

EL NIVEL DE SERVICIOS DE LA RED DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE FINLANDIA DEPENDE DE LAS POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO DE LOS CAMINOS DE GRAVA

Sr. Pasi PATRIKAINEN

Centro para el Desarrollo Economico, el Transporte y el Medio Ambiente, Área de Transporte E Infraestructuras, región septentrional de Savo (Finlandia)

PASI.PATRIKAINEN@ELY-KESKUS.FI

RESUMEN

La red de carreteras públicas de Finlandia tiene una longitud de total de 78.000 kilómetros, de los cuales casi un tercio, unos 28.000 Km., son caminos de grava. La conservación de las carreteras públicas implica un desembolso anual de unos 450 millones de euros, cifra que incluye unos 35 millones que están destinados al mantenimiento de los caminos de grava. La exigencia de la circulación vehicular promedio sobre los caminos de grava queda ilustrada en la cifra anual de 939 millones de vehículos/kilómetro, mientras que la cifra anual sobre los firmes pavimentados es de 5.200 millones de vehículos/kilómetro. Aunque la demanda del tráfico sobre los caminos de grava es limitada, su importancia es mayor para la población rural y para el transporte comercial e industrial, especialmente para el transporte de materia prima forestal.

Las primeras políticas operativas consagradas al mantenimiento de los caminos de grava de Finlandia fueron elaboradas en el marco de un proyecto finalizado en 2008. Dichas políticas conforman uno de los documentos que rigen la planificación de las obras de mantenimiento y tienen por finalidad asegurar un nivel de servicio uniforme para la integralidad de la red de caminos de grava.

Las directrices operacionales clasifican los caminos de grava en tres categorías o clases para la planificación operativa, la definición de las prioridades y los requisitos del nivel de servicio sobre la base del volumen de tránsito, la importancia de la red vial, la utilización de los suelos y las necesidades de los usuarios de los sistemas viales. Los caminos de grava han sido identificados en virtud de la relevancia de su circulación vial (caminos de grava con volumen de tránsito intenso, básico o bajo).

Para garantizar el carácter transitable cotidiano de los caminos de grava éstos deben ser objeto de medidas periódicas de mantenimiento tales como la nivelación y la fijación de las partículas de polvo. El mantenimiento y la recuperación de las condiciones estructurales de los caminos exigen realizar obras de reparación tales como el mejoramiento de su carga admisible a través del reforzamiento de su resistencia estructural y la reparación de los sistemas de drenaje, con la finalidad ulterior de mantener los caminos transitables durante todas las estaciones del año, especialmente durante el deshielo de primavera.

1. INTRODUCTION

La red de carreteras públicas de Finlandia tiene una longitud de total de 78.000 kilómetros, de los cuales casi un tercio, unos 28.000 Km., son caminos de grava. La conservación de las carreteras públicas implica un desembolso anual de unos 450 millones de euros, cifra que incluye unos 35 millones que están destinados al mantenimiento de los caminos de grava. La exigencia del tráfico vial promedio sobre los caminos de grava queda ilustrada

en la cifra anual de 939 millones de vehículos/kilómetro, mientras que la cifra anual sobre los firmes pavimentados es de 5.200 millones de vehículos/kilómetro. Aunque la demanda de tránsito vehicular en los caminos de grava es limitada, su importancia es mayor para la población rural y para el transporte comercial e industrial, especialmente para el transporte de materia prima forestal.

La conservación de los caminos de grava es un componente de los contratos de mantenimiento regionales ejecutados por contratistas que son seleccionados sobre la base de un determinado nivel de servicio que, a su vez, corresponde a principios acordados. La transitabilidad cotidiana de los caminos de grava es conservada gracias a medidas periódicas tales como la nivelación y la fijación de las partículas de polvo (estado superficial). Asimismo, es necesario recurrir a medidas de reparación para mantener y mejorar las condiciones estructurales de los caminos de grava. Tales medidas comprenden el mejoramiento de la capacidad carga a través del reforzamiento de su resistencia estructural y la reparación de los sistemas de drenaje, con la finalidad ulterior de mantener los caminos transitables en todas las estaciones, especialmente durante el deshielo de primavera.

La Dirección de Vialidad de Finlandia (ahora la Dirección Transportes de Finlandia) carecía de políticas operativas comunes que sirvieran de base para definir el nivel de servicios de los caminos de grava que dieran respuesta, más allá del volumen de tránsito, a las expectativas de los usuarios. En 2008 se inició un proyecto que concluyó en las denominadas Políticas Operativas para el Mantenimiento de los Caminos de Grava (*Sorateiden kunnossapidon toimintalinjat*). Estas políticas describen el nivel de servicios de la red de carreteras que debe alcanzarse mediante las labores de mantenimiento cotidiano y periódico. Dichas políticas también describen los principios y las prioridades de la supervisión, la terminología y los parámetros comunes y los principios generales que enmarcan las obras de mantenimiento cotidiano y las reparaciones anuales de la red de caminos. Además, éstas establecen las bases para definir el cuadro de clasificación del mantenimiento (3 clases), la programación financiera y el planeamiento de medidas [1].

Este documento describe los contenidos de las políticas operativas para los caminos de grava de Finlandia. También explica los principios y los métodos utilizados para incorporar las expectativas de los variados grupos de usuarios del camino, como también para tener en cuenta las actividades de todo orden en torno al sistema vial al definirse las clases de servicios de conservación de la red vial. Al final de este documento ofrecemos un panorama de las primeras experiencias prácticas surgidas de las repercusiones que las políticas operativas han tenido, por una parte, en el estado de los caminos de grava y, por otra, en el grado de satisfacción de los usuarios de estos caminos.

2. LAS POLÍTICAS OPERATIVAS GUIAN LA PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

En épocas anteriores, tanto la Dirección de Vialidad de Finlandia como la Dirección de la Red de Carreteras Regionales eran las responsables de la conservación de las carreteras de Finlandia. Este sector vial experimentó una reorganización en 2010, que resultó en la fusión de las agencias de carreteras, ferrocarriles y vías navegables dando nacimiento a la Dirección General de Transportes de Finlandia. Las nueve unidades regionales encargadas de la gestión del transporte fueron fusionadas en los Centros para el Desarrollo Económico, el Transporte y el Medio Ambiente como sus propias áreas a cargo de transporte e infraestructura.

