



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE HACIENDA  
DIRECCION DE PRESUPUESTOS

## **INFORME FINAL DE EVALUACIÓN**

**SISTEMA DE CONTROL DE AREA DE  
TRÁFICO  
(SCAT)**

**UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL  
DE TRÁNSITO**

**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y  
TELECOMUNICACIONES**

**PANELISTAS:**

**JUAN E. DOÑA (COORDINADOR)**

**JUAN SALAZAR**

**SERGIO AGUAYO**

**SEPTIEMBRE 2000**

**MINISTERIO DE HACIENDA  
DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS  
PROGRAMA DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS GUBERNAMENTALES**

**EVALUACION DE PROGRAMAS GUBERNAMENTALES  
PROCESO DE EVALUACION 2000**

**SISTEMA DE CONTROL DE AREA DE TRÁFICO PARA  
SANTIAGO (SCAT)**

**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES**

**INFORME FINAL**

**Panel: Sergio Aguayo  
Juan Carlos Salazar  
Juan Esteban Doña (Coordinador)**

**agosto, 2000**

## INDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>1</b>
1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.....	1
2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	3
<b>I IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA.....</b>	<b>10</b>
1 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.....	10
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	12
3 OBJETIVOS DEL PROGRAMA A NIVEL DE FIN Y PROPÓSITO.....	14
4 POLÍTICA GLOBAL Y/O SECTORIAL A QUE PERTENECE EL PROGRAMA.....	14
5 PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS O SUSTITUTOS QUE PERTENECEN A LA MISMA U OTRA POLÍTICA GLOBAL O SECTORIAL.....	17
6 INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.....	17
7 PERÍODO DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.....	18
8 ÁMBITO DE ACCIÓN TERRITORIAL DEL PROGRAMA.....	19
9 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	19
10 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES Y FUNCIONES DE PRODUCCIÓN.....	20
11 CUANTIFICACIÓN DE BIENES Y/O SERVICIOS (COMPONENTES) QUE ENTREGA EL PROGRAMA. 24	
12 CARACTERIZACIÓN Y NÚMERO DE BENEFICIARIOS POTENCIALES Y PROGRAMADOS.....	25
12.1 <i>Usuarios de las vías</i> .....	25
12.2 <i>Municipios</i> .....	25
12.3 <i>Carabineros de Chile</i> .....	25
12.4 <i>Canales de Televisión y Radios</i> .....	26
13 NÚMERO DE BENEFICIARIOS EFECTIVOS.....	27
14 FUNCIONES Y ACTIVIDADES DE MONITOREO Y EVALUACIÓN QUE REALIZA LA UNIDAD EJECUTORA.....	27
<b>II ANÁLISIS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>29</b>
1 DISEÑO DEL PROGRAMA.....	29
1.1 <i>Análisis de aspectos relacionados con el Diseño del Programa</i> .....	29
1.2 <i>Conclusiones sobre el Diseño</i> .....	33
1.3 <i>Recomendaciones sobre el Diseño</i> .....	33
2 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROGRAMA.....	34
2.1 <i>Análisis de aspectos relacionados con la Organización y Gestión del Programa</i> .....	34
2.2 <i>Conclusiones sobre la Organización y Gestión del Programa</i> .....	36
2.3 <i>Recomendaciones sobre la Organización y Gestión</i> .....	36
3 EFICACIA DEL PROGRAMA.....	37

3.1	<i>Análisis de aspectos relacionados con la Eficacia del Programa</i> .....	37
3.2	<i>Conclusiones sobre la Eficacia del Programa</i> .....	42
3.3	<i>Recomendaciones sobre la Eficacia</i> .....	42
4	<b>EFICIENCIA DEL PROGRAMA</b> .....	44
4.1	<i>Análisis de Aspectos relacionados con la Eficiencia del Programa</i> .....	44
4.2	<i>Conclusiones sobre la Eficiencia del Programa</i> .....	50
4.3	<i>Recomendaciones sobre la Eficiencia</i> .....	50
5	<b>NIVEL DE LOGRO DEL FIN DEL PROGRAMA</b> .....	51
5.1	<i>Análisis de Aspectos relacionados con el Nivel de Logro del Fin del Programa</i> .....	51
5.2	<i>Recomendaciones sobre el Nivel de Logro del Fin del Programa</i> .....	52
6	<b>CONTINUIDAD DE LA JUSTIFICACIÓN</b> .....	52
6.1	<i>Análisis de Aspectos relacionados con la Continuidad de la Justificación del Programa</i> .....	52
6.2	<i>Conclusiones sobre la Continuidad de la Justificación del Programa</i> .....	53
6.3	<i>Recomendaciones sobre la Continuidad de la Justificación del Programa</i> .....	53
7	<b>SOSTENIBILIDAD DEL PROGRAMA</b> .....	53
7.1	<i>Análisis de Aspectos relacionados con la Sostenibilidad del Programa</i> .....	53
7.2	<i>Conclusiones sobre la Sostenibilidad del Programa</i> .....	54
7.3	<i>Recomendaciones sobre la Sostenibilidad del Programa</i> .....	54
8	<b>EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA</b> .....	54
8.1	<i>Análisis de Aspectos relacionados con la Experiencia Adquirida en la Ejecución del Programa</i> .....	54
8.2	<i>Conclusiones sobre la Experiencia Adquirida en la Ejecución del Programa</i> .....	55
8.3	<i>Recomendaciones sobre la Experiencia Adquirida en la Ejecución del Programa</i> ....	55
<b>III</b>	<b>PRIORIZACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES</b> .....	<b>56</b>
<b>IV</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>58</b>
1	BIBLIOGRAFÍA.....	58
2	ENTREVISTAS REALIZADAS .....	58

## ANEXOS

<b>ANEXO N° 1: MATRIZ DE MARCO LÓGICO CONSENSUADA</b> .....	<b>59</b>
<b>ANEXO 2: ANTECEDENTES PRESUPUESTARIOS Y DE COSTOS</b> .....	<b>61</b>
<b>ANEXO 3: PROPUESTA DE MATRIZ DE MARCO LÓGICO</b> .....	<b>67</b>
<b>ANEXO 4: ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA QUE CADA MUNICIPIO REALICE UNA GESTIÓN DE SEMÁFOROS INDEPENDIENTE</b> .....	<b>68</b>

<b>ANEXO 5: RESEÑA TÉCNICA DE SEMÁFOROS Y GESTIÓN DE TRÁNSITO.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO 6: SEMÁFOROS INSTALADOS POR LA U.O.C.T., POR COMUNA EN LOS AÑOS 1999 Y 2000 (ENERO – JULIO).....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO 7: DESCRIPCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO .....</b>	<b>79</b>

## INFORME FINAL

<b>NOMBRE DEL PROGRAMA:</b>	Sistema de Control de Area de Tráfico para Santiago (SCAT)
<b>AÑO DE INICIO:</b>	1993
<b>MINISTERIO RESPONSABLE:</b>	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
<b>SERVICIO RESPONSABLE:</b>	Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT)

### RESUMEN EJECUTIVO

#### 1 Descripción del Programa

El programa Sistema de Control de Area de Tráfico para Santiago (SCAT) considera la ejecución de actividades relacionadas con la operación, desarrollo y mantención de un sistema de control centralizado de semáforos en el Gran Santiago, que permite gestionar las programaciones de los semáforos y sincronizarlos, para minimizar demoras y reducir las detenciones en intersecciones semaforizadas, disminuyendo tiempos de viaje y aumentando la seguridad de tránsito (ver en Anexo 5 una reseña técnica de semáforos y gestión de tránsito).

El programa abarca un total de 34 comunas: las 32 comunas de la provincia de Santiago, más Puente Alto, de la provincia Cordillera y San Bernardo, de la provincia Maipo. En adelante, cada vez que se haga mención del Gran Santiago, se entenderá que incluye las 34 comunas indicadas.

A comienzos de los 80 se comenzó a recomendar la instalación de un sistema SCAT en Santiago, para la sincronización de semáforos, como forma de mitigar la creciente congestión de la ciudad<sup>1</sup>. Una evaluación realizada en 1991 indicaba que en el primer año, los beneficios sociales del proyecto equivaldrían un 75,44% de los costos, incluyendo el total de los costos de inversión. Para una inversión de US\$ 25,8 millones (valor social) se estimaba un VAN de US\$ 117,9 millones (moneda de dic. 1990) y un TIR del 76,8%

En 1999 existían 1.602 semáforos en Santiago, de los cuales 1.585 estaban conectados al SCAT.

A junio de 2000 existían un total estimado de 1.680 intersecciones semaforizadas en el territorio del programa, de las cuales, 1.664 estaban conectadas al SCAT<sup>2</sup>, lo que implica una cobertura del 99%. De las intersecciones semaforizadas conectadas al SCAT, 236 estaban habilitadas para operar con control dinámico (14%) y las 1.428 restantes (86%), contaban con programación de tiempo fijo.

El control dinámico consiste en una facilidad computacional habilitada en el centro de control, que calcula y adecua automáticamente los tiempos de los semáforos de acuerdo con el flujo vehicular

<sup>1</sup> Ver Dawson J A L: Estudio Sistema de Control de Tráfico para el Gran Santiago, Octubre 1982.

<sup>2</sup> El número de intersecciones semaforizadas pueden presentar algunas diferencias a lo largo del texto, debido a que el momento de recuento no coincide

que circula por las vías de la red controlada, flujo que es contabilizado por sensores de vehículos ubicados en las vías, generándose información que es enviada al computador central mediante líneas telefónicas.

Los semáforos de tiempo fijo no cuentan con sensores de flujo vehicular, y operan con programaciones predefinidas almacenadas en el centro de control, que han sido calculadas en función de flujos medios históricos, y por lo tanto no se adaptan a las variaciones eventuales de los flujos.

Las programaciones de semáforos bajo control dinámico, así como de tiempo fijo, pueden ser modificadas en línea desde el Centro de Control..

El programa sirve a los siguientes beneficiarios finales:

- Usuarios de vehículos particulares y locomoción colectiva: Reduce los tiempos y costos de viajes. Los estudios disponibles indican que el SCAT reduce en un 7,9% los tiempos de viaje en la punta de la mañana y en un 7,6% en la punta de la tarde.
- Peatones y viajeros motorizados: Reduce el número de accidentes
- Habitantes de Santiago, en general: Contribuye a disminuir la emisión de contaminantes de fuentes móviles, porque al aumentar la velocidad promedio y reducir el número de detenciones, mejora las condiciones de operación de los motores.

El sistema SCAT sirve a los 3 millones de usuarios de vías en Santiago, que realizan del orden de 7,5 millones de viajes al día.

El costo total del programa alcanzó a \$ 2.123 millones en 1999, lo que equivale aproximadamente a \$ 707 por usuario de vías al año, o \$ 1,1 por viaje realizado.

Adicionalmente, el programa beneficia a los siguientes organismos:

- Municipios: Entrega información inmediata de fallas en semáforos, actualiza programaciones y presta apoyo técnico en proyectos de semaforización, rediseño geométrico y otros, permitiendo un ahorro de recursos. Además, el Programa construye instalaciones de semáforos en distintas comunas de bajos recursos (ver en Anexo 6 los proyectos realizados durante 1999 y parte del 2000).
- Carabineros: Permite liberar personal de Carabineros de la tarea de dirigir el tránsito
- M.O.P. y MINVU: Revisión de proyectos de semaforización y rediseño de intersecciones
- SEREMITT : Revisión de Estudios de Impacto Vial, en cuya área de influencia existen semáforos
- Canales de Televisión y Radios: Entrega información en línea sobre los problemas existentes en vías y sobre las rutas menos congestionadas.

El programa produce los siguientes componentes:

- Operación del Sistema SCAT en el Gran Santiago, incluyendo: a) 1.428 semáforos con programación de tiempo fijo, y, b) 236 semáforos con control dinámico (SCOOT). Sincroniza la operación de los semáforos, reduciendo el número y tiempo de las detenciones. Asimismo detecta fallas en línea minimizando el tiempo de reparaciones
- Modificación de las programaciones de los semáforos en forma temporal, para hacer frente a situaciones puntuales que alteran los flujos normales (accidentes y otros). Cuando existe

un fenómeno que entorpece en forma excepcional el tránsito que afecta determinadas intersecciones semaforizadas, se cambian los tiempos de los semáforos desde el centro de control para mejorar la circulación mientras dura el problema. Dichas intervenciones se pueden aplicar tanto a semáforos con control dinámico como a semáforos con programación de tiempo fijo, pero los resultados tienden a ser más efectivos para los primeros, porque se cuenta con información en línea de los efectos de la modificación, la que es provista por los sensores.

- Modificación de la programación de los semáforos en forma permanente. Las programaciones de los semáforos con tiempo fijo requieren ser ajustadas periódicamente para adecuarlas a los cambios en las condiciones de los flujos vehiculares que entran a las intersecciones. El componente abarca los estudios y la implementación de optimización de la programación de los semáforos de tiempo fijo
- Información a los usuarios, indicando las condiciones de tránsito en las vías a través de medios públicos y de letreros especiales que están instalados en lugares claves de algunas vías. Los letreros entregan información para que los conductores elijan la alternativa de ruta que esté más expedita en ese momento.
- Revisión, supervisión y aprobación de proyectos de semaforización, de rediseños geométricos y de estudios de impacto vial que afecten la operación de semáforos, velando porque se adopte la mejor solución y se apliquen las norma técnicas. Los principales organismos que requieren el servicio son los Municipios, M.O.P., MINVU, Seremitt.
- Construcción de nuevas instalaciones semafóricas y proyectos de rediseño geométrico, orientado especialmente a municipios que no cuentan con los recursos para financiar proyectos socialmente rentables, dando cumplimiento a las exigencias técnicas vigentes en la materia..

El programa se inscribe dentro de la política general de transporte urbano, cuyas principales líneas de acción son las siguientes

- Modernización y mejoramiento del transporte público
- Racionalización del uso de vehículos particulares
- Mejoramientos en la gestión de tránsito para lograr un uso eficiente de la infraestructura existente,
- Inversiones en proyectos puntuales en infraestructura que presenten alta rentabilidad social, promoviendo la participación de inversionistas privados

El SCAT representa la iniciativa más importante en la línea de mejoramiento en la gestión de tránsito.

El programa no está respaldado por una ley específica, sino por acuerdos firmados entre la Intendencia de la Región Metropolitana y los 34 municipios involucrados, y por la glosa N° 6 del subtítulo 31, ítem 73 de la Ley de Presupuesto, que hace referencia a dichos acuerdos. Los acuerdos se firmaron con ocasión del proyecto SCAT-I y se referían a la ejecución de dicho proyecto. El SCAT-I terminó y se inició el SCAT-II, pero no se firmaron nuevos acuerdos, por lo que los iniciales estarían tácitamente renovados. Al respecto, la Contraloría no objetó el contrato del SCAT-II al amparo de los acuerdos firmados para el SCAT-I.

El programa tiene horizonte indefinido porque las condiciones que lo justifican no sólo se mantienen, sino que se acrecientan en el tiempo.

El programa opera sólo en el Gran Santiago.

El Servicio Responsable del Programa es la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT), una oficina relativamente pequeña, que cuenta con 4 áreas, muy interconectadas entre sí, que interactúan permanentemente y que dependen directamente del Director de la Unidad. En el programa participa directamente un total de 15 personas, considerando al Director, profesionales y técnicos

Las instituciones que se relacionan con la ejecución del Programa son las siguientes:

- Mideplán, del cual depende administrativamente la UOCT, y financia el personal a cargo y los gastos generales de la UOCT. Adicionalmente Mideplan financia proyectos puntuales
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), del cual depende funcionalmente la UOCT, a contar de 1990. El MTT traspasa fondos a la Intendencia de la Región Metropolitana con el objeto de pagar a un contratista privado encargado de mantener el sistema y pagar los costos de las líneas telefónicas. Adicionalmente el MTT financia proyectos puntuales
- Intendencia de la Región Metropolitana, que recibe fondos del MTT y paga al contratista encargado de la mantención y el pago de líneas telefónicas
- 34 Municipalidades del Gran Santiago, que concurren a la firma de acuerdos con la Intendencia para aceptar la gestión que ésta realice respecto de los semáforos que caen bajo la jurisdicción de cada una
- Ministerio de Obras Públicas, que acepta tácitamente la gestión que la Intendencia realice respecto de los semáforos que caen bajo su jurisdicción, así como las conclusiones que emite la UOCT respecto de las semaforizaciones que forman parte de proyectos de mejoramiento vial urbano que ejecuta este Ministerio.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Serviu), que acepta las conclusiones que emite la UOCT respecto de las semaforizaciones que realiza y de los estudios de impacto vial que debe aprobar
- Carabineros de Chile, que informa de eventos que requieren de programación temporal y que se abstiene de usar sus facultades en forma contraproducente para la operación del programa

Los recursos del programa se canalizan principalmente a través de fondos asignados por la Ley de Presupuestos al MTT para que los transfiera a la Intendencia de la Región Metropolitana, la que a su vez paga a contratistas privados que realizan la inversión requerida, y se hacen cargo de la mantención y de los costos de operación, excluido el personal directo de la UOCT. Fondos adicionales provienen del MTT y de Mideplán. Actualmente hay un contratista para el conjunto del sistema

El contratista debe realizar tareas de mantenimiento del hardware y software del sistema de control de tránsito; mantenimiento de los sistemas eléctricos, de climatización y alarmas del centro de control; mantenimiento del panel de control; mantenimiento de la red de área local, mantenimiento del sistema de circuito cerrado de televisión; mantenimiento del sistema de información geográfico; mantenimiento del sistema de letreros de mensaje variable y la administración, supervisión y pago de los contratos de arriendo de líneas telefónicas y redes de fibra óptica.

## 2 Resultados de la Evaluación

### 2.1 A Nivel de Diseño

El programa constituye la medida técnica más adecuada para enfrentar el problema de congestión y seguridad en intersecciones semaforizadas, sin que exista una solución alternativa equivalente.

El SCAT es más eficiente cuando las intersecciones no están saturadas (intersecciones no saturadas son las que pueden absorber los vehículos que entran a la intersección por las distintas vías que la conforman, sin generar un “taco”), porque se obtienen beneficios por la sincronización de semáforos. Cuando una intersección se satura (es decir, cuando llegan más vehículos al cruce de los que pueden pasar por éste, independientemente de los tiempos de paso que entregue un semáforo a las distintas vías de la intersección), desaparecen los beneficios de la sincronización, pero el SCAT permite mitigar la saturación, regulando los flujos de acceso a la intersección. En todo caso, la saturación de intersecciones es un fenómeno que tiende a presentarse sólo en determinadas horas del día, en los períodos punta, con lo cual, durante el resto del tiempo, se generan beneficios por la sincronización de semáforos. Cuando una intersección pasa a estar permanentemente saturada (después de haber aplicado medidas de mitigación, como cambio de sentido de las vías, habilitación de vías alternativas, limitaciones de viraje, etc.), entonces se puede justificar socialmente un proyecto de desnivelación del cruce, que elimina la necesidad de semáforo, pero implica una elevada inversión.

El diseño del programa contempla los componentes y actividades necesarias y suficientes para un adecuado desempeño en el ámbito territorial de Santiago.

Las principales debilidades observadas son las siguientes:

- Faltan estudios actualizados que permitan definir condiciones de óptimo para los siguientes aspectos: a) la cobertura de sensores de flujo vehicular, b) la incorporación de semáforos a control dinámico, c) las condiciones que justifican actualizar programaciones fijas, d) los sistemas y coberturas de información a usuarios, y e) criterios técnicos para jerarquizar la decisión de construcción de nuevos semáforos en municipios que no tienen capacidad de financiarlos con recursos propios. Cabe señalar que el estudio “Análisis y Definición de Estrategias de Mejoramiento del Sistema de Control de Tránsito de Santiago” que será licitado próximamente a través de Mideplan, abordaría la mayor parte de los aspectos indicados (ver en Anexo 7 una descripción de estudios y proyectos a cargo de la UOCT)
- El marco institucional vigente implica que algunas condiciones que son críticas para la continuidad del programa, están fuera del control de la Unidad Responsable, y por lo tanto, su efectivo cumplimiento debe ser considerado como un supuesto. El supuesto más crítico es que todas y cada una de las 34 municipalidades del Gran Santiago estén dispuestas a renovar periódicamente el acuerdo con la Intendencia en el que se ampara el programa (en la práctica ello se ha hecho en forma tácita), y que se abstengan de usar sus facultades en forma contraproducente para el SCAT. Cabe señalar que los municipios enfrentan un alto costo por desvincularse, y ninguno lo ha hecho hasta el momento.

Se considera como una debilidad de diseño del programa (no de su desempeño) que por el marco institucional que se le ha dado, se vea restringido a Santiago, porque el problema de congestión se presenta en un número creciente de ciudades en el país, para las cuales la implementación oportuna del SCAT puede ser socialmente rentable

## 2.2 A Nivel de Organización y Gestión

Se estima que la estructura organizacional y de gestión del programa es altamente eficiente, y que el personal de la UOCT cuenta con la adecuada calificación técnica, ha acumulado una valiosa experiencia y presenta altos niveles de motivación.

Sin embargo, al no estar integrada al MTT, la UOCT no participa en el análisis de ciertos problemas de transporte urbano en los que podría realizar contribuciones relevantes. Un caso podría ser el de la definición de bases para la licitación de recorridos de locomoción colectiva en Santiago, materia que por un lado afecta la operación del SCAT, puesto que podrían establecerse condiciones que mejoraran el desempeño del programa (control de largo de detenciones de buses en vías de circulación de alto tránsito como la Alameda) y por otro, el sistema de licitación de vías podría beneficiarse de contribuciones que puede realizar el SCAT, como podría ser el caso de control de frecuencias o de velocidades de circulación que eventualmente podrían apoyarse en los sistemas de conteo que tiene el programa.

## 2.3 Conclusiones sobre Eficacia

El Programa constituye la solución técnica adecuada al problema de gestión del control de tránsito en intersecciones de alto flujo vehicular, por lo que en términos generales es claramente eficaz.

Como antes se ha indicado, los estudios disponibles señalan que el SCAT reduce en un 7,9% los tiempos de viaje en la punta de la mañana y en un 7,6% en la punta de la tarde, con una baja inversión, lo que implica alcanzar un elevado TIR, que se estimó en un 76,8% en 1991.

Sin embargo, existen diversos aspectos específicos que no cuentan con un análisis detallado de las condiciones de óptimo (ya mencionados en el punto 2.1), por lo que se estima que existe campo para mejorar su desempeño. Con todo, las eventuales optimizaciones presentarían beneficios marginales, que si bien son positivos, se presume que serían significativamente menores que los ya generados.

Este año (2000), la UOCT contempla realizar el estudio "Análisis y Definición de Estrategias de Mejoramiento del Sistema de Control de Tránsito de Santiago" que será licitado próximamente a través de Mideplan, y que abordaría la mayor parte de los aspectos indicados (ver en Anexo 7 una descripción de estudios y proyectos a cargo de la UOCT). En años anteriores la institución no ha contado con los recursos necesarios para realizar los estudios planteados.

## 2.4 Conclusiones sobre Eficiencia

Se estima que no existen opciones clara para producir los componentes del programa con menos recursos que los que éste utiliza, excepto en dos áreas:

- En 1999 el 67,9% del costo del programa correspondió a fondos canalizados a través del contratista privado que ganó la licitación del programa SCAT II, para la mantención y financiamiento de costos de operación del sistema (\$1.441,7 millones, de un total de \$ 2.123 millones en total). En dicha licitación se presentaron solo dos oferentes, ambos contratistas anteriores del SCAT I. Podría presumirse que las ofertas fueron competitivas, porque los precios en general se redujeron en aproximadamente en un 30 % respecto de la licitación anterior. Sin embargo, a futuro, un historial de pocos postulantes puede generar un panorama en que el o los postu-

lantes prevean escasa o ninguna competencia lo que podría implicar el pago de sobrecostos innecesarios. El bajo número de interesados para un contrato de un monto importante (sobre US\$ 2,5 millones anuales) llama la atención, y sugiere que existen condiciones restrictivas para la postulación, algunas de las cuales podrían deberse a los términos en que se realiza la licitación. Conviene analizar si condiciones restrictivas pudieran reemplazarse por otras que habilitaran un mayor número de oferentes, sin perder en la calidad ni en la seguridad del servicio.

- Los términos de arriendo de líneas telefónicas, que representan un 33,3% del presupuesto para 2000, corresponden principalmente a un contrato con la CTC, negociado en 1994 y renegociado en 1998 con una duración de 8 años a contar de dicha fecha. Desde la renegociación han ocurrido diversos cambios en el sector de telecomunicaciones, que hacen presumible que se pueda alcanzar un costo menor (obligación de desagregar redes a tarifa regulada, aumento de cobertura de proveedores competitivos, desarrollo de telefonía fija inalámbrica, etc.). Conviene evaluar el costo resultante de contratar las líneas al amparo de la obligación de desagregar redes a tarifa regulada, o de alternativas como la telefonía fija inalámbrica, para determinar si es mayor o menor que el contrato vigente. En caso de ser menor, se debe analizar la factibilidad legal y eventual costo de dar término anticipado al contrato, en forma unilateral. Asimismo, el contratista, que paga el arriendo de las líneas, no tiene incentivos para reducir el costo, porque lo traspassa. Conviene analizar la posibilidad y conveniencia de incorporar alguna disposición al contrato del contratista para que obtenga beneficios en el caso de lograr reducciones en el costo de las líneas.

