

Brechas de accesibilidad de la población pobre a los centros de empleo en Santiago de Cali (Colombia)

Diego Rodríguez Mariaca
Valentina Restrepo Osorio
Harvy Vivas Pacheco
Ciro Jaramillo

Documento de Trabajo
Alianza EFI - Colombia Científica
Septiembre 2021

Número de serie: WP4-2021-005



ALIANZAEFI
economía formal e inclusiva

Brechas de accesibilidad de la población pobre a los centros de empleo en Santiago de Cali (Colombia)

Diego Rodríguez-Mariaca¹, Valentina Restrepo-Osorio², Harvy Vivas Pacheco³ & Ciro Jaramillo Molina⁴

Resumen

La accesibilidad de la población pobre a los centros de empleo y a los servicios colectivos de una ciudad es un asunto clave para la equidad espacial. Este trabajo estima y analiza las brechas de accesibilidad entre las zonas más pobres y los clústeres de empleo de Cali, usando el sistema de transporte masivo de la ciudad tipo BRT (Bus Rapid Transit). En primer lugar, se estimaron índices de acceso a las estaciones y paradas del sistema y posteriormente se evaluó la accesibilidad que este brinda para alcanzar las centralidades de empleo. Los índices locales y globales de correlación espacial, calculados en la segunda etapa, sugieren la existencia de desemparejamiento espacial en el acceso a las zonas de centralidad laboral. Este desemparejamiento espacial es más grave en los barrios con alta concentración de población afrocolombiana, bajo nivel educativo y estratificación social y económica desfavorable. Los resultados apoyan la hipótesis de que Cali tiene un fuerte patrón espacial de segregación residencial con elevada desigualdad económica y étnica que persiste y genera inequidades espaciales graves en el acceso a las oportunidades urbanas.

Palabras clave: Desemparejamiento Espacial, Accesibilidad Territorial, Equidad Espacial, Econometría Espacial, Bus Rapid Transit.

Clasificación JEL: J15, J61, R00, R41

¹ Observatorio de Ordenamiento Territorial, Universidad del Valle-Alianza EFI, Cali-Colombia. diego.rodriguez.mariaca@correounivalle.edu.co

² Fundación Despacio, Bogotá, Colombia. valentina.restrepo@despacio.org

³ Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad del Valle, Alianza EFI, Cali, Colombia. harvy.vivas@correounivalle.edu.co

⁴ Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Cali, Colombia. ciro.jaramillo@correounivalle.edu.co

1 Introducción

La ciudad de Santiago de Cali presenta una estructura espacial conformada por un eje longitudinal que la atraviesa de sur a norte, que concentra un importante número de oportunidades culturales, deportivas, educativas y laborales (Delmelle y Casas, 2012; Ipia, 2016). Esta situación, ha generado una aglomeración a lo largo de dicho corredor y un desajuste espacial en la provisión de bienes y servicios (Jaramillo, Lizarraga y Grindlay, 2012) en algunas zonas que presentan altas densidades poblacionales y conglomerados étnicos segregados (Barbary, 2004; Vivas, 2013).

Esta configuración territorial se refuerza con la evidencia empírica de un arreglo espacial segregado, en materia de accesibilidad a servicios y facilidades urbanas por medio del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) – Masivo Integrado de Occidente (MIO) hacia las periferias urbanas. Diversos estudios sugieren que en Cali prevalecen diferenciales de acceso a bienes de consumo colectivo, servicios y equipamiento básico, según la ubicación residencial de los individuos (Delmelle y Casas, 2012; Asprilla 2015; Jurado y Tovar 2015; BID 2016).

Dichos diferenciales están estrechamente relacionados con los usos del suelo, el avalúo por metro cuadrado (Ipia, 2016), la cercanía a los centros y subcentros de empleo (Ipia, 2012) y a los principales corredores viales (Dávila y Paz, 2016). Lo anterior profundiza las condiciones de segregación económica y social presentes y persistentes en zonas marginales de la ciudad (Ipia y Vivas, 2017). Todo esto genera, además de la fragmentación de espacios urbanos, que los residentes de dichas zonas suplan sus necesidades de movilidad, por medio de la informalidad (Valdez, 2015) o por cuenta propia, incurriendo así en elevados costos monetarios y no monetarios (SDG y CNC, 2015a).

Asociado a esto Vivas (2013) presenta evidencia, para el caso de Cali, que sugiere la existencia de trampas de pobreza, las cuales se encuentran íntimamente ligadas a la segregación racial y a la ubicación espacial de aglomeraciones en las zonas marginales, donde se localizan, predominantemente, residentes afrocolombianos. El trasfondo de la segregación racial en la ciudad ha sido ampliamente documentado por Barbary (2004). Al igual que las implicaciones de estas en los diferenciales de empleo, remuneración (Urrea y Ramírez, 2000) e inserción en el mercado laboral (Viáfara, 2008), entre los hogares e individuos afro y no afro.

Diversos estudios han investigado sobre las condiciones de accesibilidad en la ciudad y las disparidades para acceder al MIO o por medio de este a equipamientos o centros de empleo (Delmelle y Casas, 2012; Jaramillo, Lizarraga y Grindlay, 2012, Rodríguez et. al, 2017), así como su relación con la estructura de precios del suelo y la segregación residencial (Vivas, Ipia y Rodríguez, 2020). No obstante, no se han concentrado esfuerzos en estimar la magnitud del desajuste espacial de la accesibilidad a los centros de empleo, como se propone en este trabajo.

De acuerdo con lo anterior el presente documento es un aporte al estado del arte de estudios urbanos en América Latina y principalmente al estudio de las dinámicas de la ciudad, por medio de la estimación de diferenciales de accesibilidad a los *clusters* de empleo y su relación con la segregación residencial, económica y étnica en Cali, desde la perspectiva de la hipótesis de desemparejamiento espacial.

2 Metodología

Se define como zona de estudio el espacio urbano de la ciudad de Cali y se toman como unidades espaciales de referencia los barrios y comunas de la ciudad. Es necesario mencionar que se trabajó con datos de los estudios de Ipia (2012, 2016) acerca de centros, subcentros de empleo y precios del suelo.

