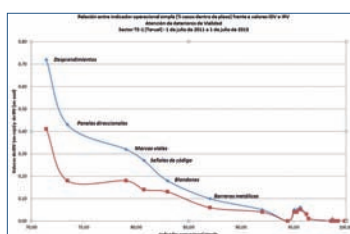


Acerca de los Indicadores Operacionales, o de Vialidad



Concerning Operational Indicators, or Road Operations

Carlos Casas Nagore

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Unidad de Carreteras de Teruel – Ministerio de Fomento
Comité de Conservación – Asociación Técnica de Carreteras*

Resumen

Las actividades de Vialidad son fundamentales para la explotación de la carretera. La Vialidad incluye desde la atención de accidentes e incidencias hasta la reparación de deterioros urgentes, la vialidad invernal y las actuaciones en secciones especiales.

La Agenda de Vialidad es fundamental para la gestión. De sus registros se obtienen una serie de indicadores operacionales, que permiten evaluar el trabajo de los equipos.

Este artículo estudia estos indicadores, y analiza los plazos máximos que establecen los pliegos y las Cartas de Servicio para este tipo de operaciones.

PALABRAS CLAVES: vialidad, indicador operacional, explotación.

Abstract

Operational road activities are fundamental to ensure the operability of the roads. These operations includes from attendance of accidents and incidents, to urgent repairs of damages, winter maintenance and special actuations.

The "Operational Activities Scheduling System" is essential for management of road operation. Large amounts of data are employed to provide multiple operational indicators, which allows to control the efficiency of team works.

This article is a research about these indicators, analyzing the deadlines established by the specifications and the "Operational Service Limits" for this kind of operations.

KEY WORDS: road operation, operational indicators, road works

1. Introducción

La explotación de una carretera incluye todas las operaciones necesarias para que los usuarios puedan circular por ella en condiciones de seguridad y fluidez. Estas tareas incluyen las de conservar la carretera, de ahí que a veces se junten ambas palabras y se denominen como de “conservación y explotación”, o incluso a veces se hable solamente de “conservación”.

Las operaciones son muy variadas, y abarcan periodos temporales que van desde actuaciones urgentes (en plazos muy cortos) hasta otras que pueden planificarse interanualmente. Los equipos necesarios y los sistemas de gestión también son diferentes. Por ese motivo, en función de los plazos, de sus objetivos, y del Sistema de Gestión aplicable, se han dividido tradicionalmente en seis tipos:

- Operaciones de Vialidad.
- Operaciones de Mantenimiento, o Conservación Ordinaria.
- Operaciones de Rehabilitación, o Conservación Extraordinaria.
- Operaciones de Mejora.
- Operaciones de Uso y Defensa de la carretera.
- Operaciones que abastecen los Sistemas de Gestión.

2. La Vialidad

De todas estas operaciones, las de Vialidad son fundamentales. De ellas depende, en buena medida, la seguridad de los usuarios de la carretera y que ésta pueda mantenerse en servicio. Las operaciones de Vialidad abarcan:

- La atención de accidentes.
- La atención de incidencias, que se caracterizan por afectar a la calzada.
- La reparación de deterioros urgentes, que pueden afectar a la seguridad.
- Las actuaciones en momentos de meteorología adversa (vialidad invernal, fundamentalmente).
- El control y actuaciones urgentes en secciones especiales de la carretera (túneles, por ejemplo).

Se trata de numerosas actuaciones, en general no programables, para cuya ejecución se requieren equipos operativos de actuación rápida, capaces de llegar al lugar, señalar el peligro y efectuar las actuaciones más urgentes, a cualquier hora. Estas operaciones son siempre prioritarias.

Entre julio de 2011 y julio de 2013, en la red de carreteras del Estado dependiente del Sector de Conservación TE-1, con sede en Teruel (325 km de calzada, sin túneles), y sin tener en cuenta la vialidad invernal, se han registrado 19.833 actuaciones distintas, repartidas del siguiente modo:

- Atención de accidentes: 123
- Atención de incidencias: 7.567, con la siguiente distribución:

Relacionadas con animales en la calzada	1.186
Arrastres de barro y piedras	618
Deslizamientos de tierras	3
Desprendimientos	180
Objetos diversos en la calzada	2.703
Vertidos de vehículos	2.137
Relacionadas con ramas o árboles	187
Atención a vehículos	553

- Reparación urgente de deterioros: 12.143, con la siguiente distribución:

Balizamiento	6.169
Drenaje	960
Elementos de defensa	1.070
Entorno	2.195
Instalaciones	45
Marcas viales	143
Obras de tierra	13
Obras de fábrica	64
Pavimentos	589
Señalización vertical	895

En los tramos no concedidos de la red de carreteras, es habitual que las actividades de Vialidad corran a cargo de los contratos de conservación integral. Al tratarse de un tipo fundamental de actividades, los contratos suelen incluir

estas operaciones en el denominado “grupo I”, y son prioritarias.

En la provincia de Teruel, el coste medio de la Vialidad es de 3.497 euros por km de calzada y año (año 2013; ejecución material). Se trata de una provincia con red extensa (4 Sectores de Conservación; más de 800 km), sin túneles, con vialidad invernal media-alta y tráfico medio-bajo, que ejecuta trabajos mayoritariamente diurnos, y mantiene el servicio de comunicaciones de 24 horas en uno solo de los contratos.

3. La gestión de la Vialidad

El objetivo de las operaciones de Vialidad es llegar al lugar y actuar en el menor tiempo posible. El factor “tiempo” va a ser fundamental en este caso. De la correcta toma de decisiones depende el éxito de la actuación, en la que a veces se ven involucrados gran número de usuarios de la carretera.

El gestor de las operaciones de Vialidad necesita mucha información, y ésta debe ser obtenida en el momento. En definitiva, necesita una serie de herramientas, que generalmente deben estar disponibles en Internet:

- Una serie de instrumentos que permitan la adopción de decisiones en tiempo real (cámaras de explotación, estaciones meteorológicas, sistemas de gestión de flotas, etc). Cuanta más información disponga el gestor, más acertadas serán sus decisiones.
- Una serie de Protocolos para llevar a cabo determinadas actuaciones. Se trata de tener pensadas todas las actuaciones previamente, para no tener que improvisar cuando se produce la emergencia.
- Un Sistema de Gestión, en este caso basado en la denominada Agenda de Vialidad (en algunos Pliegos figura con la denominación “Agenda de Información y Estado de la Carretera”).

La Agenda de Vialidad es, pues, el Sistema de Gestión de estas operaciones. Los sistemas modernos trabajan



Figura 1. Herramientas para la gestión de la Vialidad. Plataforma web de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. Ministerio de Fomento.

Sistema de Gestión de la Vialidad	
Fuentes de información	Instrumentos, plataformas web, vigilancia, servicio de comunicaciones, otros
Registro de los datos: Agenda de Vialidad	Accidentes, incidencias, deterioros de Vialidad, vialidad invernal, actuaciones en secciones especiales
Carta de Servicios (I)	I.- Plazos máximos para actuar
Actuaciones	Según prioridad (plazos de tiempo)
Indicadores "operacionales"	Según cumplimiento de plazos
Carta de Servicios (II)	II.- Objetivos para los indicadores operacionales

Figura 2. Estructura del Sistema de Gestión de la Vialidad, basado en la Agenda de Vialidad.

