



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Informe: LM – PI – UGERVN – 12 – 2014

Análisis del flujo vehicular en horas pico Intersección de La Galera, rutas 2, 215 y 251 Curridabat, Costa Rica

Informe Corto

Preparado por:

**Unidad de Gestión y Evaluación
de la Red Vial Nacional
PITRA – LanammeUCR**

San José, Costa Rica
Octubre, 2014



Documento generado con base en el Art. 6 incisos c) y d) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.2, Art. 3 al 19 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.





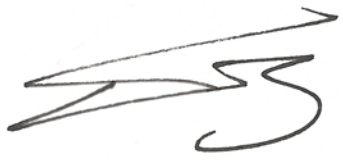
1. Informe LM – PI – UGERVN – 12 – 2014		2. Copia No. 1
3. Título Análisis del flujo vehicular en horas pico Intersección de La Galera, rutas 2, 215 y 251, Curridabat, Costa Rica		4. Fecha del Informe Octubre, 2014
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias		
7. Resumen <i>La intersección entre las rutas nacionales 2, 215 y 251 en las cercanías del poblado de Curridabat, mejor conocida como Intersección de La Galera, presenta un problema recurrente de congestionamiento en horas pico producto de la gran cantidad de vehículos que deben transitarla, a lo que se suma un pobre diseño y gestión vial en el sitio. Debido a esto, se presenta un análisis del flujo vehicular realizado a partir del análisis de videos tomados con una cámara aerotransportada, esto con el objeto de tener un mejor entendimiento de la situación que de manera diaria, viven miles de usuarios que deben transitar por esta intersección, y proponer recomendaciones generales hacia la administración.</i>		
8. Palabras clave Intersección, La Galera, horas pico, flujo vehicular	9. Nivel de seguridad Ninguno	10. No. de páginas 19
10. No. de páginas Ing. José Francisco Garro, M.Geo.  Fecha: 6 octubre, 2014	9. Nivel de seguridad Ing. Christian Valverde  Fecha: 6 octubre, 2014	10. No. de páginas Fecha: 6 octubre, 2014
12. Revisado por Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 6 octubre, 2014	9. Nivel de seguridad Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador, Unidad de Evaluación Red Vial Nacional  Fecha: 6 octubre, 2014	13. Aprobado por Ing. Guillermo Loría S., PhD. Coordinador General PITRA  Fecha: 6 octubre, 2014



TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	4
2. Caso hora pico de la mañana	5
3. Caso hora pico de la tarde	12
4. Caso intercambio en la Autopista Florencio del Castillo	15
5. Recomendaciones Generales	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Intersección de La Galera, sentidos de circulación	4
Figura 2 Congestionamiento en la hora pico matutina	5
Figura 3 Imagen del congestionamiento matutino	6
Figura 4 Congestionamiento matutino en rutas 251 y 2	7
Figura 5 Formación de carriles temporales	8
Figura 6 Formación de una zona de transición	9
Figura 7 Maniobra de autobuses	10
Figura 8 Efecto de cola, hora pico matutina	11
Figura 9 Congestionamiento en la hora pico vespertina	12
Figura 10 Imagen del congestionamiento vespertino	13
Figura 11 Incorporación de usuarios de la ruta 215 a la ruta 2	13
Figura 12 Imagen del congestionamiento vespertino	14
Figura 13 Intercambio en la Autopista Florencio del Castillo	15
Figura 14 Comportamiento de los conductores, intercambio de Ruta 2	16
Figura 15 Posible solución al intercambio	17
Figura 16 Recomendaciones generales propuestas, intersección de La Galera	19

1. Introducción

En la Figura 1, se muestra la intersección entre las Rutas Nacionales 2, 215 y 251, conocida también como de La Galera. Debido a su geometría, a los distintos flujos vehiculares presentes (rutas con un sentido, y rutas con doble sentido) y la gran cantidad de vehículos que circulan por este sitio, esta intersección presenta serios problemas de falta de capacidad (congestionamientos) en las horas pico de la mañana y la tarde.

