

**SUR**

Grupo de Estudios  
en Sostenibilidad  
Urbana y Regional

**Modelos y herramientas de evaluación de políticas  
de transporte y usos del suelo**  
*Localización de actividades y sus implicaciones en la movilidad*

**Potencial para la ubicación de proyectos y servicios urbanos**  
**Mesa VIS DEC**

**Luis A. Guzman**  
la.guzman@uniandes.edu.co

- Son causa y solución de gran parte de los problemas de la vida.
- Son imprescindibles para lograr la eficiencia energética, luchar contra el cambio climático, conseguir más y mejores oportunidades, el desarrollo económico, entre otras cosas...
- Pero también son escenarios de conflictos, desigualdades, inseguridad, contaminación, colapsos, miseria...
- De cada uno de nosotros depende que las ciudades sean mejores y más sostenibles.

- Falta de herramientas para evaluación y estimación de cambios e impactos de políticas en nuestras ciudades.
- Necesidad de más y mejores indicadores que midan el desempeño de las políticas. Indicadores de sostenibilidad.
- Requerimiento de avances técnicos y tecnológicos para apoyar la toma de decisiones.

# ¿EN QUÉ CONSISTEN ESTOS AVANCES?

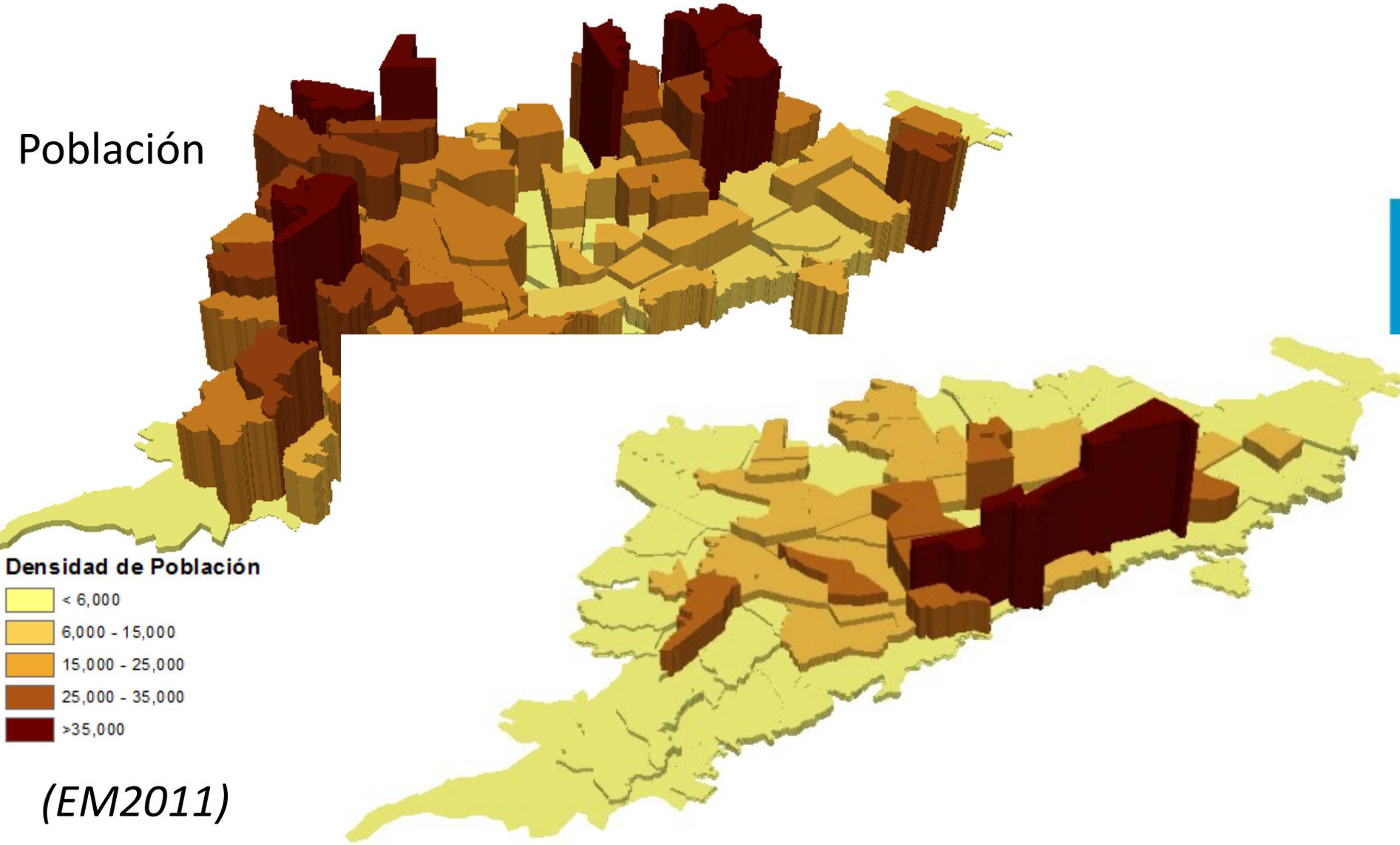
Modelos y herramientas de evaluación y simulación dinámica y estática de políticas de transporte, usos del suelo y emisiones, que estén en capacidad de:

- Simular, planear, evaluar políticas
- Apoyo a la toma de decisiones
- Evaluación de sinergias
- Impactos en accesibilidad, movilidad, localización de actividades de acuerdo a la escala
- Planeación y evaluación estratégica a largo plazo
- Formulación de escenarios a largo plazo de desarrollo sostenible

1. Modelo estratégico y dinámico de transporte, usos del suelo y emisiones (macro simulación)
2. Modelo basado en autómatas celulares (micro simulación)
3. Accesibilidad y equidad (por tipo de viaje y modo de transporte)
4. Localización de proyectos de vivienda social
5. Subsidios al transporte público y su impacto en la accesibilidad al trabajo
6. Generación y captura de valor por cambios normativos, mayor accesibilidad y mejor entorno urbano

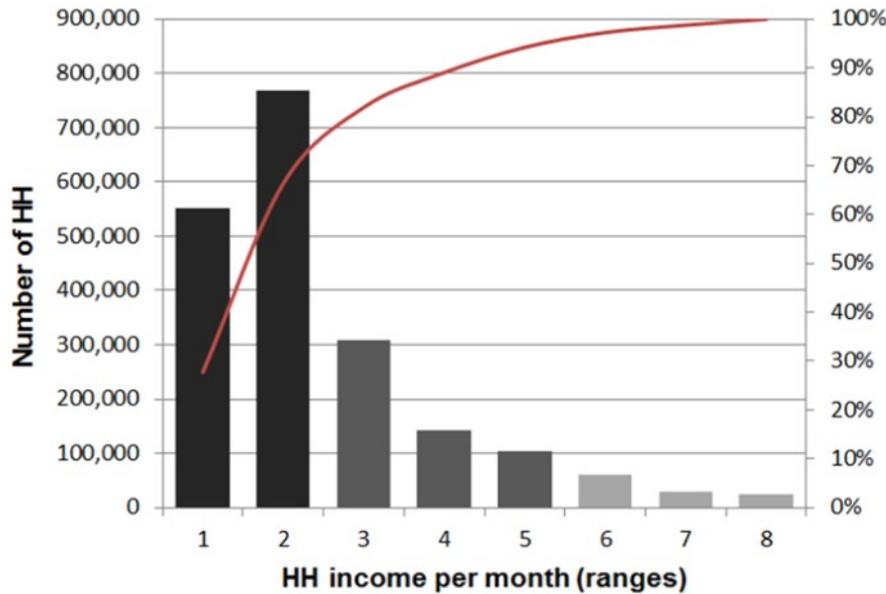
- Interacción entre el sistema territorial y los sistemas de transporte
- Incluye los municipios aledaños a Bogotá
- Evaluación a lo largo del tiempo
- Estimación de viajes diarios (no de hora pico)
- Los patrones de viaje dependen de la localización de actividades
- Las actividades dependen de la accesibilidad (entre otros elementos)
- Segregación de la demanda en dos motivos de viaje
- Estimación de la distribución espacial de los usos del suelo