Igualmente, se empleó el índice de segregación de concentración de población afro y la métrica de capital humano por barrios, resultado de los estudios de Vivas (2012a; 2013). Para el logro de los objetivos trazados en el estudio, y la contrastación de las hipótesis de desemparejamiento, se realizó una integración de dichas bases agregando los datos en la unidad de análisis definida.

2.1 Estimación de Índices

Se estimaron indicadores de acceso en términos de cobertura y distancias para la integración al SITM-MIO, así como un índice de provisión de transporte público. Además de un índice de accesibilidad que contempla la fricción por tiempos de desplazamiento, donde el volumen de empleo por barrio opera como ponderador. Finalmente, se estimaron índices globales y locales de desemparejamiento laboral espacial.

2.1.1 Acceso

Para la determinación del acceso al sistema de transporte se estimaron distintos indicadores, con el fin de medir la facilidad (dificultad) que presentan los residentes de cada barrio para su integración al MIO. En primer lugar, se determinó si existe o no paradas o rutas del MIO y luego la cantidad para cada barrio. A partir de estos datos se estimó una variación del IPTP propuesto por Jaramillo et al. (2012).

A partir de la ubicación del centroide de cada barrio y la localización de las paradas y estaciones del MIO se realizó el análisis de desplazamiento peatonal, empleando áreas de servicio que permitieron estimar la cobertura espacial a partir de la disponibilidad de vías de comunicación. Dicho análisis fue generado usando la herramienta de Network Analyst ArcGIS 10.1.

El Índice de Provisión de Transporte Público (IPTP) fue estimado para el conjunto de barrios de la ciudad.

Sin embargo, la distribución presentaba un patrón espacial aleatorio debido a la diferencia en la

metodología presentada por Jaramillo et al. (2012) en el que la unidad espacial es la comuna. Se realizó un análisis exploratorio de datos espaciales y se planteó una variación en el índice teniendo en cuenta un rezago espacial en los niveles de provisión, dicha variación se estimó de la siguiente manera.

$$REZ - IPTP_j = \sum_{i=1}^n S_{ij}c_i f_i + W_{ij}(S_{ij}c_i f_i) \quad (1)$$

Donde; n es el número de servicios de transporte público disponible; S_{ij} es el número de paradas para el servicio i en el barrio j ; C_i que es la capacidad del servicio i ; f_i la frecuencia de ruta en un modo i .

Se observa en la *Ecuación 1* que los ponderadores de frecuencia y capacidad, presentes en el índice de Jaramillo et al. (2012), no fueron tenidos en cuenta, además se adiciona un término a la ecuación que corresponde al rezago espacial de la provisión de transporte público en i . Este último se estima a partir de la generación de una matriz de pesos espaciales W_{ij} de primer orden y estructura reina, la cual considera la vecindad de las unidades de observación (Moreno y Vaya, 2000; Pineda, 2006). Por tanto $W_{ij}(S_{ij}c_i f_i)$ se interpreta como la provisión de transporte media de los vecinos (es decir los polígonos que comparten borde) de i .

2.1.2 Accesibilidad

El índice de accesibilidad a los *clusters* de empleo (Ec. 2) se estimó siguiendo la formulación de la variación del índice de Hansen (1959), sujeto a una función de costo generalizado viaje, propuesta por Guzmán, Oviedo y Rivera (2017).

$$A_i = \sum_j a_j f(d_{ij}) \quad (2)$$

Donde:

A_i : Accesibilidad potencial de i ,

a_j : Número de empleos en j

$f(d_{ij})$: Componente de fricción asociado a la distancia que separa i de j

$$f(d_{ij}) = e^{-\beta C_{ij} + \beta C_t} = e^{-\beta_1 T_c VOT_c + \beta_2 T_e VOT_e + \beta_3 T_a VOT_a + \beta_4 NT P_t + \beta_5 T P_{itp} C_t} \quad (3)$$

Se tiene entonces que $f(d_{ij})$ es una variación de una función de costo generalizado de viaje. En la expresión expandida (Ec. 3), VOT (por sus siglas en inglés), representa el valor del tiempo, los componentes temporales del desplazamiento T_c , T_e y T_a corresponden al tiempo de caminata, espera y a bordo del vehículo. El número de trasbordos NT , P_t es una penalidad por trasbordos expresado en pesos. La tarifa del tiquete de ingreso al sistema C_t , P_{itp} es el porcentaje del ingreso destinado al transporte público y T , que es una variable dicotómica, toma el valor de 1 si hay ingreso al SITM-MIO o 0 en caso contrario.

La valoración del tiempo y los parámetros beta, corresponden a las estimaciones de la encuesta de movilidad Cali 2015 por medio de un modelo *logit*, agrupados por estratos (1-2, 3-4 y 5-6) (SDG y CNC, 2015a). Los tiempos de desplazamiento son tomados de los datos de simulación de viajes estimados a través de la plataforma de Google Maps por el Laboratorio Urbano de la Universidad del Valle. Las frecuencias del SITM-MIO fueron suministradas por Metrocali S.A y el porcentaje de ingreso se tomó de la encuesta de empleo y calidad de vida 2012.

Finalmente, el índice se re-escaló en valores de 0 – 100 empleando la Ec. 4. Donde; Acc_i es el índice re-escalado, A_i es el valor de la accesibilidad potencial en el barrio i ; A_{min} y A_{max} corresponden al valor mínimo y máximo, respectivamente, de accesibilidad potencial en la ciudad.

$$Acc_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i - A_{min}}{A_{max} - A_{min}} \right) \quad (4)$$

En este sentido el índice de accesibilidad potencial permite aproximarse a la relación que existe entre los usos del suelo, las actividades y el sistema de transporte (Hansen, 1959; Dellmelle y Casas, 2012; Bocarejo y Oviedo, 2012; Guzman et al., 2017).

