contemplar que en el presente caso de estudio las localidades elegidas para ser conectadas por las carreteras, parecen haber sido seleccionadas por tener mejores características, lo que podría afectar las estimaciones ya que existe un componente no observable que influyó en dicha selección.

Este problema será afrontado a través de la construcción de una cuasi-aleatorización y la inclusión de controles apropiados en estimaciones realizadas vía Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), las cuales serán contrastadas con estimaciones realizadas por Variables Instrumentales (IV) tomando como variación exógena a Rutas de Menor Costo (RMC) construidas a partir de la planeación vial. En relación a la cuasi-aleatorización, dentro de esta se propone la exclusión de los cantones del plan vial, de las estimaciones, con lo que se pretende eliminar la endogeneidad presente en los cantones que fueron seleccionados por los planificadores, lo que implica que aquellos cantones que se encontraban en la ruta de las carreteras pero no fueron elegidos para favorecerse de estas, pasarían a ser los que recibieron esta infraestructura de manera aleatoria y serían los que capturan el impacto.

La variable explicativa de interés que en esta estrategia representa la construcción de carreteras, es la distancia más corta desde los cantones hasta las carreteras existentes en 1976, la cual corresponde a un tratamiento continuo y recoge dos aspectos importantes, el primero es la ubicación que los cantones guardan con respecto a las carreteras, lo que implica que si la distancia a la que se ubica un cantón en referencia a las carreteras es mayor, se produce un impacto negativo/positivo en las variables de resultado. El segundo aspecto hace referencia a que la construcción de carreteras actúa a través de una disminución de los costos de transacción, los cuales se asume que son una función creciente de la distancia, por lo cual la variable explicativa construida representaría de buena manera al impacto que pudo tener la generación de infraestructura de transporte en el Ecuador, ya que su relación se supone es lineal.

En torno a los controles a ser incluidos, se debe considerar que existen características que dependen en gran medida del contexto donde se estudia este tipo de impactos. Por lo que, en primer lugar, contemplar a la geografía como una variable, es relevante, ya que esta fija el escenario donde se asientan los centros de comercio y producción, los cuales generalmente se localizan en lugares con características naturales

que favorecen a sus actividades económicas. Por ejemplo, los centros de industria pesada muy a menudo se ubican no muy lejos de recursos como el carbón o el hierro (Myrdal, 1957). En este sentido, se incorporan variables como la superficie de los cantones, su altura, su proximidad hacia los ríos naveables, la costa y la frontera, ya que éstas pueden estar correlacionadas no sólo con la decisión de ubicación de las carreteras, sino también, directamente con el desarrollo.

En segundo lugar, es necesario reconocer que, desde un punto de vista de equilibrio general, la dotación inicial de factores de un cantón puede comprender un determinante importante en el nivel de desarrollo que estos puede alcanzar, ya que los niveles preliminares de factores naturales o productivos con los que cuentan en su función de producción, influye, tanto en el tipo de actividades económicas que terminan realizando, como en el nivel de población y producción con el que cuentan, inclusive después de un shock exógeno. Por ejemplo, si una región tiene un poco más de población cuando los costos de transporte caen bajo cierto nivel, aquella región termina ganando población a expensas de otras regiones, por lo que los resultados finales dependen sensiblemente de las condiciones iniciales (Krugman, 1991). Por este motivo, controlo por los niveles iniciales de población, urbanización y producción agrícola, con lo que busco que el efecto estimado, este neto de este tipo de componentes.

Dado lo anterior, la metodología propuesta para identificar el efecto causal de la construcción de carreteras realizada en Ecuador entre 1953 y 1976 en variables que representan el desarrollo económico cantonal de largo plazo, contempla que el modelo general a estimar corresponda a la siguiente ecuación:

$$\ln(y)_c = \theta \ln(\text{Dist. a las carreteras en 1976})_c + \boldsymbol{\delta} X_c + \boldsymbol{\lambda} \Gamma_c + \boldsymbol{\omega} \Pi_c + \boldsymbol{\rho}_c + \varepsilon_c \quad (1)$$

Donde, y_c se refiere a las variables que representan el desarrollo económico, aunque también pueden corresponder a otro tipo de variables que permitan estudiar cómo los mecanismos pudieron actuar en determinar los resultados en el desarrollo de los cantones. X_c es una matriz de controles que contiene características iniciales de los cantones (previo a la construcción de carreteras) como: la población y urbanización de 1950, además del área cultivada en 1954; Γ_c es una matriz de controles geográficos como: superficie de los cantones y su cuadrado, y altura de los cantones. Π_c es un conjunto de controles referentes a la infraestructura de transporte existente al inicio de la construcción de carreteras, en este se incluye: las distancias a las carreteras existentes en 1950, una variable binaria que determina si un cantón tiene acceso directo al tren y otra variable binaria que especifica si un cantón tiene acceso directo a las carreteras de 1950, ρ_c son efectos fijos por provincia y ε_c corresponde a otros componentes no observables. La estimación de la ecuación (1), como se mencionó anteriormente, se realiza, primeramente, por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), donde θ correspondería a un estimador consistente del efecto causal si la Distancia a las carreteras en 1976, condicional en que se excluyan los cantones del plan vial y los controles incluidos, resulta exógena.

En segundo lugar, con el fin de asegurar que el efecto causal estimado es robusto debido a que existen potenciales problemas de endogeneidad, estimo la ecuación (1) mediante Variables Instrumentales (IV), donde empleo como variación exógena a la distancia hacia Rutas de Menor Costo (RMC) construidas a partir de tres planes viales, para instrumentar a la distancia a las carreteras existentes en 1976, la manera como fueron construidos los instrumentos se describe en la siguiente subsección. Al contar con dos tipos de estimaciones se requiere establecer de manera rigurosa cuál estimador: MCO o IV, debe ser preferido para identificar el efecto causal de la construcción de carreteras. En este sentido, para todas las estimaciones, tanto las de desarrollo económico, como las referentes a los mecanismos, se presentarán los resultados de MCO y de IV, y se realizará el test de exogeneidad de Wu-Hausman, con lo que se podrá determinar cuál estimador es más conveniente elegir, entendiendo que si el test indica que la variable explicativa de interés, se caracteriza como exógena, el estimador de MCO será preferido ya que es más eficiente que IV.

Finalmente, el supuesto de identificación detrás de la estrategia de estimación descrita implica que, dado que los costos de transacción son una función creciente de la distancia hacia las carreteras, y condicional a determinados controles, la localización de los cantones, respecto de las carreteras construidas entre 1953 y 1976 o las Rutas de Menor Costo, tiene un efecto en su desarrollo económico en largo plazo.

4.2. Estimaciones por Variables Instrumentales

En la subsección anterior se mencionó que la estrategia de variables instrumentales será empleada para afrontar el problema de endogeneidad y para mostrar una mayor robustez en los resultados. En este

sentido, el método de Variables Instrumentales corresponde a una estrategia empleada ampliamente en la literatura de estimación de impactos de construcción de infraestructura de transporte¹⁴. Este tipo de metodología contempla la utilización de un “instrumento” que, en primer lugar, represente de buena manera a la variable explicativa de interés, y, en segundo lugar, no tenga relación con otras variables inobservables, lo que permite eliminar la endogeneidad de la variable explicativa de interés, para que su estimador no capture otros factores. Ahora bien, se debe tomar en cuenta que para que una variable sea considerada como un “instrumento” debe cumplir con dos supuestos.

1. Pertinencia: tener poder explicativo en la primera etapa, por lo que el instrumento debe estar fuertemente correlacionado con la variable que representa a la construcción de carreteras, y;
2. Satisfacer la restricción de exclusión: es decir afectar a las variables de resultado, sólo a través de la infraestructura de transporte

Dado lo anterior, en el presente estudio se empleará un instrumento conocido como las Rutas de Menor Costo (RMC) creadas a partir de tres planes de construcción de carreteras realizados en Ecuador entre 1953 y 1976, lo que implica que se podrá contar con tres instrumentos. En las siguientes subsecciones se procede, en primer lugar, a detallar la forma como se obtienen estos. En segundo lugar, a revisar si algunas características previas a la construcción de carreteras o geográficas pueden relacionarse con los instrumentos. Y en tercer lugar, a describir la estructura de las estimaciones de la primera y segunda etapa.

4.2.1. Las Rutas de Menor Costo (RMC) y los planes viales de Ecuador como variable instrumental

Entre 1953 y 1976 el gobierno de Ecuador elaboró tres planes viales que sirvieron como herramienta de ejecución de construcción de carreteras que por primera vez se regían por normas técnicas que fueron expedidas por el MOP, y que en su mayoría fueron edificadas por el Estado, este aspecto es importante en el sentido que los caminos que se toman en cuenta como carreteras en esta tesis, son los que se construyeron bajo estas normas, dentro de las cuales existen algunos tipos de superficie como asfalto, entre otros. Estos planes estructuraban rutas que conectaban ciudades o pueblos generalmente convenientes como “centros de paso” debido a las difíciles características del territorio, entre estos se encontraban centros poblados importantes y localidades pequeñas. En el trazado final, la ejecución resultó ligeramente distinta de lo proyectada, esto tomando en cuenta que a medida que se realizaba la construcción, existieron presiones políticas y electorales para abrir más rutas, y falta de presupuesto, debido a que la compleja superficie en general de la región de la Sierra y de la Amazonía, incrementaba los costos fuera de lo estimado, por lo que en un principio la geografía jugó un rol determinante en la forma como se construyeron estos caminos.

Mediante documentos históricos referentes a los tres planes viales¹⁵, identifico 86 localidades (en 68 cantones) que fueron seleccionadas como “centros de paso”, y siguiendo a Faber (2014), genero rutas de menor costo entre estas (ver Figura 3a), dichas rutas fueron computadas a partir del algoritmo de la ruta óptima de Dijkstra (1956) en Arcgis. En este utilizar una función de costo basada en dos capas geográficas ponderadas por su importancia, una capa de uso de suelo que tiene un 40 % de importancia y donde internamente asigno mayores costos de construcción a los cuerpos de agua; y una capa de pendiente con un 60 % de importancia, en la que los terrenos con una mayor pendiente poseen un mayor costo de construcción; la capa de pendiente tiene una mayor ponderación debido a que la conexión interregional de las carreteras fue muy influenciada por la presencia de la Cordillera de Los Andes. El proceso anterior, permite contar con tres RMC que sirven de proxy de cada uno de los planes, y en relación a cada una de estas se calcula la distancia más corta desde los cantones.¹⁶

¹⁴Ejemplos importantes comprenden la utilización de líneas rectas como instrumento de la construcción del ferrocarril en China por Banerjee, Duflo y Qian (2012), las Rutas de Menor Costo para instrumentar la construcción de carreteras en China por parte de Faber (2014), o las Rutas Incas como instrumento de las carreteras en Perú aplicadas por Martinicus, Carballo y Cusolito (2012).

¹⁵El primer plan vial considerado fue el elaborado en 1953 durante la presidencia de José María Velasco Ibarra, el segundo y tercer plan vial corresponden a los planes quinquenales establecidos por la JUNAPLA entre 1964 y 1973, pero que fueron ejecutados hasta 1976.

¹⁶Una diferencia significativa entre lo realizado por Faber y esta tesis, se halla en que para la “ruta de menor costo” empleo solo un algoritmo, contrario a Faber que emplea dos y genera una red mínima. Esto debido a que la planificación en China que dicho autor contempla, consiste de una red completa interconectada, mientras que en el caso de Ecuador, si bien el objetivo era formar una red de carreteras, la construcción fue planificada a partir de rutas aisladas, que de cierta forma se conectaban a las carreteras ya existentes en 1950.

A partir de los procesos descritos se generan tres instrumentos que corresponden a las distancias promedio más cortas desde los cantones hasta las RMC. Esta metodología analiza de manera hipotética, cómo se hubieran construido las carreteras si el único objetivo era unir los “centros de paso” tomando en cuenta sólo la estructura geográfica, por lo que corresponde a una aproximación bastante exógena ya que no considera elementos políticos, demográficos o económicos para asignar las rutas a los cantones, lo cual aporta credibilidad al supuesto de exogeneidad.

4.2.2. Tests de Falsificación

Previo a las estimaciones del efecto causal se revisarán ciertas correlaciones que contribuyen a validar la robustez del supuesto de identificación y los supuestos que debe cumplir una variable para ser considerada como un instrumento. Se efectuarán tests de falsificación que estiman mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios la relación entre el instrumento y variables de resultado previas a la construcción de las carreteras, esto con el propósito de establecer la exogeneidad de los instrumentos con respecto a características previas (si no se encuentra una correlación), o determinar que dichas características deban ser incluidas como controles porque su relación con los instrumentos es significativa. En este sentido, se estima la siguiente ecuación:

$$\ln(X)_c = \zeta \ln(RMC \text{ por plan vial})_c + \lambda \Gamma_c + \omega \Pi_c + \rho_c + \eta_c \quad (2)$$

Donde $(X)_c$ se refiere a variables como: Población de 1950, Urbanización de 1950 y Área cultivada del censo agrícola de 1954. **RMC por plan vial** es la matriz de tres instrumentos que contiene las distancias calculadas desde los cantones hacia las Rutas de Menor Costo de cada plan vial. Γ_c es una matriz de controles geográficos como: superficie de los cantones y su cuadrado, y altura de los cantones. Π_c es un conjunto de controles referentes a la infraestructura de transporte existente al inicio de la construcción de carreteras, en este se incluye: las distancias a las carreteras existentes en 1950, una variable binaria que determina si un cantón tiene acceso directo al tren y otra variable binaria que especifica si un cantón tiene acceso directo a las carreteras de 1950. η_c son otros componentes no observables. Los coeficientes de interés de la ecuación (2) son los que se encuentran en ζ ya que estos indican si existe o no una relación significativa entre las RMC y las características iniciales de los cantones, lo que sugerirá si se las incluye como controles en las estimaciones principales.

Siguiendo a Banerjee, Duflo y Qian(2012), otro test de falsificación que se realizará comprende la estimación de la siguiente ecuación:

$$\ln(T)_c = \zeta \ln(RMC \text{ por plan vial})_c + \lambda \Gamma_c + \omega \Pi_c + \rho_c + \nu_c \quad (3)$$

Donde se busca la correlación entre el instrumento y el acceso a otros medios de transporte, por lo que $(T)_c$ corresponde a variables como la distancia al tren, a los ríos navegables o a las carreteras en 1950, además de variables que representan características geográficas como la distancia a la frontera y a la costa. Nuevamente ζ dictaminará cuáles relaciones son significativas y que controles son necesarios incluir en las estimaciones del efecto causal.

4.2.3. La primera y segunda etapa

Para corroborar que el instrumento construido cumple con el primer supuesto de Variables Instrumentales, se realiza la estimación de la primera etapa, que verifica la pertinencia de los instrumentos, mediante la siguiente ecuación:

$$\ln(Dist. \text{ a las carreteras en 1976})_c = \alpha \ln(RMC \text{ por plan vial})_c + \delta X_c + \lambda \Gamma_c + \omega \Pi_c + \rho_c + v_c \quad (4)$$

Donde, *Dist. a las carreteras en 1976* es la distancia más corta desde el cantón hacia una carretera construida y corresponde a la variable explicativa de interés que podría ser endógena. **RMC por plan vial** es la matriz de tres instrumentos detallada anteriormente. X_c es un vector de controles que contiene características iniciales de los cantones (previo a la construcción de carreteras) como: la población y urbanización de 1950, además del área cultivada en 1954; ρ_c son efectos fijos por provincia y v_c es el término de error. En la ecuación (4) los estimadores contenidos en α proporcionarán una noción sobre la

significancia de la relación entre la variable explicativa de interés y las RMC construidas, sin embargo, esta es solo parte de la evidencia que se requiere para determinar la fortaleza de los instrumentos, por lo que se presentará también el estadístico de Cragg-Donald, el cual corresponde a la prueba estadística estándar que evalúa la pertinencia de los instrumentos.