Población

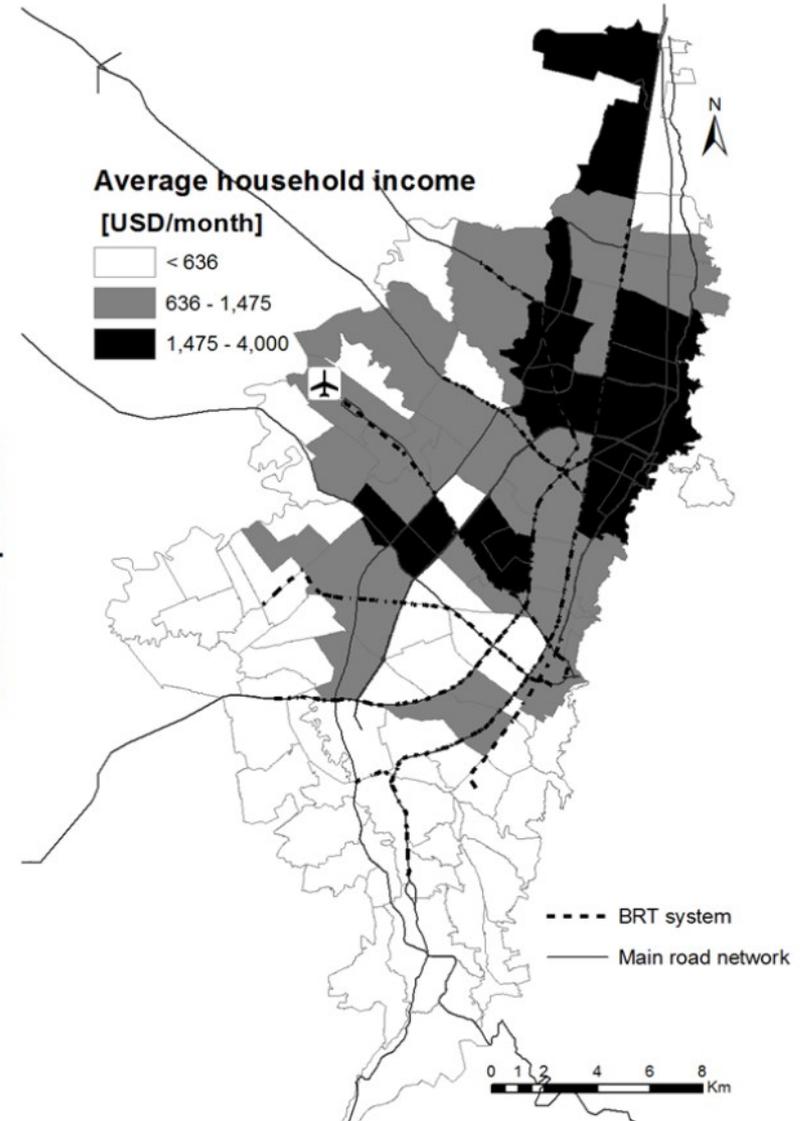


*(EM2011)*

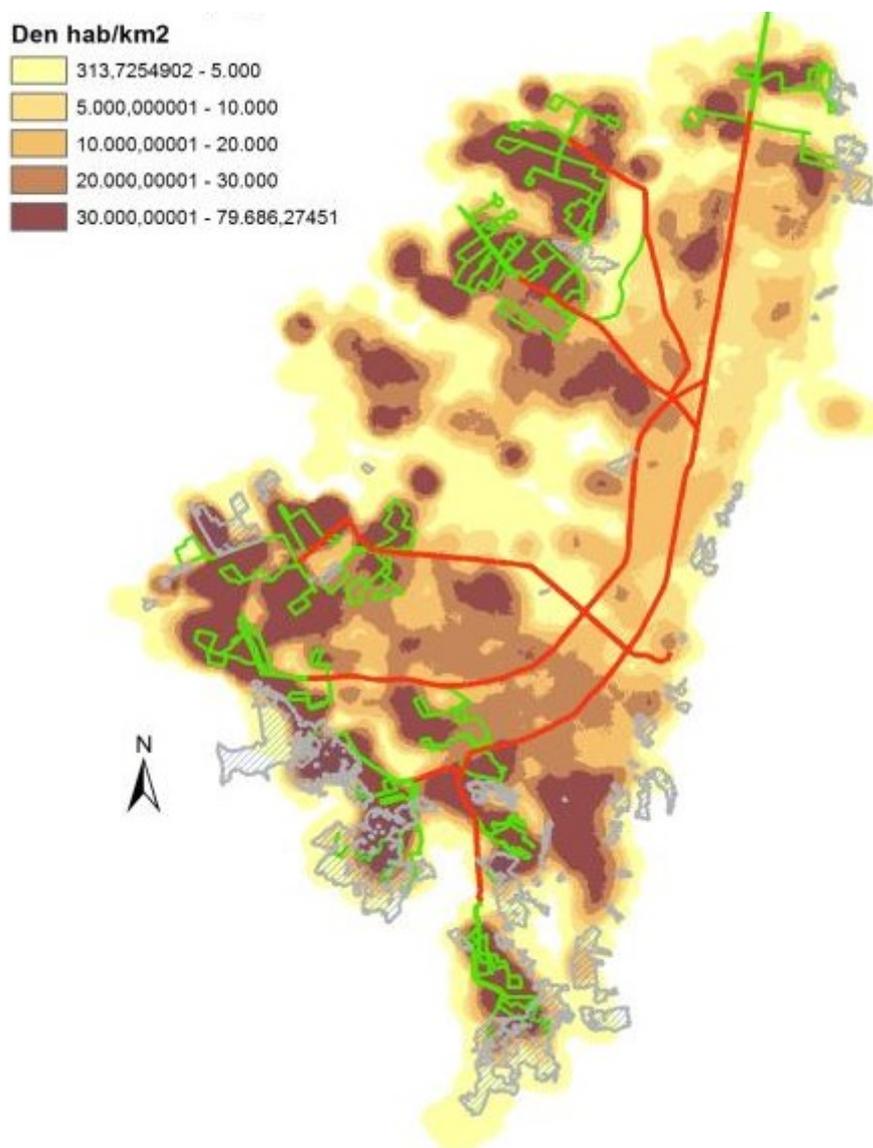
- Rango 1: \$0 - \$535,600
- Rango 2: \$535,601 - \$1,200,000
- Rango 3: \$1,200,001 - \$2,000,000
- Rango 4: \$2,000,001 - \$2,800,000
- Rango 5: \$2,800,001 - \$4,000,000
- Rango 6: \$4,000,001 - \$5,500,000
- Rango 7: \$5,500,001 - \$8,000,000
- Rango 8: > \$8,000,000



*Income distribution of households*



*Income level by zone*



- Las zonas más ricas de la ciudad, tienen ingresos 8 (o más) veces superiores a las zonas más pobres.
- La tasa de viajes por persona de estrato 6 es de 3.15. En estrato 1 es de 2.45.
- Si son viajes motorizados, la diferencia es de 2.06 a 0.86.
- El tiempo de viaje promedio para personas de estrato 6 es de 40 min. En estrato 1 es de 77 min.
- Las zonas más densas de Bogotá (>30,000 hab/km<sup>2</sup>) son las zonas más pobres.
- ¿Densidad o hacinamiento?

# LAND-USE TRANSPORT INTERACTION MODEL BOGOTÁ

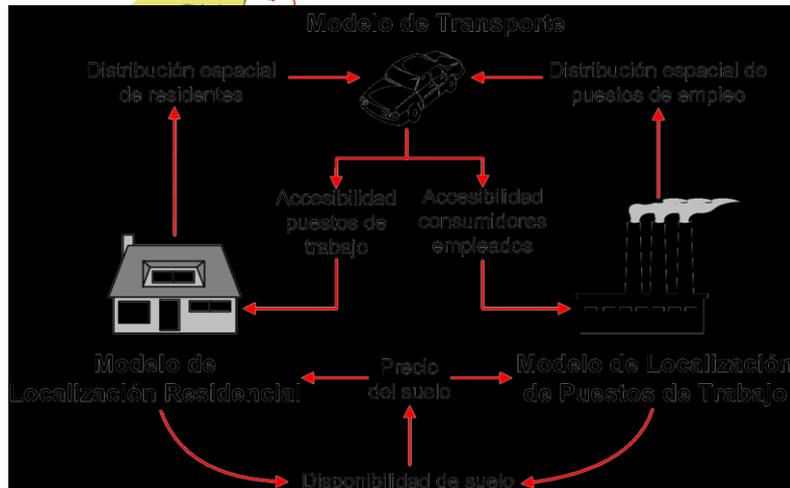


Características principales:

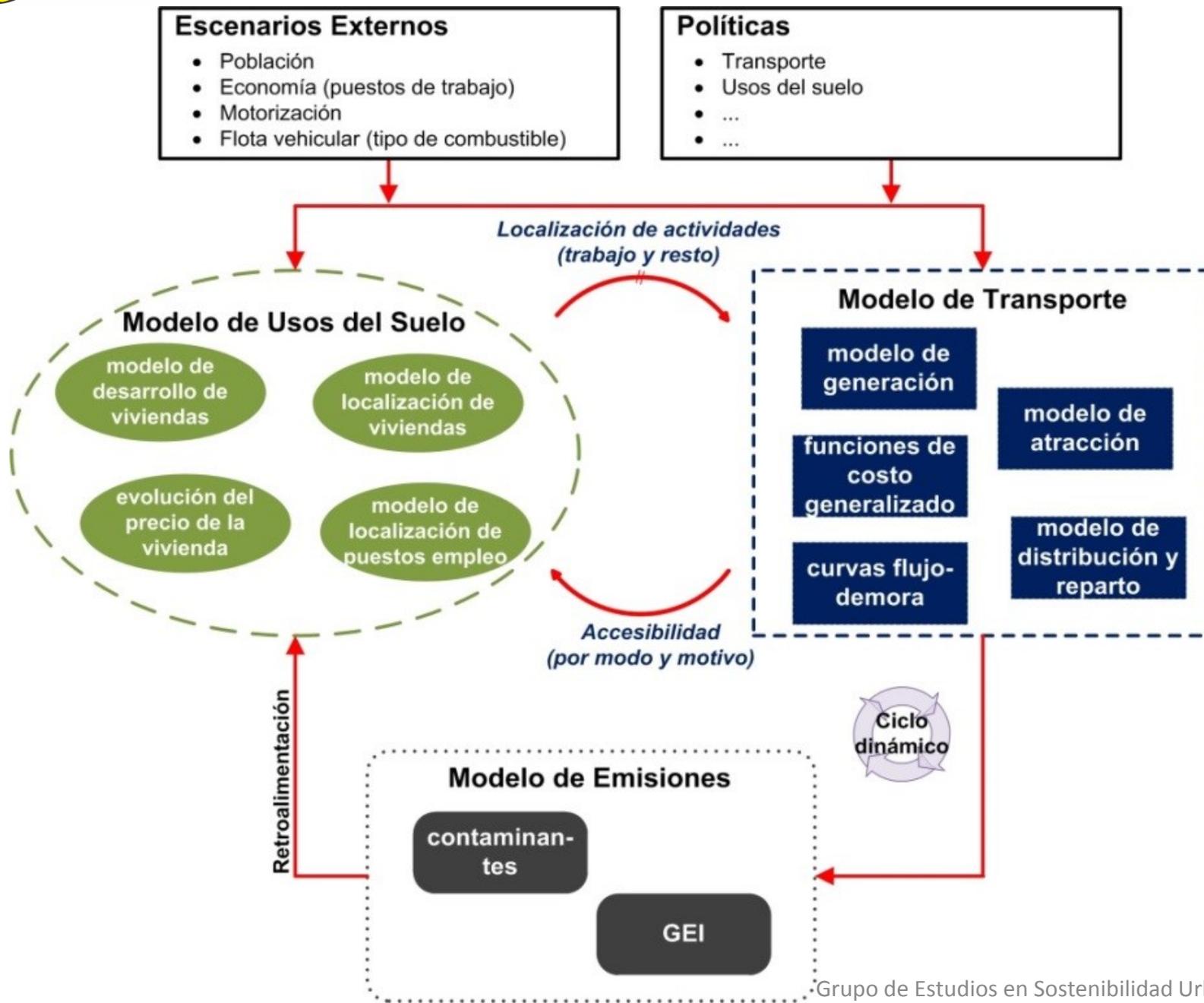
- *Un modelo dinámico*
- *Desarrollado sobre Vensim®*
- *UPZ y municipios*
- *Análisis diarios por motivo de viaje*

Resultados:

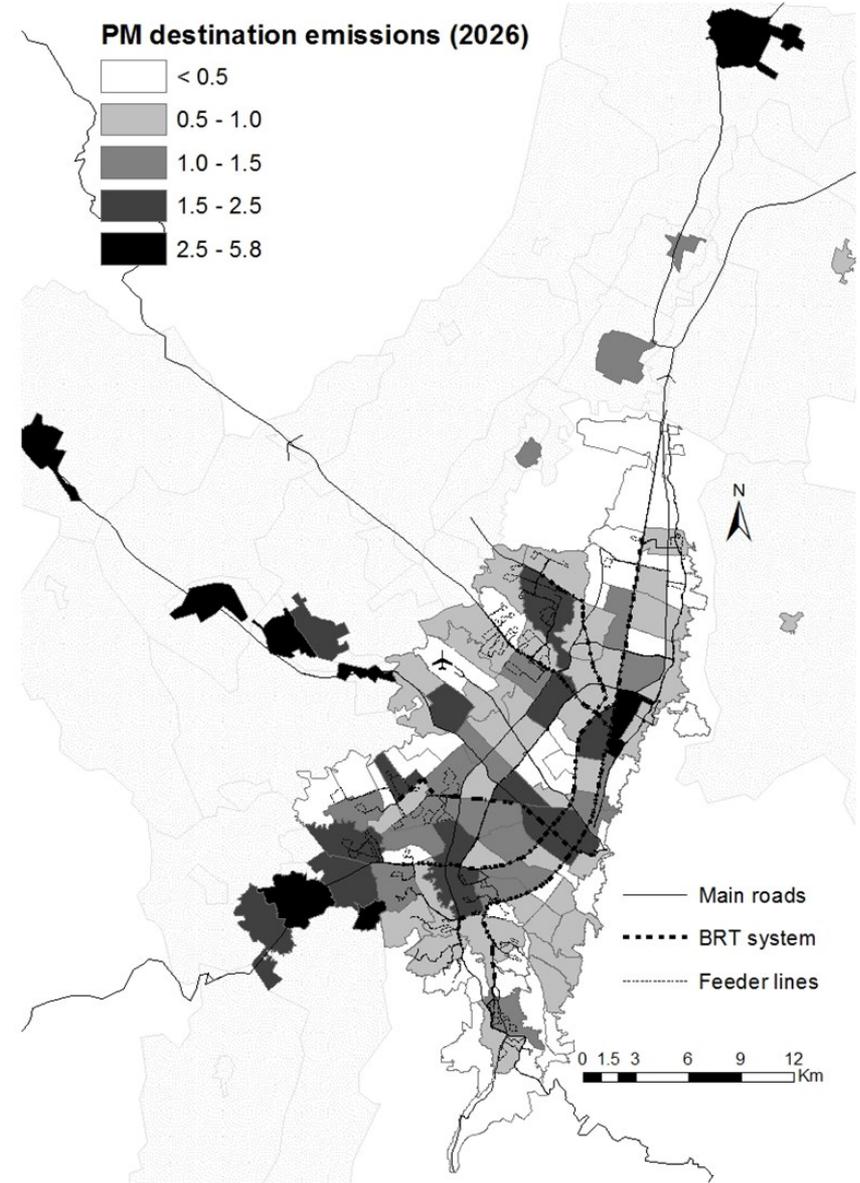
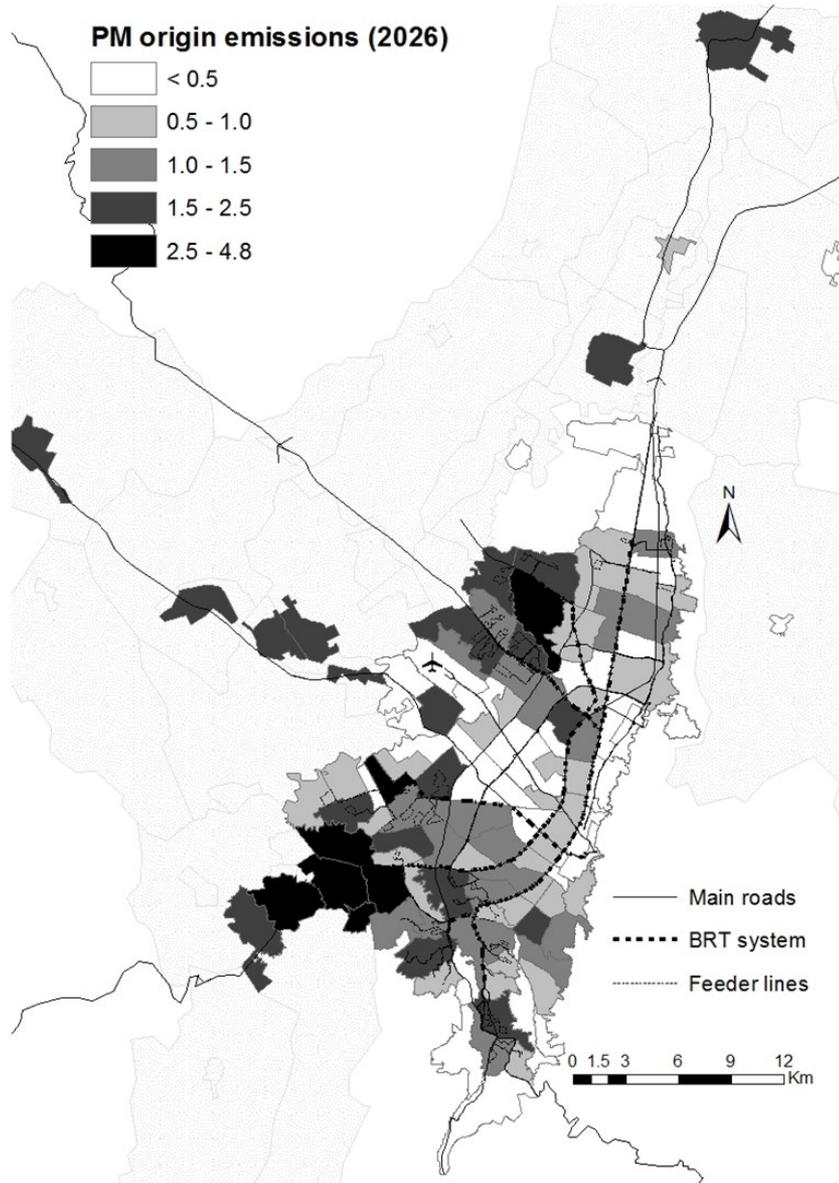
- *Cambio de atractividad de una zona*
- *Crecimiento urbano*
- *Impactos en reparto modal*
- *Cambios en demanda de transporte*
- *Cambios en accesibilidad*
- *Cambios en valor del suelo, población, empleo...*



