

# Impacto del transporte masivo en la informalidad de vivienda: El caso de la Línea 1 del Metro de Lima

**César Contreras**

Instituto de Estudios Peruanos  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-2749-3197>  
ccontrerassoria@iep.org.pe

**Diego Aguilar**

Instituto de Estudios Peruanos  
<https://orcid.org/0000-0001-9020-6317>  
daguilar@iep.org.pe

**Jeraldin Lázaro**

Nic Maish - Centro de Empoderamiento Social Comunitario  
<https://orcid.org/0009-0003-7545-3469>  
lazarogarciajeraldin@gmail.com

Recibido: 21-03-24

Aprobado: 16-05-24

doi: 10.46476/ra.v5i1.183

## Resumen

En países de ingresos bajos o medios, la relación entre la infraestructura de transporte y el desarrollo urbano no es clara. Perú presenta una oportunidad única para estudiar esta relación, debido a que existe un transporte masivo que atraviesa zonas donde la planificación urbana no es una prioridad. Esta investigación evalúa el impacto del tren de la capital del Perú en la informalidad de vivienda. Para ello se utilizan datos georreferenciados que permiten identificar viviendas que están en zonas aledañas del tren. La heterogeneidad temporal de la implementación del tren permite estimar un modelo de Diferencias en Diferencias. Una vez que se asegura la comparabilidad de los grupos tratados y controles, el principal resultado sostiene una reducción en la informalidad de vivienda. Este resultado es robusto al utilizar otras definiciones de tratamiento y pruebas placebo.

*Palabras clave:* Desarrollo urbano, Informalidad de vivienda, Infraestructura de transporte, Métodos cuasiexperimentales, Ciudades de América Latina.

## IMPACT OF MASS TRANSIT ON INFORMAL HOUSING: THE CASE OF LINE 1 OF THE LIMA METRO

### Summary

In low- and middle-income countries, the relationship between transportation infrastructure and urban development is unclear. Peru presents a unique opportunity to study this relationship, because there is mass transportation that crosses areas where urban planning is not a priority. This research evaluates the impact of the train in the capital of Peru on housing informality. To do this, georeferenced data is used to identify homes that are in areas surrounding the train. The temporal heterogeneity of the train implementation allows a Difference in Differences model to be estimated. Once the comparability of the treated and control groups is ensured, the main result supports a reduction in housing informality. This result is robust to using other treatment definitions and placebo tests.

*Keywords:* Urban development, Housing informality, Transportation infrastructure, Quasi-experimental methods, Latin American cities.

## IMPACTO DO TRANSPORTE PÚBLICO NA HABITAÇÃO INFORMAL: O CASO DA LINHA 1 DO METRÔ DE LIMA

### Resumo

Nos países de baixo e médio rendimento, a relação entre infra-estruturas de transporte e desenvolvimento urbano não é clara. O Peru apresenta uma oportunidade única para estudar esta relação, porque existe um transporte de massa que atravessa áreas onde o planejamento urbano não é uma prioridade. Esta pesquisa avalia o impacto do trem na capital do Peru na informalidade habitacional. Para isso, são utilizados dados georreferenciados para identificar as residências que ficam no entorno do trem. A heterogeneidade temporal da implementação do trem permite estimar um modelo de Diferença em Diferenças. Uma vez assegurada a comparabilidade dos grupos tratados e de controle, o principal resultado apoia uma redução na informalidade habitacional. Este resultado é robusto ao uso de outras definições de tratamento e testes de placebo.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento urbano, Informalidade habitacional, Infraestrutura de transportes, Métodos quase-experimentais, Cidades latino-americanas.

## Introducción

La infraestructura de transporte es un pilar fundamental para promover el desarrollo urbano, debido a que es indispensable para el funcionamiento de las actividades económicas y sociales (Esfahani y Ramírez, 2003; Zhang y Cheng, 2023). Sin embargo, en países de ingresos medios como el Perú, la relación entre la infraestructura de transporte y el desarrollo urbano no es clara. Así, por ejemplo, la construcción del tren de la capital del Perú (el tren en adelante) inició en 1986 y fue inaugurado en 1990. Hubo múltiples incidentes que paralizaron la obra y en 2009 se retomó la construcción del tren. Paralelamente en los países aledaños como Argentina y Chile se extendía ampliamente la red de trenes, lo que impactó positivamente en el desarrollo urbano.

Adicionalmente, la migración hacia las áreas urbanas aumenta las demandas de movilidad de la población (Sun y Cui, 2018). La urbanización creciente plantea una preocupación significativa para los países de menores ingresos, debido a que generalmente no cuentan con un plan de desarrollo urbano y se propicia la proliferación de asentamientos informales (Cohen, 2006). Las viviendas informales se definen como aquellas construcciones que existen al margen de la planificación urbana y sin protección legal de los derechos de propiedad (Roy, 2009). Según ONU-Hábitat (2003), las viviendas informales suelen estar caracterizadas por la precaria calidad de sus materiales de construcción, inseguridad de la tenencia, hacinamiento y falta de conexión a servicios de saneamiento y agua. En contraste, las viviendas formales son de un costo mayor y la oferta de viviendas es más limitada, lo cual incentiva a los residentes de bajos ingresos a habitar en viviendas informales (Solomon, 1996).

En este escenario, el desarrollo de sistemas de transporte masivo emerge como una respuesta vital para integrar las regiones urbanas y fomentar el acceso a oportunidades económicas y sociales (Baum-Snow y Turner, 2017). Por un lado, el transporte público influye de diversas maneras en las áreas urbanas como, por ejemplo, en el tiempo de transporte, el empleo, generación de negocios, asistencia a centros de salud o educación, entre otros (Banister y Berechman, 2001; Dorantes et al., 2011). Por otro lado, la inversión en la infraestructura de transporte también incide en la toma de decisiones cruciales como el lugar de residencia, centro de trabajo, centros de salud y escuelas. Este efecto es mayor en lugares donde abunda el trabajo informal y la precariedad de las viviendas (Glaeser et al., 2008; Mahabir et al., 2016; Boisjoly et al., 2017).

La compleja relación entre la mejora de la infraestructura y sus múltiples consecuencias ha sido resaltada en la literatura de desarrollo urbano. La inversión en infraestructura influye en la calidad de vida de los ciudadanos, la productividad empresarial y la eficiencia económica (Pastor et al., 2019). Específicamente, se

ha mostrado que la inversión en infraestructura de transporte incrementa los alquileres de viviendas y terrenos (Gibbons y Machin, 2005; Glaeser et al., 2008; Billings, 2011; Dorantes et al., 2011; Efthymiou y Antoniou, 2013). Cohen y Paul (2007) identificaron que las inversiones en carreteras públicas y aeropuertos en los Estados Unidos contribuyeron al aumento del valor de las propiedades de empresas manufactureras. De manera similar, Dorantes et al. (2011) observaron que la línea 12 del Metro de Madrid resultó en un incremento en los alquileres de viviendas y las actividades empresariales en las zonas cercanas a las nuevas estaciones. En particular, Posada y Garcia (2022) sugieren que la Línea H de Medellín conduce a una reducción importante en los niveles de informalidad de la vivienda, destacando el papel crucial del mercado laboral en esta dinámica. Sin embargo, también se encuentra evidencia de que el Metrobús de la ciudad de México aumenta el precio de las viviendas y una expulsión de los antiguos propietarios por otros que tienen mayor poder adquisitivo (Zamorano, 2018).

En Perú se encuentra una literatura creciente sobre el estudio de sistemas de transporte masivos y su relación con el mercado laboral. Scholl et al. (2018) afirma que el Metropolitano (*Bus Rapid Transit*) aumentó el empleo, horas trabajadas e ingreso laboral. Asimismo, se muestra que el efecto no está dirigido por poblaciones en áreas de escasos recursos económicos. Velásquez (2023) enfatiza que el Metropolitano y el tren reducen la desigualdad de género en términos monetarios. Ambas infraestructuras masivas de transportes también fueron evaluadas por Alba-Vivar (2024) en variables de educación además de variables en el mercado laboral y encuentran resultados similares. La principal contribución de la presente investigación es explorar una dimensión (informalidad de vivienda) que aún no ha sido evaluada como una consecuencia de una infraestructura de transporte que atraviesa áreas donde la planificación urbana no es una prioridad.

Esta investigación evalúa el impacto del tren en la informalidad de la vivienda en Lima Metropolitana. Para ello, se utiliza un modelo de Diferencia en Diferencias (DiD), el cual explota la heterogeneidad temporal de la expansión del tren. La definición de grupos tratados y controles se da en base a la proximidad geográfica de las viviendas hacia las estaciones del tren. Cabe precisar que se toma en cuenta el contexto socioeconómico y urbanístico de cada área para una comparación adecuada. El resultado principal sostiene que el tren reduce la informalidad de vivienda. Antes de que se retome la construcción del tren, tres de cada 10 viviendas eran informales y el efecto del tren genera alrededor de dos viviendas informales por cada 10 viviendas. El efecto encontrado únicamente responde al periodo de la primera apertura del tren y luego se desvanece. Los efectos heterogéneos indican que el impacto proviene del primer tramo del tren y de las estaciones que se encuentran en el medio de toda la infraestructura.

Esta investigación se divide en cinco secciones. La siguiente sección presenta el marco conceptual donde se analiza la relación entre un tipo de transporte masivo y la informalidad de vivienda. En la tercera sección se detalla la metodología, la cual pretende resolver cómo la construcción y la operación del tren influyen en la informalidad de vivienda. En la cuarta sección se presentan los resultados principales y heterogéneos. Finalmente, en la última sección, se discuten los resultados y se concluye que el tren redujo la informalidad de la vivienda en áreas aledañas.

## Marco conceptual

La construcción del tren inició en 1986, pero no fue concluida hasta casi 20 años después. En febrero del 2009, el Decreto de Urgencia N.º 032-2009 estipula que la construcción del tren se retoma. El primer tramo del tren fue inaugurado en julio del 2011. Posteriormente, en mayo del 2014 se inauguró la totalidad de este. Esta infraestructura masiva de transporte representa el primer sistema de tren en la capital peruana y una piedra angular en el esfuerzo por mejorar la movilidad urbana en una de las ciudades más congestionadas de América Latina. Con una extensión de 34 kilómetros y 26 estaciones que conectan el sur con el este de la ciudad, el tren ha sido fundamental para facilitar el acceso a oportunidades económicas y servicios, influyendo notablemente en la dinámica urbana de las zonas aledañas (AATE, 2012; MTC, 2019). Esta investigación hace énfasis no solo en el impacto en la movilidad urbana, sino también resulta fundamental explorar cómo la presencia y operación del tren han incidido en la dinámica de la informalidad de la vivienda en Lima.