32	Incidencias	Animales	Erizo	1 Horas
33	Incidencias	Procedentes de vehículos	Aceites, grasas o gasoil	1 Horas
34	Incidencias	Procedentes de vehículos	Restos de neumático	1 Horas
35	Incidencias	Procedentes de vehículos	Materiales granulares	1 Horas
36	Incidencias	Procedentes de vehículos	Otros	1 Horas
100	Incidencias	Procedentes de vehículos	Cristales	1 Horas
101	Incidencias	Procedentes de vehículos	Piezas de vehículo	1 Horas
37	Incidencias	Desprendimientos	Desprendimientos de rocas	1 Horas
38	Incidencias	Desprendimientos	Deslizamientos de tierra	1 Horas
102	Incidencias	Desprendimientos	Por defecto	1 Horas
39	Incidencias	Ramas o árboles caídos en la calzada	Predeterminado	1 Horas
40	Incidencias	Vehículos detenidos o averiados en la plataforma	Predeterminado	1 Horas
41	Incidencias	Objetos diversos en la calzada	Predeterminado	1 Horas
103	Incidencias	Deslizamientos	Por defecto	1 Horas
104	Incidencias	Arañas de barro o piedras - suciedad en la calzada	Por defecto	1 Horas
42	Deterioros de vialidad	Pavimentos	Baches	2 Días
43	Deterioros de vialidad	Pavimentos	Roderos	6 Días
44	Deterioros de vialidad	Pavimentos	Otros deterioros	6 Días
124	Deterioros de vialidad	Pavimentos	Blandón	2 Días
45	Deterioros de vialidad	Obras de tierra	Otros	6 Días
125	Deterioros de vialidad	Obras de tierra	Deslizamientos	6 Días
126	Deterioros de vialidad	Obras de tierra	Desprendimientos	6 Días
46	Deterioros de vialidad	Drenaje	Superficial	6 Días
47	Deterioros de vialidad	Drenaje	Subterráneo	6 Días
48	Deterioros de vialidad	Entorno	Pintadas	6 Días
49	Deterioros de vialidad	Entorno	Vertido de materiales fuera de la plataforma	6 Días
50	Deterioros de vialidad	Entorno	Otros	10 Días
106	Deterioros de vialidad	Entorno	Vegetación	6 Días
51	Deterioros de vialidad	Obras de fábrica	Predeterminado	6 Días
52	Deterioros de vialidad	Señalización vertical	Señales de código	2 Días

Figura 3. Vista parcial de la Carta de Servicios de Vialidad (plazos máximos para actuar), de la Plataforma-web de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. Ministerio de Fomento. Valores de julio de 2013.

Tabla 1. Fuente de las anotaciones de la Agenda de Vialidad. 2003-2013. Sector TE-1 (Teruel). Ministerio de Fomento.

Fuente de información	% de anotaciones		
	Accidentes	Incidencias	Deterioros
Vigilante de la empresa de conservación integral	28,5 %	80,5 %	78,5 %
Guardia Civil de Tráfico	47,2 %	8,6 %	0,5 %
Personal dependiente del Ministerio de Fomento	8,1 %	5,9 %	8,0 %
Otro personal de la empresa de C. integral	10,9 %	3,9 %	12,8 %
Policía Local	4,0 %	0,6 %	0,2 %
Otras personas, ajenas a la conservación	1,0 %	0,2 %	0,0 %
Otros Sectores de Conservación	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Sin datos	0,3 %	0,3 %	0,0 %

directamente en Internet, y tienen la siguiente estructura:

- Conocimiento inmediato de las incidencias o deterioros. Para ello, es fundamental la existencia de un servicio de comunicaciones y de un servicio de vigilancia de la carretera.
- Registro de los datos en la Agenda de Vialidad.
- Existencia de una Carta de Servicios de Vialidad, que incluye el conjunto de plazos máximos para actuar ("tiempo de respuesta", en algunos Pliegos) en función de la incidencia o deterioro de que se trate. Estos plazos suelen variar entre 1 hora y 10 días, en los casos más comunes. La Carta de Servicios se ofrece implícitamente a los usuarios de la carretera, en el momento en el que se implanta el Sistema de Gestión. No se trata de un conjunto derechos, sino de objetivos.
- Registro de todas las actuaciones llevadas a cabo.
- Análisis del trabajo de los equipos, que se realiza mediante indicadores operacionales. La Carta de Servicios suele establecer también los objetivos a conseguir para estos indicadores operacionales.

La estructura habitual de las Cartas de Servicios es dual: plazos – indicadores. En el Sistema de Gestión de la Vialidad, los plazos condicionan las actuaciones, que



Figura 4. Mapa de localización de tareas de Vialidad pendientes de iniciar en un momento dado (provincia de Teruel), registradas en la Agenda de Vialidad. Plataforma web de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. Ministerio de Fomento.

se controlan mediante los indicadores; en el resto de Sistemas, los indicadores condicionan las actuaciones, y se controlan mediante los plazos.

La Agenda de Vialidad se abastece normalmente de diversas fuentes de información. En este sentido, la presencia del servicio de vigilancia específica en la carretera es fundamental para la gestión de la Vialidad.

A título de ejemplo, en el Sector TE-1, con sede en Teruel, la fuente de información de las anotaciones de Vialidad, en los últimos 10 años, se muestra en la Tabla 1.

En la Agenda de Vialidad se recogen todas las incidencias y los deterioros de Vialidad. Además, es normal recoger también las operaciones relacionadas con el mantenimiento periódico de determinados elementos o instalaciones (por ejemplo, limpieza de luminarias, su sustitución periódica, sustitución de elementos perecederos de instalaciones en túneles, etc.), que son actuaciones que también están sujetas a plazos, solo que en este caso son programables.

La Agenda de Vialidad es un instrumento de gestión. No obstante, su base de datos histórica permite obtener informes de gran valor, relacionados casi siempre con la seguridad vial o con la necesidad de rehabilitación (figuras 6.1 y 6.2).

4. Los Indicadores Operacionales, o de Vialidad

Dado que la Agenda de Vialidad recoge información sobre cada operación de Vialidad, incluidos los tiempos de respuesta, una de sus aplicaciones

clásicas es la obtención de una serie de Indicadores Operacionales, que definen el comportamiento del Organismo o de la Empresa encargada de la Vialidad, y muestran el grado de cumplimiento de la Carta de Servicios de Vialidad.



Figura 5. Información sobre un registro concreto de la Agenda de Vialidad. Plataforma web de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. Ministerio de Fomento.

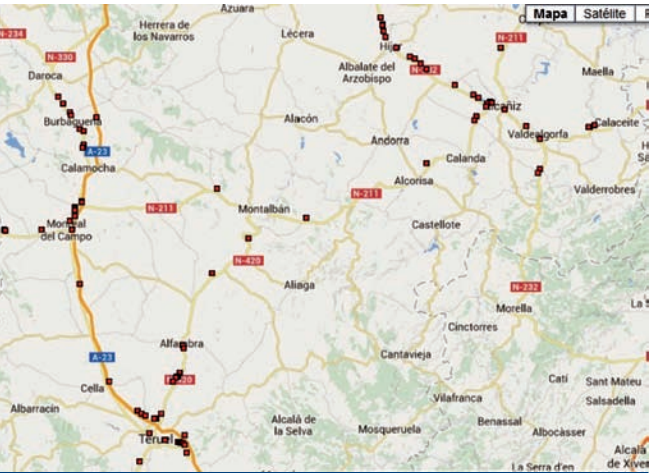


Figura 6.1. La Agenda de Vialidad permite llevar a cabo informes detallados sobre determinadas incidencias o deterioros de la red de carreteras. En este caso, se representa en un mapa la localización de los puntos en los que se han registrado incidencias con jabalíes, en los últimos 5 años.