La segunda etapa requiere, en primera instancia, la estimación de la forma reducida mediante la siguiente ecuación:

$$\ln(y)_c = \gamma \ln(RMC \text{ por plan vial})_c + \delta X_c + \lambda \Gamma_c + \omega \Pi_c + \rho_c + \mu_c \quad (5)$$

La cual comprende la misma estructura y controles que la ecuación (1), pero reemplazando la variable endógena por la matriz de instrumentos. La ecuación (5) y la ecuación (4) estimadas en conjunto permiten obtener un estimador consistente del efecto causal, el cual tendría la siguiente forma:

$$\beta = \frac{\gamma}{\alpha} \quad (6)$$

La estimación del parámetro anterior será realizada por el método de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E), ya que en general se asume que la relación entre la variable explicativa de interés y las variables explicadas, es lineal. Un aspecto adicional a destacar es que debido a que se cuenta con más instrumentos que variables endógenas, se proveerán los resultados del test de sobre-identificación, lo cual permitirá corroborar que los instrumentos cumplan con el segundo supuesto de Variables Instrumentales que se refiere a su exogeneidad.

4.3. Aspectos metodológicos adicionales

Una característica que influye en la construcción del instrumento y que distingue a este estudio de otros como Banerjee, Duflo y Qian (2012) o Faber (2014) corresponde a la forma de cálculo de las distancias, ya que, por un lado, al ser esta una aproximación geográfica comprende una variable medida con error clásico, lo cual puede jugar un rol de atenuación en el sesgo del estimador de IV, y por otro lado, la forma de medición puede afectar su precisión y mucho más cuando las unidades geográficas varían en el tiempo en su superficie, como el caso de Ecuador. Por lo cual para realizar el cálculo de la distancia de un cantón hacia las carreteras y hacia los instrumentos, adopto la forma de medición de Acemoglu y Dell (2009), y ejecuto la siguiente metodología: en primer lugar, superpongo una grilla de cuadrados de 1km por 1km al territorio de Ecuador, y la intersecto con los perímetros de los cantones para asignar los cuadrados correspondientemente a cada cantón; en segundo lugar, genero el centroide de cada cuadrado y mido la distancia desde estos centroides hasta las carreteras y las RMC, para finalmente promediar las distancias de los cuadrados por cantones. Este proceso lo realicé en Arcgis, y presenta una mayor potencia en el instrumento que siguiendo la metodología de medición de Banerjee, Duflo y Qian (2012).

Por otro lado, un punto a tomar en cuenta, es que si bien la estrategia construida permite aproximarse a obtener un efecto causal, se debe reconocer que presenta ciertas limitaciones. En primer lugar, se debe mencionar que al momento de eliminar a los cantones del plan vial de las estimaciones para poder contar con una cuasi-aleatorización, la interpretación de los resultados se reduce a la comparación entre un grupo de cantones dentro del Ecuador y no todos, implicando que no se puedan generalizar los impactos descubiertos como un efecto en todo el país. Esto también significa que económicamente no se puedan estudiar algunos aspectos porque se dejaron de lado cantones que potencialmente capturan ciertos efectos, esto será analizado en la discusión de los resultados.

En segundo lugar, se debe contemplar que en referencia al estimador de IV existe un sesgo cuya dirección no es clara, ya que como en cualquier estimación siempre está presente el riesgo de enfrentar un sesgo por variables omitidas, el cual empujaría al estimador hacia el lado positivo, sin embargo, también se debe contemplar que la variable explicativa de interés y los instrumentos están medidos con error clásico, lo que influiría de manera negativa en la magnitud del parámetro, esto implicaría que el estimador no sea tan preciso como se desearía, pero todavía correspondería a una buena aproximación del efecto causal cuando la exogeneidad de la distancia a las carreteras en 1976 falla. Finalmente, es necesario recalcar que las relaciones estudiadas se asumen que poseen una forma funcional lineal, por lo que los resultados encontrados están sujetos a que esta sea la representación correcta, lo cual si se observa en la literatura parece ser la regla general.

5. Resultados

El presente capítulo expone los resultados de todas las estimaciones realizadas y los analiza. El primer apartado presenta las estimaciones metodológicas que corresponden a los ejercicios de falsificación que estudian la relación del instrumento con las condiciones iniciales y variables geográficas, además de la revisión de la primera etapa que corrobora la fortaleza de las RMC como instrumento. En el segundo apartado se presentan los efectos principales sobre el desarrollo, mientras que en el tercero se estudian los distintos canales que pudieron ser activados para determinar distintos resultados en el desarrollo. Finalmente, el cuarto apartado discute los hallazgos en términos de su magnitud y el contexto en el que se producen.

5.1. Estimaciones metodológicas

5.1.1. La geografía, las condiciones iniciales y las Rutas de Menor Costo

En esta sección se estima la ecuación (2) con variables que resumen las condiciones iniciales de los cantones previo a la construcción de las carreteras entre las que se encuentran: población total y porcentaje de población urbana de 1950, área cultivada del censo agrícola de 1954, además, se analiza la relación con la infraestructura de transporte existente o características geográficas del país mediante la estimación de la ecuación (3), donde se contemplan variables de resultado como: distancia al tren, a los ríos navegables, a la frontera, a la costa y a las carreteras existentes en 1950. El objetivo de este ejercicio de falsificación es estudiar si existe una relación entre las rutas de menor costo y este tipo de variables, para determinar si se incluyen como controles en la estimación final en medidas de desarrollo.

Cuadro 1: Test de Falsificación: Relación de los instrumentos con variables pre-construcción de carreteras

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Población de 1950		Urbanización de 1950		Área Cultivada en 1954	
RMC Plan Vial 1	1.361*** (0.49)	0.659** (0.31)	-0.253 (0.20)	-0.274* (0.15)	-0.0640 (0.097)	-0.00843 (0.077)
RMC Plan Vial 2	0.0496 (0.33)	-0.0241 (0.23)	0.210 (0.17)	0.0381 (0.16)	-0.298*** (0.077)	-0.191** (0.091)
RMC Plan Vial 3	-0.256 (0.44)	-0.0280 (0.29)	0.0612 (0.31)	-0.303 (0.19)	-0.466*** (0.17)	-0.146 (0.090)
ln(Area)	0.755 (1.18)	0.955 (1.00)	-0.987 (0.99)	-1.923** (0.90)	1.298** (0.64)	2.235*** (0.39)
ln(Area) ²	0.00750 (0.089)	0.00922 (0.073)	0.0587 (0.088)	0.162** (0.074)	-0.0209 (0.061)	-0.107*** (0.032)
ln(Altura)	0.207 (0.27)	0.220 (0.19)	-0.169 (0.11)	-0.187** (0.078)	0.0803 (0.050)	0.124*** (0.047)
Cantón tiene tren	0.578 (0.58)	1.246*** (0.42)	0.181 (0.35)	0.143 (0.22)	0.293* (0.17)	0.487*** (0.16)
Cantón tiene carretera en 1950	-0.508 (0.67)	-0.228 (0.47)	0.651 (0.46)	0.512 (0.37)	0.0583 (0.19)	-0.127 (0.21)
ln(Dist. a las carreteras en 1950)	-1.464*** (0.42)	-1.352*** (0.31)	-0.0711 (0.29)	-0.0458 (0.25)	-0.0723 (0.096)	-0.0267 (0.089)
ln(Area cultivada en 1954)	0.220 (0.22)	0.106 (0.14)	0.113 (0.13)	-0.0470 (0.12)		
Constante	1.673 (8.71)	5.525 (6.38)	3.551 (4.95)	9.818** (4.42)	4.286 (3.50)	-1.490 (2.00)
Incluye "centros de paso"	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N	150	218	150	218	150	218

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

RMC: Rutas de Menor Costo

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

El cuadro 1 muestra las estimaciones de la correlación entre la distancia hacia las rutas de menor costo y condiciones iniciales. En ésta se evidencia que la RMC derivada del primer plan vial cuando se eliminan los "centros de paso" tiene una relación significativa y positiva con el nivel de la población de 1950 (columna 1), mientras que las RMC del segundo y tercero presentan una correlación significativa y negativa con el área cultivada de 1954 (columna 5). Lo anterior implica que el efecto que tienen estas condiciones iniciales no sólo se canaliza directamente hacia las medidas de desarrollo, sino también a través de las RMC, por lo que estas condiciones iniciales jugaron un papel importante en la selección de los "centros de paso". Un aspecto a recalcar, es que si bien no se observa una relación significativa entre los instrumentos y la urbanización de 1950 (columna 3), esta última será incluida en las estimaciones principales porque podría tener un efecto directo en variables de desarrollo. Adicionalmente, las tablas A2, A3 y A4 del

Anexo exponen de manera más amplia la relación entre las RMC y las condiciones iniciales para analizar la sensibilidad de sus estimadores.

Cuadro 2: Relación de los instrumentos con otra infraestructura de transporte o variables geográficas

	Distancia al Tren (1)	Distancia a Ríos (2)	Distancia a la Frontera (3)	Distancia a la Costa (4)	Distancia a las Carreteras de 1950 (5)
RMC Plan Vial 1	-0.0328 (0.078)	0.0582 (0.16)	0.0300 (0.14)	0.191 (0.14)	0.219 (0.20)
RMC Plan Vial 2	-0.0664 (0.057)	0.0562 (0.094)	-0.131 (0.086)	0.0452 (0.076)	-0.147 (0.12)
RMC Plan Vial 3	0.0716 (0.070)	-0.138 (0.12)	-0.0516 (0.089)	-0.0373 (0.085)	0.0287 (0.16)
ln(Area)	0.597** (0.28)	-0.215 (0.35)	0.0502 (0.28)	-0.506* (0.27)	0.0176 (0.47)
ln(Area) ²	-0.0292 (0.021)	0.0221 (0.030)	0.0189 (0.023)	0.0465** (0.021)	0.0361 (0.035)
ln(Altura)	-0.0418 (0.039)	0.0811 (0.072)	0.238*** (0.051)	0.210*** (0.050)	-0.0322 (0.069)
Cantón tiene tren	-1.289*** (0.15)	0.363* (0.20)	0.0815 (0.13)	0.0340 (0.12)	-0.340 (0.31)
ln(Población en 1950)	-0.0212 (0.019)	0.0391 (0.030)	-0.0517** (0.025)	-0.0483** (0.023)	-0.145*** (0.032)
ln(Urbanización en 1950)	-0.000162 (0.021)	0.0280 (0.040)	-0.0336 (0.054)	-0.0242 (0.044)	-0.151*** (0.039)
ln(Area cultivada en 1954)	-0.126** (0.061)	-0.0746 (0.057)	0.0142 (0.080)	0.0648 (0.068)	-0.0825 (0.095)
Cantón tiene carretera en 1950	0.303* (0.16)	-0.0733 (0.23)	-0.504** (0.22)	-0.230 (0.18)	
ln(Dist. a las carreteras en 1950)	0.277*** (0.089)	-0.147 (0.14)	-0.437*** (0.14)	-0.0985 (0.12)	
Constante	6.664*** (1.59)	11.06*** (2.59)	13.32*** (2.55)	10.78*** (2.12)	8.068** (3.79)
Incluye “centros de paso”	NO	NO	NO	NO	NO
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI
N	150	150	150	150	150

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

RMC: Rutas de Menor Costo

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Por otro lado, en el cuadro 2 se contemplan las estimaciones de la ecuación (3), en este se evidencia que las RMC muestran relaciones no significativas con la infraestructura de transporte existente como el Tren, los Ríos navegables o las carreteras existentes en 1950 (columnas 1, 3, 9), además de características geográficas como la proximidad a la Frontera o a la Costa (columnas 5 y 7), si bien todas estas relaciones no son estadísticamente significativas, la distancias a las carreteras de 1950 y al Tren serán incluidas como control en las estimaciones finales, ya que al ser infraestructura de transporte previa, estas puede comprender un determinante directo en el desarrollo de largo plazo. Los resultados del cuadro 3, a pesar de ser no significativos, arrojan indicios que los planes viales se construyeron cercanos al Tren, y lejanos de la Costa, la Frontera, los Ríos navegables y las carreteras existentes en 1950. En la Tabla A5 del Anexo se puede revisar un análisis ampliado del cuadro 2, incluyendo estimaciones sin omitir cantones.

5.1.2. Primera etapa: Las Rutas de Menor Costo y la distancia hacia las carreteras construidas

Este apartado estudia la correlación entre la distancia a las RMC de los planes viales y la distancia a las carreteras que efectivamente se construyeron y se encontraban en servicio en 1976. La finalidad de este análisis es revisar el segundo supuesto que debe cumplir un instrumento, es decir, tener una correlación fuerte con la variable endógena. A continuación se presenta el análisis de las estimaciones de la ecuación (4) que corresponden a la primera etapa y el resultado del estadístico de Cragg y Donald que se obtiene en la estimación por MC2E, el cual permite tener una noción de la fortaleza de un instrumento.

La Tabla A6 del Anexo muestra los resultados de la primera etapa excluyendo los “centros de paso”, en cada columna adicional se introducen controles que serán incluidos en las estimaciones principales para verificar la sensibilidad del estimador ante características geográficas, infraestructura de transporte anterior y condiciones iniciales, cabe indicar que todas las estimaciones incluyen efectos fijos por provincia, los que capturan características intrínsecas de cada territorio. Como se puede observar en todas las columnas las tres RMC presentan una relación positiva y significativa al 99 % con la distancia a las carreteras de

1976, esto en un principio muestra que existe una buena correlación entre los instrumentos y la variable endógena, además de un buen grado de robustez, ya que el estimador varía muy poco al introducir todos los controles. Ahora bien, en términos de la fortaleza de los instrumentos se contempla que el estadístico de Cragg y Donald estimación arroja un valor de 21.074, el cual supera los valores críticos de Stock y Yogo, para tres instrumentos y una variable endógena lo que es evidencia precisa de que el instrumento es fuerte y se evitarían los problemas que instrumentos débiles pueden generar en el sesgo de los estimadores. Como revisión de robustez adicional, la Tabla A7 del Anexo presenta las estimaciones de primera etapa sin excluir los “centros de paso”.

Una aclaración válida de hacer es que en términos de estructura, la variable endógena contiene a las carreteras de 1950, lo que introduce un cuestionamiento sobre si la medición de las distancias debería ser exclusivamente a las nuevas carreteras construidas entre 1953 y 1976, o debería incluirlas. En este sentido, al estar analizando una medida de acceso, se muestra más lógico medir la distancia a las carreteras existentes en 1976 sin excluir a las que ya estaban construidas en 1950, ya que si deja de lado a estas últimas no se está midiendo el acceso total a la red de transporte sino a una parte, y lo que podría arrojar una conclusión falsa sobre mayores costos de transporte a cantones que están cerca de una carretera de 1950, pero alejados de una construida posteriormente, por lo que controlar, tanto por un efecto fijo de contar con carreteras en 1950, como por la distancia hacia estas, constituye un mejor supuesto.

5.2. Estimación principal: El impacto de la construcción de carreteras en el desarrollo económico cantonal de largo plazo

En esta subsección se procede al análisis de impactos de largo plazo de la construcción de carreteras de 1953 a 1976 en el Ecuador, en el desarrollo económico cantonal representado en cuatro medidas principales: Valor agregado Bruto cantonal y per cápita, pobreza y urbanización. En este análisis se presentan las estimaciones mediante MCO y IV, dado que se cuenta con varios instrumentos se realizan los tests, tanto de exogeneidad (Wu-Hausman), como de sobreidentificación (Sargan), para primeramente corroborar que se cumplan los supuestos de variables instrumentales y en segundo lugar elegir un estimador que sea exógeno y eficiente.