El impacto del tren sobre la reducción de la informalidad de vivienda se puede analizar a través del marco teórico de la urbanización de acceso, que considera la accesibilidad como un factor clave en el desarrollo urbano (Hansen, 1959; Cervero & Murakami, 2009). La mejora en la infraestructura de transporte público incrementa la accesibilidad a empleos y servicios, aumentando potencialmente el valor de las propiedades cercanas a las estaciones y fomentando la regularización y el desarrollo de viviendas formales. Asimismo, además de la accesibilidad, esta investigación plantea la inversión en infraestructura urbana como un segundo pilar que impacta directamente en el desarrollo urbano.

Por un lado, estudios como el de Scholl et al. (2018) sobre el Metropolitano en Lima sugieren que la implementación de sistemas de transporte eficientes puede tener efectos positivos significativos en el empleo y, por ende, en las condiciones de vida de las poblaciones cercanas. De manera similar, Velásquez (2023) y Alba-Vivar (2024) sostienen que las grandes infraestructuras de transporte como el tren y el Metropolitano impactan en variables laborales y educativas. Estos hallazgos respaldan la idea de que las mejoras en el transporte público pueden contribuir a la

reducción de la informalidad habitacional al optimizar las condiciones económicas de los residentes.

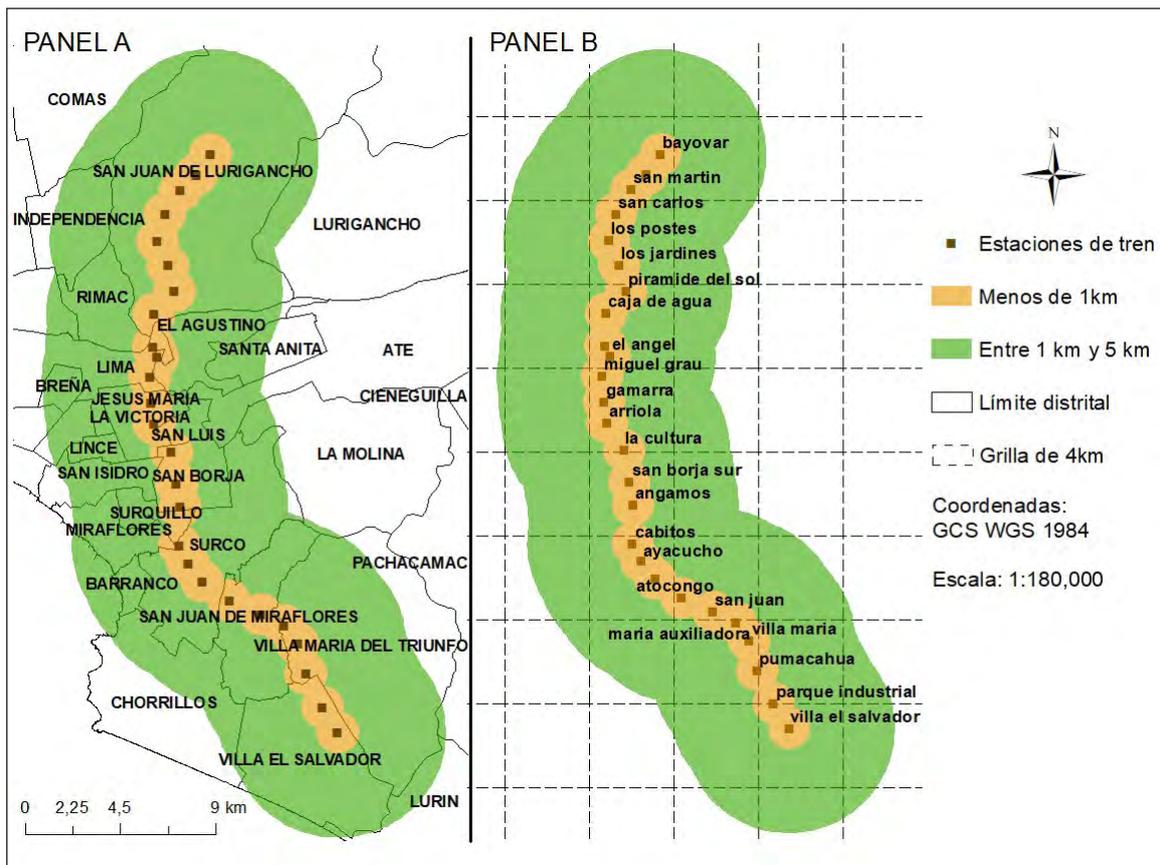
Por otro lado, intervenciones urbanas y mejoras en la infraestructura pueden influir en la formalización de viviendas, destacando la importancia de considerar el contexto socioeconómico y urbanístico específico de Lima en el análisis de los efectos de proyectos de transporte público (Vieda, 2021). La literatura emergente en economía urbana y planificación territorial resalta la importancia de la accesibilidad y la conectividad proporcionadas por sistemas de transporte eficientes como factores clave para el desarrollo urbano (Litman, 2020). Estos estudios refuerzan la idea de que la inversión en transporte público no solo mejora la movilidad, sino que también tiene el potencial de transformar áreas urbanas, lo que genera una reducción de la informalidad de vivienda mediante la promoción del desarrollo inmobiliario formal y la integración de comunidades a la economía formal.

## Metodología

### *Estrategia empírica*

La estrategia empírica consiste en identificar los grupos tratados y controles, además de especificar un modelo econométrico. La asignación del tratamiento se realiza sobre la base de la cercanía de las viviendas hacia el tren. No existe un consenso para definir cuál es el área de influencia de una infraestructura de transporte como el tren. En Perú se han utilizado como distancias mínimas para considerar grupos tratados 1.5 km (Scholl et al., 2018; Alba-Vivar, 2024) y 5 km (Velazquez, 2023). Alternativamente, se han utilizado unidades administrativas como los distritos o provincias en otros países (Chi y Han, 2023; Wang et al., 2023; Zhang y Xu, 2023). No se utiliza esta última forma de identificación porque el tren abarca un área pequeña en comparación con las infraestructuras de transporte analizadas en esos estudios. Asimismo, los 11 distritos por donde transita el tren no tienen áreas similares. Se decide utilizar como grupos tratados a las viviendas con menos de 1 km de lejanía del tren y como grupo control a las viviendas que se encuentran entre 1 km y 5 km. En el panel A del Gráfico 1 se muestra la distribución de las áreas que corresponden a los grupos tratados y controles.

Gráfico 1. Identificación del tratamiento



Fuente: Google Maps. Elaboración propia.

Una vez que se identifica el grupo tratado y control, se explota la temporalidad de la base de datos para especificar un modelo de Diferencias en Diferencias:

$$y_{ia} = \beta_0 \text{Grupo}_i + \sum_{a=1}^4 \beta_a \text{Periodo}_{ia} + \sum_{a=1}^4 \theta_a \text{Periodo}_{ia} * \text{Grupo}_i + \delta_t + \delta_d + \tau_g + \epsilon_{ia} \quad (1)$$

Donde  $i$  es la vivienda y  $a$  es la fase en que se encuentra el tren.  $\text{Grupo}_i$  corresponde a una variable dicotómica que toma el valor de 1 para las viviendas a menos de 1 km y 0 para las viviendas entre 1 km y 5 km.  $\text{Periodo}_{ia}$  es un conjunto de cuatro variables dicotómicas que hace referencia a las fases del tren.  $\text{Periodo}_{i1}$  toma el valor de 1 cuando la encuesta fue realizada en febrero del 2009 o antes y 0 en caso contrario.  $\text{Periodo}_{i2}$  toma el valor de 1 cuando la encuesta fue realizada entre marzo del 2009 y junio del 2011 y toma el valor de 0 en caso contrario.  $\text{Periodo}_{i3}$  toma el valor de 1 cuando la fecha de la encuesta fue entre julio del 2011 y abril del 2014 y toma el valor de 0 en caso contrario.  $\text{Periodo}_{i4}$  toma el valor de 1 cuando la fecha de la encuesta fue a partir de mayo del 2014 y 0 en caso contrario. Se usa como referencia al  $\text{Periodo}_{i1}$ , lo cual representa la fase antes de que se retome la construcción del tren. Adicionalmente, se añaden efectos fijos por año ( $\delta_t$ ) y por distrito ( $\delta_d$ ). Dado que algunas áreas pueden urbanizarse más rápido que otras,

se decide añadir una tendencia ( $\tau_g$ ) cada 4 km como se muestra en el panel B del Gráfico 1. Los errores estándar se agrupan por conglomerados porque las coordenadas geográficas se asignan a ese nivel.

Las limitaciones de la metodología son cuatro. Primero, en un modelo de Diferencias en Diferencias es necesario asegurar comparabilidad entre los grupos tratados y controles antes de que se retome la construcción del tren. Para ello se realiza una prueba de medias para el  $Periodo_{it}$  y se analizan las tendencias paralelas. Segundo, utilizar como punto de corte 1 km, para definir grupos tratados y controles, puede ser arbitrario. Se realizan ejercicios cambiando el punto de corte cada 100 m desde 0.5 km hasta 2.5 km. Tercero, es posible que el efecto del tren en realidad esté compuesto por un efecto de vivir cerca de las avenidas principales, dado que el tren fue construido en avenidas principales. Se decide evaluar el efecto de cuatro de las avenidas más transitadas utilizando la ecuación 1 (ver Anexo 1). Cuarto, es posible que el Metropolitano distorsione el efecto del tren. Para ello, a la ecuación 1 se le añade como variable de control la distancia hacia el Metropolitano. También se realizan estimaciones omitiendo las viviendas aledañas al Metropolitano y usando otras especificaciones sobre la variable Metropolitano.

## **Bases de datos**

### *Encuesta Nacional de Hogares*

La Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), administrada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), recopila información sobre las condiciones de vida en el país. Esta encuesta se lleva a cabo de forma continua y anual desde 2004, la cual cubre tanto áreas urbanas como rurales, con datos anuales desglosados por departamento. Mensualmente, se visitan alrededor de 3,070 viviendas seleccionadas aleatoriamente, con un panel representativo del 30 % de la muestra. La ENAH proporciona datos actualizados sobre condiciones de vida, gastos, ingresos y evolución de la pobreza monetaria en el país. Los encuestadores recopilan información de todos los miembros del hogar mediante entrevistas presenciales y telefónicas. La importancia de la base de datos radica en la disponibilidad de coordenadas geográficas a nivel de conglomerados a partir del 2007.