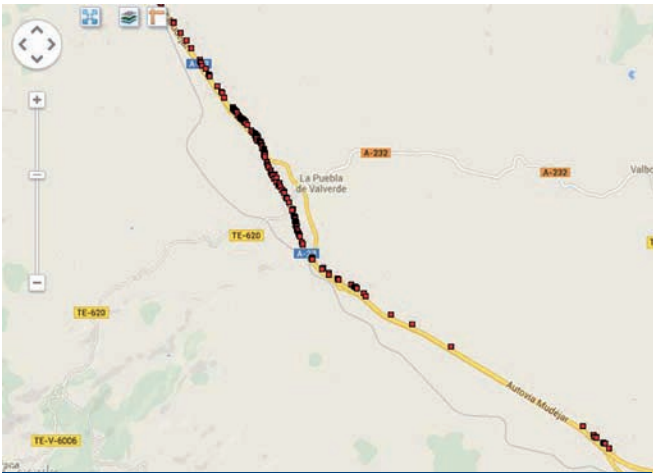


Figura 6.2. Informe de la Agenda de Vialidad sobre los deterioros en el firme registrados en un tramo de la A-23 entre octubre de 2011 y octubre de 2013. Su análisis, desde el punto de vista de la conservación, justifica la necesidad de estudiar una rehabilitación en el tramo próximo a La Puebla de Valverde, donde se concentran excesivas actuaciones.

Los más habituales son los indicadores operacionales simples, o finalistas. En la práctica, suelen definirse como el tanto por ciento de actuaciones llevadas a cabo dentro del plazo máximo establecido por la Carta de Servicios, respecto al total de actuaciones precisas. Este es el tipo de indicadores que, implícita o explícitamente, suele figurar en los Pliegos de Contratos y Concesiones.

El análisis del comportamiento de los equipos responsables de la Vialidad, en función de los indicadores operacionales simples, es útil para tener una visión general, pero no sirve para analizar con detalle el auténtico comportamiento de dichos equipos. De hecho, llegar tarde a una actuación por un solo minuto penaliza lo mismo que si se tarda varios días más. Tampoco sirven para analizar si, dentro del cumplimiento de lo establecido en la Carta de Servicios, los equipos de Vialidad han sido más o menos diligentes en acudir al lugar de la incidencia o del deterioro y en comenzar las actuaciones precisas.

En la práctica, lo importante en la gestión de la Vialidad es llegar y comenzar a actuar lo antes posible. El objetivo debe ser cumplir con la Carta de Servicios, pero si no se consigue, la actuación debe llevarse a cabo con urgencia, sin más demora. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que no siempre es posible cumplir con los plazos de la

Carta de Servicios, ya que dicho cumplimiento depende de:

- La exigencia de los plazos que marca la Carta de Servicios.
- La coincidencia de varios sucesos de Vialidad al mismo tiempo, que es un fenómeno más habitual de lo que puede parecer, en especial en momentos con meteorología adversa.
- La correcta ubicación del Centro de Conservación, y la entidad de la red de carreteras que atiende.
- La disponibilidad de personal dedicado a Vialidad, y de maquinaria adecuada.
- La correcta organización del Servicio de Vialidad.
- El tráfico que en esos momentos tenga la carretera.
- La prohibición de trabajar en determinadas horas o días por cuestiones de tráfico o de riesgos concretos (por ejemplo, riesgo de incendios, operaciones especiales de tráfico, etc., que afectan a la programación de la reparación de deterioros de Vialidad).
- La localización del suceso (túnel, campo abierto, travesía, etc)
- La necesidad de obtener previamente el suministro de materiales especiales (por ejemplo, la reparación de carteles o elementos singulares).

En el Sector de Conservación TE-1, con sede en Teruel, los indicadores operacio-

nales simples de los grupos de actividades de Vialidad, entre julio de 2011 y julio de 2013, han sido:

- Atención de accidentes: 97,56
- Atención de incidencias: 99,50
- Reparación de deterioros: 94,60

Como se observa, son valores muy altos, lo que demuestra un trabajo adecuado de los equipos. Hay que tener en cuenta que en circunstancias adversas, se acumulan actuaciones en el mismo momento, que los equipos tienen unos medios humanos y mecánicos limitados, y que hay tramos de carretera distantes del Centro de Conservación. En la Tabla 2 se recogen los datos según tipos de deterioro.

Hay que hacer constar que los trabajos de Vialidad, en el Sector TE-1, se han llevado a cabo con el mayor rigor posible, que los medios dispuestos han sido los establecidos en el Pliego y que el servicio de comunicaciones es de 24 h.

En los contratos de Concesiones, y en los de Conservación por Indicadores, la mayor parte de los indicadores son de Vialidad, aunque no figuren expresamente como tales. Suele tratarse de indicadores operacionales simples, para los cuales, en la mayor parte de los casos y también implícitamente, se exige el valor 100.

Los Pliegos para Concesiones del Ministerio de Fomento (2007) incluyen un

ATENCIÓN A INCIDENTES Y ACCIDENTES	
IDENTIFICADOR	NOMBRE
138	Atención a incidentes y accidentes
NORMATIVA DE REFERENCIA	
MÉTODO MEDIDA	
FRECUENCIA DE MEDIDA	
Cada vez que ocurra un incidente/accidente.	
TIEMPOS MÁXIMOS PARA PENALIDAD	
Siempre ante cualquier incidente/accidente, una patrulla se personará en el lugar con la consiguiente señalización y balizamiento, labores de atención a heridos, encauzamiento de tráfico, advertencia a los usuarios, asistencia a la policía y cualquier otra necesaria. Se considerará que se ha incurrido en penalidad si no se cumple cualquier tiempo de respuesta.	

Figura 7. Indicador I38 de los Pliegos de Concesiones del Ministerio de Fomento (2007). Se trata de varios indicadores operacionales (tiempos de respuesta muy cortos), con indicador operacional simple de valor 100 (se exige siempre el cumplimiento del tiempo de respuesta).

FIRMES, BACHES	
IDENTIFICADOR	NOMBRE
110	Firmes. Baches
NORMATIVA DE REFERENCIA	
Catálogo de deterioros en firmes. MOPU 1978	
MÉTODO MEDIDA	
Se medirá, según corresponda, la anchura, la superficie y la profundidad de los baches.	
FRECUENCIA DE MEDIDA	
Diaria visual	
TIEMPOS MÁXIMOS PARA PENALIDAD	
	Tiempo de respuesta para corrección desde que se conoce
Número de baches cuya dimensión menor sea superior a 5 cm con una profundidad mayor de 5 cm: ninguno.	24 horas relleno con mástic asegurando mantener la geometría de la superficie de la rodadura. Se dispondrá de 1 mes como máximo para la restitución de la capa rodadura con mezcla bituminosa en caliente, en el caso de pavimentos bituminosos y de reparación y/o sustitución de las losas afectadas en pavimentos de hormigón
Número de baches, peladuras o desprendimientos con profundidad mayor de 2 cm y superficie mayor de 1 m ² : ninguno	
Se considerará que se ha incurrido en penalidad si no se cumple el tiempo de respuesta	

Figura 8. Indicador I10 de los Pliegos de Concesiones del Ministerio de Fomento (2007). Se trata de un indicador operacional (tiempo de respuesta muy corto), con valor simple de valor 100 (se exige siempre el cumplimiento del tiempo de respuesta).

total de 41 indicadores. En 21 de ellos puede considerarse que el tratamiento dado a los indicadores por el Pliego es el de considerarlos como operacionales simples.

