



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

Política de Conservación Vial

Etapa 2 – Caminos Básicos

Noviembre 2011

INDICE

	Pág.
Prólogo	3
Glosario	4
1. Introducción	6
2. Técnicas de Conservación de Soluciones Básicas	8
3. Diagnóstico	16
4. Objetivos de la Política	22
5. Propuesta de Medidas y Acciones de la Política	24
6. Resumen de la Política de Conservación de Caminos Básicos	36

PRÓLOGO

La elaboración de la Política de Conservación Vial obedece a la necesidad de contar con herramientas de gestión que permitan a la Dirección Nacional de Vialidad cumplir con su Misión Institucional y sus Objetivos Estratégicos. En lo particular, esta Política de Conservación Vial apunta a enfrentar con procedimientos más precisos el permanente desafío de dirigir, planificar, supervisar y evaluar la conservación de la red vial existente.

Las tres etapas que comprende el desarrollo de la Política de Conservación Vial, tanto para la red pavimentada, la no pavimentada y para los caminos básicos, están inmersas dentro del marco de las metas de desempeño colectivo asumidas por el Director Nacional de Vialidad en función del objetivo de desarrollar formas modernas y eficientes de conservación y gestión del patrimonio vial.

El establecer un grupo de acciones de conservación vial a ser aplicadas en función de umbrales admisibles para las diferentes carpetas de rodaduras de tuición de la Dirección Nacional de Vialidad, representa el amplio alcance de esta política. Por este motivo, el desarrollo de este importante trabajo se dividió en tres grandes etapas a desarrollar en el trienio:

Etapa 1, para caminos pavimentados. Trabajo desarrollado y finalizado el año 2010.

Etapa 2, para caminos básicos. Trabajo desarrollado y finalizado el año, 2011 y que se informa en el presente documento.

Etapa 3, para caminos ripiados. Trabajo a desarrollar durante el año 2012.

Cabe señalar, que la elaboración de la Etapa 2, al igual que la etapa 1, la Política de Conservación Vial para caminos Básicos, ha contado con el valioso participación y aporte de profesionales de la Dirección Nacional de Planeamiento y Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, sin el cual no hubiese sido posible materializar este documento de importante trascendencia.

GLOSARIO

Ahuellamiento	Hundimiento longitudinal que coincide con la huella por donde circula la mayor parte del tránsito y que puede encontrarse asociado a desplazamientos transversales de la carpeta. (<i>Catálogo de Deterioros de Pavimentos, Manual de Carreteras, Volumen 7, Capítulo 2.4</i>).
Caminos Básicos	Caminos de bajo tránsito cuya carpeta de rodadura es tratada con alguna técnica innovadora que mejora el nivel de servicio.
Exudación	Presencia de asfalto sin árido en la superficie, que habitualmente forma una película brillante, y a veces, pegajosa. (<i>Catálogo de Deterioros de Pavimentos, Manual de Carreteras, Volumen 7, Capítulo 2.6</i>).
IRI	Índice de Rugosidad Internacional.
CCBB	Caminos Básicos.
CBI	Caminos Básicos Intermedios. Son proyectos de Caminos Básicos que debido a sus características y monto a invertir deben ser rentables de acuerdo a metodología acordada con MIDEPLAN.
CBC que través Vialidad.	Caminos Básicos por Conservación. Son proyectos de Caminos Básicos debido a sus características y bajo monto de inversión se ejecutan a del Programa de Conservación Vial de la Dirección Nacional de Vialidad.
DIPRES	Dirección de Presupuestos, Ministerio de Hacienda.
MIDEPLAN	Ministerio de Desarrollo Social.
DRV	Dirección Regional de Vialidad.
DNV o DV	Director Nacional de Vialidad.
DIRPLAN	Dirección Nacional de Planeamiento.
TMDA	Tránsito Medio Diario Anual.
HDM	Highway Design and Management.
M. de C. o MC	Manual de Carreteras.
MC V7	Manual de Carreteras, Volumen 7.

SGM

Sistema de Gestión del Mantenimiento.

Bischofita

Cloruro de Magnesio Hexahidratado

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Una de las formas de intervenir y proteger los caminos no pavimentados es a través de la aplicación de soluciones básicas en la superficie de rodadura. Este tipo de soluciones comenzó a implantarse a mediados de los años '90 al observar que la conservación de caminos no pavimentados, consistente principalmente en reponer el material granular desgastado cada 3 a 5 años y una conservación frecuente de reperfilados de la carpeta de rodadura, que si bien logra la conectividad permanente, se producen problemas como los siguientes:

- Para los usuarios, que transitan sobre una superficie inestable debido al material suelto, el tránsito no es confortable por la existencia de deterioros como calaminas, camellones, etc.
- Permanente conservación de la carpeta de rodadura a través, principalmente de reperfilados
- El polvo en suspensión disminuye o anula la visibilidad con los consiguientes problemas de seguridad vial.
- Para los habitantes aledaños, el polvo generado por el paso de los vehículos provoca problemas de salud y de calidad de vida.
- En zonas o épocas de lluvias, se producen sectores de lodos que provoca dificultades en el flujo de tránsito y de peatones
- La continua extracción de áridos para reponer la carpeta conlleva problemas sobre el medioambiente.

Como la alternativa a esta situación de realizar un mejoramiento del estándar a través de una pavimentación tradicional, es a largo o muy largo plazo debido a la baja rentabilidad social de estos proyectos por el bajo tránsito, se comenzó a aplicar soluciones de bajo costo sobre la carpeta de rodadura existente y sin mayor variación de la geometría con el objeto de disminuir los efectos antes descritos, proteger y mantener por mayor tiempo la inversión realizada. Varias de estas soluciones eran innovadoras, pero se aplicaban sólo en unas pocas regiones. En 2003 se toma la decisión de conformar un Programa nacional en el que se aplicó este tipo de soluciones en todo el país, el que aún continúa ejecutándose con éxito. Las soluciones básicas tienen la ventaja de eliminar los problemas mencionados anteriormente.

Para este efecto, se pueden clasificar en dos tipos de soluciones:

- Estabilización de carpeta granular: la adición de algún producto estabilizador o supresor de polvo al material de la carpeta granular, y
- Capa de protección: la aplicación de una capa de protección asfáltica al material granular, el que en este caso actúa como base.

De ambas tipologías hay registros de unos 2.400 proyectos ejecutados desde 2003 en todo el país y que a diciembre del año 2010 suman 11.208 km, lo que equivale a un 14 % de la red vial nacional.

Para llevar a cabo los proyectos de conservación intervienen generalmente los siguientes actores:

- Director Regional de Vialidad
- Departamento de Conservación Regional
- Oficinas Provinciales
- Departamento de Proyectos y/o de Planificación
- Unidad de Ingeniería
- Departamento de Contratos Regional
- Autoridades Regionales y locales
- Usuarios y habitantes rurales

Respecto de la conservación de los caminos básicos, esta se realiza a través del mantenimiento rutinario y periódico. El primero de ellos se debe aplicar siempre y en la misma forma que para cualquier camino. Para el caso de la conservación periódica, la diferencia radica sólo en la carpeta de rodadura. En las soluciones asfálticas, esta es técnicamente idéntica a la conservación de los caminos pavimentados convencionalmente. Para los caminos estabilizados, la conservación presenta sólo algunas pequeñas diferencias si se compara con la de los caminos de ripio.

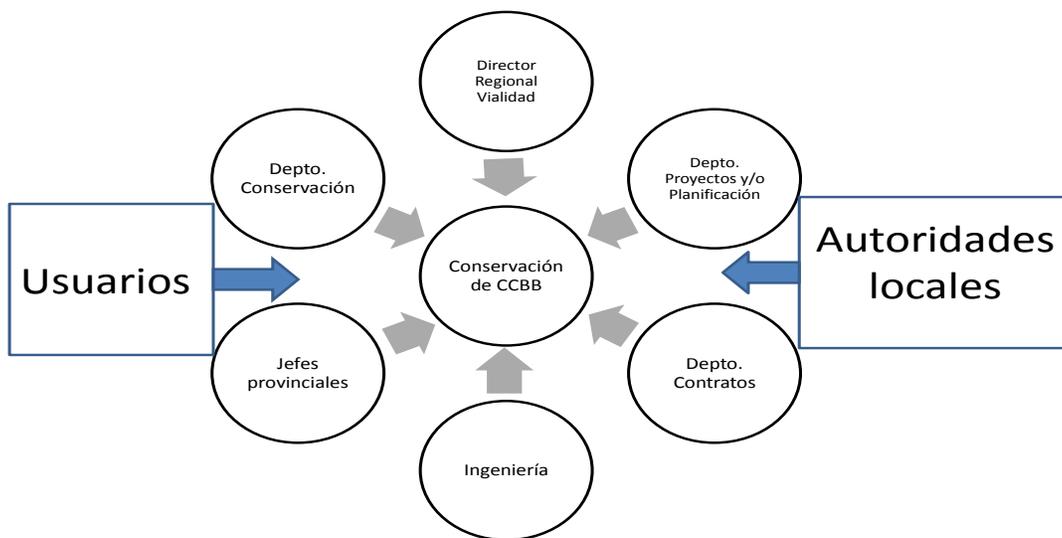


Figura 1.1 Actores involucrados en la conservación de caminos básicos

CAPÍTULO 2

TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE SOLUCIONES BÁSICAS

Tal como se dijo previamente, hay dos tipos de soluciones básicas: con estabilizador y con capa de protección asfáltica.