### *Línea 1 del Metro de Lima*

La Línea 1 del Metro de Lima ofrece un servicio diario a más de 500,000 pasajeros. Su construcción se inició a finales de los años 80, durante la primera presidencia de Alan García y se interrumpió con la asunción de Alberto Fujimori en 1990. No obstante, casi dos décadas después, durante la segunda presidencia de Alan García, se reanudaron las obras en 2009. En 2011 se completaron los primeros

22 kilómetros y en 2014 los 12.4 kilómetros restantes. El tren, que se extiende desde el sur hasta el este de Lima Metropolitana, consta de 26 estaciones a lo largo de 34.4 km de vía, conectando once distritos. Fue inaugurada en dos tramos: el primero, que une Villa El Salvador con Lima en 2011, y el segundo, en 2014, que incorpora los distritos de El Agustino y San Juan de Lurigancho. La distribución de las estaciones se muestra en el panel B del Gráfico 1. Cabe mencionar que la información georreferenciada del tren se elaboró a partir de *Google Maps*.

### ***Metropolitano***

El Metropolitano, conocido oficialmente como Corredor Metropolitano, es un sistema de autobuses de tránsito rápido en Lima. Opera con un corredor segregado que ofrece itinerarios regulares y expresos, junto con una red alimentadora en los terminales, todo bajo la administración de la Autoridad de Transporte Urbano (ATU). Integra el Sistema Integrado de Transporte junto con el tren y los corredores complementarios. El corredor abarca de norte a sur, con 38 estaciones desde el terminal Naranjal en Independencia hasta el terminal Matellini en Chorrillos, extendiéndose hasta la estación Los Incas en Comas y próximamente hasta Chimpu Oclo en Carabayllo. Inició operaciones el 28 de julio de 2010 como el primer transporte público, urbano y masivo de Lima, empleando buses de transporte rápido de alta capacidad, corredores exclusivos (Corredor segregado de alta capacidad - Cosac) y estaciones. Al igual que el tren, los datos georreferenciados del Metropolitano se extrajeron de *Google Maps*. La distribución de las estaciones se puede observar en el Anexo 2.

Las bases de datos se unen utilizando las coordenadas geográficas. Únicamente se consideran las observaciones que se encuentran en Lima metropolitana y el Callao. Las principales variables se resumen en el Cuadro 1. La base de datos cuenta con 11,741 viviendas en el periodo 2007-2019. Alrededor del 20 % no cuenta con título de propiedad o tiene un título de propiedad en trámite. Un cuarto de la muestra se encuentra a menos de 1 km del tren y lo restante entre 1 km y 5 km del tren. La muestra se divide en 16 %, 17 %, 21 % y 46 % según los cuatro periodos del tren. La vivienda promedio del tren está a 2 km del tren, a 4 km del Metropolitano, tiene un ingreso promedio mensual per cápita de S/.1,923.01, está conformada por 50 % de hombres y se presenta nueve años de educación.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas

Variables	Promedio	EE	Mínimo	Mediana	Máximo	Muestra
Sin título de propiedad o en trámite	0.23	0.004	0	0	1	11741
Sin título de propiedad	0.19	0.004	0	0	1	11741
Menos de 1km	0.25	0.004	0	0	1	11741
Entre 1 km y 5 km	0.75	0.004	0	1	1	11741
Periodo 1 (Antes de retomar el tren)	0.16	0.003	0	0	1	11741
Periodo 2 (Se retoma la construcción)	0.17	0.004	0	0	1	11741
Periodo 3 (Primera apertura)	0.21	0.004	0	0	1	11741
Periodo 4 (Segunda apertura)	0.46	0.005	0	0	1	11741
Distancia al Tren (km)	2.19	0.013	0.05	2	5.00	11741
Distancia al Metropolitano (km)	4.74	0.032	0.05	4	13.14	11741
Ingreso promedio en la vivienda	1923.01	22.109	14.20	1302.93	42548.45	11741
Hombres en la vivienda	0.49	0.002	0	0.50	1	11741
Años de educación en la vivienda	9.86	0.030	0	10.00	18	11741
Sin agua potable por red pública	0.08	0.003	0	0	1	11741
Sin saneamiento por red pública	0.08	0.003	0	0	1	11741
Edad en la vivienda	38.22	0.122	10.50	36.33	82.67	11741
Casados en la vivienda	0.44	0.003	0	0.50	1	11741
Pobres en la vivienda	0.12	0.003	0	0	1	11741
Tasa de dependencia	0.44	0.005	0	0.33	5	11741
Empleados en la vivienda	0.66	0.003	0	0.67	1	11741

Fuente: ENAHO. Elaboración propia.

## Resultados

### *Resultado principal*

En el Cuadro 2 se muestran los resultados principales. La ecuación 1 está representada en la columna 3 y se prueba la consistencia de los efectos mediante la omisión de la tendencia, la modificación de las tendencias y el uso de otros efectos fijos y formas de agrupar los errores estándar. Únicamente se encuentra una reducción en la informalidad de vivienda cuando el periodo corresponde a la primera apertura del tren. Así, a través del uso de múltiples especificaciones, se obtiene una reducción de 6-7 puntos porcentuales. Antes de que se retomara la construcción del tren habían tres viviendas informales por cada 10 viviendas, mientras que con la primera apertura esta proporción se reduce a cerca de dos viviendas informales por cada 10 viviendas. No se encuentran efectos significativos en los otros periodos. Sin embargo, se mantiene el signo, lo cual sugiere que el efecto del tren no es de largo plazo. Más aún, cuando se analiza exclusivamente la

variable viviendas sin títulos de propiedad (Panel B), se observa que el efecto aún permanece negativo, pero apenas es significativo al 10 % de confianza en algunas especificaciones. Esto sugiere que la reducción en la informalidad de vivienda está dirigida por una mayor cantidad de viviendas con títulos de propiedad que están en trámite.

Cuadro 2. Resultado principal

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Panel A. Viviendas sin título de propiedad o en trámite								
Grupo 1*Periodo 2	-0.033 (0.032)	-0.018 (0.032)	-0.026 (0.032)	-0.025 (0.032)	-0.020 (0.032)	-0.026 (0.032)	-0.026 (0.029)	-0.026 (0.033)
Grupo 1*Periodo 3	-0.062* (0.033)	-0.064** (0.031)	-0.072** (0.032)	-0.064** (0.032)	-0.059* (0.032)	-0.062* (0.033)	-0.072*** (0.026)	-0.072** (0.029)
Grupo 1*Periodo 4	-0.028 (0.040)	-0.017 (0.038)	-0.036 (0.038)	-0.030 (0.039)	-0.004 (0.039)	-0.018 (0.039)	-0.036 (0.036)	-0.036 (0.034)
Observaciones	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741
Panel B. Viviendas sin título de propiedad								
Grupo 1*Periodo 2	-0.041 (0.030)	-0.031 (0.030)	-0.036 (0.029)	-0.035 (0.030)	-0.033 (0.030)	-0.036 (0.029)	-0.036 (0.032)	-0.036 (0.035)
Grupo 1*Periodo 3	-0.045 (0.031)	-0.045 (0.028)	-0.055* (0.030)	-0.048 (0.030)	-0.044 (0.029)	-0.049 (0.030)	-0.055** (0.024)	-0.055* (0.029)
Grupo 1*Periodo 4	-0.027 (0.035)	-0.015 (0.033)	-0.030 (0.033)	-0.029 (0.034)	-0.013 (0.034)	-0.022 (0.034)	-0.030 (0.031)	-0.030 (0.030)
Observaciones	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741
Efecto fijo anual	X	X	X	X	X	X	X	X
Efecto fijo distrital	X	X	X	X			X	X
Efecto fijo estación					X			
Efecto fijo borde						X		
Tendencia grilla 2 km		X						
Tendencia grilla 4 km			X		X	X	X	X
Tendencia grilla 6 km				X				
EE conglomerado	X	X	X	X	X	X		
EE conglomerado y año-grilla 4km							X	
EE conglomerado y año-distrito								X

Fuente: ENAHO. Elaboración propia. Significativo al \*\*\*1 %, \*\*5 %, \*10 %. Efecto fijo estación hace referencia a cada estación del tren, mientras que efecto fijo borde agrupa a las estaciones cada 3 o 4 estaciones.

La validez del efecto se sustenta en cinco ejercicios. Los dos primeros buscan asegurar comparabilidad de los grupos tratados y controles. El tercer ejercicio pretende mostrar que cuanto más lejos están las viviendas, el efecto del tren disminuye. El cuarto y quinto buscan evaluar que otras variables diferentes al tren no distorsionan el efecto principal. El resultado del primer ejercicio se muestra en el Cuadro 3. Se presenta un test de medias para los grupos tratados y controles antes de que se retome la construcción del tren, es decir, antes de febrero del 2009. No se encuentran diferencias significativas entre las variables a excepción de la variable sobre agua potable, donde la diferencia es significativa al 10 % de confianza. Esto sugiere que los grupos tratados y controles son comparables.

Cuadro 3. Test de medias

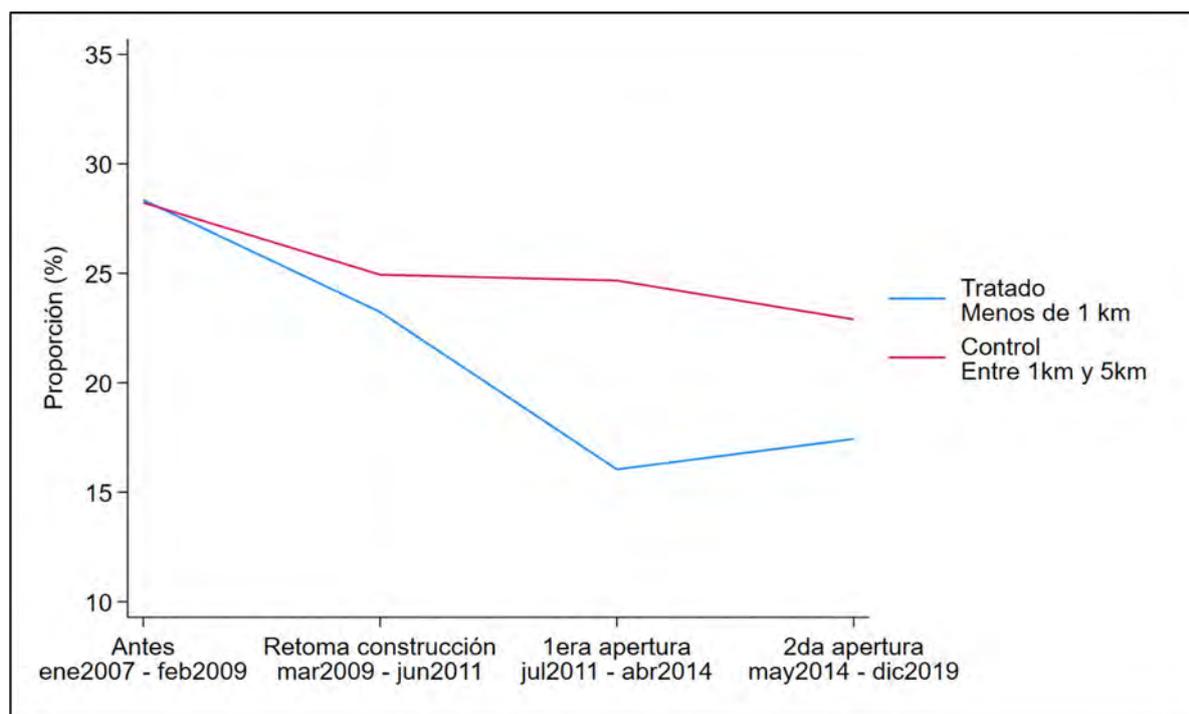
Variables	Coefficiente	P-value
Sin título de propiedad o en trámite	-0.049	0.257
Sin título de propiedad	-0.034	0.385
Ingreso laboral	317.618	0.240
Hombres	-0.001	0.934
Años de educación	0.225	0.490
Pobreza	0.025	0.564
Agua potable por red pública	-0.063	0.084
Saneamiento por red pública	-0.049	0.187
Edad	0.093	0.925
Casados	0.019	0.487
Tasa de dependencia	0.008	0.824
Empleados	0.019	0.375
Distancia al Metropolitano	-0.019	0.924

Fuente: ENAHO. Elaboración propia. Se utiliza una regresión lineal similar a la ecuación 1 con la diferencia de que solo se considera el periodo anterior a cuando se retoma la construcción del tren. Significativo al \*\*\*1 %, \*\*5 %, \*10 %.