La misión de la Dirección Nacional de Transporte de Finlandia es orientar y supervisar la gestión de las carreteras de Finlandia. La labor de los Centros para el Desarrollo Económico, el Transporte y el Medio Ambiente consiste en poner en práctica en sus áreas operativas asuntos tales como la estrategia de transporte que, por su parte, es definida por el Ministerio del Transporte y las Comunicaciones y para la cual existen directrices establecidas por la Dirección de Transporte. Esta actividad de dirección es ejecutada a través de una variedad de políticas operativas, las que aseguran un nivel de servicios suficiente y equitativo para toda la red de carreteras de Finlandia. Estas políticas abarcan las más esenciales operaciones de mantenimiento de la red vial, tales como las tareas de mantenimiento invernal, de conservación de la red de firmes pavimentados y de los caminos de grava, como también la gestión del entorno del sistema vial, que es una esfera recientemente incorporada.

Los requisitos de las políticas se aplican en el marco de los contratos regionales de mantenimiento, una vez que los contratistas hacen realidad el nivel de servicio (requisito de calidad) definido por el cliente. El nivel de servicio que aparece definido en la política operativa es adaptado a las necesidades regionales, las que reciben la influencia, por ejemplo, del volumen y la composición de la circulación vehicular, como también de las áreas residenciales e industriales que circundan la red de caminos. [3,4]

La aprobación de las políticas operativas para las regiones se lleva a cabo durante el proceso de planificación de los trabajos de conservación, que aparece ilustrado en la Imagen 1. El proceso de planificación aludido presta atención al medio ambiente vial (p.ej., áreas residenciales y centros comerciales a lo largo del camino), la disponibilidad de recursos financieros y de políticas operativas que han sido definidas para las distintas áreas de actividad. El objetivo del proceso es elevar la interacción con los usuarios de los caminos y también dedicar mayor atención a sus necesidades al momento de determinar las categorías de los niveles de servicio. Una condición esencial para la aplicación de las políticas operativas es la disponibilidad de recursos financieros, pero sin desestimar el énfasis fundamental en la buena transitabilidad cotidiana y la seguridad, incluyéndose las áreas con baja densidad demográfica. [2]

Como resultado del proceso de planificación se elabora un plan de conservación para la gestión regional de los caminos, el que por su parte define el nivel de mantenimiento de la red regional de caminos en el área, ciñéndose a las políticas pertinentes ya establecidas. El plan sirve de marco para organizar licitaciones competitivas para contratos de mantenimiento y para especificar el ámbito y los requisitos de calidad del contrato. En el contexto de las políticas operativas para los caminos de grava, la red vial se ha subdividido en tres clases de conservación. Estas clases constan de niveles de servicio específicos para el mantenimiento cotidiano y periódico. El nivel de mantenimiento cotidiano describe los así llamados atributos de la capa superficial; mientras que el nivel de mantenimiento periódico describe los factores relacionados con las condiciones estructurales. No obstante, cabe señalar que las medidas que afectan las condiciones estructurales también inciden en el estado de la capa superficial, especialmente durante la temporada del deshielo en primavera.

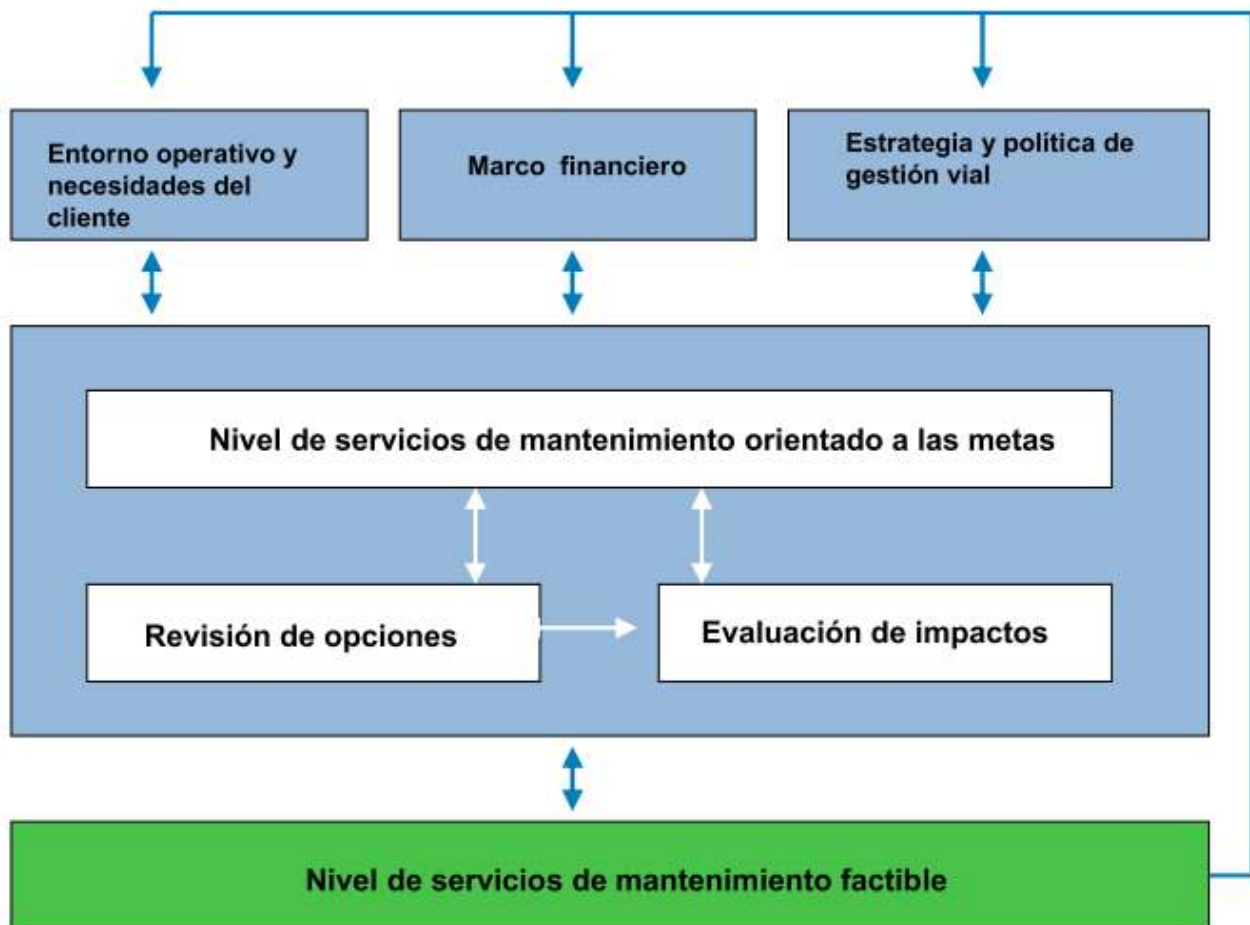


Imagen 1: Principios del proceso de planificación de los trabajos de mantenimiento. [1]

3. POLÍTICAS OPERATIVAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS CAMINOS DE GRAVA

Con el objetivo de facilitar la planificación de las operaciones, el establecimiento de prioridades de medición y la definición de los requisitos para los niveles de servicio, las nuevas políticas operativas de Finlandia dividen la red de caminos de grava en tres clases en función del volumen del tránsito, la importancia del camino en la red, la utilización del suelo y las necesidades del usuario; mientras que la clasificación anterior distinguía sólo dos categorías. La nueva clasificación de tres niveles describe de manera más refinada el valor del camino de grava para el tráfico en esa zona; y en consecuencia, las clases han sido denominadas según la jerarquía de los caminos de grava: volúmenes de tránsito intenso, básico o bajo.