Hasta ahora se ha operado con las técnicas y prácticas de conservación tradicional. Es decir, un camino que recibió una solución básica, debe ser conservado junto al resto de los caminos. Varias de las soluciones técnicas son las mismas que se emplean tradicionalmente y sólo las nuevas, como sales y Bischofita, requieren de técnicas y medidas de gestión de las conservaciones relativamente distintas, pero un camino con una capa de protección asfáltica, por ejemplo tratamiento superficial, debiera recibir la misma forma de conservación que un camino pavimentado con la misma solución como capa de rodadura. En general, las operaciones de conservación se encuentran especificadas en el Manual de Carreteras, Volumen 7 (MC-V7).

A) Técnicas o prácticas de conservación de caminos básicos.

1. Caminos con estabilizador

Existen tres tipos de cloruro o sales (de sodio, magnesio hexahidratado o calcio) que pueden aplicarse de dos formas, como un riego superficial o incorporándolo al espesor completo de la carpeta de rodadura. En el país, la forma de emplear los cloruros de sodio y de magnesio hexahidratado (Bischofita) es, principalmente a través de la segunda modalidad, y el cloruro de calcio se aplica solamente como riego superficial.

Para el caso de la aplicación en todo el espesor de la carpeta de rodadura se realiza el proceso de homogenización empleando motoniveladora o una recicladora. Otra característica es la forma de aplicarlos. El cloruro de sodio se incorpora al material granular en estado sólido (a granel) y la Bischofita en forma de salmuera.

Tipo de Estabilizador	Modo de Aplicación	Forma de Ejecutar
Cloruro de sodio (sal común)	Todo el espesor – a granel	Con motoniveladora o recicladora
Cloruro de magnesio hexahidratado (Bischofita)	Todo el espesor - salmuera	Con motoniveladora o recicladora
Cloruro de calcio	Riego superficial	Con camión aljibe

En lo que respecta a las técnicas de conservación de este tipo de solución, se observan las siguientes operaciones :

- Bacheo granular
- Riego superficial
- Reperfilado con compactación
- Recebo granular con adición de cloruro

1.1 Bacheo granular. Se aplica cuando la carpeta de rodadura presenta baches aislados. La operación consiste básicamente en extraer el material necesario, rellenar con material granular mezclado con la sal y compactar. Esto se encuentra especificado en el MC-V7, tópico 7.306.3b.



Figura 1.1.1: Bacheo granular con cloruros

1.2 Riego superficial. Se trata de una conservación preventiva, restituyendo el cloruro superficial que se ha perdido por el tránsito. Se aplica con camión aljibe y requiere que la superficie se encuentre con una buena regularidad superficial (sin calaminas, deformaciones ni baches). Esta operación se aplica para la Bischofita, que es el cloruro que mejor se disuelve en agua formando una salmuera. Como en el caso del cloruro de sodio es difícil lograr una disolución adecuada, se está planteando una nueva operación que consiste en colocar la sal en estado sólido sobre la superficie y luego regar el agua sobre ella. El riego superficial no está especificado en el MC-V7.



Figura 1.2.1: Riego de salmuera sobre la carpeta de rodadura

1.3 Reperfilado con compactación. Cuando se tienen deformaciones longitudinales (ahuellamiento) y transversales (calaminas) se requiere restituir la geometría original y la cohesión del material de la superficie, por lo que se debe realizar la operación de reperfilado con compactación, la que consiste en escarificar con motoniveladora hasta una profundidad de unos 3 a 5 cm del espesor de la carpeta de rodadura, perfilar, agregar el estabilizador y compactar. Su especificación se encuentra establecida en 7.306.1d del MC-V7.



Figura 1.3.1 Reperfilado de un camino con Bischofita, con motoniveladora



Figura 1.3.2 Reperfilado de un camino con Bischofita, con recicladora

1.4 Recebo granular con adición de cloruro. Si el material de la carpeta de rodadura se ha desgastado, llegando a tener un espesor remanente muy bajo (2 a 3 cm), se debe proceder a reponer el material perdido. La operación consiste en escarificar la superficie, agregar el material granular de reposición en el que se debe incluir la sal (a granel o disuelta, según corresponda) y compactar. Su especificación se encuentra en el tópic 7.306.4f del MC-V7.



Figura 1.4.1: Recebo de una carpeta granular con adición de cloruro (en la foto: con sal común)

1.5 Caso cloruro de calcio. El cloruro de calcio se emplea como solución no asfáltica en la Región del Bío Bío con el objetivo de eliminar el polvo en la temporada estival. Se debe aplicar a fines de cada año y consiste en el riego de una solución al 33-38 % de concentración, sobre una superficie reperfilada y compactada, a una tasa entre 1,5 y 2,0 l/m².



Figura 1.5.1: Riego de cloruro de calcio y resultado final

2. Caminos con capa de protección asfáltica

Aún cuando las soluciones básicas asfálticas sobre una carpeta o base granular son variadas, la conservación de estas, está asociada a un número restringido de soluciones. Con excepción del Otta Seal, la conservación periódica de los caminos con solución asfáltica comprende tres tipos de técnicas. El objetivo es adicionar una capa de recubrimiento para restituir la impermeabilidad y la textura superficial. En los tres casos, la superficie debe ser preparada previamente, bacheando y rellenando grietas si es necesario.

Cabe acotar que estas soluciones de conservación son exactamente las mismas empleadas para pavimentos asfálticos tradicionales. En el MC-V7 se encuentran especificadas las operaciones en la Sección 7.304 Pavimentos Asfálticos y 7.304.4 Sellos Bituminosos.

Las técnicas empleadas son:

2.1 Riego de neblina: empleado para rejuvenecer superficies y sellar pequeñas fisuras y grietas de ancho pequeño. Es un riego de asfalto líquido del tipo emulsión asfáltica de quiebre lento, diluida en agua en proporción 1:1 y a una tasa entre 0,5 a 1,9 Kg/m².



Figura 2.1.1 Riego de asfalto líquido sobre capa asfáltica antigua

2.2 Lechada asfáltica: además de rejuvenecer la carpeta asfáltica, detiene el desgaste superficial y mejora la fricción entre pavimento y neumático. La lechada es una mezcla de emulsión asfáltica de quiebre lento, agua, arena y eventualmente un relleno fino – filler, para adicionar la fracción fina que pueda faltar. Se aplica en condiciones bastante fluidas, lo que permite ingresar en grietas y nivelar fácilmente. La lechada asfáltica en sí también es una de las soluciones básicas descritas.



Figura 2.2.1 Aplicación de lechada asfáltica

2.3 Sello de agregados: se aplica con los mismos objetivos que las lechadas asfálticas. Se trata de un tratamiento superficial simple, es decir, un riego de una emulsión de quiebre rápido seguido de un riego de gravilla de tamaño máximo 10 mm. Al igual que en el caso anterior, el tratamiento superficial simple en sí es una de las soluciones básicas mencionadas. Cuando el tratamiento se aplica sobre una base granular se denomina

tratamiento superficial simple, y cuando se aplica para conservar una capa asfáltica se le denomina sello de agregados o sello tipo tratamiento superficial simple.



Figura 2.3.1 Capa de sello de agregados sobre la capa de protección antigua

2.3 Otta Seal: un caso particular de sello de agregados lo constituye el Otta Seal. En Chile se ha aplicado sólo a nivel experimental. Al igual que en los tratamientos superficiales, se le puede aplicar sobre una superficie antigua bajo las mismas condiciones que las que se aplica sobre una base granular. La ventaja es que se logra una mejor adherencia al regar un ligante asfáltico a una temperatura sobre los 150° C.



Empleo de Otta Seal como conservación de una capa antigua

2.4 Bacheo superficial y profundo: adicionalmente, como conservación rutinaria, se tiene las operaciones de bacheo superficial y profundo. La primera no incluye reposición de la base granular, en tanto que, la segunda operación sí la incluye. Las especificaciones correspondientes se encuentran en los tópicos 7.304.2 y 7.304.3 del MC-V7. Existen varias alternativas para la capa de superficie como son la mezcla en caliente, la mezcla en frío, el tratamiento superficial y las mezclas predosificadas.

3. Costos de las operaciones de conservación

Otro antecedente importante de considerar es el costo de las operaciones de conservación de soluciones básicas. En la tabla siguiente se muestran valores promedio de los precios unitarios del año 2011¹.

Tabla. Precios Unitarios de operaciones de conservación de soluciones básicas

Precios Unitarios de soluciones de conservación			
Operación		Unidad	Precio Unitario (\$)
Estabilizadores			
	Bacheo granular con bischofita	m ³	153.000
	Riego superficial	km	423.000
	Reperfilado con compactación con adición de cloruro	km	2.900.000
Asfaltos			
	Riego tipo neblina	m ²	360
	Lechada asfáltica	m ²	1.750
	Sello de agregados Norte	m ²	1.795
	Centro sur	m ²	2.700

¹ Obtenidos del Sistema de Ficha Única de la Dirección de Vialidad.

CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO

La red vial de responsabilidad de la Dirección de Vialidad² comprende 77.764 km. En una parte de estos, se ha aplicado soluciones básicas, las que se han registrado desde el momento en que se implantó el Programa.

Para formarse una idea cuantitativa de la participación regional en la red vial con este tipo de soluciones, en la tabla siguiente se muestran las cifras.