El segundo ejercicio consiste en analizar las tendencias paralelas. En el Gráfico 2 se muestra la evolución del promedio no condicionado de las viviendas sin título de propiedad o en trámite, según los grupos tratado y control y los cuatro periodos de tiempo. Se observa que la proporción de viviendas sin títulos de propiedad o en trámite son iguales antes de que se retomara la construcción del tren. Luego, en el siguiente periodo se observa una disminución en la proporción, donde existe una ligera diferencia entre los grupos tratados y controles. Esto responde a lo que se menciona en la revisión de literatura como impacto de la inversión en transporte masivo. En los siguientes periodos, el efecto no solo corresponde a la inversión, sino también a la utilización del transporte masivo. En el tercer periodo, las viviendas

que están a menos de 1 km del tren tienen una reducción de aproximadamente 10 puntos porcentuales, mientras que el otro grupo se mantiene constante. En el último periodo, la brecha entre los dos grupos se mantiene relativamente estable, lo cual explicaría parcialmente por qué no se encontraron efectos significativos en el último periodo en el Cuadro 2.

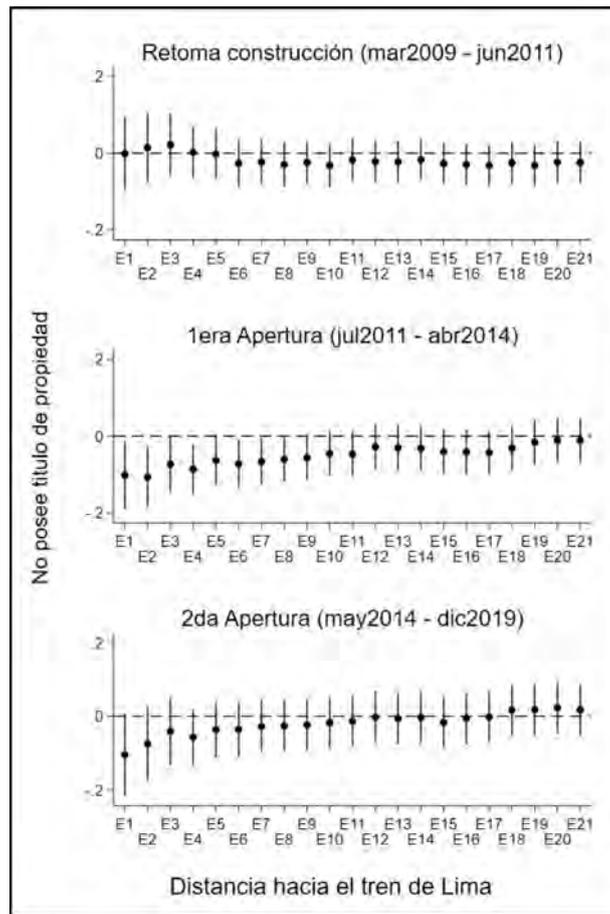
Gráfico 2. Tendencias paralelas



Fuente: ENAHO. Elaboración propia.

El tercer ejercicio consiste en variar el punto de corte que determina los grupos tratados y controles. Para ello se utilizan múltiples puntos de corte que varían desde 0.5 km hasta 2.5 km cada 100 m. En el Gráfico 3 se muestran las estimaciones para los tres coeficientes principales. En el primer panel se muestra el coeficiente para  $Periodo_{i2} * Grupo_p$ , en el segundo panel para el coeficiente de  $Periodo_{i3} * Grupo_i$  y por último en el tercer panel para el coeficiente de  $Periodo_{i4} * Grupo_i$ . E1 hace referencia al punto de corte 0.5 km, es decir, se considera como grupo tratado a las viviendas a menos de 0.5 km y controles a las que están entre 0.5 km y 4.5 km. Así sucesivamente hasta llegar a E21, donde se utiliza 2.5 km como punto de corte para considerar al grupo tratado y entre 2.5 km y 6.5 km para considerar al grupo control. La estimación principal se encuentra en E6. Lo principal del gráfico es mostrar que el efecto se va desvaneciendo conforme se consideran más viviendas que están más lejos del tren. Es posible sugerir que el área de influencia del tren alcanza hasta casi 1.5 km. Asimismo, es pertinente mostrar cómo el efecto en el primer y tercer panel no es significativo en ningún punto de corte.

Gráfico 3. Regresión principal usando múltiples puntos de corte



Fuente: ENAHO. Elaboración propia.

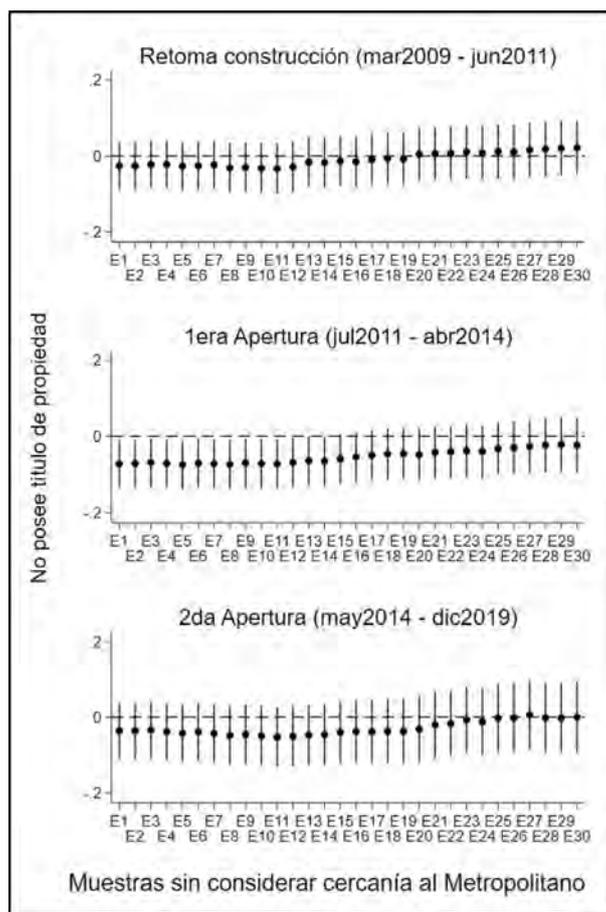
El cuarto ejercicio consiste en realizar pruebas placebo. Para ello se identificaron las rutas con mayor tránsito y de una longitud mayor a la del tren. En el Anexo 3 se muestran las estimaciones utilizando la ecuación 1 y múltiples puntos de corte. No se observan resultados significativos en ninguna de las vías cuando el periodo corresponde a la primera apertura. Esto sugiere que el periodo de apertura del tren no coincide con otros eventos de gran envergadura que podrían reducir la proporción de viviendas sin títulos de propiedad. Asimismo, en los otros periodos solo se observan efectos significativos en la vía B, la cual corresponde a la Panamericana y cuando el tren aún estaba en la etapa de retomar la construcción. No es preocupante encontrar estos efectos porque no corresponde con el efecto principal del tren (primera apertura). Este resultado escapa del objetivo de la investigación, pero es posible sugerir que lo encontrado en la Panamericana corresponde a una correlación más que a una causalidad. Más aún, el efecto de la Panamericana puede responder a un efecto que se concentra en los extremos en lugar del centro, porque en caso contrario también resultaría significativo para el tren.

Por último, se realiza un ejercicio que omite las viviendas aledañas al Metropolitano. El Gráfico 4 presenta la estimación principal utilizando múltiples muestras. La expresión E1 hace referencia al resultado principal, es decir, sin omitir las viviendas aledañas al Metropolitano. Luego, la expresión E2 omite a las viviendas que están a 100 metros del Metropolitano, E3 omite a las viviendas que están a 200 metros del Metropolitano y así sucesivamente hasta los 3 km. Se observa que el efecto principal no es afectado hasta cuando se eliminan las viviendas que están a menos de 1.5 km del Metropolitano. Sin embargo, a partir de este punto de corte, el efecto principal no es significativo. Esto es de esperarse porque en el Anexo 2 se observa que las viviendas que están a más de 1.5 km del Metropolitano son aquellas tratadas por el tren. Alternativamente se usan otras dos especificaciones para añadir el efecto del Metropolitano y los resultados se mantienen (ver Anexo 4).<sup>1</sup> Esta investigación no es capaz de responder por qué la cercanía al Metropolitano no genera una reducción en la informalidad de vivienda. Sin embargo, realiza una sugerencia que tiene que ver con el tipo de avenidas en donde se han construido ambas infraestructuras. El Metropolitano transita principalmente por la avenida Paseo de la República (Vía Expresa), la cual es muy diferente a las avenidas Aviación, Tomás Marsano o Los Héroes. La Vía Expresa es una avenida para transitar rápidamente, mientras que las otras avenidas no tienen esta característica. Estas últimas avenidas tienen mayor disposición de negocios y áreas recreativas, lo cual las hace más atractivas para establecer una vivienda.

---

1. Primero, se estima la ecuación 1 cambiando la variable de distancia hacia el Metropolitano por una que muestre la interacción con el periodo posterior a la apertura. Segundo, se usa una nueva variable que toma el valor de 1 cuando las viviendas están a menos de 1 km del Metropolitano y 0 cuando están entre 1 km y 5km, luego se interactúa con el periodo posterior a la apertura.

Gráfico 4. Regresión principal omitiendo viviendas cerca al Metropolitano



Fuente: ENAHO. Elaboración propia.