En el marco de las nuevas políticas operativas, la conservación de los caminos de grava se divide en dos partes: el mantenimiento cotidiano y el mantenimiento periódico o rehabilitación estructural. El mantenimiento cotidiano se concentra en el estado de la capa superficial, cuyos atributos son la regularidad, la consistencia y el desprendimiento de polvo. Las diferencias de las clases varían en virtud del grado de deterioro de su estado por debajo del nivel de servicio básico. Por ejemplo, el requisito de reducción de polvo es más estricto en los tramos del camino que atraviesan áreas edificadas, con escuelas y otras instituciones, cultivos al aire libre de vegetales o bayas u otras actividades vulnerables al polvo en suspensión. Por otro lado, el mantenimiento periódico procura

asegurar la transitabilidad de la red de caminos durante todas las estaciones del año en Finlandia, la temporada de deshielo primaveral causa innumerables problemas a la red de caminos de grava; por lo que es preciso imponer restricciones al peso de los vehículos que circulan por los caminos de grava. La condición transitable de los caminos de grava está determinada por la susceptibilidad de éstos frente a las restricciones a la circulación de vehículos pesados; dicho en otras palabras: en la cantidad de veces que se han impuesto restricciones a la circulación pesada a ese camino en la temporada del deshielo primaveral. El descalce por deshielo en la estructura del camino (falta de capacidad portante en la primavera), y el descalce por deshielo de la capa superficial (ablandamiento de la superficie de 5 – 15 cm) tienen repercusión en la susceptibilidad frente a las restricciones a los vehículos pesados.

Además de prestar atención a los volúmenes de tránsito vehicular, tanto las necesidades de los usuarios de la red vial como las consecuencias de las diversas condiciones han desempeñado un papel fundamental al definirse las políticas operativas aplicables a los caminos de grava. [1,4]

3.1. Expectativas de los usuarios de redes viales respecto del estado y el mantenimiento de los caminos de grava

En el caso de Finlandia, la información concerniente a las expectativas y las necesidades de los usuarios de los caminos de grava ha sido recopilada a partir de los datos retroalimentados por los propios usuarios y gracias a encuestas sobre grados de satisfacción del cliente y otros estudios específicos. El análisis de los resultados ha demostrado que las expectativas de los usuarios de los caminos se empinan por encima del nivel de servicio que ha sido definido para la red de caminos en cuestión por el gestor de esa red. Los datos retroalimentados por los usuarios también revelan que los caminos de grava son considerados caminos de segundo rango y que un camino con capa pavimentada en pésimas condiciones es considerado como una vía de mejor calidad que un camino de grava.

En Finlandia los usuarios (clientes) de los sistemas viales han sido subdivididos en varios grupos de usuarios con la finalidad de identificar tipos de viajeros como, por ejemplo, personas que hacen viajes de ida y vuelta al trabajo, proveedores de servicios al pasajero, transportes de la industria forestal, escolares o diversos proveedores de servicios de transporte. Estos grupos circulan recurriendo a distintos medios de transporte, o sin ellos. Por lo general, los diversos medios de transporte se agrupan en coches de pasajeros, peatones & ciclistas y vehículos pesados (camiones, buses). [2,3]

Los clientes que utilizan diferentes medios de transporte manifiestan distintas expectativas respecto del estado y la conservación de los caminos de grava, que pueden describirse como sigue:

- El interés principal de los pasajeros de automóviles se concentra en el estado de la capa superficial del camino de grava. Los requisitos más relevantes desde su perspectiva es que la superficie sea uniforme y que el automóvil no se ensucie.
- Las necesidades de los vehículos de transporte pesado se relacionan con la suficiencia de la capacidad portadora, los pronósticos fiables de las restricciones de circulación de cargas pesadas y la accesibilidad a la información disponible sobre dichas restricciones. Este grupo de usuarios pone el acento en los requisitos del estado estructural de los caminos de grava y no tanto en la densidad de las partículas de polvo en suspensión ni en la suciedad que éstas puedan aportar al vehículo. El atributo más significativo de un camino que responde al meollo de sus

actividades es la fiabilidad en la transitabilidad independientemente de la estación o día del año.

- Los peatones y ciclistas, como también los residentes en áreas habitadas al borde del camino consideran que el rasgo más desagradable del camino de grava, tanto sobre el camino como en las áreas colindantes, es su propiedad de desprender partículas de polvo. Por ejemplo, el polvo puede causar pérdidas de cosechas a los cultivadores de bayas, o coartar las actividades al aire libre de los habitantes de las viviendas próximas quienes se ven confinados a una estrecha parte del patio y pierden así parte de su confort de vida. [1]

Estas expectativas y datos retroalimentados por los usuarios de los sistemas viales han desempeñado un papel central en la elaboración de nuevas políticas operativas y en la definición de las políticas esenciales que sirven de base para las tareas de conservación de los caminos de grava. Las políticas procuran garantizar su aplicación uniforme desde los ángulos regional y local en todo el territorio de Finlandia.

3.2. Políticas centrales de las obras de mantenimiento de los caminos de grava

Las políticas centrales para la conservación de los caminos de grava sirven para dirigir la planificación y la ejecución del mantenimiento cotidiano y periódico de esta red.