Tabla 3.1 Estadísticas de Caminos Básicos
(km)

Reg	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2003-2010	Red Vial	% CCBB
1	8	106	118	93	89	81	40	0	536	3.329	16
2	91	290	151	114	114	88	73	178	1.099	5.644	19
3	191	507	308	460	562	127	110	105	2.371	6.870	35
4	136	157	159	193	126	117	107	70	1.064	4.975	21
5	162	287	118	146	65	92	45	72	987	3.161	31
6	52	219	170	119	155	77	117	129	1.038	3.471	30
7	18	199	178	150	91	46	63	8	753	7.184	10
8	114	140	219	91	16	2	22	6	609	9.271	7
9	92	254	210	25	14	59	30	12	697	12.005	6
10		32	55	38	28	49	15	57	274	7.428	4
11		23	26	37	29	14	13	0	142	2.899	5
12	13	130	101	43	23	9	20	22	360	3.457	10
13	39	128	187	114	96	106	65	45	780	2.978	26
14		29	15	11	13		22	49	138	3.095	4
15		164	117	30	10	21		18	360	1.997	18
Total	916	2.664	2.130	1.665	1.432	888	743	771	11.208	77.764	14

Del total de km de soluciones básicas en el período, 6.970 km corresponden a estabilizadores, es decir, un 62 % del total de este tipo de soluciones.

Otro aspecto que debe comentarse es que en los primeros años del Programa se aplicaron masivamente algunas soluciones de estabilizador en algunas regiones del sur especialmente la aplicación de cloruro de sodio en regiones del Maule y La Araucanía, las que no brindaron el servicio esperado por un tiempo prolongado, por lo que luego, fueron descontadas del programa.

Según clima, tránsito, suelos y materiales disponibles, cada región se ha ido “especializando” en algunos tipos de solución básica. Luego de un período de pruebas de distintas soluciones, las regiones han ido seleccionando la que mejores resultados proporciona y haciendo un recuento desde 2008 se obtienen los porcentajes de las soluciones predominantes mostradas en la Tabla N°1. En color claro se indica las soluciones de estabilizador y en color más oscuro las capas de protección asfáltica.

² Dimensionamiento y Características Red Vial Nacional 2010, www.vialidad.cl

Tabla 3.2. Soluciones básicas predominantes en cada región

Región	Sol. Predominante	% Soluc. c/r total CCBB (2008-2010)
Arica y Parinacota	Sal	73
Tarapacá	Sal	87
Antofagasta	Bischofita	100
Atacama	Bischofita	100
Coquimbo	Sal + Bischofita	88
Valparaíso	TSS	100
Metropolitana	TSS + DTS + CMA	96
O'Higgins	DTS + Lech. Asfáltica	89
Maule	TSS + DTS + CS	58
Bío Bío	DTS	87
Araucanía	DTS	100
Los Ríos	CS	100
Los Lagos	DTS	74
Aysen	Estabilizador	100
Magallanes	OS	100

Abreviaturas:

TSS: Tratamiento Superficial Simple;

DTS: Doble Tratamiento Superficial;

CMA: Carpeta de Mezcla Asfáltica;

CS: Cape Seal;

OS: Otta Seal

De estos datos puede observarse que:

- **Estabilizadores:** existe una clara relación entre climas áridos de la zona norte y el empleo de estos. Los productos que se utilizan específicamente son los cloruros de sodio y de magnesio hexahidratado (Bischofita). Adicionalmente, a la ventaja de su empleo desde el punto de vista de los resultados, se tiene la cercanía de las fuentes de abastecimiento. El cloruro de sodio se produce en la Región de Tarapacá y el cloruro de magnesio hexahidratado en la Región de Antofagasta. Debido a su bajo precio, en algunos casos el costo de transporte supera al del producto. Aún cuando se han colocado sales en regiones al sur de Coquimbo, la relación costo-resultado ha sido deficiente, por lo que ya no se aplican, excepto en situaciones especiales. Aún cuando no aparece como predominante, en la Región del Bío Bío se aplica cloruro de calcio como una solución para el polvo en la temporada estival. El producto se obtiene en los procesos industriales relacionados con la industria del acero en la zona. Con el mismo objetivo de eliminar el polvo en la temporada estival, se ha aplicado Bischofita en algunas regiones del sur, incluida la Región del Bío Bío.

Un caso especial es el de la Región de Aysén, ya que los bajísimos tránsitos no justifican la aplicación de una capa asfáltica, y por necesidades de lograr un mejor resultado con las

carpetas granulares se ha probado el empleo de estabilizadores iónicos, obteniendo buenos resultados.

- **Capas de protección asfáltica:** Especialmente en la Región de Valparaíso, y en menor grado en las Regiones Metropolitana y del Maule, se puede emplear el tratamiento superficial simple. Esto es posible cuando la estructura de la carpeta de rodadura está consolidada y las solicitaciones de tránsito no son tan exigentes (TMDA menores que 250 vehículos/día). En la Región Metropolitana se tiene una gran cantidad de proveedores fijos de mezcla en planta en caliente a lo que se suma que se cuenta con equipos de Administración Directa para su colocación, por lo que también es una de las soluciones predominantes. De la Región de O'Higgins al sur, la capa de protección predominante es el doble tratamiento superficial o el Cape Seal. Esto está asociado a un clima más lluvioso. Además en la zona de Chillán a Puerto Montt se tiene un tránsito no tan alto, pero, sí pesado producto de la explotación forestal.

En la Región de Magallanes, aún cuando se comenzó aplicando cloruro de sodio, las pruebas utilizando Otta Seal dieron buenos resultados, apropiados a las bajas temperaturas, por lo que es la solución básica empleada actualmente, aún cuando su desempeño es evaluado constantemente.

3.1 Modalidades de de Conservación para su aplicación

La conservación de las soluciones básicas, al igual que para toda la red vial a cargo de la Dirección de Vialidad, se lleva a cabo a través de distintas modalidades: Administración Directa, Contrato de Conservación Periódica Tradicional (contratos que incluyen la conservación periódica de uno o más tramos específicos de caminos), Contrato de Conservación Global de Redes (contratos que incluyen la conservación periódica y rutinaria de una red de caminos) y Contrato Mixto de Conservación Global de Redes (que se diferencian de los anteriores en que los caminos pavimentados incluidos en la red se deben conservar por Nivel de Servicio). Para el período analizado, 2008 – 2010, se puede observar que un 49 % de los caminos con solución básica se ejecutó por Administración Directa, un 10 % fue por Contratos Globales, y un 41 % por Contratos de Conservación Tradicional (este último se desglosa en 33 % con recursos sectoriales y 8 % con FNDR).

3.2 Responsables de la conservación.

Respecto a qué área regional es la que se preocupa de la conservación de estas soluciones básicas, en varias regiones el encargado es el Departamento Regional de Conservación y en otros casos es en conjunto con el Departamento de Proyectos, donde en algunos casos se incluye el Departamento de Planificación (si existe en la región). De todas formas, el Departamento de Conservación juega un rol protagónico en las decisiones relativas a la conservación de los caminos básicos. A pesar de tener una estructura organizacional común para las regiones, existen diferencias entre ellas en cuanto a la distribución de funciones, especialmente cuando actualmente se están implementando algunos sistemas nuevos en regiones piloto.

3.3 Programación de la conservación.

En la gran mayoría de los casos la conservación es realizada en forma programada, con un año de antelación, no obstante, esto no significa que necesariamente se realice en forma preventiva, sino que por la necesidad de programar los recursos. Hay casos en que se programa antes de la aparición de deterioros (las menos), pero en la mayoría se programa cuando comienzan a aparecer los deterioros visibles. Es conveniente aclarar que de las encuestas puede desprenderse que varias regiones respondieron sobre la oportunidad en que programan los proyectos de caminos básicos en sí, y no la conservación de estos, por eso no se entregan resultados cuantitativos al respecto.

En particular, en la Región de Atacama se afirma que la conservación se programa con un año de antelación, pero luego, se observa el real nivel de deterioro para decidir el momento óptimo de la intervención. En esta región no se ejecutan nuevos caminos básicos si no se tiene la certeza de contar con los recursos para su conservación. En la Región de Los Lagos se informa haber pasado de la conservación reactiva a una preventiva con un año de anticipación considerando llegar en un futuro a programar la conservación con cuatro años de antelación. De todas formas, una política de este tipo requiere contar con los recursos asegurados para no romper los ciclos correspondientes.

3.4 Cobertura de la conservación de Soluciones Básicas.

Respecto a la cobertura de la conservación, cuando se pregunta qué porcentaje de las necesidades de conservación de caminos básicos ejecutados en años anteriores logran ser cubiertas, la respuesta más frecuente la estima en menos de un 30 % del total de necesidades. Sólo un tercio de las regiones estima una cobertura de más de un 50 %. Se destaca la Región de Atacama que declara que cubre un 100 % de las necesidades de caminos básicos, y la de Aysén que la estima entre un 90 y 100 %, con la salvedad que la primera de ellas tiene una red de caminos básicos 16 veces superior a la de Aysén. La siguiente tabla muestra los valores estimados por región. De todas formas, esta es una apreciación personal y muy cualitativa de la persona que respondió la encuesta.

Región	% Cobertura. Estimada
Arica y Parinacota	30
Tarapacá	35
Antofagasta	70
Atacama	100
Coquimbo	50
Valparaíso	60 a 70
Metropolitana	60
O'Higgins	30
Maule	25
Bío Bío	Menor a 10
Araucanía	10

Los Ríos	10
Los Lagos	20
Aysen	90 a 100
Magallanes	30

Llama la atención que las regiones ubicadas desde la región del Bío Bío a la de Los Lagos, estiman la cobertura en menos de un 20 %, y en 10 % en tres de ellas. Poniendo en contexto estas cifras, las cuatro regiones suman un 40 % de la red vial del país, pero su red de caminos básicos es en promedio sólo un 5,2 % relativa a su red vial.

Cuando se investigan las causas del déficit de cobertura, obviamente un punto central es la falta de recursos financieros (todos los encuestados excepto Atacama). Sin embargo, no se declara como la única. Se reconoce una falta de recursos humanos y físicos para la gestión técnica de la conservación, como por ejemplo, para detectar las necesidades (47%), para elaborar los proyectos de conservación (40%), para inspeccionar las obras (40%), para controlar las obras ejecutadas por Administración Directa (20%), falta de modelos predictivos (20%), etc. Otra causa frecuente es la de priorizar los mejoramientos sobre la conservación, lo que afecta los objetivos centrales de las soluciones básicas.