## 2.5 Análisis sobre el logro del Fin

El fin del que participa el programa es mejorar el sistema de transporte urbano de Santiago, mediante una mayor eficiencia en la gestión de tránsito. Este fin es de carácter intermedio, puesto que para los usuarios, lo que interesa en último término es que mejore el sistema de transporte urbano en general, independientemente que lo haga por una mejor gestión de tránsito, por inversiones en infraestructura o en sistemas de transporte especial como el metro, por mejor transporte público o por mejor distribución modal.

El programa ha contribuido al fin inmediato y al fin último, reduciendo tiempos de viaje y aumentando velocidades de circulación respecto de la condición sin programa, en un 7,9% en el período punta mañana y 7,6% en los períodos fuera de punta para las vías con control, según lo indican estimaciones en vías específicas, corroborando evaluaciones previas.

Se estima que el programa constituye el aspecto de gestión de tránsito que es manejado en forma más eficiente, por la incorporación de tecnología, manejo coordinado y operación por parte de un equipo profesional experimentado. Sin embargo, se desconoce su impacto, porque al menos este panel no tiene conocimiento de estudios que realicen un diagnóstico global de la gestión de tránsito o del sistema de transporte urbano en Santiago.

## 2.6 Continuidad de la Justificación.

Se estima que el programa continuará justificándose en el tiempo, y que continuará ampliándose el ámbito geográfico en que es socialmente rentable aplicarlo.

## 2.7 Sostenibilidad del Programa

Este panel estima que la precariedad institucional del programa implica que su sostenibilidad depende de aunar numerosas voluntades que podrían no estar siempre disponibles (incluso como eventual medida de presión), y que el programa, a pesar de la eficiencia de operación, no es replicable en términos institucionales (por más que cuenta con todos los atributos para que sea deseable su replicación técnica)

## 2.8 Principales Aprendizajes

El programa ha generado una importante experiencia en un área de gran especialización, pero la posibilidad de traspasar dicha experiencia es por canales informales y depende del conocimiento y disposición de las partes.

## 2.9 Principales Recomendaciones.

### 1) De cargo de la Institución Responsable (UOCT), que no involucren recursos adicionales

- a) Crear condiciones que incentiven la participación de una mayor cantidad de oferentes en las futuras licitaciones, para asegurar una mayor competencia efectiva en la adjudicación. Se debe realizar un análisis crítico de las condiciones de licitación (llamada, términos, plazos, requisitos de los postulantes), para identificar las que implican mayores restricciones a la participación de interesados potencialmente capacitados, y evaluar la posibilidad de cambiarlas por otras, que, asegurando la calidad final del servicio, generen menores impedimentos a la participación de postulantes. La recomendación podría financiarse dentro del presupuesto disponible
- b) Realizar un análisis detallado de opciones para reducir el costo de arriendo de líneas telefónicas, y analizar la posibilidad de establecer incentivos para que al contratista le convenga una reducción. El análisis debe comenzar por un cálculo del costo que existiría al amparo de la obligación de las empresas de telecomunicaciones dominantes de desagregar servicios, con tarifa regulada. En caso que el estudio indicara posibilidades de reducir costos, se debe realizar un análisis legal de la factibilidad y eventuales costos de dar término anticipado, en forma unilateral, al contrato vigente con el principal proveedor de líneas. La recomendación podría financiarse dentro del presupuesto disponible

### 2) De cargo de la Institución Responsable (UOCT), que involucren recursos adicionales relevantes:

Realizar estudios y evaluaciones que permitan definir condiciones de óptimo para: a) la cobertura de sensores de flujo vehicular, b) la incorporación de semáforos a control dinámico, c) para las condiciones que justifican actualizar programaciones fijas, d) para los sistemas y coberturas de información a usuarios, y e) criterios técnicos de jerarquización para la construcción de nuevos semáforos en municipios que no tienen capacidad de financiarlos con recursos propios. La UOCT contempla licitar próximamente el estudio “Análisis y Definición de Estrategias de Mejoramiento del Sistema de Control de Tránsito de Santiago” para el cual existirían recursos de Mideplan. Dicho estudio abordaría la mayor parte de los aspectos indicados

- 3) De cargo del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), que no involucran recursos adicionales:
- a) Evaluar cambios en las disposiciones legales y normativas vigentes, con los siguientes propósitos:
    - i) Desarrollar un marco institucional sostenible, de forma que la continuidad del programa no dependa de la disposición de todas y cada una de las 34 municipalidades del Gran Santiago a renovar o no el acuerdo con la Intendencia, procurando que los eventuales cambios no afecten negativamente los atributos positivos de flexibilidad y eficiencia con que opera la UOCT actualmente
    - ii) Que los programas para mejorar la gestión de tránsito, a nivel nacional, estén radicados en el MTT (Organismo rector nacional de tránsito, de acuerdo con lo establecido por la Ley 18.059), que la UOCT-Santiago forme parte del MTT (descentralizadamente) y que la experiencia adquirida en la ejecución del programa forme parte de una institución de alcance nacional.
    - iii) Que el programa esté en condiciones de aplicarse en cualquier ciudad del país, en los casos que se justifique como solución socialmente rentable
  - b) El MTT, Organismo rector nacional de tránsito, según lo dispuesto en la Ley 18.059, debería contar con un plan marco de gestión de tránsito, dentro del cual estuviera integrado el programa SCAT. Dicho plan debería abarcar el conjunto de aspectos más relevantes de gestión de tránsito que ameritan una definición técnica que puede exceder los recursos con que cuentan los municipios, o que generan beneficios comunes que pueden entrar en conflicto con intereses locales. Entre esos aspectos, destacan los sentidos de circulación de las vías, los estacionamientos en vía pública, la exclusión de determinados tipos de vehículos y los sentidos de los virajes en intersecciones.

# I IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

## 1 Descripción del Programa

El programa Sistema de Control de Área de Tráfico para Santiago (SCAT) consiste en la ejecución de actividades relacionadas con la operación, desarrollo y mantención de un sistema de control centralizado de semáforos en el Gran Santiago, que permite gestionar las programaciones de los semáforos y sincronizarlos, para minimizar demoras y reducir las detenciones en intersecciones semaforizadas, disminuyendo tiempos de viaje y aumentando la seguridad de tránsito.

Al reducir las detenciones y demoras en intersecciones semaforizadas, se reducen los tiempos de viajes y se optimiza el uso de la capacidad de los cruces, que son los puntos críticos de la red vial.

La programación de semáforos en cada intersección tiene tres dimensiones, a saber:

- ◆ Geometría de conflictos, cuya solución se expresa en el diseño de fases, entreverdes y verdes mínimos.
- ◆ Intensidad de conflictos, la que determina el tiempo de ciclo y repartos de verde.
- ◆ Sincronismos entre verdes, necesidad que aparece cuando los semáforos forman una red y entonces el tiempo de ciclo de todas las intersecciones debe guardar una relación fija; hay que determinar desfases y, eventualmente ajustar el diseño de fases y repartos. Para que los semáforos puedan operar en forma sincronizada es necesario que tengan un control central, que informe un reloj común para los distintos semáforos de un mismo eje

Las tres dimensiones se trabajan en forma conjunta con métodos secuenciales de iteración, los que básicamente están definidos en el capítulo IV del Manual de Señalización.

El objetivo fundamental es maximizar la capacidad de las intersecciones y de la red, sujeto a restricciones de seguridad. Para la red en conjunto este objetivo se puede expresar como la minimización de tiempos de viajes, el que conlleva implícito la reducción de demoras y detenciones en la circulación vehicular.

En 1999 existían 1.602 semáforos en Santiago, de los cuales 1.585 estaban conectados al SCAT. Los semáforos con control dinámico eran 194.

A junio de 2000 existían 1.664 intersecciones semaforizadas conectadas al SCAT, de un total estimado de 1.680 intersecciones semaforizadas dentro del territorio del programa, lo que significa una cobertura del 99%.

Los tipos de semáforos, según su modo de control y de programación asociado son los siguientes tipos:

- 1) Semáforos integrados en redes, que requieren sincronización:
  - a) Semáforos que operan en modo Control Dinámico, con el sistema denominado SCOOT. Estos constituyen redes en cuyos arcos se dispone de sensores para la medición de flujos vehiculares, cuyos datos son enviados mediante el sistema de comunicaciones al centro de control, donde el sistema calcula programaciones óptimas que son aplicadas en línea a los semáforos. Esto es, semáforos que operan con programaciones que se adaptan automáticamente a las condiciones variables de flujo vehicular. A junio de 2000, 236

intersecciones semaforizadas estaban habilitadas para operar con control dinámico (14% del SCAT)

- b) Semáforos que operan en modo Planes Fijos. Estos operan en redes sin sensores para la medición de flujos vehiculares. Los semáforos operan con programaciones fijas, predeterminadas según período, que pueden ser modificadas temporalmente desde la sala de control para condiciones diferentes de flujo, pero que requieren ser modificadas permanentemente ante cambios eventuales en la relación flujo – capacidad. Es decir, estos semáforos también requieren de actualizaciones de sus programaciones, cada cierto tiempo (tres años según Manual de Señalización) principalmente por el crecimiento del parque automotriz. A junio de 2000 1.428 intersecciones semaforizadas contaban con programación de tiempo fijo (86% del SCAT)
- 2) Semáforos aislados, a suficiente distancia de otros, como para que no sea relevante sincronizarlos. No obstante lo anterior, se encuentran conectados al sistema SCAT, para su monitoreo y modificación de programaciones. Estos semáforos pueden ser de los siguientes tipos:
- a) Con sensores de flujo vehicular en todos los accesos a la intersección (full-actuados): Operan en forma dinámica local, sin coordinación con otros semáforos.
  - b) Con sensores de flujo vehicular y botoneras de demanda peatonal por la vía secundaria (semi-actuados). Conceden derecho a paso a la vía secundaria, solo cuando existe demanda en ella.
  - c) Sin sensores vehiculares ni botoneras para demanda peatonal (De tiempo fijo)

Inicialmente, el programa implicó realizar inversiones para adecuar y comunicar los semáforos ya existentes. Actualmente, se requiere que los nuevos semáforos que se instalen puedan incorporarse al sistema.

El desarrollo del programa se basa en los siguientes componentes:

- Operación del Sistema SCAT en el Gran Santiago, incluyendo: a) 1.428 semáforos con programación de tiempo fijo, y, b) 236 semáforos con control dinámico (SCOOT). Sincroniza la operación de los semáforos, reduciendo el número y tiempo de las detenciones.
- Modificación de las programaciones de los semáforos en forma temporal, para hacer frente a situaciones puntuales que alteran los flujos normales (accidentes y otros). Cuando existe un fenómeno que entorpece en forma excepcional el tránsito que afecta determinadas intersecciones semaforizadas, se cambian los tiempos de los semáforos desde el centro de control para mejorar la circulación mientras dura el problema. Dichas intervenciones se pueden aplicar tanto a semáforos con control dinámico como a semáforos con programación de tiempo fijo, pero los resultados tienden a ser más efectivos para los primeros, porque se cuenta con información en línea de los efectos de la modificación, la que es provista por los sensores.
- Modificación de la programación de los semáforos en forma permanente. Las programaciones de los semáforos con tiempo fijo requieren ser ajustadas periódicamente para adecuarlas a los cambios en las condiciones de los flujos vehiculares que entran a las intersecciones. El componente abarca los estudios y la implementación de optimización de la programación de los semáforos de tiempo fijo

- Información a los usuarios, indicando las condiciones de tránsito en las vías a través de medios públicos (televisión y radio) y de letreros especiales que están instalados en lugares claves de algunas vías. Los letreros entregan información para que los conductores elijan la alternativa de ruta que esté más expedita en ese momento.
- Revisión, supervisión y aprobación de proyectos de semaforización, de rediseños geométricos y de estudios de impacto vial que afecten la operación de semáforos, velando por que se adopte la mejor solución y se apliquen las norma técnicas. Los principales organismos que requieren el servicio son los Municipios, M.O.P., MINVU, Seremitt.
- Construcción de nuevas instalaciones semaforicas y proyectos de rediseño geométrico, orientado especialmente a municipios que no cuentan con los recursos para financiar proyectos socialmente rentables, que cumplan con las exigencias técnicas.

El programa es operado por la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT). Para realizar las inversiones necesarias, mantener el sistema de control y financiar los costos de operación (principalmente líneas telefónicas para los sistemas de comunicación), se realiza una licitación entre contratistas privados (dos en la primera etapa; uno actualmente, en la segunda etapa).

El contratista del proyecto debe realizar la mantención del sistema (mantención del hardware y software del sistema de control de tránsito; de los sistemas eléctricos, de climatización y alarmas del centro de control; del panel de control; de la red de área local, del sistema de circuito cerrado de televisión; del sistema de información geográfico y del sistema de letreros de mensaje variable) y debe administrar, supervisar y pagar los contratos de arriendo de líneas telefónicas y redes de fibra óptica.

## **2 Justificación del Programa**

El sistema de control centralizado de semáforos se justifica por las condiciones de flujo vehicular en intersecciones y por la dimensión espacial de la red.

Así, en condiciones de flujo vehicular bajo e intermitente, el flujo en intersecciones se organiza eficientemente mediante prioridades de paso (signos pare y de ceda el paso). A medida que aumenta el flujo, aumentan las probabilidades de accidentes y aumentan los tiempos de espera de la vía secundaria, lo que se puede solucionar mediante la instalación de semáforos.

Cuando los niveles de flujo vehicular requieren de numerosos semáforos en los principales ejes y redes de circulación, el tránsito se ve entorpecido si los semáforos no están sincronizados, porque aumenta el número de detenciones de los vehículos, lo que implica: a) menor velocidad promedio, b) menor capacidad de la vía en los cruces, debido a la menor velocidad en la partida, y, c) mayor consumo de combustible y por ende, mayor contaminación.

El manejo centralizado de semáforos soluciona los problemas indicados y además posibilita la detección inmediata de fallas y su pronta reparación, minimizando la congestión y el riesgo de accidentes de tránsito.

Por lo tanto, se justifica instalar un sistema de control centralizado de semáforos cuando su costo es menor que los beneficios que genera en tiempos de viajes y menor consumo de combustible.

En el caso de Santiago, en 1982, ante un problema creciente de congestión en la ciudad, asociado con el fuerte aumento que estaba experimentando el parque vehicular, se comenzó a estudiar la instalación de un sistema SCAT y se recomendó el uso de equipos de semáforos con características técnicas específicas para ello<sup>3</sup>. En ese entonces se definió que el sistema SCAT es técnicamente intercomunal. Una evaluación realizada por la Subsecretaría de Transportes, sin fecha, presumiblemente durante 1991 (el estudio está en moneda de diciembre 1990) indicaba que en el primer año, los beneficios sociales del proyecto serían un 75,44% de los costos, incluyendo el total de los costos de inversión. Para una inversión de US\$ 25,8 millones (valor social) se estimaba un VAN de US\$ 117,9 millones (moneda de dic. 1990) y un TIR del 76,8%. Es decir, el proyecto debiera haber sido implementado mucho antes, al momento en que *la rentabilidad social de postergar la inversión en un año igualara* la tasa de descuento social. Un desarrollo más temprano hubiera implicado un menor TIR pero mayor VAN.

El programa constituye la medida técnica más adecuada para enfrentar el problema de congestión y seguridad en intersecciones semaforizadas, sin que exista una solución alternativa equivalente.

El SCAT es más eficiente cuando las intersecciones no están saturadas (intersecciones no saturadas son las que pueden absorber los vehículos que entran a la intersección por las distintas vías que la conforman, sin generar un “taco”), porque se obtienen beneficios por la sincronización de semáforos. Cuando una intersección se satura (es decir, cuando llegan más vehículos al cruce de los que pueden pasar por éste, independientemente de los tiempos de paso que entregue un semáforo a las distintas vías de la intersección), desaparecen los beneficios de la sincronización, pero el SCAT permite mitigar la saturación, regulando los flujos de acceso a la intersección. En todo caso, la saturación de intersecciones es un fenómeno que tiende a presentarse sólo en determinadas horas del día, en los períodos punta, con lo cual, durante el resto del tiempo, se generan beneficios por la sincronización de semáforos. Cuando una intersección pasa a estar permanentemente saturada (después de haber aplicado medidas de mitigación, como cambio de sentido de las vías, habilitación de vías alternativas, limitaciones de viraje, etc.), entonces se puede justificar socialmente un proyecto de desnivelación del cruce, que elimina la necesidad de semáforo, pero que implica una elevada inversión.

Los aumentos de flujos vehiculares tienden a repartirse sobre el conjunto de la red (los usuarios de vehículos buscan vías menos congestionadas), aumentando los flujos en intersecciones no semaforizadas, con lo cual se generan condiciones que justifican la instalación de semáforos en dichas intersecciones, los que también deberán incorporarse al SCAT, con lo cual, el programa se justifica en forma creciente.

---

<sup>3</sup> Oficios Circular N° 50 y N° 51 de fecha 3 de Septiembre de 1982, del Ministro de Transportes y Telecomunicaciones a Alcaldes de la Región Metropolitana.

#### Reseña histórica

El fenómeno de la congestión que comenzó a manifestarse a partir de la década de los 80 en la ciudad de Santiago, como resultado de su desarrollo y crecimiento, se fue agravando progresivamente a raíz de un desequilibrio creciente entre la oferta de infraestructura vial y la demanda sobre ella. Ya en los diagnósticos iniciales del sistema de transporte realizados por la entonces recién creada Comisión de Transporte Urbano, a comienzos de la década de los 80, se hacía mención a las graves deficiencias existentes en la gestión de tránsito, entre ellas, la imposibilidad de realizar una adecuada programación de los semáforos (debido a la obsolescencia de los sistemas de control), la inexistencia de coordinación entre semáforos adyacentes y, en especial, la importancia de contar con una buena gestión de tránsito como herramienta básica para una utilización eficiente de la infraestructura existente.

Frente a esta situación y considerando el fuerte incremento del parque vehicular en esos años, se recomendó la implementación de un Sistema de Control de Área de Tráfico en Santiago. Sin embargo, a pesar de la gran rentabilidad social del proyecto, las autoridades decidieron postergar dicha inversión y ejecutar, en cambio, un programa alternativo de mejoramiento de la gestión de tránsito.

Este plan consideró la creación de una Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT), que tuvo a su cargo, entre otras tareas, la confección de un Manual de Señalización de Tránsito, la elaboración de especificaciones técnicas de controladores de tráfico y para la instalación de semáforos, y la ejecución, entre los años 1988 y 1990, de un proyecto piloto de control de tránsito en una red de 40 semáforos, que permitió evaluar los beneficios sociales generados por un sistema de este tipo y definir las estrategias de control más adecuadas a las condiciones locales.

Dados los exitosos resultados obtenidos en el proyecto piloto, y con el objeto de optimizar el uso de la red vial de Santiago, el año 1992 se licitó la ejecución de un proyecto general para toda la ciudad de Santiago denominado "Construcción de un Sistema de Control de Área de Tráfico (SCAT-1 Etapa)". El proyecto SCAT-1 Etapa se inició a fines de 1993 y concluyó en Diciembre de 1998 con la habilitación de un centro de control y de un sistema centralizado de tránsito que controla y coordina prácticamente la totalidad de los semáforos de la ciudad. La unidad encargada de operar el sistema fue la UOCT.

A partir de Enero de 1999 se dio inicio a la segunda etapa del proyecto (SCAT-II Etapa). El contratista privado se encarga de mantener el sistema de control y de pagar sus costos de operación (principalmente sistemas de comunicación). La UOCT opera el sistema.

### **3 Objetivos del programa a nivel de fin y propósito**

El fin del que participa el programa es contribuir al mejoramiento y optimización de la gestión de tránsito en la red vial básica de Santiago.

A nivel de propósito, el objetivo del Programa SCAT es mejorar la eficiencia de la oferta de infraestructura vial existente y los niveles de seguridad de los usuarios, mediante la gestión de un sistema de control de tránsito que permite sincronizar semáforos y contar con una adecuada capacidad de respuesta ante cambios en la relación oferta/demanda vial

### **4 Política Global y/o Sectorial a que pertenece el Programa**

El programa se inscribe dentro de la política general de transporte urbano.

Las principales líneas de desarrollo de la política, son las siguientes

- Modernización y mejoramiento del transporte público (a través de medidas como las licitaciones de recorridos y los proyectos de habilitación de corredores de buses),
- Racionalización del uso de vehículos particulares (propuesta de tarificación vial, actualmente paralizada)
- Mejoramientos en la gestión de tránsito para lograr un uso eficiente de la infraestructura existente, y,
- Inversiones en proyectos puntuales en infraestructura que presenten alta rentabilidad social, promoviendo la participación de inversionistas privados

El SCAT representa la iniciativa más importante en la línea de mejoramiento en la gestión de tránsito.

Cabe destacar que el programa no está respaldado por una ley, sino por acuerdos firmados entre diversos organismos que tienen facultades para invertir y gestionar las vías públicas (ver punto I.6 siguiente). El único instrumento legal que menciona el programa es la Ley de Presupuesto, en la glosa correspondiente, que a su vez, lo remite a los acuerdos suscritos entre la Intendencia de la Región Metropolitana y los diversos municipios involucrados.

Los instrumentos que respaldan la operación del Programa, son los siguientes:

\* Ley de Presupuestos

La glosa Nº 6 correspondiente al Subtítulo 31, Item 73 “Inversión Región Metropolitana de Santiago”, de la Partida 19, Capítulo 01, Programa 01, de la Secretaría y Administración General de Transportes, en la Ley de Presupuestos de 2000, establece que *“con cargo a estos recursos, la Intendencia de la Región Metropolitana continuará administrando, operando, manteniendo y mejorando, en el marco del acuerdo suscrito con las respectivas Municipalidades, el sistema de control de tránsito de la ciudad de Santiago establecido en el área territorial definida en el Decreto Supremo Nº 60, de 1993, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. En el uso de tales cometidos, la referida Intendencia podrá celebrar todos los actos y contratos necesarios para el cumplimiento de tales fines, incluida la celebración de convenios con las Municipalidades en que se consignen los aportes o pagos que éstas efectuarán para la operación del sistema o por los servicios que obtengan de éste”*.

\* Convenios entre la Intendencia de la Región Metropolitana y cada una de las 34 Municipalidades, a que hace mención el punto anterior. Los acuerdos se firmaron con ocasión del proyecto SCAT-I y se referían a la ejecución de dicho proyecto. El SCAT-I terminó y se inició el SCAT-II, pero no se firmaron nuevos acuerdos, por lo que los iniciales estarían tácitamente renovados. Al respecto, la Contraloría no objetó el contrato del SCAT-II al amparo de los acuerdos firmados para el SCAT-I.

\* Acuerdo del Consejo Coordinador Regional de Acción Municipal, en el cual se establece, entre otros aspectos, que la instalación de un semáforo nuevo y su incorporación al sistema de control deberá ser financiada por el respectivo Municipio, una vez que el programa SCAT-I concluya.

- \* Decreto Supremo N° 60, de 16 de abril de 1993, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en el cual se establece el área en la cual la Intendencia de la Región Metropolitana podrá asumir la coordinación y administración de los sistemas o redes de semáforos existentes o que se establezcan, cuando así se convenga con las correspondientes municipalidades.
- \* Convenio entre el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y la Intendencia de la Región Metropolitana, de 17 de noviembre de 1997, a través del cual se acuerda desarrollar en forma conjunta entre ambas Instituciones el programa SCAT-II. El Convenio fue aprobado por el Decreto N° 257, de 1° de diciembre de 1997, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
- \* Orden Ministerial N° 1 del 25 de marzo de 1998, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que nombra al Director de la UOCT como Director del Proyecto SCAT II en el marco del convenio con la Intendencia de la Región Metropolitana

En cuanto a los instrumentos que amparan las actividades de revisión de proyectos, cabe mencionar los siguientes:

- \* ORD. N° 1900/496, de 19 de octubre de 1990, del Intendente de la Región Metropolitana dirigido a todos los Municipios, estableciendo, entre otros aspectos, que *“los desvíos de tránsito motivados por la ejecución de obras de mejoramiento o cambios en la infraestructura vial y las modificaciones en los sentidos de las calles, que interfieran o se relacionen con la operación de la Red Vial Básica, deberán ser materia de proyectos específicos, los que serán analizados técnicamente por la Unidad Operativa de Control de Tránsito, adscrita a la Intendencia, y las presentaciones correspondientes deberán dirigirse a la Subsecretaría de Transportes. Asimismo, la factibilidad técnica de nuevas instalaciones relacionadas con semáforos aislados o sistemas de semáforos, cualquiera sea su fuente de financiamiento, será analizada por la Unidad Operativa de Control de Tránsito, y las presentaciones respectivas deberán dirigirse a la Subsecretaría de Transportes. Las iniciativas deberán estar diseñadas en conformidad al Documento tipo de solicitudes de instalación de semáforos distribuido a través de ORD. N° 87 del 26 de septiembre de 1989 del Presidente de la Comisión de Transporte Urbano a todas las Municipalidades de la Región Metropolitana y considerando los criterios contenidos en los capítulos 4 y 6 del Manual de Señalización de Tránsito”*.
- \* Oficio Circular N° 15, de marzo de 1997, del Secretario Regional Ministerial Metropolitano de Vivienda y Urbanismo a todos los Directores de Obras Municipales de la Región Metropolitana, en el cual se establece, entre otros aspectos, que *“si hay semáforos involucrados en el área de influencia de un proyecto específico, el estudio de impacto vial correspondiente debe ser informado por la Unidad Operativa de Control de Tránsito, dependiente del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que coordina y controla el tráfico, mediante la programación de las intersecciones semaforizadas”*.
- \* Ley 18.059, que asigna al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones el rol de organismo rector en materias de tránsito.
- \* Decreto Supremo N° 83, de 27 de junio de 1985, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, sobre Redes Viales Básicas. En este texto legal se establece que *“cualquier modificación a las características físicas u operacionales de las vías que integren la Red*

*Vial Básica de una ciudad, que comprometa la operación de vehículos y peatones, y los proyectos de construcción de nuevas vías que inciden en la Red Vial Básica, deberán contar con la aprobación de la Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones que corresponda o del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en el caso de la ciudad de Santiago”.*

## **5 Programas complementarios o sustitutos que pertenecen a la misma u otra política global o sectorial**

Como se ha indicado, el SCAT es la solución eficiente una vez que se alcanza un nivel de flujo vehicular en intersecciones y de dimensión espacial de la red que la hacen socialmente rentable. En estas condiciones, el programa no cuenta con sustitutos que sean equivalentes.

