

CÓMO MEJORAR LA OPERACIÓN VIAL ACTUAL

G. LIDDLE y A. WALL

VicRoads (Autoridad vial del Estado de Victoria), Victoria, Australia

gary.liddle@roads.vic.gov.au

RESUMEN

Al enfrentar crecimiento poblacional, mayor congestión vehicular y una capacidad limitada de crear nueva infraestructura, la ciudad australiana de Melbourne elaboró el Plan SmartRoads (“Caminos inteligentes”) para que sirviera como base para la toma de decisiones relacionadas con la gestión y el mejoramiento de la red vial. El plan asigna una jerarquía de uso vial en función de las modalidades de transporte que contribuye a la negociación entre las diferentes modalidades y tiene en cuenta los espacios de las actividades que lindan con la red vial.

El Plan SmartRoads comenzó a emplearse hace más de 12 meses y representa un profundo cambio cultural para VicRoads, la autoridad vial estatal. Ha sido apoyado por participantes externos, tales como los gobiernos municipales (signatarios del plan) y por los usuarios del sistema de transporte, ya que ofrece un marco de transparencia para la toma de decisiones que involucra a todos.

1 INTRODUCCIÓN

Como autoridad responsable de las principales arterias de Victoria, VicRoads, en colaboración con las partes interesadas clave, está abordando el desafío de aprovechar al máximo los caminos existentes en Melbourne, la capital del estado. Si bien la población actual de Melbourne es de alrededor de 4.000.000 de personas, se anticipa que alcanzará los 5.000.000 millones de habitantes mucho antes del año 2030 y que gran parte de ese crecimiento se producirá en áreas pobladas. Es necesario que la red vial actual, que ya se encuentra congestionada, continúe brindando accesibilidad, así como desempeñando su función como lugar esencial para la comunidad.

Para afrontar el desafío, se está utilizando un exclusivo enfoque denominado SmartRoads, que relaciona directamente las decisiones en materia de transporte con la planificación del uso del terreno. El plan SmartRoads garantiza que se logre el uso más efectivo del limitado espacio vial disponible para alcanzar un futuro más sostenible para el transporte. También reconoce la importancia de los centros de actividad como lugares para vivir, trabajar y disfrutar. SmartRoads fomenta en los habitantes la elección de modalidades de transporte sostenibles manteniendo un transporte de cargas eficaz y controlando la congestión vehicular mediante un enfoque integrado.

La presente ponencia ofrece un panorama del concepto del plan SmartRoads, cómo se desarrolló, y cómo se aplica. Asimismo, amplía el concepto presentado en la publicación denominada *Routes/Roads* de la Asociación Mundial de la Carretera (*World Road Association*) en 2010 [1].

1.1 Demanda de transporte en Melbourne

La red vial de Melbourne posee más de 3.400 kilómetros de autopistas y carreteras principales, y sobrelleva más de 12.000.000 de viajes vehiculares por día. Se estima que la población de Melbourne superará los 5.000.000 de habitantes mucho antes del año 2030 y se calcula que para el año 2036 habrá aumentado casi 50%, es decir, 1.800.000 personas más que en la actualidad.

Se estima que el volumen de cargas a transportar en las diferentes modalidades crecerá casi 50% para el año 2020 y alrededor de 100% para el año 2030.

El transporte público realiza más de 9% de todos los desplazamientos en tanto que a pie se realiza el 13%. La red vial de Melbourne es utilizada en gran medida por tranvías y autobuses donde más del 80% del kilometraje de transporte público de la ciudad tiene lugar en las carreteras. Desde hace 4 o 5 años se observa un crecimiento veloz, del 28%, en la demanda de transporte público en un período en el que la población y la demanda vial se incrementaron alrededor de un 6%.

La Comisión para la Defensa de la Competencia y la Eficiencia de Victoria (*Victorian Competition and Efficiency Commission*) estimó que la congestión vehicular en Melbourne tiene un costo de AUD 2.600.000.000 anuales, lo que podría duplicarse en los próximos 15 años [2].

1.2 Estrategias para la gestión de la congestión vehicular

No existe una solución única o sencilla para resolver este problema. Las principales estrategias para un control eficaz consisten en:

- reducir la demanda general de transporte asegurando que la planificación del uso del terreno y los objetivos comunitarios que ello implica se coordinen con las políticas de gestión de transporte;
- apoyar y fomentar el uso de modalidades de transporte sostenibles, tales como tranvías, autobuses, bicicletas y a pie, en una mayor proporción, en los centros de actividad de mayor densidad, por medio de la asignación del espacio vial correspondiente, prioridad de señales de tránsito y suministro de información para que los usuarios viales puedan elegir la opción más inteligente;
- emplear la infraestructura de manera más inteligente y eficiente a través del control de autopistas, el uso de sistemas de control de señalizaciones, *clearways* (carriles libres únicamente para detención de taxis y autobuses) y la gestión de incidentes;
- brindar información a los usuarios viales para que puedan elegir la opción de viaje más inteligente en cuanto a modalidad, recorrido y tiempo de viaje; y
- captar inversiones para nuevas conexiones de transporte, por ejemplo en las zonas de crecimiento, y atacar los principales puntos de congestión en las áreas urbanizadas.

2 SMARTROADS

SmartRoads plantea un enfoque para la gestión de la gran diversidad de demandas que compiten por un limitado espacio vial. En función del horario, en ciertas carreteras se dará

prioridad a autobuses y tranvías, mientras que otras carreteras serán la alternativa para el tránsito de paso. Asimismo, se mejorarán los accesos para peatones y ciclistas.

Para que SmartRoads funcione, es necesario contar con la colaboración de todos los niveles del gobierno a fin de garantizar que las decisiones en materia de planificación del uso del terreno y del transporte apoyen una visión sostenible para Melbourne. SmartRoads se ha creado luego de un amplio trabajo de consulta con las autoridades que comparten la tarea de la gestión integral del transporte, lo que en Melbourne significa 31 municipios, VicRoads y el Departamento de Transporte (*Department of Transport*).

2.1 Jerarquía de uso vial

SmartRoads reconoce que el papel que desempeñan los autobuses, tranvías, camiones y bicicletas para el transporte de personas y cargas por toda la red es cada vez más importante.

Es necesario que la red vial de Melbourne respalde el crecimiento poblacional y las crecientes demandas de los diversos usuarios viales. SmartRoads constituye un enfoque más activo en la asignación de prioridades y, cuando es posible, divide muchos de los conflictos resultantes por ruta, lugar y horario.

La serie de principios que determina el uso prioritario de una carretera según modalidad de transporte, lugar y horario se incorporan a la Jerarquía de uso vial (*Road Use Hierarchy*). Dichos principios se utilizan para determinar el uso prioritario de cada arteria principal de Melbourne. Los principios de la jerarquía de uso vial se sintetizan a continuación.

2.1.1 Según modalidad de transporte

Definir claramente el recorrido en el que se dará prioridad a cada modalidad de transporte ayuda a resolver las demandas por el espacio vial. La Figura 1 muestra la jerarquía de uso vial producto de un amplio trabajo de consulta con las 31 autoridades municipales de Melbourne.