El proyecto ha definido las políticas siguientes, que deben tenerse en cuenta al ejecutarse las estrategias de conservación de los caminos de grava y al definirse las clases de caminos de grava en las regiones:

- Los caminos de grava se subdividen en tres clases, que permiten diferenciarlos en segmentos de carretera con alta circulación y con baja circulación vehicular dentro del marco general de la red de carreteras. Es típico para un camino de grava básico que sus espaciamentos más importantes entre las intersecciones posean suficiente capacidad de carga en la primavera y que sea satisfactoria la comodidad de la conducción, como mínimo.
- Se ha definido un requisito de regularidad para los caminos de grava, que debe observarse obligatoriamente, exceptuando sólo una pequeña sección del camino de grava. Se debe prestar atención al rasgo característico del camino de grava, es decir, su proclividad a desprender partículas de polvo bajo el efecto de la circulación vehicular, especialmente en las zonas habitadas o cultivadas que bordean el camino, y no permitir que se produzca un levantamiento significativo de polvo más allá del perímetro del camino.
- El mantenimiento cotidiano y periódico de los caminos de grava debe ser sistemático. Este mantenimiento debe efectuarse en conformidad con la clase de camino de grava correspondiente y en concierto con los requisitos medioambientales. La planificación de las medidas de mantenimiento cotidiano y periódico está orientada a satisfacer tales necesidades. El mantenimiento cotidiano y periódico se pone en práctica observando al máximo los objetivos del coeficiente costo-eficiencia como también la uniformidad en el marco de los contratos regionales de conservación. La meta es ofrecer un mejor nivel de servicio en los caminos de grava con alto tráfico diario medio; y al mismo tiempo, disminuir la necesidad de pavimentarlos. Un objetivo adicional consiste en eliminar la amenaza de las restricciones al tránsito vehicular pesado.
- Al seleccionar las medidas de mantenimiento cotidiano y periódico de los caminos de grava se toman en consideración las necesidades de los usuarios y las condiciones viales existentes. Se respeta la clasificación de regularidad de los caminos de grava en los requisitos de calidad aplicables al mantenimiento cotidiano

y a la planificación del mantenimiento periódico para todo el territorio de Finlandia. Sin embargo, se presta bastante atención a las necesidades de los usuarios de manera tal que los principios uniformes se aplican también en el nivel regional.

- Las medidas de mantenimiento cotidiano y periódico de los caminos de grava son armonizadas de manera tal que permiten alcanzar el nivel de servicio uniformemente en la sección elegida. Se debe tomar en cuenta el ancho elegido (p.ej., 6.5 m) en conformidad con las necesidades de la circulación al proceder a la rehabilitación de un camino de grava; al mismo tiempo es menester restaurar el drenaje, que tiene incidencia en las condiciones estructurales del camino, para que éstas correspondan al nivel de la condición exigida.
- La satisfacción del usuario de los caminos y la conservación del sistema vial son perfeccionadas a través de la interacción y la comunicación. La idea es restringir la circulación en los caminos de grava durante la temporada de deshielo primaveral de modo que, por ejemplo, el transporte de troncos se realice en los meses de invierno, o después del deshielo de primavera.

Las políticas centrales contribuyen a definir ulteriormente la clase o categoría de los caminos de grava y a determinar las prioridades de las medidas que deben aplicarse. Se han incorporados criterios de calidad en los contratos regionales de conservación bajo la forma de requisitos de calidad. Estos requisitos de calidad aparecen especificados separadamente en función de cada clase de camino de grava.

3.3. Principios de clasificación de los caminos de grava

Los caminos de grava se agrupan en tres clases sobre la base de sus espaciamientos entre las intersecciones. La clasificación que se realiza usando como referencia las intersecciones asegura la fluidez de la circulación vehicular y tiene en cuenta cuáles son las rutas importantes para la circulación vial.

La clasificación básica de los caminos de grava se basa en el tráfico diario medio (ADT=sigla inglesa). Al considerarse la clasificación de un camino de grava particular, se recurre a la retroalimentación y a las expectativas de los usuarios respecto de la conservación del camino en cuestión. Cabe añadir también que se lleva a cabo una comparación de la importancia del camino en cuestión con la de otros caminos de la zona. La importancia de un camino de grava es determinada por los grupos de usuarios clave de la zona y por sus necesidades. Al prepararse la clasificación es necesario cerciorarse que la división de la red vial en diferentes clases de camino de grava guarde un equilibrio con la situación en todo el territorio de Finlandia, tenga presente el papel del camino de grava dentro del área de mantenimiento como también su función dentro de la red de caminos de bajo volumen y en el marco de la red global. Además del tráfico diario medio (ADT) general, se tomarán en consideración el tráfico diario medio durante el verano (ADT en junio, julio y agosto), lo que podría elevar la clasificación de algunos espaciamientos entre las intersecciones. [1, 3,4]

3.4. Clases de caminos de grava y principios de clasificación

Hace algunos años Finlandia dividía los caminos de grava en dos clases (I y II) en virtud de su tráfico diario medio vehicular. Las políticas operativas planteadas en 2008 también utilizan el criterio del volumen de tránsito, pero se guían por los principios orientados al cliente, es decir, prestan una mayor atención a las aspiraciones y deseos del usuario de las redes viales al aprobar la clasificación

La idea latente en las nuevas políticas operativas es mejorar el mantenimiento cotidiano de los caminos de grava y las condiciones estructurales de los espaciamentos entre las intersecciones con alto volumen de tránsito, las que, no obstante, no pueden ser pavimentadas. La financiación de la gestión de carreteras en Finlandia no va a experimentar incremento alguno y, por ende, no puede estar ausente de la clasificación.

El objetivo de política consistía en dividir la red vial más nítidamente que en la actualidad y, por ende, se decidió crear tres clases: caminos de grava Clase I (con alto volumen vehicular), caminos de grava Clase II (camino de grava básico) y caminos de grava Clase III (con bajo volumen vehicular). Los principios de clasificación han sido descritos en conformidad con las clases para facilitar el procedimiento de clasificación y poder arribar a una práctica uniforme para toda la red de caminos de grava.

La Tabla 1 describe, de manera general, los criterios decisorios para elevar o bajar la categoría de un camino de grava.

Clases de Caminos de Grava	Red de Caminos de Grava	Clasificación Básica	Otros Criterios	
			Eleva la Categoría	Rebaja la Categoría
I Caminos de grava con alto volumen de circulación	aprox. 10%	ADT > 200 (tráfico diario promedio)		<ul style="list-style-type: none"> tramo corto empalmado a camino de Clase II
II Caminos de grava básicos	aprox. 70%	ADT 50-200	<ul style="list-style-type: none"> debe tomarse en cuenta al usuario del camino función importante en la red uso significativo de suelos en proximidad del camino parte de un tramo largo de conexión ADT de verano >250 	<ul style="list-style-type: none"> camino lateral no usado para viajes largos no uso de suelos en proximidad del camino
III Caminos de grava con bajo volumen de circulación	aprox. 20%	ADT < 50	<ul style="list-style-type: none"> debe tomarse en cuenta al usuario del camino función importante en la red uso de suelos en proximidad del camino 	

Tabla 1: Clase de camino de grava y principios de clasificación en Finlandia. [1]

- **Camino de grava Clase I**

- El tráfico diario medio del espaciamento situado entre las intersecciones es superior a 200 vehículos/diarios.
- El espaciamento entre las intersecciones desempeña una función importante en la red vial; hay un uso significativo del suelo en la vecindad próxima al camino; el espaciamento entre las intersecciones forma parte de un tramo de conexión más largo; o se registra un aumento importante de la circulación en la temporada de verano.
- Por añadidura, existe un tipo de circulación vehicular en el camino que exige asegurar la transitabilidad durante cualquier año/semana, como es el caso del transporte de diversos tipos de productos alimentarios.
- Un pequeño porcentaje (aprox. 10%) de la red de caminos de grava pertenece a esta categoría en Finlandia.