Cuadro 3: Efectos en el Valor Agregado Bruto y Pobreza de 2010

	VAB Cantonal		VAB per cápita		Pobreza	
	(1) MCO	(2) IV	(3) MCO	(4) IV	(5) MCO	(6) IV
ln(Dist. a las carreteras en 1976)	-0.329** (0.15)	-0.332 (0.21)	-0.0774 (0.11)	-0.161 (0.15)	-0.0270 (0.022)	0.0853*** (0.042)
N	150	150	150	150	150	150
Wu-Hausman (p-value)	-	0.98	-	0.42	-	0.00***
Sobreidentificación (p-value)	-	0.83	-	0.41	-	0.48
Controles geográficos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles de Infraestructura inicial	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles características iniciales	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

No se incluyen los centros de paso

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

El cuadro 3 provee los resultados de la estimación de la ecuación (1), es decir, del impacto que tuvo la construcción de carreteras entre 1953 y 1976 (representados por la distancia hacia estas), en el valor agregado bruto cantonal, per cápita y la tasa de pobreza, todos medidos en el año 2010. Vale destacar que todas las estimaciones incluyen los controles geográficos, de infraestructura y condiciones iniciales. En términos del VAB cantonal, los resultados de MCO, en la columna 1, muestran que si un cantón se encuentra 1% más lejos de las carreteras su producción cae en 0.33%. La estimación por IV de la columna 2, proveen un resultado similar, aunque no son significativas, esto se podría deber a que son menos precisas. Si se observa el test de Wu-Hausman, se concluye que el estimador de MCO no sufre de endogeneidad, por lo que los resultados sugieren que las carreteras incrementaron, en el largo plazo, el VAB de los cantones más cercanos a estas.

Las columnas 3 y 4 presentan las estimaciones para el VAB per cápita, el resultado de MCO muestra una elasticidad de -0.0774, y el de IV una de -0.161, ambas no son estadísticamente significativas, lo que

sugiere que el impacto fue nulo. El estimador de IV posee menor precisión y es en magnitud dos veces el de MCO, pero estadísticamente es similar, por lo que si se toma en cuenta el test de Wu-Hausman se debería preferir el de MCO. El efecto nulo encontrado, sugiere que no existen diferencias en la producción por habitante en el largo plazo entre los cantones con carreteras y sin carreteras, lo que puede obedecer a que la población de los cantones cercanos a las carreteras sea mayor.

En torno a la pobreza, las estimaciones por IV muestran una elasticidad significativa de 0.0853, lo que sugiere que los cantones más cercanos a las carreteras poseen menores niveles de pobreza. El resultado de MCO, exhibe una elasticidad no significativa de -0.0270, aunque si bien es más preciso que el de IV, podría presentar problemas de endogeneidad, que estarían subestimando el efecto, esto observando, en primer lugar, que el estimador de MCO tiene signo contrario que el de IV; y en segundo lugar, el test de Wu-Hausman concluye que existe una relación endógena entre la distancia hacia las carreteras y la pobreza. Una observación adicional a realizar, es que el test de sobreidentificación confirma la exogeneidad de los instrumentos, lo que corroboraría que los resultados de IV puedan ser interpretados como un efecto causal.

Una observación válida de realizar es que en general las desviaciones estándar de todos los estimadores son de una magnitud considerable en proporción al tamaño de los estimadores, lo que es normal en una muestra de 150 observaciones que se considera relativamente pequeña. Pero al contemplar los intervalos de confianza para los dos resultados significativos, VAB cantonal [-0.6209 ; -0.0374] y Pobreza cantonal [0.0034 ; 0.1672] se puede concluir que su signo no varía, corroborando la hipótesis que los cantones que se posicionan lejanos a las carreteras construidas entre 1953 y 1976, en términos agregados producen menos que los cantones más cercanos y además sus niveles de pobreza son mayores en el largo plazo. Sin embargo, el bienestar de cada habitante, medido por el VAB per cápita, parece no diferir entre los cantones que recibieron carreteras y aquellos que no.

Cuadro 4: Efectos en Urbanización de mediano y largo plazo

	Urbanización 1990		Urbanización 2001		Urbanización 2010	
	(1) MCO	(2) IV	(3) MCO	(4) IV	(5) MCO	(6) IV
ln(Dist. a las carreteras en 1976)	0.0700 (0.086)	0.138 (0.14)	0.0889 (0.083)	0.0774 (0.14)	0.0551 (0.078)	0.0483 (0.12)
N	148	148	148	148	150	150
Wu-Hausman (p-value)	-	0.54	-	0.92	-	0.94
Sobreidentificación (p-value)	-	0.90	-	0.58	-	0.62
Controles geográficos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles de Infraestructura inicial	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles características iniciales	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Otra medida de desarrollo que analizo, es la Urbanización. El cuadro 4 presenta los resultados de las estimaciones para esta variable en tres instantes del tiempo: 1990, 2001 y 2010, lo que permite visualizar el potencial impacto en el mediano y largo plazo. Para las tres variables los coeficientes de MCO y IV evidencian estimadores similares que estadísticamente no son distintos de cero. Si se observa el test de Wu-Hausman, se puede concluir que las estimaciones de MCO son exógenas y por lo tanto deben ser preferidas a las de IV, ya que estas últimas son menos precisas. También, se puede contemplar que para 1990 el estimador de IV sobreestima el efecto en comparación al de MCO, mientras que para 2001 y 2010 lo subestima pero es mucho más parecido. De esta manera, los resultados del cuadro 4 sugieren que en el largo plazo, las carreteras no afectaron la urbanización de los cantones cercanos y lejanos a estas. Esto podría explicarse tomando en cuenta que, en el corto plazo debió existir un impacto positivo ya que los cantones debían ampliar sus zonas urbanas para soportar la mayor producción evidenciada en el cuadro 3, pero en el largo plazo la población también debió crecer y quizás se estableció en zonas las zonas rurales de los cantones, lo que significaría que en términos relativos no se evidencien diferencias en la urbanización de los cantones cercanos y lejanos a las carreteras.

Un aspecto interesante a discutir es que los seis resultados presentados tienen un signo positivo, lo que a primera vista podría indicar que los cantones más lejanos tienen mayores niveles de urbanización, sin embargo, cuando se estudian los intervalos de confianza por ejemplo de MCO, para 1990 [-0.1009 ; 0.2410], 2001 [-0.0761 ; 0.2539], y 2010 [-0.0997 ; 0.2098]¹⁷, se observa que los estimadores podrían cambiar de

¹⁷Los intervalos de confianza de IV también se ubican entre valores positivos y negativos, para la urbanización del año 1990

signo al desplazarse una desviación estándar para la urbanización de 1990 y 2010, y 1,071 desviaciones estándar para la urbanización de 2001, lo anterior sumada la no significancia de los coeficientes evidenciaría que el efecto positivo mencionado no es correcto.

Los resultados evidenciados en las cuatro dimensiones analizadas, permiten tener una visión que soporta la hipótesis acerca de los efectos positivos en el desarrollo económico de las localidades que se producen al construir carreteras. En este contexto en particular, bajo la presente metodología de estimación y el supuesto de identificación, los hallazgos sugieren que la construcción de carreteras que se produjo en Ecuador entre 1953 y 1976 generó impactos positivos en el nivel de producción agregada de largo plazo de los cantones favorecidos con esta infraestructura de transporte, además de causar que estos tengan menores niveles de pobreza. Sin embargo, también se contempla que el efecto de estas carreteras en el bienestar económico de largo plazo de la población y la urbanización de mediano y largo plazo de los cantones, fue nulo.

5.3. Los canales que impacta la construcción de carreteras

En esta sección se procede a extender el análisis realizado anteriormente, en este sentido se explora dos canales por los cuales, la construcción de carreteras ergo la reducción de costos de transporte, pudo haber generado que los cantones más cercanos hayan evidenciado mayores niveles de producción, menores niveles de pobreza, similar bienestar y urbanización en el largo plazo. Haciendo referencia a lo conceptualizado en la sección 2, se estudian como canales, al comercio y la migración.

5.3.1. Los efectos vía comercio

La presente subsección busca determinar si el comercio constituyó un canal importante en el efecto positivo hallado en la producción agregada de los cantones, esto tomando en cuenta que en el marco conceptual se señaló que la construcción de carreteras podría generar una reducción de costos de transporte de los bienes transables, lo que podría incrementar los flujos de comercio de los cantones favorecidos. Debido a que no cuenta con datos sobre flujos de comercio inter-cantonal para analizar de manera directa los efectos vía este canal, estudio la posible consecución de patrones de concentración productiva, especialización sectorial, además de una ampliación de servicios en variables de largo plazo, para corroborar si el comercio ejerció los efectos descritos en el marco conceptual.

Cuadro 5: Efectos en Concentración, Productividad y Desempleo

	HHI		Productividad Media		Desempleo	
	(1) MCO	(2) IV	(3) MCO	(4) IV	(5) MCO	(6) IV
ln(Dist. a las carreteras en 1976)	-0.0749 (0.072)	0.0821 (0.11)	-0.108 (0.11)	-0.204 (0.14)	-0.0214 (0.057)	-0.126 (0.078)
N	150	150	150	150	150	150
Wu-Hausman (p-value)	-	0.07*	-	0.35	-	0.11
Sobreidentificación (p-value)	-	0.32	-	0.41	-	0.99
Controles geográficos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles de Infraestructura inicial	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles características iniciales	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

No se incluyen los centros de paso

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

En primer lugar estudio medidas agregadas que incluyen la producción de bienes transables y no transables. En este sentido, el cuadro 5 explora los efectos que pudo haber ejercido la construcción de carreteras en la concentración productiva, productividad media y tasas de desempleo de los cantones en el largo plazo, las estimaciones realizadas incluyen el conjunto completo de controles. Las columnas 1 y 2 muestran las estimaciones para la concentración productiva, el resultado de IV indica una elasticidad de 0.0821, mientras que el de MCO una de -0.0749, ambos estimadores no son significativos. El test de Wu-Hausman evidencia que la estimación de MCO podría estar correlacionada con componentes no observables, generando que se subestime el efecto, lo que podría explicar que la dirección del efecto sea distinta a la de IV. El resultado derivado de las estimaciones sugiere que los cantones favorecidos por las carreteras no

el intervalo es [-0.2005 ; 0.3554], el de 2001 es [-0.1325 ; 0.4090], y el de 2010 es [-0.1948 ; 0.2915]

concentraron su producción agregada en menos actividades económicas.

Este hallazgo podría estar explicado en parte por la información que contiene el índice de concentración, ya que este colapsa la producción de bienes transables y no transables, por lo cual en términos de comercio no brinda la desagregación necesaria para explicar patrones de concentración. Pero si permite observar una característica interesante, y es que el signo del estimador es positivo, lo que podría sugerir indicios de que los cantones más distanciados de las carreteras podrían haberse limitado a generar menos cantidad de actividades económicas, lo que es consistente con la visión de que en estos cantones, la demanda y la oferta de un mayor número de servicios es menor. La hipótesis anterior no se puede corroborar estadísticamente, ya que al analizar el intervalo de confianza del estimador de IV [-0.1322 ; 0.2964], se observa que el coeficiente puede cambiar de signo, pero se podría analizar de manera más desagregada la producción para obtener una conclusión más robusta.

Con respecto a la productividad media, las columnas 3 y 4 muestran que el efecto estimado por MCO es de -0.108 y por IV de -0.204, ambos estimadores no son estadísticamente distintos de cero. El estimador de IV en magnitud es prácticamente dos veces el de MCO, y tiene mayor varianza, pero si se observan los intervalos de confianza de los dos coeficientes estos, estadísticamente, son similares, por lo que la elección de uno de ellos se sujeta a la conclusión del test de Wu-Hausman, el cual indica que el estimador de MCO es exógeno, por lo que debe ser preferido. Los resultados evidenciados, sobre un efecto cero, insinúan que la construcción de carreteras no favoreció a que los cantones cercanos a estas, incrementen su productividad media, esto en términos de producción agregada bruta, es decir, pensando en términos de transables y no transables, lo que nuevamente limita el análisis del rol del comercio, pero permite tener una noción del panorama agregado.

Tomando en cuenta que el efecto en el valor agregado bruto fue significativo, el resultado evidenciado en la productividad media agregada, debería estar explicado porque el número de personas empleadas, en términos absolutos, en los cantones más cercanos a las carreteras, en el largo plazo es mayor. Lo cual podría ser un indicador de un potencial efecto migratorio hacia los cantones favorecidos, que pudo haber modificado la distribución poblacional total, la fuerza de trabajo y el empleo. En relación a esta última hipótesis, las columnas 5 y 6 exploran los efectos en la tasa de desempleo cantonal de largo plazo. Los resultados de MCO evidencian una elasticidad de -0.0214 y los de IV una de -0.126, ambas no significativas. Si bien el estimador de IV tiene una varianza mayor, es bastante parecida a la del coeficiente de MCO, pero en términos de magnitud el estimador de IV es aproximadamente seis veces más grande que el de MCO. Observando el test de Wu-Hausman, se debiese preferir el resultado de MCO, aunque el test muestra que este último está muy cercano a presentar indicios de endogeneidad, lo que podría explicar que el efecto se subestime, en relación al de IV.

Los resultados en la tasa de desempleo cantonal de largo plazo sugieren que el número de personas que trabaja en los cantones lejanos a las carreteras, respecto al tamaño de su población económicamente activa, es similar a la de los cantones cercanos. Esto podría deberse a que, en el largo plazo, los cantones cercanos deberían poseer una fuerza laboral más grande, que conceptualmente debería soportar la mayor producción cantonal encontrada en el cuadro 4, lo que contribuye a la hipótesis de que en el corto o mediano plazo se debió generar un efecto migratorio hacia los cantones favorecidos, incrementando su población en el largo plazo.

Los efectos nulos evidenciados en las variables agregadas poseen cierta limitación al tratar de estudiar el comportamiento del comercio, ya que no permiten observar sólo a los bienes transables. Por lo cual procedo a estudiar los impactos de manera sectorial, utilizando el valor agregado bruto cantonal desagregado en catorce sectores principales de la economía, con lo que se puede detallar un análisis más profundo para determinar si se generaron patrones de especialización productiva en los cantones favorecidos con las carreteras, en el largo plazo.

Cuadro 6: Efectos en el Valor Agregado Bruto de 2010 por sectores

Variable Dependiente	(1) MCO	(2) IV	(3) N	(4) Wu-Hausman	(5) Sargan
Agricultura, ganadería y pesca	-0.542** (0.21)	-0.754*** (0.32)	150	0.40	0.74
Minas y Canteras	-0.0159 (0.35)	0.320 (0.57)	150	0.46	0.83
Manufactura	-0.00793 (0.36)	-0.549 (0.65)	148	0.36	0.41
Suministros de Electricidad y Agua	-0.371 (0.41)	-0.454 (0.66)	150	0.87	0.20
Construcción	-0.362** (0.16)	-0.520* (0.29)	150	0.52	0.32
Comercio	-0.239 (0.17)	-0.607** (0.25)	150	0.09*	0.41
Act. de Alojamiento y Comidas	-0.636 (0.46)	-0.842 (0.70)	150	0.71	0.72
Transporte, Información y Comunicaciones	-0.239* (0.12)	-0.370* (0.20)	150	0.45	0.12
Act. Financieras	-0.354 (0.37)	-0.109 (0.62)	150	0.61	0.59
Act. Profesionales e Inmobiliarias	-0.297 (0.34)	-0.846* (0.44)	150	0.11	0.61
Administración Pública	-0.281** (0.12)	-0.741*** (0.25)	150	0.02**	0.24
Enseñanza	-0.278*** (0.10)	-0.230 (0.16)	150	0.71	0.60
Salud	-1.392*** (0.50)	-0.856 (0.68)	150	0.30	0.67
Otros	-0.328 (0.24)	-0.424 (0.35)	150	0.72	0.57
Los tests de Wu-Hausman y Sargan reportan los p-values					
Controles geográficos	SI	SI			
Controles de Infraestructura inicial	SI	SI			
Controles características iniciales	SI	SI			
Efectos fijos por provincia	SI	SI			

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

No se incluyen los centros de paso

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Las columnas 1 y 2 del cuadro 6 muestran los resultados del efecto de la distancia hacia las carreteras en el valor agregado bruto de los catorce sectores en los que se desagrega normalmente este indicador, cabe indicar que en este cuadro las variables dependientes están enlistadas horizontalmente, contrario a los cuadros presentados anteriormente. La columna 3 indica el número de observaciones, mientras que las columnas 4 y 5 exponen los p-valores de los test de exogeneidad y sobre-identificación.

