

MINUTA EJECUTIVA

Evaluación Programas Gubernamentales (EPG)

PROGRAMA DE CAMINOS BÁSICOS

Elaborada por la Dirección de Presupuestos (DIPRES) en base al Informe Final de la evaluación del Programa de Caminos Básicos. Al ser una evaluación externa los juicios contenidos en el informe son de responsabilidad del Panel Evaluador y no necesariamente representan la visión de DIPRES.

Panel Evaluador:
María Lorena Herrera P. (Coordinadora)
Carlos Fuenzalida C.
Alejandro Tudela R.

AGOSTO 2009

MINUTA EJECUTIVA – Nº 10¹
PROGRAMA CAMINOS BÁSICOS (CCBB)
DIRECCION DE VIALIDAD

PERÍODO DE EVALUACIÓN: 2005-2008

PRESUPUESTO PROGRAMA AÑO 2009: \$16.352 millones²

1. Descripción y Objetivo del Programa.

El objetivo del programa es implementar soluciones básicas³ en caminos rurales no pavimentados de bajo tránsito⁴ que permitan mantener el estándar en la carpeta con una mayor durabilidad y menor emisión de polvo

El programa tiene su origen en el año 2003, con la iniciativa de la Dirección de Vialidad que agrupó e implementó varios tipos de soluciones aplicadas en distintas regiones del país, denominada “Caminos Básicos 5000”, mejorando el nivel de servicio de 5.000 Km. de caminos a nivel nacional incluyendo todas las regiones. Esta meta se cumplió en octubre del 2005 siendo que estaba programada para marzo 2006. La siguiente meta fue intervenir otros 5 mil kilómetros a marzo del año 2009, meta que fue cumplida, y cuyo kilómetro 10.000 fue inaugurado el mes de mayo de este año.

Este programa se enmarca en la línea de gastos de Conservación o Mantenimiento Vial, utilizando la modalidad de contrato de administración directa, contrato de mantenimiento global y contrato de mantenimiento por proyecto.

La población objetivo del programa es diversa y está asociada al lugar donde cada proyecto se desarrolla. El programa no cuenta con una definición ni metodología para determinar la población objetivo ni para cuantificar los beneficiarios directos de éste.

El programa opera con una cartera de proyectos de caminos rurales sin pavimentar. Estos caminos no son rentables socialmente si fueran pavimentados a través de las técnicas tradicionales, por tanto, no son considerados dentro de las obras de pavimentación de la Dirección de Vialidad. Para ser atendidos por el programa estos caminos deben tener un Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) menor a 300 vehículos diarios, con no más de 75 vehículos pesados por día, y no contemplar ni expropiaciones ni cambios de trazado. Cualquiera de estas condicionantes que no se cumpla, no se considera elegible para este programa

El programa posee un único componente correspondiente a la ejecución de proyectos de soluciones básicas a la carpeta de caminos rurales no pavimentados, entendiéndose por ellas aquellas soluciones cuyo costo de inversión es menor que el pavimento, logrando mantener el estándar de la carpeta por una mayor cantidad de tiempo reduciendo la emisión de polvo. Las técnicas utilizadas son dos:

- Caminos con aplicación de un estabilizador de suelo que consideran a su vez 3 tipos de solución: Cloruro de Magnesio Hexahidratado (Bischofita), Cloruro de Sodio, Cloruro de

¹ Esta Minuta ha sido elaborada por la Dirección de Presupuestos en base al informe final de la evaluación del Programa Caminos Básicos realizada por el panel evaluador, en el marco del Programa de Evaluación de la DIPRES. El contenido del informe final aprobado cumple con lo establecido en los Términos de Referencia y Bases Administrativas que reglamentan el proceso de evaluación. Al ser una evaluación externa los juicios contenidos en el informe son de responsabilidad del panel de evaluadores y no necesariamente representan la visión de la DIPRES.

² El presupuesto de Caminos Básicos para el año 2009 corresponde a una estimación realizada por el Subdepartamento de Caminos Básicos del MOP en función de una proyección del gasto estimado por LAS Direcciones Regionales del MOP.

³ Solución Básica es una solución técnica, de bajo costo, aplicada a la carpeta de rodadura de un camino no pavimentado, destinada a brindarle una durabilidad mayor que la obtenida con una conservación tradicional, lo que trae como consecuencia la disminución o eliminación de la emisión de polvo o generación de lodo, y además la disminución de la frecuencia de intervenciones de conservación periódica y rutinaria. Se excluye de las soluciones básicas los cambios de trazado y los que impliquen expropiaciones

⁴ Bajo Tránsito implica Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) menor que 300 veh/d con un máximo de 75 vehículos pesados por día.