En casi todos estos indicadores “operacionales” se establecen unos tiempos de respuesta que deben cumplirse para no incurrir en penalidad. En la práctica, supone considerar que son indicadores operacionales simples, con valor exigido de 100.

Las figuras 7 y 8 recogen dos de estos indicadores, uno relacionado con incidencias (atención de accidentes e incidencias), y el otro con deterioros de Vialidad (baches).

5. Los indicadores operacionales gráficos

Todos los datos de este apartado corresponden al Sector de Conservación TE-1, con sede en Teruel, y al periodo comprendido entre julio de 2011 y julio de 2013.

En la figura 9 se han representado de manera ordenada (de mayor a menor) los tiempos de respuesta de los equipos (en horas) en el caso de actuaciones de Vialidad relacionadas con “Entorno – vegetación”. Esta representación es la que denominamos “indicador operacional gráfico”, y ofrece, a primera vista, una idea muy clara sobre el cumplimiento de plazos:

- Por una parte, existe un gran número de registros en los que el tiempo de respuesta es 0. Se trata de casos en los que quien detecta el problema lo soluciona de inmediato. Este caso se da en la mayor parte de las incidencias y deterioros sencillos que detecta el vigilante u otro personal de la conservación.
- En otro conjunto de casos se ha tardado cierto tiempo en acudir, señalar y comenzar la actuación, pero los tiempos de respuesta han estado dentro de lo indicado en la Carta de Servicios (que es de 144 h en este caso).
- Finalmente, en 18 casos se ha llegado fuera del plazo establecido en

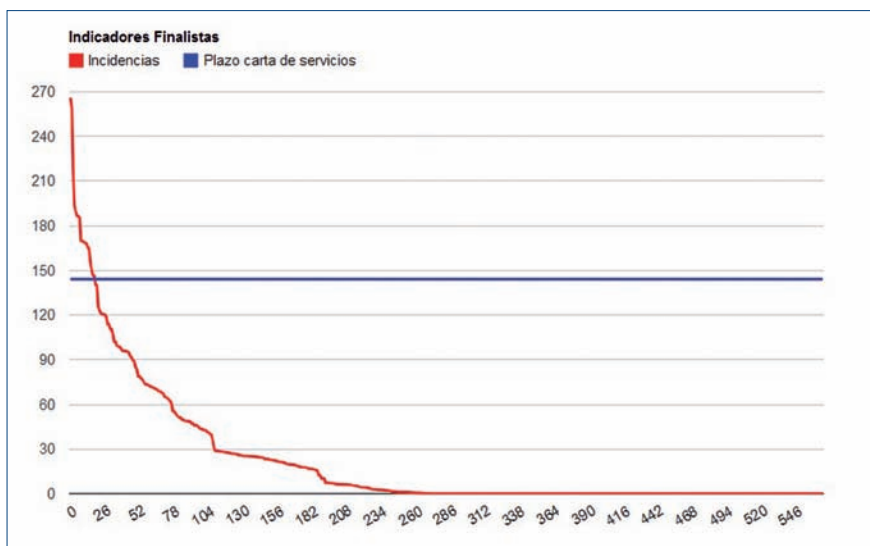


Figura 9. Indicador gráfico de actuaciones de Vialidad en “Deterioros-Entorno-Vegetación”. Sector TE-1 (Teruel), julio de 2011 a julio de 2013.

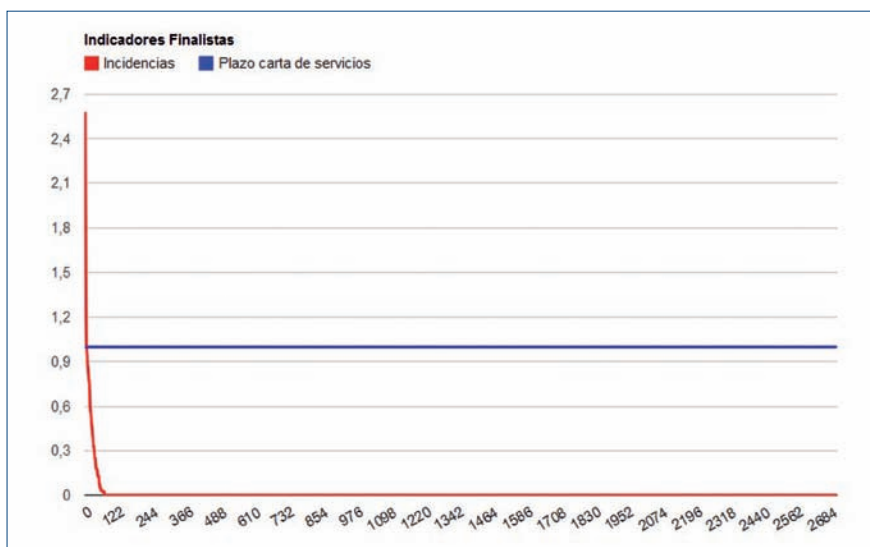


Figura 10. Indicador gráfico de actuaciones de Vialidad en “Incidencias-retirada de objetos de la calzada”. Sector TE-1 (Teruel), julio de 2011 a julio de 2013.

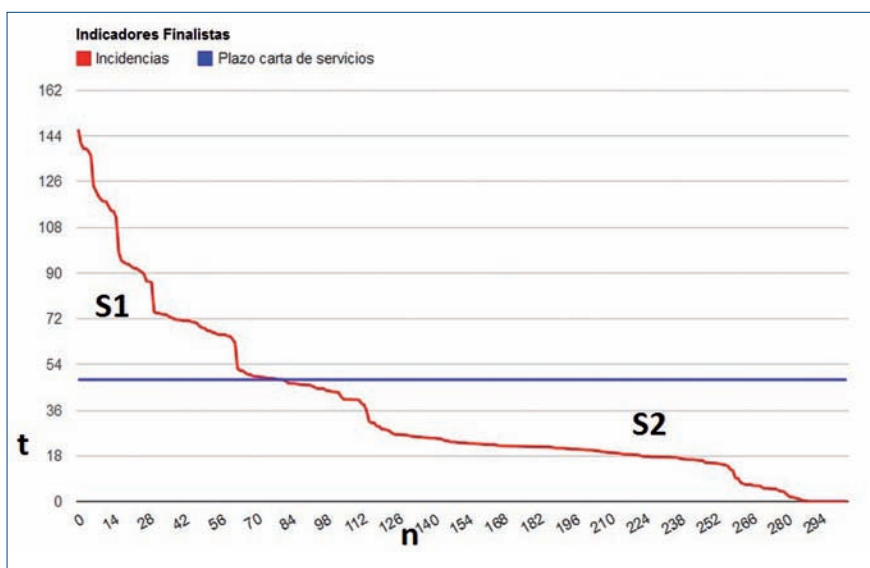


Figura 11. Indicador gráfico de actuaciones de Vialidad en “Deterioros-Balizamiento-Paneles direccionales”. Sector TE-1 (Teruel), julio de 2011 a julio de 2013.

la Carta de Servicios. Esto supone un indicador operacional simple de 95,59.

La figura 10 recoge el indicador gráfico de un tipo de incidencia, en este caso de la “retirada de objetos de la calzada”. Las representaciones gráficas de los tiempos de respuesta, en los casos de incidencias, suelen ser muy parecidos a este caso. La mayor parte de las actuaciones se llevan a cabo en tiempo “0”, ya que quien las ejecuta es la misma persona que las detecta, y no es necesario que acuda un equipo especializado (en la mayor parte de las ocasiones).