En términos de los sectores que poseen una mayor proporción de bienes transables en su producción, como son los primarios se evidencia que sólo el sector Agrícola presenta impactos significativos. En este sentido, para dicho sector, el estimador de MCO exhibe una elasticidad de -0.542, mientras que el de IV una de -0.754 con mayor varianza. Esto significa que un distanciamiento de 1% de las carreteras, induce a que los cantones produzcan entre 0.54 % a 0.75 % menos en el sector agrícola, ganadero y de pesca. Para las actividades de Minas y Canteras, y Manufactura, se evidencian impactos no significativos, con estimadores de MCO y IV que difieren bastante en magnitud, siendo los de IV menos precisos. Los resultados en la producción primaria sugieren que en largo plazo, los cantones cercanos a las carreteras construidas, experimentaron un impacto positivo en su producción Agrícola, Ganadera y de Pesca, impulsado a que se especialicen en este sector, ya que no percibieron un efecto en su producción de manufacturas o explotación de minas y canteras.

Estos hallazgos pueden haber respondido a que uno de los objetivos de los planes viales buscaba que zonas con alto potencial agrícola y ganadero, se conecten con los grandes mercados, por lo que se podría intuir que los cantones que terminaron con una ubicación más cercana a las carreteras, se especializaron en esta actividad en la que contaría con ventajas comparativas naturales (como presuponían los planes viales), relativo a otras actividades económicas como Explotación de Minas y Canteras o la Manufactura. Por lo que dicho resultado, debió haber sido impulsado por el comercio que ganaron los cantones favorecidos con los grandes mercados, lo cual también debió afectar la productividad agrícola. En este sentido, se puede constatar que la productividad agrícola de largo plazo (presentada en la tabla A8 del Anexo), si tuvo un efecto significativo debido a las carreteras, lo que se evidencia en el estimador de IV, el cual indica una elasticidad de -0.669, y sugiere que, por ejemplo, un cantón apartado 20 km de las carreteras, tiene 11,48 % menos productividad agropecuaria.

Por otro lado, lo observado en el sector de Manufactura, podría deberse a que los cantones favorecidos no contaban con condiciones que permitan contar con ventajas para la producción de este tipo de bienes, impulsando a que se realicen y concentren en otros cantones. Adicionalmente, la producción de Minas y Canteras en el Ecuador se caracteriza por ser transportada casi enteramente por oleoducto, lo que mermaría el papel de las carreteras en el transporte de estos bienes.

En relación a otros sectores que sustentan mayormente su actividad en bienes no transables, ya que son considerados actividades de servicios, se observan impactos significativos en seis. En primera instancia, en el sector de Construcción la estimación de MCO muestra un coeficiente de -0.362, y la de IV -0.52, ambos significativos, evidenciando que los cantones más cercanos a las carreteras, poseen un mayor nivel de actividades relacionadas a la construcción, reparación y ampliación de edificios y obras de ingeniería civil. Visto de otra manera, estos resultados sugieren que la presencia de carreteras pudo haber inducido a que las personas migren hacia los cantones favorecidos por estas, lo que pudo impulsar una mayor demanda por infraestructura de vivienda y comercio. Adicionalmente, una mayor producción agregada pudo haber influido en estos resultados, ya que este también requiere de un mayor nivel de provisión de este tipo de servicios.

En el ámbito del sector de Comercio, el cual incluye la venta al por mayor y al por menor (sin transformación) de todo tipo de mercancías y la prestación de servicios accesorios a la venta de estas, el resultado de IV indica la existencia de una efecto significativo de -0.607, que difiere del resultado de MCO que es no significativo, pero que según el test de Wu-Hausman, tiene problemas de endogeneidad lo que explicaría que subestime el impacto. En cuanto al sector de Transporte, Información y Comunicaciones, se observa que la elasticidad entre la distancia a las carreteras y el VAB de este sector, estimada por MCO es de -0.239, y la estimada por IV es de -0.37. Ya que los dos coeficientes son estadísticamente similares, al notar la conclusión del test de Wu-Hausman, se preferiría el estimado por MCO ya que IV podría estar sobreestimando el efecto porque tiene una mayor varianza.

Los resultados anteriores sugieren que las carreteras impulsaron a que los cantones cercanos a estas, en el largo plazo, generen una mayor producción de servicios de transporte y telecomunicaciones, además de un mayor nivel de ventas de bienes al por mayor y menor. Lo que se podría explicar, en primer lugar, porque las carreteras pudieron estimular la demanda y oferta de transporte de bienes y personas para el comercio inter-cantonal. Y en segundo lugar, porque la mayor producción agregada cantonal evidenciada, requiere de una masa laboral más grande, que demandará una mayor cantidad de mercancías al por mayor y menor, como por ejemplo productos de primera necesidad. Esto es consistente con los hallazgos de Michaels (2008), quien encuentra que las carreteras en Estados Unidos incrementaron las actividades de transporte inter-condado por camión y las ventas al por menor.

En cuanto a los servicios de Administración Pública, donde se incluyen actividades como administración legislativa, tributaria y de justicia, defensa nacional, orden público y seguridad, entre otras, contempla una elasticidad estimada por IV de -0.741, y una de -0.281 por MCO. Las dos elasticidades son estadísticamente significativas, pero la estimada por MCO presenta problemas de endogeneidad que podrían estar subestimando el efecto real, por lo cual el resultado de IV será preferido. Este último supone que si los cantones se posicionan un 1% más distanciados de las carreteras, pierden 0.74 % de producción de este tipo de servicios.

En los sectores de Enseñanza y Salud, en los que se incluyen servicios educativos de cualquier nivel y para cualquier profesión, y la prestación de servicios de atención de la salud y de asistencia social, se observan coeficientes estimados por MCO de -0.278 y -1.392, respectivamente. Estos son estadísticamente significativos, contrario a los coeficientes estimados por IV, que por ejemplo, para la Enseñanza es ligeramente menor, pero para la Salud es bastante menor. Como se observa en el cuadro 6, la varianza de los estimadores de IV es mayor, lo que podría estar generando que los impactos en estos sectores se estén subestimando. Los resultados en Enseñanza y Salud sugieren que las carreteras pudieron haber impulsado a que los cantones más cercanos a estos amplíen el número de escuelas, hospitales, profesores y médicos que ofertan.

Los hallazgos en estos tres sectores ofrecen conclusiones razonables, ya que, en primera instancia, como los cantones cercanos a las carreteras evidenciaron mayor nivel de producción agregada, se debería requerir de un mayor número de agentes tributarios que auditén y recaudén sus impuestos, o de jueces y policías

que monitoreen dicho nivel de producción. Adicionalmente, el impacto en la producción agregada parece estar acompañado por un efecto poblacional importante, en el que los cantones cercanos experimentaron incrementos en el número de personas que residen en sus fronteras, lo que habría impulsado una mayor demanda por servicios de educación y salud.

En otro tipo de servicios como los sectores de Suministros, Alojamiento y Comidas, y Otros, los resultados, tanto de MCO, como de IV, muestran coeficientes no significativos, lo que sugiere que las carreteras no influyeron en incrementar el nivel de servicios públicos como electricidad, agua y alcantarillado, o la provisión de servicios de alojamiento para estancias cortas y de servicios de preparación de comidas completas y bebidas para consumo inmediato, además de otro tipo de servicios como actividades artísticas, de entretenimiento, recreativas y a las actividades de servicio doméstico. En relación a las actividades financieras que abarcan también las actividades de seguros, reaseguros, fondos de pensiones y actividades auxiliares de los servicios financieros, se contempla un coeficiente estimado por MCO de -0.354 y uno de IV de -0.109, ambos no significativos, lo que podría indicar que las carreteras no impactaron en los costos financieros, a través del movimiento de capital, no jugaron influyeron en la provisión de servicios financieros en el largo plazo. No obstante, se deberían analizar también otro tipo de variables financieras para corroborar este resultado.

Para el sector de Actividades Profesionales e Inmobiliarias se encuentra un coeficiente no significativo estimado por MCO de -0.297, en este último vale destacar que el test de exogeneidad se encuentra al margen de ser rechazado con un p-valor de 0.11, lo que hubiera implicado que se prefiera el estimador de IV, el cual muestra una magnitud de -0.846 y es significativo, aunque menos preciso, lo que sugiere que si podría existir un mayor nivel de servicios profesionales en los cantones más cercanos, relativo a los más lejanos, aunque apelando a la rigurosidad estadística se debe rechazar esta hipótesis.

Dos aspectos importantes destacan de los resultados obtenidos en la desagregación sectorial. El primero se relaciona al efecto significativo en el sector Comercio y el no significativo en el sector Manufactura, el cual podría indicar que los cantones cercanos a las carreteras importan una parte de los bienes manufacturados que demandan de otros cantones que no están considerados en la muestra, lo que en última instancia sugiere que las carreteras fomentaron ganancias en comercio para los cantones favorecidos, no así para los cantones alejados, los cuales deberían demandar una menor cantidad de este tipo de bienes porque su menor producción agregada sugiere que deberían tener una menor población.

Un segundo aspecto hace referencia a lo discutido en el marco conceptual, acerca de cómo la construcción de carreteras puede contribuir a la ampliación de las actividades de servicios en los cantones cercanos. Al observar los sectores que presentan impactos significativos se podría intuir que los cantones favorecidos con carreteras ostentan una mayor oferta de escuelas, hospitales, servicios públicos de justicia, tributarios y de defensa nacional, que a su vez demandan de una mayor infraestructura, lo que se refleja en el resultado significativo en el sector Construcción. Esto, sumado al análisis del comercio y la manufactura, plantea la hipótesis de que esta mayor demanda se debería a que los cantones cercanos a las carreteras tienen una mayor cantidad de población, lo que se podrá examinar en la siguiente sección.

La deducción principal que se puede rescatar de la presente subsección es que la construcción de carreteras actúo no de manera agregada, sino más bien sectorial, lo que parece haber mejorado los flujos de comercio de los cantones a los que conectó, impulsando a que estos exploten sus ventajas comparativas naturales y se especialicen en generar mayor producción agrícola en comparación a los cantones que no se conectaron. Esto a su vez insinuaría que los cantones cercanos posean poblaciones más grandes, estimulando una mayor oferta de servicios de construcción, salud, educación, transporte y administración pública, además de mayores ventas de mercancías.

5.3.2. Los efectos vía migración

Un segundo canal que pudo haber orientado los impactos encontrados en las variables de desarrollo es la migración. Como se discutió en el marco conceptual y según lo hallado en la subsección anterior, las localidades que se favorecen con mejor infraestructura de transporte pueden experimentar mayores niveles de producción, volviéndose, en primer lugar, más atractivas para las personas en términos de la demanda de trabajo y nivel de servicios que ofrecen, y en segundo lugar, más accesibles para las personas que se asientan lejos de estas, porque dado el supuesto que la construcción de carreteras reduce los de

costos de traslado, los agentes podrían migrar a trabajar o asentarse en las localidades favorecidas. En esta subsección se procede a estudiar algunas variables que puedan proveer indicios de cómo este canal intervino en la determinación de los resultados descritos previamente en las medidas de desarrollo, algo importante a destacar es que algunos hallazgos previos en el canal de comercio guardan estrecha relación con el comportamiento de la migración, lo que será examinado en la discusión de los resultados.

Cuadro 7: Efectos en la población de mediano y largo plazo

	Población 1990		Población 2001		Población 2010	
	(1) MCO	(2) IV	(3) MCO	(4) IV	(5) MCO	(6) IV
ln(Dist. a las carreteras en 1976)	-0.178** (0.083)	-0.233* (0.13)	-0.238** (0.091)	-0.168 (0.14)	-0.252*** (0.096)	-0.171 (0.15)
N	150	150	150	150	150	150
Wu-Hausman (p-value)	-	0.60	-	0.54	-	0.50
Sobreidentificación (p-value)	-	0.32	-	0.67	-	0.69
Controles geográficos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles de Infraestructura inicial	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles características iniciales	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

No se incluyen los centros de paso

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

El cuadro 7 recoge los resultados de las estimaciones del impacto que tuvo la generación de carreteras en el nivel de población de mediano y largo plazo de los cantones. En todas las estimaciones presentadas en este cuadro se incluyen el grupo completo de controles, adicionalmente cabe notar que para las seis estimaciones, tanto por MCO, como por IV la dirección del impacto es negativa, lo que en primera instancia insinúa que las zonas más próximas a las carreteras construidas tienen poblaciones más grandes. Los resultados para 1990 evidencian coeficientes significativos de -0.178 y -0.233, estimados por MCO y IV, respectivamente, siendo el de IV ligeramente menos preciso. Para el año 2001, la estimación por MCO muestra un efecto significativo de -0.238, contrario a la de IV, que subestima dicho efecto, presentando un coeficiente no significativo de -0.168, que es menos preciso que el de MCO. En cuanto al año 2010, se observa un impacto significativo de -0.252 estimado por MCO, mientras que por IV este se presenta no significativo, con un coeficiente de -0.171, que tiene mayor varianza.

Estadísticamente, los estimadores de MCO y IV para los tres años, son similares en magnitud, aunque para 2001 y 2010 su significancia sea distinta, pero si se observa el test de Wu-Hausman para los tres cortes de años, se concluye que las estimaciones de MCO son exógenas y pueden ser preferidas porque tienen menor varianza. La misma que podría estar jugando un papel en la subestimación del efecto que realiza IV para los años 2001 y 2010. Los resultados anteriores sugieren que un cantón distanciado un 1% de las carreteras construidas, en el año 1990 poseía 0,18% menor población, en 2001 un 0.24% y en 2010 un 0.25%. Este efecto alude al hecho de que al parecer las localidades mejor conectadas con carreteras son propensas a tener mayor cantidad de habitantes ya que requieren de mayor mano de obra para soportar una mayor producción, lo que es consistente, tanto con el marco conceptual, como con los hallazgos de las subsecciones anteriores.

Un aspecto que sobresale de los resultados es la tendencia creciente en el efecto en la población que parece debilitarse hacia el final, ya que si se toma en cuenta el efecto entre 1990 y 2001, se observa un crecimiento en su magnitud, mientras que si se considera el efecto entre 2001 y 2010, los coeficientes parecen ser estadísticamente similares, lo que sugiere que al parecer en el corto/mediano plazo las carreteras impulsaron con mayor intensidad la migración hacia los cantones favorecidos, pero a partir de la década del 2000 esta se mermó alcanzando un posible punto de equilibrio de población en la que la diferencia entre los cantones cercanos y lejanos permanece constante, lo cual se pudo haber producido debido a que con el pasar de los años se continuaron construyendo más carreteras que conectaron más zonas, por lo que en el mediano y largo plazo la migración inter-cantonal se pudo haber desacelerado.

Dado lo anterior se podría contar con una mejor visión si se observa de manera individual el efecto de la migración, pero al hacerlo se debe considerar que la población final de un cantón también está determinada por los nacimientos y las muertes ocurridas. En este sentido, mediante información adicional procedo a revisar los efectos de la construcción de carreteras sobre el número de nacimientos y muertes de 1990, y el número de personas que vivían en otro cantón cinco años antes de 1990, como medición de inmigración. Esto me permite observar parte del efecto que pudo haber tenido la construcción de las

carreteras sobre la dinámica poblacional.