3.5 Calidad de la conservación.

Respecto a temas técnicos, en la mayoría de las regiones se reconoce que existe claridad suficiente sobre las soluciones de conservación aplicadas. Los resultados obtenidos también son reconocidos como buenos en la generalidad de los casos (80 %) y en menor medida como regular (20 %). Las regiones que lo califican como regular corresponden a la zona del extremo norte, donde se ha empleado sal como solución básica y aducen la falta de presupuesto para mejores soluciones. Dos de ellas aducen también que la baja calidad de contratistas incide sobre el desempeño de la conservación. También La Araucanía lo califica como regular.

3.6 Predictibilidad del deterioro de las soluciones básicas.

Con relación a la predictibilidad del deterioro de las soluciones básicas se estima que sería factible desarrollar correlaciones entre umbrales de ciertos parámetros con la aparición de defectos en la carpeta de rodadura. De todas formas, un tercio de las regiones llevan a cabo obras de conservación con cierta periodicidad conocida según el tipo de solución básica. Las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo declaran una periodicidad conocida al tratarse de Bischofita. También la conoce la Región de Aysén, que emplea estabilizadores iónicos. Las regiones de Valparaíso, Metropolitana, del Maule y de Los Lagos conocen el período para las soluciones asfálticas, aunque depende del tránsito como variable (tratamiento simple 3 años; tratamiento doble de 5 a 7 años dependiendo del tránsito, mezcla en caliente 10 años).

3.7 Efecto de la calidad de la construcción de las soluciones básicas.

Algo que es obvio, para casi todas las regiones, es que el efecto de la calidad de la construcción es relevante en el desempeño y posteriores necesidades de conservación de los caminos. Especialmente, para algunas soluciones básicas, es claro que por ser soluciones frágiles, acordes con el bajo tránsito, la calidad de construcción y de los materiales juega un rol muy importante en la fase de explotación. Se ha podido observar un buen desempeño de una solución, y en caminos cercanos, mismos suelos, tránsito y solución técnica, se han presentado deterioros antes de lo previsto. En visitas a terreno de profesionales del Subdepartamento de Caminos Básicos se ha observado que aproximadamente en un 5 % de los casos se obtienen resultados no óptimos en cuanto a desempeño de la capa de protección. Al investigar las causas, se ha concluido que se debe a problemas en la ejecución.

3.8 Fallas debidas a otros factores.

Respecto a problemas de fallas debidas a otros factores, en las regiones entre Bío Bío y Los Lagos, se ha planteado que una capa de protección se comporta bien, no obstante cuando comienza la explotación de predios forestales cuyo transporte considera la pasada por estos caminos, la solución básica no resiste en buenas condiciones. Esta situación ha ocurrido desde comienzos del Programa, sin embargo no hay cifras para cuantificar el problema.

3.9 Otros problemas detectados

En relación con planteamientos adicionales de las regiones, se señala que se debiera tender hacia el establecimiento de programaciones de la conservación, con un estricto control de su cumplimiento. Al respecto resulta interesante explorar la experiencia de la Región de Los Lagos que plantea que se ha puesto como objetivo futuro el planificar la conservación con 4 años de antelación.

Una nueva práctica interesante que está por iniciarse, se da en la Región de Aysén. La calificación de estado a través de una evaluación y percepción visual se asociará a la medición periódica de regularidad superficial (IRI, Índice de Rugosidad Internacional), labor que han contratado a través de una asesoría de contratos de conservación global. Sin duda se trata de una iniciativa muy interesante, de cuya experiencia se podrán establecer recomendaciones a nivel nacional.

En otro orden de cosas, se plantea elaborar mecanismos para hacer un seguimiento sistemático de las intervenciones de conservación y sus resultados, para concluir acerca de los mejores tipos de solución y de los períodos óptimos de intervención.

En las regiones del extremo norte, en las que las soluciones básicas no han sido intensivas (de Arica y Parinacota y de Tarapacá), se plantean necesidades de inducción acerca de las soluciones a elegir y en la técnica de su realización. Un problema que reitera la Región de Atacama es investigación y acciones para controlar y asegurar la homogeneización del suelo y de la sal, que aparece como causa de algunas fallas en el desempeño. Adicionalmente, se plantea la necesidad de elaborar un Manual de Conservación de Soluciones Básicas.

CAPÍTULO 4

OBJETIVOS DE LA POLÍTICA

Cuando se tiene una gran variedad de situaciones ante las cuales existe otro número importante de posibles decisiones de cómo, cuándo y cuánto llevar a cabo para la conservación de los caminos con solución básica, se hace necesario establecer patrones de actuación y de decisiones homogéneas a lo largo del país, sin dejar de considerar las diferentes realidades regionales, a fin de optimizar el uso de los recursos para el mejor desempeño del patrimonio vial.

Habiéndose realizado un levantamiento de la situación a través de la presentación del contexto de la aplicación de soluciones básicas, de las técnicas empleadas para conservarlas y del diagnóstico realizado, en este capítulo se presenta el alcance que se espera que sea cubierto con la Política.

De esta forma, la solución de los problemas relevantes detectados en el Diagnóstico se transforma en los objetivos que deben ser abordados a través de la política, además de los propios que debieran ser abordados, más allá del diagnóstico.

De esta forma los objetivos son:

- Establecimiento de la organización para la conservación de los caminos con solución básica
 - Cadenas de decisiones para la programación
- Dotación de recursos para conservación de los caminos básicos
 - Para los programas de conservación
 - Para la inspección de obras de conservación
 - Para el control de las obras
 - Por contratos
 - Por administración directa
 - Para capacitación e inducción
 - Para la evaluación de condición de estado
- Mejoramiento de la construcción de caminos básicos.
- Reducción de deterioros causados por la explotación con solicitudes excesivas
- Mejoramiento de la gestión de la conservación de los caminos básicos
 - Actualización del Manual de Carreteras
 - Modalidades para la conservación
 - Predictibilidad
 - Información
 - Mediciones de estado

Cabe acotar que un elemento de entrada primordial para la elaboración de la política es la evolución del deterioro de las soluciones básicas. Un factor importante de destacar lo representa el hecho que la Dirección de Vialidad ha contratado recientemente (octubre 2011) un estudio

básico denominado “Metodología para la Determinación del Estado de Caminos con Soluciones Básicas”. Obviamente los resultados de este estudio se tendrán con posterioridad a la elaboración de la presente política. En él se cuantificará y correlacionará el efecto de todas las variables relevantes en el deterioro de las soluciones básicas sobre la base de las técnicas y estudios nacionales y extranjeros y de los datos empíricos a estudiar. Esto será un potente elemento de entrada para la adecuación de la política, por lo que lo que se presenta aquí tendría un carácter de provisional. Por otra parte, la Subdirección de Mantenimiento se encuentra abocada al desarrollo e implementación de un sistema de gestión de mantenimiento (SGM) que incluye, entre otras cosas, un ordenamiento general de la información a levantar y a registrar periódicamente que será la base para la toma de decisiones de conservación.

CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE MEDIDAS Y ACCIONES DE LA POLÍTICA

Luego de conocer los objetivos a los que se debe abocar la Política, corresponde hacer un análisis de cada uno de ellos para al final concluir en lo que la Política debiera establecer para cada aspecto planteado.

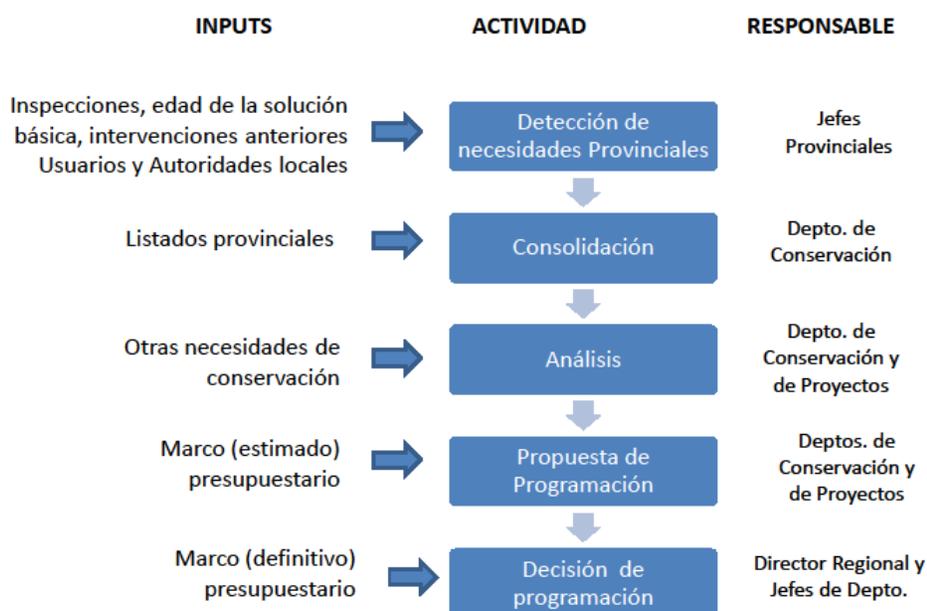
5.1 Establecimiento de la organización para la conservación de los caminos con solución básica

En las regiones existe un importante grado de diversidad de formas de abordar la conservación de los caminos básicos. En algunos casos el responsable es el Departamento de Conservación, en otros es en conjunto con el Departamento de Proyectos y/o el de Planificación (si existe en la región), y en un caso es con la participación del Departamento de Contratos. Si bien es cierto que es positivo contar con el aporte de varios entes, es bueno establecer una forma de actuación común a la que debiera tenderse en el país.