*Macro simulación dinámica de la interacción transporte-territorio. Planeación estratégica.*



# SIMULACIÓN DE POLÍTICAS



## Transport Policies

Input YEAR

to keep motorization rate constant

Start Value / Start Year

End Value / End Year

Start Value / Start Year

End Value / End Year

Start Value / Start Year

End Value / End Year

### Slow Modes

 5  20

+0 Favour Slow Modes (City) +100 [%]

### Public Transport

 5  20

-20 Bus Speed peak +20 [%]

 5  20

-20 Bus Speed off peak +20 [%]

 5  20

-50 Change PT Fares +50 [%]

 5  20

-50 Change PT Freq peak +50 [%]

 5  20

-50 Change PT Freq off peak +50 [%]

### Motorcycle

 5  20

+0 Rise Parking fees (City) peak +6,500 [VND]

 5  20

+0 Rise Parking fees (City) off peak +6,500 [VND]

 5  20

+0 Rise Taxes and Prices +100 [%]

### Car

 5  20

+0 Cordon charges peak +12,000 [VND]

 5  20

+0 Cordon charges off peak +12,000 [VND]

 5  20

+0 Rise Taxes and Prices +100 [%]

### Car

 5  20

-20 Change Capacity peak +20 [%]

 5  20

-20 Change Capacity off peak +20 [%]

 5  20

+0 Fuel Price increase +100 [%]

 5  20

+0 Rise Parking fees (City) peak +6,500 [VND]

 5  20

+0 Rise Parking fees (City) off peak +6,500 [VND]

HELP

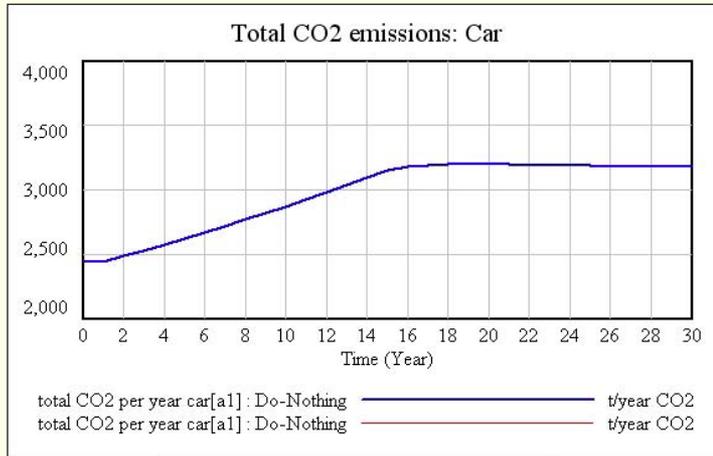
Policy Graph

Clear Runs

SIMULATE

Main Menu

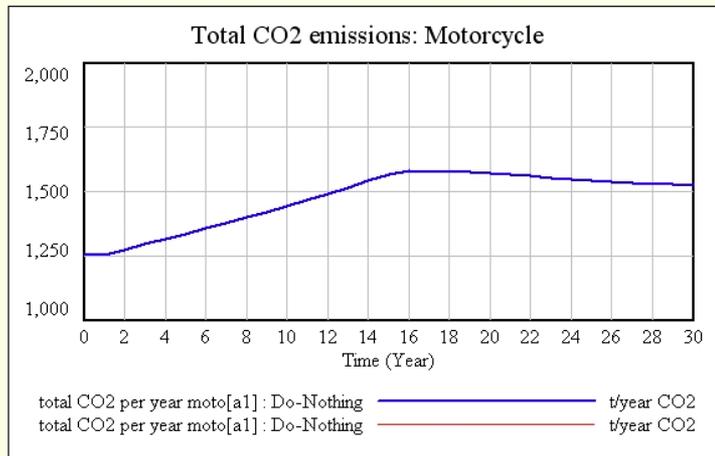
Vensim Application Environment



Export to Clipboard

Time (Year)	0	1	2	3
Actual Run:				
total CO2 per year car[a1]	2,446	2,442	2,486	2,530
Do-Nothing:				
total CO2 per year car[a1]	2,446	2,442	2,486	2,530

Export to Clipboard

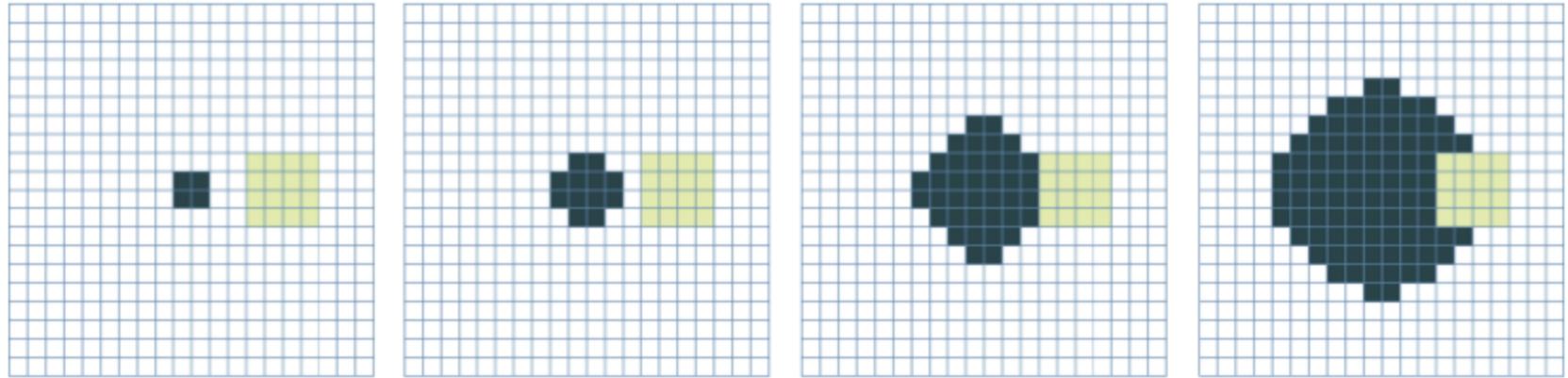


Export to Clipboard

Time (Year)	0	1	2	3
Actual Run:				
total CO2 per year moto[a1]	1,260	1,255	1,274	1,294
Do-Nothing:				
total CO2 per year moto[a1]	1,260	1,255	1,274	1,294