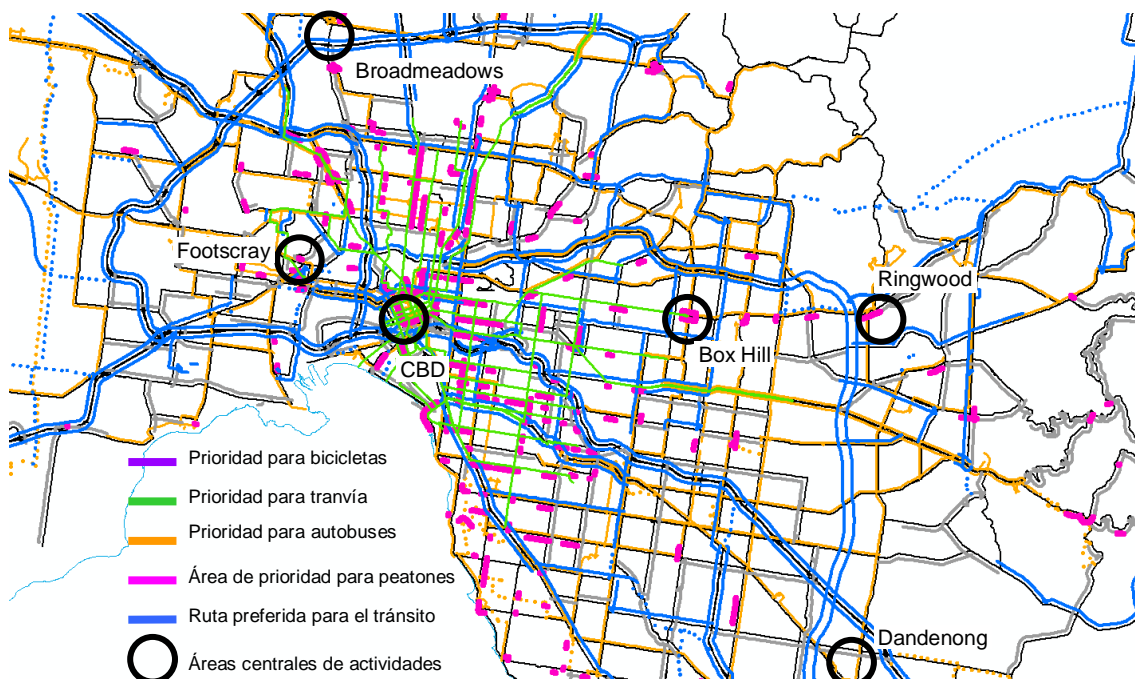


Figura 1 – Jerarquía de uso vial según modalidad de transporte en Melbourne

2.1.2 Según lugar

Los centros de actividad son zonas en las que existe una concentración de actividades comerciales, de compras, trabajo y entretenimiento, y son de gran importancia para la calidad de vida de Melbourne.

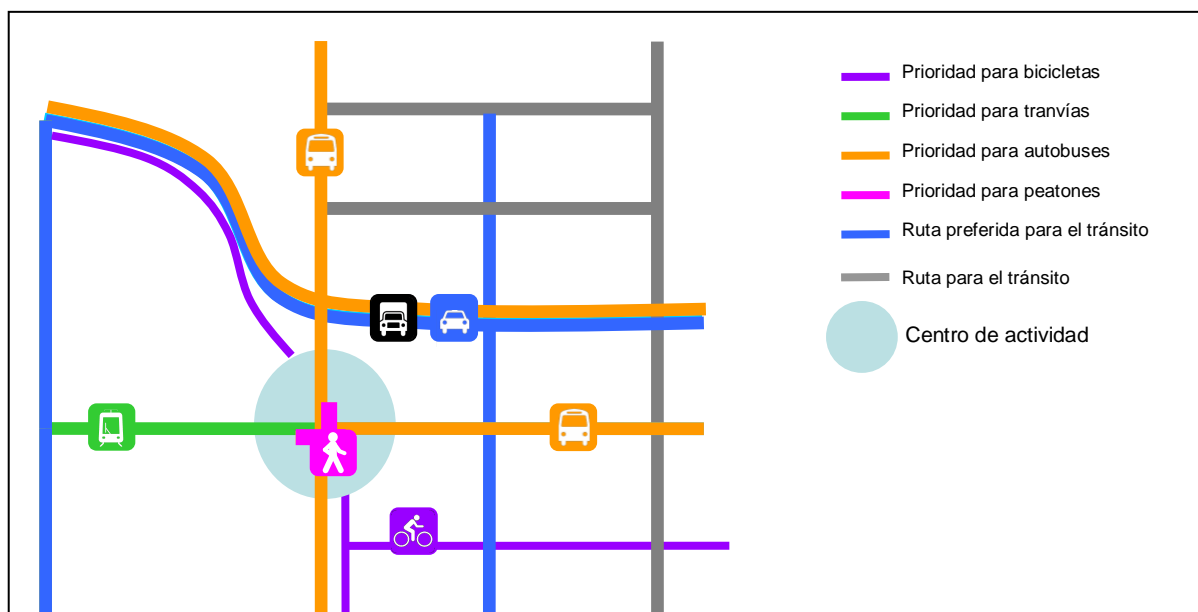


Figura 2 – Jerarquía de uso vial alrededor de los centros de actividad

El principal objetivo es reducir el nivel de tránsito "de paso" (que atraviesa la zona) y promover el acceso a los centros a través de modalidades de transporte alternativas. Para lograrlo, se designará e impulsará el uso de ciertas arterias principales como ruta preferida para que el tránsito evite ingresar en los centros de actividad. Se fomentará el uso de estos recorridos para el tránsito, lo que dará prioridad y dejará espacio en otras carreteras dentro de estas áreas para otras modalidades de transporte como tranvías y autobuses, así como para los peatones y ciclistas (ver la Figura 2).

2.1.3 Según horario

El principio de prioridad de uso vial puede variar para los diferentes horarios en función de la demanda de transporte y la actividad y el uso de terrenos aledaños. Las necesidades de cada modalidad de transporte varían a lo largo del día.

Para los viajeros suburbanos (*commuters*) que se desplazan en automóvil, autobús y tranvía o bicicleta, los horarios pico (horas de mayor tránsito) de la mañana y de la tarde son los momentos más críticos.

Los centros de actividad y las zonas comerciales callejeras (*strip shopping centres*) de las arterias principales por lo general presentan una mayor demanda peatonal entre los horarios pico de la mañana y de la tarde. La administración de las diferentes prioridades según el horario ayudará a resolver las demandas en conflicto a lo largo del día.

La Figura 3 muestra la variación de las prioridades peatonales según el lugar y el horario.

Horario	Lugar				En una línea de deseo principal
	Zonas comerciales callejeras	Importantes Centros de actividad	Principales centros de actividad	Distritos centrales de actividades	
Pico - mañana			←	←	←
Entre horas pico	←	←	←	←	←
Pico - tarde	←	←	←	←	←
No pico			←	←	←

Prioridad relativa (PR)		Factor de PR
Muy recomendable	←	3
Recomendable	←	2
Sin recomendación específica		1
Recomendable solo para uso local	←····	0,5

Figura 3 – Ejemplo de prioridades peatonales según lugar y horario

2.2 Planes de operación de la Red

Teniendo en cuenta que las intersecciones son los puntos principales de control para la gestión de la red vial, la Jerarquía de Uso Vial traslada los desplazamientos prioritarios en las intersecciones a lo que denomina *planes de operación de las intersecciones*.

Se elaboraron planes de operación de las intersecciones (ver Figura 4) para cada uno de los 31 municipios de Melbourne. La combinación de los planes de operación de las intersecciones de toda la red vial conforma el *Plan de Operación de la Red (Network Operating Plan)*.