Cuadro 8: Efecto en nacimientos, muertes e inmigración de mediano plazo como porcentaje de la población

	% Nacimientos 1990		% Muertes 1990		% Inmigrantes 1990	
	(1) OLS	(2) IV	(3) OLS	(4) IV	(5) OLS	(6) IV
In(Dist. a las carreteras en 1976)	-0.267 (0.43)	-0.217 (0.60)	-0.326 (0.38)	-0.513 (0.58)	-0.0145 (0.11)	0.0298 (0.17)
N	150	150	150	150	146	146
Wu-Hausman (p-value)	-	0.99	-	0.54	-	0.96
Sobreidentificación (p-value)	-	0.48	-	0.88	-	0.98
Controles geográficos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles de Infraestructura inicial	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles características iniciales	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

No se incluyen los centros de paso

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

El cuadro 8 presenta las estimaciones sobre los nacimientos, muertes, e inmigración inter-cantonal de 1990 (corto/mediano plazo) relativos a la población de cada cantón. Como se puede observar en las columnas 1 y 2, los resultados de MCO y IV para el porcentaje de nacimientos de 1990, muestran coeficientes no significativos muy similares de -0.267 y -0.217, respectivamente, aunque el de IV tiene mayor varianza. Por otro lado, la columnas 3 y 4 reportan las estimaciones para el porcentaje de muertes de 1990, la realizada por MCO muestra una elasticidad de -0.326 y la de IV una elasticidad más grande de -0.513 y más imprecisa, ambas no son significativas. Finalmente, para el porcentaje de inmigrantes de 1990, el resultado de MCO evidencia un coeficiente no significativo de -0.0145, mientras que el de IV uno de 0.0298, que de igual manera es no significativo y además tiene mayor varianza. Si se observa el test de Wu-Hausman para las tres variables, se encuentra que las estimaciones de MCO son exógenas, lo que llevaría a preferir estas por su menor varianza.

Los resultados del cuadro 8 sugieren que la construcción de carreteras no tuvo un efecto en incrementar los nacimientos, las muertes o el número de inmigrantes inter-cantonales para el año 1990 que constituye una referencia del comportamiento de corto/mediano plazo. Un hecho que llama la atención es que estas estimaciones, si bien no son estadísticamente distintas de cero, muestran signos negativos, excepto por la de la columna 6 que podría estar subestimada porque tiene mayor varianza. Lo anterior insinúa, de una manera débil, que los cantones más lejanos podrían tener menor porcentaje de personas que nacen y mueren en su territorio, además de un menor porcentaje de personas que inmigraron de otros cantones.

Los hallazgos anteriores se podrían explicar, por un lado, por la emigración inter-cantonal, variable con la cual no se cuenta, pero que podría haber recogido parte del efecto. Por otro lado, porque el efecto migratorio se pudo haber producido en el muy corto plazo, es decir, entre las décadas de 1970 y 1980, lo cual hace sentido al observar que el efecto de la construcción de carreteras en los niveles de población, parece no crecer mucho entre 1990 y 2001, además de estabilizarse entre 2001 y 2010.

Evidencia que podría soportar la hipótesis anterior se encuentra en Guerrero y Sosa (1996), quienes muestran que el porcentaje de migrantes inter-provinciales netos (inmigrantes - migrantes) evidenció una variación de 13.3 % entre 1974 y 1982, mientras que entre 1982 y 1990 sólo creció en 1.1 %. Esta dinámica se debería, según dichos autores, a que en la década de los 70's, la colonización de la región amazónica, donde las carreteras jugaron un rol trascendental, habría direccionado una gran cantidad de migrantes hacia las provincias de dicha región. En la década de los 80's, se mantuvo la tendencia anterior, y se produjo migración hacia las zonas de explotación bananera y camaronesa, las cuales fueron objeto de los planes viales. En consecuencia resulta razonable pensar que la construcción de carreteras entre 1953 y 1956 en Ecuador, parece haber estimulado a que las personas migraran hacia zonas mejor conectadas con mayor intensidad en el corto plazo, es decir, entre 1970 y 1980.

Las relaciones significativas halladas en los niveles de población de costo/mediano y largo plazo y los argumentos que indican que existió un importante desplazamiento de personas en el corto plazo, invitan a pensar que la migración fue un canal activo por el cual se reorganizó parte de las actividades económicas de los cantones. Lo anterior, como se discutió en el marco conceptual, también pudo afectar la composición de la masa laboral y el nivel de capital humano, lo que se indaga a breves rasgos, a continuación.

Cuadro 9: Efectos en la Población Económicamente Activa y la Escolaridad

	PEA		Escolaridad	
	(1) MCO	(2) IV	(3) MCO	(4) IV
ln(Dist. a las carreteras en 1976)	-0.224** (0.099)	-0.136 (0.15)	-0.00274 (0.021)	-0.0539 (0.034)
N	150	150	150	150
Wu-Hausman (p-value)	-	0.48	-	0.09*
Sobreidentificación (p-value)	-	0.73	-	0.38
Controles geográficos	SI	SI	SI	SI
Controles de Infraestructura inicial	SI	SI	SI	SI
Controles características iniciales	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

No se incluyen los centros de paso

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

En las columnas 1 y 2 del cuadro 9 se aprecian las estimaciones del efecto en la Población Económicamente Activa, el resultado obtenido por MCO es de -0.224, el cual es estadísticamente significativo, no así el estimado por IV, que evidencia una elasticidad no significativa de -0.136 y que presenta menor precisión. En términos estadísticos los dos estimadores en magnitud parecen similares, aunque difieren en su significancia, pero tomando en cuenta que el test de Wu-Hausman indica que el estimador de MCO es exógeno, se prefiere este último, ya que la mayor varianza del coeficiente de IV puede estar causando que el efecto este subestimado. Este resultado sugiere que un cantón alejado un 1% de las carreteras tiene 0.22% menos de población económicamente activa, es decir que las carreteras construidas parecen haber influido en que los cantones favorecidos tengan una masa laboral más grande, lo cual suena lógico tomando en cuenta que este grupo de cantones evidenciaron tener mayor población y VAB cantonal, lo que se podría explicar en primer lugar, porque se produjeron más nacimientos ya que existen más habitantes, y en segundo lugar porque las personas dispuestas a trabajar de otros cantones, pudieron haber migrado para satisfacer la mayor demanda laboral de los cantones con mayor producción.

Las columnas 3 y 4 del cuadro 9 muestran los efectos que pudieron ejercer las carreteras en la escolaridad de largo plazo. El coeficiente estimado por MCO es no significativo con una magnitud de -0.00274, similar al de IV que es no significativo, con un tamaño de -0.0539, aunque con mayor varianza. Si se observa el test de Wu-Hausman, se podría explicar porque el coeficiente de MCO esta subestimado, ya que estadísticamente muestra problemas de endogeneidad. Los resultados entonces sugieren que las carreteras parecen no haber influyendo el promedio de años de educación cursados por personas de veinte y cuatro o más años en los cantones cercanos.

Lo anterior puede parecer contra intuitivo si se considera la posible existencia de un efecto migratorio, pero pudo haber sucedido que por una parte, las personas que migraron y se asentaron en los cantones favorecidos poseían menores o iguales niveles de escolaridad que las personas que vivían en dichos cantones, o que por otra parte, las personas con mayor escolaridad hayan migrado hacia los grandes centros que se omitieron de las estimaciones, lo que en ambos casos dejaría inalterado el nivel de escolaridad. Adicionalmente, los cantones favorecidos podrían poseer un mayor número de personas de 24 o más años, lo que es consistente con la mayor población encontrada anteriormente. Ahora bien, si se toma en cuenta que también se evidenció un mayor desarrollo agregado y valor agregado bruto de servicios educativos en los cantones cercanos, se debería contemplar que el nivel de capital humano también tendería a ser mayor en este grupo de cantones, aunque los hallazgos en escolaridad muestren lo contrario.

En este orden se examinan también los impactos en la consecución de tres niveles de educativos: primario, medio y superior, con lo que se pretende, en primer lugar, estudiar en mayor profundidad el potencial nivel de capital humano que alcanzaron los cantones en el largo plazo en relación a su distancia a las carreteras, y en segundo lugar, examinar una noción adicional de desarrollo, entendiendo que la producción de capital humano puede ser una alternativa a las mejoras tecnológicas en la generación de crecimiento de largo plazo (Barro y Sala-i-Martin, 2009), y podría determinar de cierta manera el progreso económico de un cantón.

Cuadro 10: Efecto en los niveles de Educación

	Panel A: Porcentaje relativo a la población					
	% Educ. Básica		% Educ. Media		% Educ. Superior	
	(1) MCO	(2) IV	(3) MCO	(4) IV	(5) MCO	(6) IV
ln(Dist. a las carreteras en 1976)	-0.0269 (0.030)	-0.0675 (0.050)	-0.0324 (0.041)	-0.0923 (0.071)	-0.0465 (0.058)	-0.136 (0.11)
N	150	150	150	150	150	150
Wu-Hausman (p-value)	-	0.35	-	0.33	-	0.36
Sobreidentificación (p-value)	-	0.31	-	0.34	-	0.50

	Panel B: Número de personas					
	Educ. Básica		Educ. Media		Educ. Superior	
	(1) MCO	(2) IV	(3) MCO	(4) IV	(5) MCO	(6) IV
ln(Dist. a las carreteras en 1976)	-0.267** (0.11)	-0.243 (0.17)	-0.275** (0.11)	-0.270 (0.18)	-0.284** (0.13)	-0.311 (0.21)
N	150	150	150	150	150	150
Wu-Hausman (p-value)	-	0.87	-	0.97	-	0.88
Sobreidentificación (p-value)	-	0.83	-	0.84	-	0.73
Controles geográficos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles de Infraestructura inicial	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles características iniciales	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

No se incluyen los centros de paso

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

En el Panel A del cuadro 10 se muestran los resultados del efecto de la distancia hacia las carreteras y los tres niveles educativos como porcentaje relativo a determinados grupos de edad de la población del cantón. Los resultados de MCO en las columnas 1, 3 y 5 permiten contemplar elasticidades no significativas para los tres niveles educativos, en el caso del primario -0.0269, en el medio -0.0324 y en el superior -0.0465, mientras que las estimadas por IV son en magnitud similar pero un poco más grandes, además de más imprecisas. Estos resultados sugieren a primera vista que tanto los cantones lejanos, como los cercanos a las carreteras poseen estructuras de capital humano similares, en términos relativos a su población.

En el Panel B, los resultados de MCO evidencian elasticidades significativas de -0.267 para el nivel básico de educación, -0.275 para el nivel medio y -0.284 para el nivel superior, mientras que las estimaciones de IV son todas no significativas, pero muy similares a los de MCO, aunque tienen menor precisión, esto último podría estar incidiendo en su significancia estadística. En este caso, el test de Wu-Hausman para los tres niveles educativos, indican que los estimadores de MCO son exógenos, por lo que deberían ser preferidos ante los de IV, ya que son más eficientes. Estos resultados sugieren que los cantones al alejarse un 1% de las carreteras construidas poseen 0.27% menos personas con educación primaria, 0.28% menos personas con educación media y 0.28% menos personas con educación superior.

Los hallazgos anteriores deberían estar explicados por la presencia de un mayor número de personas de 16 años o más, 19 años o más y 24 años o más, en los cantones favorecidos, esto al ser parte de la población total, es consistente con el mayor nivel poblacional evidenciado con anterioridad. Al ser las variables del Panel B el numerador de las variables del Panel A, y al encontrarse un efecto significativo en las primeras, lo que debió variar para que el impacto se diluya en términos relativos, fue el denominador, es decir la cantidad de personas de 16 años o más, de 19 años o más y de 24 años o más que corresponden a cada nivel educativo. Este hallazgo es consistente con la visión de que la distribución geográfica del capital humano puede ser afectada por la construcción de carreteras a través de la migración, ya que los cantones favorecidos evidencian un mayor número de personas con mejor nivel de capital humano en el largo plazo, aunque la migración también pudo afectar la composición poblacional total, lo que explicaría que en términos relativos, la diferencia en la distribución de capital humano entre los cantones sea nula.

Tomando en cuenta que se evidenció un efecto migratorio y que en general se esperaría que los cantones favorecidos demanden un mayor nivel de capital humano, tres casos pudieron haber sucedido durante el tiempo para que se produzcan estos resultados. Si el porcentaje de educación en los tres niveles fue similar al inicio, las personas con mayor nivel educativo debieron migrar desde todos los cantones hacia los centros de paso, lo que dejaría inalterada la relación entre cantones cercanos y lejanos. Si el porcentaje de educación en los tres niveles era mayor en los cantones cercanos, previo a la construcción de carreteras, las personas con menor educación migraron desde los cantones lejanos hacia los cantones cercanos o las personas con mayor educación se movieron a los centros de paso.

Finalmente, si el porcentaje de educación en los tres niveles era menor en los cantones cercanos al inicio,

los individuos con alta educación se desplazaron hacia los cantones cercanos desde los centros de paso, o las personas con baja educación emigraron desde los cantones cercanos hacia los lejanos. Ya que se observó un efecto significativo en el número de personas con mayor nivel de capital humano y que los cantones cercanos iniciaron con menor población, se puede intuir que el tercer caso parece ser el más razonable, y dentro de este se esperaría que las personas con mayor educación migren hacia los cantones cercanos, ya debido al bajo acceso a infraestructura de transporte de los cantones lejanos, sería complicado que las personas de menor educación viajen hacia estos.

Los resultados de la presente subsección sugieren que la construcción de carreteras en Ecuador parece haber inducido a que las personas hayan emigrado en el corto plazo desde los cantones lejanos hacia los cantones cercanos, lo que se refleja en que estos últimos evidencien mayores niveles de población total y una masa laboral más grande. En lo que se refiere a la distribución del nivel de capital humano, los resultados sugieren que las carreteras incrementaron el número de personas con más capital humano en los cantones favorecidos, lo cual comprende un efecto en el nivel absoluto. Sin embargo, el mayor tamaño poblacional que se evidenció, parece haber igualado los niveles relativos de capital humano entre cantones cercanos y lejanos a las carreteras.

5.4. Discusión de los resultados

Los resultados observados en las estimaciones anteriores, tanto para las medidas de desarrollo, como para las variables que intentan describir el comportamiento de los mecanismos vía comercio y vía migración, sugieren que existieron algunos impactos de la construcción de carreteras en el desarrollo económico cantonal y la pobreza, y que estos pudieron ser canalizados por el comercio y la migración, induciendo de cierta manera a una especialización productiva de los cantones y mayores niveles de población. Estos hallazgos arrojan conclusiones interesantes sobre los potenciales efectos de la generación de infraestructura de transporte al interior de un país, pero ciertos detalles requieren ser examinados para comprender su validez externa y su relación al contexto en el que se analizaron, en esta subsección se entablan algunos argumentos que aportaran a su mejor entendimiento.

Un primer detalle a discutir comprende la magnitud de los impactos significativos, una manera ilustrativa de hacerlo es relacionar el estimador del VAB cantonal y la población en la distribución de las distancias al espacio territorial del país. Por ejemplo, el cantón del percentil 75 de la muestra (distanciado 25.18 km) se encuentra 2.79 veces más alejado de las carreteras que un cantón del percentil 25 (distanciado 9.02 km), lo que en términos del impacto significaría que un cantón como Sucumbíos que está aproximadamente ubicado en el percentil 75 (25.49 km) debido a su distancia a las carreteras presenta en promedio 17.4% menos VAB cantonal y 13.9% menos VAB per cápita que un cantón como La Concordia, vale aclarar que esto no indica que La Concordia tenga mayor producción que Sucumbíos, por el contrario, sugiere que si Sucumbíos se hubiera posicionado a la misma distancia de las carreteras que La Concordia su producción sería un 17.4% mayor. Si se compara el resultado del VAB per cápita con el encontrado por Banerjee, Duflo y Qian (2012), se evidencia que es similar en tamaño, ya que dichos autores encuentran una disminución de 18.8% en este indicador debido a la construcción del tren. Sin embargo, los autores comparan este valor con el crecimiento en el tiempo del VAB per cápita, intuyendo que su efecto es moderado. Tomando como referencia esta forma de revisar la magnitud de un impacto, se evidencia que entre 2007 y 2013 (que han sido años de buen crecimiento económico en Ecuador y contienen al año en análisis: 2010), el VAB del país incrementó en 132.31%, por lo que el impacto encontrado de 17.4% representa aproximadamente 1/7 de dicho crecimiento, el doble de la magnitud hallada Banerjee, Duflo y Qian (2012), que es alrededor de 1/14 del crecimiento del VAB per cápita en su muestra.