Export to Clipboard



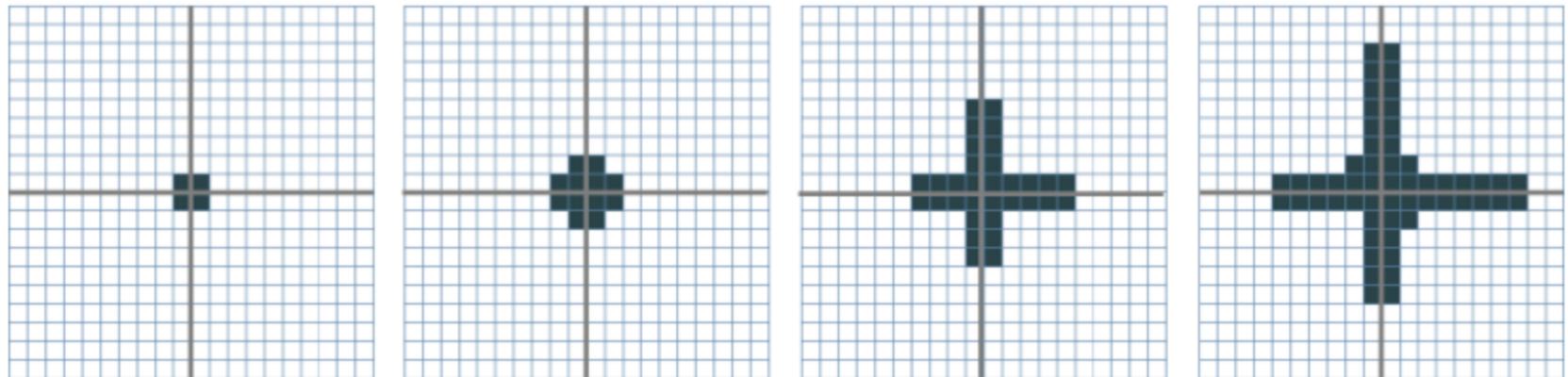


$t=0$

$t=1$

$t=2$

$t=3$

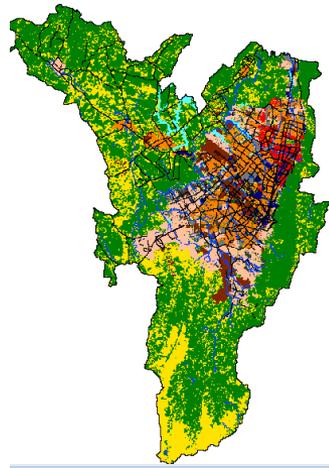


■ Urban land use

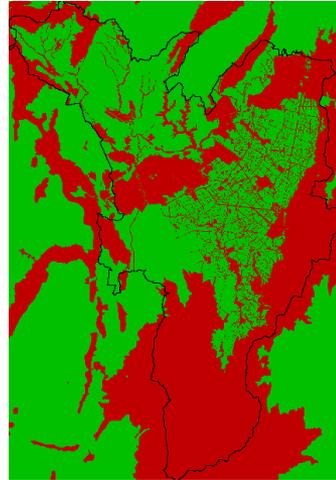
■ Protected land use

□ Non urban land use

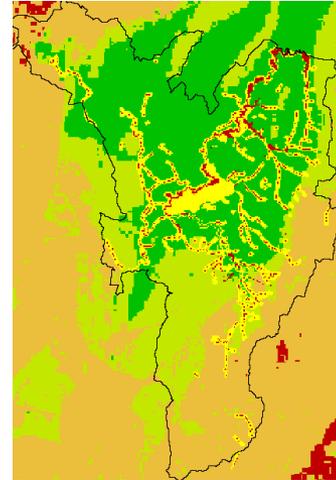
— Highway



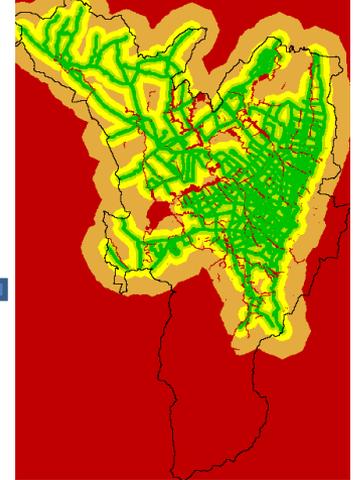
Usos del suelo 2005



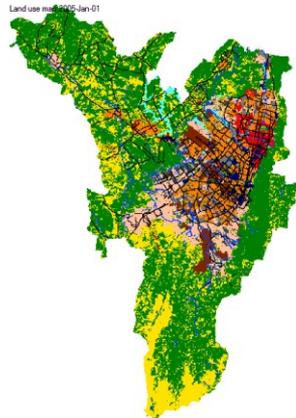
Zonificación/Regulación



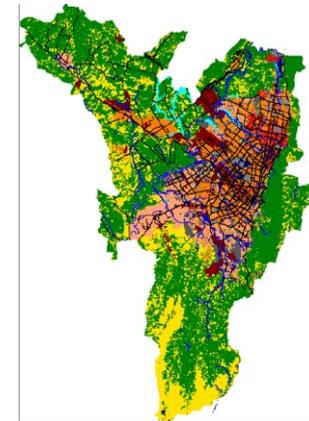
Zonificación ambiental



Accesibilidad



Usos del suelo 2014 simulado



Usos del suelo 2014 real

*Micro simulación de los usos del suelo: estimación de la localización de actividades bajo escenarios de infraestructura y ordenamiento territorial*

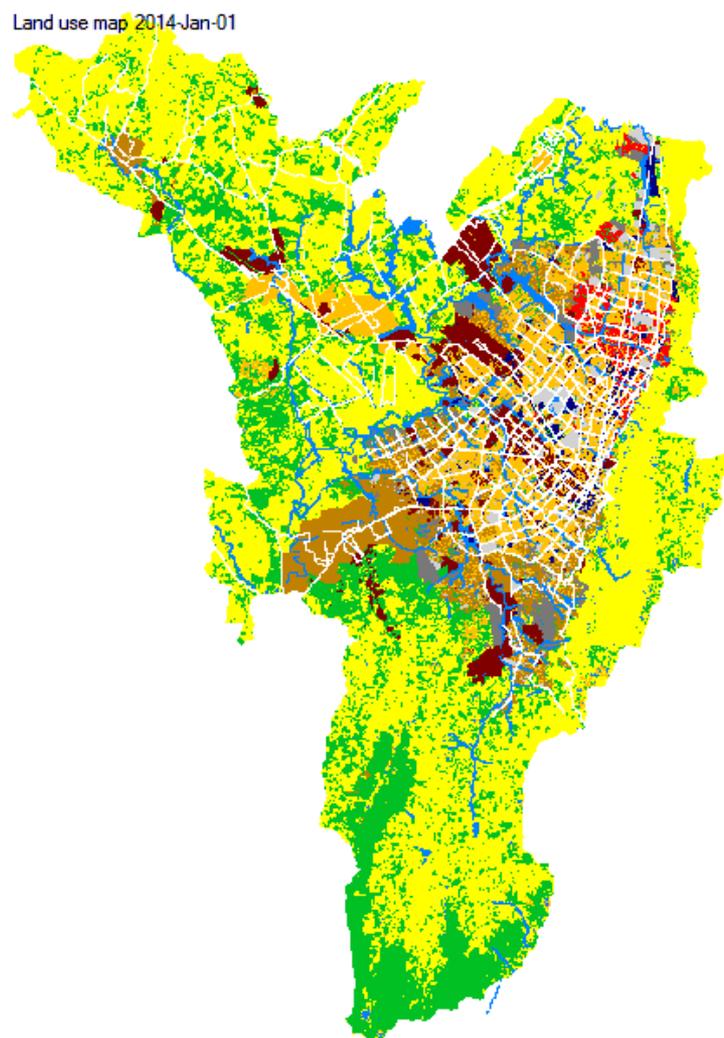
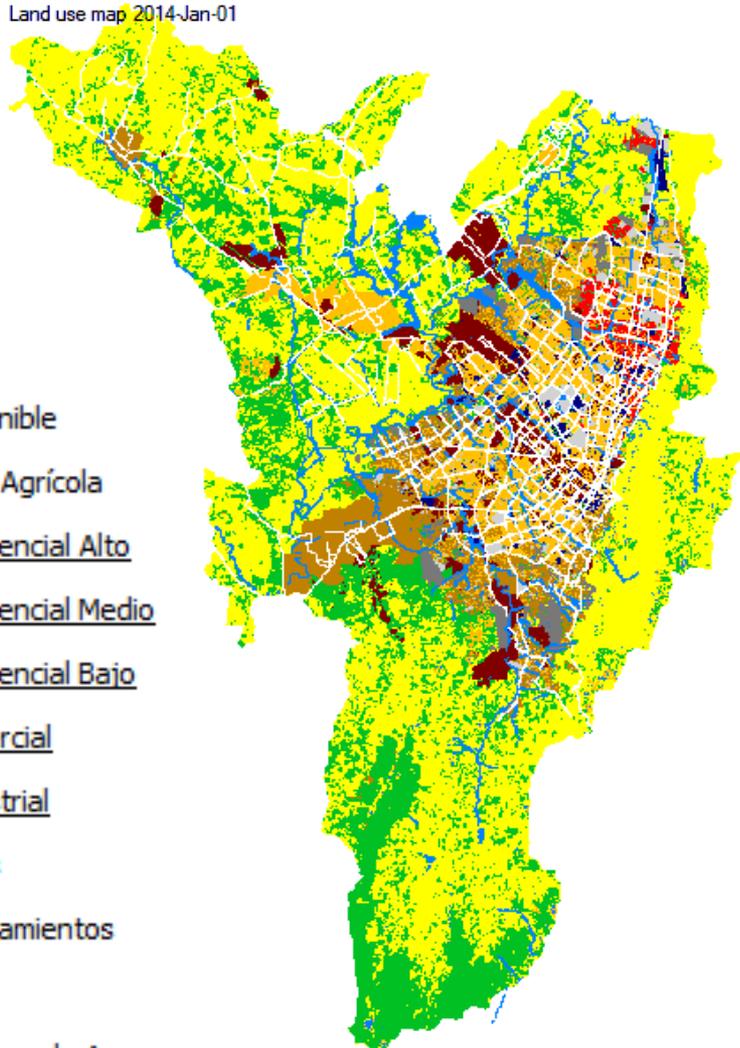
## Sin Van Der Hammen

## Con Van Der Hammen

Land use map 2014-Jan-01

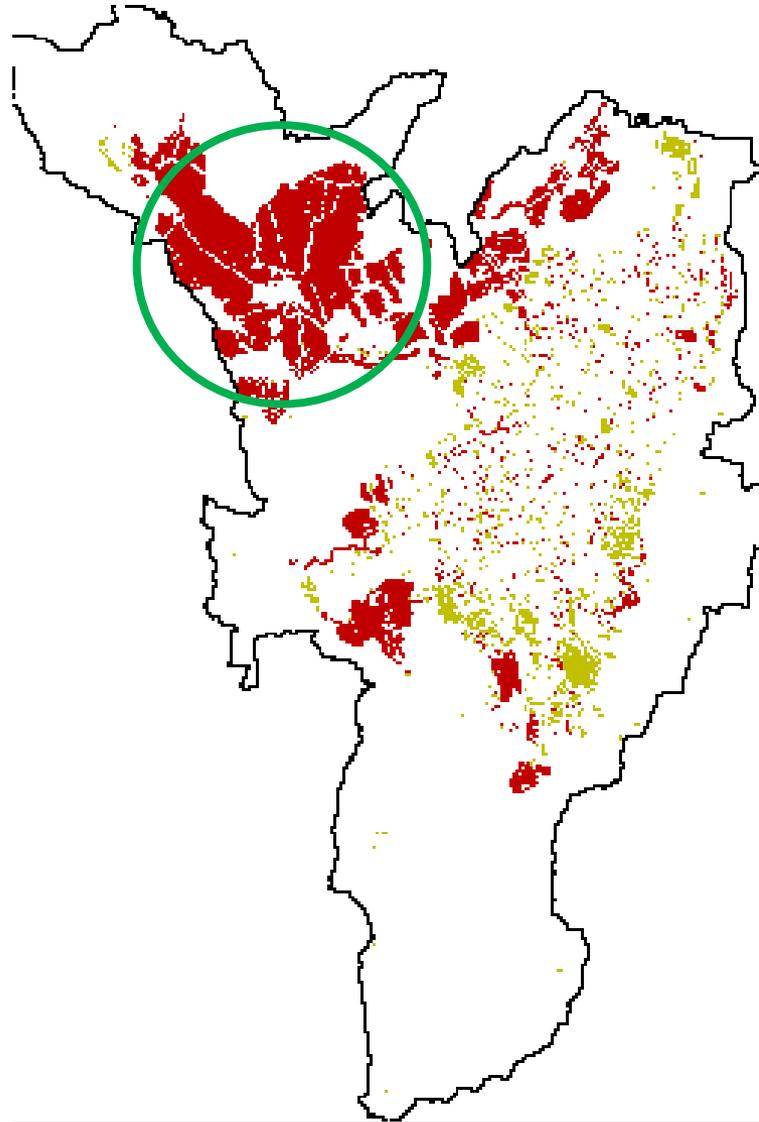
Land use map 2014-Jan-01

- Disponible
- Zona Agrícola
- Residencial Alto
- Residencial Medio
- Residencial Bajo
- Comercial
- Industrial
- Otros
- Equipamientos
- Vias
- Cuerpos de Agua
- Humedales