## Efectos heterogéneos

Es posible obtener efectos heterogéneos al dividir la muestra según las características de las estaciones del tren. Primero, se decide dividir la muestra en viviendas que están en los extremos del tren y viviendas que se encuentran en el centro. Los extremos del tren se consideran como las primeras seis estaciones en cada extremo, mientras que las estaciones del centro son las restantes. Segundo, se divide la muestra en viviendas que pertenecen al primer tramo del tren y segundo tramo del tren. El primer tramo está compuesto por 16 estaciones, mientras que el segundo tramo está compuesto por 10 estaciones.

En base a las muestras obtenidas de las divisiones anteriores, se presentan los Cuadros 4 y 5. En el primer cuadro se puede observar que los resultados únicamente son significativos para las viviendas que se encuentran en el centro del tren. Esto podría responder a que tener una vivienda en el centro es más rentable que vivir en los extremos, lo cual es previsible porque en el centro del tren se encuentran más centros de trabajos formales que en los extremos. En el segundo cuadro se detalla que el efecto proviene del primer tramo del tren. Esto también es esperable porque el efecto es menor o igual al efecto encontrado en las estaciones de centro del tren.

Cuadro 4. Efecto según estaciones del centro y extremo del tren.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Panel A. Viviendas sin título de propiedad o en trámite - Estaciones en los extremos								
Grupo 1*Periodo 2	0.017 (0.045)	0.014 (0.046)	0.016 (0.046)	0.013 (0.047)	0.017 (0.047)	0.014 (0.046)	0.016 (0.050)	0.016 (0.059)
Grupo 1*Periodo 3	0.002 (0.047)	-0.029 (0.041)	-0.012 (0.045)	-0.007 (0.045)	-0.023 (0.045)	-0.010 (0.045)	-0.012 (0.044)	-0.012 (0.043)
Grupo 1*Periodo 4	0.037 (0.057)	0.019 (0.048)	0.019 (0.053)	0.023 (0.055)	0.011 (0.051)	0.027 (0.052)	0.019 (0.052)	0.019 (0.050)
Observaciones	5,150	5,150	5,150	5,150	5,150	5,150	5,150	5,150
Panel B. Viviendas sin título de propiedad o en trámite - Estaciones en el centro								
Grupo 1*Periodo 2	-0.057 (0.047)	-0.042 (0.045)	-0.052 (0.045)	-0.043 (0.045)	-0.053 (0.045)	-0.057 (0.046)	-0.052 (0.033)	-0.052 (0.032)
Grupo 1*Periodo 3	-0.095** (0.044)	-0.106** (0.043)	-0.127*** (0.042)	-0.111*** (0.042)	-0.093** (0.042)	-0.107** (0.044)	-0.127*** (0.031)	-0.127*** (0.037)
Grupo 1*Periodo 4	-0.043 (0.055)	-0.076 (0.051)	-0.097* (0.050)	-0.062 (0.051)	-0.028 (0.052)	-0.054 (0.054)	-0.097** (0.043)	-0.097** (0.040)
Observaciones	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591
Efecto fijo anual	X	X	X	X	X	X	X	X
Efecto fijo distrital	X	X	X	X			X	X
Efecto fijo estación					X			
Efecto fijo borde						X		
Tendencia grilla 2 km		X						
Tendencia grilla 4 km			X		X	X	X	X
Tendencia grilla 6 km				X				
EE conglomerado	X	X	X	X	X	X		
EE conglomerado y año-grilla 4 km							X	
EE conglomerado y año-distrito								X

Fuente: ENAHO. Elaboración propia. Efecto fijo estación hace referencia a cada estación del tren, mientras que efecto fijo borde agrupa a las estaciones cada 3 o 4 estaciones. Significativo al \*\*\*1 %, \*\*5 %, \*10 %.

Cuadro 5. Efecto según estaciones del primer y segundo tramo del tren.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Panel A. Viviendas sin título de propiedad o en trámite - Estaciones del primer tramo								
Grupo 1*Periodo 2	-0.052 (0.045)	-0.026 (0.044)	-0.041 (0.044)	-0.042 (0.044)	-0.033 (0.044)	-0.040 (0.044)	-0.041 (0.036)	-0.041 (0.035)
Grupo 1*Periodo 3	-0.088** (0.041)	-0.102*** (0.038)	-0.104*** (0.039)	-0.093** (0.039)	-0.105*** (0.039)	-0.105*** (0.040)	-0.104*** (0.036)	-0.104*** (0.034)
Grupo 1*Periodo 4	-0.043 (0.049)	-0.058 (0.044)	-0.066 (0.045)	-0.047 (0.046)	-0.056 (0.045)	-0.061 (0.045)	-0.066 (0.044)	-0.066* (0.038)
Observaciones	7,525	7,525	7,525	7,525	7,525	7,525	7,525	7,525
Panel B. Viviendas sin título de propiedad o en trámite - Estaciones del segundo tramo								
Grupo 1*Periodo 2	-0.021 (0.046)	-0.015 (0.046)	-0.014 (0.046)	-0.021 (0.046)	-0.013 (0.046)	-0.018 (0.046)	-0.014 (0.034)	-0.014 (0.056)
Grupo 1*Periodo 3	-0.038 (0.057)	-0.011 (0.048)	-0.029 (0.050)	-0.033 (0.055)	-0.003 (0.052)	-0.012 (0.053)	-0.029 (0.033)	-0.029 (0.051)
Grupo 1*Periodo 4	-0.018 (0.067)	0.031 (0.063)	-0.000 (0.064)	-0.004 (0.067)	0.055 (0.071)	0.013 (0.072)	-0.000 (0.056)	-0.000 (0.061)
Observaciones	4,216	4,216	4,216	4,216	4,216	4,216	4,216	4,216
Efecto fijo anual	X	X	X	X	X	X	X	X
Efecto fijo distrital	X	X	X	X			X	X
Efecto fijo estación					X			
Efecto fijo borde						X		
Tendencia grilla 2 km		X						
Tendencia grilla 4 km			X		X	X	X	X
Tendencia grilla 6 km				X				
EE conglomerado	X	X	X	X	X	X		
EE conglomerado y año-grilla 4 km							X	
EE conglomerado y año-distrito								X

Fuente: ENAHO. Elaboración propia. Efecto fijo estación hace referencia a cada estación del tren, mientras que efecto fijo borde agrupa a las estaciones cada 3 o 4 estaciones. Significativo al \*\*\*1 %, \*\*5 %, \*10 %.

## Mecanismos

Las bases de datos permiten aproximarse a dos potenciales mecanismos que dan pistas sobre por qué el tren reduce la informalidad de la vivienda. En primer lugar, en el Cuadro 6 se muestran los resultados de la especificación principal usando tres variables relacionadas a las viviendas: i) viviendas con techo de concreto, ii) viviendas con piso de concreto, y iii) monto monetario al que se alquilaría la vivienda. Se observa que hay un aumento en la proporción de viviendas con techos y paredes de concreto cuando ocurre la primera apertura del tren. Esto podría sugerir que la informalidad de vivienda está reduciéndose porque las viviendas están mejorando en términos de infraestructura. La variable monetaria también indicaría que hay un aumento en el valor de las viviendas, aunque no resulta tan significativa como las otras variables.