- **Camino de grava Clase II**
 - Figuran en esta categoría los espaciamientos entre las intersecciones que experimentan una demanda de tráfico diario medio de 50-200 vehículos/día
 - Un tramo vial con un volumen menor de tráfico diario medio podría pertenecer a esta categoría, si desempeñara una función nítidamente significativa en esta zona de la red vial o si la utilización del suelo del sector vial plantease requisitos especiales al estado general del camino, por ejemplo, si hubiera un alto volumen de circulación pesada en los espaciamientos entre las intersecciones a causa de la presencia de una granja agrícola o ganadera de gran envergadura.
 - Asimismo, podría pertenecer a esta clase un espaciamiento entre intersecciones que soportara un volumen de tráfico diario más alto que el valor límite correspondiente a esta categoría, en la eventualidad que no desempeñara una función significativa en la red vial, o si su longitud fuera corta y no se hubieran determinado requisitos particulares para su estado general.
 - La mayoría de los caminos de grava pertenecen a esta clase en el territorio de Finlandia (aprox. 70 %).

- **Camino de grava Clase III**
 - Los espaciamientos entre intersecciones que soportan un tráfico diario medio inferior a 50 vehículos/día pertenecen a esta categoría.
 - Esta es la categoría más baja de los caminos de grava, en la que no se puede justificar la aplicación de un nivel superior de servicio con el argumento de un volumen alto de circulación.

El nivel de servicio para los caminos de grava se define sobre la base de diferentes parámetros de condición, tales como la uniformidad de la capa superficial, la consistencia y el polvo en suspensión. Estos parámetros son controlados mediante una clasificación de cinco etapas (1...5), donde la Clase 1 describe la categoría más baja y la Clase 5, la más alta. Cada clase de camino de grava cuenta con un así llamado nivel mínimo aplicable al estado de su estructura y al de su capa superficial.

3.5. Elementos constituyentes del estado del camino de grava

En Finlandia, los caminos de grava desempeñan una función importante en la prestación de servicios de transporte para la producción primaria (p.ej., la agricultura y la silvicultura) y el turismo; y ello explica por qué se les concede prácticamente la misma atención que al estado general de los firmes pavimentados.

La Imagen 2 ilustra cómo se determina el estado general de un camino de grava.

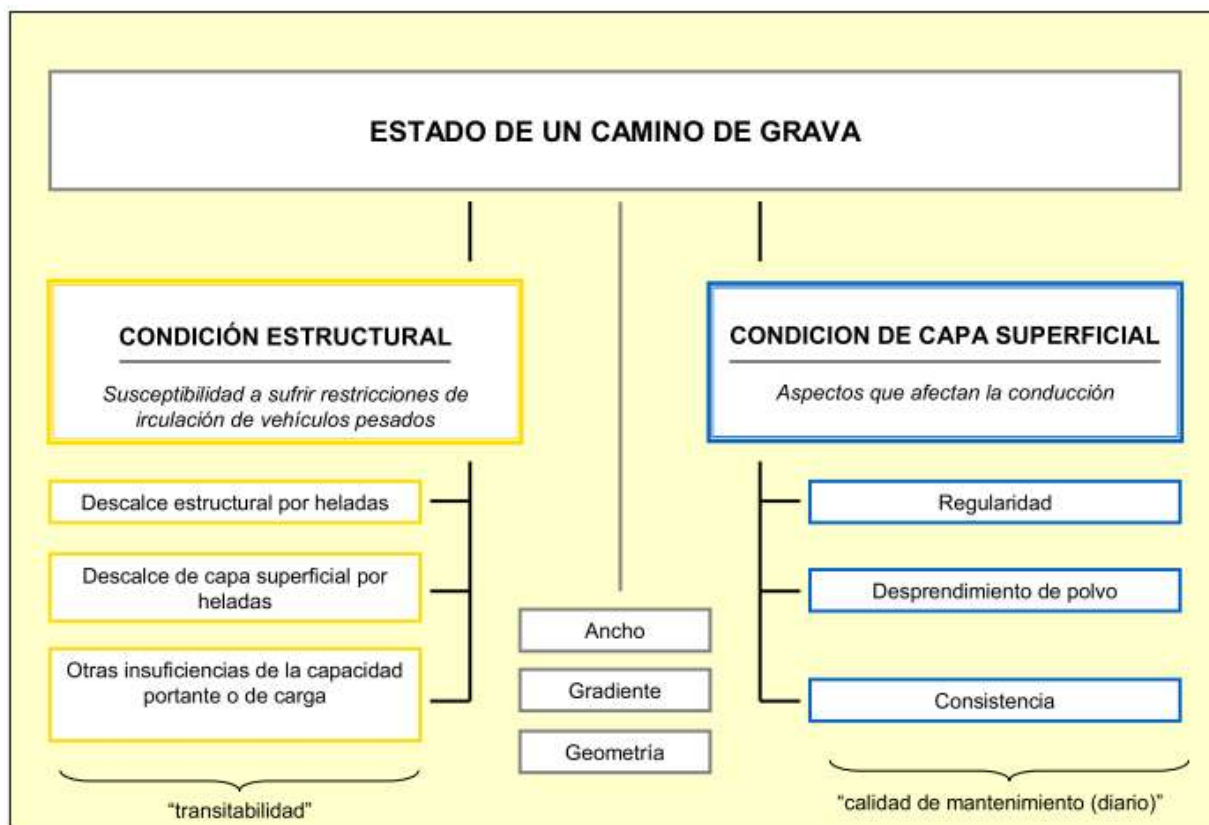


Imagen 2: Elementos que inciden en el estado general de un camino de grava. [1]

Para facilitar el planeamiento de las medidas de conservación y especificar los requisitos de calidad, la política operativa divide el estado general de los caminos de grava en dos partes: estado de la capa superficial y condiciones estructurales de los caminos de grava.