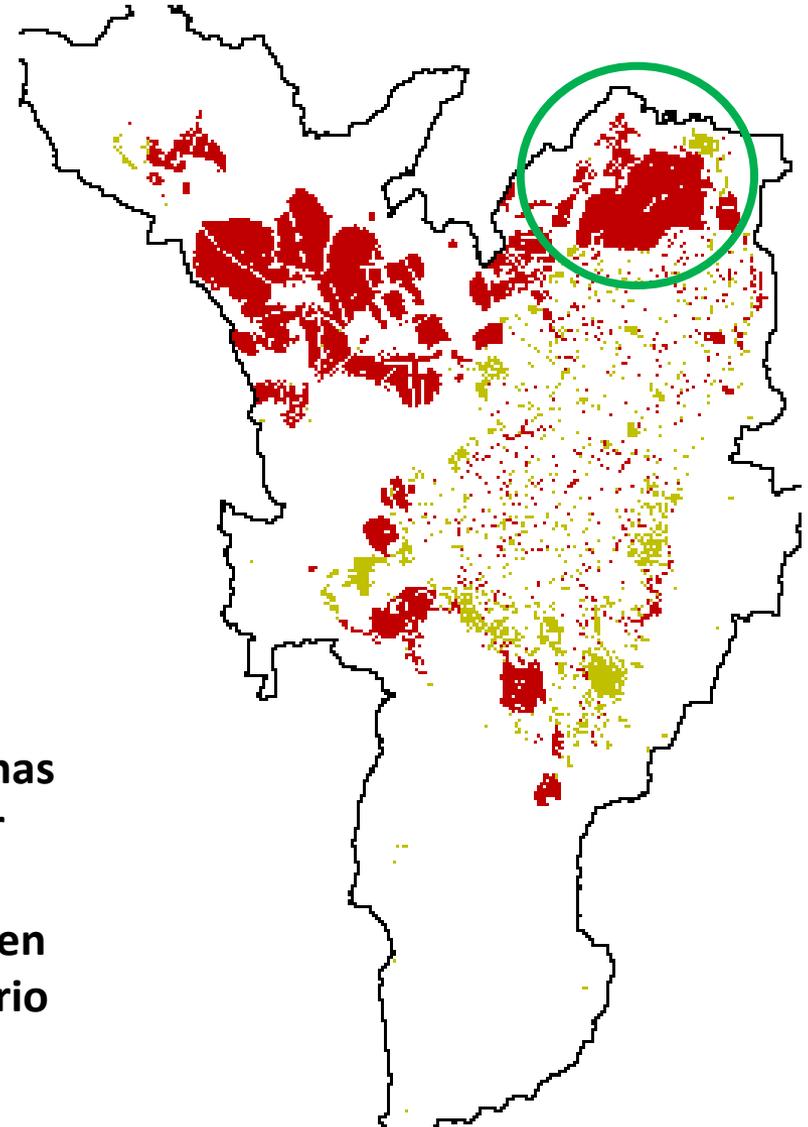


# EXPANSIÓN DE ZONAS URBANAS

Sin Van Der Hammen



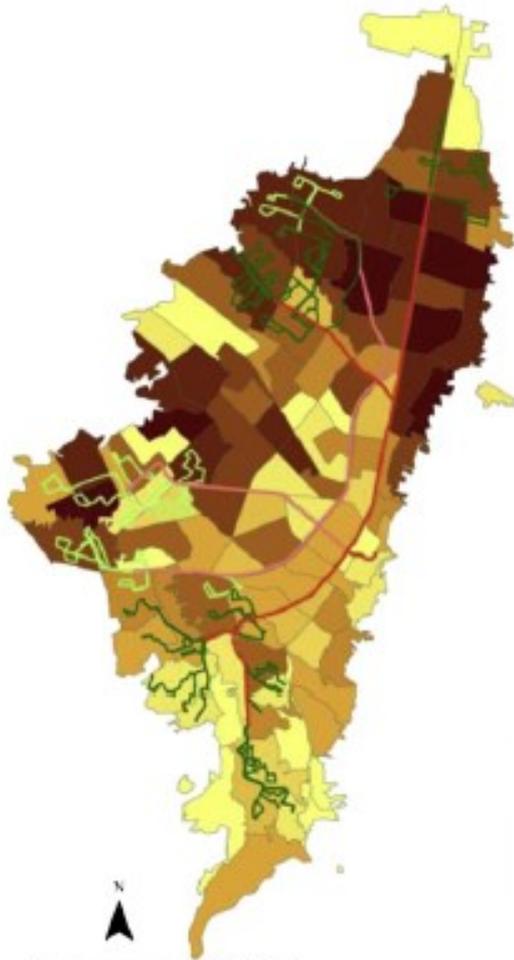
Con Van Der Hammen



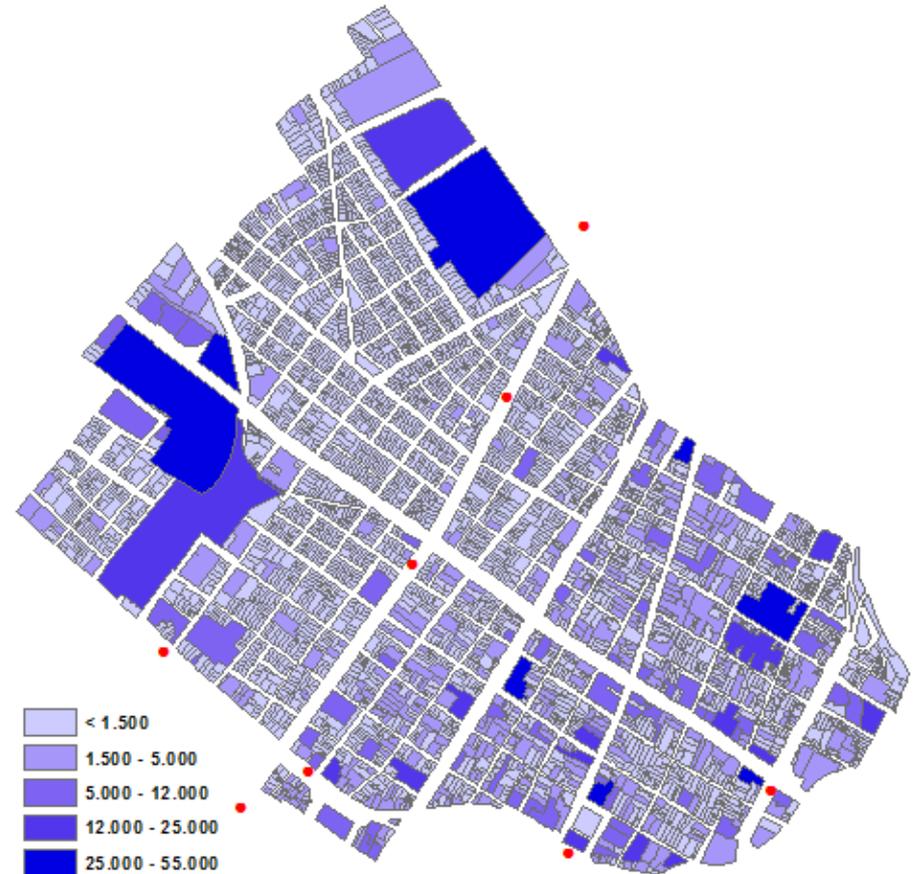
Indica las zonas con mayor atracción urbanística en cada escenario

# INTEGRACIÓN MACRO Y MICRO SIMULACIÓN

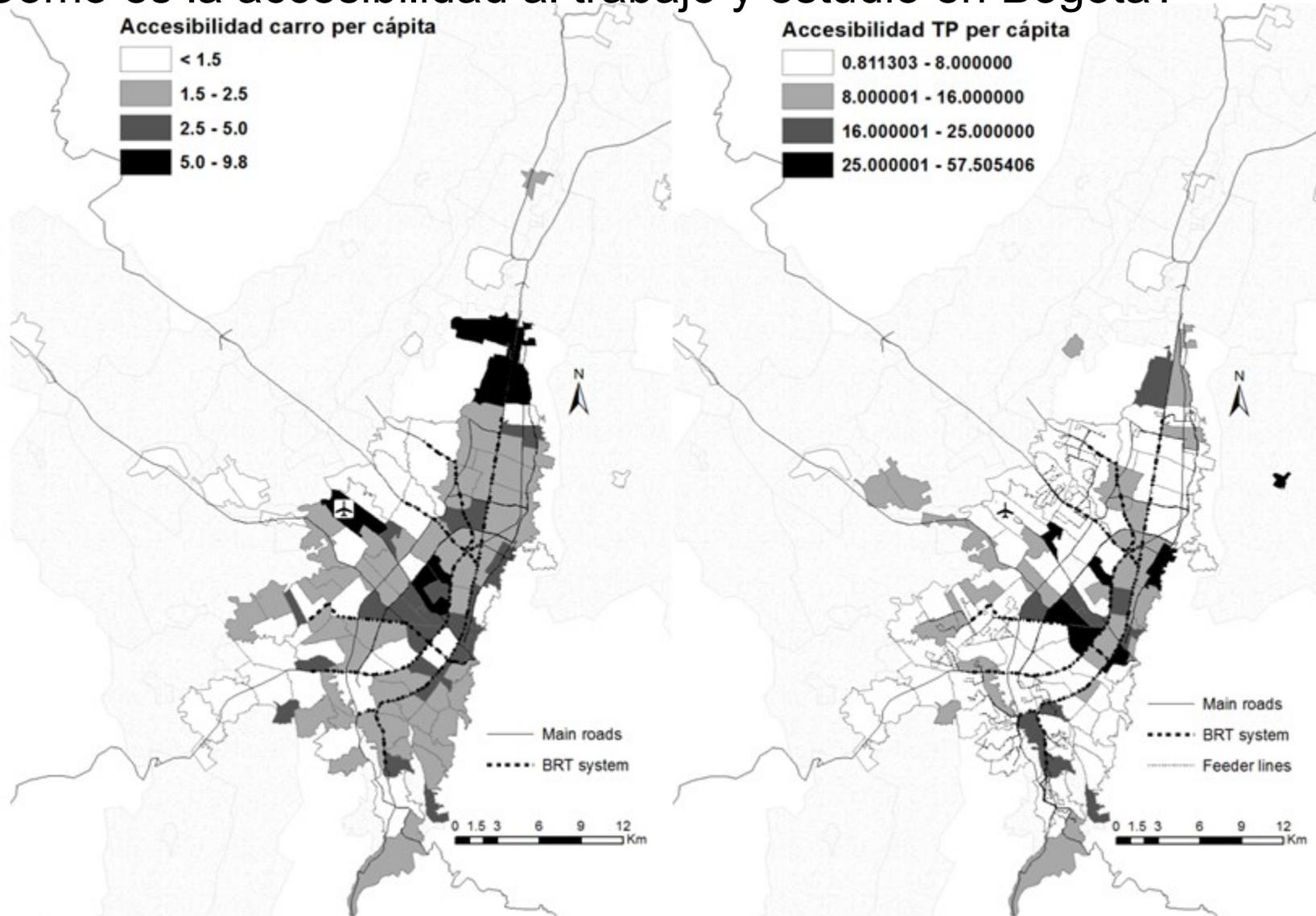
*LUTI: % de área construida por zona*



*AC: distribución espacial de los usos del suelo (100x100m)*



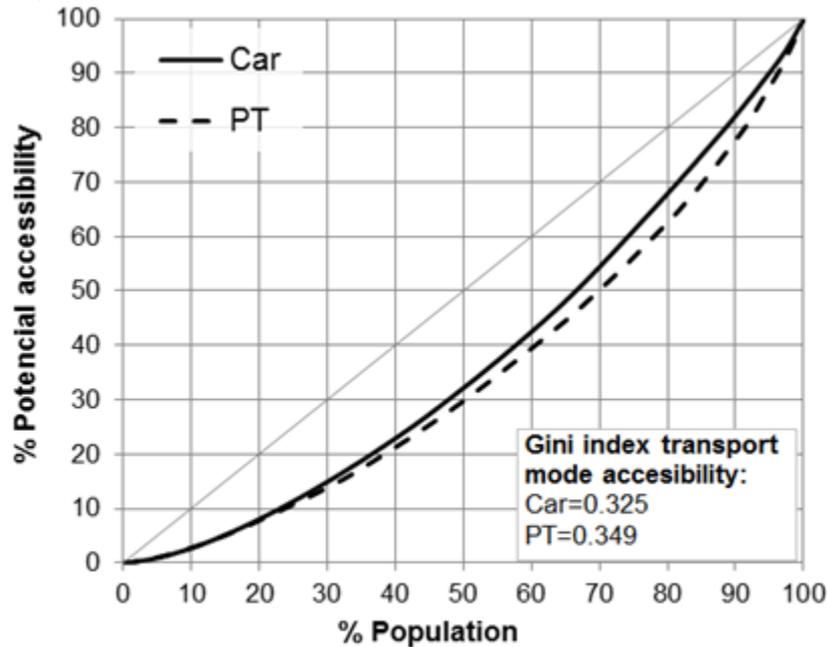
## ¿Cómo es la accesibilidad al trabajo y estudio en Bogotá?