Otro caso que se podría mencionar para tener una noción del tamaño del efecto es por ejemplo un cantón como Chinchipe que se encuentra alrededor del percentil 95 de la distribución, es decir está alejada 55.58 km de las carreteras (la distancia en línea recta aproximada entre Guayaquil y Babahoyo), lo cual implica que en promedio Chinchipe posea un 73.18% menos de VAB cantonal y 63.5% menos habitantes que un cantón que se encuentra a cero km de una carretera. Tomando en cuenta lo anterior y el hecho de que los cantones que recibieron carreteras quasi-aleatoriamente están a una distancia máxima de 35.68 km el efecto parece ser grande en tamaño..

Un segundo detalle a examinar es la validez externa de los resultados y la generalización local que se pueden dar a los mismos. Por un lado, hay que tomar en cuenta que este tipo de estudios de infraestructura

de transporte, en los que se relacionan medidas económicas en el espacio geográfico existen varios detalles que dependen en gran parte del contexto en que se desarrolla la investigación, ya que por ejemplo no es lo mismo observar el caso de Ecuador que el de China, ya que el primero tiene un territorio que consiste el 3% de la superficie del segundo, por lo que las distancias serían más cortas y los impactos podrían diferir, adicionalmente existen en juego factores de carácter político que se determinan localmente y otros elementos como planificación y restricciones de movilidad al interior de un país que hacen que no todos los efectos sean compatibles en los distintos países. Por otro lado, en el contexto específico de Ecuador y de este estudio, se debe reconocer que debido la estrategia de identificación, la muestra no incluye a todos los cantones porque de esta manera se puede justificar el argumento de causalidad de los impactos. Esto significa que las conclusiones hacen referencia a una comparación entre un grupo determinado de cantones, los cercanos a las carreteras, frente a otro grupo que son los lejanos, dejando de lado los centros de paso, lo que implica que no se considera lo que pudo haber sucedido en ciudades importantes como Quito, Guayaquil o Cuenca.

Detalles adicionales se refieren a un análisis un poco más profundo sobre algunos resultados. Un primer elemento a considerar es la relación de los hallazgos entre el VAB cantonal y el VAB per cápita, ya que en el cantonal se encontró un coeficiente significativo pero en el per cápita no, esto por un lado, a primera vista llama la atención ya que se esperaría que las personas de los cantones con mayor producción tengan un nivel de bienestar mayor, pero lo que sucedió fue que en el largo plazo, si bien los cantones cercanos generan más producción, esta tiene que sustentarse a un mayor número de personas, lo que se refleja en el estimador significativo de la población; y en cambio, en los cantones lejanos donde la producción es menor esta se tiene que repartir a un número menor de personas, ya que muchos individuos se trasladaron a vivir a los cantones más desarrollados, esto en el balance final implica que el movimiento de personas haya generado que el nivel de bienestar medido por el VAB per cápita no difiera entre los cantones estudiados, lo cual comprende un resultado similar al encontrado por Banerjee, Duflo y Qian (2012), que aunque hallan un coeficiente significativo, su tamaño es muy cercano a cero.

Ahora bien, si se suma a este indicador el hecho de que los cantones cercanos tengan menor pobreza se puede intuir, por un lado, que la distribución del ingreso en los cantones cercanos es mejor, ya que si el ingreso promedio o per cápita es similar entre los cantones cercanos y lejanos, y los cercanos tienen menor pobreza, la riqueza debería estar mejor distribuida en los cercanos. Lo anterior también se relaciona directamente a los efectos vía comercio, ya que las nuevas teorías de comercio internacional predicen que, a medida que la distribución del ingreso mejora, los volúmenes de comercio deberían incrementarse (Bergoeing y Kehoe, 1999). Por otro lado, la mayor producción de servicios evidenciada, sugiere también que existe en cierta medida una mejor calidad de vida en los cantones cercanos a las carreteras construidas, porque se benefician de una mayor amplitud en la oferta de este tipo de actividades.

Un segundo elemento concierne a los hallazgos en el VAB de Manufactura, en el cual no se observó un coeficiente significativo, lo que invitaría a pensar que los dos grupos de cantones produzcan igual nivel de bienes manufacturados. Pero si se analiza más de cerca este hecho y se añade información adicional sobre el contexto que se está estudiando, se puede concluir que dicha similitud se origina en que los niveles de producción manufacturera de estos cantones es muy baja, ya que la mayor parte se encuentra concentrada en dos cantones que corresponden a los centros de paso, ya que Quito y Guayaquil acaparan el 61% de dicha producción. Un tercer elemento hace referencia a los impactos no significativos en la urbanización, pero se debe considerar que esta corresponde a la relación entre la cantidad de personas que residen en zonas urbanas, versus la cantidad total de habitantes de un cantón, por lo que si se considera que los cantones cercanos tienen un mayor número total de habitantes el resultado anterior sugiere que las zonas urbanas en los cantones lejanos parecieran ser más pequeñas, pero en proporción de personas son similares a las de los cantones cercanos.

Finalmente, otro elemento a contemplar es el que trata la explotación de ventajas comparativas, dentro de este se evidencia que los cantones cercanos se habrían especializado en la producción agrícola, la cual es intensiva en mano de obra. Esto se relaciona estrechamente con los resultados significativos en la PEA y no significativos en el desempleo. Ya que si se piensa que los cantones con menor producción en general tenían más personas desempleadas, dichos individuos pudieron haber migrado para cubrir las plazas de trabajo demandadas en los cantones más cercanos que reflejan mayor producción agrícola, igualando las tasas de desempleo en el largo plazo de todos los cantones analizados. En otras palabras, se debería observar que los cantones favorecidos por la construcción de carreteras ostenten un mayor número de personas tra-

jando, pero relativo al tamaño de su PEA, tienen la misma proporción de empleo que los cantones lejanos.

En conclusión, es importante considerar que los resultados de la presente investigación, bajo el supuesto de identificación y la metodología aplicada, están atados a un contexto local por factores políticos y geográficos, dificultando su interpretación general, pero no restándole validez a su aporte empírico. Por otro lado, la discusión planteada sugiere que la magnitud del efecto es moderada y que la migración pudo haber neteado los niveles de producción, urbanización y desempleo.

6. Conclusiones

Construir carreteras parece ser una buena idea para impulsar el desarrollo económico de las distintas localidades al interior de un país. En los países en desarrollo, generar infraestructura de transporte se ha convertido en una forma atractiva de invertir para que zonas productivas y localidades aisladas mejoren su acceso a los mercados locales y puedan ser incorporadas con mayor facilidad a las metas de política pública. El presente trabajo estudia los potenciales impactos de largo plazo que pudo haber tenido la construcción de carreteras realizada en Ecuador entre 1953 y 1976, sobre distintas dimensiones del desarrollo económico cantonal, además de analizar el papel que algunos canales como el comercio y la migración, pudieron tener en la determinación de dichos impactos. Las estimaciones realizadas mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Variables Instrumentales (IV) permiten la identificación del impacto a través de la aplicación de una estrategia basada en la construcción de una cuasi-aleatorización, la inclusión de controles apropiados, y la utilización de Rutas de Menor Costo (RMC) generadas a partir de la planificación vial, como fuente de variación exógena.

Los resultados sobre el desarrollo económico sugieren que la construcción de carreteras que se produjo en Ecuador entre 1953 y 1976 generó impactos positivos en el nivel de producción agregada de los cantones favorecidos con esta infraestructura de transporte, además de causar que estos tengan menores niveles de pobreza. Sin embargo, también se contempla que el efecto de estas carreteras en el bienestar económico de la población y la urbanización de mediano y largo plazo de los cantones, fue nulo.

En torno a los mecanismos que pudieron haber jugado un rol importante en la determinación de dichos resultados, la construcción de carreteras, en primer lugar, parece haber actuado no de manera agregada, sino más bien sectorial, incrementando los flujos de comercio de los cantones más cercanos a estas, impulsando a que estos exploten sus ventajas comparativas naturales y se especialicen en generar mayor producción agrícola en comparación a los cantones más lejanos.

En segundo lugar, parece haber inducido a que las personas emigren desde los cantones lejanos hacia los cantones cercanos a esta infraestructura de transporte, lo que se refleja en que estos últimos evidencien mayores niveles de población total, además de una masa laboral más grande. En lo que se refiere a la distribución del nivel de capital humano, los resultados sugieren que las carreteras incrementaron el número de personas con más capital humano en los cantones favorecidos, lo cual comprende un efecto en el nivel absoluto. Sin embargo, el mayor tamaño poblacional que se evidenció, parece haber igualado los niveles relativos de capital humano entre cantones cercanos y lejanos a las carreteras. En conjunto los dos canales parecen haber influido en que los cantones más cercanos evidencien una mayor oferta de servicios de construcción, salud, educación, transporte y administración pública, además de mayores ventas de mercancías.

7. Bibliografía

- Alzamora, L. (1977). Ecuador. Quito: JUNAPLA.
- Angrist, J., & Pischke, J.-S. (2009). *Mostly Harmless Econometrics*. Princeton: Princeton University Press.
- Attack, J., Bateman, F., Haines, M., & Margo, R. (2010). Did Railroads Induce or Follow Economic Growth? *Social Science History*, 171-197.
- Banco Mundial. (2009). Informe sobre Desarrollo Mundial: Una nueva Geografía Económica.
- Banco Mundial. (2013). Annual Report.
- Banerjee, A., Duflo, E., & Qian, N. (2012). Access to Transportation Infrastructure and Economic Growth in China. NBER working paper.
- Baum-Snow, N. (2007). Did highways cause suburbanization? *The Quarterly Journal of Economics*, 775-805.
- Baum-Snow, N., Brandt, L., Henderson, J., Turner, M., & Zhang, Q. (2012). Roads, railroads and decentralization of Chinese cities. mimeo, Brown University.
- Bernal, R., & Peña, X. (2012). *Guía Práctica para la Evaluación de Proyectos*. Santiago: Ediciones UC.
- Bergoeing, R., Kehoe, T. (1999). *Trade Theory and Trade Facts*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Cameron, C., & Trivedi, P. (2005). *Microeconometrics*. Cambridge: Cambridge University Press
- Donaldson, D. (2012). *Railroads of the Raj: Estimating the Impact of Transportation Infrastructure*.
- Donaldson, D., & Hornbeck, R. (2015). Railroads and American Economic growth: A “Market Access” Approach. NBER working paper.
- Duflo, E., & Pande, R. (2007). Dams. *The Quarterly Journal of Economics*, 601-646.
- Duranton, G., Morrow, P., & Turner, M. (2013). Roads and Trade: Evidence from the US. *The Review of Economic Studies*.
- Faber, B. (2014). Trade Integration, Market Size, and Industrialization: Evidence from China’s National Trunk Highway System. *The Review of Economic Studies*.
- Fishlow, A. (1965). *American railroads and the transformation of the antebellum economy*. Cambridge: Harvard University Press.
- Fogel, R. (1962). A Quantitative Approach to the Study of Railroads in American Economic Growth: A Report of Some Preliminary Findings. *The Journal of Economic History*, 163-197.
- Forero, A., Gallego, F., González, F. & Tapia, M. (2012). Railroads and Urbanization during the Latin American Industrial Revolution: Chile 1860-1920. EH ClioLab UC working paper.
- Gertler, P., Gonzales-Navarro, M., Gracner, T., & Rothenberg, A. (2014). The Role of Road Quality Investments on Economic Activity and Welfare: Evidence from Indonesia’s Highways.
- Gibbons, S., Lyytikäinen, T., Overman, H., Sanchis-Guarner, R. (2012). New Road Infrastructure: the Effects on Firms. SERC Discussion Papers 0117, Spatial Economics Research Centre, LSE.

- Glaeser, E., Kolko, J., Saiz, A. (2000). Consumer City. NBER working paper.
- Glaeser, E., Saiz, A. (2003). The Rise of the Skilled City. NBER working paper.
- Guerrero, F., Soza, R. (1996). Migración y Distribución espacial. CONADE/FNUAP.
- Haines, M., & Margo, R. (2006). Railroads and economic development: The USA in 1850s. NBER working paper.
- Hornbeck, R. (2010). Barbed wire: Property Rights and Agricultural Development. *The Quarterly Journal of Economics*, 767-810.
- Imbens, G. & Rosenbaum P. (2005). Robust, accurate confidence intervals with a weak instrument: quarter of birth and education. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 109-126.
- JUNAPLA. (1969). Evaluación del Programa de Transportes y Comunicaciones. Quito
- Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 483-499.
- Martincus, C., Carballo, J., & Cusolito, A. (2012). Routes, Exports, and Employment in Developing Countries:Following the Trace of the Inca Roads. Inter-American Development Bank working paper.
- Machsori Ruales. (2009). Los Caminos en el Ecuador. Quito: Machsori Ruales.
- Mbiti, I., Weil, D. (2014). Mobile Banking: The Impact of M-Pesa in Kenya. NBER working paper.
- Michaels, G. (2008). The effect of trade on the demand for skill: evidence from the interstate highway system. *The Review of Economics and Statistics*, 683-701.
- Monte, F., Redding, S. & Rossi-Hansberg, E. (2015). Commuting, migration and local employment elasticities.
- Montero, J. (1946). Realizaciones del Plan de Vialidad y de las obras públicas en General. Ministerio de Obras públicas, comunicaciones y ferrocarriles. Quito.
- Morten, M., & Oliveira, J. (2014). Migration, roads and labor market integration: Evidence from a planned capital city. NBER working paper.
- MTOP. (2002). Plan Maestro de Vialidad. Quito: MTOP.
- Mu, R., & van de Walle, D. (2007). Rural Roads and Local Market Development in Vietnam. Washington: The World Bank.
- Myrdal, G. (1957). Economic Theory and Underdeveloped Regions. Gerald Duckworth & Co. Ltd.
- Ottaviano, G. (2008). Infraestructure and economic geography: An overview of theory and evidence. European Investment Bank.
- Redding, S., & Turner, M. (2014). Transportation costs and the spatial organization of economic activity. NBER Working Papers.
- UNCTAD. (2014). World Investment Report. New York: UN.
- Salgado, A. (1989). Caminos en el Ecuador : estudio y diseño. Editorial Universitaria. Quito.
- Shapiro, J. (2006). Smart cities: quality of life, productivity, and the Growth effects of human capital. *The Review of Economics and Statistics*, 324-335.

- Smith, H. (1951). Problemas de las carreteras en el Ecuador. Dirección General de Obras Públicas. Quito.
- Wiles, D. (1971). Land Transportation Within Ecuador. Lousiana State University.