Tampoco se podrían indicar programas complementarios, porque no existen otros programas operando como tales en el ámbito de la gestión de tránsito. Sin embargo, cabe mencionar que existen diversas acciones y medidas que afectan la gestión de tránsito, que actualmente son de iniciativa de los municipios, como sentido de las vías, estacionamientos en vías, virajes autorizados, etc. Dichas acciones y medidas no están estructuradas como programas, sino que se adoptan en forma descentralizada.

## **6 Instituciones relacionadas con la ejecución del Programa**

La **Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT)** es la unidad responsable de la operación del programa y de la supervisión de los contratos de inversión, mantención y financiamiento de costos operacionales, en virtud de la Orden Ministerial del MTT señalada en el punto 4 anterior.

Desde su creación, a comienzos de los 80, la UOCT depende administrativamente de **Mideplan**, entidad que financia directamente los honorarios del equipo profesional y algunos gastos generales (arriendo de inmueble, cuentas de agua, luz, etc.).

A partir de 1990, la UOCT pasó a depender funcionalmente del **Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones**.

Las inversiones y los costos de mantención y apoyo para la operación del programa SCAT son de cargo de empresas privadas, en virtud de contratos firmados con la **Intendencia de la Región Metropolitana**, que los adjudica mediante licitación pública.

La Intendencia paga a las empresas (una actualmente), mediante fondos que le traspaasa el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Dichos fondos son asignados a través de una glosa especial en la Ley de Presupuestos.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones no realiza directamente los contratos, debido a que no tiene atribuciones para ejecutar proyectos de inversión,

La Intendencia asume la coordinación y administración del control de semáforos en virtud de convenios firmados con cada una de las 34 **Municipalidades del Gran Santiago** que están involucradas en el SCAT. Los convenios establecen la obligación de la Intendencia de asumir la ejecución del proyecto de inversión, y las municipalidades declaran aceptar la gestión de la Intendencia, expresando su plena conformidad a las decisiones que adopte.

Los municipios deben mantener en correcto funcionamiento los semáforos existentes, en virtud de lo establecido en la Ley de Tránsito.

Adicionalmente, los municipios deciden y financian la instalación de nuevos semáforos. Dichos proyectos con revisados por la UOCT.

Si bien no existe un convenio explícito, en la práctica, el **Ministerio de Obras Públicas** delega sus facultades de control de los semáforos bajo su jurisdicción (vías definidas como interurbanas, que pertenecen a la red urbana)

Finalmente, la ejecución del programa requiere que Carabineros de Chile no utilice sus facultades para dirigir el tránsito en intersecciones semaforizadas, en forma que sea contraproducente al programa, y que contribuya al programa controlando otros aspectos, tales como la fiscalización de detenciones indebidas y bloqueo de intersecciones

En resumen, la ejecución del Programa intervienen las siguientes instituciones:

- UOCT, entidad de dependencia múltiple, no integrada a un organismo público
- Mideplán, del cual depende administrativamente la UOCT, y financia el personal a cargo y los gastos generales de la UOCT. Adicionalmente Mideplan financia proyectos puntuales
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), del cual depende funcionalmente la UOCT, a contar de 1990. El MTT traspasa fondos a la Intendencia de la Región Metropolitana con el objeto de pagar a un contratista privado encargado de mantener el sistema y pagar los costos de las líneas telefónicas. Adicionalmente el MTT financia proyectos puntuales
- Intendencia de la Región Metropolitana, que recibe fondos del MTT y paga al contratista encargado de la mantención y el pago de líneas telefónicas
- 34 Municipalidades del Gran Santiago, que concurren a la firma de acuerdos con la Intendencia para aceptar la gestión que ésta realice respecto de los semáforos que caen bajo la jurisdicción de cada una
- Ministerio de Obras Públicas, que acepta tácitamente la gestión que la Intendencia realice respecto de los semáforos que caen bajo su jurisdicción y que se beneficia con la revisión de proyectos de semaforización que forma parte de proyectos de inversión en infraestructura vial urbana.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Serviu), que acepta las conclusiones que emite la UOCT respecto de las semaforizaciones que realiza y de los estudios de impacto vial que debe aprobar
- Carabineros de Chile, que informa de eventos que requieren de programación temporal y que se abstiene de usar sus facultades en forma contraproducente para la operación del programa

## **7 Período de Ejecución del Programa**

El sistema SCAT tiene horizonte indefinido porque las condiciones que justifican el programa no sólo se mantienen, sino que se acrecientan en el tiempo. Así, cuando existe alguna falla en el sistema que, por ejemplo, impide controlar algunos semáforos, la congestión que se produce es de enormes proporciones.

Sin embargo, los contratos necesarios para la operación del programa tienen una vigencia limitada. En particular, los convenios firmados con cada una de las 34 Municipalidades del Gran Santiago se firmaron con ocasión del proyecto SCAT-I y se referían a la ejecución de dicho proyecto. El SCAT-I terminó y se inició el SCAT-II, pero no se firmaron nuevos acuerdos, por lo que los iniciales estarían tácitamente renovados. Al respecto, la Contraloría no objetó el contrato del SCAT-II al amparo de los acuerdos firmados para el SCAT-I, sin embargo los municipios podrían objetar la renovación tácita.

## 8 ***Ámbito de acción territorial del Programa***

El programa SCAT se implementó para hacer frente a un grave y creciente problema de congestión en Santiago.

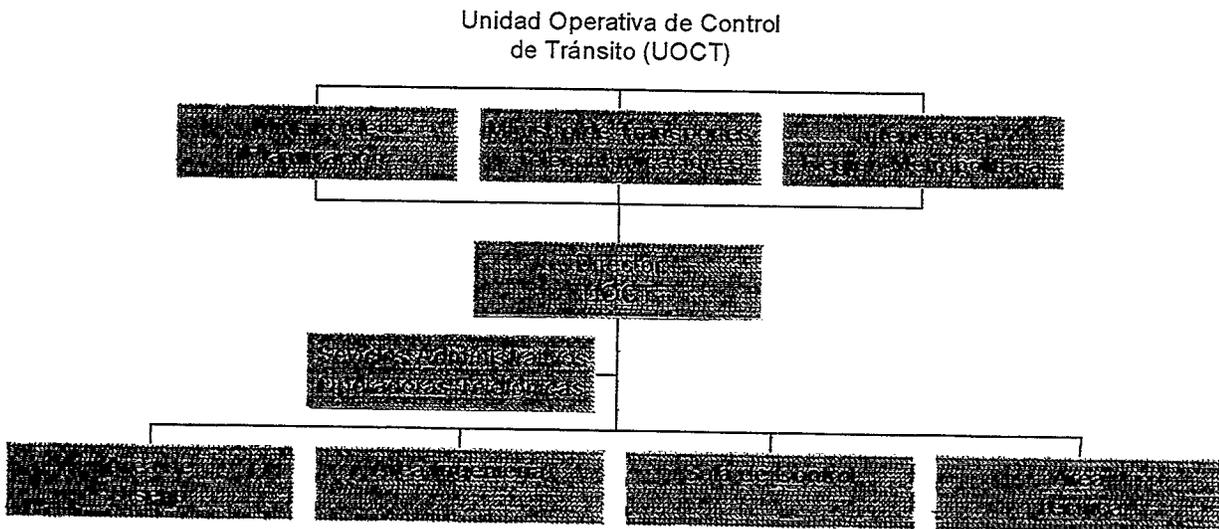
Para ponerlo en práctica se optó por utilizar como marco institucional un sistema de convenios y acuerdos que no requerían cambios ni interpretaciones de la normativa vigente. La mantención de dicho marco ha significado que el programa es específico al Gran Santiago y que igual solución técnica requeriría desarrollar un nuevo sistema de convenios y acuerdos para la localidad en que interese implementar un SCAT.

## 9 ***Estructura Organizacional***

La Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT) es el Servicio Responsable del Programa

La UOCT es una oficina relativamente pequeña, que cuenta con 4 áreas, muy interconectadas entre sí y que interactúan permanentemente. Todas ellas dependen directamente del Director de la Unidad. En el programa participa directamente un total de 15 personas, considerando al Director, profesionales y técnicos

La organización de la UOCT es la siguiente:



**Área de Diseño.** Compuesta por un diseñador gráfico que elabora o revisa proyectos de semaforización y rediseño geométrico. Además supervisa el replanteo en terreno de los proyectos aprobados.

**Área de Ingeniería.** Está compuesta por cinco ingenieros y un técnico, quienes realizan variadas funciones entre las que destacan la revisión y aprobación de proyectos y estudios de gestión de tránsito, los trabajos de sintonía fina, las tareas de operación del sistema de control según el esquema de turnos, la resolución de problemas informados a través del servicio de fonotráfico y a través de las Municipalidades, Carabineros y otros, los estudios de evaluación, las tareas de revisión de estudios de impacto vial, etc.

**Área Sala de Control.** Está compuesta por dos ingenieros, quienes están operando permanentemente el Sistema de Control. Realizan tareas de control y supervisión de fallas, supervisión de tareas de mantenimiento, implementación de modificaciones en el sistema de control, análisis estadísticos de la información entregada por el sistema, etc.

**Área Técnica.** Dispone de cuatro técnicos especialistas en controladores de tráfico y en obras de semaforización. Son responsables de la supervisión, fiscalización, evaluación y aprobación de todas las tareas que se llevan a cabo durante el proceso de construcción de un determinado proyecto. Realizan tareas de apoyo a las demás áreas.

Además de lo anterior, la Unidad cuenta con personal administrativo (2 secretarías, auxiliar y personal de aseo) y 2 operadoras telefónicas para el Servicio Fonotráfico.

**Procedimientos Administrativos.** Los procedimientos administrativos del programa están contenidos en el Convenio de fecha 17 de Noviembre de 1997 suscrito entre la Intendencia de la Región Metropolitana y el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. En él se establece que los estados de pago y antecedentes respectivos serán revisados por el Director del Proyecto y una vez visados por él y por el Subsecretario de Transportes, el Ministro autorizará la transferencia de recursos requeridos para el pago a la Intendencia, la que deberá entregar posteriormente al Ministerio copia de la documentación de pago.

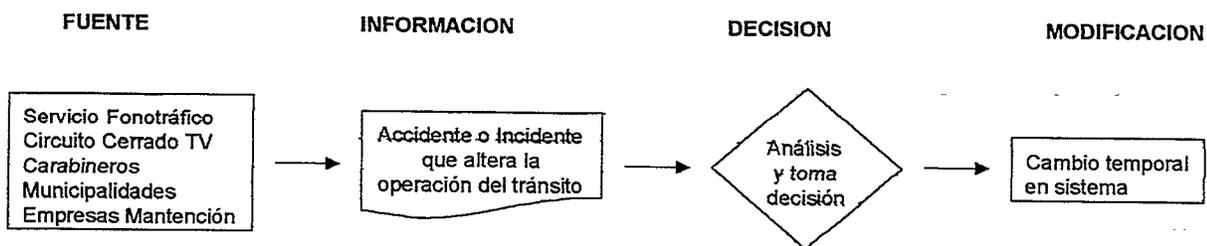
En cuanto a los procedimientos internos del Programa, cabe hacer presente que existe un Libro de Obras para la comunicación entre la UOCT y la empresa contratista, y un Sistema de Ordenes de Trabajo para la ejecución de cada una de las tareas. Una vez realizadas las tareas comprometidas, cada Orden de Trabajo es evaluada y aprobada a través de una comunicación del Libro de Obras y sólo entonces puede ser incluida en el Estado de Pago del mes correspondiente.

## **10 Descripción de los Componentes y Funciones de Producción**

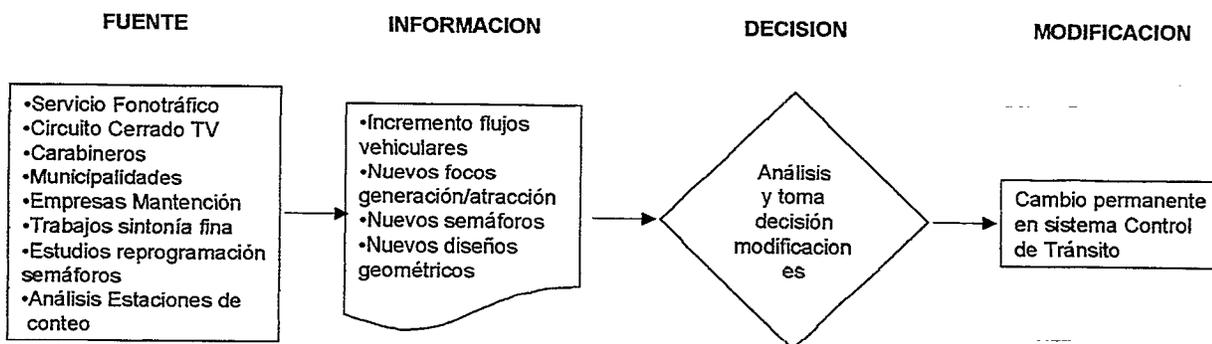
1. *Operación del Sistema SCAT en el Gran Santiago:* El SCAT conecta los semáforos en el Gran Santiago con un centro de control, lo que permite sincronizar su funcionamiento para minimizar los tiempos de detención de los vehículos. Los semáforos operan en: a) Programaciones fijas, o b) Control dinámico (SCOOT), con programaciones que se adaptan automáticamente a las condiciones de flujo vehicular según período del día y día de la semana, mediante un programa que optimiza su funcionamiento, de acuerdo con la información que entregan sensores de vehículos ubicados en las vías. La producción del componente (operación del SCAT) requiere utilizar líneas telefónicas (para conectar los semáforos con el centro de control), y mantener las distintas partes integrantes del sistema: hardware y software del sistema de control de tránsito, sistemas eléctricos, de climatización y alarmas del centro de control, panel de control,

red de área local, sistema de circuito cerrado de televisión, etc. La mantención de dichas partes se entrega a un contratista privado, mediante licitación pública. El contratista también administra, supervisa y paga los contratos de arriendo de líneas telefónicas y redes de fibra óptica. La mantención de los semáforos mismos es de cargo de los municipios.

2. *Modificación de las programaciones de los semáforos en forma temporal:* a través del sistema de control de tránsito de Santiago es posible variar los tiempos de los semáforos en forma automática y sin costo alguno, ya que sólo se requiere modificar la base de datos del sistema de control. El hecho de tener conexión en línea con cada semáforo permite tomar acciones inmediatas de mitigación frente a problemas imprevistos como accidentes de tránsito, vehículos en pana, trabajos en las vías, etc., a través de modificaciones temporales de los planes de tiempo. Estos tiempos especiales sólo se implementan mientras dure el episodio crítico. Cuando existe un fenómeno que entorpece en forma excepcional el tránsito que afecta determinadas intersecciones semaforizadas, se cambian los tiempos de los semáforos desde el centro de control para mejorar la circulación mientras dura el problema. Dichas intervenciones se pueden aplicar tanto a semáforos con control dinámico como a semáforos con programación de tiempo fijo, pero los resultados tienden a ser más efectivos para los primeros, porque se cuenta con información en línea de los efectos de la modificación, la que es provista por los sensores.



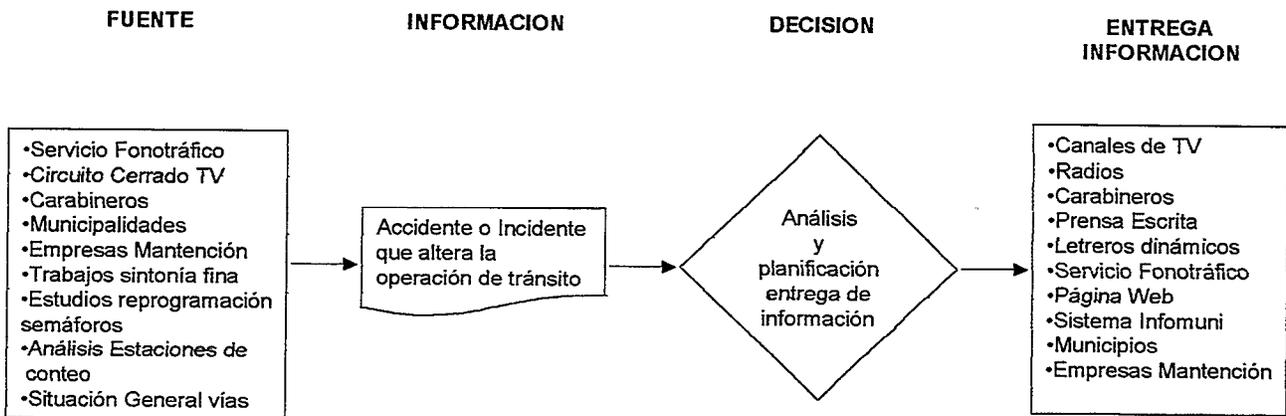
3. *Modificación de la programación de los Semáforos en forma permanente:* este servicio o tarea se realiza rutinariamente, como resultado de las tareas de sintonía fina de las redes SCAT (esto es, ajuste de los tiempos de semáforo), para los semáforos con programación de tiempo fijo.



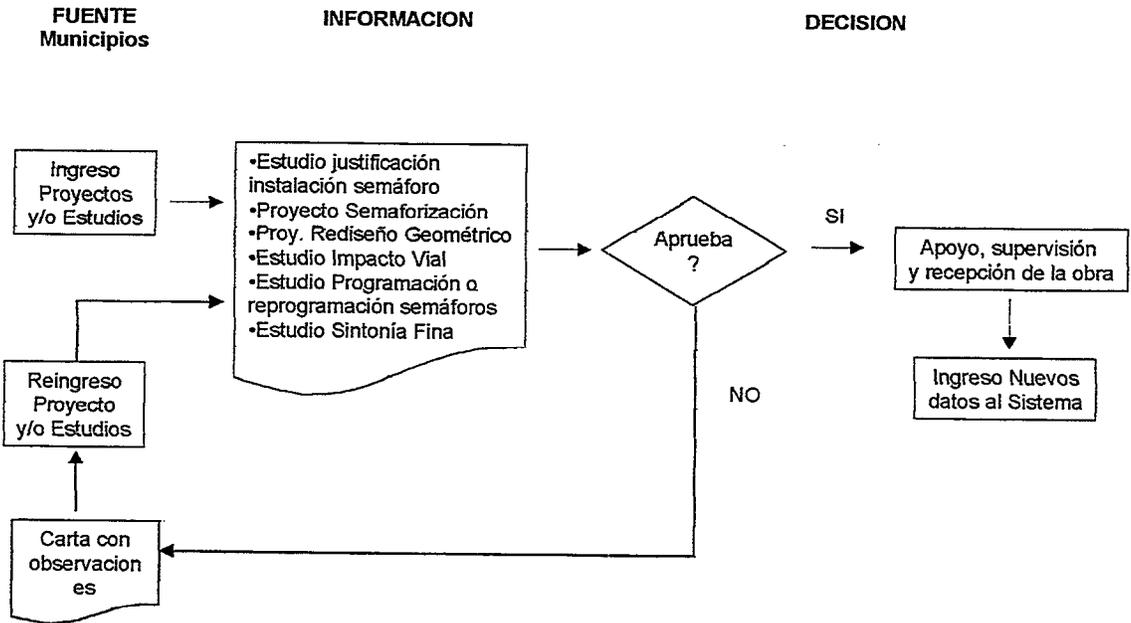
Periódicamente, las condiciones de operación de las distintas redes SCAT son observadas y analizadas en terreno, de tal manera de detectar conflictos operacionales y/o situaciones de congestión, que puedan ser producto, por ejemplo, de planes de tiempo de los semáforos inadecuados. Tales programaciones son modificadas remotamente, a través del sistema de control y,

a diferencia del servicio anterior, estos cambios quedan registrados y grabados en la base de datos del sistema en forma permanente, puesto que la situación de conflicto operacional detectada no ha sido un caso eventual sino que recurrente en el tiempo.

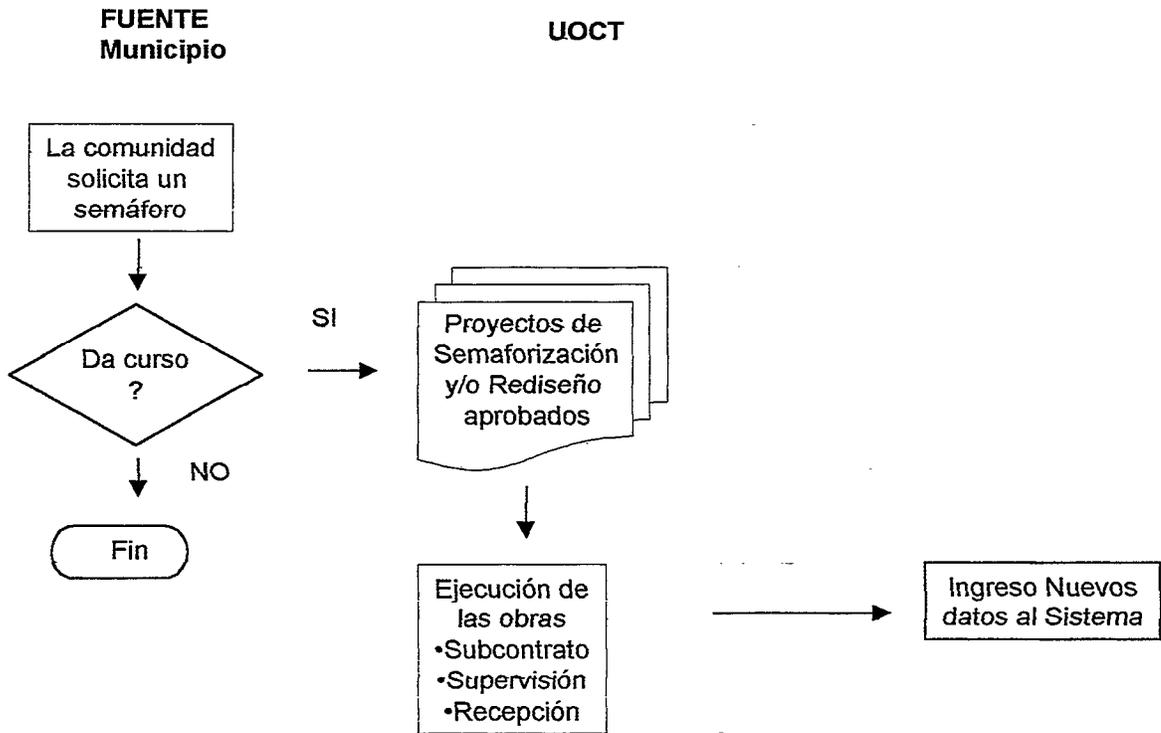
4. *Sistema de Información a los usuarios:* Considerando que el sistema de control de tránsito SCAT, con su red de computadores de última generación, y los sistemas complementarios, tienen un enorme potencial en el mejoramiento de las condiciones de desplazamiento de millones de santiaguinos, se ha trabajado en desarrollar diversos sistemas de información a los usuarios. En primer lugar, mediante la utilización de letreros de mensaje variable, ubicados en puntos estratégicos de la ciudad, es posible entregar información sobre los problemas de congestión existentes, las rutas alternativas y los tiempos de viaje entre puntos determinados. Un segundo aspecto dice relación con la información en línea que actualmente se entrega a los canales de televisión y a los radios en sus informativos de la mañana y tarde, a fin de advertir oportunamente a la ciudadanía sobre los problemas existentes y las rutas más descongestionadas. En tercer lugar, se ha habilitado el servicio Fono-Tráfico, orientado a que el mismo público se involucre en el tema y comunique directamente a la Unidad las fallas o dificultades en la operación de los semáforos, información de gran valor que permite detectar y corregir problemas. Finalmente, se ha implementado un sitio Web, donde es factible visualizar las imágenes de las 31 cámaras de televisión instaladas.



5. *Revisión, supervisión y aprobación de proyectos de semaforización:* Este servicio consiste en asesorar a las Direcciones de Tránsito de las 34 Comunas del Gran Santiago en materias de Gestión de tránsito, principalmente en el análisis de factibilidad técnica de nuevas instalaciones de semáforos o sistemas de semáforos, en la supervisión de las obras de semaforización y verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas. Igual función se realiza para los estudios y proyectos de control de tránsito que abordan el Ministerio de Obras Públicas y el Serviu Metropolitano.



