UN CALDERÓN ACCESIBLE; RUTAS DE TRANSPORTE URBANO PARA LA PARROQUIA DE CALDERÓN A TRAVÉS DE SIG`S.

[1]Pablo Granja Alencastro, [2] Jhonny Álvarez Ochoa
[1] Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito – Ecuador,pablo.granja@ute.edu.ec
[2]Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito - Ecuador, jhonny.alvarez@ute.edu.ec

Recepción / *Received:* 23, 04, 2018
Aceptación / *Accepted:* 27, 06, 2018
Publicado / *Published:* 30, 06, 2018

Resumen

La parroquia de Calderón es la puerta noreste de ingreso al Distrito Metropolitano de Quito. Por su ubicación geográfica, valor del suelo, diversidad cultural y variado uso del predio, acoge a una gran masa poblacional, que en los últimos años se ha presentado como una de las zonas con mayor crecimiento, lo cual conlleva problemas en la transportación, contaminación, seguridad y circulación. La falta de calidad de transporte ha llevado a que los habitantes adquieran o usen medios alternativos para movilizarse y como es una de las parroquias más extensas del distrito, a diversas horas colapsa la red vial de esta parroquia.

El presente trabajo busca determinar una nueva forma de interactuar de los diferentes actores del sistema, optimizar recursos y una nueva distribución espacial de paradas, entre otras alternativas, a través de herramientas y metodología analítica de los sistemas de información geográficos aplicados a la cartografía base y levantada in situ, generando una propuesta técnica e inclusiva que toma en cuenta las particularidades geográficas de la parroquia.

Palabras claves: Accesibilidad, Calderón, SIG`s, transporte urbano.

Abstract

The parish of Calderon is the northeast gateway to the Metropolitan District of Quito, which due to its geographical location, soil value, cultural diversity and varied use of the property, plays host to a large population, which has been presented in recent years. as one of the areas with the highest growth, leading to problems in transportation, pollution, safety and circulation, since the lack of quality of this basic service has led to its inhabitants acquiring or using alternative means of transportation, to move in one of the most extensive parishes of the District at different times, collapsing the road network of this parish.

The present work seeks to determine a new way of interacting of the different actors of the system, to optimize resources and a new spatial distribution of stops, among other alternatives through tools of geographic information systems applied to the base cartography and raised in situ, generating a technical and inclusive proposal that takes into account the geographical particularities of the parish.

Keywords: Accessibility, Calderon,GIS´s,urban transport.

Introducción

El transporte de pasajeros es estratégico para la economía de un país, ya que permite que los habitantes realicen actividades productivas, culturales, turísticas, entre otras, por lo que los estudios dirigidos a deducir nuevas alternativas de mejora en la eficiencia o reestructuración en el sistema de movilidad repercuten positivamente en el desarrollo económico y bienestar de los ciudadanos de una parroquia.

Para ello es importante conocer las condiciones en las cuales se encuentra la población, la cual se puede caracterizar gracias al ingreso económico del jefe de hogar o de la familia, la accesibilidad del hogar a los servicios básicos entre los cuales -por cuestión de análisis del presente artículo- destaca el acceso al sistema de transporte público ya que, determinados grupos sociales (en especial los de menores recursos) recurren a un medio de movilización accesible a sus condiciones económicas, normalmente priorizando la movilidad peatonal (en distancias cortas) o el menor uso de medios de transporte motorizados (al momento de tener que trasladarse a lugares lejanos de su sitio de residencia) disminuyendo así, sus oportunidades para acceder a fuentes de trabajo más rentables o convenientes (pobres en accesibilidad), lo que genera un mayor consumo de tiempo y energía, el cual se podría dedicar para realizar otras actividades (pobres de tiempo).

De acuerdo con las condiciones de movilidad a la cual muchos miembros de este grupo poblacional están obligados a adaptarse -en un principio gracias a la falta de servicios de transporte público adecuado y después a la ausencia de buenas condiciones en la infraestructura de movilidad- a la posibilidad de sufrir accidentes de tránsito o atentados en contra de su integridad lo que aumenta considerablemente la vulnerabilidad de este grupo poblacional (pobres de seguridad). Este conjunto de pérdidas a su calidad de vida potencializa los círculos de pobreza, los cuales se verán necesariamente replicados en las futuras generaciones de mantenerse dichas condiciones (Hernández, 2017).

Para ello es importante considerar cambios sistémicos en la movilidad de pasajeros como por ejemplo, la reestructuración de rutas, de redes interconectadas a otros medios de transportación, infraestructura para usuarios y personal, lugares de trasbordo, servicios relacionados y dotación de medios tecnológicos que brinden seguridad entre otros, lo cual permitirá generar confianza en la población con el propósito de que nuevos usuarios ocupen el servicio o lo prioricen ante los mayores gastos que representa la movilidad en un transporte particular/privado. El incentivo al uso de transporte público permitirá un beneficio mayor (colateral) como la generación de fuentes de empleo directas e indirectas que, en una economía de desarrollo, son necesarios para evitar la segmentación física y estratificada y los diversos procesos de segregación, hoy en día, presentes en la parroquia.

En los últimos años se han desarrollado sistemas inteligentes de transporte, que se basan en la adaptación e incorporación de tecnologías de comunicación e informática a sus actividades y la intermodalidad o multimodalidad en la cadena del servicio. Dentro de estas tecnologías se menciona los Sistemas de Información Geográfica, que con sus aplicaciones informáticas permiten calcular modelos matemáticos para la optimización de rutas, sobre la base de parámetros, como la

disponibilidad de unidades, puntos y horas de congestión, paradas, franjas horarias de los usuarios, distancias, entre otras, que además permitirán la incorporación futura de otras adecuaciones y facilitarán las operaciones de transporte.
Para el presente estudio se ha procedido a dividirlo en las siguientes etapas:

- Delimitación espacial. - La presente investigación tiene como principal ámbito de estudio, la parroquia de Calderón, la misma que pertenece a una delimitación política superior que es el cantón Quito.

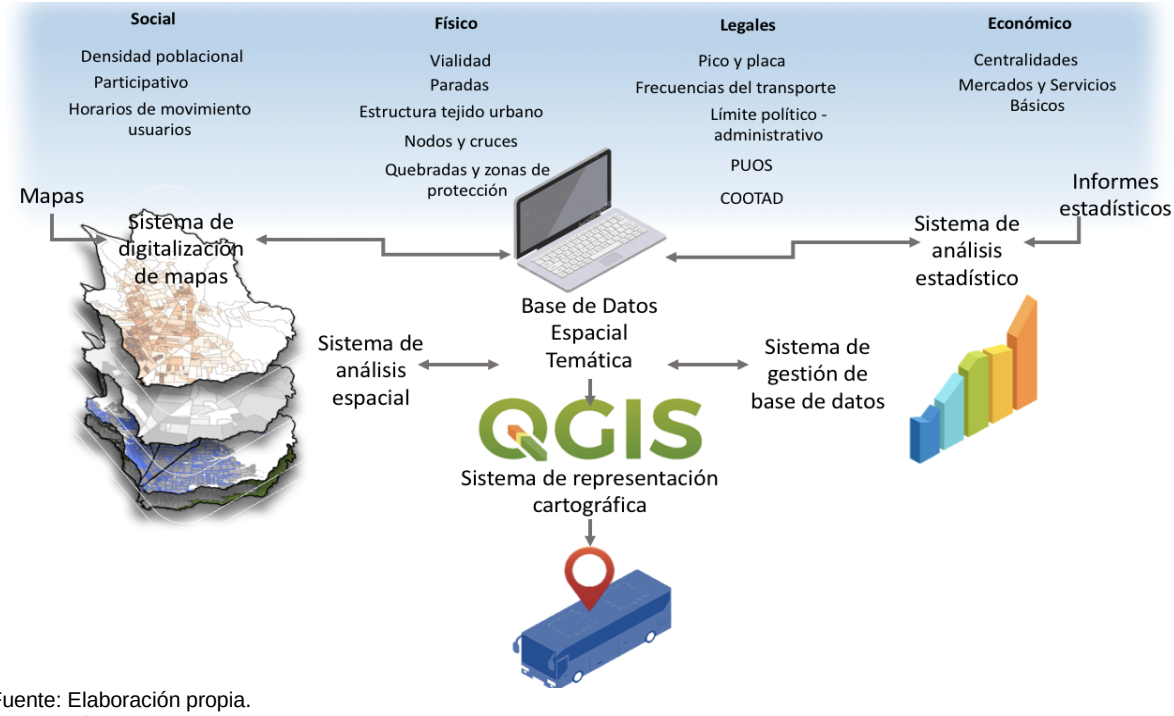
- Delimitación temática. - El objeto de la investigación es la propuesta de reestructuración o modificación del sistema de transporte urbano de la parroquia y la infraestructura relacionada que, por su gran variedad e interconexión con otros medios, tipos y categorías, busca mejorar suboptimización en consideración de la economía de sus habitantes.