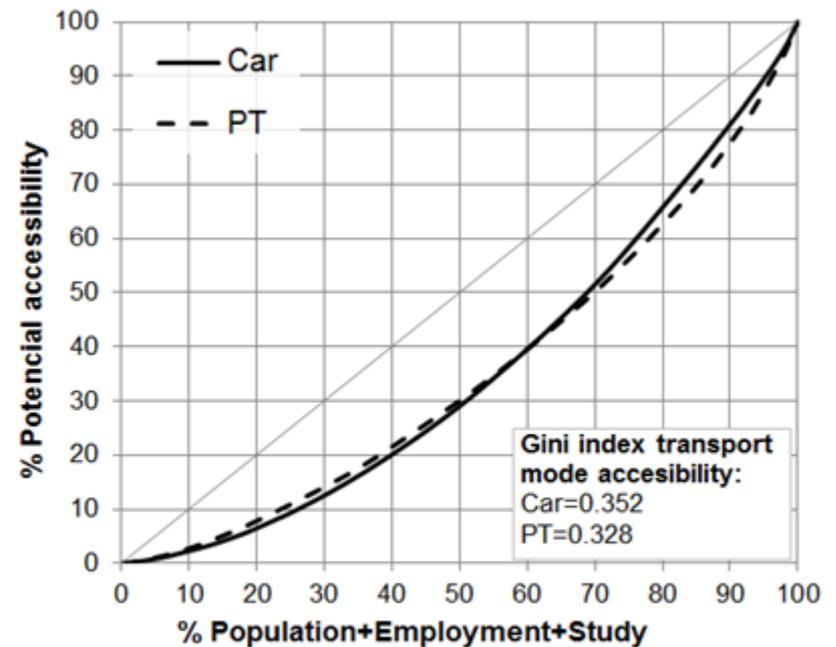
*Automóvil*

*Transporte público*

## ¿Cómo se distribuye esa accesibilidad?



*Accesibilidad respecto a la población*

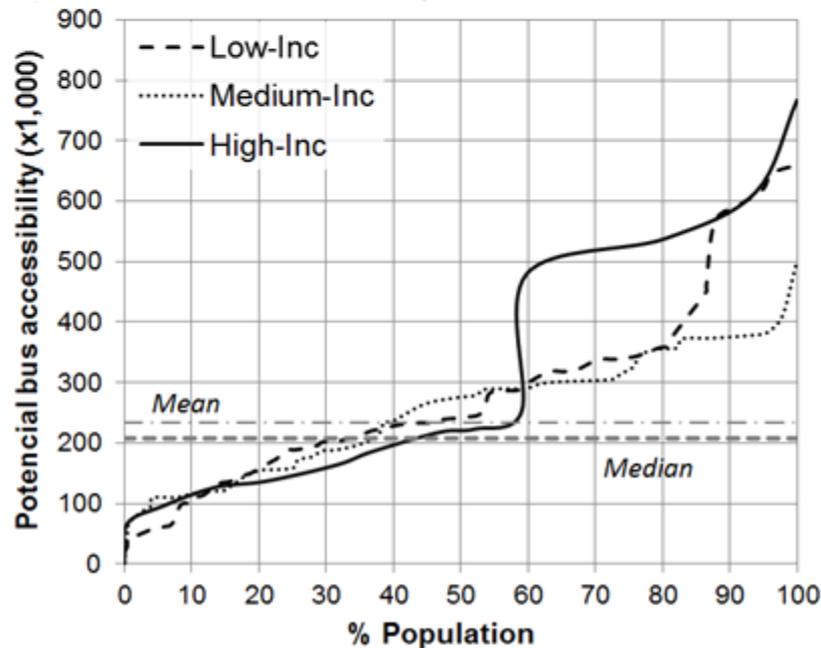
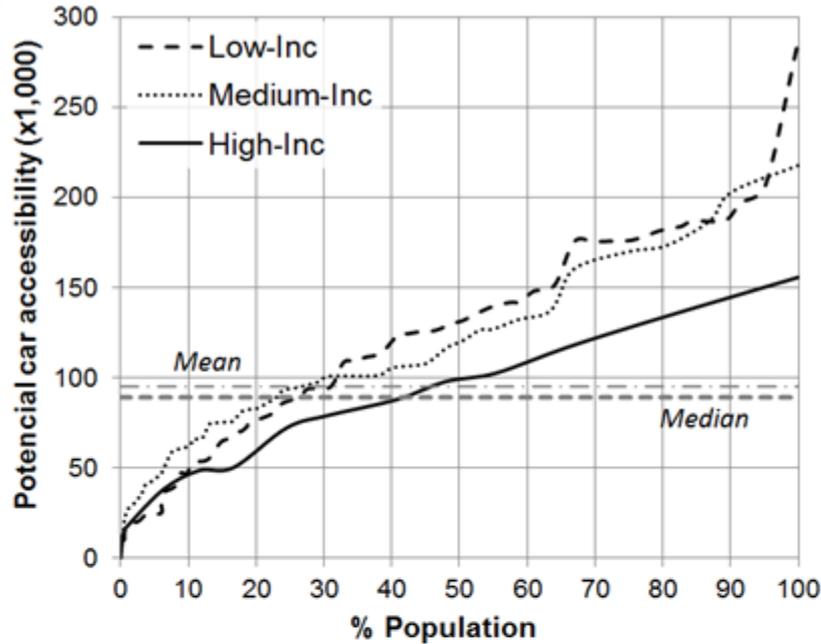


*Accesibilidad respecto a la población y los puestos de empleo y estudio*

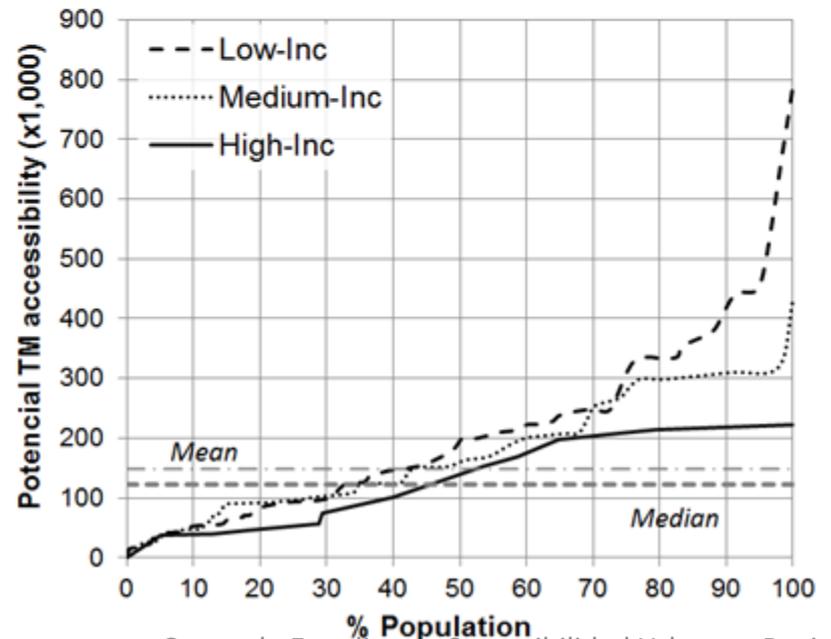
*Accesibilidad horizontal*

# ACCESIBILIDAD Y EQUIDAD

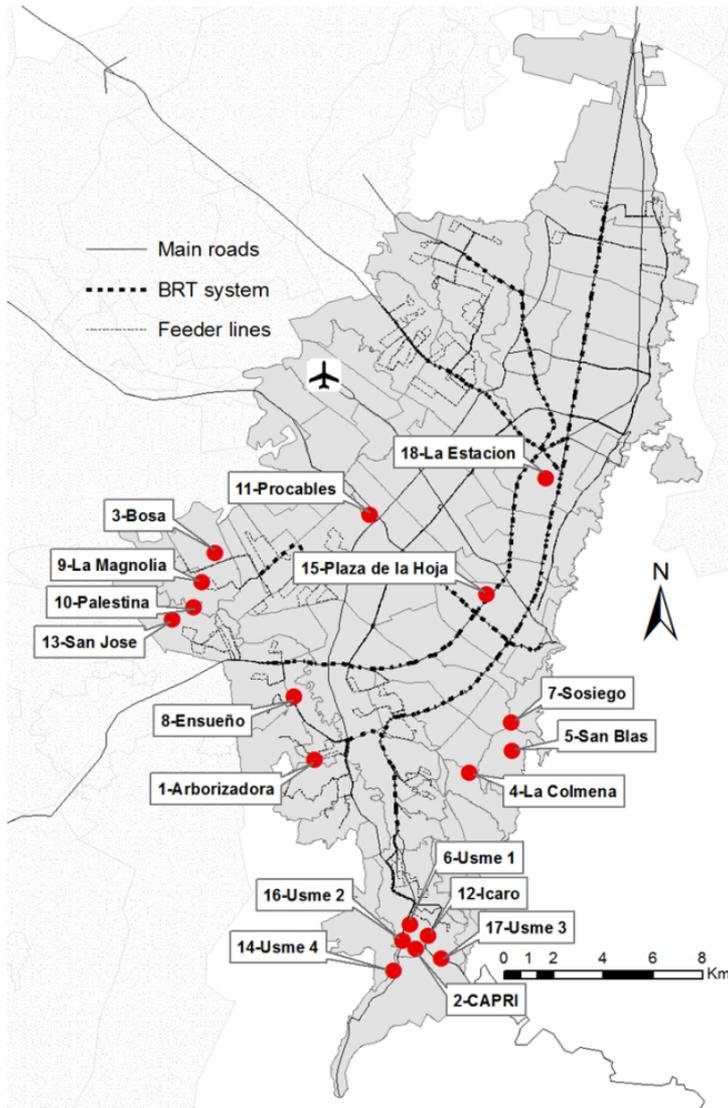
¿Cómo se distribuye esa accesibilidad?