6. *Construcción de nuevas instalaciones semaforicas y proyectos de rediseño geométrico:* A partir de requerimientos de Municipios, de usuarios de la red vial y estudios internos, anualmente se elabora un plan de obras de mejoramiento de la gestión de tránsito de Santiago, que contempla la instalación de nuevos semáforos y la ejecución de proyectos de rediseño geométrico. Estos proyectos se orientan hacia los municipios que cuentan con menos recursos. El diagrama siguiente presenta sólo los proyectos originados en municipios



**11 Cuantificación de bienes y/o servicios (componentes) que entrega el programa.**

La cantidad de bienes/servicios (componentes) que entregó el programa en 1999 fueron los siguientes:

Componente	Cantidad producida
Operación del SCAT	1.585 semáforos conectados en 1999
Modificación de las programaciones de semáforos en forma temporal	306 intervenciones diarias
Modificación de las programaciones de semáforos en forma permanente	La meta cuantitativa para el año 1999 fue abordar la sintonía fina de 250 semáforos y para el año 2000 se dispone de recursos para 325 semáforos.
Sistema de Información a los Usuarios	30 mensajes/día en señales variables 9 programas radio y/o canal de TV que entregan información 3.000 visitas/mes a página Web
Revisión, supervisión, y aprobación de proyectos de semaforización	21 proyectos revisados al mes en un plazo menor que 30 días
Construcción de nuevas instalaciones de semáforos y rediseños geométricos	2 semáforos y rediseños al mes

## **12 Caracterización y número de beneficiarios potenciales y programados**

Es posible distinguir los siguientes beneficiarios del Programa:

### **12.1 Usuarios de las vías**

El Programa cuenta con los siguientes tipos de beneficiarios directos:

- **Viajeros urbanos motorizados:** toda persona que realiza viajes en automóvil o en vehículos de locomoción colectiva en la ciudad, reduciendo sus tiempos de viajes. Adicionalmente, los mejores tiempos de viajes implican ahorros en los costos de operación (combustible) y mantenimiento de los vehículos.

En este sentido, se puede afirmar que SCAT beneficia a más de 3 millones de personas diariamente, mediante la optimización de los semáforos, lo que se traduce en menores demoras y detenciones.

A través del Programa, se ha logrado también establecer importantes canales de comunicación con el usuario de las vías. Esto permite un intercambio de información sistema-usuarios y una ventana de atención para las inquietudes de los mismos, permitiéndoles una participación directa en el tema de gestión de tránsito.

Existen tres líneas de acción implementadas: por una parte, la puesta en marcha del servicio Fono-Tráfico (que atiende consultas o denuncias de tránsito); en segundo lugar, la habilitación de una página web con información proveniente del sistema de control y de cámaras de televisión; y finalmente, la apertura a los medios de comunicación (tanto radios como canales de televisión), lo cual ha sido de gran impacto para lograr el objetivo de permitir la difusión masiva de la información.

- **Viajeros urbanos en general:** El SCAT reduce las ocurrencias de accidentes por dos vías principales: permite la detección inmediata de fallas en semáforos, y, reduce la congestión en intersecciones, que es fuente de accidentes.
- **Habitantes de Santiago:** La reducción de detenciones tiene un efecto ambiental positivo, disminuyendo la emisión de contaminantes de fuentes móviles.

### **12.2 Municipios**

Entrega información inmediata de fallas en semáforos de responsabilidad de cada municipio, y, presta apoyo técnico en proyectos de semaforización, rediseño geométrico y otros aspectos relacionados con la gestión de tránsito, lo que significa un ahorro de recursos a los municipios y poder contar con un mejor nivel técnico en el diseño y análisis de soluciones.

### **12.3 Carabineros de Chile**

Permite liberar personal de Carabineros por dos vías principales: a) optimiza la programación de semáforos en intersecciones de congestión crítica, por lo que no es necesaria la presencia de carabineros dirigiendo el tránsito, y, b) facilita la solución de problemas puntuales de tránsito, por accidentes u otros eventos que afecten la circulación.

## 12.4 Canales de Televisión y Radios

Diariamente se entrega información en línea a los canales de televisión y a las radios en sus informativos de la mañana y tarde, a fin de advertir oportunamente a la ciudadanía sobre los problemas existentes y las rutas más descongestionadas.

Las personas potenciales que se ven beneficiadas por la entrega, a través de medios de comunicación, de información de tránsito e imágenes de las cámaras de televisión del centro de control SCAT, son los auditores de los siguientes programas, cuya cobertura se detalla en el cuadro siguiente::

- Televidentes de los Noticiarios Matinal 24 horas (Canal 7) y Noticiero de la Mañana (Canal 13):.
- Televidentes de los Programas Matinales “Buenos Días a Todos” (Canal 7) y “La Mañana del 13” (Canal 13):.
- Televidentes del Noticiero Vespertino de Canal 7:
- Auditores de radio Cooperativa:.

<b>Estimación de Beneficiarios "Información a Usuarios"</b>					
CANALES de TV					
<i>Transmisión Cámaras UOCT Canales Televisión (TVN y canal 13)</i>					
Programas:	<i>Matinal 24 horas y Noticiero Canal 13</i>				
Período	07:00 a 08:00				
Fecha	Rating Hogares		Beneficiarios por programa		Total
	TVN	Canal 13	TVN	Canal 13	
año 1999	10.2	6.2	612,000	372,000	984,000
año 2000 (6 meses)	7.7	6.3	462,000	378,000	840,000
Programas	<i>Buenos Días a Todos y La Mañana del 13</i>				
Período	08:00 a 10:00				
Fecha	Rating Hogares		Beneficiarios por programa		Total
	TVN	Canal 13	TVN	Canal 13	
año 1999	12.24	7.44	734,400	446,400	1,180,800
año 2000 (6 meses)	9.24	7.56	554,400	453,600	1,008,000
Programa	<i>Noticiero Vespertino TVN</i>				
Período	18:30 a 19.00				
Fecha	Rating Hogares		Beneficiarios por programa		Total
	TVN	Canal 13	TVN	Canal 13	
año 1999	12.1		726,000		726,000
año 2000 (6 meses)	18.5		1,110,000		1,110,000

RADIOS					
<i>Transmisión Cámaras UOCT Radio Cooperativa</i>					
Programa	Período	Alcance en un instante			
Diario de Cooperativa	06:00 a 9:00	416,722			
Lo que Queda del Día	18:00 a 20:00	106,851			

### 13 **Número de beneficiarios efectivos.**

En términos de usuarios de transporte motorizado, los beneficiarios del programa, por componente, serían los siguientes, de acuerdo con la información disponible:

Componente	1998	1999	2000
1. Operación del SCAT <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total (millones de viajes diarios)</li> <li>• Total (millones de personas)</li> </ul>		7,5 3,0	
2. Modificación temporal de programaciones de semáforos	No es factible estimar los beneficiarios por el gran número de acciones que se toman		
3. Modificación definitiva de programación de semáforos (año)	2.297.248	1.890.670	
4. Sistema de información a usuarios	Auditores de programas de televisión y radio y usuarios que leen letreros en vía, que adecuan su trayecto según la información entregada		
5. Revisión, supervisión y aprobación de proyectos de semáforos, rediseño y estudios	No pertinente, porque se trata de un servicio intermedio que atiende a todos los municipios e instituciones que elaboren proyectos de semáforos o rediseños		
6. Ejecución de nuevas instalaciones de semáforos y rediseños geométricos		13 municipios	960.953 usuarios, 6 municipios

Los municipios beneficiados por la ejecución de nuevas instalaciones de semáforos y rediseños geométricos son de bajos recursos (ver detalle en Anexo 6), con la excepción de La Reina, en 2000, en un proyecto cofinanciado.

### 14 **Funciones y actividades de monitoreo y evaluación que realiza la Unidad Ejecutora**

Entre los años 1997 y 1998, la Unidad Operativa de Control de Tránsito realizó una primera evaluación del proyecto SCAT-1 Etapa, una vez que un número importante de ejes o zonas de la ciudad se interconectaron al sistema de control. Los resultados que se obtuvieron de la evaluación fue que el SCAT reducía en un 7,9% los tiempos de viaje en la punta de la mañana y en un 7,6% en la punta de la tarde, respecto de la situación sin SCAT

En 2000 se completará el análisis y la evaluación de resultados en 20 de los 29 ejes troncales para los que se realizó sintonía fina en 1999. Para dicho efecto, en 1999 se efectuaron mediciones de tiempo de viaje en cada uno de ellos en los períodos punta mañana, fuera de punta o punta tarde, considerando el escenario "sin sintonía fina", y durante marzo del 2000 se realizaron las mediciones de tiempos de viaje en los mismos ejes y períodos, pero con el escenario "con sintonía fina". El estudio comparativo de tiempos de viaje para 18 ejes en los cuales se efectuó sintonía fina de programaciones, arroja reducciones de tiempos de viaje de 5,6% en punta de mañana, un 5,0% para fuera de punta y un 6,3% para punta tarde

## II ANÁLISIS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 1 DISEÑO DEL PROGRAMA

#### 1.1 Análisis de aspectos relacionados con el Diseño del Programa

##### 1.1.1 Diagnóstico de la Situación Inicial

El diagnóstico de la situación inicial (a inicios de la década del 80) fue que Santiago enfrentaba un problema grave y creciente de congestión vehicular, debido al explosivo aumento del parque automotriz, la falta de espacio público y la vialidad limitada.

Se concluyó que mejoras en la gestión de tránsito, y en particular, el desarrollo de un sistema de control centralizado de semáforos que permitiera una adecuada sincronización y manejo de ellos, era una medida especialmente eficiente y rentable para una red que a esa fecha contaba con 925 intersecciones con semáforos instalados.

El diagnóstico inicial se basó en los siguientes estudios principales:

- Estudio Sistema de Control de Tráfico para el Gran Santiago, Dawson J A L, Octubre 1982.
- Términos de Referencia del Proyecto de Implementación de un Sistema de Control del Area de Tráfico para el Gran Santiago 1990, incluyendo una evaluación social del proyecto. El estudio concluye que la modernización de equipos de semáforos y su conexión a un centro de control genera beneficios de US\$ 19,5 millones al primer año, que equivalían un 75,44% de los costos del año, incluyendo el total de los costos de inversión. Para una inversión de US\$ 25,8 millones (valor social) se estimaba un VAN de US\$ 117,9 millones (moneda de dic. 1990) y un TIR del 76,8%. El estudio estimó benéficos generados por: ahorros en tiempos de viaje, ahorros en costos de operación de vehículos, menores accidentes, menores daños por incendio (por acceso más expedito de carros bomba) y menores emisiones de vehículos. Se consideraron pero no se cuantificaron, beneficios por ahorro de tiempo de carabineros, menores costos de mantención de equipos e instalaciones y ahorros de tiempo por congestiones en accidentes y emergencias en vías.
- Años 1988 a 1990. Experiencia Piloto para la conexión y el funcionamiento de 40 semáforos del sector oriente de Santiago en SCOOT. La experiencia piloto se orientó a definir las técnicas de control más adecuadas para las condiciones de Santiago, y no para validar la rentabilidad social del SCAT, sobre la cual ya no existían dudas. En consecuencia, la documentación disponible de la experiencia piloto no consigna estimaciones de beneficios del SCAT, sino que compara entre distintas técnicas de control.
- Análisis y Seguimiento Experiencia Piloto de Sistemas de Control de Tránsito. Pontificia Universidad Católica, Facultad de Ingeniería. El estudio consistente en una comparación entre los resultados para los 40 semáforos en programación de planes de tiempo fijo y sistema de control dinámico SCOOT, concluye que el sistema dinámico produce importantes beneficios en redes donde la presencia de transporte público es baja. En ejes donde existe un porcentaje muy grande de buses (por ejemplo, Providencia), los beneficios de SCOOT sobre planes de tiempo fijo son marginales. Sin embargo, es necesario considerar que estos resultados fueron obtenidos en un escenario diferente del actual para el transporte público, en particular, sin licitación de reco-

rridos y, por lo tanto, con un gran desorden. Tampoco se consideró que los beneficios de SCOOT son crecientes en el tiempo, por la obsolescencia de los planes de tiempo prefijados.

El problema identificado era manifiesto (y se ha agravado con el transcurso del tiempo), y la medida propuesta era efectivamente adecuada. Incluso, dado que la rentabilidad del proyecto superaba ampliamente la tasa de descuento social, su implementación debería haber sido adoptada con bastante anterioridad.

### 1.1.2 Lógica Vertical de la Matriz de Marco Lógico

El propósito del programa contribuye efectivamente al fin de mejorar la gestión de tránsito del Gran Santiago, y los componente desarrollados son necesarios y suficientes para el logros del propósito. Asimismo, las actividades realizadas para producir los componentes son las adecuadas. Es decir, la lógica vertical responde efectiva y correctamente a las condiciones de operación del programa

Sin embargo, en la lógica vertical se manifiestan dos problemas:

- El fin planteado es de carácter intermedio, puesto que para los usuarios, lo que interesa en último término es que mejore el sistema de transporte urbano en general, independientemente que lo haga por una mejor gestión de tránsito, por inversiones en infraestructura o en sistemas de transporte especial como el metro, por mejor transporte público o por mejor distribución modal.
- El programa tiene una restricción establecida por un ámbito geográfico predeterminado y no por la existencia o no del problema para el cual el programa constituye una medida técnica adecuada, lo que constituye un problema del diseño original, no de la gestión del programa.

Respecto del fin, cabe destacar que la ley N° 18.059 confiere al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) el carácter de organismo rector nacional de tránsito, por lo tanto, lo consecuente sería que existiera un programa nacional de gestión de tránsito a cargo del Ministerio, y que el SCAT fuera un componente de dicho programa. En la práctica la operación del SCAT no forma parte del MTT (sí bien la UOCT tiene dependencia funcional de éste) por limitaciones legales. Sin embargo, la misma ley antes citada establece que el Ministerio deberá “estudiar y proponer las normas legales y reglamentarias necesarias para llevar a cabo una adecuada política de tránsito público”, lo que, al menos en conocimiento de este panel, no ha sucedido respecto de este programa.

La restricción por ámbito geográfico y no por condiciones objetivas (como la existencia o no de un problema posible de abordar con los mecanismos del programa), probablemente se debió a que en el momento de decisión, era urgente implementar el programa y ello podría lograrse en forma más rápida a través de convenios, acuerdos y contratos ad-hoc, que realizando cambios legales que le otorgaran un respaldo institucional de aplicación general. Sin embargo, desde el inicio del programa han transcurrido 8 años sin que se haya desarrollado una institucionalidad adecuada para una aplicación general del programa.

Se estima que actualmente pueden existir diversas ciudades en que sería socialmente rentable desarrollar un programa SCAT (el crecimiento del parque vehicular es un fenómeno generalizado),

pero que la ausencia de una institucionalidad adecuada implicará retrasos en la adopción de la medida.

Así, existen evaluaciones que señalan que es socialmente rentable implementar el SCAT al menos en el Gran Valparaíso y Gran Concepción.

En el caso del Gran Valparaíso se ha implementado un SCAT en Viña del Mar, bajo la tuición de SECTRA. El SCAT debiera ampliarse a Valparaíso y otras comunas de la conurbación, pero ha experimentado deficiencias en la mantención de semáforos.

En el caso del Gran Concepción se ha intentado implementar un SCAT, también bajo la tuición de SECTRA, pero hasta el momento el proyecto no se ha podido materializar, principalmente por dificultades de alcanzar acuerdo con municipios involucrados.

Cabe señalar que en ambos casos el problema, la solución y resultados esperados son los mismos que en Santiago; sólo difieren los actores

### 1.1.3 Lógica Horizontal de la Matriz de Marco Lógico

La Matriz de Marco Lógico presenta una correcta correspondencia entre los resultados esperados en cada nivel, los indicadores asociados, los medios de verificación planteados y los supuestos necesarios para que efectivamente se produzcan los efectos deseados. Sin embargo, en general no existen metas predefinidas para el propósito y componentes.

El programa adolece de una falta de evaluaciones actualizadas sobre sus efectos totales y sobre aspectos específicos.

Ello se traduce en que los indicadores acordados para el propósito son principalmente de producción, como proxy de logros de propósito. Por las características del programa, las metas de producción corresponden a un compromiso contractual del contratista. Para el indicador directo de logro (Tiempos promedio de viaje en diferentes ejes, s/p y c/p, ajustados por las restantes condiciones), no existe un procedimiento preestablecido de medición ni tampoco metas predefinidas.

En la producción de componentes no existen estudios que estimen condiciones de óptimo para aspectos claves, por lo tanto las metas que se pudieran establecer tendrían que ser apriorísticas, más relacionadas con los recursos disponibles que con una condición de eficiencia. En particular, faltan condiciones de óptimo para los siguientes aspectos: a) la cobertura de sensores de flujo vehicular, b) la incorporación de semáforos a control dinámico, c) las condiciones que justifican actualizar programaciones fijas, d) los sistemas y coberturas de información a usuarios, y e) la incorporación de nuevos semáforos en municipios que no tienen capacidad de financiarlos con recursos propios. Cabe señalar que el estudio “Análisis y Definición de Estrategias de Mejoramiento del Sistema de Control de Tránsito de Santiago” que será licitado próximamente a través de Mideplan, abordaría la mayor parte de los aspectos indicados (ver en Anexo 7 una descripción de estudios y proyectos a cargo de la UOCT)

#### 1.1.4 Identificación de otros indicadores para medir el logro de los objetivos del programa.

Se estima conveniente, en una primera etapa, complementar los indicadores de tiempos de viaje, valorizándolos a precios sociales, de forma de disponer de indicadores económicos de evaluación de resultados para situaciones sin y con proyecto. Para una segunda etapa, se propone que lo anterior sea desagregado para el transporte privado y transporte público.

El algoritmo para la medición y cálculo de indicador planteado, corresponde a las pautas de MI-DEPLAN, en particular a la Metodología para Evaluación Social de Proyectos recomendada por SECTRA.

#### 1.1.5 Examen de Supuestos

Todos los supuestos planteados son pertinentes.

Sin embargo, presenta una importante exposición al riesgo respecto de los supuestos relacionados con una continuidad de delegación de facultades por parte de todos y cada uno de los municipios, y de abstención por parte de éstos de realizar acciones que, dentro de sus facultades legales, sean contraproducentes para el programa.

Dichos supuestos son críticos y afectan la viabilidad y continuidad del programa, pero se derivan directamente del marco institucional vigente. Por lo tanto, se recomienda estudiar modificaciones al marco normativo que reduzcan o eliminen la incertidumbre mencionadas.

En este sentido la UOCT ha indicado que el MTT (Organismo rector nacional de tránsito – Ley 18.059), en la nueva edición del Manual de Señalización de Tránsito incorporará recomendaciones acerca de la gestión de semáforos, para efectos de suplir deficiencias actuales.

La actualización del Manual de Señalización de Tránsito aborda, en particular, los capítulos relativos a Señalización, Demarcación y Semáforos. El capítulo de Semáforos está a cargo de la Unidad Operativa de Control de Tránsito, y la intención es actualizarlo con los elementos nuevos que se están utilizando, como por ejemplo, las lámparas de semáforo para buses en los corredores de transporte público, lámparas de semáforo direccionales, lámparas de semáforo para paseos peatonales, etc. Asimismo, como parte de este capítulo se incluirán las especificaciones técnicas de instalación de semáforos y de controladores de tráfico. Finalmente, se agregará también un punto relacionado con los sistemas de control de tránsito.

#### 1.1.6 Entorno del Programa y Ajustes en el Diseño

Desde el inicio del programa, Santiago ha enfrentado un flujo vehicular creciente, que aumenta la importancia del programa, pero que no afecta su diseño.

Un cambio ocurrido con anterioridad al inicio del programa, pero que no fue internalizado en su diseño, fue la licitación de recorridos de locomoción colectiva. Es probable que el programa pudiera realizar una contribución relevante a la eficiencia de operación de la locomoción colectiva, lo

que no se ha explorado en detalle (en parte debido a la falta de integración plena de la UOCT con el MTT<sup>4</sup>)

Asimismo, las condiciones de congestión en otras ciudades del país se han agudizado en forma significativa, lo que permite cuestionar el marco institucional que las deja fuera del ámbito territorial del programa.

#### 1.1.7 Dimensionamiento del Programa

El programa cubre todo el área del Gran Santiago, ámbito territorial que se le ha definido.

La producción de componentes corresponde a las necesidades inmediatas y a los recursos disponibles, pero en general no cuenta con un análisis de las condiciones de óptimo (como y se ha indicado), que pudiera informar una definición de detalle respecto del dimensionamiento. Este aspecto se tratará más adelante, en el punto referente a eficacia.

### 1.2 Conclusiones sobre el Diseño

Por las razones indicadas en el punto I.2, el programa constituye la medida técnica más adecuada para las intersecciones de alto flujo vehicular (excepto en el caso que estén desniveladas), sin que exista una alternativa equivalente. El área de cobertura es adecuada, ya que el programa permite manejar la coordinación necesarias de los semáforos de vías intercomunales, bajo la tuición de un organismo técnico centralizado.

El diseño del programa en el ámbito territorial de Santiago, contempla los componentes y actividades necesarias y suficientes para un adecuado desempeño.

Las principales debilidades observadas serían las siguientes:

- Faltan estudios actualizados que permitan definir condiciones de óptimo para aspectos claves del programa, especialmente los indicados en el punto II.1.1.3
- El marco institucional vigente requiere establecer en calidad de supuestos condiciones críticas para la continuidad del programa. En el cumplimiento de dichos supuestos participa un amplio número de actores.
- La UOCT no participa en el análisis de algunos problemas de transporte urbano en los que podría realizar contribuciones relevantes.
- Se considera inadecuado que el programa se restrinja al ámbito territorial de Santiago, porque el problema de desequilibrio entre la oferta y demanda por infraestructura vial afecta a un número creciente de ciudades en el país

### 1.3 Recomendaciones sobre el Diseño

Las recomendaciones son las siguientes:

- 1) Realizar estudios y evaluaciones que permitan definir condiciones de óptimo para aspectos claves del programa, especialmente los indicados en el punto II.1.1.3, lo que cae dentro del ámbito de la Unidad Responsable

---

<sup>4</sup> Por ejemplo, la UOCT no participó en la comisión encargada del diseño y redacción de las últimas bases de licitación de recorridos.

- 2) Evaluar cambios en las disposiciones legales y normativas vigentes (que cae dentro del ámbito del MTT), con los siguientes propósitos:
  - a) Que la continuidad del programa no dependa de la disposición de todas y cada una de las 34 municipalidades del Gran Santiago a renovar o no el acuerdo con la Intendencia
  - b) Que la UOCT tenga plena participación en la estructura del MTT encargada de la gestión del tránsito y materias afines
  - c) Que el programa esté en condiciones de aplicarse en cualquier ciudad del país, en los casos que se justifique como solución socialmente rentable

## **2 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROGRAMA**

### **2.1. Análisis de aspectos relacionados con la Organización y Gestión del Programa**

#### **2.1.1 Estructura Organizacional y Gestión**

La estructura organizacional del programa es de gran flexibilidad, ya que las cuatro áreas o unidades, que dependen directamente del director del programa, se relacionan entre sí. Parte del personal participa en más de un área o unidad a la vez. Dicha organización es factible por el reducido número de personas que participan en el programa, que alcanza a un total de 15, incluyendo el director, profesionales, y técnicos.

Se estima que el personal de la UOCT cuenta con la adecuada calificación técnica, ha acumulado una valiosa experiencia y presenta altos niveles de motivación

No se visualiza una estructura alternativa que permita obtener un mejor rendimiento de los recursos o un mejor logro de los objetivos

Un cambio en el marco institucional que aumente la seguridad de operación futura del programa y expanda su área de acción, razonablemente se asociará con cambios en la organización. Sin embargo convendría asegurar que dichos cambios no impliquen aumentar o rigidizar en forma significativa la estructura organizacional local.

#### **2.1.2 Relación entre los niveles Central, Regional y Local y Mecanismos de Coordinación.**

El programa tiene un ámbito estrictamente local, por lo tanto no se producen relaciones entre niveles centrales, regionales y locales al interior del programa.

Como contraparte, la operación del programa implica contactos permanentes con otras instituciones y requiere de una buena coordinación con éstas, principalmente con Municipios y con Carabineros de Chile.

Por componente, las principales coordinaciones requeridas son las siguientes:

##### **1) Operación del SCAT:**

- a) Con municipios: Deben reparar con prontitud las fallas que se informen en semáforos y abstenerse de incorporar semáforos que no estén integrados al sistema

- b) Con Carabineros: Deben abstenerse de dirigir el tránsito en forma que obstaculice la programación del SCAT
- 2) Modificación de las programaciones de los semáforos en forma temporal, para hacer frente a situaciones puntuales que alteran los flujos normales (accidentes y otros): Con Carabineros: Deben informar las situaciones puntuales y abstenerse de dirigir el tránsito en forma que obstaculice la programación del SCAT
  - 3) Modificación de las programaciones de semáforos en forma permanente: Con municipios: deben incorporar las nuevas programaciones a los controladores individuales de cada semáforo
  - 4) Información a los usuarios, indicando las condiciones de tránsito en las vías a través de medios públicos y letreros especiales. Con Carabineros: Deben informar las situaciones puntuales
  - 5) Revisión, supervisión y aprobación de proyectos de semaforización: Los municipios, el MOP y el SERVIU deben acoger las indicaciones formuladas por la UOCT, las que no son vinculantes para estas instituciones
  - 6) Construcción de nuevas instalaciones semafóricas y proyectos de rediseño geométrico: Los municipios deben proponer a la UOCT los proyectos de instalaciones semafóricas y de rediseño geométrico

En general las relaciones con las instituciones con las que debe coordinarse carecen de un marco legal, y por lo tanto son frágiles.

Es probable que la misma precariedad institucional refuerce la necesidad para la organización de generar una percepción positiva por parte de los organismos con los que se coordina y de los cuales depende.