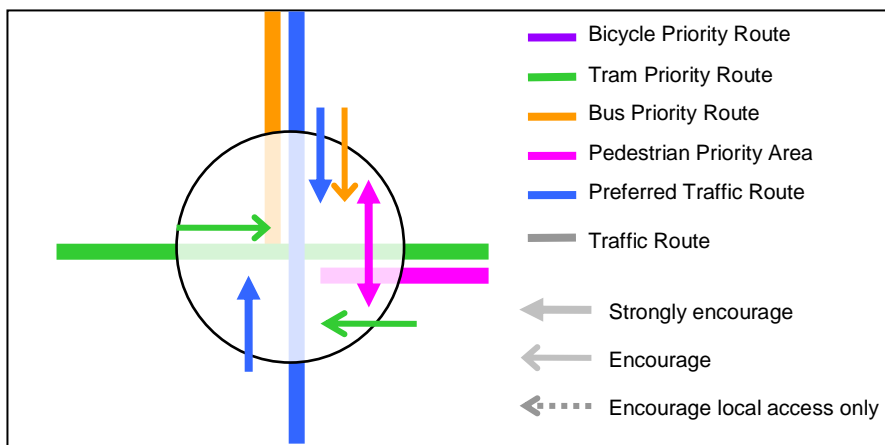


Figura 4 – Ejemplo de plan de funcionamiento de las intersecciones en el punto máximo del horario no pico

Los planes de operación de la red transmiten la jerarquía de uso vial al sistema vial mismo, identificando la forma en que debería funcionar cada intersección a fin de respaldar los principios más amplios de uso del terreno y de transporte. Mientras que la jerarquía de uso vial es una herramienta avanzada de planificación y participación de las partes interesadas, los planes de operación de la red son herramientas para los administradores y operadores del tránsito y del transporte.

Existe un plan de operación de la red para cada horario. El plano característico para el punto máximo del horario no pico en torno al empalme Kew Junction en Kew se muestra en la Figura 5.

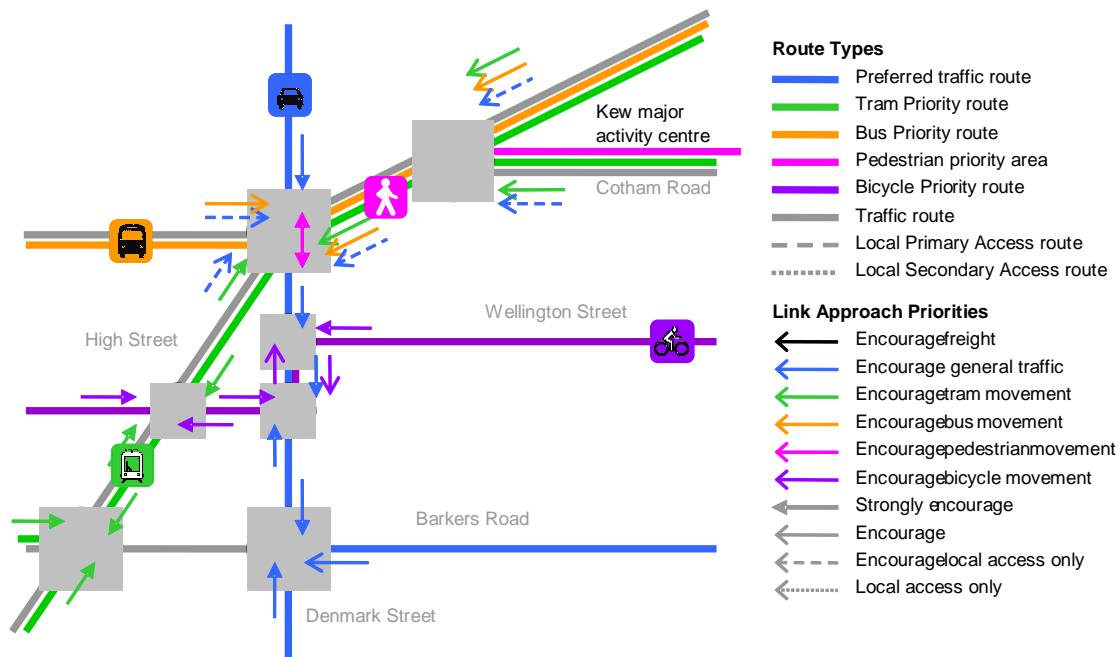


Figura 5 - Plan de operación de la red para la zona del empalme Kew Junction en el punto máximo del horario no pico

2.3 Evaluación de operación de la red

El plan de operación de la red establece el ideal estratégico de operación. El paso siguiente consiste en evaluar la operación de la red actual con respecto al plan, lo que ayuda a formar las decisiones sobre mejoras en la red y planificación del uso del terreno.

A fin de evaluar la operación de la red, es necesario contar con una forma de cuantificar el funcionamiento de cada modalidad de transporte en la red. Para reflejar el impacto económico, social y ambiental de las decisiones operativas se ha elaborado un enfoque generalizado que utiliza los parámetros de Nivel de Servicio o NDS (*Level of Service, LOS*), el Factor de Prioridad Relativa o FPR, (*Relative Priority Factor, RPF*) y el Factor de Eficiencia Relativa o FER, (*Relative Efficiency Factor, REF*).

2.3.1 Nivel de servicio

El nivel de servicio (NDS) es un parámetro reconocido que se utiliza para describir el desempeño operativo. Una definición de nivel de servicio por lo general describe el funcionamiento en términos de factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones de la circulación, la comodidad, la conveniencia y la seguridad. El NDS permite comparar los objetivos tanto entre modalidades de transporte, como entre transporte y lugar.

En un contexto de transporte, el nivel de servicio se define como una medida cualitativa que describe las condiciones operativas de una corriente de circulación y cómo las perciben las autoridades de tránsito y los conductores.

En general, existen seis niveles de servicio en una escala que va de la **A** a la **F**, en la que el NDS A representa las mejores condiciones operativas (por ej., circulación libre para el tránsito general) y el NDS F, las peores condiciones (paralización total del tránsito general).

El nivel de servicio puede tener diferentes definiciones en función de los objetivos operativos a considerar. La Tabla 1 establece los enfoques que se adoptaron para establecer el NDS según el uso vial.

Tabla 1 – Enfoques para una definición de Nivel de Servicio

Uso vial	Enfoque para definición de NDS
Tranvías	Usar velocidad del tranvía y variabilidad de dicha velocidad
Autobuses	Usar velocidad de los autobuses y variabilidad de dicha velocidad
Tránsito general	Usar velocidad y densidad de circulación del tránsito (para las autopistas)
Peatonal	Usar demora para cruzar y oportunidades de cruce
Bicicletas	Usar asignación del espacio vial

2.3.2 *Prioridad relativa*

Los objetivos sociales y ambientales se evalúan con un factor de ponderación basado en las prioridades que surgen del plan de operación de la red. Estas prioridades tienen en cuenta la importancia de los centros de actividad desde el punto de vista social y la de modalidades de transporte más sostenibles desde el punto de vista ambiental.

La prioridad relativa se establece a partir de los planes operativos de intersecciones para el horario en cuestión (ver Figura 4). A fin de fomentar una toma de decisiones que contemple las prioridades asignadas para cada modalidad de transporte, se empleará el factor de prioridad relativa como se muestra en la Figura 3.

2.3.3 *Eficiencia relativa*

Desde el punto de vista económico, uno de los principales objetivos operativos para una arteria principal consiste en maximizar la transferencia de personas y cargas. Por ejemplo, un tranvía completo con una frecuencia cada 2 minutos prácticamente duplica el desplazamiento de personas si se compara con el de un carril para automóviles. El principal problema a superar es que actualmente muchas de las modalidades de transporte no funcionan en el nivel óptimo que se menciona en el ejemplo del tranvía.

Debe fomentarse una toma de decisiones que promueva un uso más eficiente del espacio vial sin olvidar que es probable que ello ocurra en un plazo de mediano a largo. Si esta propuesta no se maneja adecuadamente, puede tener costos económicos a corto plazo, como también generar aparentes desigualdades entre las modalidades de transporte hasta lograr la transición desde el nivel actual hasta el nivel operativo óptimo. Específicamente, esta situación puede presentarse cuando el espacio vial reasignado no se utilice con la misma eficiencia que en una instancia previa (por ej., un carril para

autobuses que operan con una frecuencia de 30 minutos). Hasta que mejore la eficiencia, habrá costos económicos que pagar debido a la mayor congestión vehicular que se creará y la percepción del usuario de que el espacio vial se está “desperdiciando”.