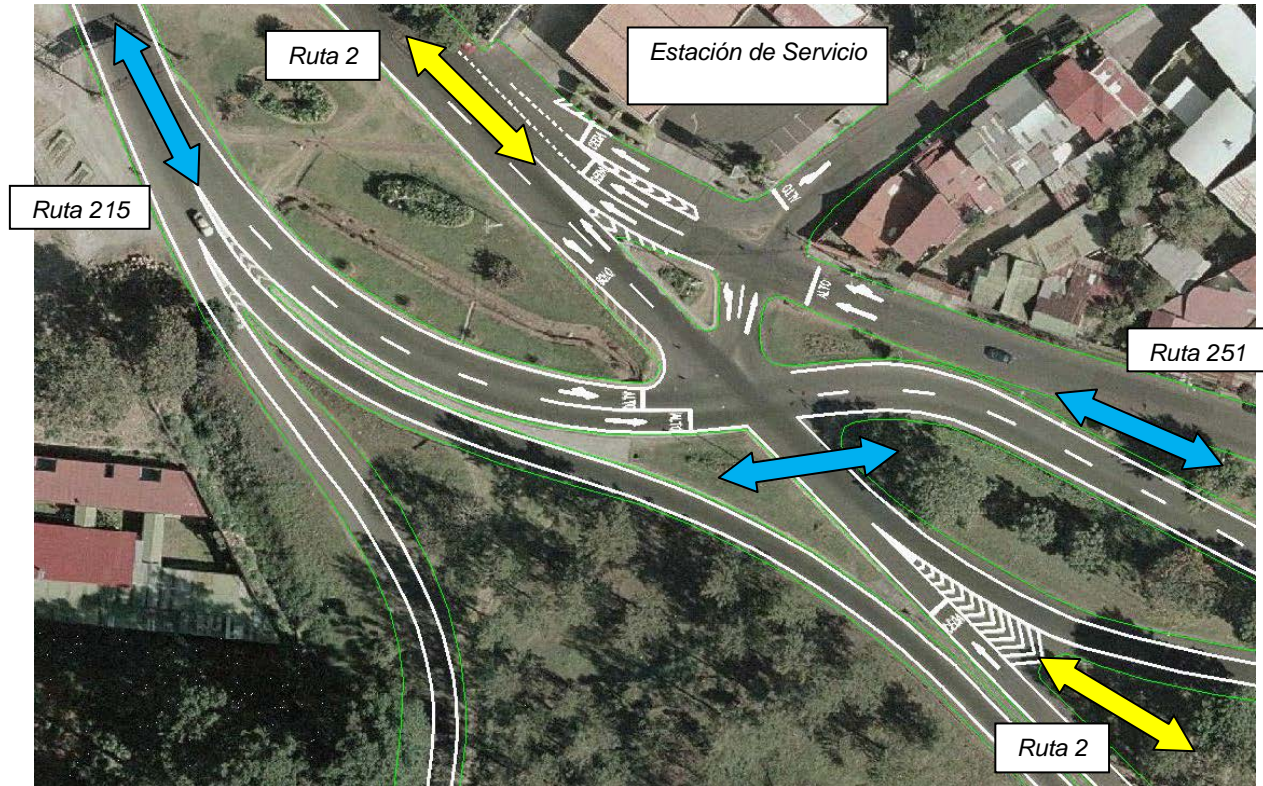


Figura 1: Intersección de La Galera. Las flechas amarillas señalan la Ruta Nacional 2 Carretera Interamericana, mientras que las celestes indican las rutas 215 y 251.

La Ruta 2 en este tramo, comunica los vehículos entre las localidades de San Pedro de Montes de Oca y la Carretera Florencio del Castillo. Por su parte, las Rutas 215 y 251 comunican los poblados de Curridabat y La Unión de Tres Ríos, respectivamente.

Debido a los citados problemas de congestión, se procedió a realizar un análisis del flujo vehicular en horas pico. Para ello, se contrató a la empresa Aerial Shutter S.A., la cual brinda servicios de obtención de video en alta definición sobre plataformas aerotransportadas. Los vuelos para la obtención de la información se realizaron los días 3 de junio de 6:00 a 8:00 a.m., y 11 de junio de 5:00 a 6:30 p.m. del presente año. A partir de esto, se obtuvieron

videos de alta definición que muestran el comportamiento del flujo vehicular en las horas pico de la mañana y la tarde, para 2 días típicos (martes y miércoles). Los mismos fueron procesados y estudiados por funcionarios de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del PITRA – LanammeUCR.

Del análisis de estos videos, se exponen a continuación las conclusiones para las horas pico de la mañana y la tarde, de manera separada.

2. Hora pico de la mañana, 6:00 a 8:00 a.m.

En este horario, predomina el tránsito que se dirige a San José desde la comunidad de La Unión de Tres Ríos (ruta 251) y del acceso de la Carretera Florencio del Castillo (ruta 2) generando gran congestionamiento, tal y como se muestra en las Figuras 3 y 4.

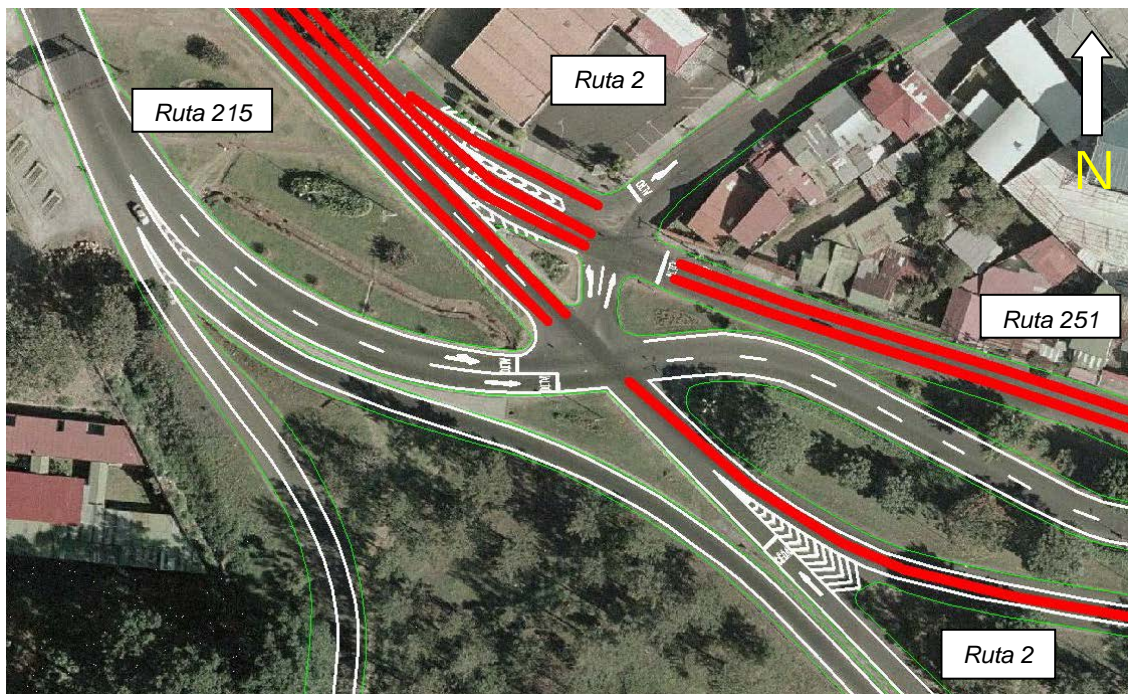


Figura 2: Rutas con congestionamiento (en rojo), hora pico de la mañana.



Figura 3: Rutas con congestión, hora pico de la mañana.



Figura 4: Ruta 251 y acceso desde la Ruta 2 hacia la intersección, hora pico de la mañana.

Obsérvese en las Figuras 3 y 4, el congestionamiento de tránsito que se genera desde la Ruta 251 y del acceso de la Carretera Florencio del Castillo. Los otros accesos (Ruta 251 hacia La Unión, y el acceso a la Ruta 2) presentan flujo vehicular continuo, dado que los conductores de las rutas congestionadas respetan las zonas comunes entre ambas rutas, a pesar de que no existe demarcación para ello.

Nótese además que el acceso que viene desde la Florencio del Castillo, a pesar de ser de únicamente 1 carril, presenta un ancho que permite hasta 3 carriles “temporales”, tal y como se muestra en la Figura 5.