El estado de la capa superficial de los caminos de grava sirve para garantizar la calidad del mantenimiento cotidiano y los requisitos de las condiciones estructurales viales con el objetivo de velar por la capacidad de carga y la accesibilidad de los caminos durante todas las estaciones del año.

3.5.1. Estado de la capa superficial del camino de grava

Los componentes del estado general de la capa superficial del camino de grava son: la regularidad, el levantamiento de polvo y la consistencia de la superficie. Cada uno de los componentes posee un requisito específico de nivel de calidad. La regularidad uniforme es la que tiene una incidencia más decisiva en la comodidad al conducir.

El nivel de calidad es inspeccionado visualmente mediante un cuadro de categorías de estado general que comprende cinco grados (1...5) y que se basa en imágenes fotográficas. La inspección de calidad se realiza en un tramo vial de un kilómetro de largo, que es elegido aleatoriamente y al que se le aplican cada uno de los requisitos válidos para el estado general de la capa superficial (regularidad, desprendimiento de polvo y consistencia). El estado general de la superficie tiene que satisfacer el nivel de requisitos mínimos en todas las circunstancias. Las Tablas 2, 3 y 4 muestran cuál es el nivel mínimo para cada requisito del estado general de la capa superficial.

Clases de Caminos de Grava	Requisitos Básicos para toda la Red Vial (Categoría de la Condición)	Categoría de la Condición 2 (Longitud máx.)
I	3	0%
II	3	10%
III	3	20%
Requisitos especiales: <ul style="list-style-type: none"> • la categoría de la condición 1: no es aceptada en ninguna otra clase • profundidad baches > 7 cm : no aceptables • en los tramos camineros con escasa visibilidad , los baches no deben inducir a un cambio de la línea de conducción que obligue a usar el carril de sentido contrario • La longitud máx. de un tramo continuo con categoría de condición 2 es 20 m (Clases II y III) 		

Tabla 2: Niveles mínimos para la regularidad de las diversas clases de caminos de grava.

Clases de Caminos de Grava	Requisito Básico para toda la Red Vial (Categoría de Condición)	Categoría de Condición 2 (Longitud máx.)
I	3	0%
II	3	10%
III	3	20%
Requisitos especiales: <ul style="list-style-type: none"> • la categoría de condición 1 no es aceptada en ninguna otra clase • el camino tiene que cumplir con los requisitos de consistencia de la Clase 1 en el plazo de una semana; en la Clase, 2 semanas; y en la Clase III, 1 semana • tamaño de cantos individuales > 30 mm, no aceptables 		

Tabla 3: Niveles mínimos para la consistencia de las diversas clases de caminos de grava.

[1]

Clases de Caminos de Grava	Requisito Básico para toda la Red Vial (Categoría de Condición)	Emplazamientos con uso de suelos separados
I	3	4
II	3	4
III	2	3
Emplazamientos con uso de suelos separados (proximidad del camino, menos de 100 m):		
<ul style="list-style-type: none"> • Áreas residencial a la orilla del camino • cultivos a campo abierto de vegetales y bayas • escuelas, instituciones, etc • otros sitios particulares 		

Tabla 4: Niveles mínimos para el levantamiento de polvo de las diversas clases de caminos de grava. [1]

El nivel del requisito de calidad para todas las clases de caminos de grava se puede elevar por encima de las cotas arriba señaladas. Será posible especificar ulteriormente los requisitos sobre la base de los requerimientos de los usuarios y del área que bordea los caminos. En el caso particular del levantamiento de polvo, se presta atención a los efectos nocivos de éste sobre las personas. El polvo que se desprende de los caminos causa problemas en aquellos lugares donde las áreas residenciales y campos de cultivo se encuentran próximos al camino.

3.5.2. Estado estructural del camino de grava

Las condiciones estructurales del camino de grava resultan afectadas por el descalce estructural provocado por el deshielo, el descalce de superficie causado por el deshielo y por otros factores relacionados con la capacidad portante como son el sistema de drenaje del camino (cunetas, canales de drenaje y alcantarillas). Cada uno de estos factores puede generar restricciones a la circulación de cargas pesadas. [1]

En Finlandia la mayoría de los caminos de grava no son vías construidas y sus condiciones estructurales son una suma de numerosos factores. Las condiciones estructurales de un camino de grava responden a varios requisitos, siendo el más importante la transitabilidad durante todo el año. La garantía de transitabilidad exige la rehabilitación de la estructura vial como también la gestión y priorización de los espaciamientos problemáticos sobre la base de las necesidades del cliente.

Las reparaciones de la estructura vial están sujetas a prioridades con la finalidad de descartar sistemáticamente, y sección tras sección, la amenaza de restricciones a la circulación vehicular pesada. En conformidad con las políticas operativas, las reparaciones están concentradas en los caminos de grava Clase I y Clase II, donde se registran los volúmenes de circulación más altos, los cuales hacen las veces de redes de carreteras troncales para diversos tipos de transporte.

La Tabla 5 desglosa requisitos estructurales para las distintas clases de caminos de grava.

Clases de Caminos de Grava	Requisitos para la Estructura Vial
I Caminos de grava con alto volumen de circulación	Sin restricciones de circulación pesada, en principio.
II Caminos de grava básicos	Sin restricciones de circulación pesada, en principio en la red de rutas troncales.
III Caminos de grava con bajo volumen de circulación	La amenaza de restricciones a la circulación pesada se elimina en las principales rutas de transporte pesado, por ejemplo, una vía de transporte de troncos o una ruta de empalme hacia un área terminal/aterrizaje aéreo. Se reparan las Insuficiencias de la capacidad portante, reiteradas a lo largo de varios años,
Otras medidas de rehabilitación: <ul style="list-style-type: none"> • se recurre al drenaje sistemático como medida preventiva, especialmente para frenar el ablandamiento de la estructura vial, con lo que se reduce la amenaza de restricción a la circulación de cargas pesadas. • No son aceptables las deformaciones por deshielo que provoquen daños a los vehículos o los hinchamientos por heladas que aparecen en lugares inesperados en función de la seguridad del tránsito. 	

Tabla 5: Requisitos para el estado general de las clases de caminos de grava. [1]

Como se puede observar en la tabla, las peores condiciones estructurales son aceptadas en los caminos de grava Clase III, donde, sin embargo, y a modo de ilustración, se toman en consideración las áreas de silvicultura y almacenamiento más importantes.

Las condiciones estructurales de los caminos de grava se pueden evaluar recurriendo a dos parámetros: el número de caminos de grava en precarias condiciones y las necesidades de rehabilitación.