- Marco metodológico.- El esquema de tratamiento de la información de los Sistema de Información Geográfica es considerado como el proceso más adecuado para la recopilación, análisis y presentación de resultados en relación a la presente temática, ya que mediante la combinación espacial de diferentes coberturas de las variables de densidad poblacional, vialidad, lugares de interés para los usuarios del servicio (centralidades), y lugares necesarios para los operadores del servicio entre otros, permiten la elección de mejores propuestas de redireccionamiento del transporte de pasajeros que actualmente sirve a la parroquia *(Lobo Montero, 1999)*.

Esta metodología sistémica permite modelar propuestas mediante la determinación de sus principales componentes o influencias, así como las relaciones entre ellos nos facilita entender su dinámica a lo largo de la historia de la parroquia. Las coberturas poseen -o permiten extraer- datos numéricos direccionando este tipo de investigación cuantitativa con el propósito de determinar las rutas, ubicación y dimensiones de la nueva infraestructura, generando mayor confiabilidad en su aplicabilidad.

Para sistematizar las fuentes de información, en la figura 1 se muestra la relación entre los diversos componentes del SIG y los insumos, operaciones y productos que esta herramienta posibilita.

Figura 1. Vista esquemática de las principales variables utilizadas para la selección, mediante los Sistemas de Información Geográfica de la propuesta de la red de transporte público de pasajeros en la parroquia de Calderón.



Fuente: Elaboración propia.
Elaboración: Los autores.

Desarrollo del artículo

Mediante recorrido realizado dentro de la parroquia de Calderón, se ha podido identificar las siguientes tipologías de transporte público de pasajeros los que, de acuerdo con el Anuario de Estadísticas de Transporte del INEC, se definen acorde a su clase y uso:

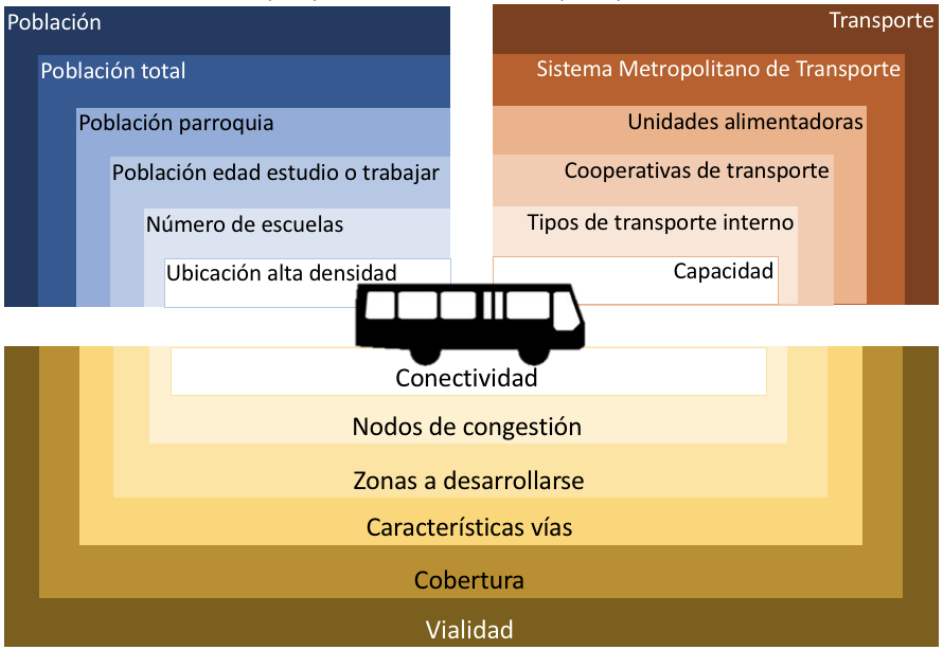
Cuadro 1. Características de los medios de transporte que sirven en el área urbana de la parroquia de Calderón

Denominación	Definición	Administración	Tamaño	Costo de recorrido
Bus alimentador	Vehículo pesado de 6 llantas o más de carrocería metálica y con capacidad superior a 30 asientos. El desplazamiento está regulado por los Consejos Provinciales o Municipales y se orienta a diferentes terminales de pequeña concentración, localizados principalmente en las cabeceras parroquiales.	Municipal	Gran tamaño	Bajo
Bus particular		Privado	Gran tamaño	Bajo
Bus interprovincial		Privado	Gran tamaño	Bajo
Bus intercantonal		Privado	Gran tamaño	Bajo
Bus interparroquial		Privado	Gran tamaño	Bajo
Colectivo particular	Vehículo semipesado de carrocería metálica, con 4 o 6 llantas, con capacidad de hasta 30 asientos y de tránsito rápido.	Privado	Tamaño medio	Medio

Fuente: (INEC, 2008).
Elaboración: Los autores a partir de la información obtenida del INEC.

Diagnóstico. - En la figura 2 se esquematiza la propuesta de investigación, donde se identificaron tres grupos de factores preponderantes que están relacionados directamente con el transporte, estos son los usuarios, las unidades y la vialidad:

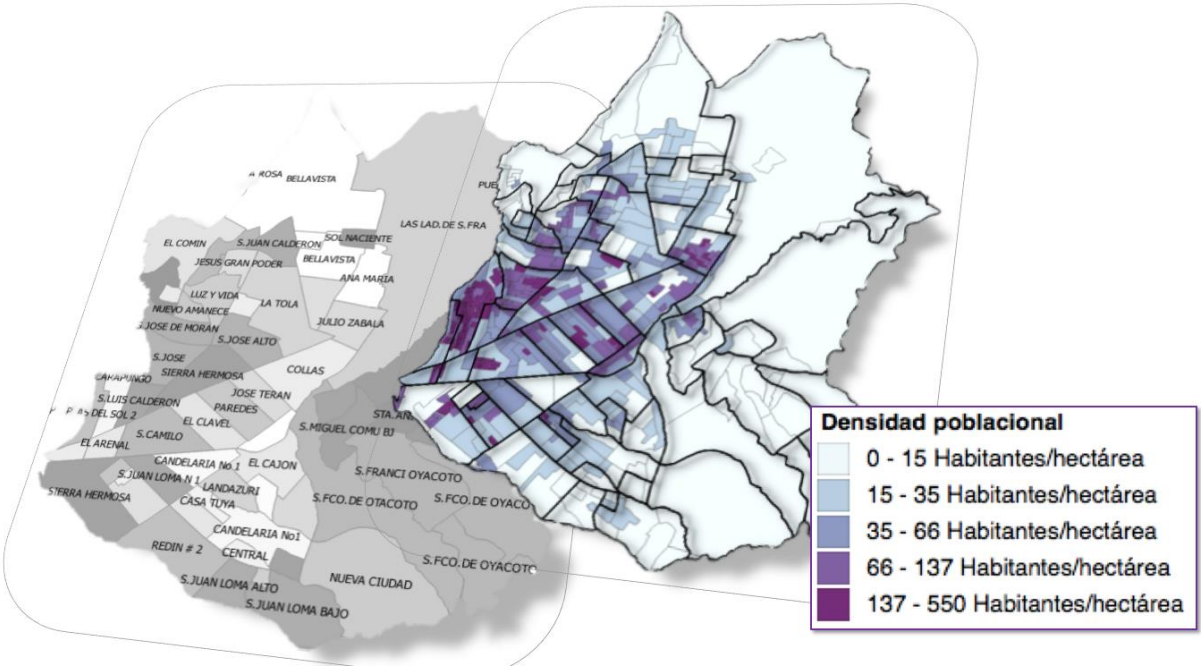
Figura 2. Esquema y niveles de los principales factores agrupados en tres áreas, directamente relacionados con el transporte urbano de pasajeros, determinados en la parroquia de Calderón.



Fuente: Elaboración propia.
Elaboración: Los autores.

Población. - En la actualidad la parroquia cuenta con un número aproximado 173.951 habitantes, de acuerdo con el censo de población de 2010; registra una tasa de crecimiento de 6,5% anual. La masa poblacional se concentra en los barrios de Carapungo, Julio Zabala, San José de Morán, Calderón (centro), Collas, Llano Grande, entre los principales, cuya densidad poblacional oscila entre los 200 hasta los 400 hab./ha (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2010).