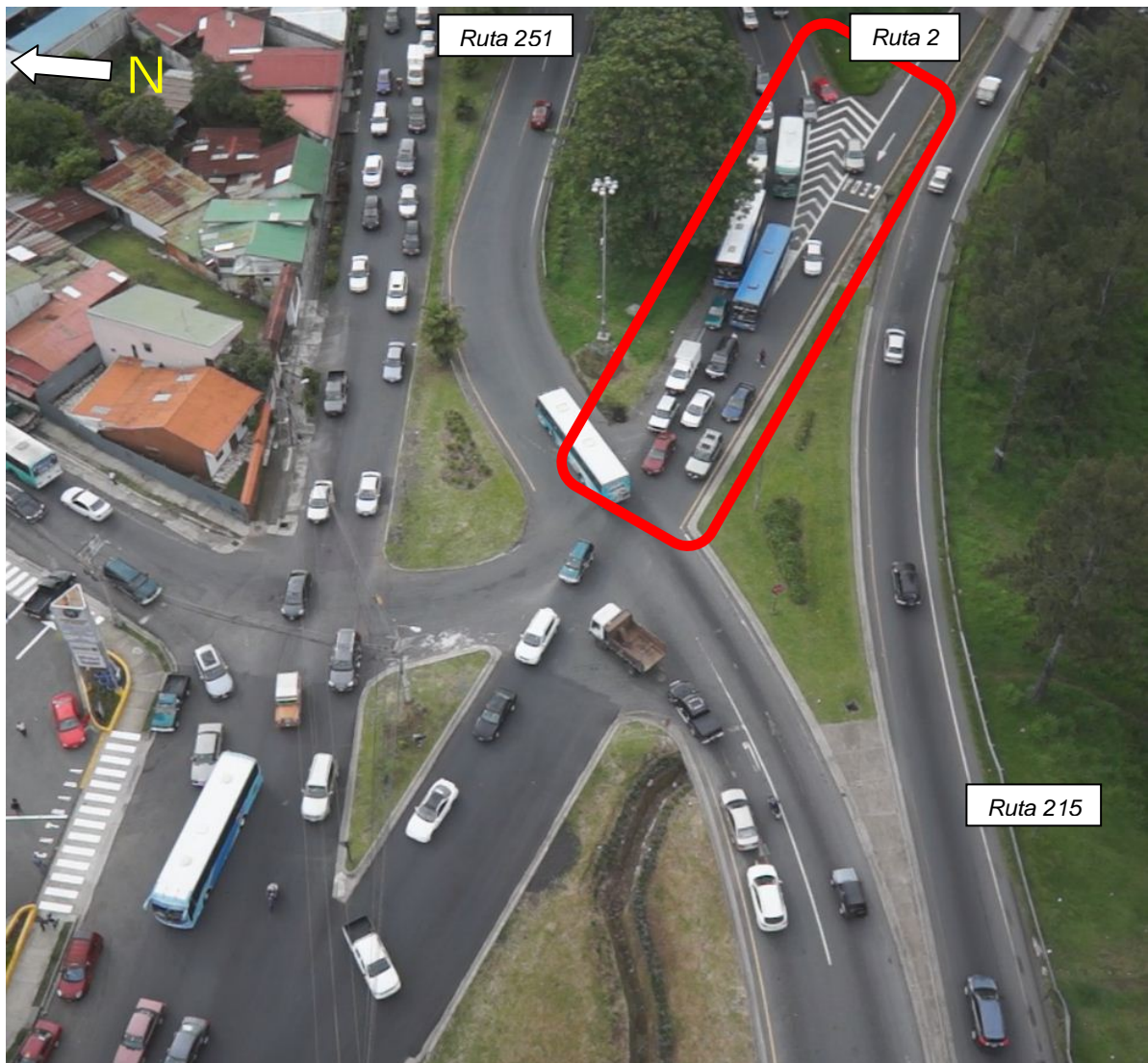


Figura 5: Formación de carriles temporales, acceso desde Ruta 2, hora pico de la mañana.

Lo anterior ocasiona que exista una zona de transición donde hasta 6 carriles que entran (3 desde la Ruta 2, 2 desde la 251 y uno del acceso contiguo a la Estación de Servicio, que aparece a la izquierda en la Figura 5), deben reducirse a 3 que es el número de carriles que tiene la ruta más allá de esta zona, tal y como se observa en la Figura 6. Esto es favorecido por la señalización horizontal casi inexistente (muy desgastada, o del todo ausente debido a obras de recarpeteo recientes); esta zona se da frente a la citada estación de servicio La Galera, y los vehículos que entran en ella se comportan de manera caótica.



Figura 6: Zona de transición frente a la estación de servicio, hora pico de la mañana.

Una vez pasado este punto, el tránsito sigue primero en 3 carriles, y después se reduce a 2 antes del puente sobre el Río María Aguilar (contiguo a la sucursal del BAC).

Cabe destacar un problema común, que se da también en la hora pico de la mañana: inmediatamente después de la estación de servicio, existe una parada de autobuses, la cual

es utilizada tanto por los autobuses que vienen de La Unión (Ruta 251) como los que vienen de la Florencio del Castillo (Ruta 2) (ver su ubicación señalada en la Figura 6). Debido a que estos últimos deben atravesar varios carriles en una distancia muy corta, realizan una maniobra que se ilustra en la Figura 7: Si bien no está prohibida, esta maniobra es inapropiada y ocasiona mayor congestión para el resto de los vehículos cuando los autobuses quedan en medio de la intersección, obstaculizándola.