Calcio. El cloruro de sodio (sal común) se obtiene de la purificación de las salinas existentes en el norte de Chile, y el cloruro de magnesio hexahidratado (bischofita) es un subproducto de la producción de litio. Estos cloruros tienen la característica de formar una capa delgada sobre la carpeta granular, eliminando de esta manera los problemas de partículas en suspensión y lodo o barro que genera esta última carpeta.

- Caminos con aplicación de una Capa Asfáltica Delgada (CAPROS) que implican recubrir la superficie del camino no pavimentado con una solución asfáltica que va desde 6 mm y 10 mm (imprimación reforzada) hasta 4 a 5 cm (carpeta de mezcla asfáltica)⁵.

Los proyectos asociados a este programa se ejecutan a lo largo de toda la red vial del país, siendo las Direcciones Regionales de Vialidad quienes los priorizan, administran y ejecutan. En el primer trimestre de cada año se informa a cada región del monto que dispone para realizar mantenimiento de la red vial bajo su tuición sin desagregar por tipo de camino (pavimentados y no pavimentados) ni por tipo de modalidad de conservación (administración directa, contrato global, etc.). A partir de este marco de recursos, cada región informa el monto que destinará a CCBB, lo que depende en la mayoría de los casos de la opinión técnica que cada Director Regional tiene sobre las técnicas utilizadas por CCBB para el tratamiento de la carpeta, de los kilómetros de caminos no pavimentados, de los requerimientos planteados por la comunidad, o por empresas de la zona, entre otros aspectos. Por lo tanto, los criterios para asignar los recursos y la selección de los caminos a intervenir por parte de cada región difieren dependiendo de las realidades regionales.

Sin embargo, en el Texto Guía de CCBB de diciembre 2005, que corresponde a un recuento de las experiencias acumuladas y un reconocimiento de las mejores prácticas, se realiza una propuesta para establecer los criterios con los cuales se deberían seleccionar los proyectos. Hay que precisar que el Texto Guía de CCBB no ha sido formalizado por parte del MOP ni existe la obligatoriedad en su uso.

Asimismo, el Texto Guía plantea una serie de criterios técnicos para la etapa de diseño del proyecto (longitud, tipo de suelo, topografía, entre otros), ejecución y mantención (compactación de la sub base, humedad, entre otros), con base en el manual de carreteras, pero siempre a modo de recomendación.

La experiencia ha llevado a considerar exclusivamente una solución asfáltica desde la Región de Valparaíso y Metropolitana al Sur, excepto las regiones de Maule (donde la Bischofita no ha presentado problemas luego de su aplicación) y de Aysén (las características de aislamiento y bajo tránsito no han considerado capas asfálticas). De la región de Coquimbo al norte la solución es fundamentalmente estabilización con cloruros y para caminos de cierta importancia se ha considerado alguna capa asfáltica.

Desde el origen del programa, éste se encuentra incorporado presupuestariamente en la Dirección Nacional de Vialidad, a través de la Subdirección de Mantenimiento. A partir de 2005 se crea el Sub Departamento de Caminos Básicos (Resolución exenta N° 1784 del 28 de abril de 2005) dependiente de la misma Subdirección. Eventualmente el programa recibe aportes de terceros para su ejecución desde los gobiernos regionales y/o empresas públicas y privadas. Sin embargo, dicha información no está sistematizada en el nivel central, pudiendo encontrarse en cada Dirección Regional.

⁵ Un pavimento con mezcla asfáltica puede tener un espesor de hasta 18 cm.

2. Resultados de la Evaluación

A pesar de que este programa en su origen no fue formulado y estructurado como tal, en el marco de la presente evaluación la contraparte institucional elaboró la matriz de marco lógico de esta línea de intervención a objeto de identificar con precisión el problema o necesidad, el diseño de las soluciones, y los indicadores para medir el desempeño.

La evaluación señala que el problema que da origen al programa está bien definido. Sin perjuicio de lo anterior, no se encuentra formalmente definido el proceso de producción del componente, faltando actividades que permitan identificar, evaluar y priorizar los proyectos a ejecutarse, considerando entre otros elementos la realización de diagnósticos de las necesidades de la población, por ejemplo, para definir la extensión del tramo a intervenir.