Figura 3. Distribución poblacional y división política (barrios) en la parroquia de Calderón.



Fuente:(Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2010).
Elaboración: Los autores a partir de la información procesada del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

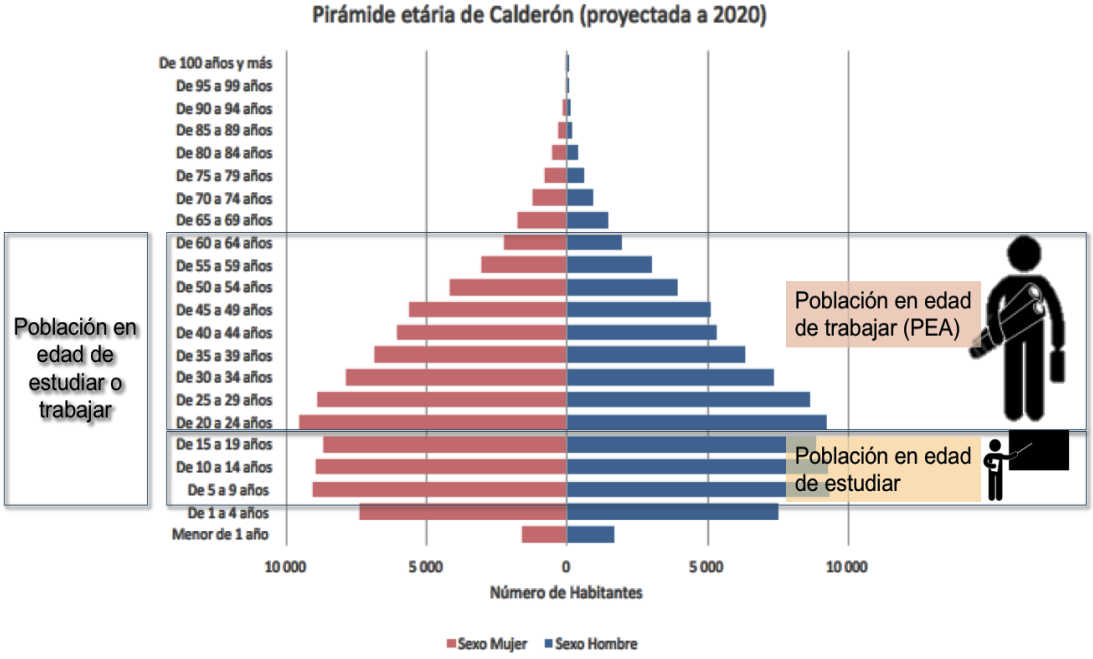
La información censal levantada para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial nos muestra la distribución de la población de acuerdo con sus edades, de la cual podremos determinar en rangos aproximados el número de personas que requieren movilizarse por asuntos de estudio (edad entre los 5 y 19 años) y personas que se desplazan a otros lugares, ya sea por trabajo o gestiones personales (edad entre 20 a 64 años), de acuerdo con los siguientes cuadros:

Cuadro 2. Distribución de la población de Calderón de acuerdo con edad y por género.

Grupos de edad	Sexo		Sexo %		Total	Tipos de poblaciones
	Hombre	Mujer	Hombre %	Mujer %		
Menor de 1 año	1 667	1 601	51,0%	49,0%	3 268	
De 1 a 4 años	7 513	7 408	50,4%	49,6%	14 920	
De 5 a 9 años	9 362	9 069	50,8%	49,2%	18 430	Población en edad de estudiar 54 231 hab.
De 10 a 14 años	9 270	8 981	50,8%	49,2%	18 251	
De 15 a 19 años	8 872	8 679	50,6%	49,4%	17 550	
De 20 a 24 años	9 213	9 553	49,1%	50,9%	18 765	Población en edad de trabajar (PET) 105 197 hab.
De 25 a 29 años	8 665	8 884	49,4%	50,6%	17 549	
De 30 a 34 años	7 382	7 861	48,4%	51,6%	15 243	
De 35 a 39 años	6 327	6 878	47,9%	52,1%	13 206	
De 40 a 44 años	5 329	6 045	46,9%	53,1%	11 374	
De 45 a 49 años	5 120	5 606	47,7%	52,3%	10 726	
De 50 a 54 años	3 944	4 153	48,7%	51,3%	8 097	
De 55 a 59 años	3 003	3 068	49,5%	50,5%	6 071	
De 60 a 64 años	1 941	2 227	46,6%	53,4%	4 168	
De 65 a 69 años	1 437	1 746	45,1%	54,9%	3 184	
De 70 a 74 años	915	1 209	43,1%	56,9%	2 124	
De 75 a 79 años	610	788	43,6%	56,4%	1 398	
De 80 a 84 años	396	548	42,0%	58,0%	944	
De 85 a 89 años	185	310	37,3%	62,7%	495	
De 90 a 94 años	89	141	38,8%	61,2%	230	
De 95 a 99 años	22	26	46,2%	53,8%	48	
De 100 años y más	13	13	50.0%	50.0%	27	
Total	**91274**	**94791**			**186 066**	**159 429**

Fuente: (Gobierno de la Provincia de Pichincha, 2012).
Elaboración: Los autores a partir de información obtenida del Gobierno de la Provincia de Pichincha.

Figura 4. Pirámide etaria de la población de Calderón



Fuente: (Gobierno de la Provincia de Pichincha, 2012).
Elaboración: Los autores a partir de información obtenida del Gobierno de la Provincia de Pichincha.

De un breve análisis de estos datos censales se determina que 159.429 hab. aproximadamente, se encuentran en la franja de personas en edad de estudiar y/o trabajar.

Necesidades de infraestructura**. -** Este proyecto parte desde la infraestructura dirigida al usuario, la que busca seguridad e inclusión económica para personas con algún tipo de dificultad motriz, rapidez en el servicio y que sea capaz de cubrir su necesidad de movilidad a toda la parroquia. En segundo lugar busca la optimización del servicio, utilizando la actual oferta, cambiando la falta de interconexión de rutas a una retroalimentación entre los diferentes actores del transporte (multimodalidad), diseñando y asignando carriles prioritarios o vías semiexclusivas, entre otros; y finalmente, la mejora en el entorno ofrecido a los operarios del sistema de transporte, evita la contaminación, la pérdida de minutos, cooperativismo – asociaciones, riesgos laborales, entre otras oportunidades que se identifican del apoyo a sistemas integradores, de la siguiente manera:

Cuadro 3. Análisis de las principales necesidades identificadas en las paradas, trayectos y entorno inmediato, que se toma en cuentapara la propuesta de infraestructura propuesta para la parroquia de Calderón.

Fotografía	Factor(es) identificado(s)	Propuesta	Información base para el diseño de paradas
	• Ausencia de personal de cobro, ocasionando demora en el ingreso de pasajeros, aumentando la congestión y oportunidad de robo o hurto.	Cabinas recaudación	• Optimización en el tiempo de espera e ingreso a la unidad, desembarque y circulación más fluida dentro de las paradas.
	• Altura y gradas que impiden acceso fluido de pasajeros (en especial con algún tipo de dificultad motriz). • Demora en el desembarque.	Paradas para todos	• Paradas que permitan el ingreso del 100% de usuarios.
	• Usuarios que desembarcan en los dos lados de la vía o avenida para realizar transbordos.	Parada dos sentidos	• La construcción de una sola parada puede abastecer al uso de varias cooperativas y disminuir el costo de dos paraderos.
	• La falta de carriles exclusivos o definidos ocasiona la invasión por otros tipos de vehículos o por las mismas unidades de transporte, sumándose a este problema las infracciones de tránsito generadas.	Carril exclusivo – tránsito simultáneo	• Los carriles exclusivos permiten incrementar la velocidad de las unidades, disminuir la congestión en cruces y los accidentes.
 	• El problema del desempleo y organización entre los diferentes medios de transporte legales y no oficiales ocasiona la pérdida de usuarios, aumentando la congestión y valor de transportación vehicular.	Multimodalidad	Las paradas multimodales, estaciones de transferencia e integración con ciclovía, facilitarán y disminuirán la congestión, aumentando las opciones de movilidad en la parroquia.

Elaboración: Los autores.
Fuente: Elaboración propia.