En todo Melbourne, existe una amplia brecha entre las condiciones operativas actuales y óptimas de las modalidades de transporte, excluidos automóviles y tranvías. Es por ello que resulta tan difícil establecer un argumento netamente económico para la reasignación del espacio vial a modalidades de transporte alternativas al automóvil. La probabilidad de que todas las rutas de prioridad para tranvías, autobuses y bicicletas alcancen la eficiencia operativa óptima en los próximos 5 años es baja. No obstante, es necesario hacer un cambio hacia modalidades de transporte más sostenibles y eficientes para poder solucionar el desafío de la congestión vehicular a largo plazo.

Para explicar tanto las realidades económicas como políticas, basándose en la presente transferencia de personas y cargas de cada modalidad de transporte, se determinó el factor de eficiencia relativa (FER) para dentro de 15 años aproximadamente. El FER se calcula en relación con el valor tiempo de un carril para automóviles sin congestión.

2.3.4 Deficiencias operativas

Se denomina deficiencias operativas a la cantidad de mejoras que pueden hacerse en la efectividad de la red vial para lugares, modalidades de transporte y horarios específicos. La deficiencia operativa es un índice que se establece a partir de:

- el nivel de desempeño actual (nivel de servicio);
- la prioridad relativa de la modalidad en el horario en cuestión (FPR); y
- la eficiencia relativa de esa modalidad de transporte en cuanto a la utilización del espacio vial disponible (FER).

Si se adopta un NDS A para definir el estado operativo ideal, puede asignarse un valor numérico a los demás NDS, a saber: A=0, B=1, C=2, D=3, E=4 y F=5.

Para obtener el índice de Deficiencia Operativa se multiplican el valor de NDS, el factor de prioridad relativa (FPR) y el factor de eficiencia relativa (FER) por el horario y la modalidad de transporte en cuestión; así la Deficiencia Operativa equivale a $NDS \times FPR \times FER$

Por ejemplo, para un servicio de tranvía que opera con un nivel de servicio E, con una frecuencia de 4 minutos en un recorrido con prioridad para tranvías en el pico matutino, la deficiencia operativa se calcularía de la siguiente manera:

$$\text{Deficiencia operativa} = 4 \text{ (para un NDS E)} \times 3 \text{ (FPR)} \times 0,9 \text{ (FER)} = 11$$

2.4 Identificación de las deficiencias operativas en la red

El concepto de deficiencia operativa puede aplicarse a la totalidad de la red vial y puede contribuir a la toma de decisiones en torno a:

- la identificación de las deficiencias de mayor prioridad, incluso en cuanto a recorridos y zonas;
 - la identificación de los lugares con potencial para tratar varias modalidades de transporte y sacar el mayor beneficio para el sistema de transporte y la comunidad;
- y

- la supervisión de las consecuencias que tienen para la red los programas y políticas de transporte.

A fin de poder plantear el desempeño operativo de las diferentes modalidades de transporte desde el punto de vista de la red, es necesario contar con un método de medición sistemático y comparable. Además, es necesario disponer de los datos de toda la red para todas las modalidades de transporte en cada horario. A primera vista, puede resultar un objetivo poco realista e imposible de llevar a la práctica en el corto o incluso mediano plazo, debido a la enorme cantidad de información que se necesitaría. Sin embargo, el enfoque del nivel de servicio ofrece una manera de evaluar el desempeño desde el punto de vista de la red que utiliza la mejor información disponible actualmente, y luego permite mejorar la calidad de manera gradual con el tiempo.

Lo fundamental es que, en tanto se mantenga la amplitud de las definiciones del nivel de servicio, entonces no interesa realmente si la fuente de información se modifica o es mixta. En vista de que el uso primario del desempeño, visto desde una perspectiva de red, es poder entender la operación de la red, lo fundamental no es alcanzar la más absoluta exactitud de los datos. Lo más importante es que la perspectiva de red llegue a la toma de decisiones lo antes posible. Para subsanar los problemas relacionados con la calidad de la información, se está implementando un enfoque basado en el riesgo con respecto al uso de la información del nivel del servicio de la red.

La deficiencia operativa puede agruparse y separarse con facilidad por modalidad de transporte, horario o zona. La Figura 6 muestra la manera en la que se representa el índice en una red pequeña. El tamaño de los gráficos de torta indica el índice agrupado de cada intersección y en cada sitio pueden desglosarse los índices de funcionamiento por modalidad.

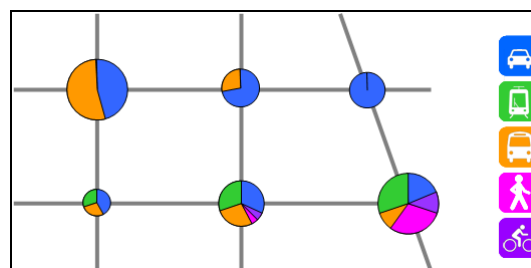


Figura 6 – Deficiencia operativa de una red

2.5 Evaluación de propuestas

SmartRoads ya está afectando la consideración de todas las propuestas de nuevas carreteras, desde los proyectos de infraestructura de mayor envergadura hasta las obras menores, así como los desarrollos inmobiliarios con consecuencias para la red vial.

Se utiliza un proceso de evaluación para determinar si los cambios propuestos en el uso del terreno o en el funcionamiento de la carretera están alineados con el ideal propuesto por el plan de operación de la red. La evaluación incluye todas las carreteras e intersecciones que probablemente se vean afectadas por la propuesta. Para guiar el proceso de evaluación se ha desarrollado una herramienta informática (ver Figura 7).

La evaluación puede llevarse a cabo para todos los horarios o para el horario específico al que apunte la propuesta (por ej., las horas pico de la mañana). Empleando SmartRoads,

se evalúa cada modalidad de transporte, es decir, tranvías, autobuses, vehículos de carga, bicicletas, automóviles y peatones, en cada intersección.

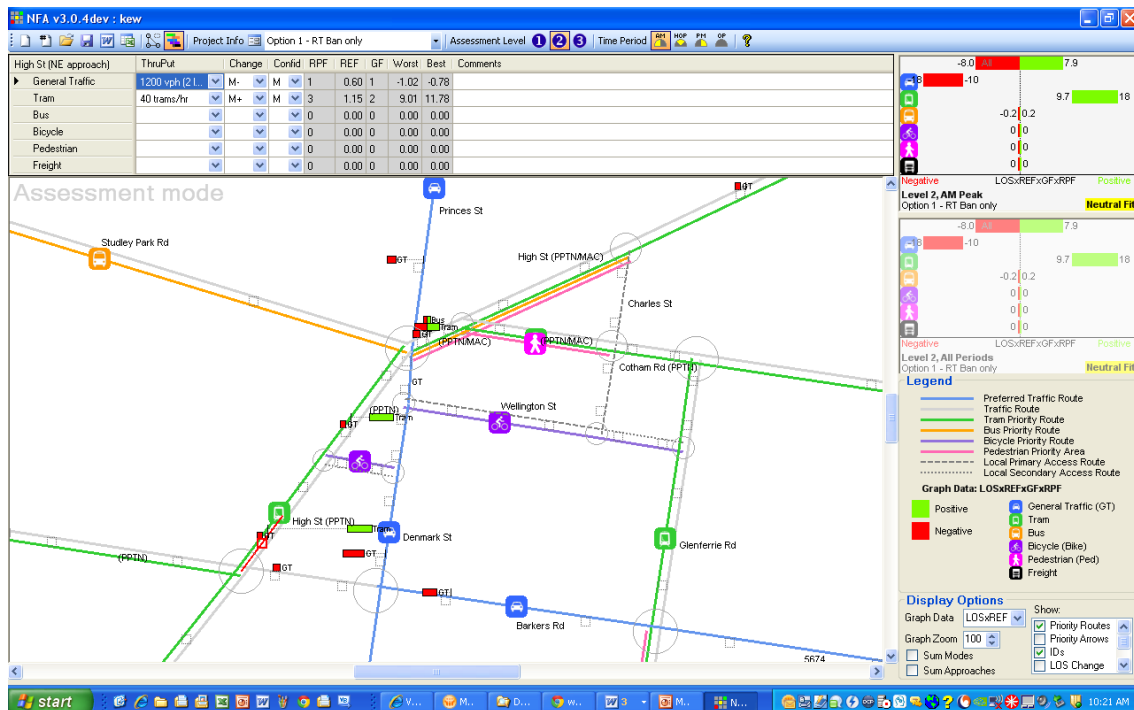


Figura 7 – Herramienta de evaluación de adaptación con la red (Network Fit Assessment Tool)

La evaluación suministra a los responsables de la toma de decisiones información sobre las negociaciones entre las modalidades de transporte, en toda la red vial. A la fecha, esta forma de evaluación ha servido para guiar más de 200 propuestas.