Tabla A1
Estadísticos descriptivos Base de datos

Variable	Cantones	Media	Desv. Estd.	Min	Max
Superficie del cantón	218	1134.93	1893.26	18.79	19924.33
Altura promedio del cantón (m)	218	1219.09	1155.81	1.00	4124.00
Distancia a las carreteras existentes en 1950 (m)	218	37554.67	40790.17	1657.46	237839.20
Distancia a las carreteras existentes en 1976 (endógena) (m)	218	12931.13	16715.97	1354.73	124449.00
Distancia a línea de planes viales (instrumento) (m)	218	18793.28	19874.49	2214.65	138304.90
Distancia a least cost path (instrumento) (m)	218	17858.94	19129.70	1902.78	137208.10
Distancia al tren (m)	218	74560.59	59527.59	1273.25	276371.50
Distancia al Río navegable más cercano (m)	218	26665.23	22352.24	2047.71	106817.80
Distancia a la costa (m)	218	99891.97	76268.99	1262.70	407404.10
Área de cultivo de 1954 en unidades de 2010	218	9741.94	11673.49	1.00	72911.08
Población de 1950 en unidades de 2010	218	14685	32182.81	2	319211
Población urbana de 1950 en unidades de 2010	218	4724	22795.91	1	258966
Población rural de 1950 en unidades de 2010	218	9961	14072.74	1	109279
% de Población urbana de 1950 en unidades de 2010	218	0.240	0.2161343	0.00006	0.99986
% de Población rural de 1950 en unidades de 2010	218	0.760	0.2161343	0.00014	0.99994
Población 1990 en unidades de 2010	218	44110	143960	2037	1570011
% de Población urbana 1990 en unidades de 2010	218	0.31	0.21	0	0.98
Población 2001 en unidades de 2010	218	55553	189697	1188	2039789
% de Población urbana 2001 en unidades de 2010	218	0.35	0.22	0	0.99
Población 2010	218	66174	224587	1823	2350915
Población urbana 2010	218	41606	192352	461	2278691
Población rural 2010	218	24569	47863	0	631457
% de Población urbana de 2010	218	0.38	0.22	0.05	1.00
% de Población rural de 2010	218	0.62	0.22	0.00	0.95
Población Económicamente Activa 2010	218	27836	103164	730	1097521
% Población Económicamente Activa 2010 Urbana	218	0.40	0.22	0.05	1.00
Tasa de urbanización 2001-2010	218	0.13	0.27	-0.48	2.38
Pobreza por Necesidades básicas insatisfechas 2010	218	0.77	0.14	0.30	0.99
VAB Real 2010	218	247050.50	1135642.00	4006.12	11900000.00
VAB Real PRIMARIO 2010	218	53335.92	212567.60	39.10	2553252.00
VAB Real MANUFACTURA 2010	218	34716.81	227151.30	0.00	2421209.00
VAB Real SERVICIOS 2010	218	158997.70	870114.50	2424.66	9396239.00
% VAB Real PRIMARIO 2010	218	0.30	0.22	0.00	0.97
% VAB Real MANUFACTURA 2010	218	0.04	0.09	0.00	0.68
% VAB Real SERVICIOS 2010	218	0.65	0.21	0.03	0.98
VAB Real 2010 Agricultura, ganadería, silvicult. y pesca	218	25117.69	44273.47	39.10	333487.00
VAB Real 2010 Explotación de minas y canteras	218	28218.99	208845.30	1.00	2539157.00
VAB Real 2010 Industrias manufactureras	218	34716.82	227151.30	1.00	2421209.00
VAB Real 2010 Suministro de electricidad y de agua	218	2808.69	16490.62	0.00	158330.50
VAB Real 2010 Construcción	218	24150.53	105491.70	68.19	1069675.00
VAB Real 2010 Comercio al por mayor y al por menor	218	26905.14	137498.30	68.41	1624879.00
VAB Real 2010 Alojamiento y de servicio de comidas	218	4838.83	28084.69	1.00	333683.30
VAB Real 2010 Transporte, información y comunicaciones	218	19914.11	98910.05	127.38	1129685.00
VAB Real 2010 Actividades financieras	218	7249.00	53377.34	1.00	687428.30
VAB Real 2010 Actividades profesionales e inmobiliarias	218	29558.15	251644.60	3.34	2863065.00
VAB Real 2010 Administración pública	218	16797.53	78105.24	6.74	970485.70
VAB Real 2010 Enseñanza	218	14066.14	47061.70	192.95	504140.40
VAB Real 2010 Actividades de atención de salud	218	7330.06	36228.45	1.00	407944.00
VAB Real 2010 Otras Actividades	218	5380.35	40963.28	1.42	461617.60
HHI 2010 por sectores del VAB	218	2489.02	1503.00	950.05	9375.23
HHI 2010 por sectores del VAB normalizado	218	2710.06	1636.75	1023.05	10353.34
Años promedio de escolaridad 2010	218	7.76	1.36	4.00	12.00
% de personas que completo la educación básica 2010	218	0.39	0.11	0.18	0.73
% de personas que completo la secundaria 2010	218	0.29	0.11	0.10	0.66
% de personas con uno o más años de educación superior	218	0.12	0.07	0.03	0.39

Nota: Todos los Valores del VAB se encuentran en USD constantes de 2007

Tabla A2
Test de Falsificación: Relación de los instrumentos con variables pre-construcción de carreteras

	Panel A: Sin "centros de paso"							
	Variable Dependiente: Población de 1950							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
RMC Plan Vial 1	1.403*** (0.47)	1.252*** (0.47)	1.265** (0.49)	1.274*** (0.49)	1.292*** (0.47)	1.280*** (0.48)	1.152** (0.47)	1.361*** (0.49)
RMC Plan Vial 2	0.418 (0.28)	0.153 (0.31)	0.167 (0.33)	0.200 (0.33)	0.289 (0.33)	0.256 (0.33)	0.144 (0.33)	0.0496 (0.33)
RMC Plan Vial 3	-0.365 (0.41)	-0.635 (0.44)	-0.625 (0.44)	-0.556 (0.44)	-0.397 (0.47)	-0.390 (0.47)	-0.453 (0.45)	-0.256 (0.44)
ln(Area)		0.585** (0.28)	0.865 (1.13)	0.825 (1.12)	0.397 (1.21)	0.532 (1.19)	-0.134 (1.20)	0.755 (1.18)
ln(Area) ²		-0.0238 (0.094)	-0.0221 (0.093)	-0.0146 (0.095)	-0.0232 (0.094)	0.0347 (0.093)	0.00750 (0.089)	
ln(Altura)			0.284 (0.28)	0.255 (0.28)	0.257 (0.28)	0.216 (0.28)	0.207 (0.27)	
ln(Area cultivada en 1954)				0.330 (0.26)	0.301 (0.25)	0.255 (0.24)	0.220 (0.22)	
Cantón tiene tren					0.676 (0.61)	0.414 (0.59)	0.578 (0.58)	
Cantón tiene carretera en 1950						1.274*** (0.47)	-0.508 (0.67)	
ln(Dist. a las carreteras en 1950)							-1.464*** (0.42)	
Constante	-9.992 (6.69)	-7.108 (6.83)	-8.261 (9.12)	-5.992 (9.43)	-12.13 (9.72)	-12.21 (9.85)	-6.922 (9.74)	1.673 (8.71)
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N	150	150	150	150	150	150	150	150
Panel B: Con "centros de paso"								
	Variable Dependiente: Población de 1950							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
RMC Plan Vial 1	0.697* (0.36)	0.480 (0.33)	0.476 (0.34)	0.490 (0.34)	0.497 (0.33)	0.562* (0.33)	0.489 (0.31)	0.659** (0.31)
RMC Plan Vial 2	0.342 (0.23)	-0.0387 (0.23)	-0.0421 (0.24)	-0.0114 (0.23)	0.0270 (0.23)	0.0375 (0.23)	0.00737 (0.23)	-0.0241 (0.23)
RMC Plan Vial 3	-0.119 (0.31)	-0.363 (0.30)	-0.365 (0.30)	-0.255 (0.32)	-0.225 (0.32)	-0.227 (0.31)	-0.240 (0.29)	-0.0280 (0.29)
ln(Area)		0.916*** (0.18)	0.823 (1.11)	0.689 (1.07)	0.280 (1.14)	0.682 (1.06)	0.283 (1.06)	0.955 (1.00)
ln(Area) ²			0.00750 (0.087)	0.0165 (0.084)	0.0353 (0.086)	-0.0000793 (0.079)	0.0233 (0.081)	0.00922 (0.073)
ln(Altura)				0.302 (0.21)	0.279 (0.21)	0.289 (0.20)	0.256 (0.20)	0.220 (0.19)
ln(Area cultivada en 1954)					0.191 (0.17)	0.0900 (0.14)	0.115 (0.14)	0.106 (0.14)
Cantón tiene tren						1.687*** (0.46)	1.225*** (0.45)	1.246*** (0.42)
Cantón tiene carretera en 1950							1.331*** (0.35)	-0.228 (0.47)
ln(Dist. a las carreteras en 1950)								-1.352*** (0.31)
Constante	-1.230 (5.22)	3.178 (4.80)	3.522 (6.72)	2.001 (6.68)	-1.883 (7.41)	-3.690 (7.29)	-2.275 (7.18)	5.525 (6.38)
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N	218	218	218	218	218	218	218	218

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Tabla A3
Test de Falsificación: Relación de los instrumentos con variables pre-construcción de carreteras

	Panel A: Sin "centros de paso"							
	Variable Dependiente: Urbanización de 1950							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
RMC Plan Vial 1	-0.224 (0.19)	-0.172 (0.20)	-0.188 (0.20)	-0.192 (0.19)	-0.183 (0.19)	-0.189 (0.19)	-0.264 (0.20)	-0.253 (0.20)
RMC Plan Vial 2	0.195 (0.18)	0.285 (0.19)	0.268 (0.18)	0.253 (0.17)	0.295* (0.18)	0.279 (0.18)	0.214 (0.17)	0.210 (0.17)
RMC Plan Vial 3	-0.0381 (0.25)	0.0536 (0.30)	0.0424 (0.29)	0.00978 (0.29)	0.0848 (0.30)	0.0880 (0.30)	0.0517 (0.31)	0.0612 (0.31)
ln(Area)		-0.198 (0.17)	-0.527 (1.03)	-0.508 (1.04)	-0.710 (0.99)	-0.645 (0.99)	-1.030 (0.96)	-0.987 (0.99)
ln(Area) ²			0.0280 (0.092)	0.0271 (0.093)	0.0307 (0.090)	0.0265 (0.091)	0.0601 (0.087)	0.0587 (0.088)
ln(Altura)				-0.133 (0.11)	-0.146 (0.11)	-0.145 (0.11)	-0.169 (0.11)	-0.169 (0.11)
ln(Area cultivada en 1954)					0.156 (0.13)	0.142 (0.13)	0.115 (0.13)	0.113 (0.13)
Cantón tiene tren						0.325 (0.39)	0.173 (0.36)	0.181 (0.35)
Cantón tiene carretera en 1950							0.737** (0.31)	0.651 (0.46)
ln(Dist. a las carreteras en 1950)								-0.0711 (0.29)
Constante	-3.010 (4.09)	-3.989 (4.32)	-2.636 (4.89)	0.149 (4.78)	0.111 (4.44)	0.0746 (4.49)	3.134 (4.72)	3.551 (4.95)
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N	150	150	150	150	150	150	150	150
Panel B: Con "centros de paso"								
	Variable Dependiente: Urbanización de 1950							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
RMC Plan Vial 1	-0.147 (0.16)	-0.162 (0.17)	-0.252 (0.17)	-0.260 (0.16)	-0.261 (0.16)	-0.248 (0.16)	-0.279* (0.16)	-0.274* (0.15)
RMC Plan Vial 2	0.177 (0.17)	0.151 (0.17)	0.0754 (0.17)	0.0574 (0.16)	0.0499 (0.17)	0.0520 (0.17)	0.0392 (0.16)	0.0381 (0.16)
RMC Plan Vial 3	-0.177 (0.19)	-0.193 (0.19)	-0.234 (0.19)	-0.298 (0.19)	-0.304 (0.19)	-0.304 (0.19)	-0.310 (0.19)	-0.303 (0.19)
ln(Area)		0.0610 (0.12)	-2.016** (0.92)	-1.937** (0.92)	-1.857** (0.91)	-1.777* (0.93)	-1.946** (0.88)	-1.923** (0.90)
ln(Area) ²			0.169** (0.077)	0.163** (0.076)	0.160** (0.076)	0.153* (0.078)	0.163** (0.073)	0.162** (0.074)
ln(Altura)				-0.178** (0.077)	-0.174** (0.078)	-0.171** (0.078)	-0.186** (0.076)	-0.187** (0.078)
ln(Area cultivada en 1954)					-0.0371 (0.11)	-0.0573 (0.12)	-0.0466 (0.12)	-0.0470 (0.12)
Cantón tiene tren						0.339 (0.23)	0.143 (0.22)	0.143 (0.22)
Cantón tiene carretera en 1950							0.565** (0.23)	0.512 (0.37)
ln(Dist. a las carreteras en 1950)								-0.0458 (0.25)
Constante	-0.0784 (3.81)	0.215 (3.89)	7.966** (4.03)	8.863** (3.85)	6.651* (3.93)	6.289 (4.00)	9.554** (3.91)	9.818** (4.42)
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N	218	218	218	218	218	218	218	218

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Tabla A4
Test de Falsificación: Relación de los instrumentos con variables pre-construcción de carreteras

	Variable Dependiente: Área Cultivada en 1954						
	Panel A: Sin "centros de paso"						
RMC Plan Vial 1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	0.196	-0.0710	-0.0578	-0.0553	-0.0600	-0.0745	-0.0640
	(0.15)	(0.078)	(0.090)	(0.089)	(0.090)	(0.094)	(0.097)
RMC Plan Vial 2	0.173	-0.295***	-0.281***	-0.271***	-0.283***	-0.294***	-0.298***
	(0.13)	(0.087)	(0.076)	(0.077)	(0.074)	(0.077)	(0.077)
RMC Plan Vial 3	-0.0340	-0.512***	-0.503***	-0.481***	-0.472***	-0.476***	-0.466***
	(0.15)	(0.16)	(0.18)	(0.17)	(0.17)	(0.17)	(0.17)
ln(Area)		1.034***	1.306**	1.294**	1.340**	1.256**	1.298**
		(0.13)	(0.62)	(0.62)	(0.62)	(0.63)	(0.64)
ln(Area) ²			-0.0232	-0.0226	-0.0264	-0.0196	-0.0209
			(0.060)	(0.060)	(0.060)	(0.061)	(0.061)
ln(Altura)				0.0864*	0.0861*	0.0809	0.0803
				(0.051)	(0.050)	(0.050)	(0.050)
Cantón tiene tren					0.317*	0.285*	0.293*
					(0.17)	(0.17)	(0.17)
Cantón tiene carretera en 1950						0.147	0.0583
						(0.14)	(0.19)
ln(Dist. a las carreteras en 1950)							-0.0723
							(0.096)
Constante	1.968	7.068*	5.947	3.517	3.508	5.609	4.286
	(4.71)	(3.82)	(4.95)	(3.41)	(3.43)	(5.03)	(3.50)
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N	150	150	150	150	150	150	150
	Panel B: Con "centros de paso"						
	Variable Dependiente: Área Cultivada en 1954						
RMC Plan Vial 1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	0.127	-0.0961	-0.0414	-0.0358	-0.0171	-0.0118	-0.00843
	(0.13)	(0.083)	(0.079)	(0.075)	(0.074)	(0.074)	(0.077)
RMC Plan Vial 2	0.132	-0.260**	-0.214**	-0.202**	-0.193**	-0.191**	-0.191**
	(0.12)	(0.10)	(0.092)	(0.092)	(0.091)	(0.092)	(0.091)
RMC Plan Vial 3	0.0270	-0.224**	-0.200**	-0.156	-0.152	-0.151	-0.146
	(0.14)	(0.094)	(0.099)	(0.096)	(0.094)	(0.094)	(0.090)
ln(Area)		0.942***	2.202***	2.147***	2.197***	2.222***	2.235***
		(0.096)	(0.44)	(0.44)	(0.41)	(0.40)	(0.39)
ln(Area) ²			-0.102***	-0.0986***	-0.105***	-0.107***	-0.107***
			(0.035)	(0.035)	(0.033)	(0.032)	(0.032)
ln(Altura)				0.123**	0.122***	0.124***	0.124***
				(0.047)	(0.047)	(0.047)	(0.047)
Cantón tiene tren					0.454***	0.486***	0.487***
					(0.14)	(0.16)	(0.16)
Cantón tiene carretera en 1950						-0.0961	-0.127
						(0.15)	(0.21)
ln(Dist. a las carreteras en 1950)							-0.0267
							(0.089)
Constante	-0.211	4.326*	-0.372	-0.989	-1.523	-1.623	-1.490
	(3.31)	(2.25)	(2.19)	(2.11)	(1.99)	(1.97)	(2.00)
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N	218	218	218	218	218	218	218