### 2.1.3 Estructura de toma de decisiones

La estructura de decisiones es simple, dada la estructura organizacional, y es adecuada para las condiciones de operación. Debería preservarse ante eventuales cambios en el marco institucional

### 2.1.4 Funciones y Actividades de Monitoreo y Evaluación que realiza la Unidad Ejecutora

El programa cuenta con herramientas adecuadas para realizar monitoreo de resultados, constituidas por:

- Mediciones de tiempos de viaje (indicador del propósito del programa).  
Anualmente, en los ejes donde se realizan las tareas de sintonía fina, se efectúan mediciones de tiempo de viaje, a fin de evaluar el impacto que estos ajustes han generado.
- Mensualmente se lleva un control permanente de las intervenciones temporales en el sistema de control, las cuales están orientadas a modificar programaciones por intervalos relativamente breves de tiempo
- Mensualmente se lleva un control del número de proyectos o estudios de semaforización y de impacto vial revisados y del número de proyectos construidos

- Mensualmente se lleva un control del número de mensajes desplegados en los letreros, del número de consultas y denuncias al Servicio de Fono-Tráfico, del número de respuestas y atenciones a denuncias, y del número de consultas al sitio web.

Si bien lo anterior genera información oportuna para la gestión de semáforos y para la evaluación de indicador de tiempos de viaje, hay una falta de indicadores económicos que permita evaluar la rentabilidad de la operación del sistema y las condiciones de óptimo

## **2.2 Conclusiones sobre la Organización y Gestión del Programa**

La estructura organizacional y de gestión del programa es altamente eficiente, de acuerdo con las referencias disponibles, que antes se detallaron.

## **2.3 Recomendaciones sobre la Organización y Gestión**

La principal recomendación respecto de la organización es procurar que eventuales cambios en el marco institucional no afecten negativamente los atributos positivos de flexibilidad y eficiencia.

Si bien, la cantidad de profesionales del Servicio Responsable pareciera estar de acuerdo con los recursos disponibles, se recomienda revisar su dimensionamiento, en función de:

- La conveniencia que los profesionales tengan la disponibilidad necesaria para tener un acabado conocimiento directo de las condiciones de terreno, tanto de la vialidad; de la demanda; y de las condiciones de operación de los cruces con semáforos. A dicho respecto, cabe mencionar que en el área de ingeniería se desempeña un total de 6 profesionales para un total de 1664 intersecciones con semáforos, es decir un profesional cada 277 semáforos. Si estos profesionales realizan tareas de revisión de proyectos, estudios de gestión de tránsito, tareas de operación del sistema en turnos, resolución de denuncias de problemas viales, estudios de evaluación, revisión de estudios de impacto vial, trabajos de sintonía fina de semáforos, entonces cabe preguntarse si tienen la disponibilidad suficiente para verificar las condiciones operacionales de intersecciones en terreno con la periodicidad necesaria en una ciudad con una evolución dinámica de los flujos vehiculares.
- La gestión de tránsito tiene exigencias cada vez mayores en el tiempo, como producto del crecimiento del parque automotriz, de la expansión urbana, del desarrollo e implementación de nuevas normativas, reglamentaciones, así como de medidas de gestión de tránsito. Por tanto, consecuencia de lo anterior será que los profesionales tendrán responsabilidades y tareas crecientes en el tiempo. A modo de ejemplo, se cita el caso de la aplicación de la medida de vías exclusivas para locomoción colectiva ante situaciones de emergencia ambiental, la cual demanda una dedicación extraordinaria de los profesionales de la UOCT para adaptar las programaciones de semáforos a las fuertes reasignaciones de flujos vehiculares.

Por otra parte, se recomienda perfeccionar la definición y medición de los indicadores, incorporando indicadores económicos que permitan evaluar la rentabilidad de la operación del sistema y las condiciones de óptimo.

### 3 EFICACIA DEL PROGRAMA

#### 3.1 Análisis de aspectos relacionados con la Eficacia del Programa

##### 3.1.1 Desempeño del Programa en cuanto a la producción de componentes esperados.

A continuación se presenta un cuadro resumen respecto del desempeño en la producción de componentes.

Componente	Oportunidad de Producción	Logro de Metas	Calidad de los componentes	Oportunidad de entrega a beneficiarios
1. Operación del SCAT	El componente se produce en forma continua, al momento del uso, por la sola existencia del sistema. En este caso importa la continuidad del servicio, que se respalda con sistemas de información inmediata en caso de desperfectos o interrupciones. Para el caso de cortes de energía se cuenta con generadores para intersecciones críticas.			
2. Modificación temporal de la programación de semáforos	<p>La producción comprende dos fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detección</li> <li>▪ Modificación</li> </ul> <p>La detección de las necesidades y la modificación, es virtualmente es inmediata para las intersecciones con control de flujo o con cámaras de televisión.</p> <p>En otras intersecciones, la detección depende de información enviada por carabineros, usuarios u otros</p>	Se indican 306 intervenciones diarias y 73.440 intervenciones en semáforos / año, pero no se contó con información de una meta preestablecida ni de una condición de óptimo	<p>La detección de necesidades de modificación temporal de programaciones es inmediata en las redes que operan en control dinámico, en aquellas intersecciones que cuentan con cámaras de televisión y en los ejes donde circulan vehículos de la UOCT equipados con sistema de posicionamiento satelital.</p> <p>La observación de manejo en la Sala de Control, refleja buenos resultados de las modificaciones una vez detectadas las necesidades</p>	Coincide con el de producción
3. Modificación definitiva de programación de semáforos	<p>El Manual de Señalización recomienda actualizar programaciones cada tres años. Las 285 intervenciones en 1999, para 1.408 semáforos operando en tiempo fijo, implicarían reprogramar cada 4,9 años</p> <p>Los 3 años del Manual provienen de referencias de países con menores crecimientos de flujo vehicular</p>	<p>La meta para 199 fue realizar sintonía fina en 250 semáforos, cubriendo 25 ejes troncales de la ciudad, lo que se cumplió con holgura, porque en ese año se reprogramaron 285 semáforos.</p> <p>Para 2000 se cuenta con recursos para reprogramar 325 semáforos de un total de 1.643, lo que no cumple la recomendación del Manual</p>	<p>El estudio comparativo de tiempos de viaje para 18 ejes en los cuales se efectuó sintonía fina de programaciones, arroja reducciones de tiempos de viaje de 5,6% en punta de mañana, un 5,0% para fuera de punta y un 6,3% para punta tarde.</p> <p>No se cuenta con evaluaciones que indiquen la condición óptima para reprogramar.</p>	<p>Las sintonías finas del 99 arrojan in total de 646.029 beneficiarios de transporte privado y 1.244.641 de transporte público.</p> <p>Para semáforos operados a tiempo fijo, la oportunidad de inversión se ajusta a los recursos disponibles, más que a un análisis costo/beneficio</p>

Componente	Oportunidad de Producción	Logro de Metas	Calidad de los componentes	Oportunidad de entrega a beneficiarios
4. Sistema de información a usuarios	30 mensajes diarios por letrero (7.830 mensajes al año), se consideran oportuno.	No existen antecedentes de metas	La UOCT realizará durante este año encuestas a los usuarios de los ejes donde están localizados los letreros de mensaje variable, a fin de conocer sus impresiones respecto de la utilidad de estos dispositivos, credibilidad del instrumento, adecuada interpretación de los mensajes desplegados, tipo de información requerida, etc., para, de este modo, optimizar su operación.	Se proyecta optimizar su utilización de acuerdo a los resultados arrojados por las encuestas a usuarios.
5. Revisión, supervisión y aprobación de proyectos de semáforos, rediseño y estudios	21 proyectos revisados por mes, con un tiempo de respuesta de 30 días máximos. Se considera adecuado	La meta de respuesta son 30 días, y se cumple	Se considera calidad adecuada, según experiencia	Coincide con el de producción
6. Ejecución de nuevas instalaciones de semáforos y rediseños geométricos	2 semáforos y rediseños ejecutados por mes, de acuerdo con los recursos disponibles. Todos orientados a comunas con menores recursos.	Meta implícitamente dada por los recursos disponibles. Se cumple, considerando la ejecución presupuestaria (99% en 1999)	No se cuenta con evaluación de las necesidades totales de nuevas instalaciones de semáforos y rediseños geométricos, que permitan evaluar el componente	Se estima que los beneficiarios para las obras ejecutadas entre enero y junio del 2000 son 960.953 personas.

### 3.1.2 Relación entre la generación de componentes y el logro del propósito

Existe una relación directa entre los componentes y el logro del propósito. Es probable que la relación pueda mejorarse con evaluaciones específicas de los niveles óptimos para los componentes (ver punto II.1.1.3 anterior), lo que posiblemente involucraría mayores recursos.

### 3.1.3 Nivel de logro planificado y real del propósito del Programa

El programa ha contribuido al cumplimiento del objetivo a nivel de propósito. Los indicadores acordados son hasta la fecha principalmente de producción, como proxys de logros de propósito. La UOCT ha planteado como meta, a este respecto, que en los ejes donde se realizan tareas de sintonía fina, los tiempos de viaje no aumenten. El supuesto es que los flujos vehiculares no se incrementan en más de un 10%.

Se estima que la meta depende de un supuesto poco realista, que no cae bajo el control de la Unidad Responsable, por lo tanto, no sería una meta relevante para juzgar el desempeño del programa.

Para contar con un indicador adecuado del logro del programa, sería necesario realizar un estudio que estimara el efecto de las variables que escapan del control de la UOCT y que aislara el impacto del SCAT sobre los tiempos de viajes. A partir de los resultados del análisis, se requeriría definir un procedimiento estandarizado para el cálculo del indicador y establecer una meta al respecto, que estuviera proporcionada a las posibilidades técnicas del programa y a los recursos con los que

cuenta. A priori, no se puede plantear con un grado razonable de certeza, que el costo de abordar el análisis indicado generará beneficios iguales o mayores en términos de mejorar la gestión del programa.

### **3.1.4 Beneficiarios Efectivos del Programa**

La formulación del Programa no tiene como práctica habitual identificar la cantidad de usuarios beneficiados en forma desagregada para cada componente.

En cualquier caso, como el sistema SCAT integra la totalidad de los semáforos del Gran Santiago, se estima que la cobertura del programa es completa dentro de su ámbito de acción.

Cabe señalar que el programa hace más eficiente la operación de semáforos cuya instalación fue originalmente evaluada en términos sociales, por lo tanto, que cuentan con usuarios que los justifican. Ello garantiza que el programa se focaliza en los beneficiarios adecuados.

### **3.1.5 Efectos directos en los beneficiarios efectivos del Programa**

Como se indicó, el programa entrega los siguientes tipos de beneficios:

- Reducción de tiempos y costos de viajes motorizados
- Reducción de accidentes en intersecciones, tanto para peatones como para viajeros motorizados
- Reducción de emisión de contaminantes de fuentes móviles, para el conjunto de los habitantes de Santiago

Como referencia, en los años 1997 y 1998, se realizaron mediciones sobre 18 ejes, comparando la situación base optimizada, sin el funcionamiento del SCAT y la situación con proyecto, o sea con SCAT funcionando. Los resultados indicaron que se obtienen rebajas de los tiempos de viaje de un 7,9% para la punta de la mañana y de un 7,6% para la punta de la tarde.

En el año 1999, las mediciones sobre 18 ejes donde se realizaron tareas de sintonía fina de programaciones, se obtuvieron en promedio, reducciones de tiempos de viaje de un 5,6 % en el período punta mañana, de un 5,0 % en el período fuera de punta, y de un 6,3 % en el período de punta tarde.

Cabe destacar que ambas situaciones no son comparables: la evaluación de 1997-98 es respecto a la situación sin SCAT y la de 1999 se refiere a optimización de la programación del SCAT. En ambos casos se estima que la muestra sería extrapolable al universo.

Los beneficios no corresponden necesariamente a la primera prioridad de los usuarios o ataca la principal fuente del problema. Por ejemplo, para los usuarios del transporte público el tiempo de viaje sería la cuarta prioridad (de mayor importancia es la comodidad y la seguridad) pero es la variable que puede afectar directamente el programa. En el caso de la contaminación, los beneficios del programa son relativamente bajos frente a cambios modales o a cambios en tecnologías de combustión, pero de todas maneras constituye un aporte relevante.

### 3.1.6 Grado de Focalización del Programa

El sistema SCAT integra 1.643 semáforos del Gran Santiago, los que sirven a los 3 millones de usuarios que realizan 7,5 millones de viajes al día.

La Construcción de nuevas instalaciones semaforicas y proyectos de rediseño geométrico se ha centrado en municipios de bajos recursos, como se indicó en el punto I 13, y se puede observar en el detalle entregado en el Anexo 6

### 3.1.7 Grado de satisfacción de los beneficiarios efectivos

El grado de satisfacción de los beneficiarios sería el siguiente, según efecto generado por el programa:

Efecto: Los usuarios reducen los tiempos de viaje, y experimentan menores demoras y paradas. Este efecto es mucho más notorio en períodos no saturados.

#### Grado de satisfacción:

El grado de satisfacción aumenta si se logra disminuir tiempos de viaje en los períodos sobresaturados.

#### Sustento de la apreciación:

- Estudio de un Sistema de Control de Tráfico en Santiago, Comisión de Transporte Urbano, 1980
- Estudio Proyecto Piloto de Sistemas de Control de Tránsito, UOCT, 1988 - 1990
- Estudio Evaluación de proyectos de gestión Av. Costanera, Sánchez Fontecilla, Av. Recoleta, UOCT, 1998

Efecto: Mediante el Sistema de Información a los Usuarios, éstos están permanentemente informados de las condiciones de tráfico

#### Grado de satisfacción:

Es satisfactorio poder canalizar reclamos e inquietudes relacionadas con el tránsito a un solo organismo.

#### Sustento de la apreciación:

Se desconocen antecedentes objetivos

Efecto: Las instalaciones de semáforos mejoran en las condiciones de circulación y seguridad

#### Grado de satisfacción:

Es satisfactorio para municipios y vecinos que sus solicitudes por instalaciones de semáforos sean atendidas.

#### Sustento de la apreciación:

No obstante que se desconocen antecedentes objetivos, la apreciación del grado de satisfacción es obvia

### 3.1.8 Resumen evaluativo de los logros del programa

Enunciado del Objetivo	Indicadores/información (Cuantificación / Meta)	Comentarios sobre el Nivel de logro de los objetivos
<b>Propósito:</b>		
Mejorar la eficiencia de la oferta de infraestructura vial existente mediante la gestión de un sistema de control de tránsito que permite una capacidad de respuesta ante cambios en la relación de oferta/demanda vial	1. Tiempos de viaje 2. Velocidades	No existen dudas respecto del cumplimiento del propósito en términos generales, apreciación que se basa en los resultados de estudios realizados y en las consideraciones cualitativas  Se desconocen metas cuantitativas agregadas para todo el sistema a nivel de Propósito
<b>Componentes:</b>		
Operación del SCAT	Reducir tiempos de viaje respecto de la situación sin SCAT	Se ha logrado una reducción de los tiempos de viaje que se estima alrededor del 7% respecto de la situación sin SCAT
Modificación de las programaciones de semáforos en forma temporal	306 intervenciones diarias	Se desconoce condición de óptimo: las intervenciones realizadas responden a la información entregada por los sistemas existentes de detección de problemas, respecto de los cuales se adoptan medidas inmediatas con buenos resultados
Modificación de las programaciones de semáforos en forma permanente	La meta cuantitativa para el año 1999 fue abordar la sintonía fina de 250 semáforos y para el año 2000 se dispone de recursos para 325 semáforos.	El Manual de Señalización de Tránsito recomienda revisar los flujos y el diseño cada tres años.  La tasa actual implica actualizar las programaciones cada 4,3 años  Se logran reducciones de tiempos de viajes entre 5 y 6%
Sistema de Información a los Usuarios	30 mensajes/día en señales variables  9 programas radio y/o canal de TV que entregan información  3.000 visitas/mes a página Web	Se dispone de 6 señales variables, la que sirven a 5 vías.  Estos medios de información, sirven a una mayor cantidad de usuarios, con un menor costo  No obstante lo limitado de su cobertura, se considera un medio eficaz para informar y educar a conductores como forma de acción sobre el supuesto pertinente
Revisión, supervisión, y aprobación de proyectos de semaforización	21 proyectos revisados al mes	Se cumple la meta de un plazo de respuesta máximo de 30 días
Construcción de nuevas instalaciones de semáforos y rediseños geométricos	2 semáforos y rediseños / mes	Se desconocen metas cuantitativas, así como la cuantificación de intersecciones que requieren semáforos (necesidad)

### **3.2 Conclusiones sobre la Eficacia del Programa**

El Programa constituye la solución técnica adecuada al problema de gestión del control de tránsito en intersecciones de alto flujo vehicular, por lo que en términos generales es claramente eficaz. Lo anterior, queda reflejado en las mediciones de viajes efectuadas por el Servicio responsable.

Sin embargo, existen diversos aspectos específicos que no cuentan con un análisis detallado de sus condiciones de óptimo, entre los que destacan los siguientes: a) la cobertura de sensores de flujo vehicular, b) la incorporación de semáforos a control dinámico, c) las condiciones que justifican actualizar programaciones fijas, d) los sistemas y coberturas de información a usuarios, y e) la incorporación de nuevos semáforos en municipios que no tienen capacidad de financiarlos con recursos propios.

Al contar con estudios que definan la condición de óptimo, se podría mejorar el dimensionamiento de los componentes.

Con todo, las eventuales optimizaciones presentarían beneficios marginales positivos pero menores frente a los ya generados.

Cabe mencionar que la institución no cuenta actualmente con los recursos que permitan realizar los estudios de optimización.

### **3.3 Recomendaciones sobre la Eficacia**

Convendría realizar estudios de condición de óptimo respecto de los siguientes aspectos:

- a) Cobertura de sensores de flujo vehicular,
- b) Incorporación de semáforos a control dinámico
- c) Condiciones que justifican actualizar programaciones de tiempo fijo,
- d) Sistemas y coberturas de información a usuarios, y,
- e) Incorporación de nuevos semáforos en municipios que no tienen capacidad de financiarlos con recursos propios. La recomendación puede implicar recursos adicionales, dependiendo de los términos que se establezcan para los estudios

Cabe señalar que el estudio "Análisis y Definición de Estrategias de Mejoramiento del Sistema de Control de Tránsito de Santiago" que será licitado próximamente a través de Mideplan, abordaría la mayor parte de los aspectos indicados (ver en Anexo 7 una descripción de estudios y proyectos a cargo de la UOCT)

A vía de ejemplo, a continuación se presentan algunas medidas que convendrían estudiar y evaluar para que los componentes generen un mejor logro del propósito:

- 1) Los 236 semáforos que operan con adaptación de sus programaciones a las variaciones de flujos vehiculares en modo dinámico (SCOOT), no requieren del componente 3. Los 1.428 semáforos que operan con programaciones de tiempo fijo, requieren ser reprogramados cada 3 años (según recomendación MINTRATEL). Para el año 2000, se considera abordar la actualización y ajuste de programaciones en 325 semáforos, lo que implica un promedio de 4,3 años.

Para optimizar costos y plazos, se identifican las siguientes alternativas:

- a) Incorporar nuevos semáforos al modo control dinámico. Ventaja: Actualización automática de programaciones. A este respecto, para este año 2000 se han efectuado algunas innovaciones, en términos de ejecutar ciertas iniciativas en conjunto con privados. En este contexto se inscriben, por ejemplo, los proyectos de implementación de control dinámico en la red de Av. Ossa entre Av. Irarrázaval y Príncipe de Gales (está siendo abordado actualmente por la UOCT y Cines Hoyts) y en la red de Américo Vespucio y Alonso de Córdova que será ejecutado en conjunto con Parque Arauco. Cabe mencionar que, además del costo de habilitación de control dinámico, es necesario contemplar, posteriormente, el costo de mantenimiento de las espiras y detectores.
- b) Dedicar o incorporar mayores recursos de personal especialmente entrenado, para realizar tareas de sintonía fina de programaciones en terreno. Ventaja: Obtener actualizaciones de programaciones sin necesidad de inversión en estudios específicos y disminuir plazos
- c) Complementar el sistema de mediciones de flujos vehiculares, de modo de implementar la herramienta que permita hacer seguimiento de las variaciones de flujos vehiculares para detectar la necesidad de modificar programaciones de semáforos. Ventaja: Mejora la orientación de la inversión y el uso de recursos y agiliza la detección de problemas en intersecciones. Al respecto, durante el año 2000, la UOCT licitará un proyecto para ampliar el número de estaciones de conteo, de modo de lograr una cobertura completa en todas las zonas de la ciudad. Como parte del proyecto, está prevista la construcción de unos 60 puntos de medida adicionales, utilizando diversas tecnologías, y su interconexión a un sistema central. Con ello se podrá tener una mucho mejor estimación de la evolución y crecimiento de los flujos vehiculares y detectar oportunamente la necesidad de actualizar programaciones en una red determinada. Adicionalmente, la UOCT confeccionará un catastro conteniendo las intersecciones que cuentan con cámaras de TV u otro sistema de detección, como asimismo los ejes que dispongan de control dinámico.
- d) Diseñar e implementar con una baja inversión, un Sistema Metropolitano de Registro de Flujos Vehiculares, alimentado por la información que permanentemente generan diversas fuentes, con el objeto de identificar los ejes que requieren con mayor urgencia una reprogramación de semáforos. Las fuentes que se podría integrar son las siguientes:
  - i) Sistema SCAT
  - ii) Estudios específicos de la UOCT
  - iii) Estudios de pre inversión de SECTRA
  - iv) Estudios específicos de MINTRATEL
  - v) Proyectos de Ingeniería y Estudios específicos M.O.P.
  - vi) Proyectos de Ingeniería y Estudios específicos SERVIU
  - vii) Proyectos y Estudios específicos de Municipalidades
  - viii) Estudios de Impacto Vial, y sus consecuentes medidas de mitigación
- 2) Respecto del Sistema de Información a Usuarios, realizar un análisis comparativo de la cobertura y eficiencia de la divulgación de información a través de la Radio y TV. Cabe mencionar a este respecto la importancia de los resultados de las encuestas que realizará la UOCT durante el año 2000 a los usuarios de los ejes donde están localizados los letreros de mensaje variable.
- 3) Con relación a los componentes 5 y 6 Revisión y Ejecución de proyectos de semáforos, se propone analizar la factibilidad de generar un Banco de Estudios de Justificación y Proyectos de Instalaciones de Semáforos, priorizado de acuerdo a criterios cuantitativos tales como número

de beneficiarios a los que sirve cada semáforo. De este modo, por una parte será posible orientar mejor los recursos y la vez disponer de la relación entre las necesidades y la cobertura del componente 6.

Se estima que las alternativas 1b), 1d) y 3 demandan recursos poco relevantes, que podrían financiarse dentro del presupuesto disponible.

Las alternativas 1a), 1c) y 2 están contempladas por la UOCT.

#### **4 EFICIENCIA DEL PROGRAMA**

##### **4.1 Análisis de Aspectos relacionados con la Eficiencia del Programa**

###### **4.1.1 Organización de actividades e identificación de actividades que no se llevan a cabo en la actualidad y que podrían mejorar la eficiencia del programa.**

En términos generales, se considera que las actividades se desarrollan en forma adecuada y se realizan dentro de los plazos.

No se identificaron actividades adicionales que pudieran mejorar la eficiencia del programa.

###### **4.1.2 Alternativas más eficientes para alcanzar los mismos resultados**

Se estima que no existen opciones clara para producir los componentes del programa con menos recursos que los que éste utiliza, excepto en dos áreas:

- En 1999 el 67,9% del costo del programa correspondió a fondos canalizados a través del contratista privado que ganó la licitación del programa SCAT II, para la mantención y financiamiento de costos de operación del sistema (\$1.441,7 millones, de un total de \$ 2.123 millones en total). En dicha licitación se presentaron solo dos oferentes, ambos contratistas anteriores del SCAT I. Podría presumirse que las ofertas fueron competitivas, porque los precios en general se redujeron en aproximadamente en un 30 % respecto de la licitación anterior. Sin embargo, a futuro, un historial de pocos postulantes puede generar un panorama en que el o los postulantes prevean escasa o ninguna competencia lo que podría implicar el pago de sobre costos innecesarios. El bajo número de interesados para un contrato de un monto importante (sobre US\$ 2,5 millones anuales) llama la atención, y sugiere que existen condiciones restrictivas para la postulación, algunas de las cuales podrían deberse a los términos en que se realiza la licitación. Conviene analizar si condiciones restrictivas pudieran reemplazarse por otras que habilitaran un mayor número de oferentes, sin perder en la calidad ni en la seguridad del servicio.
- El costo de arriendo de líneas telefónicas para la comunicación con todos los semáforos de Santiago asciende a \$701.165.052 lo que representa un 33.3 % del total del presupuesto asignado para el total del Programa para el año 2000.

Se estima que debe realizarse un análisis detallado de los costos y niveles de seguridad de las siguientes alternativas:

- Arriendo de partes desagregadas de la red telefónica, de acuerdo con las tarifas establecidas al respecto en la reciente fijación para CTC Telefónica, y al amparo de las disposiciones emitidas por la Comisión Resolutiva
- Instalar cableado propio.
- Evaluar la factibilidad técnica – económica de incorporar tecnología fija inalámbrica.

- Renegociar el total de las líneas con nuevos proveedores. Esto en vista a que el panorama de provisión de líneas ha variado sustancialmente en Santiago desde el año 1994, fecha de firma del actual contrato.