El proceso de programar las conservaciones de caminos básicos involucra a varios actores. A continuación se muestra el proceso a proponer en la Política.

Figura Nº 5.1.1, Proceso de programación de conservación de caminos básicos.

Responsable del Proceso completo: Jefe del Departamento de Conservación Regional



De todas formas se debe tener en cuenta que el proceso en comento no es aislado. Forma parte del proceso total de programación de la conservación regional.

5.2 Dotación de recursos para la conservación de caminos básicos

5.2.1 Recursos financieros

Los recursos financieros para la conservación de caminos en general son un dato a partir del cual se generan los programas regionales. Sólo en algunas pocas regiones se da el hecho de calcular anticipadamente (ejemplo, con 2 o 3 años de anticipación) cuáles serán los recursos necesarios para la conservación periódica de los caminos básicos. Dada la predictibilidad de la necesidad de conservación de los caminos, declarada conocida por más de la mitad de las regiones, es posible cuantificar las necesidades de recursos para cada año (al menos en forma estimativa, ya que poco antes de cumplirse el período predecible, de todas formas se debe corroborar en terreno la real necesidad de intervención). Esto implica llevar registros de cada camino con su fecha de construcción y las de intervenciones, con los montos correspondientes de conservación invertidos y las necesidades futuras.

En algunas regiones se planteó que a veces se prioriza la construcción de caminos básicos por sobre la conservación de los antiguos. De esta forma, en determinados casos se debería restringir la construcción de nuevos caminos básicos si eso actúa en contra de asegurar los recursos para la conservación de los existentes.

De esta forma, la región puede hacer un planteamiento fundado de sus necesidades de conservación cuando se distribuyen los presupuestos para las regiones.

5.2.2 Recursos para la gestión de los proyectos de conservación

La Dirección Regional de Vialidad debiera contar con los recursos humanos y físicos que permitan una adecuada gestión de los proyectos de conservación. Esto incluye la detección de necesidades, la elaboración de proyectos, la gestión de los contratos, la inspección y el debido control de calidad de la ejecución, considerando dentro de estas actividades la opción de contratarlas con terceros, con la correspondiente supervisión por parte de los profesionales de Vialidad.

Para esto se debería tender a definir la capacidad de “producción” de proyectos con los recursos actualmente disponibles y compararla con la “producción” que se ejecuta, mostrando de esta forma las brechas existentes y así plantear la posibilidad de reducir esas brechas, ya sea, si existen los recursos, o a través de programar las cantidades de proyectos que sí son posibles, en pos de un mejor resultado de los mismos en términos de calidad y logro de los objetivos.

De todas formas, siempre se debe verificar la factibilidad de contratar algunos de los servicios a través de de Asesorías.

5.2.3 Mejoramiento del control de obras

5.2.3.1 Obras por contratos

Dado que es claro que las soluciones básicas, especialmente las que consideran una capa asfáltica, son frágiles, el desempeño en su vida útil es fuertemente dependiente de la calidad de la construcción. Se ha planteado que la heterogeneidad en los materiales por deficiencias constructivas implica fallas importantes por sectores. Esto es más evidente si el defecto es generalizado, provocándose fallas muy prematuras que atentan contra los objetivos y resultados esperados, requiriéndose obras de reposición costosas o el hacer valer garantías del contrato. Por todo esto se hace necesario que el control de calidad de materiales y obras sea tan exhaustivo como el de las obras de pavimentación convencional.

5.2.3.2 Administración Directa

En este caso es válido todo lo expresado en el punto anterior, sólo que aquí no está presente la entidad Laboratorio de autocontrol de una empresa contratista, y muchas veces el Laboratorio Regional se ve enfrentado a una gran demanda de trabajo. Se están adoptando como la práctica formal la asistencia y asesoría del Laboratorio Regional para el debido control en faenas ejecutadas por Administración Directa, en la medida que se cuente con los recursos por parte de esta unidad de control.

5.2.3.3 Recepciones de obra

El acto de recepción formal de las obras está establecido administrativamente para los contratos, y se está implementando para la Administración Directa de todas las regiones. Tendiendo a establecer este acto para así contar con una instancia diferente al ente ejecutor, en orden a mejorar los resultados de las obras.

5.2.4 Recursos para capacitación e inducción

En algunas pocas regiones se declara no contar con el suficiente conocimiento total de los aspectos técnicos relacionados con la conservación de soluciones básicas. Por otra parte, otras tantas ya dominan suficientemente los temas técnicos y de gestión. Las regiones debieran autoevaluarse incluyendo a todo el personal relacionado y gestionar los cursos necesarios a través de los programas de capacitación anuales. Por otra parte, conjuntos de regiones que tienen prácticas comunes debieran realizar eventos tipo taller para que el conocimiento y las experiencias fluyan desde aquellas con mayor desarrollo hacia las de menor experiencia en los distintos aspectos. Estas actividades debieran ser programadas con un año de anticipación para asegurar los recursos necesarios.

5.3 Reducción de deterioros causados por la explotación con solicitudes excesivas

Los caminos básicos han sido concebidos principalmente como una forma de brindar una superficie de rodadura de mejor calidad para el tránsito y de evitar el polvo generado por el paso

de los vehículos que afecta negativamente a la calidad de vida de los habitantes aledaños al camino. Debido al bajo tránsito, las soluciones asfálticas consideran una delgada capa de protección bituminosa. Ha ocurrido que, una vez que se ha entregado al tránsito, la cantidad y composición del tránsito ha sufrido una alteración sustancial implicando que el deterioro se ve acelerado de manera importante, ya que la solución no consideraba las nuevas solicitaciones elevadas. Esto ha sucedido con relativa frecuencia en caminos de las regiones que tienen un fuerte desarrollo forestal, es decir, las ubicadas entre Bío Bío y Los Lagos (ambas incluidas).

Las regiones afectadas por tales situaciones u otras análogas, deberían establecer mecanismos de contacto periódico con las grandes empresas forestales presentes en la zona y con asociaciones representantes del rubro en orden a:

- Conocer programas de *cosecha* por parte de las forestales
- Establecer convenios de cofinanciamiento de obras de soluciones básicas o de reparaciones
- Programar las actividades de pesaje móvil, cuando se disponga de él.

5.4 Mejoramiento de la gestión de conservación de caminos básicos

5.4.1 Actualización del Manual de Carreteras

Los procedimientos técnicos de conservación están unificados y descritos como especificaciones técnicas en el Volumen 7 del Manual de Carreteras. Todas las operaciones de conservación, ya sea contratadas o realizadas por administración directa, debieran codificarse, especificarse y ejecutarse conforme a este instrumento. Si se crean algunas partidas nuevas que serán de uso frecuente, se debería gestionar su incorporación a dicho Manual.

5.4.2 Modalidades para la conservación

Se reitera que la conservación rutinaria debe ser llevada a cabo como en cualquier tipo de caminos, y todos los años, o en cualquier momento (ejemplo: bacheos) y, por lo tanto, la política es llevarla a cabo siempre. Lo que podría ser especial en las soluciones básicas es la conservación periódica.

Las modalidades a través de las cuales se llevan a efecto ambos tipos de conservación en caminos básicos, al igual que en el resto de los caminos, son:

- Contratos Tradicionales de Conservación
- Contratos de Conservación Global y Contratos de Conservación Global Mixtos
- Administración Directa

Para el caso de soluciones asfálticas, sólo algunas pocas regiones cuentan con equipos para las operaciones requeridas (Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins).

La conservación de las soluciones básicas debe ser llevada a cabo a través de todas las modalidades, si se cuenta con los recursos (especialmente físicos en el caso de la Administración Directa). Una práctica que ha dado buenos resultados es el compartir equipos (maquinaria y personal de apoyo para capas asfálticas) desde una región central como Valparaíso, en que se hace difícil trabajar en invierno, hacia otra vecina del norte, Coquimbo, en la que sí tienen períodos o días trabajables en esas fechas. De esta forma se hace más rentable la inversión y se puede lograr una mayor cobertura.

En lo que se refiere al tipo de contratación, el concepto de nivel de servicio debería propiciarse paulatinamente cuando los instrumentos administrativos y técnicos lo vayan permitiendo. Este concepto ha ido introduciéndose a través de los contratos de conservación global mixtos, en los que las calzadas pavimentadas deben ser mantenidas por el contratista de tal manera de cumplir con un nivel de servicio establecido.

5.4.3 Predictibilidad

Según se declara en la mayoría de las regiones, ya se conoce el ciclo típico de requerimientos de conservación de las soluciones básicas. Sin embargo, en la mayoría de los casos se observa que estos datos no responden a análisis de registros escritos, sino a la experiencia y juicio experto de los profesionales del área. Se debiera tender hacia el conocimiento más preciso de tales ciclos en función de variables como clima, tránsito, suelos, etc. De todas formas todo esto será estudiado en profundidad en el estudio básico aludido previamente.

5.4.4 Información

Todo lo que significa construcción de soluciones básicas, deterioros y su evolución, intervenciones, etc. significa una alta cantidad de datos. Las Direcciones Regionales de Vialidad deberían crear y mantener bases de datos históricos que ayudarían a conocer mejor los ciclos construcción – deterioro – intervención – deterioro – etc. para sus distintos tipos de caminos, soluciones, climas, etc. Respecto a esto, el Sistema de Gestión de Mantenimiento (SGM) actualmente está implementando una herramienta informática de apoyo en la que se podrá registrar todo este tipo de información. Esta herramienta llevará la información de los más variados tópicos, por lo cual su implementación debiera lograrse en el mediano plazo. En este sentido se deja enunciada la necesidad, la que se irá implementando en el tiempo.