3 EL DESARROLLO DE SMARTROADS

3.1 El trabajo con las partes interesadas

El desarrollo de SmartRoads no hubiera sido posible sin la participación de una gran variedad de organizaciones. La aceptación de la necesidad de generar el “Gran cambio” hacia una visión del funcionamiento total de la red en el ámbito nacional a través de Austroads (la Asociación de autoridades de tránsito y transporte carretero de Australia y Nueva Zelanda) fue el disparador inicial [3].

En 2004, en colaboración con el Departamento de Transporte, se elaboró un plan de transporte metropolitano. El plan identificó algunas medidas clave para lograr que las carreteras existentes funcionaran mejor, como el desarrollo de una jerarquía de uso vial y el reconocimiento de la importancia del transporte público por carretera, el transporte de cargas, los peatones y los ciclistas como elementos fundamentales del sistema de transporte. Además, quedó claro que era necesario que el transporte apoyara objetivos más amplios en materia de uso del terreno.

El desarrollo de un modelo de centro de actividad para Melbourne elaborado por el Departamento de Planificación y Desarrollo Comunitario (*Department of Planning and Community Development*) implicó la existencia de un concepto bien definido de “Lugar”. SmartRoads fue creado con el fin de lograr una gran integración con ese concepto, de

manera que pudiera verse al transporte como factor de apoyo y promoción de esos Lugares.

La Ley de Integración del Transporte (*Transport Integration Act*) se introdujo en Victoria a mediados del año 2010 [4]. La Ley establece los requisitos y principios necesarios para que los organismos del gobierno puedan alcanzar resultados mejores y más integrados en materia de transporte y uso del terreno.

Los requisitos comprenden:

- el desplazamiento eficiente de personas y mercancías;
- la sostenibilidad ambiental;
- la promoción del transporte público y de los desplazamientos a pie y en bicicleta;
- la integración del transporte y el uso del terreno;
- la mejora de las instalaciones de las áreas públicas de la comunidad; y
- la mejora de la seguridad

SmartRoads permitió que VicRoads demostrara de qué manera está dando cumplimiento a la Ley, que también otorga amplia legitimidad a SmartRoads ante todos los organismos del gobierno y ante el gobierno local.

3.1.1 *El gobierno local*

Dese un principio se ha reconocido que el gobierno local tiene un papel fundamental dentro de las operaciones de la red. El impacto de las redes vial locales y las decisiones en materia de planificación local pueden favorecer o perjudicar una red de arterias principales. El éxito de los planes de operación de la red dependerá de su ejecución en el ámbito local.

Por otra parte, se consideró que el gobierno local era el mejor representante de las aspiraciones de la comunidad en lo referido a los “lugares”. En tal carácter, se decidió que VicRoads trabajaría con cada municipio en forma individual en el desarrollo de SmartRoads.

Se hizo una reunión con los principales administradores de cada municipio para explicarles el concepto propuesto de SmartRoads y obtener su apoyo para los siguientes pasos. Se observó un apoyo masivo al proyecto y un verdadero entusiasmo al ver que por fin habían encontrado el tipo de liderazgo que el gobierno local había estado buscando de VicRoads.

Siguieron una serie de talleres para ingenieros de tránsito y planificadores en los 31 municipios de Melbourne. En algunos municipios hubo más de un taller, y el proceso llevó cerca de 18 meses. El formato de los talleres fue evolucionando en base a la experiencia de los talleres anteriores. El resultado final logró completar la primera etapa de SmartRoads, es decir, la elaboración de la Jerarquía de Uso Vial.

Curiosamente, cuando se unieron los 31 mapas de jerarquía de uso vial, se observó una correspondencia superior al 95% en los límites de los municipios. Este dato nos dio la seguridad de que el proceso y las bases del concepto eran sólidas.

La jerarquía de uso vial también se vendió a las autoridades como un plan “dinámico” que podía cambiar a instancias de cualquiera de las partes involucradas.

3.1.2 Partes interesadas no gubernamentales

Una gran diversidad de grupos de partes interesadas no gubernamentales participaron en el desarrollo de SmartRoads. Entre ellos se encontraban los grupos de usuarios que apoyaban al transporte público, al uso de bicicletas, la industria del transporte de cargas, los operadores de tranvía y autobuses, los automóvil clubs, los grupos de defensa del transporte y los consultores de tránsito y transporte (consultar la bibliografía para ver la página Web de la Asociación de Entes de Gobierno Local de Victoria (*Victorian Local Governance Association*[5])). Algunos de estos grupos se destacaban por tener puntos de vista controversiales sobre cuestiones relacionadas con el transporte, mientras que otros tenían un marcado vínculo operativo con la red vial.

Sin embargo, el apoyo a SmartRoads de todas las partes interesadas fue extraordinario.

Lograr equilibrar los intereses en conflicto casi permanente de los diferentes grupos de partes interesadas siempre fue una tarea difícil. Pero SmartRoads ofrece una alternativa para que cada parte pueda expresar su opinión, pero también entender los problemas y prioridades contrapuestos del otro. Como representantes de distintos grupos de la comunidad y de usuarios viales, estas partes interesadas adquieren un mayor nivel de confianza en la transparencia de las decisiones de VicRoads sobre la asignación del espacio vial y las prioridades.

3.1.3 Modificar las percepciones externas

Las autoridades en materia vial por lo general quedaban al margen de los procesos de planificación de la comunidad o participaban solamente en la etapa final. Como consecuencia de ello, estas autoridades se consideraban como 'obstáculos' para que se concretaran los objetivos debido a los aspectos prácticos que planteaban.

Esta percepción suele ir acompañada de la experiencia de la comunidad con dichas autoridades viales, mayormente en torno a las consecuencias que provoca la construcción de caminos o los trabajos de vialidad.

El confuso debate que opone las carreteras al transporte público también refuerza la percepción de que tales autoridades son parte del problema.

Uno de los mensajes principales que SmartRoads quiere transmitir a las partes interesadas se refiere al lugar que deben ocupar las autoridades viales, a las que ubica en una posición más sólida con el fin de lograr mejores resultados para la comunidad, y a que la participación desde el principio en el proceso de planificación traerá como consecuencia resultados mejores e integrados para todos.

3.2 El cambio cultural interno

3.2.1 Perspectiva

La operación de la red fue incorporada como un concepto amplio en las directivas estratégicas 2008-2010 de VicRoads que planteaban una perspectiva diferente de la gestión de nuestro sistema vial. Esta perspectiva se mantuvo en el nuevo documento de directivas estratégicas para el período 2010-2012.

El concepto de planes de operación de la red no era más que una idea cuando se decidió incorporarla al documento de directivas estratégicas de 2007. Uno de los aspectos más destacados de esta idea establecía que "*VicRoads empleará el plan de operación de la red para informar todas las decisiones que afectan la manera en la que funciona la red de*

arterias principales". Definir este concepto amplio, exhortó al cambio de nuestros procesos y prácticas, y a la definición de los objetivos que intentaban alcanzar los planos de la red.