2.1.3 Desemparejamiento Espacial

La hipótesis de desemparejamiento espacial, relaciona el cambio en la estructura urbana y la descentralización del empleo en las grandes ciudades norteamericanas con fenómenos de segregación étnico-racial y residencial. El argumento central es que el desemparejamiento en la consecución de empleo es el resultado de la migración de empresas hacia los Distritos Suburbanos de Negocios (SBD por sus siglas en inglés) con pocos – o inclusive sin- residentes afroamericanos, lo cual conlleva al movimiento del empleo hacia dichos SBD's (Kain, 1968; Gobillon, Selod y Zenou, 2007).

Lo anterior genera una disminución de empleo en las zonas centrales de la ciudad y como consecuencia de esto los afroamericanos desempleados, residentes en la zona central de la ciudad, se enfrentan a barreras espaciales y sociales, que no les permiten alcanzar los empleos localizados en los suburbios (Gobillon, Selod y Zenou, 2007).

Para la estimación de los índices de desemparejamiento se tuvo en cuenta información acerca de la Población en Edad de Trabajar (PET), el número de empleos en cada barrio y la matriz de tiempos de

desplazamiento Origen - Destino OD. La hipótesis presentada es que los barrios con mayor concentración afro; los que se encuentran ubicados en el quintil 1 del índice de capital humano (bajo nivel educativo predominantemente) o los que pertenecen al estrato 1 (bajo nivel socioeconómico), presentan un mayor desajuste en términos de oferta y demanda laboral que los barrios en condiciones opuestas.

Se calcularon índices globales de la forma Duncan y Duncan. Estimando una variación del índice de Disimilaridad propuesta por Gobillon y Selod (2007), centrado en cada barrio, tanto para empleos como para la Población en Edad de Trabajar (PET), sin discriminar ocupación *Ecuación 5*. El DTransit es una variación del índice de Disimilaridad laboral, pues los empleos alcanzados por la oferta laboral aumentan en función de umbrales de tiempo presentados en la *Ecuación 6-8* (Fan, Allen y Sun, 2014).

$$Disimilaridad\ laboral = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n \left| \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} - \frac{e_i}{\sum_{i=1}^n e_i} \right| \quad (5)$$

Donde $\frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$ corresponde al peso relativo de oferta laboral en i con respecto a la oferta laboral urbana, y $\frac{e_i}{\sum_{i=1}^n e_i}$ corresponde al peso relativo de demanda laboral en i con respecto a la demanda laboral urbana.

$$DTransit = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n \left| \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} - \frac{ca_i}{\sum_{i=1}^n ca_i} \right| \quad (6)$$

$$ca_i = \sum_{j=1}^n e_j f(t_{ij}) \quad (7)$$

$$f(t_{ij}) = \begin{cases} 1, & Si\ t_{ij} \leq x\ min \\ 0, & Si\ t_{ij} > x\ min \end{cases} \quad (8)$$

Donde $\frac{ca_i}{\sum_{i=1}^n ca_i}$ depende de la función de costo de viaje $f(t_{ij})$, la cual es una *dummy* del tiempo de desplazamiento en un umbral (x) de 60 minutos. El índice DTransit puede interpretarse como, el porcentaje de empleos alcanzados en i en un rango de tiempo. Dicho porcentaje se estima con respecto a los empleos alcanzados en el total de la ciudad para el mismo rango de tiempo.

En el ejercicio se estimaron los índices globales teniendo en cuenta los pesos relativos de PET y empleo alcanzado teniendo en cuenta tres componentes, el educativo, el residencial y el étnico. Lo anterior apunta en la dirección de esclarecer si operan mecanismos de desemparejamiento en la ciudad y estimar su magnitud. Es claro que la literatura, y principalmente los estudios empíricos realizados para la ciudad, sugieren que existe un estrecho vínculo entre la localización residencial de los individuos según sus ingresos y el precio del suelo, lo cual genera una diferenciación en el espacio según las trayectorias de los individuos, su origen y su etnia (Urrea y Ramírez, 2000; Barbary y Urrea, 2004; Viáfara, 2008; Vivas, 2013).

Por medio del índice local de desemparejamiento *Ecuación 9*, se estima la relación entre oferta y demanda, en la que $f(t_{ij})E_j$ es la suma de empleos alcanzados en i considerando la fricción del desplazamiento expresada en una función de costo y $f(t_{ik})R_k$ corresponde a la población acumulada en i que puede alcanzar los empleos, de acuerdo con la función de costo (Gobillon y Selod, 2007).

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n f(t_{ij})E_j}{\sum_{k=1}^n f(t_{ik})R_k} \quad (9)$$

Finalmente, $A_{jobs,i(T \leq T_{max})}$ corresponde a la suma de empleos alcanzados en i teniendo en cuenta un umbral de tiempo de desplazamiento máximo y una función de costo (Van Wee, Hagoort y Annema, 2001).

$$A_{jobs,i(T \leq T_{max})} = \sum_{j=1}^n E_j f(t_{ij}) \quad (10)$$

$$x = \{15,30,45,60,75,90,105,120\} \quad (11)$$

El total de empleos alcanzados, según la variación en los tiempos de desplazamiento, se estima a partir de la *Ecuación 10*. La función $f(t_{ij})$ toma valores de 0 o 1 según el umbral evaluado en la *Ecuación 8*, este último corresponde a los valores del vector x presentados en la *Ecuación 11*; dicha función y los umbrales también son evaluados en las *Ecuaciones 6 y 9* para el índice global y local de desemparejamiento.

Debido a que no se contaba con variables de ingreso a nivel de barrio, la trayectoria según quintil fue construida a partir de la métrica de capital humano, estimada por Vivas (2013), la cual es una variable *proxy* de ingreso. En cuanto a la concentración de población afro, se tomaron dos intervalos, el primero [0.89- 1) expresa baja, y el segundo [1- 2.92] alta concentración, como lo presenta Vivas (2013). Continuando con lo expuesto por Escobar et al. (2015) se construyeron las trayectorias acumuladas de empleo alcanzado por la oferta laboral según: estrato socioeconómico, quintil y concentración de población afro.