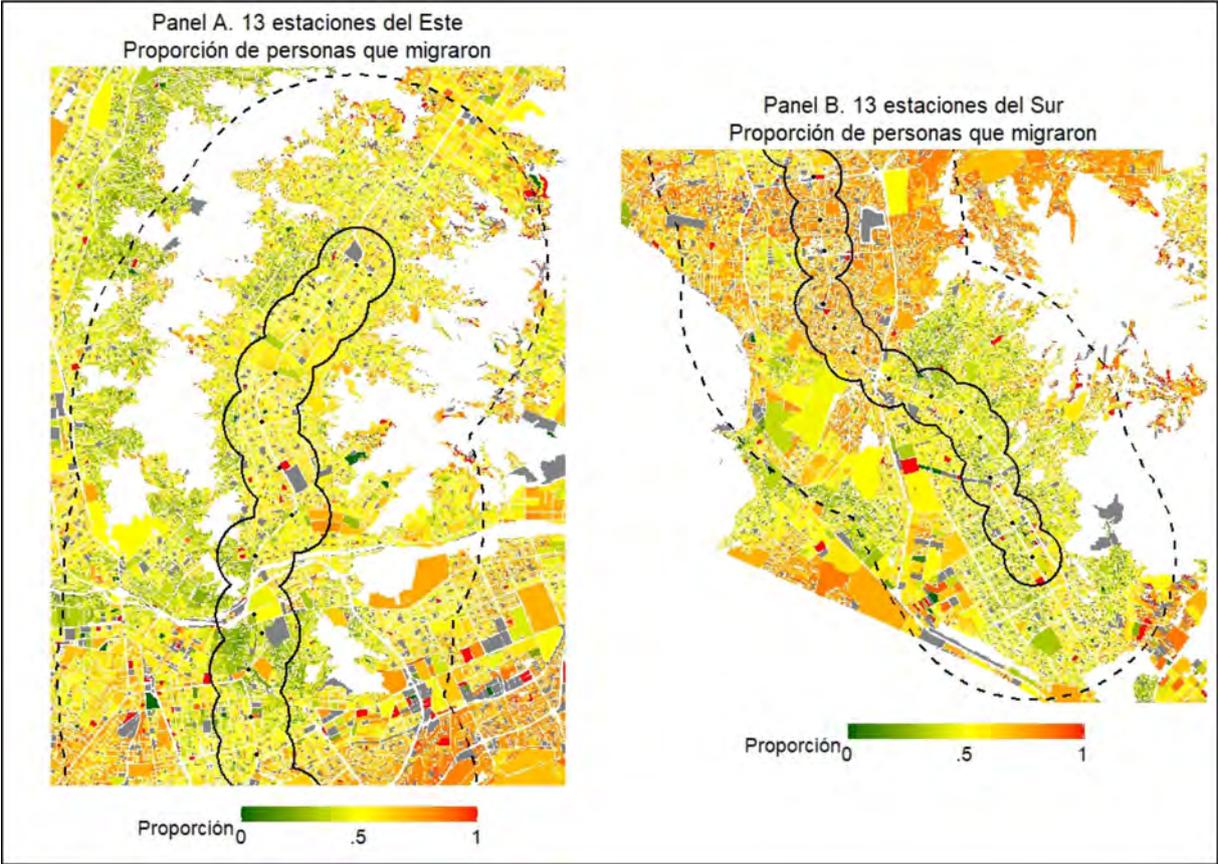
Cuadro 6. Mecanismos en la vivienda

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Panel A. Viviendas con techo de concreto								
Grupo 1*Periodo 2	0.015 (0.032)	0.004 (0.032)	0.010 (0.032)	0.012 (0.032)	0.021 (0.033)	0.012 (0.033)	0.010 (0.032)	0.010 (0.025)
Grupo 1*Periodo 3	0.102*** (0.033)	0.097*** (0.031)	0.091*** (0.032)	0.110*** (0.033)	0.093*** (0.033)	0.092*** (0.032)	0.091*** (0.030)	0.091*** (0.030)
Grupo 1*Periodo 4	0.023 (0.040)	0.024 (0.036)	0.020 (0.038)	0.032 (0.038)	0.007 (0.038)	0.000 (0.039)	0.020 (0.038)	0.020 (0.037)
Observaciones	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741
Panel B. Viviendas con piso de concreto								
Grupo 1*Periodo 2	0.005 (0.025)	-0.005 (0.024)	0.001 (0.025)	0.005 (0.025)	0.009 (0.025)	0.003 (0.025)	0.001 (0.022)	0.001 (0.022)
Grupo 1*Periodo 3	0.062** (0.026)	0.071*** (0.026)	0.058** (0.026)	0.072*** (0.026)	0.064** (0.027)	0.056** (0.026)	0.058** (0.024)	0.058** (0.027)
Grupo 1*Periodo 4	0.028 (0.034)	0.046 (0.033)	0.031 (0.033)	0.040 (0.033)	0.019 (0.034)	0.011 (0.034)	0.031 (0.031)	0.031 (0.032)
Observaciones	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741	11,741
Panel C. Monto monetario que pagarían por alquiler de la vivienda								
Grupo 1*Periodo 2	23.231 (23.360)	8.657 (20.518)	15.128 (22.296)	17.091 (22.155)	21.940 (22.080)	20.639 (22.705)	15.128 (26.211)	15.128 (19.930)
Grupo 1*Periodo 3	37.810 (26.886)	40.145 (25.020)	48.812* (26.966)	52.057** (26.234)	44.159* (25.200)	52.392** (26.105)	48.812* (28.149)	48.812* (26.963)
Grupo 1*Periodo 4	19.361 (33.771)	11.382 (30.824)	22.528 (32.545)	20.197 (31.803)	11.847 (30.349)	19.276 (31.403)	22.528 (34.387)	22.528 (33.314)
Observaciones	10,895	10,895	10,895	10,895	10,895	10,895	10,895	10,895
Efecto fijo anual	X	X	X	X	X	X	X	X
Efecto fijo distrital	X	X	X	X			X	X
Efecto fijo estación					X			
Efecto fijo borde						X		
Tendencia grilla 2km		X						
Tendencia grilla 4km			X		X	X	X	X
Tendencia grilla 6km				X				
EE conglomerado	X	X	X	X	X	X		
EE conglomerado y año-grilla 4km							X	
EE conglomerado y año-distrito								X

Fuente: ENAHO. Elaboración propia. Efecto fijo estación hace referencia a cada estación del tren, mientras que efecto fijo borde agrupa a las estaciones cada 3 o 4 estaciones. Significativo al \*\*\*1 %, \*\*5 %, \*10 %. El monto monetario ha sido deflactado a precios de Lima en 2022.

En segundo lugar, el aumento en el valor de las viviendas también puede ocurrir por un proceso de migración. En el Gráfico 5 se muestra la proporción de personas que migraron entendidos como aquellos que no viven en los distritos donde nacieron. Se observa que no existe un patrón claro que indique que, a menos de 1 km del tren, existe mayor cantidad de migrantes que en las áreas entre 1 km y 5 km. Sin embargo, se observan conglomerados de personas que migraron en el centro de la ciudad. En particular, resalta una mayor cantidad de personas migrantes en la parte superior del Panel B, lo cual corresponde a las estaciones Jorge Chávez, Ayacucho, Cabitos, Angamos y La Cultura. Estas estaciones se encuentran en distritos con mayores niveles de ingresos y no necesariamente las áreas a menos de 1 km del tren tienen más personas migrantes que las áreas entre 1 km y 5 km.

Gráfico 5. Mecanismo de migración



Fuente: *Google Maps* y Censo de Población y Vivienda 2017. Elaboración propia. Líneas nítidas indican una distancia menor de 1 km de las estaciones del tren y líneas punteadas indican una distancia entre 1 km y 5 km. La proporción de personas se agrupa a nivel de manzanas.

## Discusión y conclusión

La literatura internacional sobre desarrollo urbano sugiere principalmente que la construcción de transporte masivo, como los trenes, promueve la formalidad de las viviendas porque existe un efecto renta en el sentido de que aumenta el valor de las viviendas (Dorantes et al., 2011; Posada y Garcia, 2022). Esta investigación también encontró resultados que apoyan a la literatura internacional. El objetivo de la investigación fue analizar el impacto del tren en la informalidad de vivienda. La principal base de datos es la ENAHO y se consideró únicamente a los residentes de Lima Metropolitana. Luego se definieron grupos tratados y controles según la cercanía al tren. La utilización de métodos de Diferencias en Diferencias permitió obtener como principal resultado un impacto significativo en la reducción de la informalidad de la vivienda en las zonas aledañas a sus estaciones. Este resultado es robusto a cinco ejercicios que permitieron asegurar la comparabilidad de grupos tratado y control, variación en la definición de los grupos tratados y controles, y pruebas placebo. Asimismo, se encontraron mayores efectos en las viviendas que se encuentran en el centro del tren y en las estaciones ubicadas en el primer tramo.

En esta investigación también se han explorado dos mecanismos de por qué el tren de Lima impactaría en la informalidad de la vivienda: i) mejoramiento de las viviendas y ii) migración de personas. Se ha evidenciado que, en el periodo de apertura del primer tramo del tren, se reduce la informalidad de vivienda y, paralelamente, existe un mejoramiento de las paredes y techos de las viviendas. En menor medida, se evidencia un aumento en el precio de alquiler de las viviendas cuando se apertura el primer tramo del tren. Estos indicadores pueden sugerir que los residentes son conscientes de que hay un aumento en el valor de sus viviendas y están realizando arreglos para aumentar aún más el valor de sus viviendas. Adicionalmente, se explora la migración como otro mecanismo que puede influenciar en la formalización de la vivienda. En este caso, se ha evidenciado que no existe un patrón claro que identifique más personas migrantes a menos de 1 km del tren en comparación con las personas que viven entre 1 km y 5 km.

Los mecanismos anteriores se pudieron explorar con las bases de datos sistematizadas. Sin embargo, aún es posible formular otras alternativas que podrían estar incentivando la formalización de las viviendas. En primer lugar, a pesar de que la migración no parece ser un mecanismo, eso no implica que no exista un proceso de gentrificación. En los datos analizados sobre migración, únicamente se analiza si las personas residentes en la cercanía al tren viven en un distrito distinto al que nacieron. La gentrificación implica un desplazamiento de personas de un grupo con reducido poder adquisitivo que reside habitualmente en un lugar por otro grupo foráneo que posee mayor poder adquisitivo. Los datos no permiten identificar si los dueños de las viviendas han sido desplazados, únicamente se observa a los residentes. Esto es de vital importancia porque la literatura internacional sugiere

efectos negativos como, por ejemplo, el Metrobús de la ciudad de México que generó un desplazamiento de los dueños de las viviendas (Zamorano, 2018). Asimismo, únicamente se ha analizado si las personas residentes viven en un distrito distinto al que nacieron y no se ha explorado la movilidad intradistrital. Esto último es de particular interés porque la mejora en la infraestructura de transporte incrementa la accesibilidad y reduce los costos de traslado para los residentes, lo que a su vez puede aumentar el atractivo de las zonas cercanas a las estaciones para un segmento de la población que anteriormente optaba por viviendas informales debido a la lejanía de sus empleos o centros de estudio. No es posible descartar el mecanismo de la gentrificación en esta investigación y aún es necesario continuar explorando el mercado inmobiliario.

En segundo lugar, al igual que las viviendas mejoran, es posible que las empresas locales también estén mejorando. Las empresas se enfrentan a un nuevo panorama caracterizado por una mayor demanda de usuarios de los transportes masivos, lo cual genera una mayor cantidad de ventas. Esto ocurre porque las empresas cercanas a los sistemas de transporte masivos logran invertir en sí mismas y aumentar su productividad (Cohen y Paul, 2007; Dorantes et al., 2011; Pastor et al., 2019). Sin embargo, no todas las empresas tienen la capacidad suficiente para corresponder a la nueva demanda, principalmente porque no pueden competir con las nuevas empresas que han sido atraídas. Así como es posible que existan indicios de desplazamiento de personas, es posible que también exista un desplazamiento de empresas locales por empresas de mayor envergadura. El primer mecanismo estudiado empíricamente en esta investigación sugiere un mejoramiento de las viviendas, pero no se explora qué ocurre luego con las viviendas. Es posible que el mejoramiento de las viviendas ocurre para que luego sean vendidas a un precio mayor a las empresas que desean ingresar al nuevo mercado.

Esta investigación invita a continuar explorando los nexos entre los sistemas de transporte masivos y el desarrollo urbano. Esto es de particular interés porque en Lima aún se proyecta construir cinco nuevas vías de tren que permitan conectar los extremos de la capital. Estudios de corte cualitativo son indispensables para profundizar en los mecanismos que incentiven la formalización de las viviendas. Así, por ejemplo, la gentrificación y el desplazamiento de las viviendas por negocios son dos mecanismos que esta investigación no logra responder adecuadamente. La mercantilización del suelo necesita ser estudiada para dar pistas sobre cómo está comportándose el mercado inmobiliario. ¿Son las personas residentes habituales las que están formalizando su vivienda para continuar viviendo, para crear un negocio o para venderlo? ¿Existe un proceso descontrolado que desplaza a las personas habituales que viven o desplaza a los dueños de lotes en la cercanía al tren? ¿Qué ocurre con las personas y empresas desplazadas? ¿Las personas desplazadas migran hacia zonas periféricas de la ciudad y continúan con

viviendas y empresas informales? ¿Existe un espacio de acción para las políticas públicas en la regularización del mercado inmobiliario? Más aún, es de especial interés continuar explorando las consecuencias de las grandes infraestructuras de transporte como, por ejemplo, las vías de los ferrocarriles de carga pesada, el nuevo aeropuerto internacional de Chinchero, el nuevo puerto en Chancay, entre otros. Es indispensable la visibilidad y atención política sobre la construcción de infraestructura de transporte de gran envergadura como el tren, debido a que los sistemas de transporte masivos pueden llevar a mejoras en los servicios públicos, viviendas y empresas en las zonas aledañas, así como generar impactos negativos en las zonas periféricas.

## Referencias

AATE (2012). *Informe Anual 2012*. Lima: Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico.