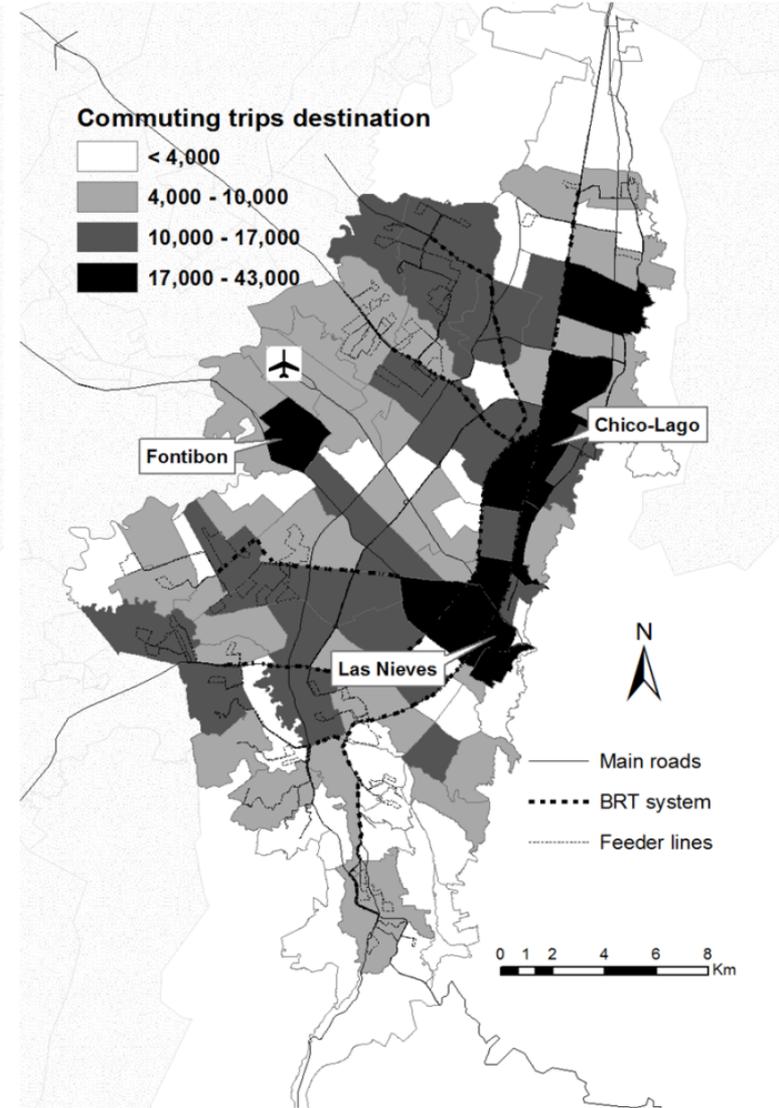
## Accesibilidad vertical



# LAS BRECHAS CADA VEZ SON MAYORES



*SH projects' location*



*Daily commuting destinations (of households income ranges 1 and 2)*

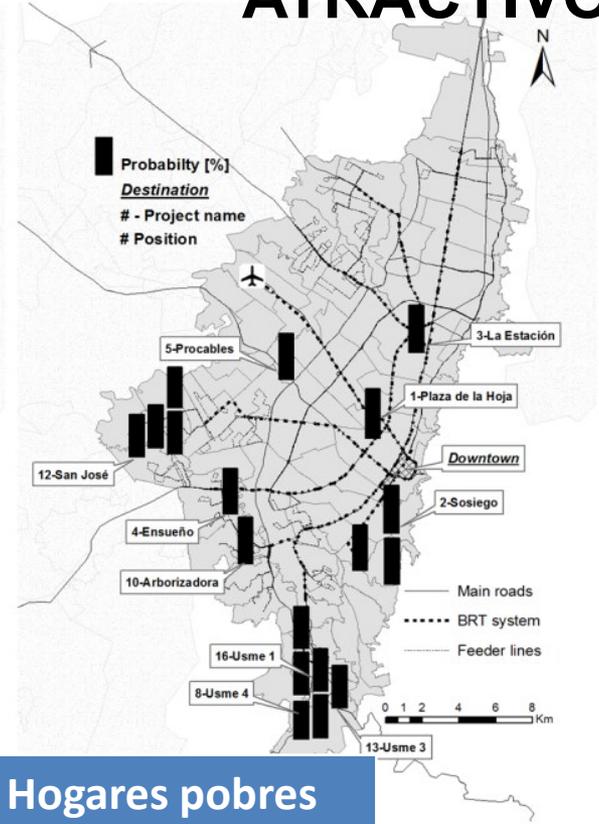
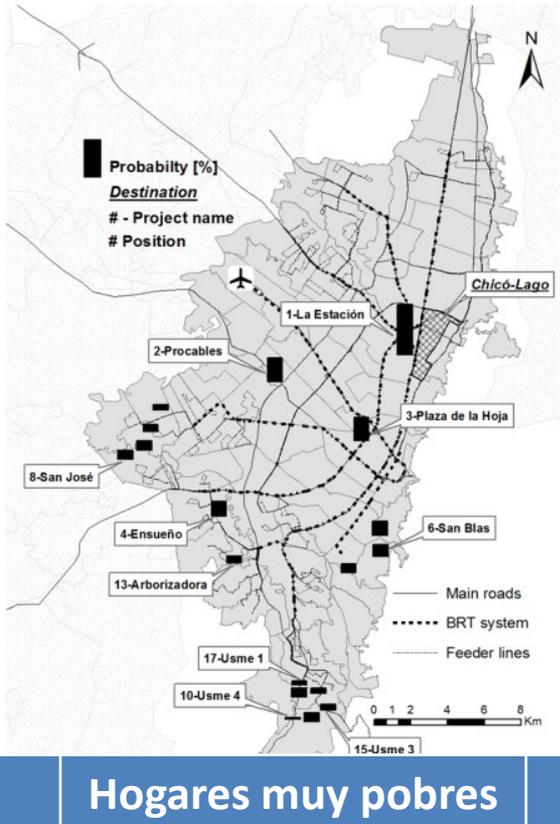
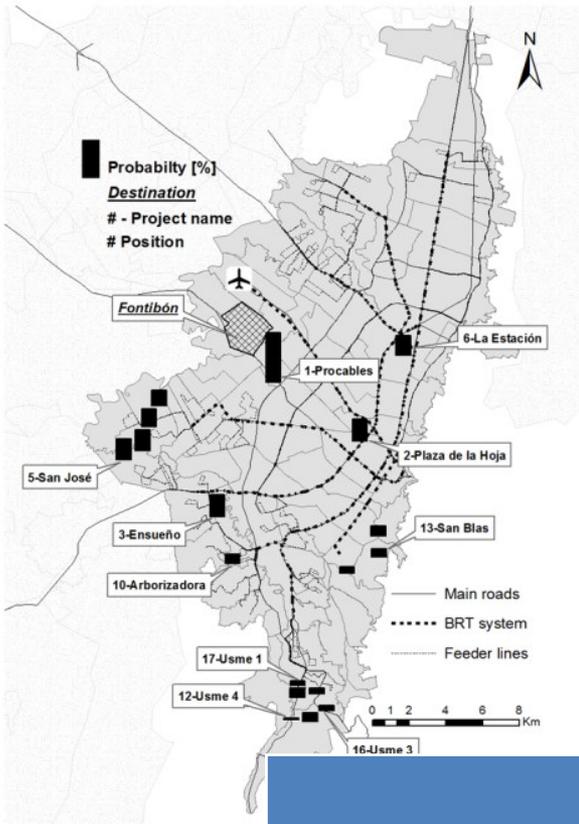
# ¿CÓMO SE VALORA LA LOCALIZACIÓN?

- Depende del lugar de trabajo
- Depende del ingreso del hogar

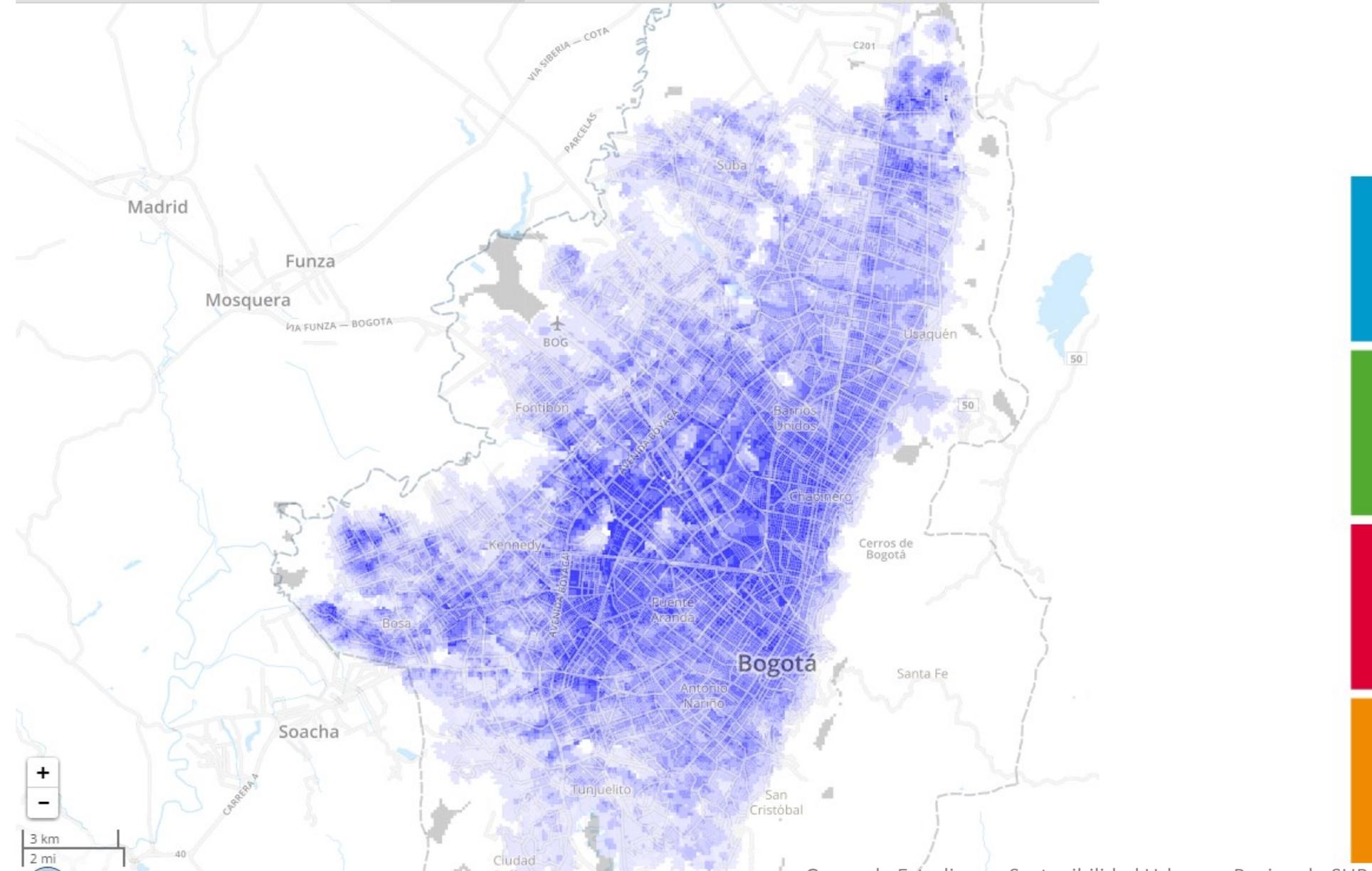
1. ¿En cuánto valoran su tiempo los hogares pobres? ***\$68/min***
2. ¿Cuánto de más estaría dispuesto a pagar un hogar por menos tiempo de viaje? ***\$760/mes por 1 min menos***
3. ¿Cuánto de más estaría dispuesto a gastar en tiempo de viaje un hogar por tener 1m<sup>2</sup> adicional en su vivienda?  
***8 min/día***

- Los proyectos de vivienda social se hacen lejos de los principales centros de actividades (suelo barato y disponible)
- No tienen en cuenta soluciones eficientes de transporte
- Generalmente son unidades muy pequeñas

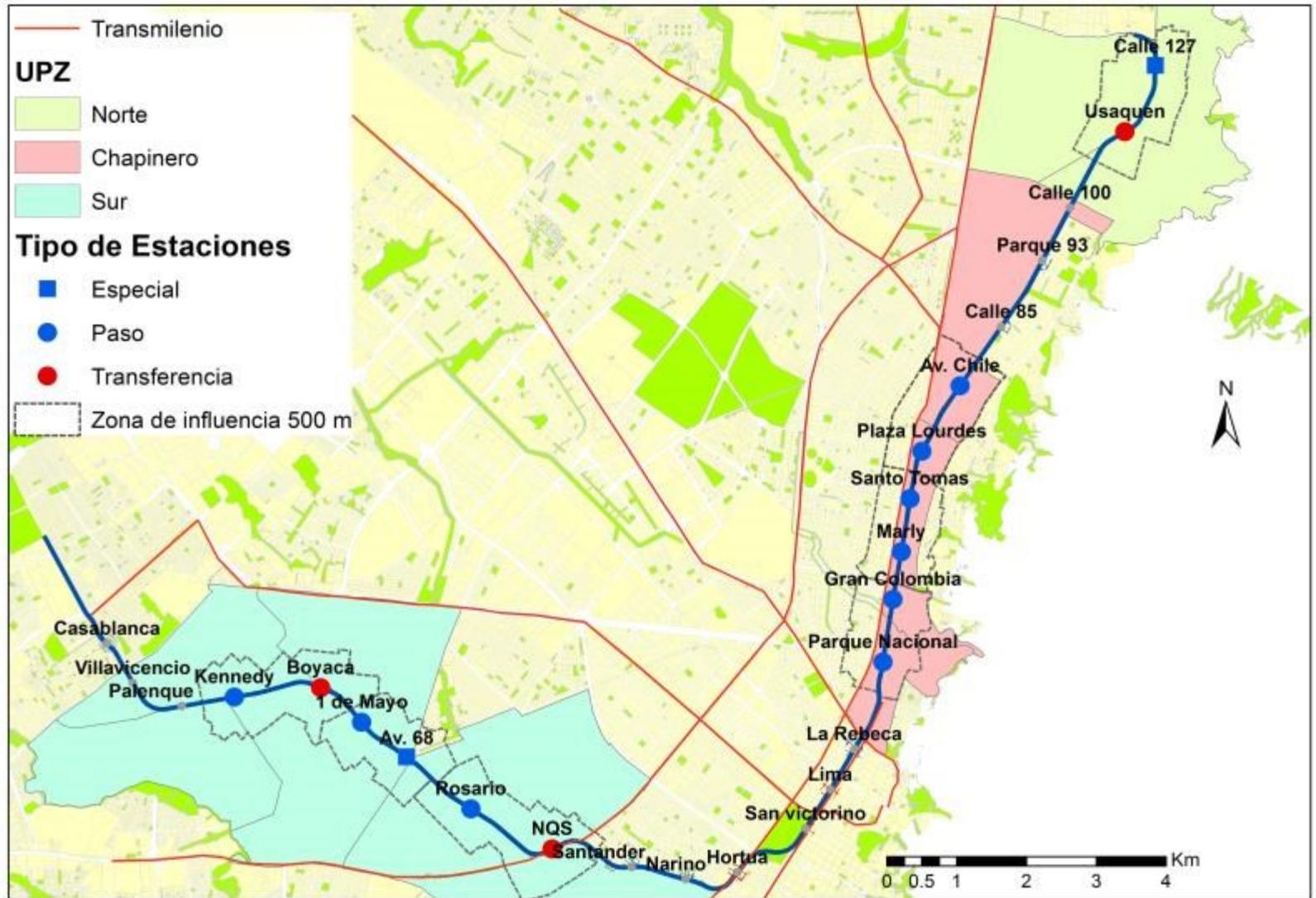
# ¿CUÁLES SERÍAN LOS PROYECTOS MÁS ATRACTIVOS?