Por ahora, una herramienta valiosa la constituye el SFUC (Sistema de Ficha Única de Caminos), creado en el Departamento de Conservación. El SFUC almacena todos los datos detallados de la conservación llevada a cabo a través de contratos.

5.4.5 Gestión de la conservación en base a parámetros medibles

Para definir una Política de Conservación, es primordial fundamentarla sobre parámetros objetivos, que permitan dar cuenta del estado de la red en el momento actual y si es posible, que mediante modelos pueda predecirse su estado en algún momento futuro. Existe una serie de

parámetros para evaluar la condición de caminos, la que se desarrolló concluyendo finalmente en aquellos que sería factible y conveniente medir.

Este aspecto está íntimamente ligado con el estudio recientemente comenzado, el que analizará en profundidad cuáles son las variables más importantes de medir respecto a los deterioros generados en la carpeta conforme avanza el tiempo. Por otro lado cabe hacer notar que la Subdirección de Mantenimiento está en la fase de inicio de la implementación del SGM (Sistema de Gestión de Mantenimiento) que considera, entre otros, el levantamiento de información a través de un inventario de caminos con un nuevo enfoque, el que en lugar de levantar información de calificación de estado, obtiene directamente en terreno las necesidades de conservación, con lo que posteriormente en gabinete y mediante algoritmos, permite obtener una nota de estado general, incluyendo saneamiento y seguridad vial.

Con relación a lo específico que son las soluciones básicas, se hace una propuesta que permite conocer parámetros relevantes del deterioro de ellas.

Conviene aclarar que al comparar la disponibilidad de información para los casos de caminos pavimentados con los de soluciones básicas, existe una enorme diferencia. En los últimos 30 años ha existido en el país un desarrollo creciente de las técnicas de seguimiento de pavimentos, con estudios contratados a Universidades y Consultoras, adquisición de equipos de auscultación de alto rendimiento, manejo de bases de datos, unidades organizacionales dedicadas al tema, etc. En este sentido se destaca el empleo desde 2009 de un vehículo de última generación que registra automáticamente imágenes de alta resolución permitiendo grabar las variables de deterioro del pavimento, además mide IRI y ahuellamiento, etc.

Contrasta todo esto con la carencia de información para el caso de las soluciones básicas, las que además poseen corta historia (menos de 10 años). Por este motivo, en el caso de los caminos básicos se realizó el análisis a partir de la situación actual, con toda la carencia de información.

Existe una gama de posibles parámetros que en una condición ideal se podrían medir, además de la inspección visual, pero que requieren disponer de cierto equipamiento. Por ejemplo, la medición del IRI requiere contar con un perfilómetro especial para que pueda transitar por caminos de bajo estándar; para medir la capacidad estructural del pavimento se requiere de un deflectómetro; resistencia al deslizamiento, etc. Se trata de mediciones que son posibles pero poco prácticas para el tipo de caminos en análisis, excepto la medición de IRI.

Adecuándose a la realidad actual se planteó un conjunto de parámetros que dan cuenta de los deterioros para los dos tipos de soluciones básicas: carpetas granulares estabilizadas y capas de protección asfáltica. Se planteó preliminarmente límites máximos permisibles y luego se contrastó eso con caminos cercanos a la necesidad de intervención. Para esto se visitaron caminos básicos pertenecientes a las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Bío Bío.

Con relación a los parámetros y umbrales se concluyó que lo mínimo que debería medirse y los valores máximos permisibles son los mencionados a continuación. Los parámetros seleccionados

son los más relevantes y que pueden dar cuenta del estado de deterioro del camino. Existen otros defectos que se manifiestan también en la carpeta, pero estos son los más frecuentes. Las mediciones deben realizarse en tramos de muestreo de 100 m por cada km, haciendo las extrapolaciones correspondientes para obtener el valor por km.

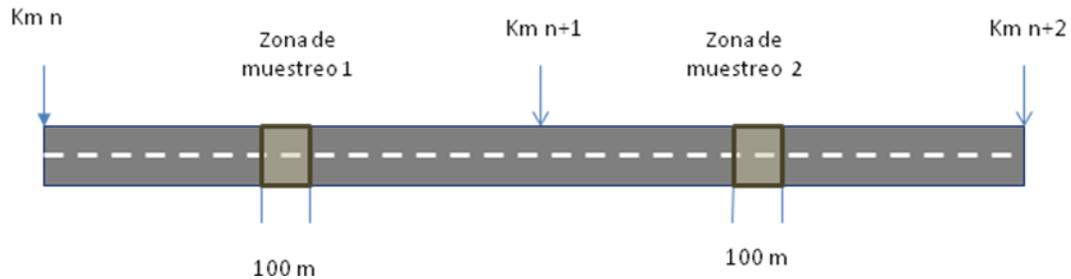


Figura 5.4.5.1. Esquema general de zonas de muestreo

5.4.5.1 Caminos con estabilizador

Pérdida de material

Se refiere al desprendimiento de material granular superficial por pérdida de adherencia o por desgaste y se mide en porcentaje (%) de superficie. Se aprecian zonas en que el material se ha desprendido (“descascamientos”), o también se puede observar que el material desprendido está depositado sobre la calzada.





Figura 5.4.5.1.1. Pérdida de material superficial

Calamina

Deterioro de la regularidad superficial en forma de ondulaciones. Se puede caracterizar como una onda y lo que se mide es la superficie afectada con amplitud mayor a 2 cm.

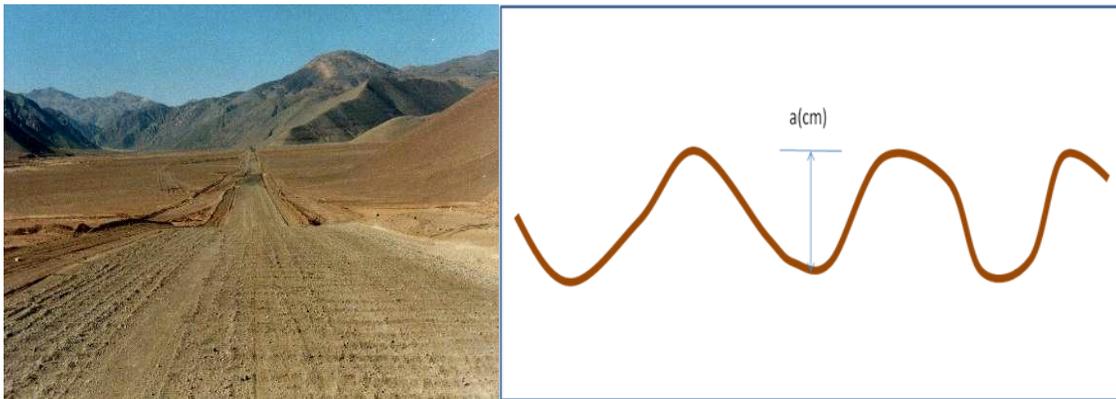


Figura 5.4.5.1.2.. Calamina y forma de medir la amplitud

Baches

Se debe medir la superficie a partir de su diámetro promedio, y el parámetro corresponde a la superficie acumulada de baches / km



Figura5.4.5.1.3. Baches

5.4.5.2 Caminos con capa asfáltica

Baches

Se medirán de igual forma a la descrita en caminos con estabilizador.



Figura 5.4.5.2.1.. Baches en capa de protección

Pérdida de material del sello

Corresponde a la pérdida de material pétreo del sello que hace que la base quede expuesta y más adelante podría transformarse en bache.

Medir el área involucrada y expresarla como % de la superficie total muestreada.



Figura 5.4.5.2.2. Pérdida de material de sello dejando la superficie expuesta

Erosión de bordes

Es la pérdida del ancho de la carpeta sellada, por erosión causada principalmente por el paso de las ruedas de los vehículos, por ancho deficiente o por inestabilidad de bordes. Se debe medir en % de la longitud afectada en un ancho mayor que 0,2 m.

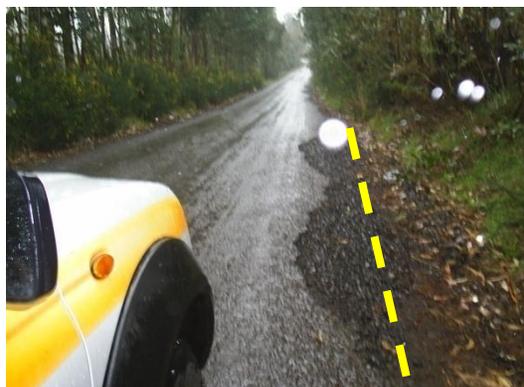


Figura 5.4.5.2.3. Erosión de bordes

5.4.5.3 Umbrales

Los umbrales definidos son los indicados en las tablas a continuación. Se definen los climas con los siguientes valores de referencia, en función de la precipitación media mensual:

Clima Seco: 20 mm; Clima Mediterráneo: 60 mm; Clima Húmedo: 80 mm

Tabla. Umbrales máximos permisibles para carpetas granulares estabilizadas

Deterioro	Seco	Mediterráneo	Húmedo
Pérdida de material (% superficie)	25	25	20
Calamina (% superficie, con profundidad mayor o igual a 2 cm)	25	25	25
Baches (% de la superficie con baches)	0,1	0,09	0,08

Tabla. Umbrales máximos permisibles para capas asfálticas

Deterioro	Seco	Mediterráneo	Húmedo
Baches (% de la superficie con baches)	0,10	0,09	0,08
Pérdida de material superficial (% del área total)	30	25	20
Erosión de Bordes (% longitud con ancho mayor a 0,2 m)	5	5	5

Para formarse una idea del valor estipulado para los baches, en la tabla siguiente se muestra un ejemplo de una carpeta de 6 m de ancho y el número de baches de dos tamaños: diámetro promedio 0,3 m y 0,5 m, que se encontraría en 1 km y en 100 m.