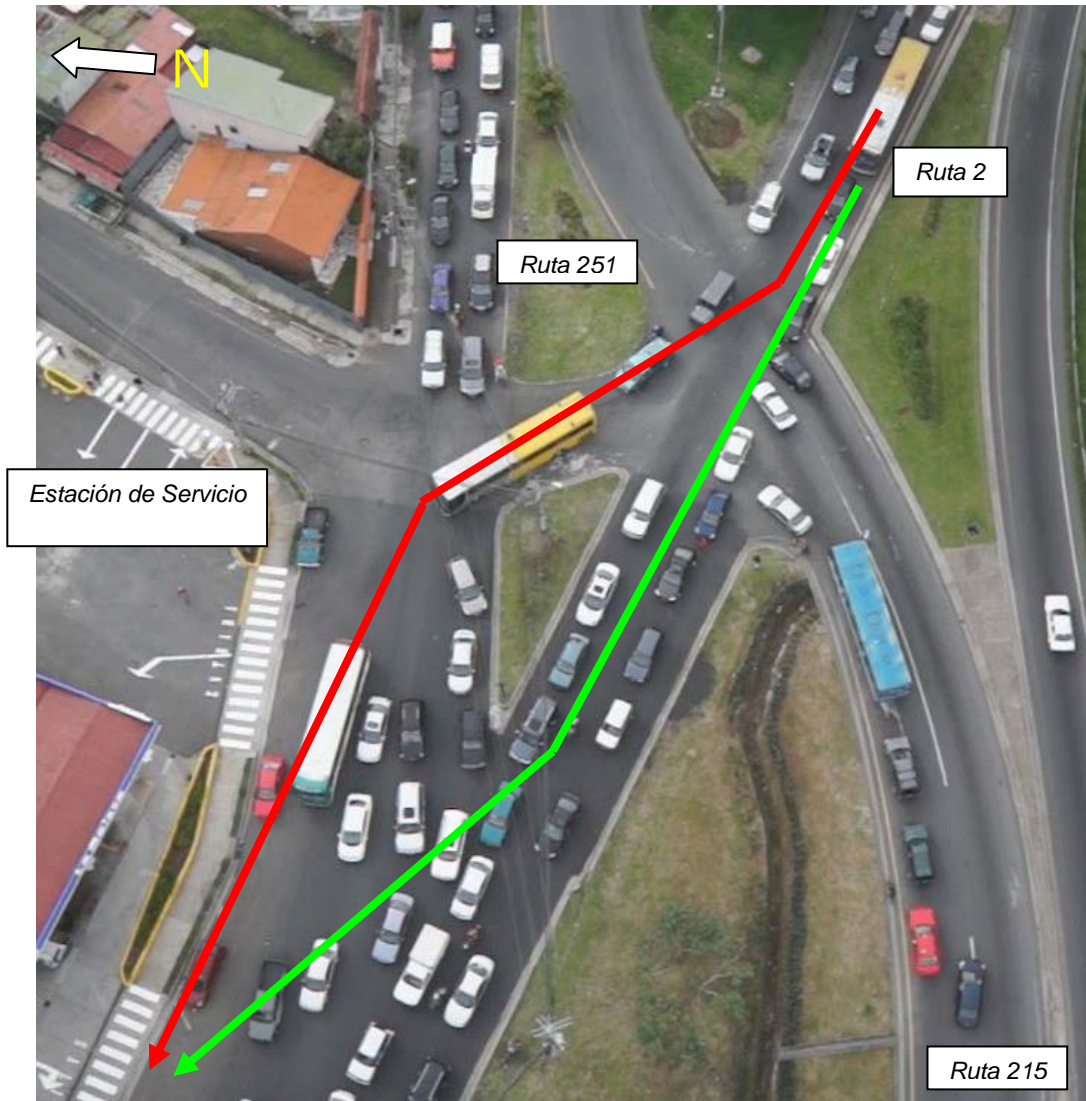


Figura 7: Maniobra típica de los autobuses que entran desde la Autopista Florencio del Castillo. En verde, la maniobra correcta; en rojo, la que muchos choferes de autobús realizan. No se muestra la parada del autobús, que se ubica a unos 50 metros de donde termina el paso peatonal que se observa abajo a la izquierda; sin embargo la ubicación de esta parada se señala en las Figura 6 y 8.

Analizando el comportamiento de los flujos vehiculares, el posible origen del congestionamiento en esta intersección puede deberse al semáforo instalado frente a la antigua agencia *Land Rover*. Al tener un ciclo de corta duración, provoca el efecto de cola que ocasiona los problemas en esta intersección (Figura 8). Lo anterior se fundamenta en la opinión de varios usuarios que pasan por este sitio, los cuales han visto una mejoría notable cuando en vez del semáforo, es un oficial de tránsito el que controla el paso de vehículos frente a la *Land Rover*, alargando el tiempo en que los usuarios pueden cruzar este sitio en el sentido este- oeste.