El no haber identificado desde un comienzo los caminos susceptibles de ser intervenidos no permite definir ni cuantificar la población objetivo del programa ni establecer metas objetivas para esta línea de intervención.

Por otra parte los indicadores diseñados para medir el desempeño del programa son insuficientes, requiriéndose incorporar indicadores que den cuenta del efecto del programa en la población beneficiaria, como es el porcentaje de disminución de partículas en suspensión y el porcentaje de disminución de accidentes en los caminos intervenidos por el programa, todo ello con un enfoque muestral, y realizado por el departamento a cargo del Sistema de Información de Gestión del MOP, pues esta instancia administra gran parte de la información requerida.

El programa de CCBB no tiene una estructura administrativa propia que lo diferencie del sistema de conservación o mantenimiento vial tradicional. Por esta razón no posee presupuesto propio, metas anuales nacionales y regionales definidas a través de un diagnóstico de la situación actual y definición de la situación futura deseada, tareas de seguimiento y control de proyectos, entre los aspectos más importantes. Esta ausencia de formalización hace depender la existencia de este programa de la voluntad de las autoridades de turno y no de parámetros objetivos.

Lo anterior implica que no hay un criterio único para determinar qué porcentaje de los recursos de mantenimiento serán usados para CCBB, considerándose como necesaria la generación de criterios transversales (metodología que permita focalizar y seleccionar) y nacionales que considerando las necesidades y prioridades regionales, asegure la utilización de esta línea de intervención entre regiones del país, y que incluya además criterios técnicos de aplicación de los estabilizantes y de la capa asfáltica delgada (CAPROS) de manera de validar o no su uso, en las distintas condiciones geográficas y climatológicas del país.

Por otra parte, su definición como una línea de intervención de “mantenimiento vial” no es adecuada, ya que la inversión en CCBB corresponde a un “mejoramiento” de la carpeta de rodadura. Esta visión se ve respaldada por las definiciones que se establecen en la circular N°1 del Ministro de Hacienda del 8 de enero de 2008, que define lo referido a conservación (mantenimiento) de infraestructura pública como “aquellas obras de reposición de pavimentos y obras anexas, que no afectan la capacidad ni la geometría de la vía” (punto 6.9). Sin embargo, en el caso de soluciones básicas este supuesto no se cumple ya que pueden tener como resultado un aumento de la velocidad de circulación, lo que lleva a aumentar la capacidad de la vía.

Esta definición ha sido posteriormente ratificada a través del oficio N°668 del 12 de Junio del 2009 punto 1b) y que se complementa con el oficio circular N°33 del Ministerio de Hacienda del 13 de julio del presente año, que en el punto 4.b) precisa que la conservación no puede afectar la “materialidad” de la infraestructura pública, lo que sin duda realiza el programa de CCBB.

Se considera inadecuado que cada Dirección Regional de Vialidad defina los proyectos a ejecutar a través de esta línea, sin tener una metodología de evaluación que complemente la toma de decisión. Si bien se reconoce las bondades de una decisión descentralizada en la selección de los proyectos, ésta debe estar basada en criterios objetivos y explícitos por medio de los cuales se asignan dichos recursos.

Sin embargo, existen desarrollos metodológicos en algunas regiones que pudieran servir como base para una propuesta metodológica de evaluación. En efecto, se constató que en la Región de Valparaíso, la Dirección Regional de Vialidad aplica en forma local una metodología para seleccionar y priorizar proyectos, dicha metodología se basa principalmente en la propuesta incorporada en el Texto Guía de CCB. Esta propuesta metodológica si bien considera el VAN social como una variable de decisión, también considera variables como el nivel de pobreza de la población, entre otros.

Las funciones y actividades de seguimiento y evaluación que realiza el programa son insuficientes. Si bien es positivo que se genere una base de datos trimestral que contiene información de: modalidad de contrato, tipo de solución básica, kilómetros intervenidos, monto del contrato, fecha de inicio y término de las obras; no existe evidencia que dicha información se use para retroalimentar decisiones que permitan corregir oportunamente posibles desviaciones en base al comportamiento de la situación real.

En cuanto a la participación ciudadana, se evalúa positivamente que se haga participar a las personas dando a conocer el proyecto y sus alcances, sólo una vez que existe certeza de la asignación de los recursos así como del éxito de la adjudicación de las obras, evitando de esta manera generar falsas expectativas en la población.