2.2 Análisis Exploratorio

Además de la estimación de los índices, se realizó un análisis exploratorio de datos espaciales por medio de índices globales y locales de autocorrelación espacial. (Anselin, 1996; Moreno y Vaya, 2000; Pineda, 2006) con el propósito de dilucidar la relación de dependencia espacial que se establece entre la concentración de población afro, la accesibilidad a los centros de empleo y la composición de los barrios según el nivel de formación de sus residentes.

3 . Resultados y Discusión

En general se observa una amplia cobertura espacial del MIO. El 75% de la ciudad tiene paradas cada 350 metros o menos, no obstante, en las zonas perimetrales las distancias se elevan por encima de los 1000 metros (Figura 1a). En cuanto a la provisión de transporte público en la ciudad, es posible identificar niveles bajos en la zona de ladera (comunas 1, 18 y 20) y altos en los barrios próximos a los corredores troncales del MIO (Figura 1b), lo cual es consistente con lo expuesto con Jaramillo et al. (2012) y Delmelle y Casas (2012).

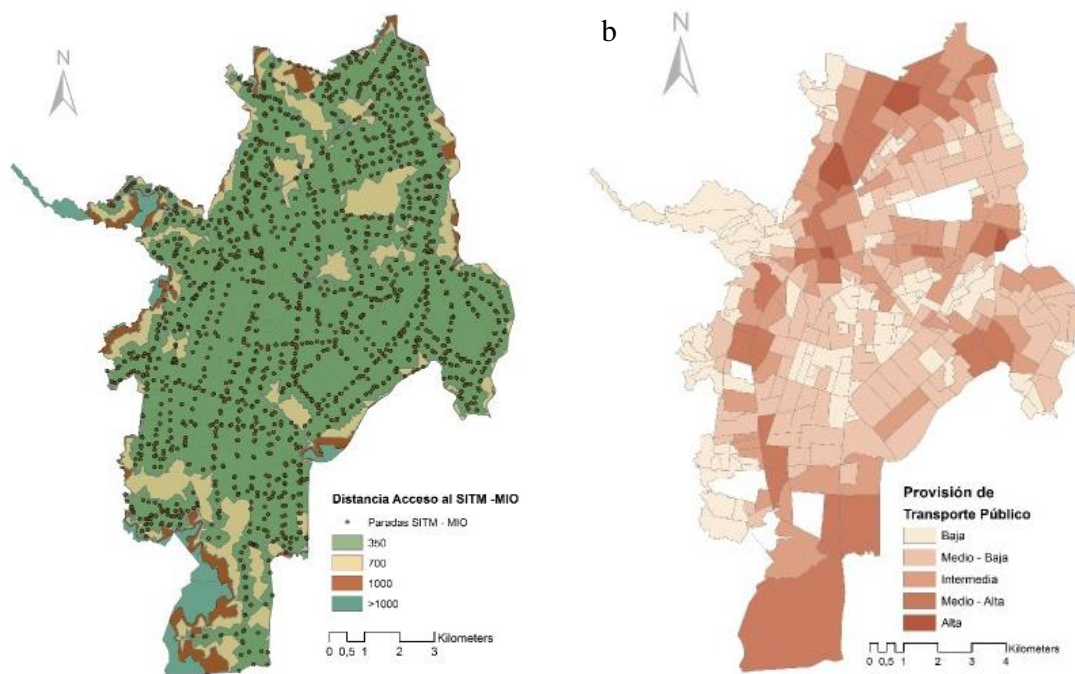


Figura 1. Acceso al Sistema Integrado de Transporte Masivo – MIO a) Cobertura espacial de las paradas y estaciones del SITM-MIO. b) Índice de Provisión de Transporte Público rezagado

Fuente: Estimaciones propias

Sin embargo, si bien algunos barrios de la zona oriente tienen bajos niveles de provisión, la mayoría se encuentran entre un nivel medio-bajo e intermedio. Por ende, lo expuesto en este apartado sugiere que la zona con mayor dificultad de acceso al MIO es la ladera occidental, pues presenta las mayores distancias

para la integración peatonal y pocas paradas, lo que implica un bajo nivel de provisión de transporte público.

En cuanto a la estimación de los niveles de accesibilidad hacia los centros de empleo de la ciudad, se encontró que los tiempos promedio de desplazamiento de los residentes de las zonas cercanas al corredor longitudinal de la ciudad se encuentran principalmente entre los 30 y 50 minutos (Figura 2a). Lo cual era de esperar, si se tiene en cuenta que la configuración espacial presenta alta concentración de oportunidades e infraestructura de transporte en esta zona. Por otro lado, se destaca el hecho de que los residentes de algunos barrios perimetrales presentan tiempos promedio que alcanzan los 90 minutos.

En la Figura 2b se presentan los resultados del índice de accesibilidad potencial a los *clusters* de empleo. La distribución espacial de este no sigue estrictamente el patrón geográfico de los tiempos de desplazamiento, debido a la estructura del índice de accesibilidad potencial que está influenciado por los parámetros β incorporados en la función de costo generalizado de viaje, los cuales varían en el espacio según el estrato socioeconómico moda de cada barrio j .

Por lo cual las valoraciones monetarias y no monetarias, como lo mencionan Guzmán et al. (2017), juegan un papel fundamental en los niveles de accesibilidad en transporte público. Finalmente, se observa en ambas Ilustraciones que los *clusters* de empleo, y las zonas contiguas a estos, presentan los menores tiempos de desplazamiento y niveles de accesibilidad potencial por encima del promedio urbano.

Los resultados de la estimación de los índices de desemparejamiento espacial, sugieren que aun cuando los tiempos de desplazamiento se reduzcan, la estructura espacial reproduce condiciones de segregación por localización residencial, que la tecnología de transporte *per se* no puede romper.