Transporte.- Los gobiernos autónomos descentralizados de acuerdo a lo establecido en la COOTAD, son los encargados de la creación y ejecución de las diferentes ordenanzas, planes de ordenamiento y desarrollo desarrollados para la planificación en los diferentes niveles de su competencia, para lo cual en el caso del Distrito Metropolitano de Quito, se generaron empresas y secretarías cuya función especializada es la de prestación de servicios, que en el caso de la parroquia de Calderón, el transporte público es prioritario.

El número de vehículos particulares es mayor en relación con el número de vehículos de transporte colectivo. Alrededor del 80% de la población de la ciudad de Quito se moviliza en transporte público, a pie o en bicicleta; el 20% restante lo hace en automóviles privados, con un factor de uso de 1,3 pasajeros por auto, lo cual ha desencadenado en graves problemas de tráfico. Para disminuir en algo esta problemática, en mayo del 2010 se estableció la medida restrictiva de Pico y Placa (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2013).

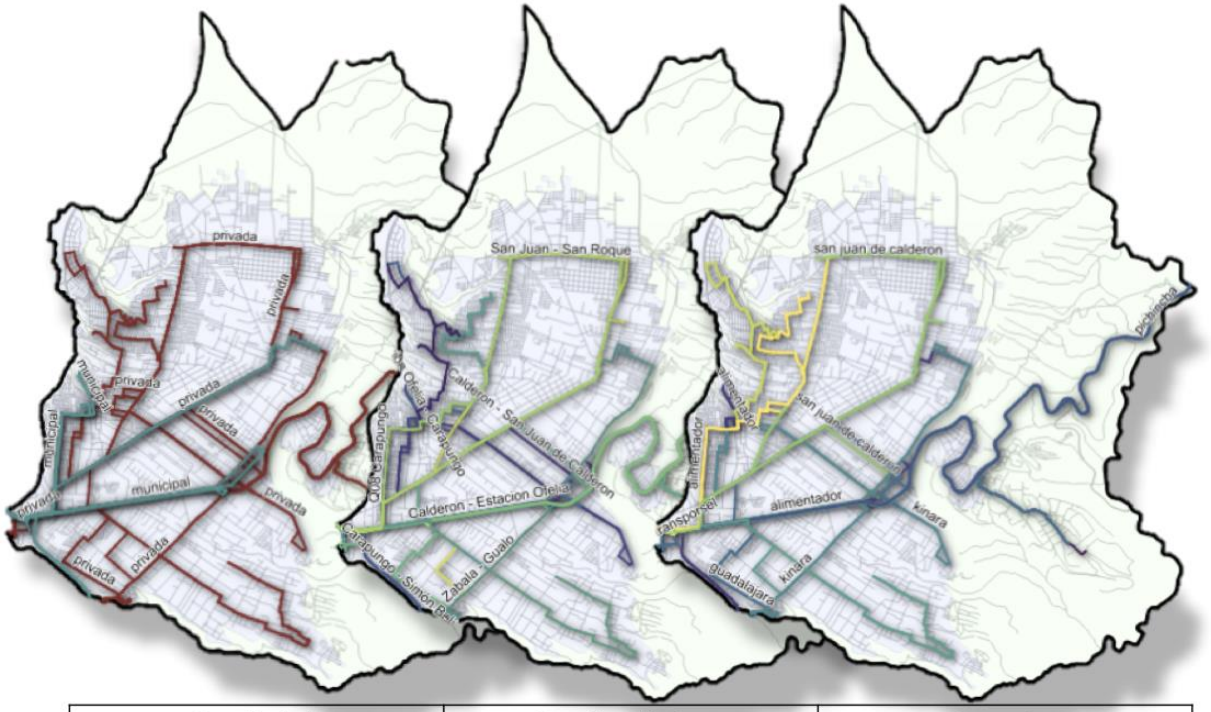
Del plan de ordenamiento territorial de la parroquia, del sitio web Openstreetmaps y de la Secretaría de movilidad, se determinó las rutas y las redes que se generan al interior de la parroquia, que se observa en el cuadro y figura 5 desde diferentes perspectivas, tipo de operador, número de cooperativas y superficie cubierta:

Cuadro 4. Operadoras de transporte de pasajeros que abastecen o circulan en la parroquia de Calderón.

Cooperativa	Tipo de operador (municipal – privado)	Nombre Ruta
Alimentador	Municipal	Calderón - Estación Ofelia
Alimentador	Municipal	Carapungo - Eloy Alfaro
Alimentador	Municipal	Carapungo - Estación Ofelia
Alimentador	Municipal	Carapungo - Simón Bolívar
Alimentador	Municipal	Estación Ofelia – Zabala
Flor Del Valle*	Privada	Quito-Cayambe
Guadalajara	Privada	Eloy Alfaro - Carapungo - Oyacoto
Guadalajara	Privada	Parlamento - Ciudadela Alegría - Pueblo Blanco
Kinara	Privada	Gualo – Zabala
Kinara	Privada	Capilla - Carapungo
Llano Grande	Privada	Llano Grande - Terminal Rio Coca
Llano Grande	Privada	Terminal Rio Coca - Llano Grande
Pichincha	Privada	El Quinche - Guayllabamba - Ofelia
San Juan De Calderón	Privada	San Juan - San Roque
San Juan De Calderón	Privada	San Juan de Calderón - Calderón
San Juan De Calderón	Privada	San Roque - San Juan
San Juan De Calderón	Privada	Ana María - Bellavista - Terminal M. Ofelia
Semgyllfor	Privada	Bicentenario - Ecuador - Carapungo - Ejido
Transporsel	Privada	Ejido - San Juan de Calderón
Transporsel	Privada	Jardín - Nuevo Amanecer - Luz y Vida

** Línea de transporte intercantonal.*
Fuente: (OpenStreetMap, 2018).
Elaboración: Los autores a partir de información procesada de la plataforma OpenStreetMap.

Figura 5. Características varias de las diferentes cooperativas de transporte al servicio público dentro de la parroquia de Calderón.



Propiedad	Nombre de Ruta	Operador
Privada	Varios	Alimentador
Municipal		Otros

Fuente: (OpenStreetMap, 2018)-
Elaboración: Los autores a partir de información procesada del OpenStreetMap.

Mediante recorrido realizado dentro de la parroquia de Calderón, se ha podido identificar los siguientes medios de transporte los que, de acuerdo al *Anuario de estadísticas de transporte* del INEC, se definen a continuación de acuerdo a su clase y uso:

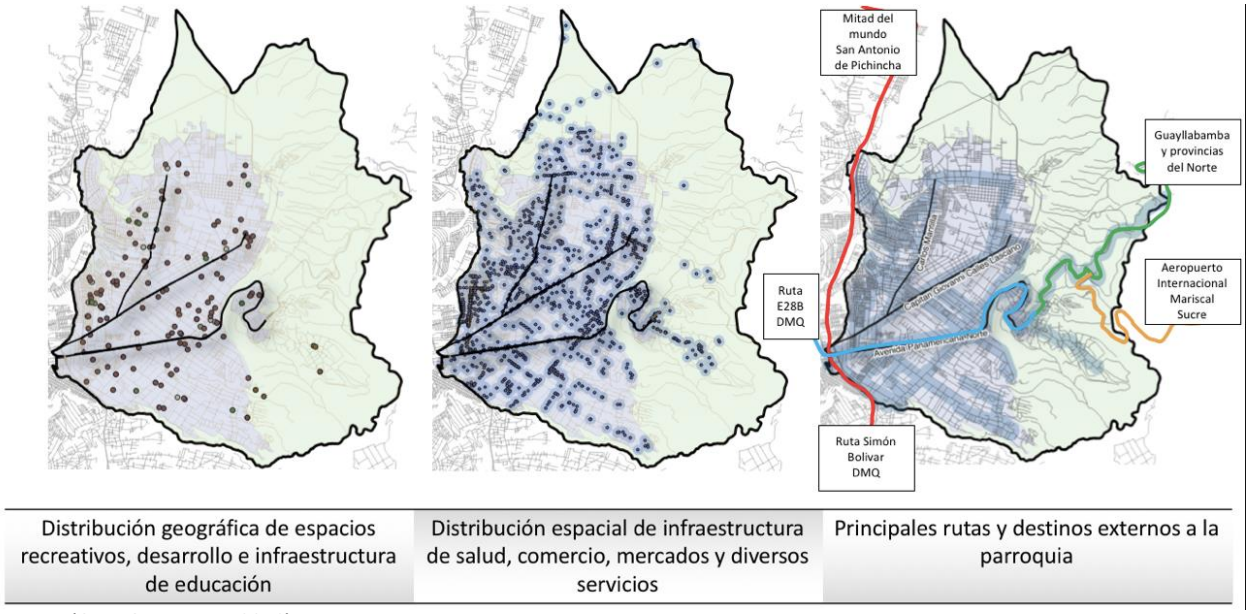
Cuadro 5. Categorización y descripción de los tipos de transportes que circulan en el interior de la parroquia de Calderón