En este tipo de gráficos importa tener en cuenta una serie de variables, que se indican en la figura 11, que representa el indicador gráfico de la reparación de paneles direccionales. Se trata de las siguientes:

- S1: Superficie (horas) del área comprendida por encima del plazo establecido por la Carta de Servicios.
- S2: Superficie (horas) del área comprendida entre la curva de tiempos de respuesta y el límite superior de la Carta de Servicios. Representa el tiempo ahorrado, respecto a la Carta de Servicios, por haber llegado antes al lugar del deterioro.
- t: Plazo máximo (horas) de la Carta de Servicios.
- n: Número de registros.

Se van a definir dos indicadores numéricos:

- Indicador de Demora de Vialidad (IDV), definido como el cociente entre S1 y el área del rectángulo $n * t$. ($IDV = S1 / n * t$)
- Indicador de Premura de Vialidad (IPV), definido como el cociente entre S2 y el área del rectángulo $n * t$. ($IPV = S2 / n * t$)

De estos dos indicadores se deduce un tercero:

- Indicador relativo de Vialidad (IRV), definido como el cociente entre IDV e IPV, o lo que es lo mismo, $s1/s2$ (para $s2 > 0$)

Mediante estos indicadores se puede valorar de una manera más eficaz el

Tabla 2. Resumen de datos e indicadores de Vialidad. Sector TE-1 (Teruel). Julio 2011 a julio 2013.

Tipo de actuación de Vialidad	Plazo (Carta de Servicios) t (horas)	Nº total registros (n)	Nº fuera de plazo	Indicador operacional simple (% dentro de plazo)	S1 (sobre plazo) (horas)	S2 (bajo plazo) (horas)	IRV s1/s2	IDV S1/(n*t)
ATENCIÓN DE ACCIDENTES		123	3	97,56	0,57	80,10	0,01	0,00
Con afección a la calzada	1	58	2	96,55	0,47	37,00	0,01	0,01
Sin afección a la calzada	1	65	1	98,46	0,10	43,10	0,00	0,00
INCIDENCIAS		7567	38	99,50	53	7177,88	0,01	0,01
Incidencias (todas)	1	7567	38	99,50	53	7177,88	0,01	0,01
DETERIOROS DE VIALIDAD		12.143	656	94,60	31.434,11	960.175,98	0,03	0,03
SEÑALIZ. VERTICAL		895	154	82,79	5.648,73	57.055,18	0,10	0,07
Señales de código	48	789	152	80,74	5.452,12	20.441,90	0,27	0,14
otras	72	28	1	96,43	13,58	1.461,13	0,01	0,01
carteles y flechas	480	78	1	98,72	183,03	35.152,15	0,01	0,00
ELEMENTOS DE DEFENSA		1070	120	88,79	3.971,00	56.958,38	0,07	0,04
Barreras metálicas	72	909	118	87,02	3.918,37	38.578,38	0,10	0,06
otros	144	74	1	98,65	25,50	8.884,07	0,00	0,00
Barreras o pretilas de hormigón	144	17	0	100,00	0,00	1.792,70	0,00	0,00
Pretilas metálicas	144	70	1	98,57	27,13	7.703,23	0,00	0,00
BALIZAMIENTO		6169	240	96,11	7.265,22	271.774,80	0,03	0,02
Paneles direccionales	48	305	81	73,44	2.600,28	6.082,55	0,43	0,18
Otros	48	1824	69	96,22	2.464,27	80.464,73	0,03	0,03
Hitos de arista	48	3212	24	99,25	710,87	152.173,07	0,00	0,00
Hitos H-75	48	828	66	92,03	1.489,80	33.054,45	0,05	0,04
ENTORNO		2195	28	98,72	4.053,28	405.095,92	0,01	0,01
Vegetación	144	567	25	95,59	3.993,68	63.398,60	0,06	0,05
otras	240	1474	2	99,86	29,42	322.669,00	0,00	0,00
Pintadas	144	58	0	100,00	0,00	6.554,47	0,00	0,00
Vertido de materiales fuera plataforma	144	96	1	98,96	30,18	12.473,85	0,00	0,00
PAVIMENTOS		589	30	94,91	1.353,27	39.081,90	0,03	0,03
Otros deterioros	144	168	0	100,00	0,00	21.100,18	0,00	0,00
baches	48	322	14	95,65	777,83	14.058,23	0,06	0,05
blandones	48	94	16	82,98	575,43	3.225,90	0,18	0,13
roderas	144	5	0	100,00	0,00	697,58	0,00	0,00
DRENAJE		960	47	95,10	5.293,73	110.164,23	0,05	0,04
Superficial	144	949	47	95,05	5.293,73	108.673,33	0,05	0,04
Profundo	144	11	0	100,00	0,00	1.490,90	0,00	0,00
OBRAS DE FÁBRICA		64	3	95,31	366,92	7.023,32	0,05	0,04
Obras de fábrica	144	64	3	95,31	366,92	7.023,32	0,05	0,04
MARCAS VIALES		143	30	79,02	3.059,32	9.586,45	0,32	0,18
Marcas Viales	120	143	30	79,02	3.059,32	9.586,45	0,32	0,18
INSTALACIONES		45	2	95,56	6,87	2.239,42	0,00	0,00
Luminarias	72	9	0	100,00	0,00	526,67	0,00	0,00
Semáforos	24	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otras	72	36	2	94,44	6,87	1.712,75	0,00	0,00
OBRAS DE TIERRA		13	2	84,62	415,78	1.196,38	0,35	0,22
otros	144	5	0	100,00	0,00	550,07	0,00	0,00
Desprendimientos	144	7	2	71,43	415,78	574,32	0,72	0,41
Deslizamientos	144	1	0	100,00	0,00	72,00	0,00	0,00

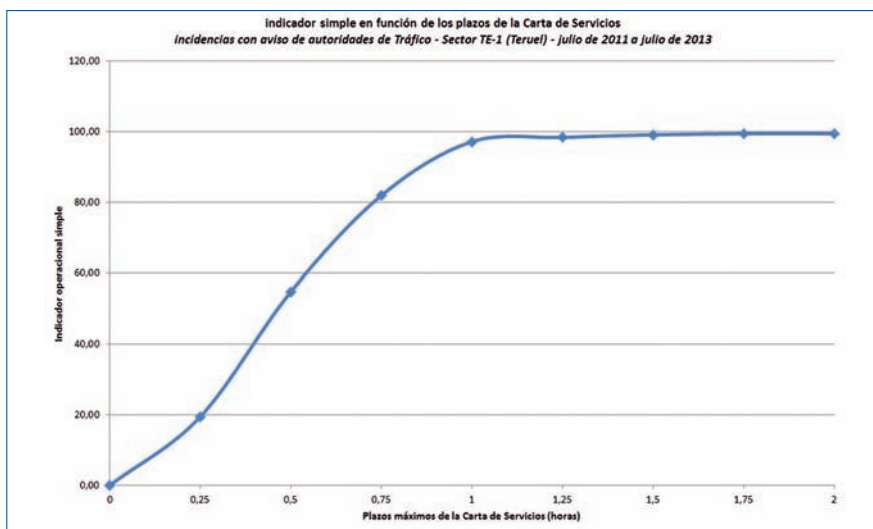


Figura 12. Indicador operacional simple que se obtendría para las incidencias registradas en el Sector TE-1 procedentes de avisos de las autoridades de tráfico, en función del plazo máximo establecido por la Carta de Servicios (julio 2011 a julio 2013).