Cabe señalar que el arriendo de líneas telefónicas es realizado por el contratista privado con fondos que para tal efecto le entrega la Intendencia, y que por lo tanto, no se beneficiaría directamente con una reducción en el costo. Por el contrario, el contratista tendría que incurrir en costos de estudio de opciones y, en caso de obtener ahorros, vería reducido su cargo por gastos administrativos y generales

Dentro de las alternativas analizadas para alcanzar los mismos resultados, se consideró y descartó la posibilidad de que cada municipio resuelva en forma independiente el problema de programación de semáforos. Para una discusión en mayor detalle, ver Anexo N° 4

#### **4.1.3 Duplicación de funciones con programas que tienen el mismo grupo de beneficiarios objetivo y nivel de coordinación en los casos de intervenciones complementarias.**

De acuerdo a las disposiciones legales vigentes, el Programa asume funciones que legalmente están asignadas a Municipios y al Ministerio de Obras Públicas. De acuerdo a los antecedentes, los Municipios han suscrito acuerdos en tal sentido con la Institución Responsable. Por lo tanto, con una adecuada coordinación, las actividades del Programa no se superponen con otros programas, sino más bien los complementan.

Al respecto, uno de los supuestos de los componentes indicados en la Matriz de Marco Lógico es:

“Se mantiene la delegación de funciones por parte de las instituciones, especialmente municipios, que se requirieren para la operación del programa”.

Los componentes del programa están orientados fundamentalmente al Gran Santiago. A nivel nacional, la Institución responsable presta asesoría técnica, ante peticiones específicas a SECTRA, organismo que ha incentivado la ejecución de programas similares en el Gran Valparaíso y en la Intercomuna de Concepción.

#### **4.1.4 Análisis de Costos**

##### **4.1.4.1. - Presupuesto Total del Programa 1993 - 2000**

El presupuesto y Gastos del Programa, incluye todas las fuentes de financiamiento del programa, con transferencias de:

- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Ministerio de Planificación y Cooperación (Mideplán)

**Porcentajes de Presupuesto y Gastos del Programa respecto del Total del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (Valores en miles de pesos de dic. 1999)**

Año	Presupuesto Ministerio	Gasto Ministerio	Presupuesto Programa	Gasto del Programa	Porcentaje Presupuesto	Porcentaje del Gasto
1993		6.083.223	2.620.156	2.620.156		43,07
1994	19.585.197	16.329.974	9.443.609	6.806.201	48,22	41,68
1995	17.181.157	10.932.064	6.618.822	3.160.568	38,52	28,91
1996	14.522.881	11.910.965	5.068.932	3.142.698	34,90	26,38
1997	14.135.261	11.652.741	3.184.573	2.997.445	22,53	25,72
1998	9.565.180	8.709.016	1.858.737	1.831.891	19,43	21,03
1999	8.663.385	8.306.443	2.144.359	2.123.146	24,75	25,82
2000	7.701.613		2.104.985		27,33	

**4.1.4.2. - Desglose del Presupuesto y Gastos del Programa por Año (cifras en miles de pesos de dic. 1999)**

	1.993	1.994	1.995	1.996	1.997	1.998	1.999	2.000
<b>Presupuesto Asignado</b>								
Personal	135.171	141.051	158.789	160.627	195.222	207.776	208.597	220.645
Bienes y Servicios de consumo	12.985	11.951	11.324	10.818	10.455	10.291	9.959	9.781
Inversión	2.472.000	9.290.607	6.448.709	4.897.487	2.978.896	1.640.670	1.925.803	1.874.559
Otros								
<b>Total</b>	<b>2.620.156</b>	<b>9.443.609</b>	<b>6.618.822</b>	<b>5.068.932</b>	<b>3.184.573</b>	<b>1.858.737</b>	<b>2.144.359</b>	<b>2.104.985</b>
<b>Gasto Efectivo</b>								
Personal	135.171	141.051	158.789	160.627	195.222	207.776	208.597	
Bienes y Servicios de consumo	12.985	11.951	11.324	10.818	10.455	10.291	9.959	
Inversión	2.472.000	6.653.199	2.990.455	2.971.253	2.791.768	1.613.824	1.904.590	
Otros								
<b>Total</b>	<b>2.620.156</b>	<b>6.806.201</b>	<b>3.160.568</b>	<b>3.142.698</b>	<b>2.997.445</b>	<b>1.831.891</b>	<b>2.123.146</b>	
<b>Composición Gasto Efectivo</b>								
Personal	5,2%	2,1%	5,0%	5,1%	6,5%	11,3%	9,8%	
Bienes y Servicios de consumo	0,5%	0,2%	0,4%	0,3%	0,3%	0,6%	0,5%	
Inversión	94,3%	97,8%	94,6%	94,5%	93,1%	88,1%	89,7%	
Otros								
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>							

La inversión indicada corresponde a la partida que asigna la Ley de Presupuestos a la Intendencia de la Región Metropolitana para el pago de los contratistas, pero que el contrato incluye tanto la mantención del sistema como los costos de operación de los sistemas de comunicación. Así, en 1999 se realizó sólo una inversión de \$ 372.154 miles, correspondiente la construcción de nuevas

instalaciones de semáforos y proyectos de rediseño geométrico; el resto del presupuesto correspondió a costos de operación y gastos de administración del sistema.

El período 1993-1997 correspondió a la inversión inicial en readecuación de los semáforos existentes y sus controladores, en las líneas de comunicación y en el centro de control, por lo tanto no son comparables con los años posteriores, en que las inversiones corresponden a la construcción de nuevas instalaciones de semáforos y proyectos de rediseño geométrico

**4.1.4.3. - Porcentaje de Gasto Efectivo con relación al Presupuesto asignado (cifras en miles de pesos de dic. 1999)**

<b>Año</b>	<b>Presupuesto Programa</b>	<b>Gasto del Programa</b>	<b>Porcentaje del Gasto efectivo</b>
1993	2.620.156	2.620.156	100,00
1994	9.443.609	6.806.201	72,07
1995	6.618.822	3.160.568	47,75
1996	5.068.932	3.142.698	62,00
1997	3.184.573	2.997.445	94,12
1998	1.858.737	1.831.891	98,56
1999	2.144.359	2.123.146	99,01
2000	2.104.985		

Los desfases que se producen entre el presupuesto asignado y el gasto efectivo, específicamente en el ítem inversión, entre los años 1994 y 1996 (y parte de 1997), son debidos al retraso que sufre el programa con respecto al plazo original presupuestado. Como causales, se pueden aducir las siguientes:

- Se trató de un programa pionero en el mundo, ya que no se habían programado redes de la magnitud del SCAT. La problemática de Ingeniería de Tránsito contempló: definir, periodizar y programar redes.
- Retrasos en los permisos para instalación de la infraestructura necesaria.

**4.1.4.4. - Evolución anual de los costos de cada componente del Programa (para la Región Metropolitana, Puente Alto y San Bernardo, cifras en miles de pesos de dic. 1999)**

Componente	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Operación del Sistema SCAT en el Gran Santiago							913.578	
Modificación de las programaciones de semáforos en forma temporal							269.348	
Modificación de las programaciones de semáforos en forma permanente							300.210	
Sistema de Información a los Usuarios							219.549	
Revisión, supervisión, y aprobación de proyectos de semaforización							38.348	
Construcción de nuevas instalaciones de semáforos y rediseños geométricos							372.154	
Total por año							2.113.186	

La información contenida en este cuadro corresponde al gasto total efectivo actualizado del programa durante el año 1999. Incluye los recursos aportados por el Ministerio de Transportes (Proyecto SCAT-II, Proyecto Construcción de Obras de Mejoramiento de la Gestión de Tránsito en Santiago, Estudio Análisis y Operación del Servicio de Recepción de Denuncias Fono-Tráfico) como por Mideplán (Personal, Estudio Asistencia Técnica para la Supervisión y Evaluación de SCAT, Estudio de Medidas de Mejoramiento de la Gestión de Tránsito a través de la Implementación de Medidas de Bajo Costo, Estudio Análisis de Proyectos a Nivel de Situación Base en Santiago y Estudio Análisis Crítico Red de Conteos de Flujos de Tráfico).

No incluye el ítem de Bienes y Servicios de Consumo que se financia con aporte directo de Mideplán.

El costo por componente se estimó por la Unidad Responsable a partir de los costos de cada actividad, realizando asignaciones por componente para las actividades que contribuyen a más de uno, de acuerdo a la incidencia estimada.

No se dispone de las cifras desglosadas por componente para los años 1993 a 1998.

Se estima que no es relevante realizar un análisis crítico de la distribución de recursos entre componente, porque no se cuenta con estudios que permitan definir las condiciones de óptimo para cada uno.

**4.1.4.5. - Porcentaje de Costos Administrativos con relación al total de gasto efectivo del Programa (cifras en miles de pesos de dic. 1999)**

<b>Año</b>	<b>Costos Administrativos</b>	<b>Costos Directos</b>	<b>Total Gasto Efectivo</b>	<b>Porcentaje del Gasto Administrativo (%)</b>
1993	12.985	2.607.171	2.620.156	0,50
1994	11.951	6.794.250	6.806.201	0,18
1995	11.342	3.149.245	3.160.568	0,36
1996	10.818	3.705.628	3.716.447	0,29
1997	10.455	2.986.989	2.997.445	0,35
1998	10.291	1.821.600	1.831.891	0,56
1999	9.959	2.113.187	2.123.146	0,47
2000				

En los costos administrativos se han incluido sólo los recursos aportados por Mideplán en el ítem de bienes y servicios de consumo. A su vez, en los costos directos se han incluido las transferencias tanto del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones como el resto de los recursos entregados por el Ministerio de Planificación y Cooperación (Mideplán). Los recursos del ítem personal no han sido incluidos dentro de los costos administrativos, puesto que constituyen un recurso básico para la mayoría de las componentes definidas en el programa.

Sin embargo, las transferencias del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones incluyen un componente de gastos administrativos y generales del contratista. Dicho componente no puede ser aislado en un contrato que surge de una licitación donde la adjudicación depende de la oferta total y no de sus componentes, por lo tanto los desgloses informados por el proponente pueden no reflejar su realidad de costos y gastos. En forma meramente ilustrativa, se puede señalar que el contrato definitivo contempla un gasto de administración de contratos de líneas telefónicas del 9,9% del pago correspondiente a los proveedores del servicio. Como gasto de administración general, el contrato contempla un 9,8% del monto total del contrato.

**4.1.4.6. Fuentes de Financiamiento**

- Transferencias del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Transferencias del Ministerio de Planificación y Cooperación (Mideplán)
- Aportes directos de Mideplán

**4.1.4.7. Comparación de Costos (por beneficiario y/o componente) con los de otros programas similares del sector público o privado.**

El Programa no cuenta con analogías en otros programas públicos o privados similares.

#### **4.1.4.8. Identificación de gastos de operación y de inversión, de carácter prescindibles o posible de sustituir mediante mecanismos de menor costo.**

No se identifican gastos prescindibles o sustituibles por otros de menor costo

#### **4.1.4.9. Costo Directo del programa por beneficiario efectivo y costo total del programa por beneficiario efectivo**

No se dispone de la información cuantitativa de beneficiarios efectivos. No obstante, si se acepta que los beneficiario principales para el año 1999 son 3 millones de persona que realizan 7,5 millones de viaje al día en el área de cobertura del Programa, se tiene que el costo total por beneficiario es:

$$\text{Para 1999: } \$2.123.146.000 / 3.000.000 = \$ 707/\text{beneficiario al año, o,} \\ \$ 1,1/\text{viaje, expandiendo los viajes diarios por 250 días anuales}$$

#### **4.1.5 Condiciones para una eventual recuperación de costos.**

No se identifican condiciones para recuperación de costos por los servicios prestados por el programa, debido a que los costos por beneficiario son menores que cualquier sistema previsible de cobro directo, por lo tanto, el costo de recaudación superaría el monto que se pretendería financiar.

Con todo, podría existir un cobro directo, en la medida en que el sistema se incorporara a un cobro más significativo, en particular, la tarificación vial o concesiones urbanas. En estos casos, el costo de expandir, actualizar y mantener el sistema podría ser del concesionario de vía o administrador de cobro de tarifas viales, y sumar al correspondiente peaje o tarifa, un cobro para financiar el SCAT.

#### **4.2 Conclusiones sobre la Eficiencia del Programa**

El programa no cuenta con equivalencias que entreguen estándares comparables para medir la eficiencia en la producción de componentes, pero en general, por las características de estructura y operación del programa, se puede concluir que no existe mayor margen para producir los mismos componentes con menores recursos, excepto en dos áreas:

- Condiciones de licitación del contrato de inversión, mantención y financiamiento de costos de operación
- Costo de arriendo de líneas telefónicas

#### **4.3 Recomendaciones sobre la Eficiencia**

Las recomendaciones respecto de eficiencia son las siguientes:

- Asegurar que las futuras licitaciones incentive la participación de un mayor número de postulantes, cautelando al mismo tiempo, la calidad y seguridad del servicio.
- Realizar un análisis detallado de opciones para reducir el costo de arriendo de líneas telefónicas
- Establecer incentivos para que el contratista reduzca el costo de arriendo de líneas telefónicas

## **5 NIVEL DE LOGRO DEL FIN DEL PROGRAMA**

### **5.1 Análisis de Aspectos relacionados con el Nivel de Logro del Fin del Programa**

#### **5.1.1 Contribución del programa al logro del fin y tipo de evaluación para medir el nivel de logro**

El fin del que participa el programa es mejorar el sistema de transporte urbano de Santiago mediante una mayor eficiencia en la gestión de tránsito. Este fin es de carácter intermedio, puesto que para los usuarios, lo que interesa en último término es que mejore el sistema de transporte urbano en general, independientemente que lo haga por una mejor gestión de tránsito, por inversiones en infraestructura o en sistemas de transporte especial como el metro, por mejor transporte público o por mejor distribución modal.

El programa ha contribuido al fin inmediato y al fin último, reduciendo tiempos de viaje y aumentando velocidades de circulación respecto de la condición sin programa, en un 7,9% en el período punta mañana y 7,6% en los períodos fuera de punta para las vías con control, según lo indican estimaciones en vías específicas, corroborando evaluaciones previas.

Se estima que el programa constituye el aspecto de gestión de tránsito que es manejado en forma más eficiente, por la incorporación de tecnología, manejo coordinado y operación por parte de un equipo profesional experimentado. Sin embargo, se desconoce su impacto, porque al menos este panel no tiene conocimiento de estudios que realicen un diagnóstico global de la gestión de tránsito o del sistema de transporte urbano en Santiago.

Para medir el logro del fin sería necesario partir del fin último, esto es, la calidad del transporte urbano en Santiago. La medición de este fin debería abordarse mediante indicadores cuantitativos de tiempos de viajes por modo y conjunto en Santiago, y mediante indicadores cualitativos del nivel de satisfacción de los usuarios con los medios de transporte que utilizan.

El fin inmediato, de mejorar la gestión de tránsito, debiera medirse sobre la base de tiempos de viajes y velocidades, por modo y conjunto en Santiago, evaluados de acuerdo con la frontera que enfrenta la gestión de tránsito, dado el resto de los factores que determinan los tiempos de viajes y velocidades.

#### **5.1.2 Cambios producidos en grupos no identificados inicialmente**

Los grupos de población afectados por el programa son los mismos iniciales, si bien su composición ha cambiado a través del tiempo por una progresiva motorización.

### 5.1.3 Impacto no planeado del Programa en áreas como institucional, ambiental, tecnológico, entre otros

- El Programa SCAT tiene un efecto positivo en el área ambiental, ya que al disminuir las demoras, detenciones y grados de congestión, contribuye a reducir los niveles de contaminación ambiental. Además, le ha dado viabilidad a medidas contra la contaminación, como las vías exclusivas.
- El Programa ha incursionado recientemente en la habilitación de proyectos de prioridad especial para buses. Actualmente se ejecuta un proyecto de implementación de control dinámico en la red de Av. Grecia y de facilidad especial para los buses, utilizando las potencialidades de la nueva versión del software instalado en el sistema.
- El programa está planteado como medida de gestión de tránsito dentro de una política general de transporte que contempla adicionalmente el impulso a la locomoción colectiva, la racionalización de los vehículos particulares y el desarrollo de infraestructura vial.

El SCAT produce el mayor nivel de eficiencia en los casos de control dinámico de semáforos, que beneficia especialmente a vehículos particulares

Al existir un relativo rezago en la implementación de medidas para incentivar la locomoción colectiva y racionalizar el uso de los vehículos particulares, es posible que el SCAT tenga el efecto indeseado de aumentar las ventajas relativas de los vehículos particulares dentro del sistema de transporte.

## 5.2 Recomendaciones sobre el Nivel de Logro del Fin del Programa

El MTT, Organismo rector nacional de tránsito, de acuerdo con lo establecido por la Ley 18.059, debería contar con un plan marco de gestión de tránsito, dentro del cual estuviera integrado el programa SCAT. La recomendación escapa del ámbito de la Unidad Responsable, y debería ser desarrollada por el MTT

## 6 CONTINUIDAD DE LA JUSTIFICACIÓN

### 6.1 Análisis de Aspectos relacionados con la Continuidad de la Justificación del Programa

#### 6.1.1 Validez de la justificación original y pertinencia de los objetivos del Programa

La justificación original del programa sigue siendo plenamente válida porque significa una solución parcial pero eficiente, de un problema creciente.

Los objetivos del programa siguen siendo pertinentes en cuanto a su formulación general, pero se estima que la limitación al Gran Santiago es cada vez menos justificable, porque otras conurbaciones y grandes ciudades del país presentan actualmente condiciones que justificarían la implementación del SCAT.

Así, Valparaíso cuenta con un SCAT, pero existirían algunos problemas asociados con la mantención de los semáforos.

En Concepción se ha evaluado y diseñado un SCAT, pero aún no se ha logrado implementar, por la dificultad de poner de acuerdo a todos los actores que deben intervenir bajo el marco de la institucionalidad vigente.

Este panel no tiene conocimiento de evaluaciones realizadas en otras ciudades como La Serena-Coquimbo, Temuco-Padre Las Casas o Antofagasta, pero estima probable que un SCAT en cualquiera de ellas sea socialmente rentable.

#### **6.1.2 Reformulaciones realizadas del Programa**

No se han producido reformulaciones relevantes del programa

### **6.2 Conclusiones sobre la Continuidad de la Justificación del Programa**

Se estima que el programa continuará justificándose en el tiempo, ampliando el ámbito geográfico en que convendría aplicarlo. Lo anterior está basado en las exigencias crecientes en materia de gestión de tránsito como producto del crecimiento del parque automotriz, de la expansión urbana, del desarrollo e implementación de nuevas normativas y reglamentaciones.

### **6.3 Recomendaciones sobre la Continuidad de la Justificación del Programa**

Se recomienda dotar al programa de un marco institucional estable, que reduzca la dependencia de supuestos no controlables y que permita extender no sólo la solución técnica sino también el esquema operativo a otras ciudades del país, en vista que el programa seguirá justificándose a futuro, y cada vez en un mayor número de ciudades.

## **7 SOSTENIBILIDAD DEL PROGRAMA**

### **7.1 Análisis de Aspectos relacionados con la Sostenibilidad del Programa**

#### **7.1.1 Condiciones para la sostenibilidad del Programa.**

Para su funcionamiento, el programa requiere hacer uso de facultades de los municipios (y del MOP para vías interurbanas dentro de la ciudad), que requieren ser delegadas mediante acuerdos que es necesario renovar periódicamente para que se sostenga el programa.

Adicionalmente, se requiere que los municipios asuman los costos de mantención de los semáforos, lo que si bien es su obligación legal (Ley del Tránsito), podría no ser realizado con la prontitud necesaria para que el programa opere adecuadamente. Esta situación también es susceptible de mejoras mediante cambios en la normativa existente.

Por último, el programa necesita que los municipios, el MOP y los Carabineros, principalmente, no ejerzan las facultades que les otorgan la ley, en forma que sea contradictoria con el ordenamiento que introduce el SCAT. Ello se basa actualmente sólo en la buena disposición de las partes involucradas.

Como se puede apreciar, el programa no cuenta con una institucionalidad que lo respalde, sino sólo con una voluntad de los actores involucrados, que debe renovarse constantemente para que sea posible continuar con el programa, lo que contrasta con la justificación del programa, que se mantiene y acrecienta.

### 7.1.2 Replicabilidad del Programa. (En caso que corresponda)

En términos técnicos, el Programa es completamente replicable. Sin embargo, en la práctica el programa no es replicable como solución integral, abarcando aspectos organizacionales, de gestión y normativos. Como ilustración de ello, en las dos ciudades en que se ha decidido implementar el SCAT, en un caso (Gran Valparaíso), se ha desarrollado mediante un esquema distinto (a través de SECTRA), y en el otro (Gran Concepción), aún no se pueden resolver los problemas de implementación, en un esquema que también es diferente.

### 7.2 Conclusiones sobre la Sostenibilidad del Programa

Este panel estima que la precariedad institucional del programa implica que su sostenibilidad depende de aunar numerosas voluntades que podrían no estar siempre disponibles (incluso como eventual medida de presión), y que el programa, a pesar de la eficiencia de operación, no es replicable.

### 7.3 Recomendaciones sobre la Sostenibilidad del Programa

Desarrollar un marco institucional sostenible y replicable para el resto del país.

## 8 EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

### 8.1 Análisis de Aspectos relacionados con la Experiencia Adquirida en la Ejecución del Programa

#### 8.1.1 Lecciones que deja el Programa para la Unidad Ejecutora y otras Instituciones involucradas.

La ejecución del programa ha permitido al Servicio adquirir experiencia en los siguientes aspectos:

- Aprendizaje respecto a la administración de la ejecución y expertizaje en la operación de Proyectos SCAT
- Experiencia en la coordinación y relaciones inter-institucionales requeridas para la implementación y operación de proyectos SCAT.
- Lo anterior, ha dejado de manifiesto la necesidad y conveniencia de crear este nuevo tipo de Servicio (U.O.C.T.) para operar semáforos de conglomerados urbanos intercomunales. El Sistema SCAT evaluado tiene como área de cobertura el Gran Santiago, y sistemas similares se están desarrollando el Gran Valparaíso y en la Intercomuna de Concepción. Así, se visualiza la necesidad de formalizar como parte de la institucionalidad del país este tipo de servicio con responsabilidades y atribuciones propias, que no dependan exclusivamente de una disposición de otros organismos de delegar parte de sus facultades.
- Como aspecto específico, la Unidad Responsable menciona la conveniencia de que en los estudios de impacto vial se defina la obligación de realizar medidas mitigadoras específicas para los problemas que genere un proyecto particular, más que aceptar que el desarrollador del proyecto pague al municipio respectivo un determinado monto para ejecutar obras paliativas genéricas, ya que, por lo general, tales montos son, en definitiva, destinadas a la ejecución de obras

que no están asociadas en ningún caso a prevenir los impactos de ese proyecto particular. Estas situaciones acarrearán la pérdida del beneficio social esperado.

- Es esperable que el Sistema SCAT haya tenido una importancia relevante en el éxito de la licitación de vías para el Transporte Público y para la aplicación de pre-emergencias ambientales, en las cuales se determinan ejes exclusivos para el transporte público y se generan importantes reasignaciones de los flujos.
- Existe una potencialidad para el tratamiento de vías segregadas para el Transporte Público.
- Una externalidad positiva la constituye el hecho de que el SCAT abarca la totalidad de la ciudad de Santiago, con independencia de la división comunal. Esto lleva a que la distribución de la inversión sea equitativa, ya que en caso contrario, solamente aquellas comunas que dispone de mayores recursos estaría en condiciones de invertir en el sistema. Adicionalmente, se producirían problemas de borde en los límites comunales para los ejes que atraviesan una o más comunas.

La Unidad Ejecutora ha acumulado una amplia experiencia en la gestión del SCAT; sin embargo, bajo el marco institucional vigente, dicha experiencia sólo cuenta con canales informales para ayudar a la solución de problemas similares en otras ciudades.

#### 8.1.2 Aspectos innovadores en el diseño o ejecución del Programa.

El programa se basa en la incorporación de innovaciones tecnológicas para la solución de problemas de gestión de tránsito. Sin embargo, la experiencia sólo se traspaşa de manera inorgánica, dependiendo del conocimiento, disposición y recursos de las partes.

### 8.2 Conclusiones sobre la Experiencia Adquirida en la Ejecución del Programa

El programa ha generado una importante experiencia en un área de gran especialización, pero dicha experiencia no cuenta con canales fluidos para ser transferida en forma provechosa.

### 8.3 Recomendaciones sobre la Experiencia Adquirida en la Ejecución del Programa

Se recomienda que los programas para mejorar la gestión de tránsito, a nivel nacional, estén radicados en el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) que es legalmente el organismo rector nacional de tránsito, que la UOCT- Santiago forme parte descentralizadamente del MTT y que la experiencia adquirida en la ejecución del programa forme parte de una institución de alcance nacional.

Para implementar dichas recomendaciones sería necesario realizar cambios legislativos.