Entre 2005 y 2008 se intervinieron 6.246 kilómetros de caminos. La cantidad de kilómetros intervenidos anualmente ha ido en disminución, interviniendo 2.140 kilómetros el año 2005 y solo 980 kilómetros en 2008, lo que corresponde a una baja de más de un 50%. Dentro de las causas que explicarían este comportamiento está el aumento en los costos de inversión, cambios en las políticas sectoriales en lo que respecta al desarrollo de caminos básicos y la no existencia de una normativa técnica validada que permita respaldar inversiones que no están regidas por el Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas. Esto último implica, por ejemplo, que existiendo caminos “elegibles” para ser intervenidos por el programa, éstos no son seleccionados por tener una faja menor a la establecida por el Manual de Carreteras⁶.

El análisis de los kilómetros en soluciones básicas por año y tipo de técnica utilizada muestra que las soluciones basadas en estabilizados representan el mayor porcentaje respecto al total de kilómetros ejecutados en el período 2005 al 2007 (65%, 69% y 72% respectivamente), mientras que en 2008 este porcentaje bajó a un 47%.

La necesidad que dio origen al programa sigue vigente, ya que a nivel nacional un 80% de los caminos de tuición del MOP no están pavimentados de acuerdo a los estándares que define el Manual de Carreteras, lo que implica aproximadamente unos 63 mil kilómetros. El programa durante el período de evaluación ha intervenido el 14% de ellos, en un porcentaje que varía de región en región. Al medir la cobertura respecto de la red no pavimentada de cada región vemos

⁶ Este es el caso de los caminos rurales en la octava región, como fue señalado por personal de la Dirección Regional de Vialidad, donde la progresión en la ejecución de soluciones básicas se ha visto interrumpida por no haber suficientes caminos rurales con un ancho mayor que el mínimo que dicha región definió, y que es de 6 metros. Lamentablemente la Dirección de Vialidad no posee información catastral a nivel país que permita cuantificar la distribución porcentual de caminos rurales por ancho de faja, para así determinar los kilómetros de vías que no pueden ser intervenidos producto de la aplicación taxativa de la normativa indicada en el Manual de Carreteras.

que las regiones con mayor cobertura son la región Metropolitana (38%), Valparaíso (51%), y Atacama (35%); mientras que las regiones con menor cobertura son la región de Los Lagos (2%), La Araucanía (3%), y Aysén (4%). Los porcentajes anteriores están calculados respecto a la vialidad que se considera no pavimentada, de acuerdo a la normativa del Manual de Carreteras. Si se acepta que una solución básica es una pavimentación, entonces los kilómetros de vías no pavimentadas a nivel nacional al año 2008 se reduciría a 54 mil, que corresponde a un 68% de los caminos de tuición del MOP. Este kilometraje, y porcentaje, sería el susceptible de ser tratado con una solución básica.

En función de los resultados obtenidos de un estudio⁷ que se realizó en el marco de esta evaluación, el programa ha beneficiado entre el 2005 y 2008 182 mil habitantes, lo que corresponde a un 8% de la población rural nacional⁸. Respecto a la población rural en cada región, el mayor porcentaje de cobertura se logra en la Región Metropolitana, con un 92% de la población rural regional, seguida de la región de Antofagasta con un 82%, y la región de Atacama con un 63%. Los porcentajes de cobertura más bajos, menores al 1%, ocurren en las regiones de Los Lagos, de Aysén y de Magallanes.

La información disponible muestra que en el periodo 2005-2008, debido al accionar del programa, se han beneficiado 119 mil hectáreas agrícolas productivas⁹. El mayor porcentaje se concentra entre la cuarta y la novena región, con un 99% de las hectáreas beneficiadas. La región que tiene el mayor porcentaje de hectáreas beneficiadas respecto al total nacional es la de O'Higgins, con un 26% de ellas. Le siguen la región de Valparaíso, con un 25%, y la de Coquimbo, con un 16%. No hay información de totales nacionales de superficie agrícola productiva, que permitan determinar si las 119 mil hectáreas antes indicadas es una cifra significativa.

Si bien el panel evaluador pudo constatar en terreno (visita a caminos intervenidos por el programa en la región Bio Bio y Valparaíso) la minimización del material particulado en suspensión y la conectividad e integración espacial que estos caminos ya tratados logran, el programa no cuenta con los procedimientos que permitan cuantificar objetivamente los beneficios asociados a las intervenciones. No hay estudios ex ante – ex post, en términos de reducciones en tiempos de viaje, reducción de costos de operación, reducción de material particulado, aumento de flujo vehicular, y aumento de la satisfacción de la población beneficiaria.