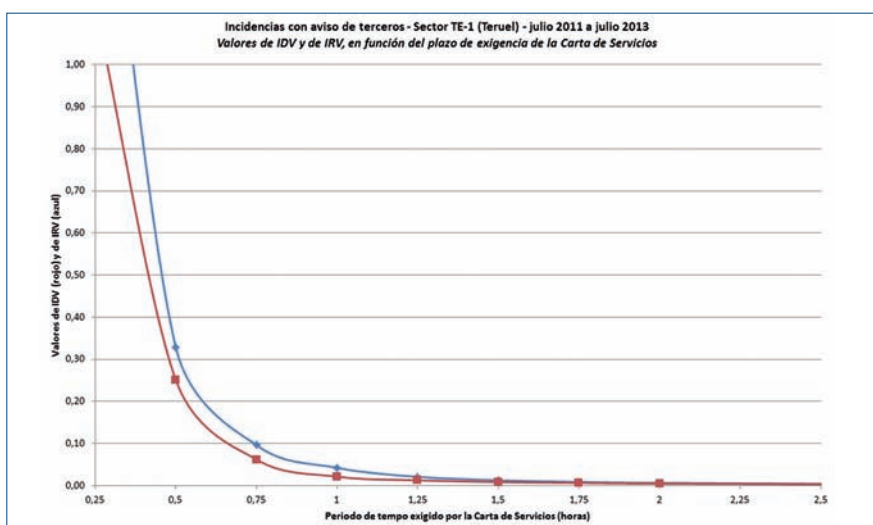


Figura 13. Valores de los indicadores IDV (en rojo) y de IRV (en azul) que se obtendrían para las incidencias registradas en el Sector TE-1 (julio 2011 a julio 2013), procedentes de avisos de las autoridades de tráfico, en función del plazo máximo establecido por la Carta de Servicios.

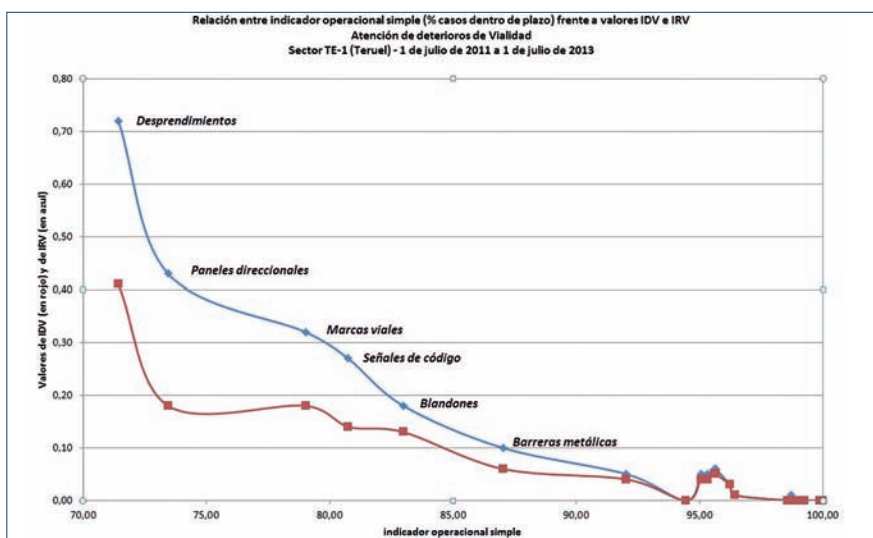


Figura 14. Relación entre el indicador operacional simple y los valores de los indicadores IDV (en rojo) y de IRV (en azul), en diversos tipos de deterioros de Vialidad. Sector TE-1, julio de 2011-julio de 2013.

comportamiento de los equipos de Vialidad, ya que no solo tienen en cuenta el hecho de que existan registros con tiempos de respuesta superiores a los de la Carta de Servicios (casos de IDV>0), sino que valoran también si ese exceso de tiempo ha sido importante. No hay que olvidar, como se ha indicado anteriormente, que lo importante en Vialidad es llegar con la mayor urgencia al lugar de la incidencia o del deterioro, y que conseguir un indicador operacional simple de 100 es prácticamente imposible, salvo en casos con dotación de medios excepcional, o con plazos muy amplios de la Carta de Servicios, tal y como se analiza más adelante.

El IPV tiene en cuenta los casos que se han llevado a cabo en menor tiempo que el máximo indicado por la Carta de Servicios. De alguna manera, el indicador IRV ofrece una visión compensada entre los casos en los que se ha superado el plazo de la Carta de Servicios y los que, por el contrario, se han llevado a cabo con premura.

La Tabla 2 recoge los datos concretos del Sector TE-1, entre julio de 2011 y julio de 2013.

6. Los plazos de la Carta de Servicios

La primera cuestión que se plantea, al analizar los indicadores operacionales, es si los plazos establecidos en la Carta de Servicios están adecuados a la estructura del Sector de Conservación y a los medios de Vialidad exigidos.

En el caso de las incidencias, suele ser común que los Pliegos exijan 1 hora para llegar al lugar, señalizar e iniciar la actuación procedente. En estos casos, cuando la incidencia es sencilla, la inmensa mayoría de los casos ofrecen tiempo "0", tal como se ha indicado anteriormente.

Las figuras 12 y 13 recogen la variación del indicador operacional simple y de los indicadores IDV e IRV, de las incidencias detectadas por las autoridades de tráfico y registradas en el Sector TE-1 (julio 2011 a julio 2013), en función del plazo que se exija en la Carta de

Servicios. Se trata de incidencias en las que, generalmente, los equipos de Vialidad tienen que prepararse y salir hacia el lugar donde se ha producido la incidencia.

Hay que tener en cuenta que los equipos de Vialidad tenían el objetivo de llegar antes de 1 hora, y por ello los tiempos de respuesta reales ofrecen ese sesgo. Como puede observarse en las figuras 12 y 13, y en la tabla 2, para el plazo máximo de 1 hora se obtienen indicadores muy buenos (indicador simple= 99,50; IDV=0,01; IRV=0,01).

Cabe deducir, por ello, que el plazo de 1 hora establecido en los Pliegos para las incidencias y para la atención de accidentes está adecuado a la estructura y composición de los equipos de Vialidad habituales.

No sucede lo mismo en el caso de los deterioros de Vialidad. La tabla 2 ofrece varios casos en los que el indicador operacional simple es relativamente bajo. La figura 14 muestra la relación entre dicho indicador operacional simple y los indicadores IDV e IRV. Sin perjuicio de que existe cierta correlación (a menor indicador operacional simple, mayor indicador IDV e IRV), hay dos casos opuestos que conviene destacar:

- Cerca del indicador operacional simple 96, la figura 14 presenta unos valores de indicadores IDV e IRV relativamente altos. Se trata de varios tipos de deterioro en los que, habiendo cumplido con la Carta de Servicios en la mayor parte de las ocasiones, los tiempos de respuesta de los casos en los que se ha sobrepasado el plazo de la Carta de Servicios han sido altos. Uno de estos tipos de deterioro es, precisamente, el de "Entorno – Vegetación", cuyo indicador gráfico se representa en la figura 9.
- En cambio, el indicador operacional simple de los deterioros de "Instalaciones – Otras" es de 94,44, debido a que en 2 de los 36 casos detectados se ha llegado más tarde de lo establecido en la Carta de Servicios. Ahora bien, los indicadores IDV e IRV son muy pequeños (del orden de milésimas). La figura 15 recoge el indicador