Alba-Vivar, F. (2024). *Opportunity Bound: Transport and Access to College in a Megacity*. Unpublished Manuscript.

Banister, D., & Berechman, Y. (2001). Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 9(3), 209-218. [https://doi.org/10.1016/s0966-6923\(01\)00013-8](https://doi.org/10.1016/s0966-6923(01)00013-8)

Baum-Snow, N., & Turner, M. A. (2017). Transport Infrastructure and the Decentralization of Cities in the People's Republic of China. *Asian Development Review*, 34(2), 25-50. [https://doi.org/10.1162/adev\\_a\\_00094](https://doi.org/10.1162/adev_a_00094)

Billings, S. B., (2011). Estimating the value of a new transit option. *Reg. Sci. Urban Econ.* 41, 525–536. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.03.013>

Bocarejo, J. P., & Oviedo H, D. R. (2012). Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments. *Journal Of Transport Geography*, 24, 142-154. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.12.004>

Boisjoly, G., Moreno-Monroy, A. I., & El-Geneidy, A. (2017). Informality and accessibility to jobs by public transit: Evidence from the São Paulo Metropolitan Region. *Journal Of Transport Geography*, 64, 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.08.005>

Cervero, R., & Murakami, J. (2009). Rail and Property Development in Hong Kong: Experiences and Extensions. *Urban Studies*, 46(10), 2019-2043.

Chi, F. & Han, H. (2023). The Impact of High-Speed Rail on Economic Development: A County-Level Analysis. *Land* 12, 874. <https://doi.org/10.3390/land12040874>

Cohen, B. (2006). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology In Society*, 28(1-2), 63-80. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.10.005>

Cohen, J.P., & Paul, C.M., (2007). The impacts of transportation infrastructure on property values: a higher-order spatial econometrics approach. *J. Reg. Sci.* 47, 457–478. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2007.00516.x>.

Dorantes, L.M, Páez, A., & Vassallo, J. M. (2011). Analysis of House Prices to Assess Economic Impacts of New Public Transport Infrastructure. *Transportation Research Record*, 2245(1), 131-139. <https://doi.org/10.3141/2245-16>

Durst, N. J., & Wegmann, J. (2017). Informal Housing in the United States. *International Journal Of Urban And Regional Research*, 41(2), 282-297. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12444>

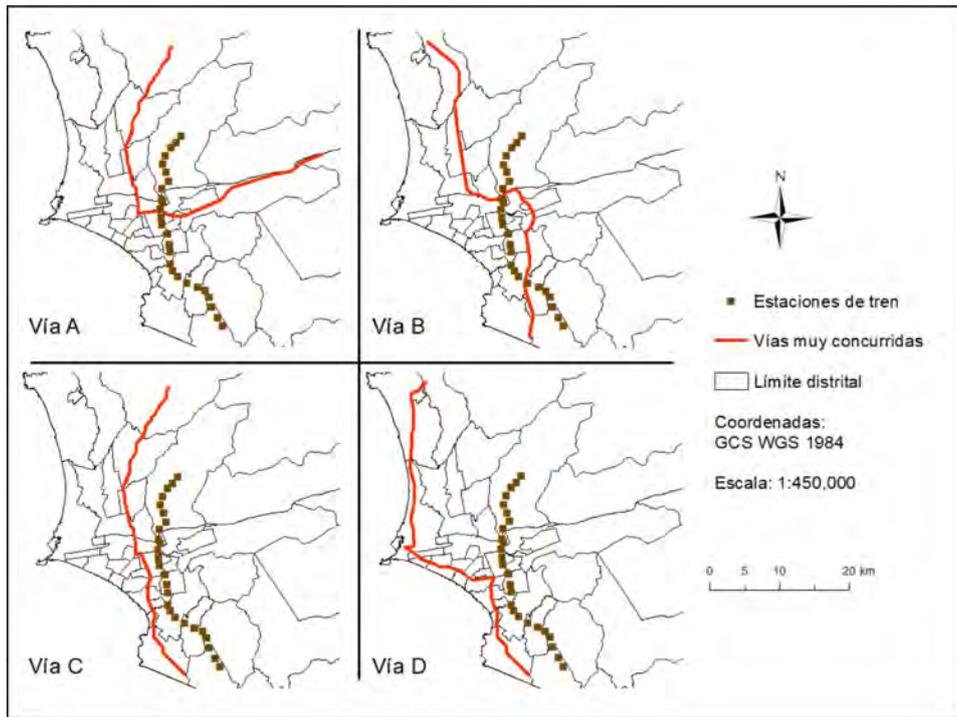
Efthymiou, D., Antoniou, C., (2013). How do transport infrastructure and policies affect house prices and rents? Evidence from Athens, Greece. *Transport. Res. Pol. Pract.* 52, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.04.002>.

- Esfahani, H. S., & Ramírez, M. T. (2003). Institutions, infrastructure, and economic growth. *Journal Of Development Economics*, 70(2), 443-477. [https://doi.org/10.1016/s0304-3878\(02\)00105-0](https://doi.org/10.1016/s0304-3878(02)00105-0)
- Gibbons, S., Machin, S., (2005). Valuing rail access using transport innovations. *J. Urban Econ.* 57, 148–169. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2004.10.002>
- Glaeser, E.L., Kahn, M.E., Rappaport, J., (2008). Why do the poor live in cities? The role of public transportation. *J. Urban Econ.* 63, 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2006.12.004>
- Hansen, W. G. (1959). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25(2), 73-76.
- Litman, T. (2020). *Evaluating Public Transit Benefits and Costs*. Victoria Transport Policy Institute.
- Liu, T.-Y., & Su, C.-W. (2021). Is transportation improving urbanization in China? *Socio-Economic Planning Sciences*, 77(101034), 101034. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101034>
- Mahabir, R., Crooks, A., Croitoru, A., Agouris, P., (2016). The study of slums as social and physical constructs: challenges and emerging research opportunities. *Regional Studies, Regional Science* 3, 399–419. <https://dx.doi.org/10.1080/21681376.2016.1229130>.
- Manaster, K.A., (1968). The problem of urban squatters in developing countries: Peru. *Wisconsin Law Review* 23, 23-61.
- Mo, J. (2023). Heterogeneous effects of urban transport infrastructure on population distribution: The role of educational access. *Regional Science And Urban Economics*, 101, 103902. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2023.103902>
- MTC. (2019). *Balance y Perspectivas de la Gestión*. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Pastor, L., Stambaugh, R., & Taylor, L. (2019). Sustainable investing in equilibrium. *National Bureau of Economic Research*.
- Posada, H. M., & García-Suaza, A. (2022). Transit infrastructure and informal housing: Assessing an expansion of Medellín's Metrocable system. *Transport Policy*, 128, 209-228. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.09.011>
- Redding, S. J., & Turner, M. A. (2015). Transportation Costs and the Spatial Organization of Economic Activity. En *Handbook of Regional and Urban Economics* (pp. 1339-1398). <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-59531-7.00020-x>
- Roy, A. (2009). Why India Cannot Plan Its Cities: Informality, Insurgence and the Idiom of Urbanization. *Planning Theory*, 8(1), 76-87. <https://doi.org/10.1177/1473095208099299>
- Scholl, L., Martinez, D., Mitnik, O. A., Oviedo, D. & Yañez-Pagans, P. (2018). *A rapid road to employment? The impacts of a Bus Rapid Transit System in Lima*. Working Paper N 00980. Washington, D. C.: BID.

- Solomon, M. (1996). Housing cooperatives in Addis Ababa: Achievements and problems; Urban Ethiopia: evidence of the 1980s; post-graduate program in urban and regional planning for developing countries; Venice, November 1996 (pp: 235–257).
- Sun, Y., & Cui, Y. (2018). Evaluating the coordinated development of economic, social and environmental benefits of urban public transportation infrastructure: Case study of four Chinese autonomous municipalities. *Transport Policy*, 66, 116-126. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.02.006>
- Tveter, E. (2022). The impact of infrastructure investment on migration from rural islands. *Case Studies On Transport Policy*, 10(3), 1531-1538. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.05.012>
- UN-Habitat (2003). The challenges of slums, global report on human settlements. *Manag. Environ. Qual. Int. J.* 15, 337–338. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0254>.
- Velásquez, D. (2023). *Transit Infrastructure, Couples' Commuting Choices, and Gender Earnings Inequality*. Unpublished manuscript.
- Vieda, S. (2021). Housing Informality beyond The Urban Poor: Spatialities, Public Institutions, and Social Injustice in Rich Settlements of Bogotá. Phd Thesis in Urban Studies and Regional Sciences. Gran Sasso Science Institute.
- Wan, J., Xie, Q., & Fan, X. (2024). The impact of transportation and information infrastructure on urban productivity: Evidence from 256 cities in China. *Structural Change and Economic Dynamics*, 68, 384–392. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.11.008>
- Wang, X., Tang, D., Liu, Y., & Bu, T. (2023). The impact of high-speed railway on labor market between the North and South: evidence from China. *The Annals of Regional Science*, 71, 487-515. <https://doi.org/10.1007/s00168-022-01178-y>
- Xueliang, Z. (2013). Has transport infrastructure promoted regional economic growth? with an analysis of the spatial spillover effects of transport infrastructure. *Social Sciences in China*, 34(2), 24–47. <https://doi.org/10.1080/02529203.2013.787222>
- Yang, X., Dong, X., & Yi, C. (2022). Informal housing clearance, housing market, and labor supply. *Labour Economics*, 78(102199), 102199. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2022.102199>
- Zamorano, L. (2018). Identificación de plusvalías generadas por el sistema de transporte público Metrobús (BRT) en la Ciudad de México. Documento de Trabajo WP18LZ1SP. Lincoln Institute of Land Policy.
- Zhang, Y., & Cheng, L. (2023). The role of transport infrastructure in economic growth: Empirical evidence in the UK. *Transport Policy*, 133, 223–233. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.01.017>
- Zhang, Y. & Xu, D., (2023). Service on the rise, agriculture and manufacturing in decline: The labor market effects of high-speed rail services in Spain. *Transportation Research Part A*, 171.
- Zhao, P., & Zhang, M. (2018). Informal suburbanization in Beijing: An investigation of informal gated communities on the urban fringe. *Habitat International*, 77, 130-142. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.01.006>