- **Número de caminos de grava en precarias condiciones:** designa la longitud total de los espaciamentos entre las intersecciones donde se imponen restricciones a la circulación habitual o anualmente.
- **Necesidad de rehabilitación:** designa la longitud total de los espaciamentos que deben ser reparados con el fin de evitar que se les imponga nuevamente restricciones al tránsito de vehículos pesados.

Es posible calcular separadamente la urgencia de que se rehabiliten de los caminos de grava en precarias condiciones usándose como referencia el descalce estructural por deshielo, el descalce de la superficie por hinchamiento por heladas u otros aspectos que afecten la capacidad de carga. Las medidas de reparación pueden incluir la aportación de relleno con materiales triturados sobre la capa de rodadura y la mejora del sistema de drenaje, por ejemplo, o bien el reforzamiento de la capacidad portante con el uso de geotextiles y cantos triturados.

3.6. Control y aplicación del requisito de calidad

La aplicación de los requisitos de calidad presentes en las políticas operativas de los contratos regionales de conservación se verifica mediante la utilización de los propios sistemas de calidad del contratista, con la intervención de un representante del cliente y de un supervisor de calidad externo empleado por el cliente.

La calidad aportada a la red vial es inspeccionada visualmente a través de fotografías específicas y de mediciones individuales. Por ejemplo, la regularidad vial se comprueba midiendo la profundidad de los baches en el camino (profundidad máx. 7 cm), y la cantidad de baches en un tramo de un (1) Km., por ejemplo. La consistencia de la capa

superficial se mide mediante una comparación entre la cantidad de grava suelta y las imágenes de muestra. La presencia de polvo también se inspecciona ocularmente sobre la base del coeficiente de visibilidad. Los requisitos particulares para el estado general de la capa superficial se desglosan en las Tablas: 2, 3 y 4. [1]

4. INCIDENCIA DE LAS POLITICAS OPERATIVAS EN EL ESTADO GENERAL DEL CAMINO DE GRAVA

4.1. Evaluación de la incidencia de las políticas operativas

Al elaborarse las políticas, se evaluaron sus repercusiones potenciales sobre el estado general y la conservación de los caminos de grava. La evaluación se realizó bajo la forma de un examen de calidad efectuado por los expertos que integraban el proyecto.

Se observó que una vez puestas en práctica, las políticas operativas lograrán, por ejemplo:

- mejorar el estado de los caminos de grava con alta demanda
- mantener el actual nivel de calidad del grueso de la red de caminos de grava
- facilitar la identificación de zonas particulares y ofrecerles un mejor nivel de servicio
- elevar la sistematización al planear las reparaciones y definir los niveles de calidad
- enfocar las medidas de rehabilitación localmente y regionalmente
- poner en práctica más medidas con los mismos recursos financieros
- modificar la perspectiva del análisis pasando de un objetivo individual hacia el espaciamiento entre las intersecciones y accesos
- aumentar el uso de sales con el fin de cumplir con los requisitos de consistencia de la capa superficial
- incrementar los costos a través de una capacidad estructural de carga mejorada con el fin de reducir la susceptibilidad a las restricciones de circulación pesada.[1]

4.2. Experiencias de la ejecución de las políticas operativas

Los requisitos de calidad de las nuevas políticas operativas para los caminos de grava fueron introducidos en una parte de los contratos regionales de mantenimiento en 2009. Los nuevos requisitos de calidad fueron introducidos en 13 contratos regionales de mantenimiento licitados públicamente. El número total de contratos regionales de conservación asciende a 82 en Finlandia. El primer control de calidad en conformidad con las nuevas políticas se efectuó en el verano de 2010.

4.2.1. *Experiencias con los contratos*

Durante el proceso de licitaciones de los contratos de conservación, los contratistas plantearon el asunto de la dificultad inherente al esfuerzo por cumplir con los requisitos de calidad en el caso de la regularidad y la reducción del levantamiento de polvo, por ejemplo. Sin embargo, no se observó un aumento notable de los costos en las licitaciones para la conservación de los caminos de grava. Los problemas relacionados con el polvo en

suspensión y la regularidad uniforme han sido reconocidos en la ejecución de los contratos de mantenimiento.

El verano de 2010 fue más caliente de lo usual en Finlandia y la sequía generó problemas en numerosas regiones. En consecuencia, los contratistas tuvieron dificultades para conservar la regularidad y la consistencia de la capa superficial, que eran exigidos por el nivel correspondiente. Además, la modificación en el modo de evaluar la aplicación de los requisitos de calidad ocasionó problemas, porque los así llamados antiguos requisitos de calidad fueron aplicados a una parte de los contratos y, en consecuencia, no existía un concepto parejo para la evaluación.

Después haber transcurrido el primer verano de vigencia, todavía no se vislumbra un panorama claro resultante de la modificación de la calidad de los niveles de conservación de los caminos de grava. La evaluación proveniente de los clientes insinúa que los contratistas todavía no han internalizado los nuevos requisitos de calidad ni la diferenciación de calidad de las distintas clases de caminos de grava.

4.2.2. Experiencias de los clientes dimanantes de la planificación

La clasificación de los caminos de grava fue instaurada en todo el territorio nacional hacia finales del 2009. Los entes regionales encargados de la conservación realizaron un estudio de los caminos de grava apoyándose en los volúmenes de circulación y variados tipos de información geográfica, tales como el registro de propiedades, donde se describe el propósito de los bienes raíces, por ejemplo, granjas, casas de veraneo y viviendas permanentes.

Una evaluación especializada nos permite afirmar que se ha alcanzado el objetivo propuesto de dividir los caminos de grava en clases diferenciadas. Se considera que es más fácil satisfacer el requisito del estado general de la capa superficial que el requisito aplicable a las condiciones estructurales (ninguna restricción a la circulación de cargas pesadas, o poca presencia en los caminos de grava Clase 1). Cumplir con el requisito de las condiciones estructurales implicaría aumentar el actual monto de financiación, lo que no resulta factible en el corto plazo. Un planeamiento mejor enfocado permite prestar atención a las características particulares de las áreas y también de los clientes. La satisfacción del cliente puede perfeccionarse si se presta mayor atención a sus aspiraciones.

Los resultados de la encuesta de satisfacción del usuario vial realizada durante el verano de 2010 no arrojó datos significativos sobre la repercusión de las nuevas políticas operativas para los caminos de grava en el plano de la satisfacción del cliente. El grado de satisfacción se mantuvo en la misma cota de los años anteriores, mientras que el dato de mayor insatisfacción fue generado por el pobre estado general del camino de grava durante la temporada de deshielo en primavera. En la época de verano, fue el turno del polvo en suspensión, pues éste concitó el calificativo de problema mayor conjuntamente con la irregularidad del camino de grava. [5]

5. CONCLUSIONES

La red de carreteras públicas de Finlandia tiene una longitud de total de 78.000 kilómetros, de los cuales casi un tercio, unos 28.000 Km., son caminos de grava.