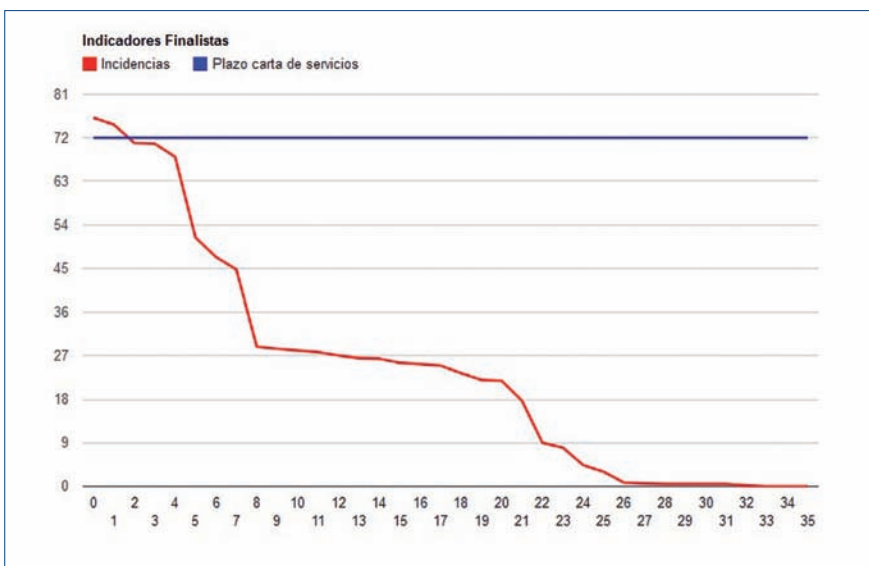


Figura 15. Indicador gráfico de deterioro de Vialidad "Instalaciones – Otras". Sector de Conservación TE-1, julio de 2011 a julio de 2013.

Tabla 3. Deterioros de Vialidad con indicadores relativamente altos. Sector TE-1 (Teruel). Período de julio de 2011 a julio de 2013.

Tipo de actuación de Vialidad	Plazo (Carta de Servicios) t (horas)	Nº total registros (n)	Nº fuera de plazo	Indicador operacional simple (% dentro de plazo)	S1 (sobre plazo) (horas)	S2 (bajo plazo) (horas)	IRV s1/s2	IDV S1/(n*t)
Señales de código	48	789	152	80,74	5.452,12	20.441,90	0,27	0,14
Barreras metálicas	72	909	118	87,02	3.918,37	38.578,38	0,10	0,06
Paneles direccionales	48	305	81	73,44	2.600,28	6.082,55	0,43	0,18
Blandones	48	94	16	82,98	575,43	3.225,90	0,18	0,13
Marcas Viales	120	143	30	79,02	3.059,32	9.586,45	0,32	0,18
Desprendimientos	144	7	2	71,43	415,78	574,32	0,72	0,41

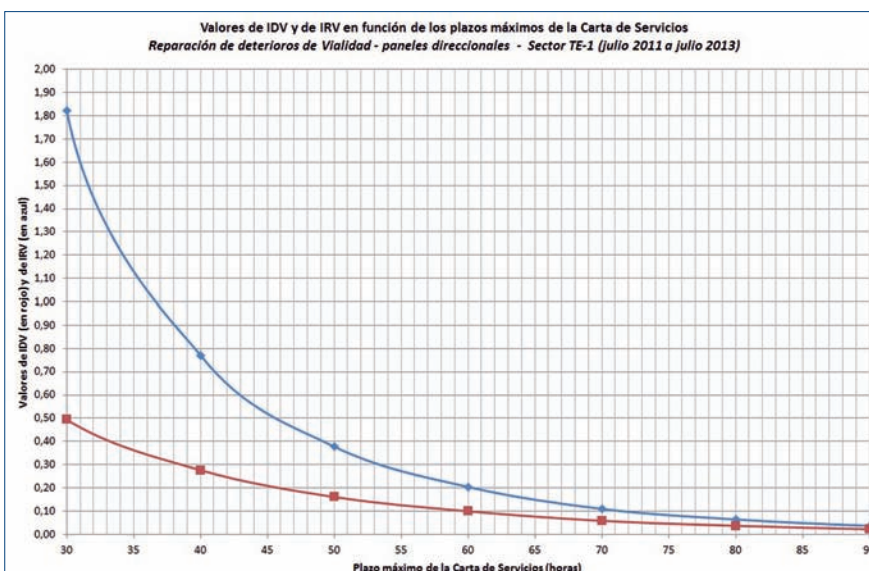


Figura 16. Valores de IDV y de IRV, en función del plazo máximo de la Carta de Servicios. Deterioro de Vialidad "Balizamiento – Paneles direccionales". Sector de Conservación TE-1, julio 2011 a julio 2013.

gráfico de este tipo de deterioro, y como puede observarse, los dos casos con mayor tiempo de respuesta exceden por muy poco del límite.

Estos dos ejemplos muestran la importancia de los indicadores IDV e IPV, con su dependiente IRV, para valorar realmente el comportamiento de los equipos de Vialidad.

En el conjunto de deterioros de Vialidad, los valores de IDV y de IRV han sido de 0,03 (ver tabla 2). Éste parece un límite razonable para los deterioros en la mayor parte de Sectores de Conservación (carreteras convencionales y autovías con tráfico medio, no urbanas ni periurbanas). En el caso del Sector TE-1, con los tiempos de respuesta implantados en la Carta de Servicios (julio de 2011 a julio de 2013), exceden notablemente de estos valores los casos que se muestran en la tabla 3.

Salvo en el caso de “Desprendimientos”, en el que se han dado solamente 7 casos, y en uno de ellos el tiempo de respuesta ha sido anormalmente elevado, en los demás casos no hay motivos especiales que justifiquen el valor alto de los índices, salvo que los plazos de la Carta de Servicios hayan sido algo cortos.

Para uno de estos casos, el de los deterioros de Vialidad “Balizamiento – Paneles direccionales”, cuyo indicador gráfico es el de la figura 11, se ha representado en la figura 16 la relación de los indicadores IDV e IRV, en función del plazo máximo de la Carta de Servicios. Para que el indicador IDV sea 0,03, el plazo debería ser de 84 horas (en lugar de las 48 horas que figuran en la actual Carta de Servicios), según se muestra con detalle en la figura 17.

Repetiendo este proceso con el resto de casos, se obtiene una Carta de Servicios razonable para la mayor parte de las carreteras, con las dotaciones actuales y con todos los tipos de deterioro limitados a valores de $IDV \leq 0,03$. Se ofrece esta Carta de Servicios en la tabla 4.

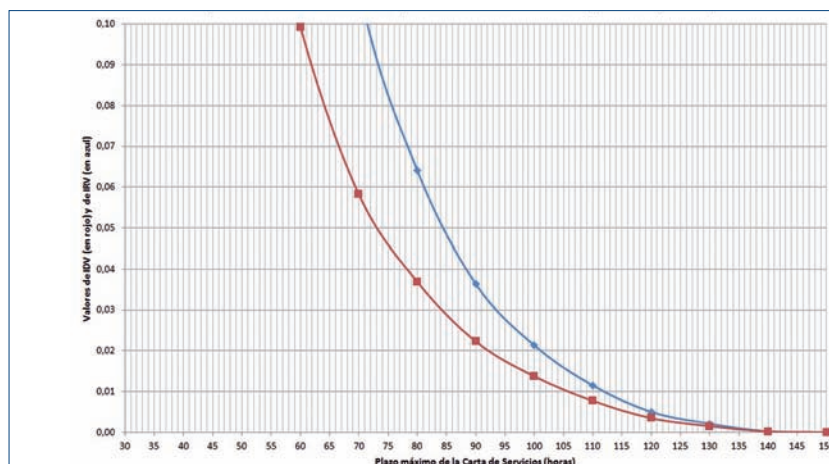


Figura 17. Valores de IDV y de IRV, en función del plazo máximo de la Carta de Servicios. Deterioro de Vialidad “Balizamiento – Paneles direccionales”. Sector de Conservación TE-1, julio 2011 a julio 2013.