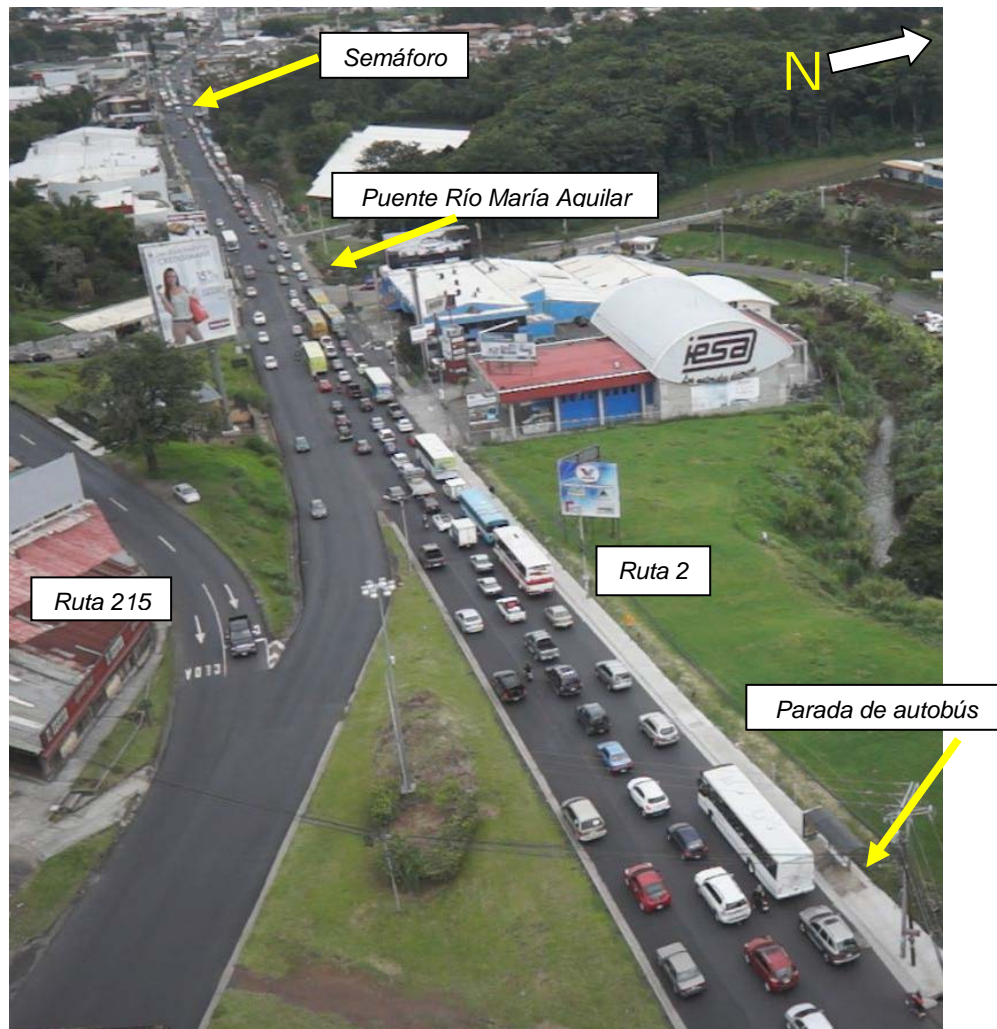


Figura 8: Efecto de cola debido al semáforo frente a la antigua *Land Rover*. Nótese la poca circulación de vehículos que se dirigen hacia la intersección de La Galera desde San Pedro durante la hora pica matutina, tanto de la Ruta 2 como desde la Ruta 251; así como la ausencia de señalización en la Ruta 2 debido a un recarpeteo reciente a la fecha de la toma del video.

3. Hora pico de la tarde, 5:00 a 7:00 p.m.

En este horario, predomina el tránsito que se dirige hacia Cartago y a La Unión de Tres Ríos. Debido a esto, las rutas que presentan congestión son las que vienen desde San Pedro (Ruta 2) y Curridabat (Ruta 215), con el agravante para esta última de la falta de visibilidad debido a la diferencia de alturas y al ángulo de incorporación, que complica enormemente la maniobra (Figuras 9, 10 y 11).

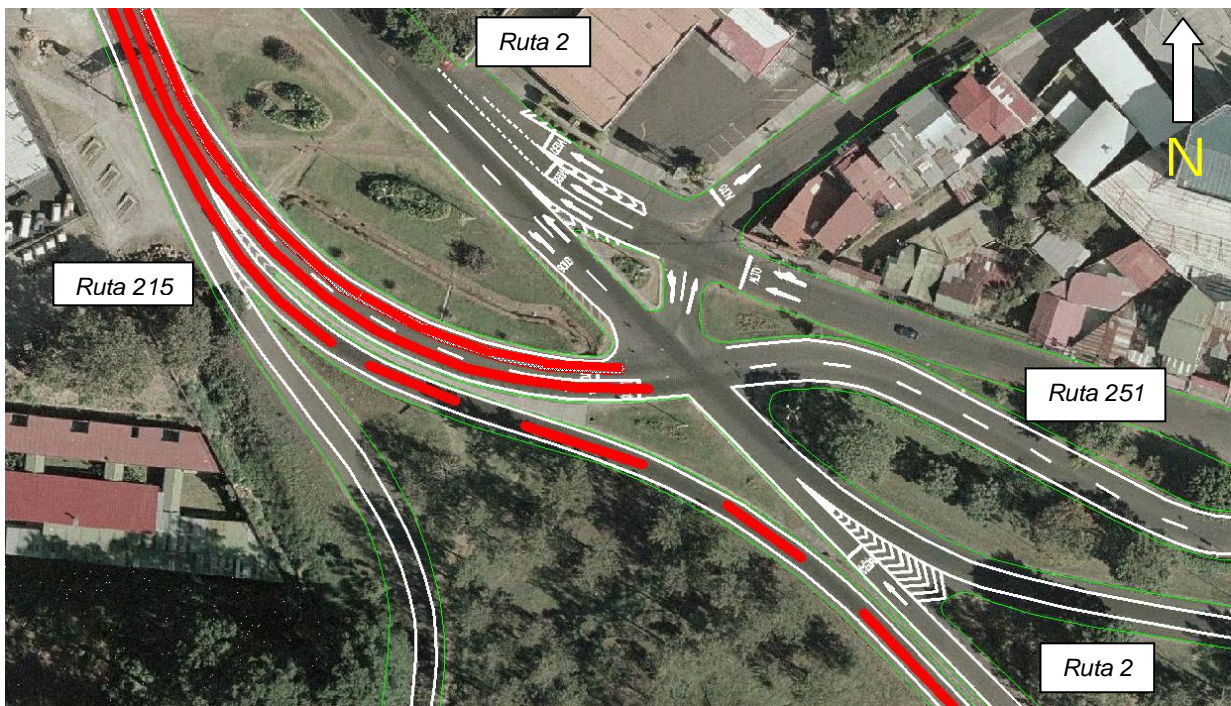


Figura 9: Rutas con congestión (en rojo), hora pico de la tarde.



Figura 10: Rutas con congestión, hora pico de la tarde.