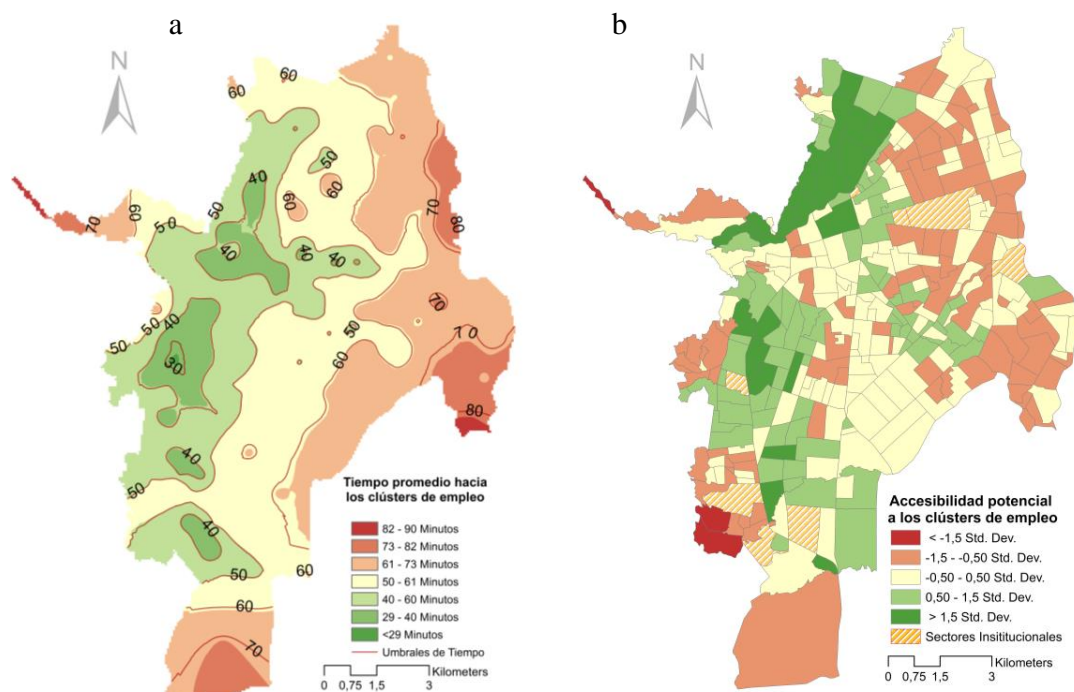


Figura 2. Accesibilidad por medio del SITM-MIO a) Tiempo promedio de desplazamiento hacia los clústeres de empleo b) Accesibilidad potencial a los clústeres de empleo – Índice de Hansen

Fuente: Estimaciones propias

Los resultados del índice global D –que es una variación del índice de Duncan y Duncan- indican, que en la ciudad existe un desajuste espacial en términos de oferta y demanda laboral. Desajuste que afecta principalmente a los residentes de los barrios, con alta concentración de población afrodescendiente y con bajos niveles de escolaridad –nivel de escolaridad que se ha empleado como un *proxy* de ingreso, y categorizado en quintiles, - (Tabla 1). Es posible observar que existe un alto nivel de disparidad entre oferta y demanda laboral para desplazamientos menores a 45 minutos. No obstante, en la medida que los tiempos aumentan –es decir se logra una cobertura total de la ciudad- esta disparidad disminuye en aproximadamente un 50%.

Sin embargo, hay que destacar –que a luz de los resultados- el sistema de transporte MIO es un componente multiplicador de los niveles de disparidad espacial de la ciudad, y por ende el manejo de este, implica variaciones sobre la magnitud del desemparejamiento espacial, que impacta directamente a las poblaciones en situación de vulnerabilidad. En efecto, si disminuyen los tiempos de desplazamiento hacia los *clusters* de empleo (suponiendo *ceteris paribus* un aumento de los niveles de accesibilidad y una mejora de las condiciones de acceso, asequibilidad y conectividad del MIO), podría reducir las dificultades en la consecución de empleo, ocasionadas por el desemparejamiento espacial producto de la configuración urbana.

Tabla 1 Comparación de medidas globales de desemparejamiento para los quintiles 1 y 5 y según la concentración de población afro

Medidas Globales de Desemparejamiento laboral de la Forma Duncan y Duncan

	DTransit (Intervalos temporales en minutos)								
	D	15	30	45	60	75	90	105	120
Urbano	0,66	0,65	0,60	0,50	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33
Barrios QLAfro < 1	0,61	0,61	0,54	0,43	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31
Barrios QLAfro ≥ 1	0,64	0,63	0,64	0,57	0,35	0,35	0,33	0,33	0,33
Barrios Quintil 1	0,57	0,68	0,68	0,61	0,39	0,39	0,36	0,35	0,35
Barrios Quintil 5	0,48	0,49	0,43	0,36	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25

Fuente: Estimaciones propias

En cuanto a los resultados de las medidas locales de desemparejamiento, estas son consistentes con las medidas globales. Se evidencia alta concentración en las zonas próximas al Distrito Central de Negocios (CBD) y los SBD's en materia de empleo. Por otro lado, la zona oriental concentra los valores más altos de PET, lo cual refleja una separación de la mano de obra y la demanda laboral en términos relativos de mayores proporciones (Figura 3). Lo anterior implica largos y costosos desplazamientos que impactan principalmente a los residentes de la zona oriental de la ciudad.

En los desplazamientos cortos (inferiores a 15 min) se encuentran brechas importantes, en términos de desemparejamiento espacial entre la oferta y la demanda laboral, de la zona del eje longitudinal con respecto al resto de la ciudad (Figura 3). Dichas brechas se mantienen en los desplazamientos entre los 45 y 75 minutos. Sin embargo, para los desplazamientos superiores a los 90 minutos, las brechas empiezan a reducirse en todas las zonas, persistiendo diferenciales amplios en los márgenes urbanos lo cual refleja en gran medida el peso del centro histórico de la ciudad.