Anualmente se realiza una propuesta de gasto, la que se puede o no cumplir dependiendo de las prioridades que cada región defina y la existencia de recursos externos. En el periodo bajo análisis, en dos oportunidades los gastos programados fueron cumplidos (años 2005 y 2008), y en los años 2006 y 2007 lo ejecutado fue de 81% y 93% respecto de lo programado. El gasto en total de esta línea de intervención en el año 2008 fue de 30.706 millones de pesos, mostrando una disminución de un 30% en el periodo 2005-2008.

El valor por kilómetro de cada tipo de solución básica muestra una alta dispersión entre regiones. Es así como para las CAPRO el rango varía entre 20 y 170 millones de pesos por kilómetro,

⁷ El estudio que se realizó en el marco de esta evaluación fue para determinar el número de beneficiarios directos del programa en el periodo 2005-2008. Para ello, se utilizaron los datos de ubicación geográfica de cada proyecto realizado, identificados mediante el número de rol de cada camino intervenido, consignándose el kilómetro inicial y el final, de acuerdo con la información entregada por el MOP. Dicha información se cruzó con los datos censales de población de las localidades rurales ubicadas en una faja de 500 metros a cada lado del sector del camino intervenido. Simultáneamente se ingresaron datos de áreas agrícolas ubicadas en estas fajas, de acuerdo a información de CIREN-CORFO, para determinar la cantidad de hectáreas en producción que se han beneficiado por la reducción de polvo en suspensión producto del mejoramiento de la carpeta de rodadura. Esta información se vertió a una base planimétrica digital además de ser entregada en tablas Excel.

⁸ Dicha estimación se hace en función de la proyección al 2008 del censo del 2002.

⁹ La reducción del polvo en suspensión (producto del tráfico por estos caminos antes de ser intervenidos), es beneficiosa para cultivos agrícolas de todo tipo ya que disminuye la capa de polvo fino que se adhiere a las hojas dificultando la fotosíntesis. Es particularmente eficaz en plantaciones de árboles frutales de marcada frondosidad, tales como duraznos, damascos y ciruelos, característicos de las regiones de Chile central.

mientras que para los estabilizados el rango de variación está entre los 4 y 37 millones de pesos por kilómetro. Esta variabilidad se explica fundamentalmente por la disponibilidad existente en la zona de los insumos necesarios para la aplicación de la solución básica, tales como los áridos y/o sales, el precio del asfalto, y el costo de transporte, estando estos dos últimos directamente relacionados al precio del petróleo, así como por el tipo de tratamiento de ingeniería que se utilice en la solución básica: doble tratamiento asfáltico, tratamiento simple, imprimación, etc.

Los costos promedios en el período evaluado son de 11 millones de pesos por kilómetro en el caso del estabilizado, y un poco más de 46 millones de pesos por kilómetro para los tratamientos asfálticos. En el caso de la solución con estabilizado este indicador experimentó un alza de 23% en el período 2005-2008 y en el caso de la solución asfáltica este aumento fue de 21% para igual período.

Se analizó la eficiencia del programa a través de la comparación del valor actualizado del costo por kilómetro (VAC) entre una solución granular (caso base), una solución con estabilizado y una solución con CAPRO, para un horizonte de 20 años, usual en proyectos de transporte y vialidad, una tasa de descuento de un 8%, con periodos de re inversión y costos de conservación dependiendo de la solución¹⁰, pero considerando un camino estándar y que permita asegurar un mismo nivel de servicio durante cada año de análisis.

El siguiente cuadro muestra que la solución con protección asfáltica tiene un costo actualizado por kilómetro, en un horizonte de 20 años, de cinco veces la situación base (carpeta granular), y de tres veces la solución con estabilizado.

Valor actualizado del costo por Kilómetro (VAC) (Miles de \$/km)			
Tipo de Carpeta	Granular	Estabilizada	Protección Asfáltica
VAC	33.499	55.069	154.931

Lo anterior significa que una solución de camino básico no es una mera conservación, sino que es una forma más económica de lograr un mejor estándar, respecto

a una solución de pavimentación tradicional, pero a un mayor costo respecto de una simple conservación. Este mayor costo se podría compensar con el cambio de estándar de los caminos básicos que a su vez genera externalidades positivas no cuantificadas económicamente en este tipo de soluciones básicas, como es la disminución de las partículas en suspensión, del lodo y barro, la conectividad permanente, los menores tiempos de viaje, el aumento de productividad de los terrenos agrícolas, etc.