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Tabla A5
Relación de los instrumentos con otra infraestructura de transporte o variables geográficas

	Distancia al Tren						Distancia a Ríos						Distancia a la Frontera						Distancia a la Costa						Distancia a las Carreteras de 1950					
	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(1)		(2)		(3)		(4)			
	Distancia al Tren	Distancia a Ríos	Distancia a Ríos	Distancia a Ríos	Distancia a Ríos	Distancia a Ríos	Distancia a la Frontera	Distancia a la Costa	Distancia a la Costa	Distancia a la Costa	Distancia a la Costa	Distancia a la Costa	Distancia a la Costa	Distancia a las Carreteras de 1950																
RMC Plan Vial 1	-0.0328 (0.078)	-0.0156 (0.058)	0.0582 (0.16)	0.140 (0.10)	0.0300 (0.14)	0.0705 (0.098)	0.191 (0.14)	0.220** (0.091)	0.219 (0.20)	0.179 (0.13)																				
RMC Plan Vial 2	-0.0664 (0.152)	-0.0657 (0.094)	0.0562 (0.075)	0.127* (0.075)	-0.131 (0.086)	-0.0871 (0.076)	0.0452 (0.076)	0.0836 (0.076)	-0.147 (0.076)	-0.0755 (0.091)																				
RMC Plan Vial 3	0.0716 (0.070)	0.0473 (0.059)	-0.138 (0.12)	-0.0996 (0.074)	-0.0413 (0.089)	-0.0413 (0.058)	-0.0373 (0.085)	-0.0551 (0.054)	0.0287 (0.054)	0.114 (0.11)																				
In(Area)	0.597** (0.28)	0.716** (0.21)	-0.215 (0.35)	-0.170 (0.28)	0.0502 (0.28)	0.0976 (0.31)	-0.506* (0.27)	-0.163 (0.27)	0.0176 (0.47)	0.221 (0.38)																				
In(Area) ²	-0.0352* (0.021)	-0.0292 (0.015)	0.0221 (0.030)	0.0150 (0.023)	0.0189 (0.023)	0.0121 (0.023)	0.0465** (0.023)	0.0205 (0.020)	0.0361 (0.035)	0.0150 (0.028)																				
In(Altura)	-0.0418 (0.039)	-0.0731* (0.039)	0.0811 (0.072)	0.142** (0.061)	0.238** (0.051)	0.295** (0.050)	0.210** (0.049)	0.282** (0.049)	-0.0322 (0.069)	-0.0447 (0.056)																				
Cantón tiene tren	-1.289*** (0.15)	-1.024*** (0.12)	0.363* (0.20)	0.334* (0.15)	0.0815 (0.15)	-0.0507 (0.13)	0.0340 (0.12)	-0.0431 (0.12)	-0.340 (0.31)	-0.326 (0.20)																				
In(Población en 1950)	-0.0212 (0.019)	-0.0203 (0.017)	0.0391 (0.030)	0.0370 (0.025)	-0.0517** (0.025)	-0.0669*** (0.021)	-0.0483** (0.023)	-0.0424** (0.020)	-0.146*** (0.032)	-0.146*** (0.024)																				
In(Urbanización en 1950)	-0.00162 (0.021)	-0.0248 (0.017)	0.0280 (0.040)	0.0299 (0.026)	-0.0336 (0.034)	-0.0243 (0.035)	-0.0242 (0.044)	-0.0277 (0.028)	-0.0974*** (0.039)	-0.0974*** (0.030)																				
In(Area cultivada en 1954)	-0.126*** (0.061)	-0.0769* (0.033)	-0.0746 (0.057)	-0.0512** (0.025)	0.0142 (0.080)	0.0790 (0.065)	0.0648 (0.068)	0.0449 (0.042)	-0.0825 (0.042)	-0.0217 (0.042)																				
Cantón tiene carretera en 1950	0.303* (0.16)	0.298** (0.13)	-0.0733 (0.16)	-0.139 (0.23)	-0.504** (0.16)	-0.420** (0.22)	-0.230 (0.18)	-0.187 (0.13)																						
In(Dist. a las carreteras en 1950)	0.277*** (0.089)	0.234*** (0.086)	-0.147 (0.14)	-0.172 (0.11)	-0.437*** (0.14)	-0.440*** (0.10)	-0.0985 (0.12)	-0.0997 (0.088)																						
Constante	6.664*** (1.59)	6.828*** (1.32)	1.106*** (2.59)	9.143*** (1.70)	13.32*** (2.55)	12.15*** (1.93)	10.78*** (2.12)	8.573*** (1.64)	8.068** (3.79)	6.887*** (2.55)																				
Incluye "centros de paso"	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI																				
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI																				
N	150	218	150	218	150	218	150	218	150	218																				

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Primer Etapa: Relación de los instrumentos con la variable endógena sin “centros de paso”

	Variable Dependiente: Distancia a las carreteras en 1976									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
RMC Plan Vial 1	0.452*** (0.12)	0.381*** (0.11)	0.372*** (0.11)	0.372*** (0.11)	0.374*** (0.12)	0.417*** (0.12)	0.400*** (0.098)	0.376*** (0.10)	0.376*** (0.10)	0.373*** (0.10)
RMC Plan Vial 2	0.483*** (0.061)	0.359*** (0.068)	0.349*** (0.073)	0.349*** (0.072)	0.353*** (0.073)	0.387*** (0.068)	0.394*** (0.067)	0.395*** (0.067)	0.394*** (0.067)	0.385*** (0.067)
RMC Plan Vial 3	0.424*** (0.074)	0.297*** (0.074)	0.291*** (0.074)	0.290*** (0.075)	0.288*** (0.075)	0.302*** (0.075)	0.284*** (0.076)	0.290*** (0.076)	0.290*** (0.076)	0.276*** (0.080)
ln(Area)										
ln(Area) ²										
ln(Altura)										
Cantón tiene tren										
Cantón tiene carretera en 1950										
ln(Dist. a las carreteras en 1950)										
ln(Población en 1950)										
ln(Urbanización en 1950)										
ln(Area cultivada en 1954)										
Constante	-4.471*** (1.62)	-2.996* (1.52)	-2.231 (2.08)	-2.213 (2.03)	-2.193 (2.05)	-4.028** (1.77)	-4.678*** (1.65)	-4.710*** (1.64)	-4.708*** (1.65)	-4.683*** (1.64)
Incluye “centros de paso”										
Efectos fijos por provincia	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
F	25.76	32.72	32.79	31.52	29.90	32.86	31.84	30.43	29.48	28.95
R ²	0.718	0.763	0.764	0.764	0.765	0.800	0.804	0.805	0.805	0.806
Estad. Cragg y Donald						21.074				

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Primer Etapa: Relación de los instrumentos con la variable endógena con “centros de paso”

	Variable Dependiente: Distancia a las carreteras en 1976									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
RMC Plan Vial 1	0.485*** (0.079)	0.443*** (0.074)	0.442*** (0.076)	0.442*** (0.075)	0.439*** (0.076)	0.463*** (0.063)	0.440*** (0.061)	0.438*** (0.063)	0.437*** (0.064)	0.430*** (0.064)
RMC Plan Vial 2	0.453*** (0.051)	0.366*** (0.051)	0.364*** (0.053)	0.366*** (0.053)	0.364*** (0.053)	0.376*** (0.050)	0.379*** (0.049)	0.379*** (0.049)	0.379*** (0.049)	0.371*** (0.049)
RMC Plan Vial 3	0.333*** (0.057)	0.274*** (0.054)	0.274*** (0.054)	0.274*** (0.054)	0.279*** (0.055)	0.284*** (0.049)	0.257*** (0.052)	0.257*** (0.052)	0.256*** (0.053)	0.252*** (0.053)
ln(Area)										
	0.212*** (0.036)	0.170 (0.20)	0.162 (0.20)	0.154 (0.20)	0.265 (0.20)	0.180 (0.21)	0.176 (0.20)	0.171 (0.20)	0.171 (0.20)	0.221 (0.20)
ln(Area) ²										
	0.00342 (0.016)	0.00396 (0.016)	0.00509 (0.016)	-0.00154 (0.016)	0.000245 (0.016)	0.000348 (0.016)	0.000245 (0.016)	0.000348 (0.016)	0.000348 (0.016)	-0.000778 (0.016)
ln(Altura)										
	0.0160 (0.035)	0.0160 (0.035)	0.0161 (0.035)	0.0261 (0.035)	0.0308 (0.032)	0.0302 (0.031)	0.0302 (0.031)	0.0302 (0.031)	0.0302 (0.031)	0.0328 (0.031)
Cantón tiene tren										
	-0.0815 (0.11)	-0.0662 (0.11)	0.0662 (0.10)	0.0639 (0.10)	0.0605 (0.097)	0.0612 (0.10)	0.0612 (0.10)	0.0612 (0.10)	0.0612 (0.10)	0.0738 (0.10)
Cantón tiene carretera en 1950										
	-0.437*** (0.077)	-0.237*** (0.077)	-0.237*** (0.097)	-0.236*** (0.098)	-0.235*** (0.100)	-0.235*** (0.100)	-0.235*** (0.100)	-0.235*** (0.100)	-0.235*** (0.100)	-0.239*** (0.100)
In(Dist. a las carreteras en 1950)										
	0.174*** (0.069)	0.174*** (0.069)	0.178*** (0.074)	0.178*** (0.074)	0.177*** (0.074)	0.177*** (0.074)	0.177*** (0.074)	0.177*** (0.074)	0.177*** (0.074)	0.174*** (0.073)
In(Población en 1950)										
	0.00257 (0.014)	0.00257 (0.014)	0.00222 (0.015)	0.00140 (0.015)						
In(Urbanización en 1950)										
	-0.00272 (0.021)	-0.00272 (0.021)	-0.00213 (0.021)							
In(Area cultivada en 1954)										
Constante	-3.484*** (1.16)	-3.050*** (1.08)	-2.885* (1.48)	-3.048** (1.43)	-2.999** (1.44)	-3.936*** (1.22)	-4.855*** (1.15)	-4.857*** (1.16)	-4.827*** (1.19)	-4.850*** (1.17)
Inchuye “centros de paso”	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218
F	28.15	34.42	34.74	34.32	33.86	36.09	41.37	39.74	38.18	39.08
R ²	0.700	0.746	0.746	0.746	0.747	0.788	0.797	0.797	0.797	0.798
Estad. Cragg y Donald										

Errores estándar robustos entre paréntesis, variable dependiente en logaritmo
* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Tabla A8
Efecto en la productividad
media del sector Agropecuario en 2010

	Productividad Agropecuaria	
	(1) MCO	(2) IV
ln(Dist. a las carreteras en 1976)	-0.295 (0.18)	-0.669*** (0.25)
N	150	150
Wu-Hausman (p-value)	-	0.048*
Sobreidentificación (p-value)	-	0.89
Controles geográficos	SI	SI
Controles de Infraestructura inicial	SI	SI
Controles características iniciales	SI	SI
Efectos fijos por provincia	SI	SI

Errores estándar robustos entre paréntesis

Variable dependiente en logaritmo

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Figura 1: Carreteras existentes en 1952

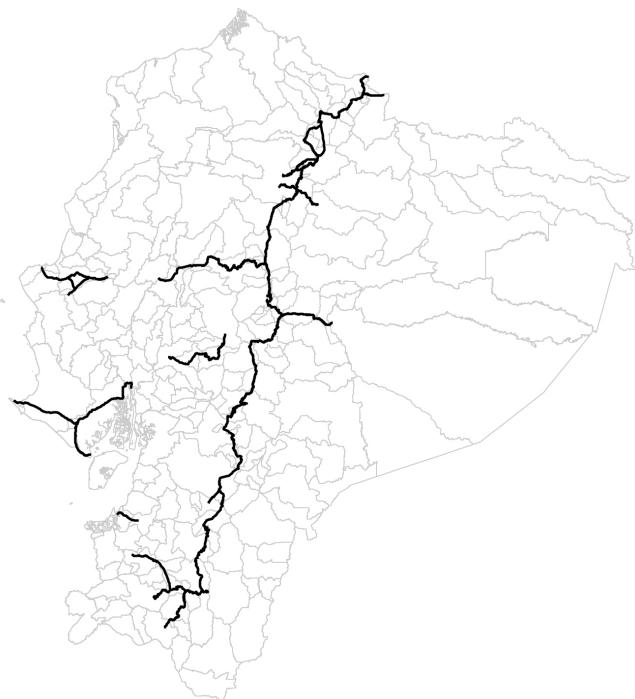
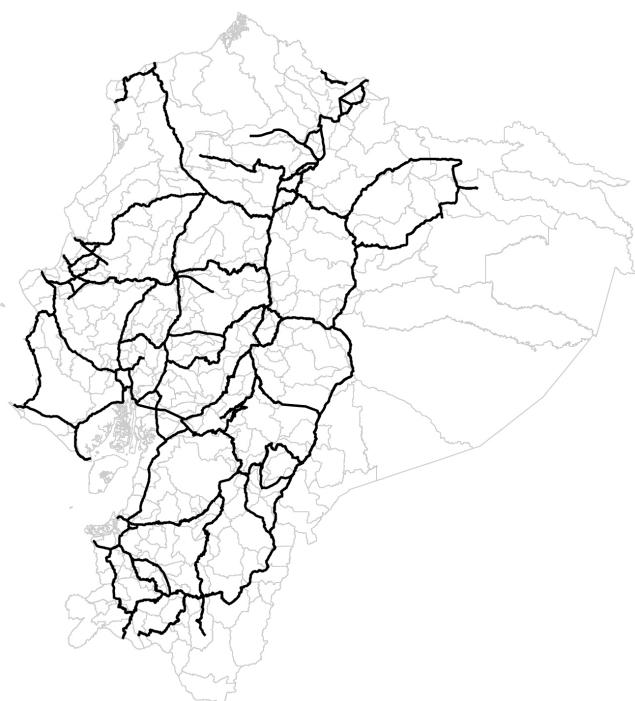


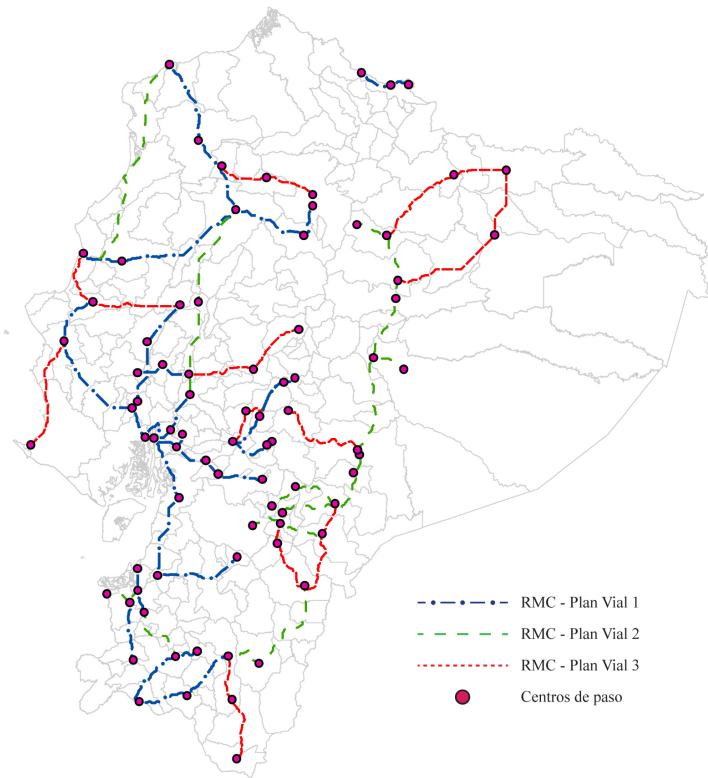
Figura 2: Carreteras existentes en 1976



La división cantonal de los dos mapas es la correspondiente a 2010.

Figura 3: Instrumento y Carreteras

(a) Rutas de Menor Costo



(b) Rutas de Menor Costo y Carreteras