Tabla 4. Carta de Servicios de Vialidad que se propone (en rojo, los plazos modificados por la propuesta frente a los de la Carta de Servicios aplicada en la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón hasta julio de 2013).

Tipo	Subtipo	Plazo máximo (horas)
ATENCIÓN DE ACCIDENTES		
Atención de accidentes	Todos	1
INCIDENCIAS		
Incidentes	Todas	1
DETERIOROS DE VIALIDAD		
Pavimentos	Baches	48
	Roderos	144
	Otros deterioros	144
Obras de tierra	Blandón	83
	Otros	144
	Deslizamientos	144
Drenaje	Desprendimientos	144
	Superficial	144
	Subterráneo	144
Entorno	Pintadas	144
	Vertido de materiales fuera de la plataforma	144
	Otras	240
Obras de fábrica	Vegetación	144
	Obras de fábrica	144
Señalización vertical	Señales de código	82
	Carteles y flechas	480
	Otras	72
Marcas viales	Marcas viales	240
Balizamiento	Hitos de arista	48
	Paneles direccionales	84
	Hitos H-75	48
Elementos de defensa	Otros	48
	Barreras metálicas	88
	Pretilos metálicos	144
Instalaciones	Barreras o pretilos de hormigón	144
	Otros	144
	Semáforos	24
	Luminarias	72
	Otras	72

7. Conclusiones. Hacia un nuevo concepto de indicadores de Vialidad

A modo de conclusión, cabe reseñar lo siguiente:

- El cumplimiento de los plazos máximos de la Carta de Servicios no siempre es posible, salvo establecimiento de plazos muy laxos o disposición de equipos excesivamente dotados, por encima de lo normal.
- En consecuencia, los indicadores operacionales simples de valor 100 son, en la práctica, inalcanzables.
- Los indicadores operacionales simples no muestran con rigor el comportamiento real de los equipos de Vialidad.
- Resulta más adecuado definir el indicador de Demora de Vialidad, para cualquier tipo de atención de accidentes, incidencia o reparación de deterioro como:

$$IDVi = s1i / (ti * ni)$$

donde:

- IDVi es el Indicador de Demora de Vialidad para un determinado tipo de incidencia, de atención de accidentes o de reparación de deterioro de Vialidad.
- s1 se define como la suma, en horas, del exceso de tiempos de respuesta respecto al plazo máximo establecido en la Carta de Servicios, en los casos en los que se ha sobrepasado dicho plazo.
- t es el plazo máximo, establecido por la Carta de Servicios. n es el número total de registros.
- En los casos más comunes (Sectores de Conservación con carreteras convencionales y autovías con tráfico medio, en tramos no urbanos ni periurbanos de importancia), el objetivo de la gestión de la Vialidad debe ser que:

$$IDVi \leq 0,03$$

- En los casos de indicadores de Vialidad contractuales, el régimen de penalizaciones por incumplimiento de la Carta de Servicios (en definitiva, del Pliego), debería partir de la cantidad anterior (es decir, para

casos de IDVi > 0,03), pudiendo establecer distintos grados de penalidad, que podría, a su vez, ser compensada para valores bajos del indicador IRVi (del orden de 0,05 o menores). IRV se define como el cociente s1/s2, donde S2 es la superficie (en horas) del área comprendida entre la curva de tiempos de respuesta y el límite superior de la Carta de Servicios.

- Con los medios de conservación que se disponen habitualmente en la Red de Carreteras del Estado, la Carta de Servicios que permite alcanzar, con una buena gestión de la Vialidad, los valores IDVi ≤ 0,03, es la que se muestra en la tabla 4.

8. Bibliografía

- [1] MOPU (1987) "Catálogo de Operaciones de Conservación de Carreteras".
- [2] MINISTERIO DE FOMENTO "Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de los contratos de servicios de asistencia técnica para la ejecución de diversas operaciones de conservación y explotación... Anejo nº 2 (Instrucciones para programación, seguimiento e información)". Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras (el Pliego original es de 1996).
- [3] MINISTERIO DE FOMENTO (1996) "Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad GSM". Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento.
- [4] VARIOS (2002) "VIII Jornadas Nacionales sobre conservación de carreteras" (gestión e indicadores). Vitoria-Gasteiz, 18 a 21 de junio de 2002. Editado por la Asociación Técnica de Carreteras (ATC).
- [5] PIARC 2000-2003 Comité Técnico C6 "Indicadores de comportamiento". Disponible en la web de la ATC: <http://www.atc-piarc.com>
- [6] VARIOS (2004) "IX Jornadas de Conservación de Carreteras". Salamanca. Asociación Técnica de Carreteras.
- [7] VARIOS (2006) Jornada Técnica sobre Indicadores en la gestión de la conservación de carreteras. Valencia. CD editado por ACEX, Asociación Española de la Carretera y otros.
- [8] VARIOS (2006) "X Jornadas de Conservación de Carreteras". Cáceres. CD editado por la Asociación Técnica de Carreteras.
- [9] MINISTERIO DE FOMENTO (2007). Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que ha de regir el contrato de Concesión de Obras Públicas para la Conservación y Explotación de autovías de primera generación.
- [10] VARIOS (2007) "Jornada de Atención de Incidencias en tiempo real". Teruel, 6 de noviembre de 2007.
- [11] ACEX, Asociación Española de la Carretera y otros. Ponencias disponibles en www.acex.ws/.
- [12] CASAS NAGORE, Carlos (2007). "La gestión de la explotación de carreteras mediante indicadores". Editado por la ATC.
- [13] VARIOS (2008). XI Jornadas de Conservación de Carreteras. Tarragona. Asociación Técnica de Carreteras. http://www.atc-piarc.com/jornadas_historico.php?jID=44.
- [14] VARIOS (2008). Jornadas sobre optimización en la gestión de carreteras. Asociación Técnica de Carreteras. http://www.atc-piarc.com/jornadas_historico.php?jID=46.
- [15] VARIOS (2010). XII Jornadas sobre conservación de carreteras. Madrid. Asociación Técnica de Carreteras. http://www.atc-piarc.com/jornadas_historico.php?jID=64.
- [16] VARIOS (2010). Los indicadores en conservación. Avanzando hacia una gestión más eficiente. Madrid.
- [17] ACEX y Asociación Española de la Carretera. http://www.acex.ws/index.php?option=com_jornadastecnicas&Itemid=114&task=viewcategory&vcatid=68
- [18] VARIOS (2011). Jornada Técnica sobre el estado actual de los sistemas de información geográfica. Aplicación a la ingeniería civil. Madrid. ATC. http://www.atc-piarc.com/jornadas_historico.php?jID=71.
- [19] PLATAFORMA WEB DE GESTIÓN de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón (Ministerio de Fomento). Desarrollo web de la Agenda de Vialidad: Iternova S.L., Zaragoza. www.carreterasaragon.com ❖