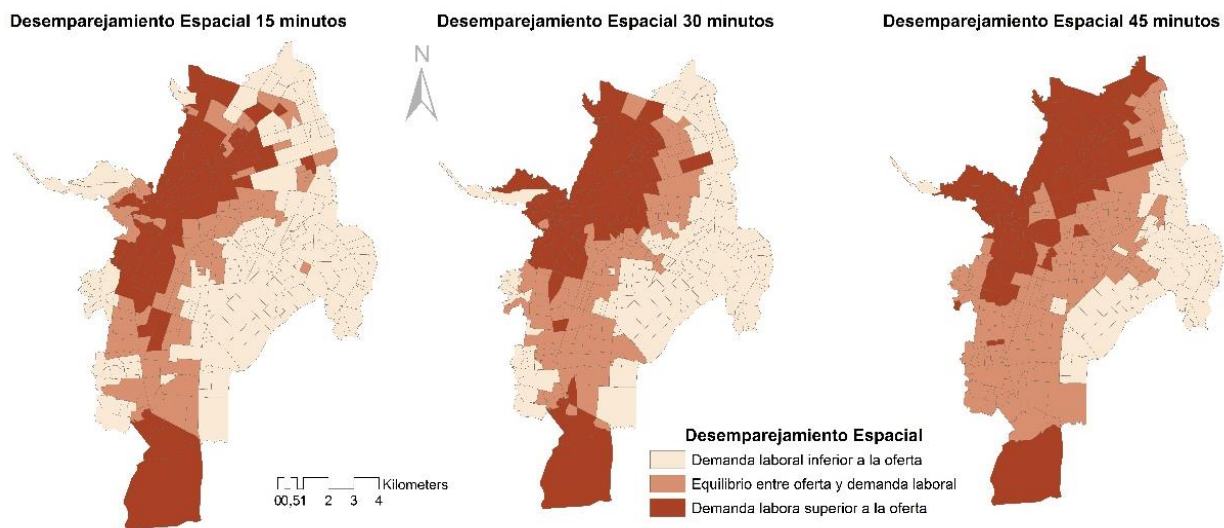


Figura 3. Variación del desemparejamiento espacial según intervalos de tiempo evaluados

Fuente: Estimaciones propias

La comparación del porcentaje de empleos alcanzados entre los 15 y 120 minutos, según la estratificación socioeconómica y la composición étnica y académica, evidencia brechas importantes para los desplazamientos iguales o inferiores a los 60 minutos. Los barrios de estrato socioeconómico 3 y 4, y aquellos que pertenecen al tercer quintil presentan los más altos porcentajes de empleo alcanzados. Por otra parte, los residentes de los barrios ubicados en el primer quintil y de estrato 1 presentan los porcentajes más bajos (Gráfico 1).

El diferencial de empleos alcanzados según quintil, estrato socioeconómico y concentración de población afro, se estimó por medio de ojivas porcentuales de accesibilidad (Gráfico 1) siguiendo lo planteado por Escobar et al. (2015). Esto, sin embargo, se presenta como un diferencial de accesibilidad espacial, generado por el desemparejamiento entre oferta y demanda laboral.

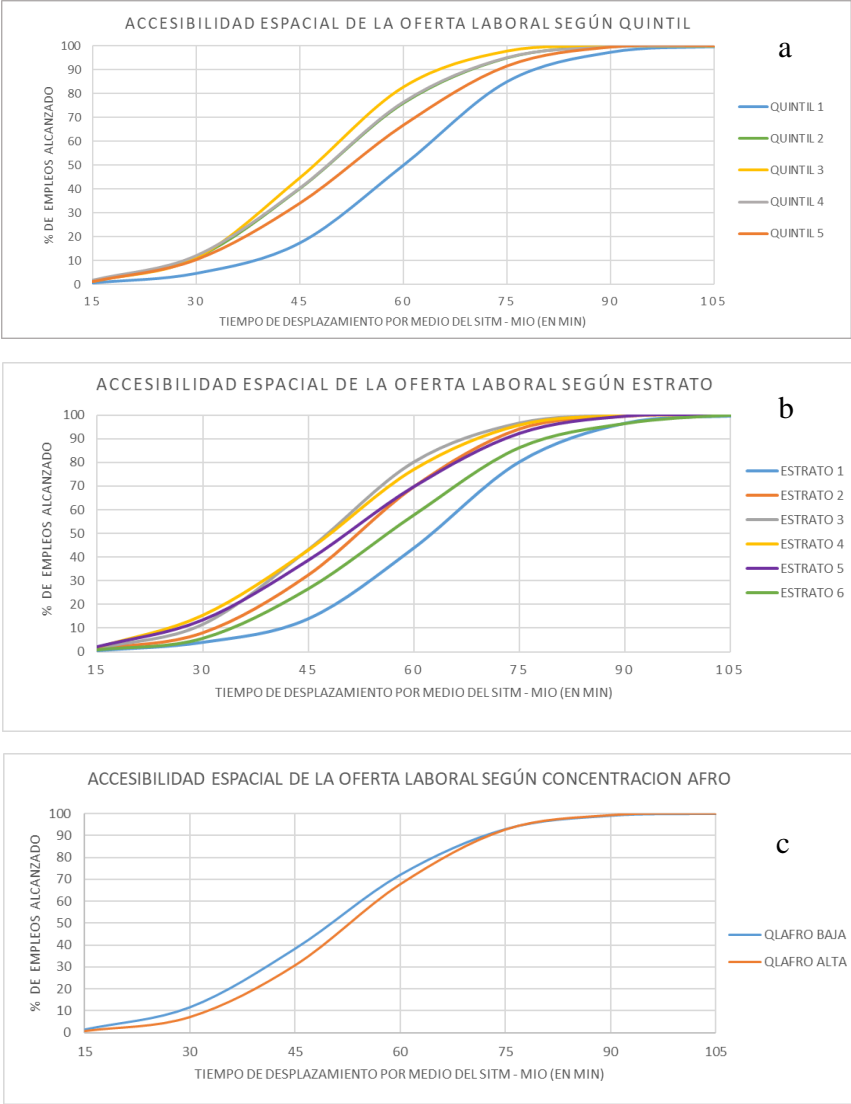


Gráfico 1 Ojivas de empleos alcanzados por la oferta laboral entre 15 y 105 min según las características de cada barrio a) Quintil de la métrica de capital humano. b) Estrato socioeconómico. c) Concentración de población afro

Fuente: Estimaciones propias

Como consigna en su trabajo Rodrigue et al. (2006), el tiempo de desplazamiento urbano para la década de los 90 oscilaba entre los 25 y 40 minutos. Por otro lado, el informe de la encuesta de movilidad de Cali 2015 (SDG y CNC, 2015a) evidencia que el tiempo promedio de viaje en el MIO es de 59, 9. Evaluando la brecha de las trayectorias presentadas en el Gráfico 1 entre los 25 y los 60 minutos, se observa que es en este intervalo temporal donde más amplias son las disparidades.