Denominación	Definición	Capacidad	Administración	Tamaño	Costo de recorrido
Bus alimentador	Vehículo pesado de 6 llantas o más de carrocería metálica. El desplazamiento está regulado por los Consejos Provinciales o Municipales y se orienta a diferentes terminales de pequeña concentración localizados principalmente en las cabeceras parroquiales.	Superior a 30 asientos	Municipal	Gran tamaño	Bajo
Bus particular			Privado		
Bus interprovincial			Privado		
Bus intercantonal			Privado		
Bus interparroquial			Privado		
Colectivo particular	Vehículo semipesado de carrocería metálica, con 4 o 6 llantas de tránsito rápido.	Hasta 30 asientos	Privado	Tamaño medio	Medio
Colectivo escolar			Privado		
Furgoneta escolar	Vehículo liviano, con carrocería completamente cerrada de mayor amplitud que el automóvil, con 3 o 4 filas de asientos; destinado al transporte de pasajeros.	Hasta 16 asientos	Privado	Tamaño medio	Medio
Furgoneta particular			Privado		
Taxis legales	Automóvil que cuenta con los permisos de funcionamiento destinados al transporte de pasajeros, cuyo conductor (taxista) por una remuneración monetaria por llevarla desde diferentes lugares.	Hasta 4 asientos	Privado	Pequeño tamaño	Alto
Taxi ilegal	Automóvil que no cuenta con los permisos de funcionamiento destinados al transporte de pasajeros, cuyo conductor (taxista) por una remuneración monetaria por llevarla desde diferentes lugares.		Privado		
Camioneta (fletes)	Vehículo destinado al transporte de personas, con capacidad hasta de 5 asientos incluido el conductor.	Hasta 4 asientos	Privado	Pequeño tamaño	Alto
Automóvil			Privado		
Automóvil (fletes)			Privado		
Motocicletas	Vehículo de transporte de dos ruedas e impulsado por un motor de combustión interna (50 cm^3 o más).	Hasta 2 asientos	Privado	Muy pequeño tamaño	Alto
Bicicleta	Vehículo de transporte de dos ruedas impulsado por esfuerzo muscular del propio viajero.	1 asiento	Privado	Muy pequeño tamaño	Reducido

Fuente: (INEC, 2008).
Elaboración: Los autores a partir de información del INEC.

Demanda de transporte.- Del breve análisis de los datos censales (159.429 hab., aproximadamente) se conoce que el 80% de la población de Quito se moviliza a través de los diferentes sistemas de transporte público, esto significa 127.543 pasajeros aproximadamente, que se distribuye de la siguiente manera: los pasajeros en edad de estudiar (43.384 hab.) se movilizarían en/al interior de la parroquia hacia los 71 diferentes centros de educación y las personas en edad de trabajar (84.157 hab.) lo harían hacia los comercios, instituciones, industrias, servicios, mercados, entre otros en/al interior y exterior de la parroquia (INEC, 2018), como se observa en la figura 6:

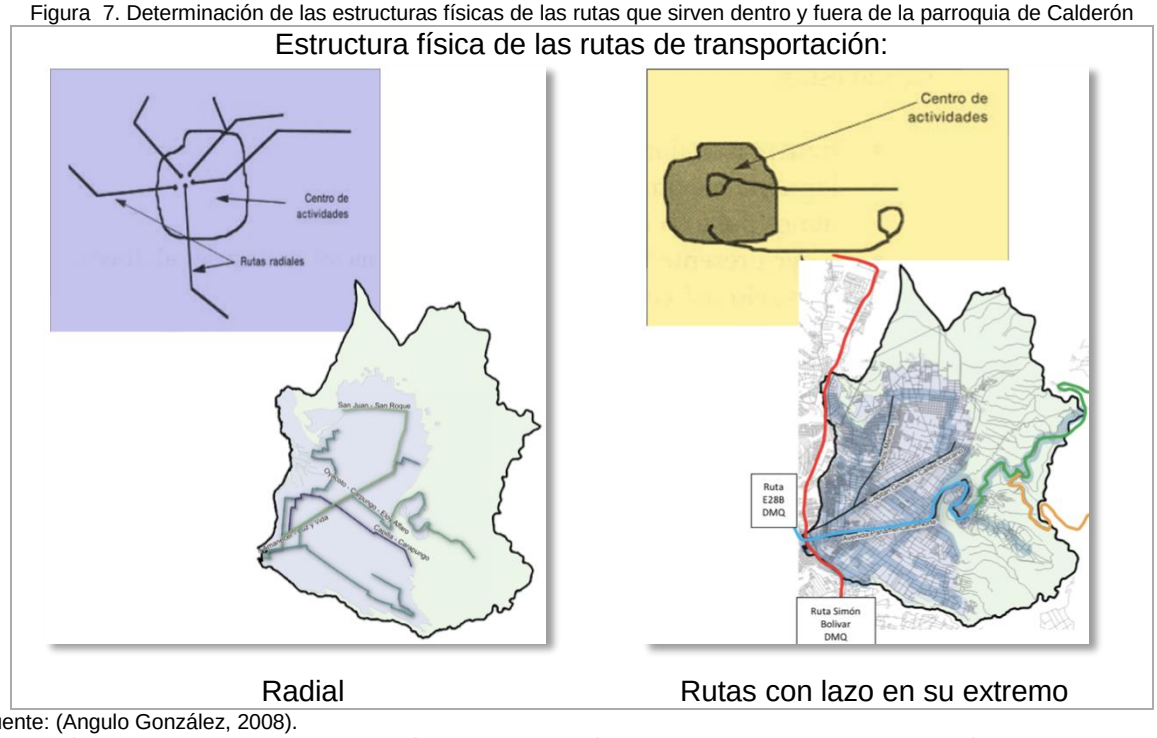
Figura 6. Lugares, rutas e infraestructura por donde se movilizan los cerca de 127.543 pasajeros dentro y fuera de la parroquia de Calderón.



Fuente: (OpenStreetMap, 2018).
Elaboración: Los autores a partir de información procesada de la plataforma OpenStreetMap.

La parroquia de Calderón posee una estructura de rutas tipo radial, que es el tipo más común, que predomina en ciudades pequeñas y medias al estar la mayor parte de sus viajes canalizados a un centro de actividades o centro histórico (Angulo González, 2008), pero en algunas ciudades con este tipo de rutas, el servicio empieza a ser ineficiente ya que concentra los movimientos (rutas) y no considera las necesidades que se presentan entre otras zonas del territorio. A este modelo se le incorpora el modelo de "rutas con lazo en su extremo", ya que los pasajeros provienen o se movilizan al distrito mediante una o dos rutas alimentadoras de subsistemas más grandes, como se observa en las siguientes imágenes:

Figura 7. Determinación de las estructuras físicas de las rutas que sirven dentro y fuera de la parroquia de Calderón



Fuente: (Angulo González, 2008).
Elaboración: Los autores a partir de información de Angulo González aplicada a las rutas de transportación en la parroquia.

Vialidad. - A partir de la década de los noventa, el crecimiento alrededor del plan de vivienda Carapungo (realizado por los entes gubernamentales de la época) y el alto consumo de suelo rural que, de forma desordenada y paulatina incorporó el suelo de esta parroquia a la zona de expansión urbana de Quito, generó un trazado de vías no planificadas y una trama que en determinadas zonas es muy densa e irregular.