3.2.2 *El paso de la construcción a la operación*

La mayor parte de las autoridades viales de Australia se crearon como consecuencia de la necesidad de construir una nueva infraestructura vial a fin de satisfacer las demandas provenientes de la expansión de la industria y los recursos en la etapa de posguerra, entre las décadas de 1950 y 1960 (ver Figura 8). Hasta la década de 1990 la construcción vial continuó siendo uno de los objetivos principales de las autoridades.

Durante la década de 1990, la administración de activos surgió como concepto para garantizar que se diera la atención adecuada al mantenimiento vial de manera segura y eficiente.

En los últimos 5 años, se ha puesto en evidencia que las ciudades no pueden seguir construyendo para solucionar el problema de la congestión vehicular. En vista de la escasa cantidad de terrenos disponibles en las zonas suburbanas centrales y medias para construir infraestructura de transporte, los desafíos de sostenibilidad que surgen a partir del cambio climático y el deseo de mejorar la calidad de vida en la ciudades, las autoridades viales están desviando su atención hacia lograr un mejor manejo de los activos existentes.

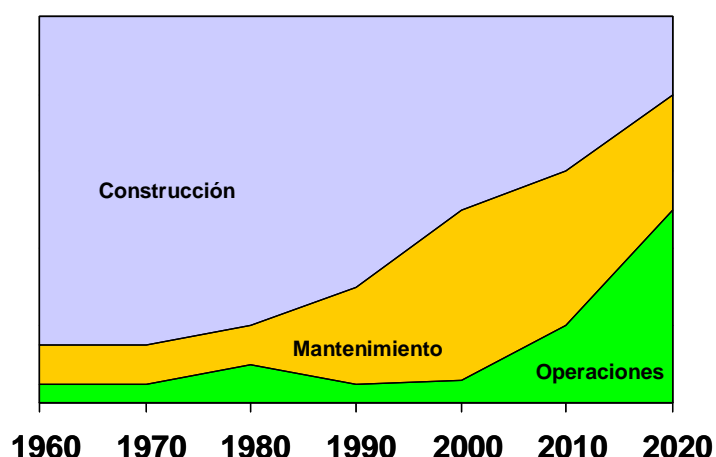


Figura 8 – Cambio de objetivos de VicRoads

El concepto de Operación de la Red forma es la nueva disciplina en materia de transporte urbano que es necesario que las autoridades viales adopten a fin de enfrentar dichos desafíos en la próxima década. En un principio, en las conversaciones sobre el concepto de operación de la red con las partes interesadas se percibía cierto escepticismo, principalmente por la percepción que tenían de las autoridades como 'constructor vial'. No obstante, a medida que se va modificando la cultura organizacional y se hacen evidentes los beneficios del enfoque de operación de la red, las autoridades viales se sienten más confiadas como para poder ser más abiertas y categóricas en cuanto a cómo debe emplearse la red vial.

3.2.3 *Servicios para los usuarios viales*

Para ayudar a fomentar la cultura orientada al servicio que apuntala la operación de la red, se constituyó un grupo interno denominado Servicios para los Usuarios vial (*Road User Services*).

La división de Servicios para los Usuarios vial combinó las principales funciones operativas de todo el Estado de manera que pudiera ponerse más atención a mejorar la forma en la que manejamos la red vial.

Las principales áreas que conforman la división de Servicios para los Usuarios vial son el grupo de Operaciones de la red (*Network Operations*) a cargo de las “operaciones programadas”, el grupo de Tránsito y Gestión de Incidentes (*Traffic & Incident Management*) a cargo de las “operaciones en tiempo real”, el grupo de Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) a cargo de los sistemas de apoyo y la tecnología, y un grupo encargado de la comunicación con los usuarios viales y las partes interesadas.

3.2.4 *Una nueva generación de “ingenieros de tránsito”*

Uno de los principales desafíos para la organización fue lograr el cambio cultural que requerían una gran cantidad de ingenieros de tránsito con un rígido bagaje de normas, lineamientos y herramientas para la gestión de vehículos en la red vial.

Ahora es necesario crear una nueva generación de ingenieros de tránsito para quienes el principal objetivo sea el desplazamiento de personas y cargas y NO de vehículos.

Los centros comerciales callejeros (*shopping strips*) siempre fueron un obstáculo insalvable para los ingenieros de tránsito, ya que disminuían la velocidad del tránsito y creaban atolladeros. SmartRoads presenta un enfoque completamente diferente, reconociendo que los centros de actividad son fundamentales para los objetivos que la comunidad en general tiene para la ciudad y considerando al transporte como un medio de apoyo a esos objetivos.

SmartRoads reconoce que el papel que desempeñan autobuses, tranvías, camiones, y bicicletas en el desplazamiento de personas y cargas por toda la red es cada vez más importante. También reconoce que construir buenos accesos para los peatones es fundamental para el sistema de transporte. La red vial de Melbourne también debe poder contener el crecimiento poblacional y las crecientes demandas de los diversos usuarios viales. SmartRoads brinda a los ingenieros de tránsito y a los planificadores una herramienta para ayudarles a equilibrar las demandas de espacio vial, que con frecuencia es muy limitado.

Las redes vial son sistemas muy complejos. No son fáciles de armar como tampoco es fácil predecir lo que sucederá un día determinado. A diferencia de las redes eléctricas, de distribución de agua y de suministro de gas, los “elementos” que transporta una red vial tienen su propia personalidad. Esto quiere decir que la operación vial es tanto un arte como una ciencia. Para lograr resultados sostenibles, los ingenieros de tránsito deben ser capaces de conceptualizar el impacto que tienen las decisiones que toman sobre toda una compleja red en lugar de poner atención en el ámbito local o sobre un recorrido determinado, tal como se hacía antes.

4 CÓMO SE HA UTILIZADO SMARTROADS

Los siguientes resúmenes de los casos de estudio muestran cómo se ha venido utilizando SmartRoads hasta la actualidad.

4.1 Centro de actividad Northcote

SmartRoads encontró su primer partidario en la ciudad de Darebin en 2007. Respaldado por un fuerte deseo de la comunidad local de mejorar el centro de actividad de Northcote como lugar para vivir y trabajar, las autoridades municipales pusieron en marcha un plan estratégico de transporte que adoptaba el concepto de SmartRoads.

Las autoridades comprendieron que a fin de mejorar la calle principal como un lugar para los peatones y el transporte público, era necesario equilibrar la mayor demanda de transporte en toda la red.

SmartRoads identificó los dos recorridos principales en sentido norte-sur que podrían contener mejor al tránsito de paso. Si se podía garantizar que estas rutas funcionaban mejor para el tránsito general y el transporte de cargas, se incentivaría más al tránsito de paso para que saliera del camino más transitado que atravesaba el centro de actividad. De esta manera, podrían implementarse la prioridad para el tranvía y mejores accesos y movilidad para los peatones en el centro de actividad de Northcote.

4.2 Mejoras para tranvías y bicicletas en Kew

En el año 2009, se detectó que una de las secciones de la calle principal de Kew provocaba una importante demora a los tranvías (ver Figura 9). Los tranvías y los automóviles se mueven en un entorno de tránsito mixto, en el que el giro a la derecha de muchos vehículos provoca enormes demoras al tranvía. En esta sección de la calle principal viaja en tranvía el doble de personas que en automóvil.

Se desarrollaron opciones para mejorar esta situación y se empleó SmartRoads para determinar si las propuestas lograrían un mejor resultado general en la red para todas las modalidades de transporte.