En dichas ojivas es posible identificar como las trayectorias de empleos alcanzados de los barrios ubicados en los quintiles 1 y 5 están por debajo de los 4 y 3 (Gráfico 1a), esto supone ventajas de localización, pero además reflejaría condiciones de segregación y autosegregación según nivel educativo como menciona Vivas (2013). Asimismo, como se observa en el Gráfico 1b las trayectorias de los barrios de estrato 1 y 6 son las más bajas, alcanzando menor porcentaje de empleos, además se mantiene el diferencial –aunque en menor medida- según la configuración étnica de los residentes de los barrios (Gráfico 1c).

Por medio de un análisis exploratorio de datos espaciales se evaluó si la distribución de las variables estudiadas tenía algún grado de asociación espacial. Los resultados sugieren, que existe una correlación positiva entre los niveles de accesibilidad potencial a los centros de empleo y el grado de formación académica de las personas en la ciudad de Cali, medida a través de índice global de autocorrelación espacial de Moran de 0.28. En contraste, la correlación espacial entre la concentración de población Afrodescendiente y los niveles de accesibilidad potencial es negativa -0.29. En ambos casos resultaron estadísticamente significativas.

Los resultados del Indicador Local de Asociación Espacial (*LISA por sus siglas en inglés*) sugieren que, sobre el corredor longitudinal de la ciudad, donde existen un alto grado de accesibilidad a los centros de empleo, la concentración de población afrodescendiente es baja y reside población con niveles elevados

de formación académica. Lo anterior, es consistente con los hallazgos que indican que en Cali existe una relación entre el precio del suelo, la composición étnico racial y accesibilidad a los centros de empleo (Vivas et al. 2020).

4 Conclusiones

La brecha que existe en las trayectorias de empleos alcanzados según nivel educativo, estrato socioeconómico y composición étnica sugiere que el desemparejamiento espacial es más profundo en los barrios con alta concentración de población afrodescendiente y bajos niveles educativos, así como estrato socioeconómico. Lo anterior, es consistente con los hallazgos de este y otros estudios que indican que en Cali los individuos con bajos niveles de formación académica se ubican, predominantemente, en los márgenes de la ciudad, donde la accesibilidad potencial a los *clusters* de empleo son bajos y la concentración de población afrodescendiente es alta.

Los hallazgos sugieren que efectivamente en las zonas marginales de oriente y ladera, la consecución de empleo se puede ver afectada por la configuración urbana y espacial de los *clusters* de empleo y los corredores troncales del MIO. Lo anterior acentúa y refuerza las condiciones de segregación de la ciudad, generando un impacto negativo sobre el bienestar de los residentes más vulnerables debido a las barreras de accesibilidad a las oportunidades de empleo.

El análisis exploratorio de datos espaciales aporta evidencia de un desajuste espacial en la consecución de empleo, que afecta en gran medida a la población afrodescendiente residente de la ciudad ubicada en la zona oriental. Dicho desemparejamiento laboral como bien ha sido documentado por Gobillon et al. (2007) tiene implicaciones a largo plazo sobre los individuos. Este desajuste espacial se autoreforza con las dificultades de acceso a las fuentes de empleo.

Hay que destacar que, si se disminuyen los tiempos de desplazamiento hacia los *clusters* de empleo por medio del sistema integrado de transporte masivo MIO, esto podría reducir las dificultades en la consecución de empleo, ocasionadas por el desemparejamiento espacial producto de la configuración urbana de la ciudad. Sin embargo, es preciso recalcar que aun cuando los tiempos de desplazamiento se reduzcan, la estructura espacial de la ciudad reproduce condiciones de segregación por localización residencial, que la tecnología de transporte *per se* no puede romper.

Los hallazgos encontrados en este estudio refuerzan la hipótesis de que Cali es una ciudad con un fuerte patrón espacial de segregación residencial, económica y étnica persistente. Lo anterior es reforzado por fuerzas centrífugas que expulsan a los residentes con bajos ingresos hacia las zonas periféricas, lejos de los centros principales de empleabilidad y donde la cobertura espacial del sistema de transporte es poco eficiente. Todo esto genera que los residentes de dichas zonas incurran en altos costos de desplazamiento para poder integrarse a las dinámicas económicas y sociales de la ciudad.

Agradecimientos

Este trabajo se nutrió de las interacciones académicas en el marco del programa de inclusión productiva y social: programas y políticas para la promoción de una economía formal", código 60185, que conforma Colombia Científica- Alianza EFI-Univalle, bajo el Contrato de Recuperación Contingente No. FP44842-220-2018. Los autores agradecen a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle (Cali, Colombia) por su apoyo al proyecto "Segregación Urbana y Movilidad en Transporte en Cali". También nuestro reconocimiento y aporte a las actividades de investigación del Observatorio de Ordenamiento Urbano del CIDSE y al Laboratorio de Transporte de la Facultad de Ingeniería.

5 Referencias

Anselin, L., (1996), The Moran Scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association. En Fisher, M., H. Scholten, D. Unwin, (eds), Spatial analytical perspectives on GIS. London, Taylor and Francis.

Asprilla, J. (2015). Niveles de accesibilidad y cobertura de la red de salud pública en Santiago de Cali, Tesis de Pregrado, Universidad del Valle.

Barbary, O. (2004). El componente socio-racial de la segregación residencial en Cali. Gente negra en Colombia. pp. 157-194, Cali, Editorial Lealon/CIDSE/Univalle-IRD-Colciencias.

Barbary, O., y Urrea, F. (2004). Gente negra en Colombia. Dinámicas sociopolíticas en Cali y el Pacífico. Gente negra en Colombia: Editorial Lealon/CIDSE/Univalle-IRD-Colciencias.