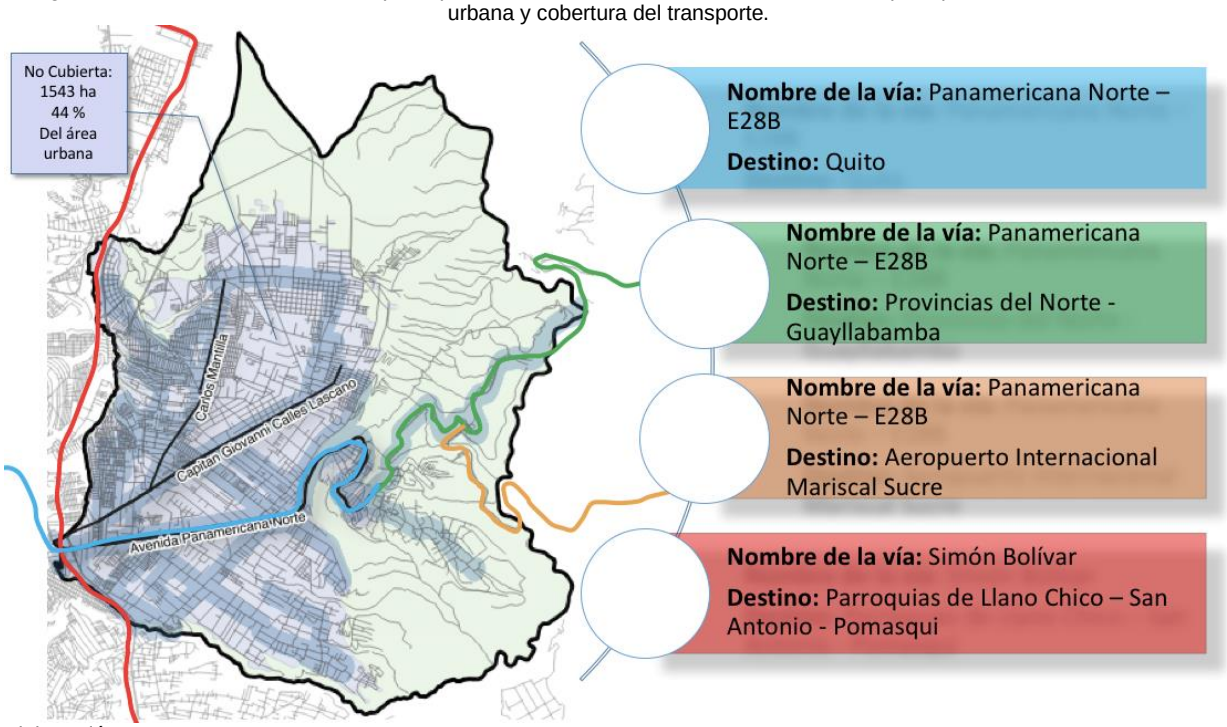
La parroquia de manera general consta de tres vías principales, las cuales se vuelven los de ejes de desarrollo a los cuales describiremos de manera breve:

Carretera Panamericana – E28B. - Esta vía que atraviesa transversalmente la parroquia, cuenta con ocho carriles y es parte importante del desarrollo económico de esta población, dado que las actividades históricamente se han asentado al borde de esta arteria.

Av. Capitán Giovanni Calles y Carlos Mantilla. - Partiendo de una zona en común que es Carapungo, nacen dos ramales de forma diagonal que, por su longitud, continuidad y acceso a los extremos de la parroquia, conectan diferentes sectores que van desde lo urbano hasta áreas rurales con las que cuenta la parroquia. Estas dos vías llamadas Av. Capitán Giovanni Calles y Carlos Mantilla, atraviesan diferentes tipos de mallas o tramas que van desde la forma ortogonal hasta trama de carácter difuso u orgánico debido a la forma del terreno, el lote madre o las lotizaciones informales.

En la figura 8 se observa la ubicación de los tres ramales que han servido de base para el desarrollo de la parroquia:

Figura 8. Vías de conectividad de la parroquia con su entorno, distribución de los ramales principales en el interior o zona urbana y cobertura del transporte.



Elaboración: Los autores.
Fuente: Elaboración propia.

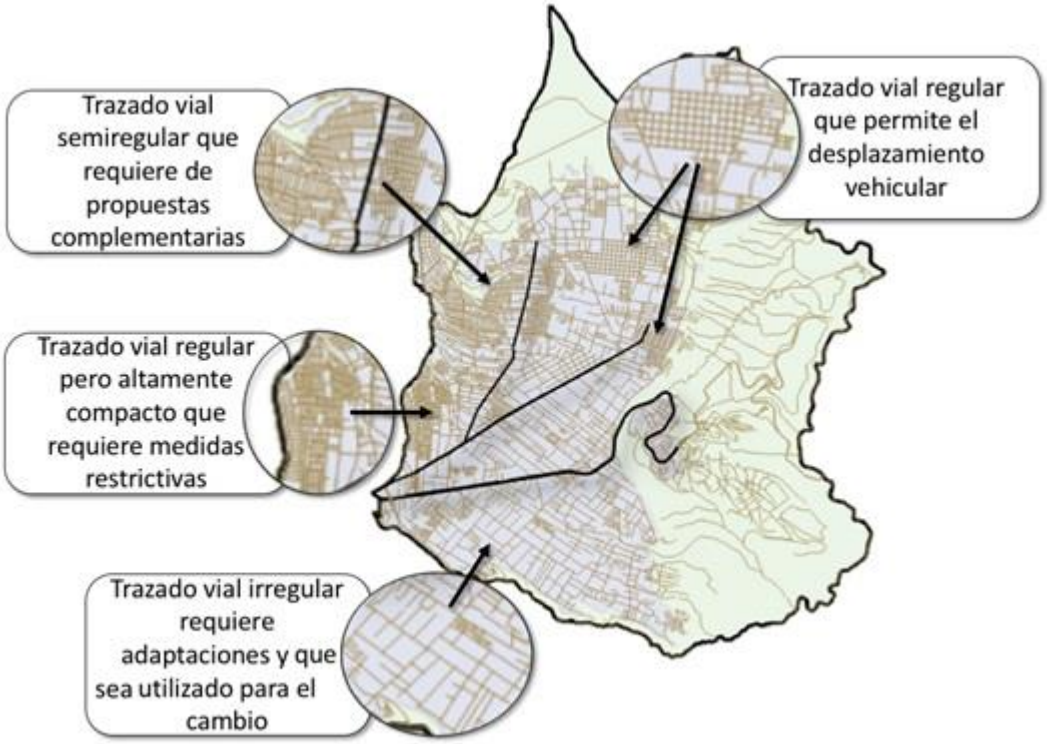
Esta discontinuidad de la trama, la falta de aplicación de normas urbanísticas y de diseño vial, vehículos parqueados en lugares inadecuados (por la gran concentración de comercios) y la invasión de espacio público genera congestión en estos tres ramales que distribuyen y a la vez concentran la movilidad no solo automotriz sino peatonal. Esta priorización a los espacios destinados para los vehículos (privados principalmente), afecta directamente en detrimento del bienestar del peatón que carece de aceras, paseos peatonales y sitios libres de contaminación acústica-ambiental en una parroquia de uso residencial y de gran potencial por estar todavía subutilizada en relación con su ocupación de los espacios disponibles.

Al observar la distribución de la trama urbana de la parroquia, se observa que solo una parte de la misma cuenta con una malla definida y organizada, que permite el acceso y distribución de paradas para buses que mantienen una velocidad óptima de desplazamiento; el segundo grupo de manzanas con una distribución vial semiuniforme permite el acceso a cierto transporte público que pueden movilizarse con mayor facilidad por este tipo de vías; el tercer grupo de manzanas y distribución vial más compleja por su alta compactación, falta de control y restricción vehicular presenta una alta cantidad de embotellamientos, congestión y problemas colaterales de contaminación ambiental y acústica. Finalmente, el mayor porcentaje de la parroquia presenta problemas legales en la parcelación, organización y ocupación del suelo lo que genera una distribución vial muy discontinua, que busca adaptarse a los accidentes geográficos (topografía) del territorio, se encuentra con importantes dificultades de acceso lo que restringe la circulación de unidades de transporte público a estas zonas.

El transporte es el principal motor de desarrollo para los habitantes de un territorio por lo que esta distribución vial y de servicios de movilidad ha repercutido en la generación de centralidades lineales a lo largo de los tres ejes viales mencionados anteriormente y centralidades nodales en Carapungo, Calderón (zona histórica) y Zabala, aislando a la población ubicada en zonas menos acceso y/o ubicadas en la zona periférica de la parroquia.