### III PRIORIZACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES

- 1) De cargo de la Institución Responsable (UOCT), que no involucran recursos adicionales
  - a) Crear condiciones que incentiven la participación de una mayor cantidad de oferentes en las futuras licitaciones, para asegurar una mayor competencia efectiva en la adjudicación. Se debe realizar un análisis crítico de las condiciones de licitación (llamada, términos, plazos, requisitos de los postulantes), para identificar las que implican mayores restricciones a la participación de interesados potencialmente capacitados, y evaluar la posibilidad de cambiarlas por otras, que, asegurando la calidad final del servicio, generen menores impedimentos a la participación de postulantes. La recomendación podría financiarse dentro del presupuesto disponible
  - b) Realizar un análisis detallado de opciones para reducir el costo de arriendo de líneas telefónicas, y analizar la posibilidad de establecer incentivos para que al contratista le convenga una reducción. El análisis debe comenzar por un cálculo del costo que existiría al amparo de la obligación de las empresas de telecomunicaciones dominantes de desagregar servicios, con tarifa regulada. En caso que el estudio indicara posibilidades de reducir costos, se debe realizar un análisis legal de la factibilidad y eventuales costos de dar término anticipado, en forma unilateral, al contrato vigente con el principal proveedor de líneas. La recomendación podría financiarse dentro del presupuesto disponible
- 2) De cargo de la Institución Responsable (UOCT), que involucran recursos adicionales relevantes:

Realizar estudios y evaluaciones que permitan definir condiciones de óptimo para: a) la cobertura de sensores de flujo vehicular, b) la incorporación de semáforos a control dinámico, c) para las condiciones que justifican actualizar programaciones fijas, d) para los sistemas y coberturas de información a usuarios, y e) criterios técnicos de jerarquización para la construcción de nuevos semáforos en municipios que no tienen capacidad de financiarlos con recursos propios. La UOCT contempla licitar próximamente el estudio "Análisis y Definición de Estrategias de Mejoramiento del Sistema de Control de Tránsito de Santiago" para el cual existirían recursos de Mideplan. Dicho estudio abordaría la mayor parte de los aspectos indicados

- 3) De cargo del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), que no involucran recursos adicionales:
  - a) Evaluar cambios en las disposiciones legales y normativas vigentes, con los siguientes propósitos:
    - i) Desarrollar un marco institucional sostenible, de forma que la continuidad del programa no dependa de la disposición de todas y cada una de las 34 municipalidades del Gran Santiago a renovar o no el acuerdo con la Intendencia, procurando que los eventuales cambios no afecten negativamente los atributos positivos de flexibilidad y eficiencia con que opera la UOCT actualmente
    - ii) Que los programas para mejorar la gestión de tránsito, a nivel nacional, estén radicados en el MTT (Organismo rector nacional de tránsito, de acuerdo con lo establecido por la Ley 18.059), que la UOCT-Santiago forme parte del MTT (descentralizadamente) y que

la experiencia adquirida en la ejecución del programa forme parte de una institución de alcance nacional.

- iii) Que el programa esté en condiciones de aplicarse en cualquier ciudad del país, en los casos que se justifique como solución socialmente rentable
- b) El MTT, Organismo rector nacional de tránsito, según lo dispuesto en la Ley 18.059, debería contar con un plan marco de gestión de tránsito, dentro del cual estuviera integrado el programa SCAT. Dicho plan debería abarcar el conjunto de aspectos más relevantes de gestión de tránsito que ameritan una definición técnica que puede exceder los recursos con que cuentan los municipios, o que generan beneficios comunes que pueden entrar en conflicto con intereses locales. Entre esos aspectos, destacan los sentidos de circulación de las vías, los estacionamientos en vía pública, la exclusión de determinados tipos de vehículos y los sentidos de los virajes en intersecciones.

## **IV Referencias**

### **1 Bibliografía**

#### Documentos proporcionados por la Unidad Responsable:

- Estudio Sistema de Control de Tráfico para el Gran Santiago, Dawson J A L, Octubre 1982.
- Términos de Referencia del Proyecto de Implementación de un Sistema de Control del Area de Tráfico para el Gran Santiago 1990,
- Análisis y Seguimiento Experiencia Piloto de Sistemas de Control de Tránsito. Pontificia Universidad Católica, Facultad de Ingeniería.
- Ley de Presupuestos, glosa N° 6 correspondiente al Subtítulo 31, Item 73 “Inversión Región Metropolitana de Santiago”, de la Partida 19, Capítulo 01, Programa 01, de la Secretaría y Administración General de Transportes
- Convenio entre la Intendencia de la Región Metropolitana y la Ilustre Municipalidad de Santiago
- Decreto Supremo N° 60, de 16 de abril de 1993, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Convenio entre el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y la Intendencia de la Región Metropolitana
- Otros documentos legales pertinente, citados en el texto.

#### Otros documentos:

- Plan de Desarrollo del Sistema de Transporte Urbano Gran Santiago, 1995-2010, Sectra, 1995
- Programa de Transporte público, presentación de Sectra, 1999
- Astra Ltda. “Estudio de demanda del sistema de transporte público de superficie de Santiago, 1997”, para el MTT, 1998.
- Capítulo IV, Semáforos, Manual de Señalización de Tránsito, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 1983.
- Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana, SECTRA, 1988.

### **2 Entrevistas Realizadas**

Se realizaron diversas reuniones de trabajo con el Sr. Fernando Jofré, director de la Unidad Responsable, y con las Sras. Claudia Odó y Paulina Figueroa, profesionales de la UOCT

Adicionalmente se realizó una reunión con el Sr. Raúl Carrasco, asesor jurídico de la Subsecretaría de Transportes.

## Anexo N° 1: Matriz de Marco Lógico Consensuada

NOMBRE DEL PROGRAMA		Sistema de Control de Área de Tráfico para Santiago (SCAT)	
AÑO DE INICIO DEL PROGRAMA		1993	
MINISTERIO RESPONSABLE		Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	
SERVICIO RESPONSABLE:		Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT)	
PRESUPUESTO ASIGNADO 2000		\$1.380.506.000 + \$206.574.000 (Proyecto de Construcción de Obras) + \$46.545.000 (Servicio Fono-Tráfico) + \$240.934.400 (Estudios de Reinversión Mideplan)	
Enunciado del objetivo	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
<p>FIN:</p> <p>Contribuir al Mejoramiento y Optimización de la Gestión de Tránsito en la Red Vial Básica de Santiago</p>	<p>1 Tiempos promedio de viaje s/p y c/p, ajustados por las condiciones no relacionadas con gestión (flujo vehicular, infraestructura, etc.)</p> <p>2. Velocidades s/p y c/p, ajustadas por el resto de las condiciones</p>	<p>Evaluaciones realizadas</p>	
<p>PROPÓSITO:</p> <p>Mejorar la eficiencia de la oferta de infraestructura vial existente mediante la gestión de un sistema de control de tránsito que permite una capacidad de respuesta ante cambios en la relación oferta/demanda vial</p>	<p>Tiempos promedio de viaje en diferentes ejes, s/p y c/p, ajustados por las restantes condiciones</p> <p>N° de redes coordinadas: 97 redes</p> <p>N° de semáforos conectados: 1.643 semáforos</p> <p>N° de semáforos en control dinámico: 204</p> <p>N° de semáforos en tiempo fijo: 1.408</p> <p>N° de semáforos full actuated: 31</p> <p>N° de cámaras de televisión: 31</p> <p>N° de letreros de mensaje variable: 5</p>	<p>Estudios de reprogramación de semáforos</p> <p>Visita al centro de control</p>	<p>Los restantes factores que afectan la gestión de tránsito son manejados eficientemente</p>
<p>COMPONENTES:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Operación del Sistema de Control de Tránsito del Gran Santiago</li> <li>Modificación de la programación de los semáforos en forma temporal</li> <li>Modificación de la programación de los semáforos en forma permanente</li> <li>Sistema de información a usuarios</li> <li>Revisión, supervisión y aprobación de Proyectos de semaforización y rediseño y estudios relacionados</li> <li>Ejecución nuevas instalaciones semaforicas y proyectos de rediseño geométrico</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Número de modificaciones al sistema producto de sucesos eventuales al día: 306 intervenciones diarias</li> <li>N° de semáforos modificados como resultado de las tareas de sintonía fina y de estudios de reprogramación de semáforos: 285 (año 1999)</li> <li>1 N° de mensajes desplegados al día: 30</li> <li>2 N° de programas de radio y televisión que entregan información del centro de control: 9</li> <li>3 N° de visitas a la página web: 3.000 mensuales</li> </ol> <p>Número de proyectos y estudios aprobados por mes: 21 proyectos</p> <p>4. Número de semáforos y proyectos de rediseño geométricos construido por mes: 2 proyectos</p>	<p>Base de datos del sistema</p> <p>Evaluaciones realizadas</p>	<p>Se adoptan las medidas necesarias para que el flujo vehicular no alcance niveles de saturación en las intersecciones que hagan inoperante la programación de semáforos</p> <p>Se mantiene la delegación de funciones por parte de las instituciones, especialmente municipales, que se requieren para la operación del programa</p> <p>Los usuarios están conscientes de los problemas de congestión y colaboran cumpliendo las normas del tránsito</p> <p>Las distintas instituciones que tienen facultades respecto de las normas y condiciones de uso de las vías no adoptan decisiones que afecten negativamente la gestión de semáforos</p>

ACTIVIDADES:		
1. Supervisión y Operación del Sistema Centralizado de Control de Tránsito y sistemas complementarios (Servicio Fotográfico, Sistema Circuito Cerrado de TV, Sistema de Información Geográfico, Sistema de Letreros de Mensaje Variable, Sistema de Información Municipal)	\$ 556.742.458	El sistema de comunicaciones (líneas telefónicas y fibra óptica) tiene un bajo nivel de fallas.
2. Mantenimiento sistema centralizado de control de tránsito y sistemas complementarios (sistema fonográfico, sistema circuito cerrado de TV, sistema INFORMUNI, líneas telefónicas y fibra óptica, detectores vehiculares del sistema de control dinámico, sistemas eléctricos, sistema de alarmas, red de área local, etc.)	\$ 176.481.590	Las instalaciones semaforísticas instaladas en terreno son mantenidas por las Municipalidades respectivas.
3. Cambios temporales y permanentes en el sistema de control de tránsito (modificación en la base de datos del sistema, actualización de programaciones y otros parámetros)	\$ 43.388.159	Los cortes de energía son esporádicos y no se extienden por más de dos horas.
4. Entrega de información y coordinación con Carabineros, municipios, empresas de mantención de semáforos, etc.	\$ 107.294.600	Los recursos requeridos son aportados por las distintas fuentes en forma coordinada (MTT, Mideplan)
5. Elaboración de estudios de situación fina, reprogramación de semáforos, proyectos de semaforización y proyectos de rediseño geométrico.	\$ 25.553.122	
6. Revisión de estudios de justificación de semáforos, estudios de Impacto Vial, proyectos de semaforización, proyectos de rediseño geométrico y estudios de reprogramación de semáforos.	\$ 38.348.491	
7. Supervisión de instalaciones semaforísticas nuevas y proyectos de rediseño geométrico.	\$ 31.289.538	
8. Construcción de instalaciones semaforísticas nuevas y proyectos de rediseño geométrico.	\$ 311.555.699	
9. Tareas de evaluación del sistema de control.	\$ 13.282.409	
10. Ejecución diaria de mediciones de tiempos de viaje en horarios punta y en determinados tramos de una vía (información básica a ser desplegada en los letreros de mensaje variable)	\$ 48.979.449	
11. Arriendo de líneas telefónicas y redes de fibra óptica del sistema de control de tránsito y sistemas complementarios.	\$ 701.165.052	
12. Estudios de Preinversión	\$ 59.106.548	
TOTAL:	\$ 2.113.187.115	

## ANEXO 2: Antecedentes Presupuestarios y de Costos

### I. Información del Ministerio o Servicio Responsable del Programa Período 1996-00

(en miles de pesos reales)

La información contenida en estos cuadros corresponde a los datos entregados por la Subsecretaría de Transportes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, los que dicen relación con el presupuesto asignado y el gasto efectivo actualizados del periodo comprendido entre los años 1993 y 2000.

Dicha información incluye antecedentes de Personal, Bienes y Servicios de Consumo, Inversión y Transferencias. Cabe señalar que en algunos años este último ítem se ha desagregado en transferencias y transferencias de capital. Estas últimas se refieren, específicamente, a los recursos traspasados a la Empresa de Ferrocarriles del Estado.

AÑO 1993	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal		1,186,504	
Bienes y Servicios de Consumo		502,715	
Inversión		2,788,339	
Transferencias		1,598,382	
Otros		7,272	
<b>TOTAL</b>		<b>6,083,223</b>	

AÑO 1994	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	1,289,123	1,287,035	99.84%
Bienes y Servicios de Consumo	867,546	860,205	99.15%
Inversión	10,076,819	7,007,098	69.54%
Transferencias	2,322,242	2,322,243	100.00%
Transferencias de capital	5,009,161	4,834,719	96.52%
Otros	20,307	18,673	91.96%
<b>TOTAL</b>	<b>19,585,197</b>	<b>16,329,974</b>	<b>83.38%</b>

AÑO 1995	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	1,450,526	1,415,027	97.55%
Bienes y Servicios de Consumo	792,012	694,965	87.75%
Inversión	7,330,852	3,366,370	45.92%
Transferencias	2,623,656	2,379,337	90.69%
Transferencias de capital	4,978,387	3,073,561	61.74%
Otros	5,724	2,804	48.98%
<b>TOTAL</b>	<b>17,181,157</b>	<b>10,932,064</b>	<b>63.63%</b>

AÑO 1996	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	1,572,001	1,520,321	96.71%
Bienes y Servicios de Consumo	974,190	800,732	82.19%
Inversión	5,873,440	3,947,906	67.22%
Transferencias	2,906,251	2,575,948	88.63%
Transferencias de capital	3,166,297	3,045,898	96.14%
Otros	28,701	20,160	70.24%
<b>TOTAL</b>	<b>14,522,881</b>	<b>11,910,965</b>	<b>82.02%</b>

AÑO 1997	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	1,625,046	1,596,621	98.25%
Bienes y Servicios de Consumo	1,105,569	1,081,568	97.83%
Inversión	3,879,661	3,131,453	80.71%
Transferencias	4,151,179	3,241,191	78.08%
Transferencias de capital	3,167,889	2,405,189	75.92%
Otros	205,917	196,718	95.53%
<b>TOTAL</b>	<b>14,135,261</b>	<b>11,652,741</b>	<b>82.44%</b>

AÑO 1998	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	1,717,900	1,676,826	97.61%
Bienes y Servicios de Consumo	810,283	731,791	90.31%
Inversión	2,759,731	2,114,438	76.62%
Transferencias	4,214,451	4,131,899	98.04%
Otros	62,814	54,061	86.07%
<b>TOTAL</b>	<b>9,565,180</b>	<b>8,709,016</b>	<b>91.05%</b>

AÑO 1999	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	1,861,661	1,775,782	95.39%
Bienes y Servicios de Consumo	577,459	577,436	100.00%
Inversión	2,546,020	2,353,821	92.45%
Transferencias	3,608,775	3,530,133	97.82%
Otros	69,470	69,272	99.71%
<b>TOTAL</b>	<b>8,663,385</b>	<b>8,306,443</b>	<b>95.88%</b>

AÑO 2000	Presupuesto Asignado
Personal	1,641,326
Bienes y Servicios de Consumo	534,876
Inversión	2,344,959
Transferencias	3,178,452
Otros	2,000
<b>TOTAL</b>	<b>7,701,613</b>

II. Información Específica del Programa Período 1996-2000  
(en miles de pesos reales)

2.1. Presupuesto y Gastos del Programa

AÑO 1993	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo
Personal	135,171	135,171
Bienes y Servicios de Consumo	12,985	12,985
Inversión	2,472,000	2,472,000
Otros	0	0
<b>Total</b>	<b>2,620,156</b>	<b>2,620,156</b>

AÑO 1994	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo
Personal	141,051	141,051
Bienes y Servicios de Consumo	11,951	11,951
Inversión	9,290,607	6,653,199
Otros	0	0
<b>Total</b>	<b>9,443,609</b>	<b>6,806,201</b>

AÑO 1995	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo
Personal	158,789	158,789
Bienes y Servicios de Consumo	11,324	11,324
Inversión	6,448,709	2,990,455
Otros	0	0
<b>Total</b>	<b>6,618,822</b>	<b>3,160,568</b>

<b>AÑO 1996</b>	<b>Presupuesto Asignado</b>	<b>Gasto Efectivo</b>
Personal	160,627	160,627
Bienes y Servicios de Consumo	10,818	10,818
Inversion	4,897,487	2,971,253
Otros	0	0
<b>Total</b>	<b>5,068,932</b>	<b>3,142,698</b>

<b>AÑO 1997</b>	<b>Presupuesto Asignado</b>	<b>Gasto Efectivo</b>
Personal	195,222	195,222
Bienes y Servicios de Consumo	10,455	10,455
Inversion	2,978,896	2,791,768
Otros	0	0
<b>Total</b>	<b>3,184,573</b>	<b>2,997,445</b>

<b>AÑO 1998</b>	<b>Presupuesto Asignado</b>	<b>Gasto Efectivo</b>
Personal	207,776	207,776
Bienes y Servicios de Consumo	10,291	10,291
Inversion	1,640,670	1,613,824
Otros	0	0
<b>Total</b>	<b>1,858,737</b>	<b>1,831,891</b>

<b>AÑO 1999</b>	<b>Presupuesto Asignado</b>	<b>Gasto Efectivo</b>
Personal	208,597	208,597
Bienes y Servicios de Consumo	9,959	9,959
Inversion	1,925,803	1,904,590
Otros	0	0
<b>Total</b>	<b>2,144,359</b>	<b>2,123,146</b>

<b>AÑO 2000</b>	<b>Presupuesto Asignado</b>
Personal	220,645
Bienes y Servicios de Consumo	9,781
Inversion	1,874,559
Otros	0
<b>Total</b>	<b>2,104,985</b>

**Cuadro Resumen de Presupuesto y Gastos del Programa:**

AÑO	A Presupuesto Asignado	B Gasto efectivo		A-B Saldo presupuestario
		Monto	%	
		1993	2,620,156	
1994	9,443,609	6,806,201	72%	2,637,408
1995	6,618,822	3,160,568	48%	3,458,254
1996	5,068,932	3,142,698	62%	1,926,234
1997	3,184,573	2,997,445	94%	187,128
1998	1,858,737	1,831,891	99%	26,846
1999	2,144,359	2,123,146	99%	21,213
2000	2,104,985	///////	///////	///////

2.2. Costo a Nivel Nacional por Componente del Programa

AÑO 1999	RM	Total
Operación del Sistema SCAT en el Gran Santiago	913,578	913,578
Modificación de la programación de los semáforos en forma temporal	269,348	269,348
Modificación de la programación de los semáforos en forma permanente	300,210	300,210
Sistema de Información a los usuarios	219,549	219,549
Revisión, supervisión y aprobación de proyectos de semaforización, rediseño y estudios relacionados	38,348	38,348
Ejecución de nuevas instalaciones de semafóricas y proyectos de rediseño geométrico	372,154	372,154
<b>Total</b>	<b>2,113,187</b>	<b>2,113,187</b>

2.3. Costos Administrativos y Directos del Programa

AÑO	Costos Administrativos	Costos Directos	Total Gasto Efectivo
1993	12,985	2,607,171	2,620,156
1994	11,951	6,794,250	6,806,202
1995	11,324	3,149,245	3,160,569
1996	10,818	3,705,628	3,716,447
1997	10,455	2,986,989	2,997,444
1998	10,291	1,821,600	1,831,890
1999	9,959	2,113,187	2,123,146

III. Fuentes de Financiamiento del Programa Período 1996-2000  
(en miles de pesos reales)

La información contenida en este cuadro corresponde a los recursos actualizados del programa que han sido transferidos desde el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones como del Ministerio de Planificación y Cooperación (Mideplan) entre los años 1993 y 2000. Cabe precisar que dichos montos son los recursos presupuestados para cada año y no los efectivamente gastados.

Fuentes de Financiamiento	1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	Monto	%														
1. Aporte Fiscal Directo	0		0		0		0		0		0		0		0	
2. Transferencias de otras instituciones públicas																
2.1 Ministerio de Tpte.	2.472,000	94%	9.290,607	98%	6.448,709	97%	4.815,106	95%	2.918,025	92%	1.415,724	76%	1.857,606	87%	1.633,625	78%
2.2 Mideplan	148,156	6%	153,003	2%	170,114	3%	253,826	5%	266,547	8%	443,012	24%	286,753	13%	471,360	22%
3. Otras fuentes de financiamiento	0		0		0		0		0		0		0		0	
<b>Total</b>	<b>2,620,156</b>	<b>100%</b>	<b>9,443,609</b>	<b>100%</b>	<b>6,618,823</b>	<b>100%</b>	<b>5,068,932</b>	<b>100%</b>	<b>3,184,572</b>	<b>100%</b>	<b>1,858,736</b>	<b>100%</b>	<b>2,144,359</b>	<b>100%</b>	<b>2,104,985</b>	<b>100%</b>

### **ANEXO 3: Propuesta de Matriz de Marco Lógico**

Como se ha indicado en el informe, el fin debería ampliarse a todas las ciudades con congestión, en que el SCAT represente una alternativa socialmente rentable. No se plantean cambios adicionales, por lo que sólo se indicará la redacción propuesta para el fin.

**Fin:**

Contribuir al Mejoramiento y Optimización de la Gestión de Tránsito en la Red Vial Básica de las ciudades con congestión

#### **ANEXO 4: Análisis de la alternativa que cada municipio realice una gestión de semáforos independiente**

- Se considera inadecuado que el M.O.P. y cada Municipio del Gran Santiago, gestione en forma independiente los semáforos de sus comunas, ya que esa alternativa no permite gestionar en forma eficiente la operación de caminos públicos (urbanos) y de vías intercomunales.
- La solución integrada que provee el Programa minimiza los recursos requeridos, y permite que disponer personal experto en la materia, aspecto que no queda asegurado en el caso de la mayoría de los Municipios involucrados.
- La solución integrada que ofrece el Programa beneficia a Usuarios, Municipalidades, M.O.P., y a Carabineros de Chile.
- Las externalidades positivas y negativas de cada alternativa, son:

	<b>Gestión centralizada de Sistemas de Control de Tránsito a cargo de la U.O.C.T.</b>	<b>Gestión descentralizada de Sistemas de Control de Tránsito a cargo del M.O.P. y Municipios</b>
Externalidades Positivas	<p>La U.O.C.T. provee de estándares de tecnologías homogéneas para la instalación y operación de dispositivos de Sistemas de Control de Tránsito, con las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se dispone de condiciones de seguridad de los semáforos y otros dispositivos</li> <li>• Los semáforos y otros dispositivos pueden ser integrados a un Sistema Central</li> <li>• La operación de un Sistema Centralizado, provee la herramienta necesaria para implementar acciones de optimización de la gestión de tránsito en ejes intercomunales.</li> <li>• La operación de un Sistema Centralizado, provee la herramienta necesaria para enfrentar situaciones tales como planes de emergencia ambiental</li> <li>• Los Municipios (y el M.O.P.) tienen menores requerimientos de recursos profesionales y financieros, en cuanto a la gestión, operación, e instalaciones de semáforos. En caso contrario existiría duplicación de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Municipios pueden gestionar sus sistemas de control de tránsito con una mejor orientación puntual, ya que conocen mejor las condiciones y necesidades de sus comunas.</li> </ul>
Externalidades Negativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las falencias de la institucionalidad en la materia ponen en riesgo la permanencia del Programa.</li> <li>• Ocasionalmente los Municipios no coordinan sus acciones con el Programa</li> <li>• En las actuales condiciones existe escasa competencia local en la provisión de servicios y equipos para SCAT, en especial en cuanto a suministro de equipos de control y comunicaciones y servicios de Mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La gestión de ejes viales intercomunales, queda sujeta a la coordinación entre Municipios.</li> <li>• Ante la falta de recursos, los Municipios pueden instalar semáforos sin cumplir estándares técnicos</li> <li>• Los Municipios pueden implementar medidas de gestión de tránsito, que afectan negativamente el propósito del Programa.</li> </ul>

## **Anexo 5: Reseña técnica de Semáforos y Gestión de Tránsito**

### **5.1. Introducción**

#### **5.1.1 Antecedentes Preliminares**

La gestión de tránsito ha visto incrementada su importancia en la últimas décadas como consecuencia, no sólo de las limitaciones económicas a que se han enfrentado los diferentes países de ahí la preferencia por medidas y proyectos de baja inversión propios de la gestión de tránsito -, si no también por consideraciones ambientales y urbanísticas: no es posible destruir el patrimonio arquitectónico y urbano de las ciudades a fin de construir tréboles, autopistas y grandes enlaces.

El empleo de medidas, proyectos o esquemas de gestión de tránsito, tanto a nivel puntual como de áreas dentro de las ciudades, conlleva necesariamente beneficios y costos sociales, siendo entre otros, los costos de inversión, de magnitud muy pequeña. La aplicación intuitiva de medidas de gestión de tránsito, en forma casi artesanal, ha dado paso a formas más racionales y metódicas de abordar los problemas: entre éstas destaca el empleo creciente de modelos de simulación de las redes involucradas, a fin de cuantificar las principales externalidades producidas por diversas alternativas de gestión de tránsito.

#### **5.1.2 La gestión de tránsito**

Desde el acercamiento primitivo a la gestión de tránsito, “como sacar lo mejor de las calles existentes”, o “cómo hacer un empleo eficiente y seguro de la red de vías”, que conllevaban implícita la idea que la gestión de tránsito se circunscribe a medidas de maquillaje, puntuales y sin ninguna posibilidad de influenciar las decisiones de ruta y modo de los viajeros, se ha ido llegando a definiciones que abarcan un área más grande de problemas y destacan y realzan un rol para la gestión de tránsito, que no lo tenía en períodos anteriores.

A las definiciones de Coeymans y Hohman que recalcan una visión dinámica de la gestión de tránsito, implicando el empleo de todo tipo de medidas de ingeniería de tránsito a fin de optimizar los “desplazamientos” de las personas (no de los vehículos), y sujeta dicha optimización a restricciones económicas, ambientales y sociales, se han agregado las de “gestión integral de tránsito” de la OECD, como el conjunto armónico de medidas de tránsito a fin de llegar a un compromiso entre los intereses contrapuestos entre vehículos privados, peatones, transporte público, medio ambiente y accesibilidad.