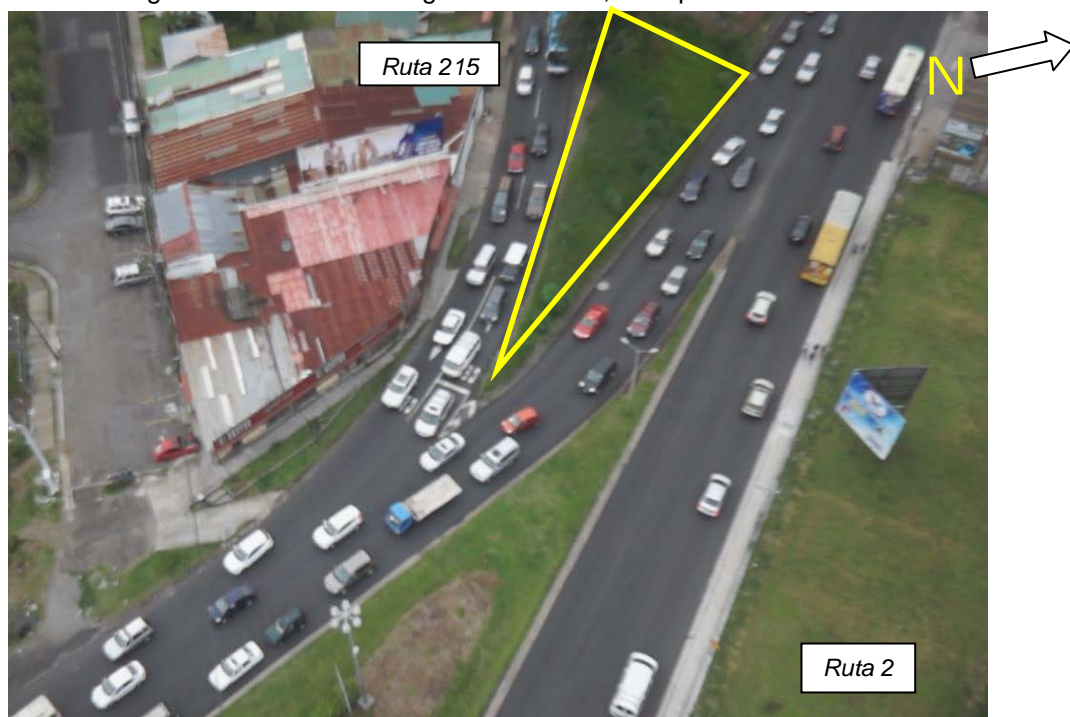


Figura 11: Incorporación de conductores de la Ruta 215 a la intersección. La zona triangular en amarillo señala la ubicación de un talud, que en su zona más alta (hacia arriba en la imagen), provoca un desnivel entre las rutas 2 y 215 de unos 5 metros de altura. Usualmente se encuentra con vegetación tipo pasto, que obstruye la visibilidad y complica el correcto flujo vehicular.

El origen de la congestión en horas de la tarde es producida por los conductores que entran a la intersección desde el acceso de la Autopista Florencio del Castillo: al venir en una condición de flujo libre y al tener vía en el sentido este – oeste, provocan que los demás conductores deban realizar los respectivos altos y cedas según su ruta de acceso, provocando la citada congestión. A esto se suma que los conductores desde la Florencio del Castillo vienen a gran velocidad, y entran a esta intersección desde una curva que disminuye la visibilidad para ellos, como para los demás usuarios que esperan la oportunidad de pasar. Todo lo anterior se observa claramente en la Figura 12.

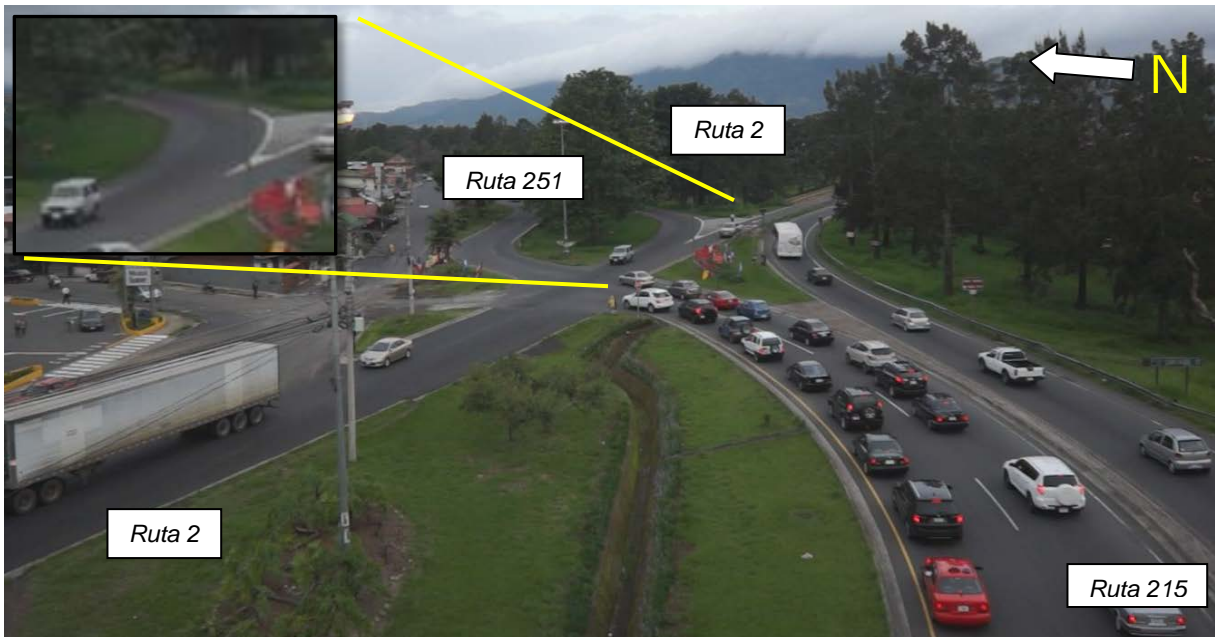


Figura 12: Congestionamiento en la intersección, hora pico de la tarde. En el recuadro se señala la curva que deben atravesar los conductores que vienen en condición de flujo libre y a alta velocidad, desde la Ruta 2 Autopista Florencio del Castillo.

Como se observa en esta figura, todos los demás accesos se encuentran prácticamente libres. Los conductores que vienen desde San José (Ruta 2) o desde Curridabat (Ruta 215) deben realizar un alto para dar paso a los conductores desde la Florencio del Castillo. La falta de visibilidad que provoca la curva, unido a las altas velocidades a las que circulan éstos (más de 60 kph en muchos casos), hacen que la maniobra resulte difícil, y por ello la congestión en horas de la tarde, cuya cola llega hasta el semáforo ubicado frente a la antigua agencia de la *Land Rover*.

4. Intercambio en la Autopista Florencio del Castillo, Ruta Nacional 2

Como parte del estudio realizado, se tomaron videos del intercambio que deben realizar los conductores que transitan desde la intersección de La Galera, y desean entrar a la Autopista Florencio del Castillo. Este sitio se encuentra aproximadamente a 800 metros al este de la citada intersección, y permite a los conductores incorporarse a la Ruta 2, y también permite a los usuarios de dicha autopista, salir hacia una calle marginal existente (Figura 13), la cual da acceso a una urbanización al sur de la Autopista, locales comerciales y un supermercado.