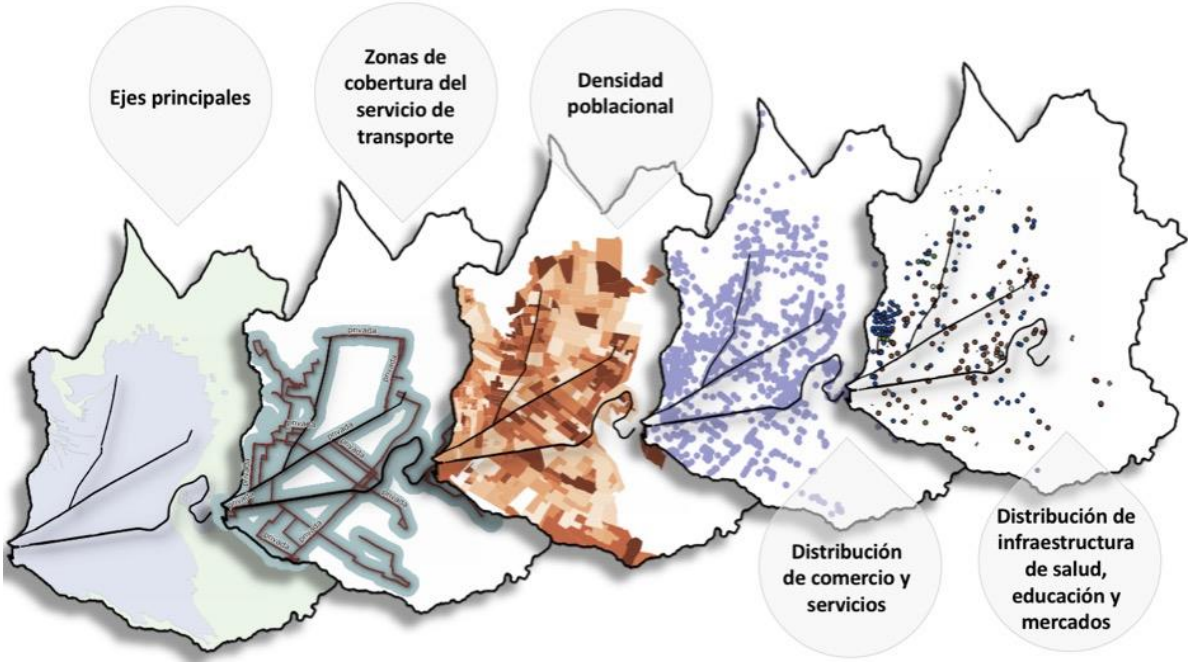
Este análisis proviene de los siguientes gráficos, donde se observa el proceso desarrollado por la distribución de las actuales líneas de transporte:

Figura 9. Ubicación de los cuatro principales tipos de distribución vial en el interior de la parroquia de Calderón.



Elaboración: Los autores.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Influencia de las rutas de transporte al interior de la parroquia de Calderón, generando zonas altamente densas poblacionalmente y centralidades a lo largo de sus recorridos.



Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2010).
Elaboración: Los autores a partir de información procesada del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Resultados y discusión

La propuesta de reestructuración del transporte público de pasajeros comprende dos enfoques integrales, que permite a los usuarios del servicio y operadores, satisfacer sus necesidades de movilidad y motivarlos al uso de este sistema interconectado, que además les permitirá acceder a beneficios económicos evidenciados en su diario vivir. Las propuestas técnicas a tomar en cuenta y que repercuten directamente en el usuario, se detallan en los siguientes cuadros:

Cuadro 6. Propuesta de mejoras a las condiciones laborales recopiladas de acuerdo con las particularidades de los operarios de las cooperativas de transporte (legales e ilegales) de la parroquia de Calderón.

Criterios de Propuesta	Información base para diseño rutas
Caja común	• El objetivo de este modelo de gestión es administrar –de manera centralizada– la actividad productiva y operativa de una organización, de tal forma que la distribución de los ingresos generados en un período determinado se realice de manera equitativa para todos los integrantes.
Baterías sanitarias Comedor Parqueadero, limpieza y mecánica ligera	• Dentro del modelo de desarrollo económico-solidario, se promueve la generación de fuentes de empleo que favorezcan el bienestar del grupo de operadores de los sistemas de transporte, así como generar en los empleados encargados de suplir estos servicios y/o productos la pertenencia al sistema, contribuyendo a su mantenimiento y sustentabilidad de este.
Estaciones de transferencia	• Los lugares destinados a dar comodidad a los actores de este proceso de reestructuración, generará un importante desarrollo económico a su entorno y disminuirá la sectorización o segregación socio espacial de sus habitantes. Esta visión de descentralización como efectos favorables secundarios permite la disminución de zonas violentas, facilidad en la transportación de productos agrícolas, artesanías y servicios de subsistencia.
Espacio para vehículos de emergencias	• La parroquia carece de centrales de emergencia que cubran la totalidad del territorio, por lo que el espacio que se pueda brindar a estos equipos de salvamento se vuelve importante, tomando en cuenta que los accidentes es una de las causas de mortalidad en el Ecuador.

Elaboración: Los autores.
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7. Criterios recopilados de acuerdo a las particularidades de la parroquia de Calderón para la elaboración de propuestas de rutas y redes multimodales.

Criterios de Propuesta de rutas	Información base para diseño rutas
Cobertura del área servida por el sistema de transporte público	• La demanda de transportación relaciona el porcentaje de población a la que sirve, con el radio de influencia del circuito o parada de 400 m (5 minutos de recorrido a pie), para que tenga una cobertura de por lo menos el 90% de la superficie del territorio a servir. • La cobertura de la segunda zona de influencia comprende a los posibles usuarios que se encuentran entre 5 y 10 minutos que se tomarían en ir hasta los puntos de transportación.
Líneas de deseo	• Para el diseño de una red o ruta de transporte es necesario conocer los puntos de origen y destino o líneas de deseo, que el actual y el potencial usuario requiere seguir, con el fin de que las rutas de transporte se adecuen de la mejor manera a este requerimiento y reduzcan los tiempos de recorrido a bordo. • Se requiere conveniente elaborar un mapa de cargas (volúmenes) ya que permite visualizar de una manera rápida los puntos de mayor carga (o frecuencia) sobre la red y detectar áreas geográficas de zonas insatisfechas.
Sinuosidad de una ruta	• Para motivar el uso de medios de transporte público en lugar del vehículo particular, se debe comparar el tiempo y velocidad de recorrido de una ruta comparando con el que le tomaría realizarlo en automóvil (tendiendo a mantener una línea recta). La sinuosidad o diferencia de las rutas que superen el 20% por causas de forma de la vía, topografía, obstáculos naturales o artificiales, sobreposición de otras cooperativas, reducen la velocidad y tiempo en paradas en las que podría realizarse el recorrido, por lo que requieren ser reestructuradas.
Conectividad	• Lo ideal en la mayoría de las rutas es el de evitar o tener un porcentaje de viajes que se pueden realizar sin transbordos, pero en el caso de la parroquia, se los realiza desde una fuente como son los sistemas de transporte troncales, que generan un elemento más en el diseño y ubicación para tomarse en cuenta.
Densidad del servicio	• Este valor describe qué tan intensamente está servida por el transporte un área urbana, determinado como un balance entre la amplitud de la red y la frecuencia del servicio. • Se puede medir por varios indicadores, tales como la longitud de línea, de ruta o los vehículos-kilómetro por hora, que se prestan dentro del área de servicio.
Transbordos	• No existe una red de transporte que pueda servir a todos los viajes mediante rutas directas y sin transbordos; pero es deseable que se minimicen los transbordos entre rutas debido a que implica mayores tiempos de espera para el usuario. Sin embargo, cuantos más transbordos existan mucho más fácil es diseñar y operar eficientemente las distintas rutas que conforman una red, ya que cada ruta puede ser diseñada específicamente para cubrir determinadas condiciones físicas, de volumen y tipo de demanda.
Velocidad	• Esta característica es uno de los elementos primordiales para determinar el nivel de servicio desde el punto de vista del usuario y por consiguiente, de la atracción de pasajeros que puede tener una ruta. Asimismo, afecta los costos de operación de la ruta e indirectamente a la comunidad. • Entre los diferentes modelos matemáticos para el cálculo y diseño de rutas, se toman en cuenta varios tipos de velocidades, como son la máxima, legal, programada, de marcha, de estación, de operación, plataforma, entre otras, pero de manera general, se busca que la velocidad mínima sea de 20 km/h, promedio de desplazamiento de 35 km/h y máxima de acuerdo a la ley.