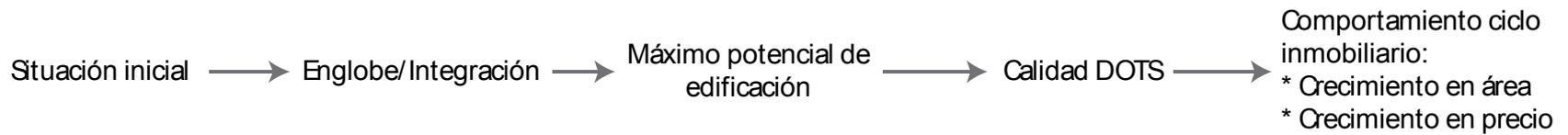
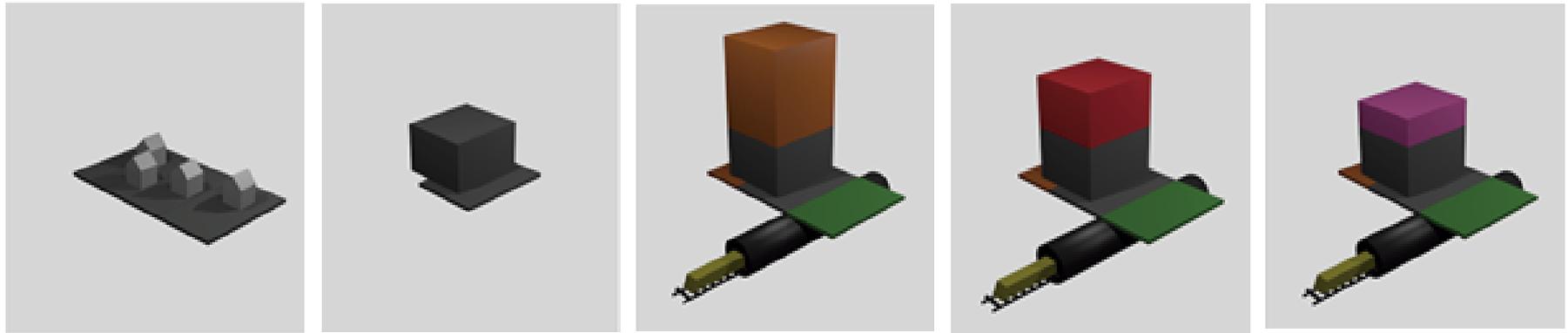
		Hogares muy pobres	Hogares pobres
# 1			x1.5
# 2		\$ x2	\$
# 3			x1.5



# LA EX-PRIMERA LÍNEA DEL METRO

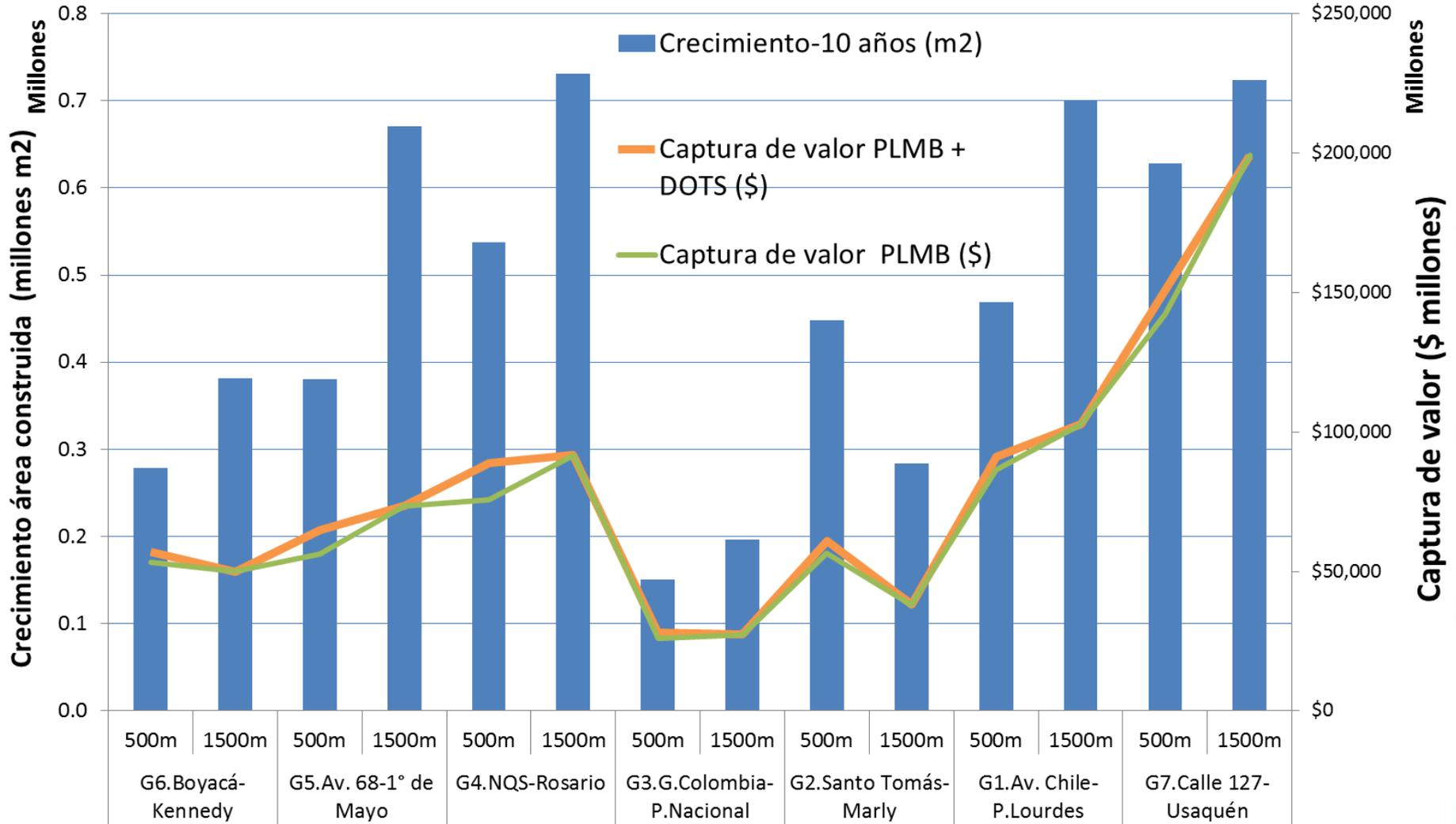


## Modelo de Generación de Valor



- Gestión del suelo para aprovechar la generación de valor por inversiones públicas
- Cambios normativos
- Mejoras en accesibilidad
- Mejor diseño y entorno urbano (enfoque DOTS)

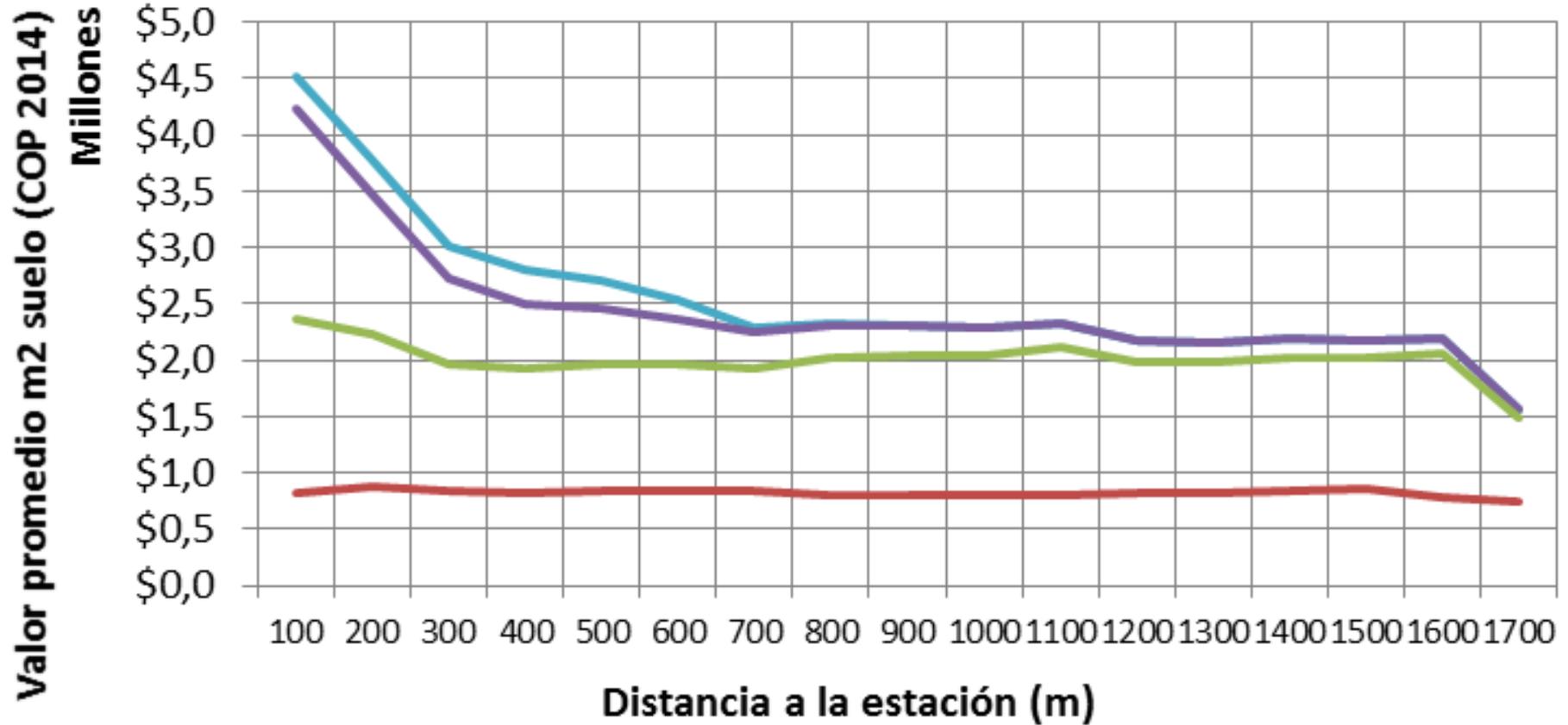
# GENERACIÓN Y CAPTURA DE VALOR



**Generación de valor \$ 2.25 billones (10 años )**

**Captura de valor (50%) \$ 1.12 billones (10 años )**

# GENERACIÓN Y CAPTURA DE VALOR



- VS N.Edificabilidad + PLMB + DOTS
- VS N.Edificabilidad + PLMB
- VS N.Edificabilidad
- VS Base (2014)