Los trabajos que se propusieron inicialmente incluían la prohibición de girar a la derecha para el tránsito general y una mejora compensatoria de la infraestructura de giro a la derecha en la intersección de las calles Denmark Street y Barkers Road. Se llevó a cabo un análisis del tránsito en las dos intersecciones principales afectadas directamente por las obras del proyecto. Sin embargo, la evaluación de adaptación a la red (*Network Fit assessment*) tomó en consideración la totalidad de la red como se muestra en la Figura 9.

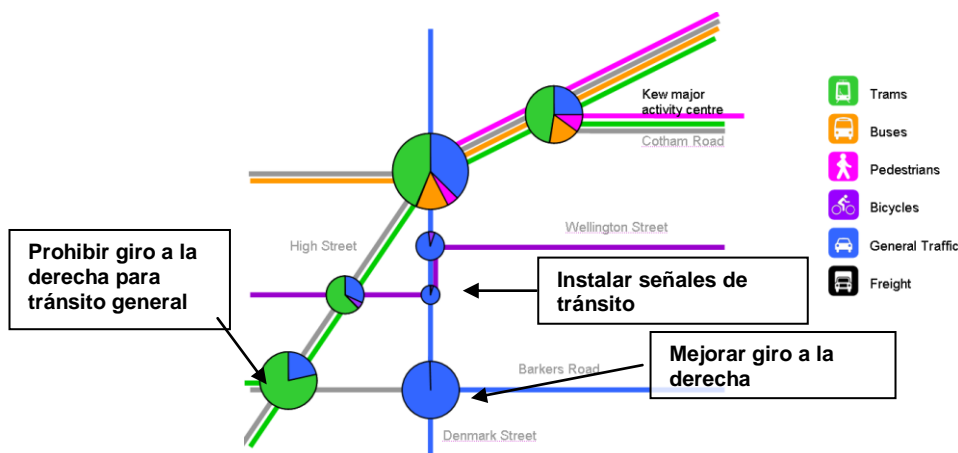


Figura 9 – Deficiencias operativas y obras propuestas cerca del empalme Kew Junction, Kew

Los resultados de la evaluación se presentan en la Figura 10. La evaluación general indica que puede haber una amplia gama de resultados posibles para la red, con un resultado promedio neutral. En gran medida, éste fue el resultado de la incertidumbre proveniente del análisis del tránsito que se llevó a cabo para el proyecto, y también reflejaba los diversos puntos de vista de un grupo de ingenieros de tránsito sobre el impacto de las obras.

En cuanto al transporte, la evaluación indicó que las ventajas para los tranvías quedaban anuladas por las desventajas para el tránsito general, en particular sobre la calle Denmark Street.

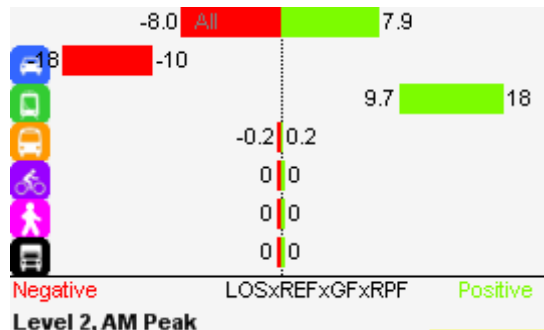


Figura 10 – Evaluación de adaptación a la red de la prohibición de giro a la derecha y la mejora de otro giro a la derecha

En consultas adicionales con la comunidad sobre los proyectos de obras, se propuso instalar nuevas señales de tránsito en las calles Stevensons Street y Denmark Street a fin de brindar un acceso alternativo a los residentes perjudicados por la prohibición de girar a la derecha. Dichas señales también cubrirían una deficiencia en una ruta ciclista clave de dirección este-oeste.

La Figura 11 muestra una evaluación actualizada de las obras que incluye la nueva intersección. Si bien mejoraba el acceso para los residentes, esta intersección también añadía demoras al tránsito general sobre la calle Denmark Street que es un importante ruta preferida para el tránsito (*Preferred Traffic Route*) en sentido norte-sur. El resultado que se obtuvo indicaba que la adaptación a la red era bastante baja.

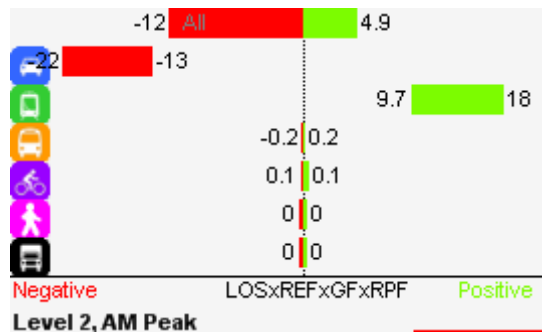


Figura 11 – Evaluación de adaptación a la red con la inclusión de nuevas señales

A continuación de esta evaluación, se modificaron los proyectos para mejorar el acceso al giro a la derecha en Barkers Road del camino alternativo de Denmark Street. Las nuevas señales para la calle Stevenson Street fueron diseñadas de manera que causaran un impacto mínimo sobre la calle Denmark Street, dando solo tiempo suficiente como para ofrecer al tránsito local una posibilidad de acceso cada 2 minutos. La Figura 12 muestra el resultado de la evaluación final. El resultado todavía sugiere un alto nivel de incertidumbre en cuanto a las consecuencias, pero con una mayor probabilidad de que las obras mejoren el funcionamiento total de la red.

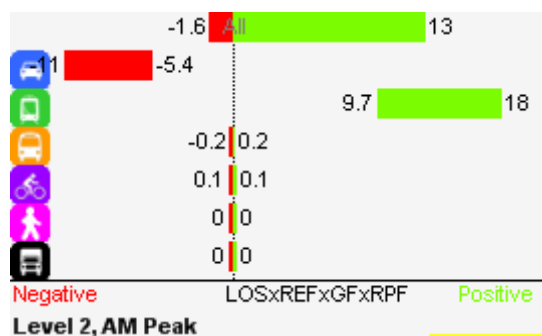


Figura 12 - Evaluación final de adaptación a la red

En este caso, se podría hacer un ejercicio de modelación más exhaustivo a fin de reducir el nivel de incertidumbre y dar mayor confianza en los resultados esperados.

El proyecto se implementó a principios de 2010. Según un análisis preliminar del funcionamiento real de la red en esta área, el resultado se ubica a mitad de camino en la escala de la evaluación. El impacto sobre el tránsito general fue bastante menor, si bien los beneficios para el tranvía y las bicicletas también se ubicaron en el extremo más bajo de las expectativas.

4.2.1 Reurbanización del Área Central de Actividades de Dandenong

La reurbanización del Área Central de Actividades de Dandenong, al sudeste de Melbourne (a 30 km del centro de Melbourne, conocido como el CBD) ha sido un importante proyecto de planificación durante varios años. El objetivo es posicionar a Dandenong como segundo centro de negocios de Melbourne a fin de atraer oportunidades de empleo y desarrollo significativas.

El proyecto ha tenido un avance lento, principalmente debido al conflicto entre las necesidades del transporte público, ciclistas, peatones, acceso vehicular y de las propuestas inmobiliarias para comercio y venta minorista. A principios de 2010, el proceso de SmartRoads se readaptó al proyecto en un intento por romper el punto muerto existente entre las partes interesadas.

Como resultado de ello, se acordó una jerarquía de uso vial y se identificaron las deficiencias en la operación de la red para cada modalidad de transporte (ver Figura 13).