En 2008 se inició un proyecto destinado a preparar políticas para la conservación de los caminos de grava, con el objetivo de normalizar las obras de mantenimiento de los caminos de grava de Finlandia. Las políticas aludidas agrupan los principios de

clasificación de caminos de grava en tres categorías (volúmenes de tránsito intenso, básico o bajo), como también los requisitos para el estado general de la capa superficial y la condición estructural del camino. La clasificación toma en consideración el volumen de circulación vehicular, la importancia de la red vial, el uso de los suelos colindantes y las necesidades de los clientes (usuarios) de los caminos de grava.

Los requisitos aplicables a la condición de la capa superficial del camino de grava incluyen la regularidad, la consistencia y el levantamiento de polvo, los que son evaluados con ayuda de una escala de cinco cotas. La condición superior es 5 y la más precaria es 1. La condición promedio es 3. La jerarquía de cada condición o estado general se verifica concretamente en un tramo de camino de grava elegido al azar; mientras que el nivel de la regularidad y el nivel del estado general de un camino de grava son verificados mediante la inspección de un espaciamiento entre intersecciones como mínimo. La evaluación se realiza sobre la base de un catálogo uniforme, que ilustra cada requisito aplicable al estado general de la capa superficial en el marco de las diversas clases de estado general.

En lo concerniente a las condiciones estructurales, el objetivo es alcanzar una buena capacidad de carga y transitabilidad durante todas las estaciones del año. En Finlandia la llegada de la primavera es causante de la mayoría de los problemas de los caminos de grava, especialmente durante la época del deshielo, pues provoca los mayores deterioros de la capacidad de carga. Las condiciones estructurales de los caminos de grava se controlan sobre la base de la longitud (Km.) de las secciones que detentan restricciones a la circulación de cargas pesadas y están sujetas a metas de rehabilitación de su capacidad de carga. La susceptibilidad a las restricciones de circulación se determina sobre la base del número de kilómetros de la red de caminos de grava que están sometidos a restricciones de circulación en la primavera y comienzos del verano. La necesidad de rehabilitación, por su parte, describe la longitud del espaciamiento vial que debe someterse a trabajos de reparación para poder eliminar la susceptibilidad de sufrir restricciones de circulación vehicular.

La clasificación de los caminos de grava en tres clases ha elevado la eficiencia del plan de conservación en las regiones bajo labores de mantenimiento. La efectividad del nivel de conservación puede comprobarse de manera óptima en el estado general efectivo de la capa superficial. La rehabilitación de las condiciones estructurales hasta conseguir el nivel propuesto para las diversas clases de caminos de grava exigirá más tiempo por causa de las limitaciones financieras.

La experiencia que emana de las nuevas políticas para los caminos de grava de Finlandia ha sido extraída durante una sola estación estival. Las licitaciones financieras en el marco de los contratos regionales de mantenimiento no muestran todavía cuales son sus impactos de costes, que podrían resultar de la modificación de los niveles de los requisitos de calidad para los caminos de grava. Por otra parte, no se han observado cambios notables en los niveles de calidad entre las distintas clases de caminos de grava, lo que es ratificado también por los resultados de la encuesta sobre satisfacción de los usuarios de caminos de grava realizada en 2010.

6. TERMINOLOGIA

La condición estructural vial describe la capacidad portante o de carga de un camino de grava. Un camino de grava estructuralmente sano posee una buena capacidad portante y no son necesarias las restricciones de circulación de cargas pesadas. La condición estructural del camino se determina en base a la susceptibilidad de verse sometido a restricciones vehiculares, que aparece clasificada en cuatro categorías (A, B, C, D).

La susceptibilidad a restricciones de circulación se refiere a la cantidad de restricciones anuales a la circulación aplicada a un espaciamiento entre intersecciones. La restricción al tránsito vehicular limita la movilidad del tráfico pesado en la red vial que está sujeta a dicha restricción. La restricción de carga pesada usualmente afecta al conjunto de 8 a 12 toneladas. La susceptibilidad a las restricciones de circulación pesada se clasifica en cuatro categorías:

- A = Camino sin restricciones al tráfico pesado
- B = Camino con escasas restricciones al tráfico pesado
- C = Camino con restricciones habituales al tráfico pesado
- D = Camino con restricciones anuales al tráfico pesado

Espaciamientos entre intersecciones se refiere a una sección o tramo vial, que tiene comienzo y fin entre dos intersecciones.

Descalce estructural por deshielo se refiere al deterioro de la capacidad portante o de carga de un camino debido a la deformación de la estructura o subcapas. Se trata de un problema habitual en todo el territorio de Finlandia.

Descalce de capa superficial por deshielo se refiere al ablandamiento de la capa superficial del camino (5 -15 cm), lo que sustancialmente impide el tránsito vehicular. El ablandamiento puede ser resultante del derretimiento de la capa superficial, encenagamiento de la superficie de rodadura o un alto contenido de agua en la estructura causado por lluvias torrenciales.

REFERENCIAS

1. Tiehallinto (Dirección de Vialidad de Finlandia) (2008). Sorateiden hoidon ja ylläpidon toimintalinjat. (Políticas operativas para el mantenimiento cotidiano y periódico de los caminos de grava) policesTiehallinto, Helsinki 2008. TIEH 1000205-08. ISBN 978-952-221-114-9.
2. Tiehallinto (Dirección de Vialidad de Finlandia) (2009). Hoito- ja ylläpitosuunnitelman laatimisoheje (Directrices para el Plan de Mantenimiento). Tiehallinto, Helsinki 2009. TIEH 2100058-09. ISBN 978-952-221-175-0. http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100058-v-09hoito_ja_yllapitosuunn_laatimisoheje.pdf
3. Dirección de Vialidad de Finlandia (2004a). Necesidades del grupo de clientes –Programa de investigación ASTAR 2004 – 2007.
4. Tiehallinto (Dirección de Vialidad de Finlandia) (2004b). Asiakasryhmien tarpeet –tutkimusohjelma / Necesidades del grupo de clientes –Programa de investigación). Tiehallinnon selvityksiä 59/2004. Tiehallinto, Helsinki.
5. Liikennevirasto (Dirección de Transporte de Finlandia) 2010. Kesän tienkäyttäjätyytyväisyystutkimus (Encuesta sobre satisfacción del cliente, verano). Liikennevirasto.