El programa justifica su continuidad producto que el problema que le dio origen sigue aún vigente. Se considera que la tasa actual de avance es de aproximadamente 1.000 Km. anuales, existiendo 63.000 Km. que conformarían el universo de caminos sin pavimentar, de los cuales unos 10.000 Km. serían candidatos a ser pavimentados, esto reduce el universo a 53.000 Km., habiéndose ya ejecutado 10.000 Km. de caminos básicos. Entonces restarían aproximadamente 43.000 Km. de caminos de ripio y tierra que podrían tratarse con una solución básica.

En suma, se concluye que es necesaria la continuidad del programa, sin embargo, se requiere de una formalización tal que le permita contar con presupuesto, criterios de priorización y selección de proyectos claros y explícitos, de manera que se aplique como una acción institucionalizada, eliminando las posibles instancias discrecionales.

En efecto, la estructura actual del programa así como la información disponible sólo permite una evaluación parcial de la eficacia y eficiencia de éste, particularmente en lo relativo al

¹⁰ Los costos de conservación y re inversión para cada solución fueron proporcionados por el programa y son los siguientes: M\$640 y M\$9.000 para la solución granular; M\$1.000 y M\$24.000 para la solución con estabilizado; y para la protección asfáltica de M\$5.008 y M\$60.000.

cumplimiento de metas, inversión por población beneficiada o por hectáreas agrícolas afectadas, efectividad en el tiempo respecto a otras soluciones de ingeniería, etc.

3. Principales Recomendaciones

1. Redefinir el programa como un “mejoramiento” de la infraestructura pública, teniendo presente que se trata de soluciones de corto plazo y bajo costo, y que por ende, no pueden tener igual análisis ni evaluación que un proyecto de pavimentación tradicional. En el mismo sentido, el hecho que estos caminos tengan un impacto en áreas rurales, hace recomendable que en el análisis y evaluación esté presente la variable de impacto social de estas inversiones.
2. Formalizar el programa, de modo que su aplicación se haga anualmente mediante una asignación específica de recursos, en conjunto con el establecimiento de metas a cada región; definiendo criterios de selección y focalización de proyectos y realizando un seguimiento de cumplimiento de metas anualmente. Esta formalización del programa debe hacerse atendiendo a que se trata de un mejoramiento de carpeta de rodadura de bajo costo.
3. Establecer y aplicar una metodología de evaluación de los proyectos de caminos rurales no pavimentados que permita seleccionar y priorizar las inversiones en regiones, siendo la Guía de CCBB un buen punto de partida para ello. Dentro de la metodología de evaluación se debe considerar el cálculo de la población beneficiada potencial y directa del proyecto¹¹ así como en el cálculo de vida útil el tránsito inducido por el camino producto del proyecto.
4. Generar un manual de normas de diseño de estos proyectos, basándose en la Guía de CCBB así como en las experiencias posteriores a la elaboración de ella, con una categoría similar a la del Manual de Carreteras y que debería formar parte de la institucionalización del programa como tal.
5. Efectuar un seguimiento a las soluciones básicas, ya sea a modo de estudio piloto, estudio de caso o similar, que permita cuantificar adecuadamente los impactos de mediano y largo plazo de la implantación de una solución, en los niveles de tránsito, niveles de conectividad en el tiempo, reducción de material particulado, etc..

¹¹ El estudio complementario que se explica en la nota N° 7 desarrolló una metodología bastante directa, basada en la información geográfica de los caminos intervenidos y los datos censales aportados por el INE, para determinar los beneficiarios directos de cada proyecto. Esta metodología permitiría al MOP hacer un seguimiento permanente de este indicador, si se incorpora al Sistema de Información Geográfico (SIG) que dispone el MOP, ya que el SIG puede manejar un modelo que realice el cruce de las variables base de manera automática, introduciéndose solamente los parámetros de localización y extensión de cada proyecto. Sería necesario, eso sí, realizar un ajuste anual a los datos de población de acuerdo con las estimaciones del INE, ya que los datos censales son decenales. Este modelo podría aplicarse en la determinación de población potencialmente beneficiada mediante simulaciones sobre la red de CCBB, desde niveles comunales hasta el nivel nacional