% de Sup.	Sup. Baches	Baches diám. 0,3 m		Baches diám. 0,5 m	
		Nº baches/km	Nº baches/100 m	Nº baches/km	Nº baches/100 m
1	60	212	21	76	8
0,5	30	106	11	38	4
0,1	6	21	10	8	1
0,08	4,8	17	9	6	1

Más allá de los parámetros definidos aquí, se estima que, aunque no se dispone de los equipos, una variable fundamental que da cuenta del estado de deterioro de los caminos básicos es el IRI. La Dirección de Vialidad posee equipamiento para medir la perfilometría, no obstante, el grado de sofisticación de ellos y tratándose de equipos delicados, no se ha pensado emplearlos en hacer mediciones en este tipo de caminos, ya que muchas veces para llegar a ellos se debe pasar por otros que se encuentran en condiciones de rugosidad no aptos para su empleo. Existen en el mercado algunos otros del tipo portátil que se adosan al eje de un vehículo menor y son más adecuados para este empleo. De hecho, en la Región de Aysén justo ahora se lo comenzará a aplicar para carpetas granulares tratadas con estabilizador iónico, gestionado a través de una Asesoría. La primera tarea será asociar la condición aceptable de la superficie de rodadura con los valores medidos, definiendo así los estándares permisibles.

Las Direcciones Regionales de Vialidad deberían propender a gestionar la medición de la perfilometría para tener así una medición que permitiría tener un antecedente objetivo para gestionar la conservación a través del seguimiento de la evolución del IRI, eligiendo el momento óptimo de intervención.

CAPÍTULO 6

RESUMEN DE LA POLÍTICA DE CONSERVACIÓN DE CAMINOS BÁSICOS

La Dirección de Vialidad ha llevado a cabo intervenciones especiales sobre caminos de bajo tránsito denominadas Caminos Básicos. Estas actuaciones comprenden soluciones con estabilizadores para carpetas granulares y capas asfálticas delgadas. Debido a que a estos caminos no se les puede clasificar como Pavimentados ni de Ripio o Tierra, se ha creado una clasificación especial. Es así que, tal como se ha establecido una Política de Conservación de Caminos Pavimentados, se debe hacer lo propio para los caminos con solución básica y posteriormente para los caminos no pavimentados.

Esta Política tiene como objetivo general establecer directrices que orienten en la toma de decisiones para la gestión de conservación de las soluciones básicas.

Está claro que lo que hace diferente a los caminos básicos de las otras dos categorías es la solución aplicada a la superficie de rodadura, por lo tanto, toda la Política está centrada en la conservación de ella. La conservación del saneamiento, de la seguridad vial, de la faja, etc. debe seguir los mismos lineamientos de cualquier otro camino.

Siendo un tipo de soluciones de corta historia, los antecedentes sobre la cual se basa esta Política no son abundantes y están evolucionando constantemente. Es así como en octubre de 2011 ha comenzado un estudio que abordará en profundidad todas las variables asociadas al deterioro de las soluciones básicas para poder predecir su evolución. Por otra parte, además se está comenzando a implementar un Sistema de Gestión de Mantenimiento (SGM) que significará cambios de prácticas, empleo de herramientas tecnológicas, etc. Seguramente con los resultados del estudio sumados al avance del SGM, en un corto a mediano plazo habría que modificar algunos de los aspectos establecidos aquí.

I. Actores involucrados y técnicas de conservación aplicadas

Como introducción a la formulación de la Política de Conservación de los Caminos Básicos se efectuó un breve análisis de los actores involucrados a nivel regional, así como un análisis de las técnicas de conservación actualmente utilizadas para las soluciones con estabilizadores para carpetas granulares y capas asfálticas delgadas.

II. Diagnóstico de problemas de la conservación de caminos básicos.

En un diagnóstico relativo a la conservación de los caminos básicos pudieron identificarse los siguientes problemas o aspectos a considerar en la formulación de la Política:

- 1. Tipos de Contratos de Conservación:** se observan diversas modalidades utilizadas tanto por contratos de diverso tipo como por Administración Directa (modalidad más frecuente).

2. **Responsables de la conservación:** también en este aspecto se observan importantes diferencias en relación a las unidades técnicas de las Direcciones Regionales de Vialidad responsables de la conservación de los caminos básicos, donde los departamentos de conservación juegan un rol preponderante.
3. **Programación de la conservación:** en la gran mayoría de los casos la conservación es realizada en forma programada, con un año de antelación, aunque esto no significa que necesariamente se realice en forma preventiva, sino que por la necesidad de programar los recursos. Mayoritariamente se programa la conservación cuando comienzan a aparecer deterioros visibles. Recientemente se están iniciando intentos por avanzar en dirección a programaciones plurianuales.
4. **Cobertura de las necesidades de conservación de caminos básicos:** los porcentajes de cobertura de la conservación difieren bastante entre las regiones, con mayor frecuencia se estima en menos de un 30%. Sólo un tercio de las regiones estima una cobertura de más de un 50 %. Cuando se investigan las causas del déficit de cobertura, obviamente un punto central es la falta de recursos financieros, pero además, se señalan insuficiencias de recursos humanos y físicos para la gestión de la conservación, en particular para detectar las necesidades (47%), para elaborar los proyectos de conservación (40%), para inspeccionar las obras (40%), para controlar las obras ejecutadas por Administración Directa (20%), la falta de modelos predictivos (20%) y la frecuente priorización del mejoramiento de los caminos por sobre la conservación.
5. **Calidad de la conservación:** en la mayoría de las regiones existe claridad suficiente sobre las soluciones de conservación aplicadas. Los resultados obtenidos son reconocidos como buenos en la generalidad de los casos (80 %), y en menor medida como regular (20 %), aspecto importante en las regiones del norte, donde se ha empleado sal como solución básica y se aduce la falta de presupuesto para mejores soluciones. Otro factor mencionado es la baja calidad de contratistas.
6. **Predictibilidad del deterioro de las soluciones básicas:** con relación a la predictibilidad del deterioro de las soluciones básicas se estima que sería factible desarrollar correlaciones entre la medición de parámetros de deterioro y el estado de la carpeta de rodadura. De todas formas, un tercio de las regiones llevan a cabo obras de conservación con cierta periodicidad conocida según el tipo de solución básica, tanto para las soluciones en Bischofita como para las soluciones asfálticas.
7. **Efecto de la calidad de la construcción de las soluciones básicas:** el efecto de la calidad de la construcción es relevante en el desempeño y posteriores necesidades de conservación de los caminos. La calidad de construcción y de los materiales juega un rol muy importante en el servicio posterior. Al investigar las causas de resultados no óptimos, se ha concluido que se debe a problemas en la ejecución.
8. **Fallas debidas a otros factores:** en las regiones entre Bío Bío y Los Lagos, se ha planteado que una capa de protección se comporta bien, salvo en los períodos en que aumentan los flujos de camiones forestales pesados, en los cuales la solución básica no resiste en buenas condiciones
9. **Otros problemas o aspectos detectados:** las regiones plantean que se debiera tender hacia el establecimiento de programaciones de la conservación, con un estricto control de su

cumplimiento. Una práctica interesante que está por iniciarse, es la calificación de estado a través de una evaluación y percepción visual, que se asociará a la medición periódica de regularidad superficial (IRI). Además se plantea elaborar mecanismos para hacer un seguimiento sistemático de las intervenciones de conservación y sus resultados para concluir acerca de los mejores tipos de solución y de los períodos óptimos de intervención. También se plantea la necesidad de elaborar un Manual de Conservación de Soluciones Básicas.

III. Objetivos de la Política de Conservación de Caminos Básicos.

Sobre la base del Diagnóstico anterior, se han establecido las directrices u objetivos que deberían guiar a la Política de Conservación de Caminos Básicos. Ellos pueden ser formulados resumidamente como sigue:

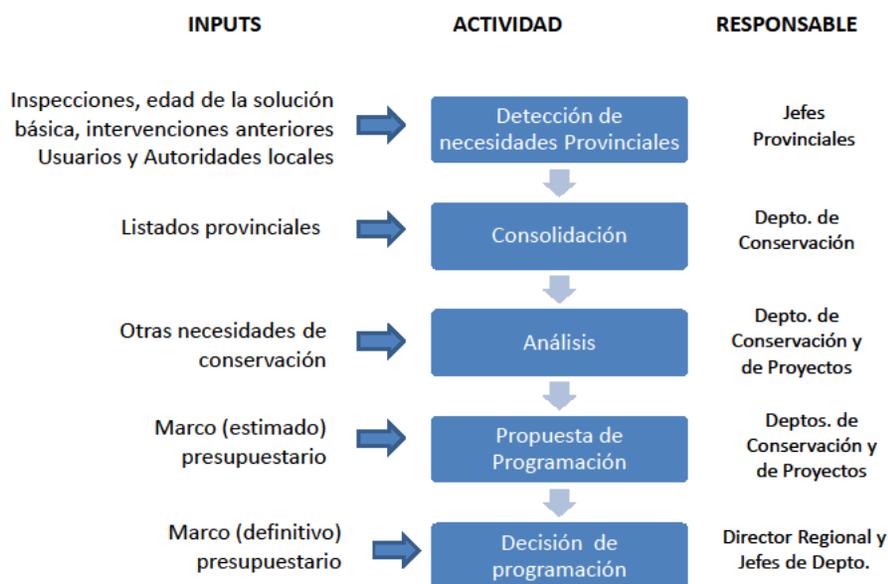
- Establecimiento de la organización para la conservación de los caminos con solución básica
 - Cadenas de decisiones para la programación de la conservación: responsables, tipos de contratos aplicados, periodicidad.
- Dotación de recursos para conservación de los caminos básicos
 - Para los programas de conservación
 - Para la gestión de la conservación
 - Para el control de las obras
 - Por contratos
 - Por administración directa
 - Para capacitación e inducción
 - Para la evaluación de condición de estado
- Mejoramiento de la construcción de caminos básicos.
- Reducción de deterioros causados por la explotación con solicitudes excesivas
- Mejoramiento de la gestión de la conservación de los caminos básicos
 - Actualización del Manual de Carreteras
 - Modalidades para la conservación
 - Predictibilidad
 - Información
 - Mediciones de estado.