En un período de 5 meses, todas las partes interesadas lograron un equilibrio entre las modalidades de transporte y el uso de los terrenos aledaños

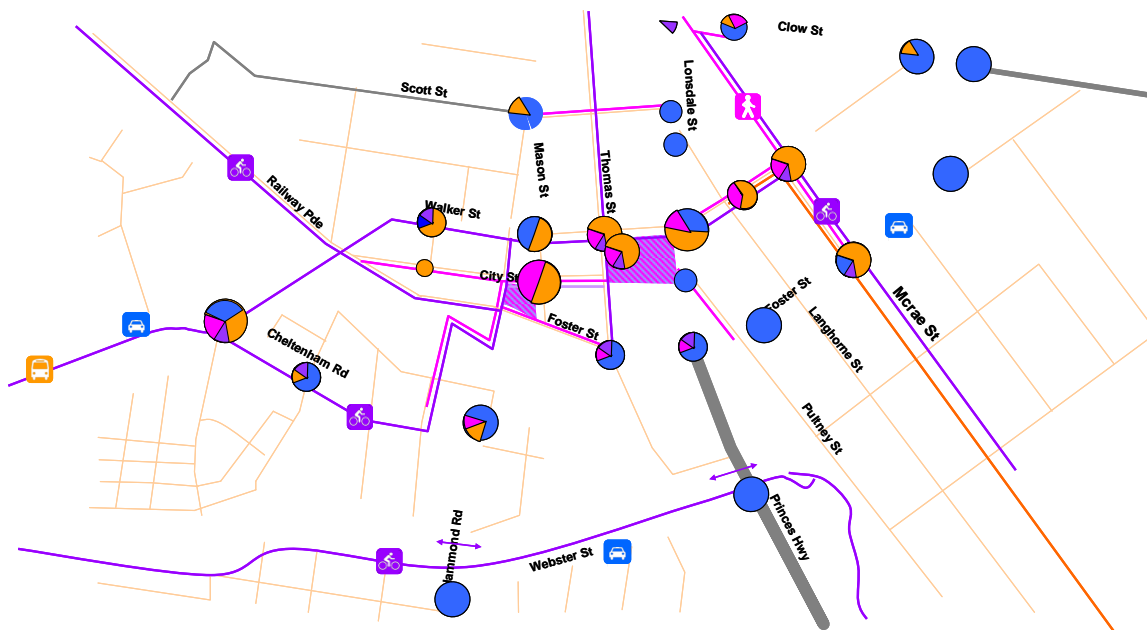


Figura 13 – Jerarquía de uso vial y deficiencias operativas en Dandenong Road

4.3 Las enseñanzas que nos dejó la experiencia

SmartRoads viene evolucionando desde hace varios años y continúa haciéndolo. A comienzos de 2010, se decidió empezar a utilizar el concepto y se hizo el lanzamiento oficial [6]. Probablemente, hubiera hecho falta otro año más para desarrollar el concepto de SmartRoads; no obstante, es algo que se está haciendo actualmente en segundo plano.

Comenzar a tomar decisiones sobre la base del plan SmartRoads, obligó a entrar en un ciclo de evaluación y mejoras constantes del proceso y del plan. Al utilizar SmartRoads, se detectaron problemas, pero a estos contratiempos siempre siguieron profundas mejoras para el propio plan SmartRoads, surgidas de los ejemplos de la vida real.

La capacidad de lograr la participación de las partes interesadas que frecuentemente están en conflicto usando un mismo lenguaje surgió como un factor clave para alcanzar los objetivos propuestos.

El recorrido hacia el desarrollo de SmartRoads fue tan importante como el plan mismo. Hay que reconocer que la idea original de armar un plan de operación de la red parece estar bastante alejada de lo que es el plan ahora. La cantidad de áreas en las que se aplica en la actualidad SmartRoads se amplió enormemente desde el principio, cuando se comenzó a trabajar con el problema de congestión urbana interna.

Algo fundamental que debimos comprender es que era imposible lograr armar un plan de operación de la red que intentara dar soluciones al funcionamiento de cada camino. En cambio, el plano que manejamos actualmente establece de forma clara y transparente la

manera ideal en la que debería funcionar la red, y garantiza que cada decisión que se tome en adelante se orientará hacia ese ideal en vez de alejarse de él. La velocidad con la que se produzcan cambios en el funcionamiento dependerá de una serie de factores como el financiamiento, la voluntad política y el cambio cultural. No obstante, la clave está en que haya una mayor comprensión de las partes interesadas acerca de la dirección ideal y en que todas las decisiones se orienten en ese sentido.

Uno de los desafíos de SmartRoads era asegurar que existía una lógica sólida y defendible y conocimientos técnicos detrás del concepto. Al mismo tiempo, era necesario que pudiera presentarse el concepto a personas sin conocimientos técnicos de manera simple y transparente.

SmartRoads incluye varios niveles de datos, desde la Jerarquía de Uso vial (*Road Use Hierarchy*) que constituye la cara visible de SmartRoads, hasta el Plan de operación de la red (*Network Operating Plan*) que brinda mayor transparencia a los operadores de transporte y las partes interesadas. En un nivel más avanzado, pueden hacerse comparaciones cuantitativas entre las diferentes modalidades de transporte que intervienen en el desplazamiento de las personas, la necesidad de apoyar modalidades de transporte más sostenibles y el valor de los lugares para la comunidad.

SmartRoads continuará mejorando mientras siga empleándose para informar todas las actividades que afecten a la operación de la red.

5 CONCLUSIONES

Una estrategia clave para resolver los problemas de congestión vehicular es lograr que las carreteras actuales funcionen mejor. El desarrollo y la implementación de SmartRoads ha puesto de relieve la necesidad de contar con un plan claro de cómo debería operar la red para poder respaldar otros objetivos más amplios relacionados con el transporte sostenible y el uso del terreno. Es por ello que es importante que todas las decisiones que afecten a la operación de la red vial se basen en dicho plan.

Con el tiempo, los usuarios viales de Melbourne pueden esperar:

- que se dé mayor prioridad a tranvías y autobuses en las rutas establecidas;
- que se creen más oportunidades para caminar y circular en bicicleta;
- mejoras en la operación vial que ofrezcan mejores alternativas para el tránsito de paso, incluidos los camiones, en las zonas de los centros de actividad;
- más información sobre las opciones existentes para viajar;
- centros de actividad con más movimiento y conexión; y
- un cambio en la esencia del transporte y los desplazamientos donde el transporte público, el caminar y el circular en bicicleta se reconozcan como modalidades de transporte cada vez más importantes.

REFERENCIAS

-
1. Wall, A. Making Existing roads Operate Better, Revista *Routes/Roads* 4^{to} trimestre de 2010
 2. Victorian Competition and Efficiency Commission, (2006) Enquiry into Congestion in Victoria [Investigación sobre la congestión vehicular de Victoria]. Final report September 2006.
[http://www.vcec.vic.gov.au/CA256EAF001C7B21/WebObj/ManagingTransportCongestionFinalReport/\\$File/Managing%20Transport%20Congestion%20Final%20Report.pdf](http://www.vcec.vic.gov.au/CA256EAF001C7B21/WebObj/ManagingTransportCongestionFinalReport/$File/Managing%20Transport%20Congestion%20Final%20Report.pdf)

-
3. Network Operations Planning Framework [Marco para la Planificación de la operación de la red] (2009), reference AP-R338/09, Austroads
- 4 . Transport Integration Act [Ley de Integración del Transporte] (2010) Government of Victoria. [http://www.legislation.vic.gov.au/Domino/Web_Notes/LDMS/PubStatbook.nsf/51dea49770555ea6ca256da4001b90cd/800014F6404488AACA2576DA000E3354/\\$FILE/10-006a.pdf](http://www.legislation.vic.gov.au/Domino/Web_Notes/LDMS/PubStatbook.nsf/51dea49770555ea6ca256da4001b90cd/800014F6404488AACA2576DA000E3354/$FILE/10-006a.pdf)
5. <http://www.vlga.org.au/site/DefaultSite/filesystem/documents/eNews/EXT%202010%20Feb%20SmartRoads%20stakeholder%20document.pdf>
- [6] SmartRoads – Connecting Communities (2010), VicRoads