Estas definiciones sacan a la gestión de tránsito de su marginalidad como herramienta, y la hacen cubrir áreas más amplias de problemas y redes más complejas. En esta última línea, Allsop, genera el concepto de “Area-Wide Traffic Management”, o gestión de tránsito extensiva, es decir con infinidad de medidas sobre una red amplia, definiendo a lo anterior como: “aplicación integral de técnicas, no ya de ingeniería de tránsito, sino de gestión de tránsito y control de toda una área a fin de influenciar el movimiento a través de ella, el acceso a ella, y el medio ambiente dentro de ella”.

El crecimiento del concepto de gestión, entendida como el empleo de medidas sencillas de prohibiciones de giro aquí y allá, o permitir un cruce seguro de peatones en aquel otro lugar, hasta llegar hasta el re ruteo extensivo del tráfico, junto con el crecimiento del espectro de medidas y esquemas de control de tránsito, no ha sido por casualidad, sino el natural subproducto de la parálisis experimentada en los últimos quince años pro la construcción de autopistas y grandes intersecciones in-

tensivas en capital. La recesión mundial, con la consecuente escasez de recursos económicos, así como un resurgimiento del conservacionismo y la revalorización del patrimonio histórico arquitectónico de las ciudades, tratando de respetar y realzar el legado de las generaciones anteriores, están en la raíz de la disminución de la ingeniería civil tradicional y del bull-dozer como herramientas para enfrentar los problemas de congestión, accesibilidad y medio ambiente que el transporte presenta en los centros urbanos.

Podríamos decir resumiendo que la gestión de tránsito es en la actualidad, el conjunto de medidas permanentes o transitorias que se emplean con el objeto de lograr una optimización de los desplazamientos de las personas, ya sea como peatones o en diferentes vehículos, y que aplicadas sobre una red amplia y extensa, influyen en las rutas y modos de los movimientos, tratando de respetar restricciones de calidad del ambiente, económicas y sociales.

### **5.1.3 Tipos de medidas de gestión de tránsito**

Entre las medidas típicas de gestión de tránsito que abarca la definición entregada, pueden citarse las siguientes, mencionadas por la OECD, Allsop y Coeymans:

- Apertura o cierre de calles a parte o a todo el tráfico en una o en ambas direcciones.
- Mejoramiento en la alineación y ancho de las calles.
- Prohibición o provisión especial de giros en las intersecciones.
- Elección del tipo de control (semáforo, prioritario, a diferentes niveles) y layout de las intersecciones.
- Optimización y coordinación de semáforos.
- Señalización y demarcación, incluyendo la señalización variable.
- Prioridad para algunos medios específicos, especialmente para buses.
- Facilidades para el cruce de peatones (Pelícanos, zebras).
- Suministro y control de estacionamientos, facilidades de carga y descarga.
- Fomento del empleo de la bicicleta a través de pistas exclusivas, nuevo layout de vías y facilidades de estacionamiento.
- Incentivos a medios más eficientes en el uso del espacio vial (car-pooling, taxis colectivos, motos, bicicletas) permitiendo un acceso a espacios prohibidos o el uso de pistas exclusivas para ellos.
- Reruteo del transporte público y de los vehículos pesados.
- Apertura de pequeños tramos nuevos de calles y/o puentes a fin de aumentar la conectividad de la red de vías.
- Facilitar la accesibilidad de todos los medios a los puntos de transbordo (estaciones, terminales de buses, terminales de carga).
- Cobrar peaje a algunos tipos de vehículos por el uso de determinadas vías.
- Reducir el ruido y la intrusión de tráfico.
- Reducir los riesgos de accidentes.

- Influenciar la localización de actividades que son especialmente dependientes de cierto tipo de accesos.

Sin embargo, cualquiera sean las técnicas y los objetivos, la forma como la gestión de tránsito contribuye al logro de los objetivos es influyente en la elecciones de las personas sobre:

- qué viajes o qué transporte de mercaderías hacer;
- a qué destinos;
- a qué hora del día o en qué día de la semana;
- por cuál ruta.

Extracto: “La simulación en la gestión de Tránsito”

Juan Enrique Coeymans

## **5.2.- Reseña Histórica de los Semáforos y Sistemas de Control de Área de Tránsito**

### **5.2.1. Los orígenes de los semáforos**

Inicialmente el término “semáforo” fue aplicado a una torre destinada a transmitir señales a distancia, especialmente desde la costa a los barcos. No se sabe con exactitud cuando los dispositivos de este tipo empezaron a utilizarse para la regulación de la circulación de vehículos terrestres.

Algunos hitos históricos son:

- 1868 En Londres existía un rudimentario semáforo destinado a regular la circulación de vehículos de tracción animal.
- 1914 Aparecen los primeros semáforos eléctricos, al parecer en Cleveland, Estados Unidos.
- 1917 William P. Eno, personalidad que contribuyó al desarrollo a la Ingeniería de Tránsito, instaló un semáforo en Detroit, el que denominó “Torre de Tráfico”.
- 1920 - 1929 En Madrid, funcionaron semáforos en el sector Puerta del Sol.

### **5.2.2 Los semáforos y Sistemas de Control de Tránsito en Chile**

- 1950 En esta década se instalaron los primeros semáforos eléctricos en el centro de Santiago, los que disponía de señales Rojo - Amarillo - Verde, con equipos de control electromecánicos de un plan de regulación, procedentes de España.
- 1962 Se instalaron dos pequeños Sistemas de Control de Tránsito en Av. Matta y en Av. Independencia. Los semáforos de intersecciones estaban manejados por controladores electromecánicos, los que a su vez se comunicaban mediante unidades electrónicas con tubos al vacío con una “Central”, la que disponía de detectores electromagnéticos de vehículos, registradores de ciclos y flujos vehiculares, y con capacidades para enviar señales de elección de ciclos y sincronismos a los controladores.
- 1977 Se instalan en Santiago los primeros semáforos manejados por Controladores electrónicos de tecnología digital.
- 1978 Se inicia la instalación en el centro de Santiago, de un Sistema de Control de Área de Tránsito centralizado por computador. El Sistema incluyó 132 intersecciones semaforizadas, y disponía de Controladores electrónicos y Coordinadores de Zona con reloj, equipos capaces

de seleccionar varios planes de Ciclos, Repartos y Sincronismos. Para implementar el modo Control Central el sistema disponía de "Centrales de Zonas" con facilidades para manejar detectores de vehículos y comunicaciones con el Centro de Control. El Sistema podía operar en modo "Planes Fijos" o en "Control Dinámico" mediante el programa PRV. Para el inicio de la operación de este sistema, se calcularon planes de regulación mediante el programa TRANSYT 7, el que se utilizaba por primera vez en un aplicación real en nuestro país.

- 1982 El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones imparte instrucciones para que las Municipalidades, a partir de ese momento adquieran e instalen Controladores de Semáforos que cumplan las Especificaciones Técnicas orientados a un Sistema de Control de Área de Tránsito para el Gran Santiago, y se aboca al estudio de un Sistema de ámbito intercomunal
- 1988 La Intendencia de la Región Metropolitana y la Unidad Operativa de Control de Tránsito, implementan una Experiencia Piloto en Sistemas de Control de Área de Tránsito, la que cubre 40 intersecciones semaforizadas en un sector de las comunas de Providencia y Las Condes, en las que se prueba el Sistema de Control Dinámico SCOOT de procedencia Inglesa.
- 1992 Se da inicio a la implementación del Sistema SCAT para el Gran Santiago, proyecto que centraliza aproximadamente 1.200 intersecciones semaforizadas. El Sistema de control de semáforos, es complementado con Cámaras de Circuito Cerrado de Televisión y Señales de Mensaje Variable. En una primera etapa el proyecto se ejecuta entre 1993 y 1998. El sistema central de origen inglés permite implementar estrategias de control de semáforos en modo dinámico SCOOT o planes fijos.
- 1995 Entra en funciones un Sistema de Control de Área de Tránsito denominado SCAT-VM, el que controla inicialmente 56 intersecciones semaforizadas del Plan de Viña del Mar. El Sistema de origen nacional, está orientado a la centralización de semáforos del Gran Valparaíso.
- 1999 De las 1.602 intersecciones semaforizadas en el Gran Santiago, se encuentran conectadas a SCAT un total de 1.585.

### **5.3.- Los Sistema de Control de Área de Tránsito**

#### **5.3.1 Marco de referencia**

En los últimos años se han estado ejecutando diversos proyectos de mejoramiento vial en las ciudades de Chile, los que han incluido la normalización y/o instalación de semáforos de tecnología moderna, con equipos con facilidades para su centralización mediante computador.

Entre los proyectos terminados o en ejecución, se incluyen a menudo cantidades importantes de intersecciones semaforizadas que disponen de Controladores electrónicos según la norma U.O.C.T., con interconexiones de sincronismos en redes o ejes, pero independientes entre sí.

A partir de este escenario, y en base a la experiencia adquirida en el país con la implementación de proyectos de Sistemas de Control de Área de Tránsito Centralizados, tales como Área piloto SCOOT, SCAT-Ö, y SCAT-P en la Región Metropolitana, y SCAT-VM en el Gran Valparaíso, surge la necesidad de desarrollar de establecer metodología para evaluar la conveniencia de implementar proyectos de centralización de semáforos

### 5.3.2 Los Sistemas SCAT

El concepto de Sistemas de Control de Área de Tránsito o SCAT, involucra un conjunto de equipamiento computacional central, el que por medio de un sub-sistema de comunicaciones con los controladores de semáforos, permite monitorear en línea el funcionamiento de semáforos, e inscribir distintos planes de regulación de intersecciones que conforman redes o ejes. Estas facilidades constituyen la forma mas eficiente para reducir demoras, consumo de combustible, contaminación, y accidentes de tránsito.

En general los sistemas SCAT pueden ser concebido en dos modalidades, a saber, Planes Fijos, y Control Dinámico, siendo factible implementar sistemas intermedios o mixtos.

En los sistemas de semáforos coordinados que trabajan en la modalidad de Planes Fijos, los semáforos funcionan aplicando tiempos (planes de regulación) calculados en base a mediciones de flujos vehiculares para distintos periodos tales como punta mañana, fuera de punta, y punta tarde. El método mas difundido para el cálculo de planes fijos de regulación es mediante la utilización del modelo TRANSYT, el que es aceptado como el mejor método para calcular esos planes, y el cual se complementa con el programa PERQT, de desarrollo nacional, para la determinación de periodizaciones.

Por otra parte, los sistemas de Control Dinámico continuamente miden en línea la demanda de tránsito en las vías que conforman la red, calculan los tiempos óptimos, y envían estos planes de regulación a los semáforos.

Simplificadamente, las ventajas y desventajas de ambos sistemas, son:

Tipo de Sistema	Ventajas	Desventajas
Planes Fijos	Menor costo	Uso de flujos históricos
Control Dinámico	Uso de flujos en línea	Mayor costo

Además de lo anterior, debe considerarse otras condicionantes, tales como:

- \* En condiciones cercanas a la saturación (volúmenes vehiculares altos en relación a la capacidad de las vías), es de esperar que ambos sistemas se comporten en forma similar, ya que ambos métodos dan como resultado la aplicación de ciclos largos.
- \* En vías de uso intensivo de locomoción colectiva, tradicionalmente en nuestro país se ha comprobado que el comportamiento de conductores de buses, taxibuses, taxis, y taxis colectivos, que retardan artificialmente sus detenciones a la espera de pasajeros, no permite obtener un buen rendimiento de las programaciones óptimas en los semáforos, debido a lo cual se pierde gran parte de los eventuales beneficios del cálculo de planes en línea.
- \* Para vías de uso preferente de vehículos particulares, con un adecuado nivel de flujos y saturación, los sistema de Control Dinámico son mas rentable.

Los Sistemās SCAT pueden incluir opciones complementarias que optimicen su operación, tales como:

- \* Supervisión mediante Televisión (CCTV)

- \* Estaciones de Conteos Vehiculares
- \* Señalización Variable

Las opciones mencionadas constituyen una interesante herramienta de apoyo a la Gestión de Tránsito, ya que permite a los Operadores del Sistema disponer de información actualizada de la situación de la red, y por otra parte entregar indicaciones de las condiciones de tránsito a los usuarios.

Los principales beneficios de disponer de un sistema SCAT, son:

- Gestión de Tránsito integral del área cubierta por el Sistema: la disponibilidad de la herramienta SCAT, permite gestionar en forma integral la red vial cubierta por el sistema, con sus interacciones desde el punto de vista de tránsito, a diferencia de la situación en la que se actúa sobre ejes o sub-redes aislados.
- Detección de fallas en línea: Lo que permite minimizar los efectos negativos de semáforos funcionando con anomalías (aumento de paradas, demoras, y accidentes), en situaciones tales como:
- Semáforos funcionando fuera del plan adecuado (por pérdida de fecha y hora, o fallas en sincronismos)
- Semáforos apagados o con otras fallas en instalaciones
- Inscripción centralizada de planes de regulación de semáforos: Facilidad que minimiza el costo y el tiempo de preparación y mantenimiento de planes de regulación, así como de su implementación en terreno. Este concepto, incluye la disposición y aplicación automática de distintos planes predeterminados, según la variabilidad de la demanda según hora, tipo de día, y estacionalidad (Sistema SCAT de Planes Fijos).
- Toma de datos, cálculo, e inscripción de planes de regulación de semáforos: Funcionalidades propias de un Sistema SCAT dinámico, en el cual las programaciones de los semáforos se adaptan dinámicamente a las variaciones de flujos vehiculares.

#### 5.3.4 Glosario de términos

Para efectos de precisar la terminología utilizada en el desarrollo de esta aplicación, se entregan las siguientes definiciones:

**Acera:** Parte de una vía destinada al uso de peatones

**Calzada:** Parte de una vía destinada al uso de vehículos

**Cruce:** La unión de una calle o camino con otros, aunque no los atraviese. Comprende todo el ancho de la calle o camino entre las líneas de edificación o deslindes en su caso.

**Intersección:** Área común de calzadas que se cruzan o convergen.

<b>Red vial</b>	Conjunto de vías y cruces, que sirven para el desplazamiento de las personas y vehículos.
<b>Eje vial</b>	Vía con sus calzadas y aceras.
<b>Semáforos:</b>	Dispositivo luminoso mediante el cual se regula la circulación de vehículos y peatones. Generalmente la palabra semáforo, se utiliza para referirse al conjunto de elementos físicos que conforman el dispositivo luminoso que regula la circulación en todo un cruce.
<b>Movimiento:</b>	Grupo de vehículos o peatones caracterizados por su dirección, uso del espacio distribuido en pistas y pasos de peatones, y provisión de derecho de paso.
<b>Fase:</b>	Período de tiempo durante el cual los movimientos con derecho a paso no cambian. Estado de los semáforos en el cual uno o mas movimientos reciben derecho a paso.
<b>Etapas:</b>	Una señal o grupo de señales (luces) de semáforos que regulan el derecho de paso de uno o mas movimientos. Se identifican tres tipos de etapas, a saber: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa vehicular: conjunto de luces verde – amarillo – rojo</li> <li>• Etapa de viraje: luz flecha verde</li> <li>• Etapa peatonal: conjunto de luces rojo con figura – verde con figura</li> </ul>
<b>Programa:</b>	o plan de regulación de semáforos. Conjunto de temporizaciones conformada por Ciclo, Reparto de Verdes y Desfase. Los semáforos disponen de varios programas o planes, que son aplicados a distintas horas del día, según tipo de día, para satisfacer la demanda (flujos variables en el tiempo) en forma óptima.
<b>Ciclo:</b>	Duración en segundos, de la secuencia completa del cambio de las luces de un semáforo.
<b>Reparto:</b>	(de verdes) Conjunto de las duraciones en segundos de las luces verde de un semáforo.
<b>Desfase:</b>	(Sincronismo) Desplazamiento en el tiempo del inicio de la luz verde de un semáforo, respecto de otro(s) aguas abajo. El desfase o sincronismo permite lograr la circulación óptima de vehículos en una vía, en las llamadas “bandas verdes” que minimizan las detenciones.
<b>Periodización:</b>	Cortes temporales de una semana típica, según tipo de día (laboral, semi-laboral, festivo), de acuerdo a la variabilidad de los flujos vehiculares, y a otras condiciones de operación de las vías (por ejemplo: reversibilidad)

- Sensor:** Dispositivo ubicado en la calzada, el que unido a un equipo detector, permite detectar y/o contar vehículos. Hay distintos tipos de sensores, según su función. Hay sensores dedicados a la detección de demanda local del derecho de paso en un semáforo, y otros que proveen información a un sistema central. Generalmente se menciona como “detector”.
- Botonera:** Dispositivo ubicado en las aceras, para que los peatones soliciten el derecho de paso en un semáforo.
- Flujo vehicular:** Cantidad de vehículos por unidad de tiempo, que utilizan las vías. El flujo vehicular es por esencia variable en el tiempo, en función de las actividades que generan viajes de las personas. El flujo vehicular típicamente se expresa en vehículos por hora o en vehículos equivalentes por hora.

**Anexo 6: Semáforos Instalados por la U.O.C.T., por comuna  
en los años 1999 y 2000 (enero – julio)**

Descripción	Comuna
<b>AÑO 1999</b>	
Proyecto de Semaforización de J.J. Pérez con Estados Unidos	Cerro Navia
Proyecto de Semaforización de Mapocho con La Estrella	Cerro Navia
Proyecto de Semaforización de Vivaceta con Dorsal	Conchalí
Proyecto de Semaforización de Alameda con Radal	Estación Central
Proyecto de Semaforización de Ecuador con Radal	Estación Central
Proyecto de Semaforización de Borja con Iquique	Estación Central
Proyecto de Semaforización de Av. Vivaceta con Colón	Independencia
Proyecto de Rediseño Geométrico de Américo Vespucio con Cerro Negro	La Cisterna
Proyecto de Semaforización de La Serena con Santa Ana - Yungay	La Granja
Proyecto de Semaforización de Yungay con Coronel	La Granja
Proyecto de Semaforización de Observatorio con San Francisco	La Pintana
Proyecto de Semaforización de Av. Lo Ovalle con Inés de Suárez	Pedro Aguirre Cerda
Proyecto de semaforización de La Capilla con José Arrieta	Peñalolén
Proyecto de Semaforización de Laguna Sur con Teniente Cruz	Pudahuel
Proyecto de Semaforización de El Salitre con General Bonilla	Pudahuel
Proyecto de Semaforización de Santos Dumont con Av. La Paz	Recoleta
Proyecto de Semaforización de El Salto Chico con Recoleta	Recoleta
Proyecto de Semaforización de Freire con San José	San Bernardo
Proyecto de Semaforización de El Pinar con 1° de Mayo	San Joaquín
Proyecto de Semaforización de Carlos Valdovinos - Las Flores	San Joaquín
Proyecto de Semaforización de Haydn con Varas Mena	San Joaquín
Proyecto de Semaforización de Juan Luis Sanfuentes con Av. El Parrón	San Ramón
Proyecto de Semaforización de Santa Ana con Rivadavia	San Ramón
<b>AÑO 2000</b>	
Proyecto de Semaforización de Salvador Gutiérrez con La Estrella	Cerro Navia
Proyecto de Semaforización de Los Morros con Lo Blanco	El Bosque
Proyecto de Semaforización de Av. Santa Rosa con Riquelme	La Granja
Proyecto de Rediseño Geométrico y Semaforización de Punta Arenas con Linares	La Granja
Proyecto de Semaforización de Observatorio con San Francisco	La Pintana
Proyecto de Semaforización de General Franco con San Francisco	La Pintana
Proyecto de Rediseño Geométrico y Semaforización de Larrain con Pérez Rosales	- La Reina
Proyecto de Semaforización de Marathon con Quilín	Macul
Proyecto de Rediseño Geométrico de Av. Pajaritos con Cinco de Abril	Maipú

## **Anexo 7: Descripción de estudios y proyectos a cargo de la Unidad Operativa de Control de Tránsito**

### **Estudios y proyectos licitados o por licitar a través del MTT**

**a. Estudio “Análisis y Operación del Servicio de Denuncias Fono-Tráfico”**

Este estudio tiene como objetivo el análisis, operación y mantenimiento del servicio Fono-Tráfico, además de la posibilidad de realizar campañas de difusión pública y fabricar material de apoyo. La etapa actual del estudio concluye en Septiembre del año 2000, y se ha planteado la ejecución de una segunda etapa, de duración 24 meses.

**b. Estudio “Actualización y Sintonía Fina de Redes SCAT”**

Este estudio, a se licitado en los próximos meses, tiene como objetivo actualizar las programaciones de las redes de semáforo modeladas durante 1996 y 1997 en el marco del proyecto SCAT-I Etapa, las cuales han quedado obsoletas debido al incremento del flujo vehicular registrado desde esa fecha. Se considera la realización de mediciones de flujo vehicular, tareas de periodización y modelación de redes, y la implementación y sintonía fina de los nuevos planes de tiempo.

**c. Proyecto “Construcción de un Sistema de Control de Area de Tráfico para la Ciudad de Santiago, II Etapa”**

La segunda etapa del proyecto SCAT considera fundamentalmente la realización de tareas de administración y mantenimiento del sistema de control de tránsito y de los sistemas complementarios de apoyo a la gestión de tránsito habilitados, tales como el sistema de circuito cerrado de televisión, sistema de información geográfico, sistema de letreros de mensaje variable, sistema de prioridad para vehículos de emergencia y sistema de información municipal. Esta segunda etapa del proyecto se inició el día 1° de enero de 1999 y concluye el 31 de diciembre del año 2001, pudiendo prorrogarse por un año más, de común acuerdo entre las partes.

**d. Proyecto “Construcción de Obras de Mejoramiento de la Gestión de Tránsito en Santiago”**

Este programa dice relación con la ejecución de una serie proyectos de gestión de tránsito destinados a optimizar el uso de la infraestructura vial existente. Para dicho efecto, se contempla realizar obras de rediseño geométrico, implementación de esquemas de reversibilidad horaria de vías, trabajos de semaforización, señalización y demarcación y obras de mejoramiento en los paraderos de transporte público. La etapa actual proyecto concluye a fines del 2000 y se ha planteado la ejecución de una segunda etapa, de duración 24 meses y a desarrollarse durante los años 2001 y 2002.

### **Estudios y proyectos licitados o por licitar a través de Mideplan**

**a. Estudio “Implementación Asistencia Técnica Programa BIRF (Préstamo 3028-CH) XIII Región”**

Este estudio, actualmente en desarrollo, tiene como objetivo la contratación de asesoría externa para complementar los recursos humanos y materiales de la Unidad Operativa de Con-

trol de Tránsito en la ejecución de diversas tareas, tales como el seguimiento de proyectos de semaforización de intersecciones, ejes y redes; la optimización de las programaciones de intersecciones, ejes y redes; la recolección y procesamiento de datos de demanda; la recolección y procesamiento de antecedentes de base; la operación del sistema de control de tránsito de Santiago, del sistema de letreros de mensaje variable, del sistema de circuito cerrado de televisión y del sistema de información geográfica; el análisis de incorporación de tecnologías de sistemas de transporte inteligente; la validación o recalibración de redes que operan en control dinámico y asesoría administrativa.

**b. Estudio “Análisis y Definición de Estrategias de Mejoramiento del Sistema de Control de Tránsito de Santiago”**

Este estudio, que será licitado próximamente, deberá definir las líneas de desarrollo del sistema de control de tránsito y de los sistemas complementarios de apoyo. En particular, se deberá especificar, entre otros aspectos, las nuevas redes que deberían operar en control dinámico, nuevos puntos donde instalar cámaras de televisión y letreros de mensaje variable, nuevos ejes donde habilitar facilidades especiales para vehículos de emergencia, los mejoramientos a implementar en el sitio web de la Unidad Operativa de Control de Tránsito, la habilitación de sistemas de detección automática de incidentes, definición de la cobertura de las estaciones de conteo, implementación de sistemas automatizados de medición de tiempos de viaje y estrategias de implementación de sistemas satelitales de posicionamiento para optimizar la gestión de tránsito.

**c. Estudio “Análisis de Mejoramiento de la Gestión de Tránsito en Santiago, a través de la Implementación de Medidas de Bajo Costo, II Etapa”**

Este estudio tiene como objetivo desarrollar a nivel de anteproyectos de ingeniería soluciones para una serie de intersecciones de la Red Vial Básica de Santiago que presentan problemas operacionales y de seguridad, y que pueden ser resueltas mediante inversiones de bajo monto. Durante la primera etapa del estudio, actualmente en desarrollo, se seleccionaron 27 intersecciones conflictivas. Se plantea la realización, a partir del año 2001, de una segunda etapa, que aborde el mejoramiento de otras 30 intersecciones.

**d. Estudio “Análisis Modificación Programa TRANSYT 8S”**

El objetivo de este estudio es modificar el programa computacional TRANSYT 8S utilizado en la modelación de redes semaforizadas, a fin de incorporar las nuevas metodologías desarrolladas que corrigen la subestimación de la demora en intersecciones semaforizadas en períodos sobresaturados.

**e. Estudio “Censo de Flujos de Tráfico de Santiago”**

Este estudio, a ser licitado el próximo mes, tiene como objetivo la recolección en terreno de información de flujo vehicular y clasificación de vehículos, datos que deberán ser validados, depurados y cargados en el sistema de información de flujos de tráfico. Asimismo, como parte de las tareas del estudio, está prevista también la construcción de nuevas estaciones de conteo, cuya localización ha sido definida en un estudio previo.