IV. Propuesta de medidas y acciones de la Política de Conservación de Caminos Básicos.

Como último paso de la formulación de la Política se procedió a formular un conjunto de medidas y acciones para alcanzar los objetivos anteriormente enunciados, que se resumen a continuación.

1. Establecimiento de la organización para la conservación de los caminos con solución básica

Se recomienda establecer una forma de actuación común a la que debiera tenderse en el país. El proceso de programar las conservaciones de caminos básicos involucra a varios actores. Como responsable del proceso completo se recomienda al Jefe del Departamento de Conservación Regional. La figura a continuación muestra el proceso propuesto en la Política.



2. Dotación de recursos para la conservación de caminos básicos

2.1 Recursos financieros

a) Se recomienda cuantificar las necesidades de recursos para cada año al menos en forma estimativa, ya que poco antes de cumplirse el período predecible, de todas formas se debe corroborar en terreno la real necesidad de intervención, lo que implica llevar registros de cada camino con su fecha de construcción y las de intervenciones, con los montos correspondientes de conservación invertidos y las necesidades futuras. De esta forma, la región puede hacer un planteamiento fundado de sus necesidades de conservación cuando se distribuyen los presupuestos para las regiones.

b) Se recomienda restringir la construcción de nuevos caminos básicos, si eso actúa en contra de asegurar los recursos para la conservación de los existentes.

2.2 Recursos para la gestión de los proyectos de conservación

La Dirección Regional de Vialidad debiera contar con los recursos humanos y físicos que permitan una adecuada gestión de los proyectos de conservación. Esto incluye la detección de necesidades, la elaboración de proyectos, la gestión de los contratos, la inspección y el debido control de calidad de la ejecución, considerando dentro de estas actividades la opción de contratarlas con terceros, con la correspondiente supervisión de los profesionales de Vialidad. Para ello deben establecerse las brechas de recursos existentes.

2.3 Mejoramiento del control de obras

Dado que las soluciones básicas dependen fuertemente de la calidad de la construcción se hace necesario que el control de calidad de materiales y obras sea tan exhaustivo como el de las obras de pavimentación convencional. Para las obras por Administración Directa se debería adoptar la práctica formal de protocolos de acuerdo de asistencia y asesoría del Laboratorio Regional. Además, para las obras por Administración Directa debería establecerse el acto de recepción formal de obras en todas las regiones.

2.4 Recursos para capacitación e inducción

Las regiones debieran autoevaluarse incluyendo a todo el personal relacionado y gestionar los cursos necesarios a través de los programas de capacitación anuales. Por otra parte, conjuntos de regiones que tienen prácticas comunes debieran realizar eventos tipo taller para que el conocimiento y las experiencias fluyan desde aquellas con mayor desarrollo hacia las de menor experiencia en los distintos aspectos. Estas actividades debieran ser programadas con un año de anticipación para asegurar los recursos necesarios.

3. Reducción de deterioros causados por la explotación con solicitudes excesivas

A fin de evitar los deterioros por solicitudes excesivas, especialmente de parte de los pesados camiones, las regiones afectadas por tales situaciones (p.e. regiones de Bío-Bío a Los Lagos) u otras análogas, deberían establecer mecanismos de contacto periódico con las grandes empresas forestales presentes en la zona y con asociaciones representantes del rubro en orden a:

- Conocer programas de cosecha por parte de las forestales
- Establecer convenios de cofinanciamiento de obras de soluciones básicas o de reparaciones
- Programar las actividades de pesaje móvil, cuando se disponga de él.

4. Mejoramiento de la gestión de conservación de caminos básicos

4.1 Actualización del Manual de Carreteras

Todas las operaciones de conservación, ya sea contratadas o realizadas por administración directa, debieran codificarse, especificarse y ejecutarse conforme a este instrumento. Si se crean algunas partidas nuevas que serán de uso frecuente, se debería gestionar su incorporación al Manual de Carreteras.

4.2 Modalidades para la conservación

Se reitera que la conservación rutinaria debe ser llevada a cabo como en cualquier tipo de caminos, y todos los años, o en cualquier momento (ejemplo: bacheos), y por lo tanto, la Política es llevarla a cabo siempre. Lo que podría ser especial en las soluciones básicas es la conservación periódica.

Las modalidades a través de las cuales se llevan a efecto ambos tipos de conservación en caminos básicos, al igual que en el resto de los caminos, son:

- Contratos Tradicionales de Conservación
- Contratos de Conservación Global y Contratos de Conservación Global Mixtos
- Administración Directa, aunque para el caso de soluciones asfálticas, sólo algunas pocas regiones cuentan con equipos para las operaciones requeridas (Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins).

La conservación de las soluciones básicas debe ser llevada a cabo a través de todas las modalidades, si se cuenta con los recursos (especialmente físicos en el caso de la Administración Directa). Una práctica que ha dado buenos resultados es el compartir equipos (maquinaria y personal de apoyo para capas asfálticas) entre regiones vecinas, haciendo más rentable la inversión y logrando una mayor cobertura.

En lo que se refiere al tipo de contratación, el concepto de nivel de servicio, introducido a través de los contratos de conservación global mixtos, debería propiciarse paulatinamente cuando los instrumentos administrativos y técnicos lo vayan permitiendo.

4.3 Predictibilidad

Se debiera tender hacia el conocimiento más preciso de los ciclos de conservación en función de variables como clima, tránsito, suelos, etc. De todas formas todo esto será estudiado en profundidad en el estudio básico sobre la conservación de los caminos básicos recientemente contratado.

4.4 Información

Las Direcciones Regionales de Vialidad deberían crear y mantener bases de datos históricos que ayudarían a conocer mejor los ciclos construcción – deterioro – intervención – deterioro – etc. para sus distintos tipos de caminos, soluciones, climas, etc. Para ello, la implementación completa del Sistema de Gestión de Mantenimiento (SGM) debiera lograrse en el mediano plazo, como complemento al SFUC (Sistema de Ficha Única de Caminos), creado en el Departamento de Conservación, que almacena todos los datos detallados de la conservación llevada a cabo a través de contratos.

4.5 Gestión de la conservación en base a parámetros medibles

Para definir una Política de Conservación, es primordial fundamentarla sobre parámetros objetivos, que permitan dar cuenta del estado de la red en el momento actual y si es posible, que mediante modelos pueda predecirse su estado en algún momento futuro.

Este aspecto está íntimamente ligado con el estudio recientemente comenzado, el que analizará en profundidad cuáles son las variables más importantes de medir respecto a los deterioros generados en la carpeta conforme avanza el tiempo. Por otro lado, cabe hacer notar que la

Subdirección de Mantenimiento está en la fase de inicio de la implementación del SGM (Sistema de Gestión del Mantenimiento) que considera, entre otros el levantamiento de información a través de un inventario de caminos con un nuevo enfoque, el que en lugar de levantar información de calificación de estado, obtiene directamente en terreno las necesidades de conservación, con lo que posteriormente en gabinete y mediante algoritmos, permite obtener una nota de estado general, incluyendo saneamiento y seguridad vial.

Con relación a lo específico que son las soluciones básicas, se hace una propuesta que permite conocer parámetros y umbrales relevantes del deterioro de ellas.

Con relación a los parámetros y umbrales se concluyó que lo mínimo que debería medirse y los valores máximos permisibles son los mencionados a continuación. Los parámetros seleccionados son los más relevantes y que pueden dar cuenta del estado de deterioro del camino. Existen otros defectos que se manifiestan también en la carpeta, pero estos son los más frecuentes. Las mediciones deben realizarse en tramos de muestreo de 100 m por cada km, haciendo las extrapolaciones correspondientes para obtener el valor por km.

Caminos con estabilizador

Pérdida de material
Calamina
Baches

Caminos con capa asfáltica

Baches
Pérdida de material del sello
Erosión de bordes

Umbrales

Los umbrales definidos son los indicados en las tablas a continuación. Se definen los climas con los siguientes valores de referencia, en función de la precipitación media mensual: Clima Seco: 20 mm; Clima Mediterráneo: 60 mm; Clima Húmedo: 80 mm.

Más allá de los parámetros definidos aquí, se estima que, aunque no se dispone de los equipos, una variable fundamental que da cuenta del estado de deterioro de los caminos básicos es el IRI. La Dirección de Vialidad posee equipamiento para medir la perfilometría, no obstante, el grado de sofisticación de ellos y tratándose de equipos delicados, no se ha pensado emplearlos en hacer mediciones en este tipo de caminos, ya que muchas veces para llegar a ellos se debe pasar por otros que se encuentran en condiciones de rugosidad no aptos para su empleo. Existen en el mercado algunos otros del tipo portátil que se adosan al eje de un vehículo menor y son más adecuados para este empleo. Las Direcciones Regionales de Vialidad deberían propender a gestionar la medición de la perfilometría para tener así una medición que permitiría tener un

antecedente objetivo para gestionar la conservación a través del seguimiento de la evolución del IRI, eligiendo el momento óptimo de intervención.