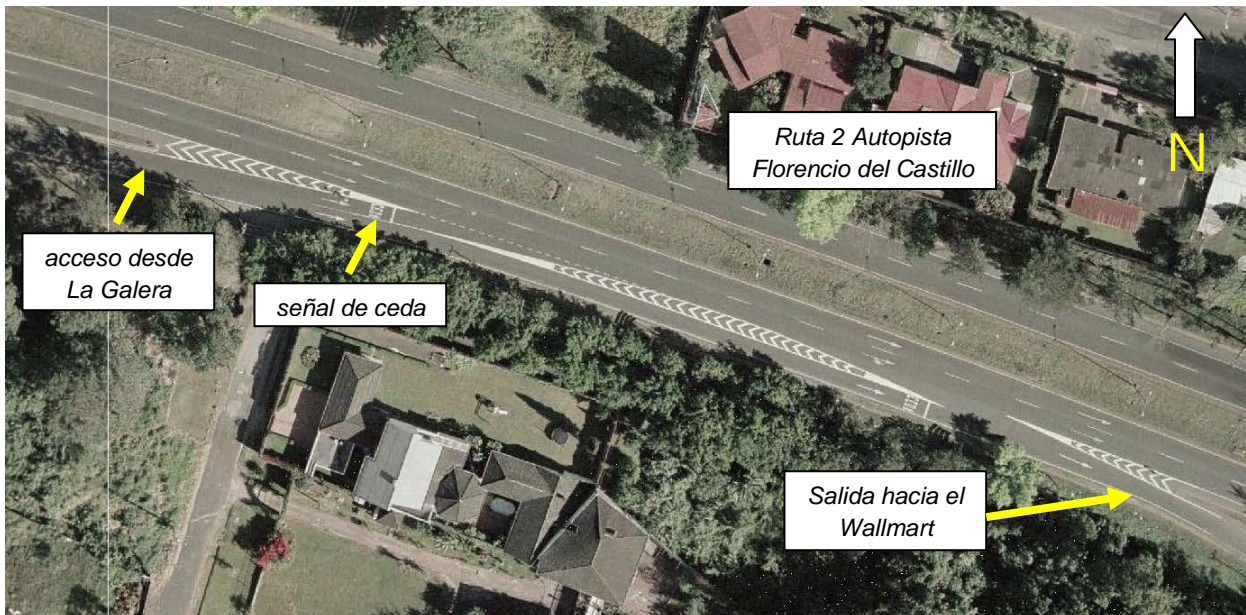


Figura 13: Intercambio en la Autopista Florencio del Castillo (imagen del SNIT, 2014).

Como se observa en la figura, los conductores que deseen ingresar a la Autopista no tienen un carril de aceleración apropiado, sólo una señal de *ceda*. Tomando en cuenta que los vehículos viajan por dicha Autopista a una velocidad entre 70 a 90 kph, la maniobra en horas pico se complica enormemente, comprometiendo los niveles de seguridad vial. A esto, hay que añadir la complicación de conductores saliendo desde la Autopista hacia la rampa de la marginal, los cuales tienen la vía (ver Figura 14, el área señalada como “*zona de conflicto*”). Al estar esta rampa ubicada a unos 100 metros después del *ceda*, este cruce de vehículos aumenta la probabilidad de accidentes.

Una posible solución para el problema descrito anteriormente, es proveer de un carril de aceleración apropiado para aquellos usuarios que vienen desde la intersección de La Galera, hacia la Autopista Florencio del Castillo. Esto se podría lograr, moviendo hacia el oeste el punto donde los conductores se pueden incorporar a dicha Autopista. De manera preliminar, esta solución podría proveer de un carril de aceleración de aproximadamente 400 metros, lo

cual es suficiente para que los conductores puedan realizar la maniobra de una manera segura (Figura 15).



Figura 14: Comportamiento de conductores, intercambio en la Autopista Florencio del Castillo, hora pico de la tarde.

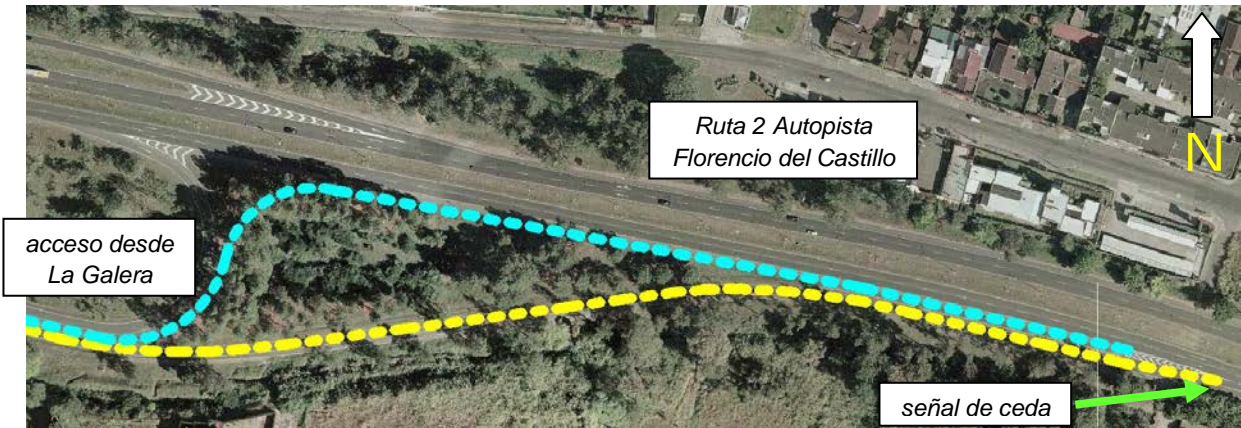


Figura 15: Posible solución, intercambio en la Autopista Florencio del Castillo. En amarillo se indica la ruta actual que deben seguir los vehículos desde la intersección de La Galera para incorporarse a la Autopista; en celeste, un posible cambio de ruta para la creación de un carril de aceleración formal.

Para poder implementarse esta posible solución, deben realizarse estudios que justifiquen los costos y valoren los beneficios. Sin embargo, el nivel de seguridad se beneficiaría enormemente con respecto a la situación actual que viven miles de usuarios de manera diaria.