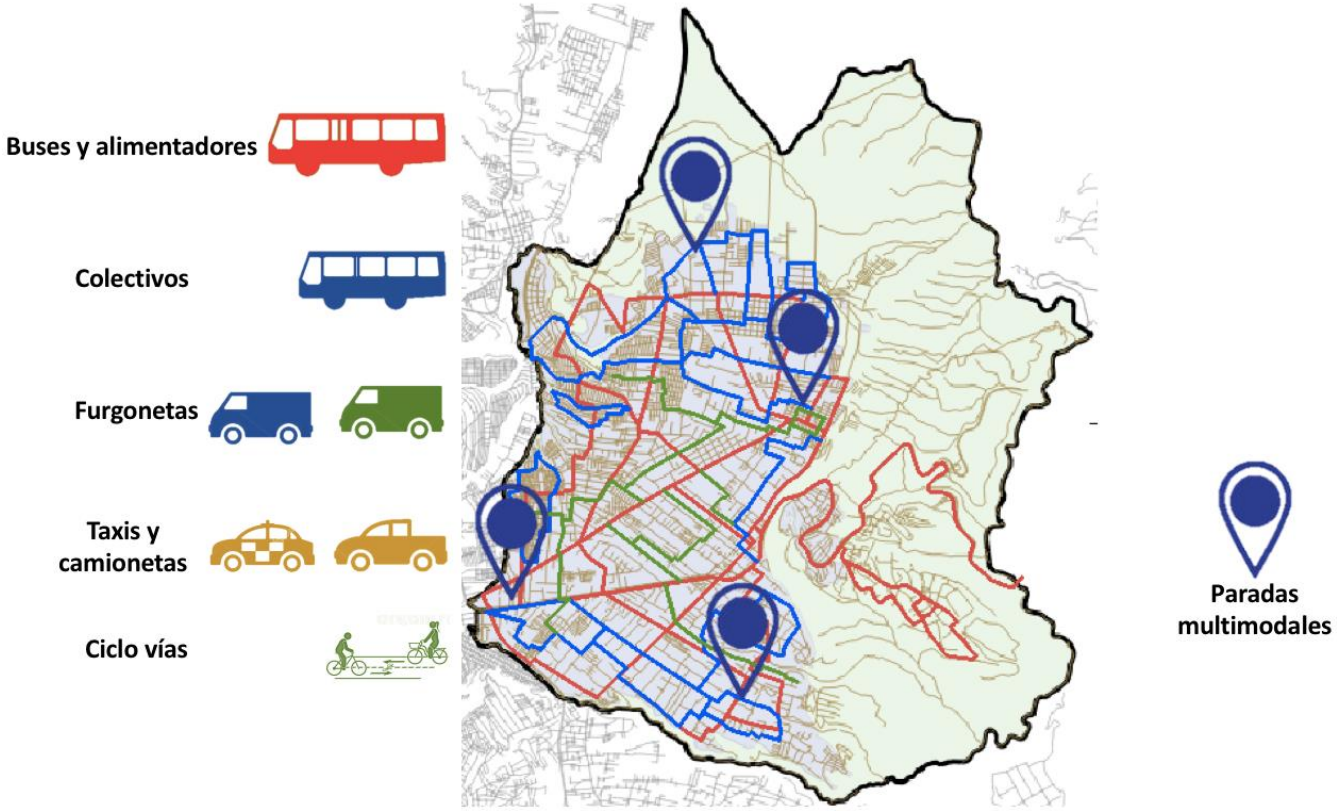
Fuente: (Martínez B., 2015).
Elaboración: Los autores a partir de información obtenida de Martínez B.

La estructura espacial de rutas que se propone debe formar una red ortogonal (que es el modelo que se aplica y encuentra en muchas ciudades con mayor número de habitantes y extensión) generando una retícula uniforme que cubre el 90% de la

superficie de la parroquia. En este tipo de manejo de las nuevas rutas de las unidades de transporte público, la opción de realizar transbordos es mayor, ya que las intersecciones permiten llegar a los diferentes puntos de la parroquia.

Este tipo de redes presenta como característica principal, que para llegar a líneas de uso frecuente (principal) se requiere un determinado número de transbordos que, aunque pueden llevar un poco de tiempo, se ven compensado por el ahorro de tiempo total de desplazamiento que se requiere actualmente, para que un usuario pueda llegar a una parada de cualquiera de los subsistemas de transporte o elegir medios de transporte alternativos.

Figura 11. Ubicación de los circuitos y rutas ortogonales que integran varios subsistemas de transporte-



Elaboración: Los autores.
Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

- La reestructuración del transporte no solo comprende la disposición de las unidades, también comprende el diseño de nuevas rutas las cuales deben atravesar la parroquia, ya que, se ha podido conocer que existen más factores de tipo social que pueden convertirse en oportunidades de desarrollo con el propósito de satisfacer a todos los actores del sistema.

- El inicio de solo tres rutas de alimentadores al inicio de la década del 2000, proveniente desde la Ecovía, Trolebús y Metrovía, con una baja planificación en lo referente a transporte, impulsó a que en solo estos tres ramales exista desarrollo urbano (de tipología lineal), generando tramas irregulares y macromanzanas que impiden la circulación fluida de vehículos, lo que genera una planeación más eficiente de los sistemas de redes de movilidad.

- La accesibilidad no es solo la posibilidad de mover los vehículos y sus conductores a través de las rutas sino dar las facilidades de movilidad (indistintamente del tipo de transporte utilizado) necesarias para todos los actores de la sociedad, ya que un segmento de la población posee problemas de locomoción, discapacidad visual o pertenecen a segmentos vulnerables por su estado económico, el mismo que se agrava al no poder transportarse a otras zonas donde les sea permitido mejorar su calidad de vida; lo que nos ratifica conocer que el transporte es un motor de desarrollo de una sociedad.

- Las medidas restrictivas de circulación conocida como pico y placa ocasionan una congestión antes y después de su ejecución, que junto a las horas picos de traslado de usuarios, genera los embotellamientos en las intersecciones por usuarios que buscan evitar y/o trasladarse de manera urgente. Los medios de transporte urbano alternativos como bicicleta, taxis, busetas, colectivos y transporte podrían resolver este problema de flujo de pasajeros si se consolida las asociaciones en beneficio de todas las partes (caja común).

- La excesiva asignación de cupos para las cooperativas de transporte, permisos de rutas y sobresaturación de vehículos particulares ha ocasionado que una vía soporte una carga muy por encima para la cual fue diseñada, repercutiendo en daños de infraestructura (capa asfáltica), contaminación ambiental (acústica y ambiental) y tiempos elevados de movilización, encareciendo cada vez más la vida de los usuarios ubicados en la periferia de la ciudad.

- De manera general se observa que, el transporte es el sistema circulatorio de pasajeros y sus bienes, además es el motor de desarrollo y factor estratégico para un crecimiento organizado de la parroquia. Esta inclusión y participación holística genera en los usuarios y operadores, el sentimiento de pertinencia que repercute en la sustentabilidad de la propuesta.

Referencias

Angulo González, J. A. (2008). *Facultad de Ingeniería - UNAM.* México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Gobierno de la Provincia de Pichincha. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Calderón 2012 - 2025.* Quito, Pichincha, Ecuador: Dirección de Gestión de Desarrollo Comunitario e Inclusión Social.

Hernández, D. (2017). "Transporte público, bienestar y desigualdad: cobertura y capacidad de pago en la ciudad de Montevideo". *Revista de la CEPAL* (122), (pp. 165-185).

INEC. (2008). *El trasporte terrestre de pasajeros en Ecuador y Quito: perspectiva histórica y situación actual .* Quito, Pichincha, Ecuador: Talleres gráficos del INEC.

Lobo Montero, P. (1999). Sistema de Información Geográfica para el análisis del turismo (SIGTUR). Aspectos metodológicos. *Estudios Turísticos* (142), (pp. 57-71).

Martínez B., H. (2015). *Redes y rutas del transporte público.* Recuperado el 10 de Marzo de 2018, de Slideshare: https://es.slideshare.net/hmartinezbarbosa/redes-y-rutas-del-transporte-publico

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2007). *Ordenanzas años anteriores.* Recuperado el 10 de marzo de 2018, de Ordenanzas y resoluciones metropolitanas: http://www7.quito.gob.ec/mdmq_Ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20AÑOS%20ANTERIORES/ORDM-225%20-%20SISTEMA%20DE%20REFERENCIA%20ESPACIAL%20Y%20GEOLOCALIZACION%20-%20LEVANTAMIENTO%20TOPOGRAFICO.pdf

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2010). *Descarga de Información Geográfica.* Recuperado el 10 de marzo de 2018, de Gobierno abierto Quito: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2013). *Diagnóstico Estratégico - Eje de la Movilidad.* Quito, Pichincha, Ecuador: EPMMOP.

OpenStreetMap. (2018). *OpenStreetMap*. Recuperado el 10 de marzo de 2018, de OpenStreetMap: https://www.openstreetmap.org/#map=14/-0.0996/-78.4524&layers=T

SIRGAS. (2016). *Sistemas de alturas para el Ecuador.* Recuperado el 10 de marzo de 2018, de Sistema de alturas para el Ecuador: http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Bol21/50_Cannizares_et_al_2016_Sistema_de_Alturas_para_el_Ecuador.pdf