BID, (2016) Evaluación de los Efectos de los Sistemas de BRT Apoyados por el BID en la Movilidad y el Acceso para los Pobres en Cali y Lima <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7519/Documento-de-enfoque-Evaluacion-de-los-efectos-de-los-sistemas-de-BRT-apoyados-por-el-BID-en-la-movilidad-y-el-acceso-para-los-pobres-en-Cali-y-Lima.pdf?sequence=2>.

Bocarejo, J.P. y Oviedo, 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, pp. 142-154.

Davila, D. y Paz, E. (2016). Análisis de la Accesibilidad de los Equipamientos de la Fundación Carvajal, Basada en la Red de Transporte Público Urbano de la Ciudad de Cali. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle.

Delmelle, E. C., y Casas, I. (2012). Evaluating the spatial equity of bus rapid transit-based accessibility patterns in a developing country: The case of Cali, Colombia. Transport Policy, 20, 36-46.

Escobar García, D. A., Cadena Gaitán, C., y Salas Montoya, A. (2015). Cobertura geoespacial de nodos de actividad primaria: análisis de los aportes a la sostenibilidad urbana mediante un estudio de accesibilidad territorial. *Revista EIA*, (23), 13-27.

Fan, Y., Allen, R., y Sun, T. (2014). Spatial mismatch in Beijing, China: Implications of job accessibility for Chinese low-wage workers. *Habitat International*, 44, 202-210.

Gobillon, L., y Selod, H. (2007). The effect of segregation and spatial mismatch on unemployment: evidence from France.

Gobillon, L., Selod, H., y Zenou, Y. (2007). The mechanisms of spatial mismatch. *Urban studies*, 44(12), 2401-2427.

Guzman, L. A., Oviedo, D., y Rivera, C. (2017). Assessing equity in transport accessibility to work and study: The Bogotá region. *Journal of Transport Geography*, 58, 236-246.

Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of planners*, 25(2), 73-76.

Ipia Astudillo, J. (2012). Identificación de subcentros de empleo a través, de la función cubic Spline: en el caso de Cali. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle.

Ipia Astudillo, J. (2016). Estructura urbana y precios del suelo: una aplicación desde la econometría espacial. Tesis de Maestría, Universidad del Valle.

Ipia Astudillo, J. y Vivas Pacheco, H. (2017). Precios del suelo, segregación residencial y distribución del empleo: un estudio aplicado para la ciudad de Cali. *Revista sociedad y economía -CIDSE*, (33), 11-250.

Jaramillo, C., Lizárraga, C., y Grindlay, A. L. (2012). Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (Colombia). *Journal of Transport Geography*, 24, 340-357.

Jurado, M. y Tovar, S. (2016). Evaluación De La Equidad Desde La Cobertura Del Servicio BRT Hacia Las Instituciones Educativas Públicas de Santiago de Cali. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle.

Kain, J. F. (1968). Housing segregation, negro employment, and metropolitan decentralization. *The Quarterly Journal of Economics*, 82(2), 175-197.

Moreno, S., y Vayá, V. (2000). Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial. Universitat de Barcelona.

Pineda, J. (2006). Econometría espacial y ciencia regional. *Investigación económica*, 129-160.

Restrepo-Osorio, Y. y Rodriguez-Mariaca, D. (2018). Accesibilidad diferencial a los centros de empleabilidad en Santiago de Cali: Un análisis de movilidad urbana y equidad espacial. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle.

Rodrigue, JP., Comtois, C. y Slack, B. (2006). The geography of transport systems. Jones, SR (1981). Accessibility measures: a literature review, *Transportation and Road Research Laboratory, Laboratory Report*, 967, 59-85.

Steer Davis Gleave y Centro Nacional de Consultoría. (2015a). Encuesta Movilidad - Hogares Cali 2015. <http://www.metrocali.gov.co/cms/assets/ATENCION-AL-CIUDADANO/Encuesta-de-movilidad-2015.pdf> Descargado 18/11/2016.

Urrea, F. y Ramírez, H. F. (2000). Cambios en el mercado de trabajo de Cali (Colombia), reestructuración económica y social del empleo de la población negra en la década del 90: un análisis de segregación socio-racial a partir de las transformaciones más recientes del mercado de trabajo Documento de Trabajo No.49. PROYECTO CIDSE-IRD; ISSN 0122-5944. 53-77.

Valdez, D. (2015). Piratas De Asfalto Una Caracterización Del Transporte Informal Y Sus Formas De Organización Colectiva En El Oriente De Cali. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle.

Van Wee, B., Hagoort, M., y Annema, J. A. (2001). Accessibility measures with competition. *Journal of Transport geography*, 9(3), 199-208.

Viáfara López, C. A. (2008). Cambio estructural y estratificación social entre grupos raciales en la ciudad de Cali-Colombia. *Revista Sociedad y Economía*, (15).

Vivas Pacheco, H. (2012a). Segregación residencial y distancia socioeconómica en Cali. *La Sociología en sus Escenarios*, (25), 1-24.

Vivas Pacheco, H. (2013). Persistence of the Residential Segregation and Composition of the Human Capital for Neighborhoods in the City of Cali. *Ensayos sobre POLÍTICA ECONÓMICA*, 31(SPE70), 121-155.3.

Vivas, Harvy, Ipiá, J., & Rodríguez-Mariaca (2020). Precios del suelo y accesibilidad a las centralidades de empleo en Cali: análisis exploratorio con información 2015-2017. *Estudios Gerenciales*, 141-155.

Agradecimientos

Esta serie de documentos de trabajo es financiada por el programa “Inclusión productiva y social: programas y políticas para la promoción de una economía formal”, código 60185, que conforma Colombia Científica-Alianza EFI, bajo el Contrato de Recuperación Contingente No.FP44842-220-2018.

Acknowledgments

This working paper series is funded by the Colombia Científica-Alianza EFI Research Program, with code 60185 and contract number FP44842-220-2018, funded by The World Bank through the call Scientific Ecosystems, managed by the Colombian Ministry of Science, Technology and Innovation.