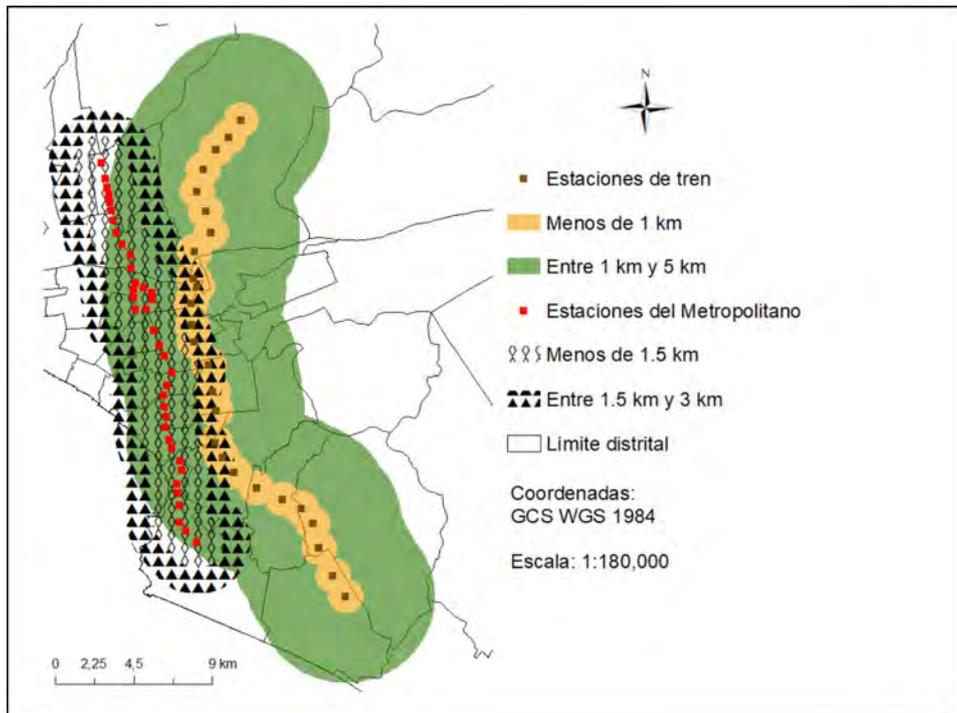
# Anexos

## Anexo 1. Vías alternas



Fuente: *Google Maps*. Elaboración propia.

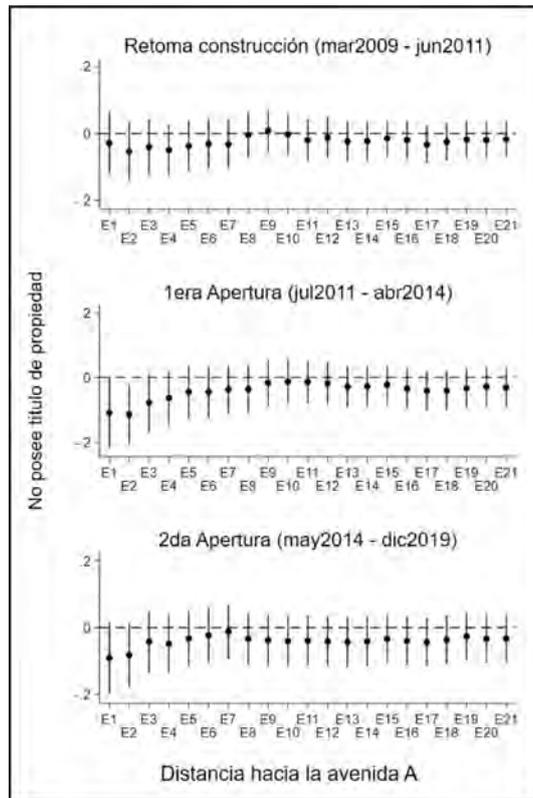
## Anexo 2. Metropolitano y tren



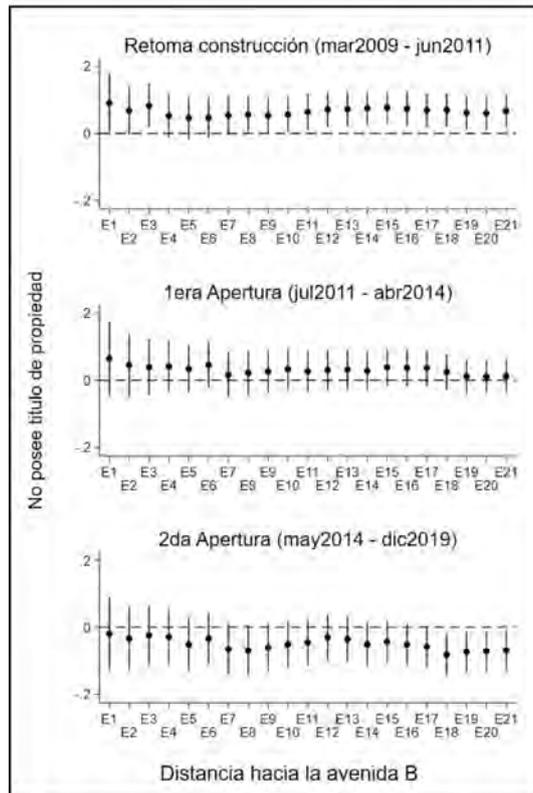
Fuente: *Google Maps*. Elaboración propia.

### Anexo 3. Pruebas placebo

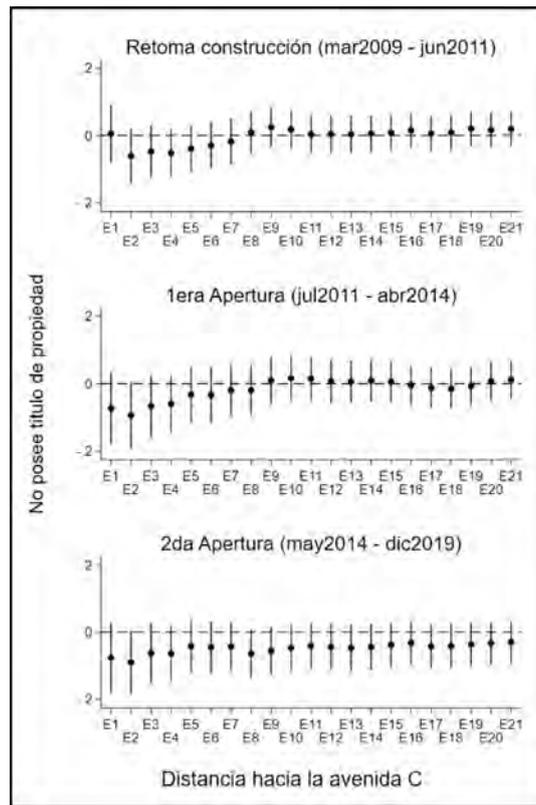
#### Panel A. Vía A



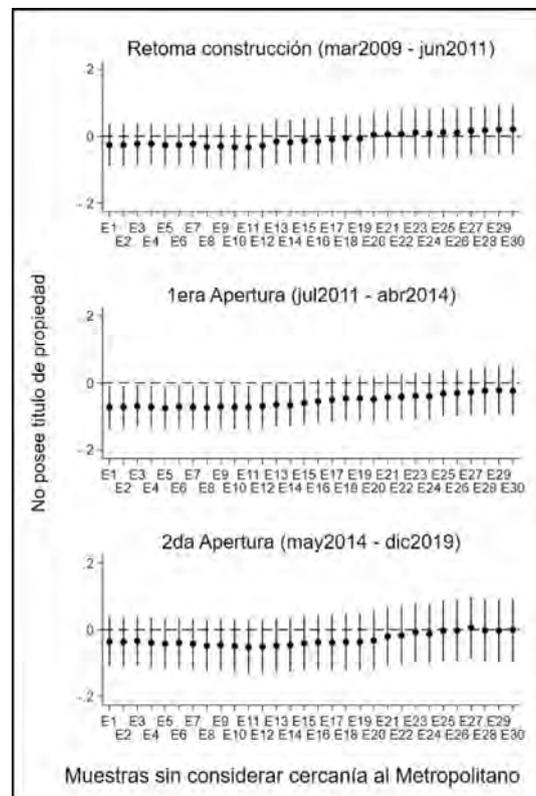
#### Panel B. Vía B



Panel C. Vía C



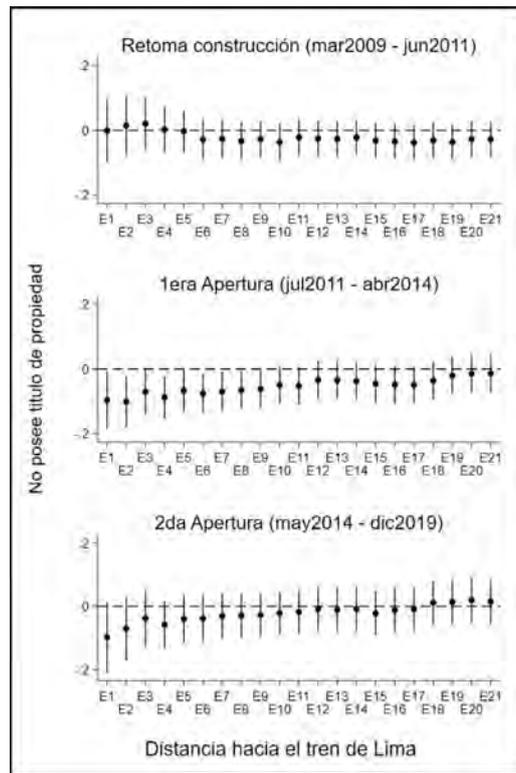
Panel D. Vía D



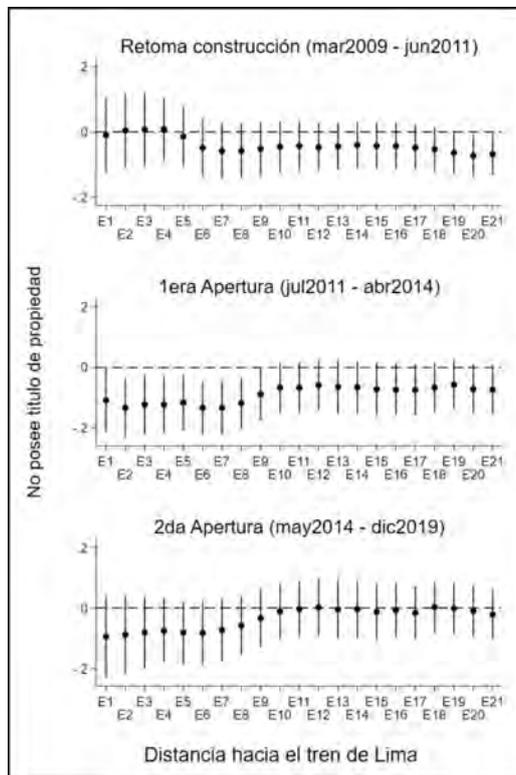
Fuente: ENAHO. Elaboración propia.

Anexo 4. Regresión principal y variaciones en la variable del Metropolitano.

Panel A. Interacción de distancia y apertura del Metropolitano



Panel B. Interacción de grupos según distancia y apertura del Metropolitano



Fuente: ENAHO. Elaboración propia.