5. Recomendaciones Generales

Con base en el análisis realizado, se pueden dar recomendaciones muy generales que podrían mejorar la gestión del tránsito vehicular en esta intersección. Es importante recalcar que deben realizarse conteos vehiculares para las rutas involucradas, así como estudios de tiempos de demora y de niveles de servicio, para poder justificar cualquier cambio que se desee realizar.

1. Estudiar la posibilidad de variar el ciclo matutino del semáforo frente a la antigua agencia de *Land Rover*, de tal manera que se facilite el paso de los conductores en sentido este – oeste, reduciendo a su vez el congestionamiento en la intersección de La Galera. Se debe estudiar el impacto que generaría un cambio del ciclo, en los demás accesos. Durante las horas de la tarde y de la noche, el ciclo puede permanecer tal y como se encuentra actualmente.
2. Mover la parada de autobuses que se encuentra en las cercanías de la estación de servicio La Galera hacia el oeste, de tal manera que los chóferes de estos vehículos no deban realizar la maniobra en “z” que se pudo ver en el análisis. De ser posible, construir una bahía para facilitar las maniobras de carga y descarga de pasajeros.



3. Demarcar, tanto con señalización horizontal como vertical que cumpla con los estándares de la SIECA, esta intersección. Incorporar 2 zonas amarillas para evitar que en caso de congestión, los vehículos bloqueen las intersecciones, como se ilustra en la Figura 16.
4. Estudiar la posibilidad de instalar un semáforo cuya ubicación se muestra en la Figura 16. El mismo tendría la función de regular el tránsito entrando desde la Autopista Florencio del Castillo (Ruta 2) a la intersección; así como el que entra desde las rutas 2 y 215 (San José y Curridabat respectivamente) y que se dirige hacia la Unión de Tres Ríos. El objetivo de este semáforo sería el de dar prioridad en la mañana a los conductores que se dirigen hacia San José, mientras que en la tarde le daría dicha prioridad a aquellos que van hacia La Unión; fuera de horas pico podrían estar en modo intermitente. Como fue mencionado, en horas de la tarde los conductores que ingresan a la intersección desde la Autopista Florencio del Castillo vienen en flujo vehicular libre, y antes de ingresar se encuentran con una curva que les reduce la visibilidad, por lo que sería necesario instalar reductores de velocidad a intervalos regulares antes de llegar al sitio del semáforo.
5. Mantener limpia de vegetación la isla que se encuentra hacia el este de la intersección, en el lugar donde los conductores que ingresan desde Curridabat (Ruta 215) deben incorporarse a la Ruta 2, y que se muestra en la Figura 11. De esta manera, la visibilidad se mejora un poco, y facilita la maniobra antes descrita.

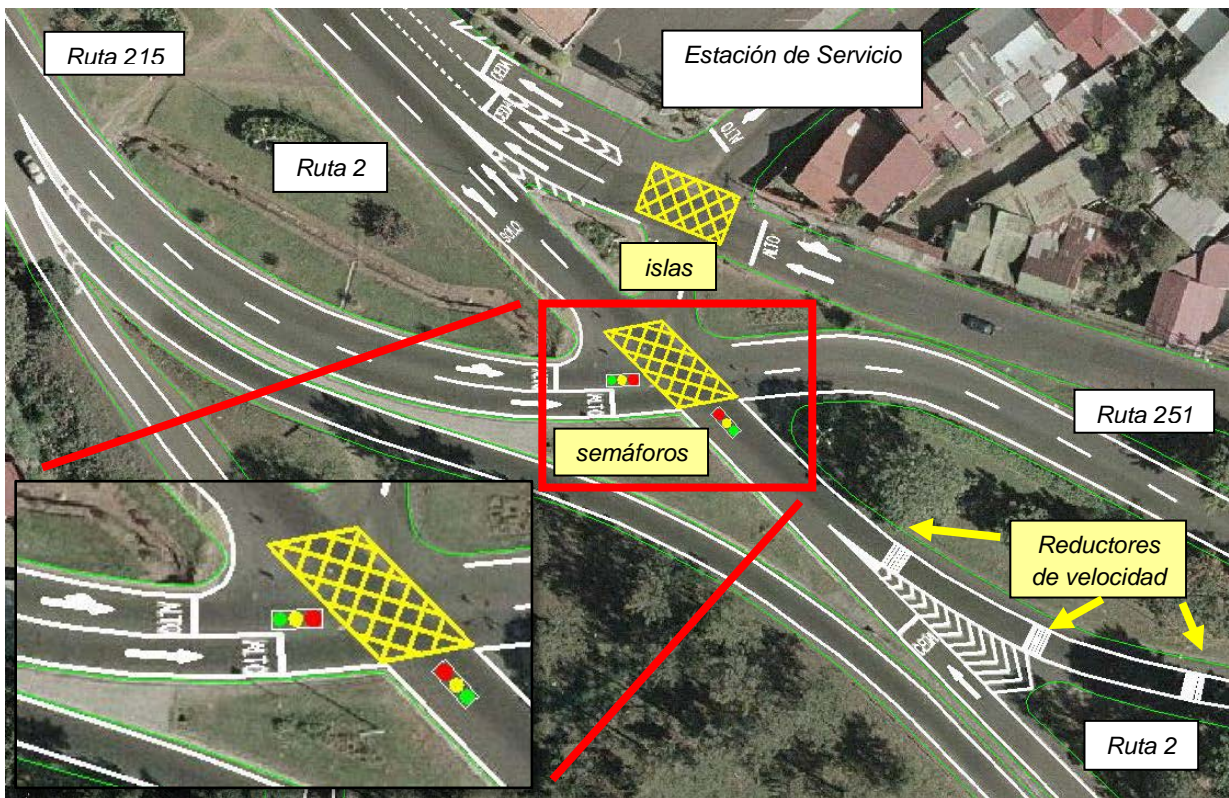


Figura 16: Recomendaciones propuestas. En el recuadro, detalle de la posible ubicación de los semáforos.

De aplicarse una o varias de estas recomendaciones (avaladas por sus respectivos estudios), el impacto en el flujo vehicular debería ser positivo, reduciéndose el congestionamiento y mejorando los niveles de servicio. A su vez, los comportamientos erráticos vistos por un porcentaje importante de conductores durante las horas pico, deberían reducirse considerablemente.

Por último, se podrían instalar cámaras que permitan realizar un monitoreo constante del estado de la intersección.