

Acerca de los Indicadores Operacionales, o de Vialidad

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

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 que exige la explotación de una carretera 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.

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:

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

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

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

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

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

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 3.500 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.

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:

- o 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.
- o 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.
- o 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*”).



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.

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

Sistema de Gestión de la Vialidad	
Fuentes de información	Instrumentos + plataformas web – Vigilancia Servicio de Comunicaciones – Otros
Registro de los datos: Agenda de Información y Estado de la Carretera	Accidentes – Incidencias – Deterioros de Vialidad – Vialidad Invernal
Carta de Servicios	Plazos máximos para actuar
Actuaciones	Según orden de prioridad
Indicadores “operacionales”	Según cumplimiento de plazos

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

Código	Incidentes	Animales	Causa	Plazo
32	Incidencias	Animales	Erizo	1 Hora
33	Incidencias	Procedentes de vehículos	Aceites, grasas o gasoil	1 Hora
34	Incidencias	Procedentes de vehículos	Restos de neumático	1 Hora
35	Incidencias	Procedentes de vehículos	Materiales granulares	1 Hora
36	Incidencias	Procedentes de vehículos	Otros	1 Hora
100	Incidencias	Procedentes de vehículos	Cristales	1 Hora
101	Incidencias	Procedentes de vehículos	Piezas de vehículo	1 Hora
37	Incidencias	Desprendimientos	Desprendimientos de rocas	1 Hora
38	Incidencias	Desprendimientos	Deslizamientos de tierra	1 Hora
102	Incidencias	Desprendimientos	Por defecto	1 Hora
39	Incidencias	Ramas o árboles caídos en la calzada	Predeterminado	1 Hora
40	Incidencias	Vehículos detenidos o averiados en la plataforma	Predeterminado	1 Hora
41	Incidencias	Objetos diversos en la calzada	Predeterminado	1 Hora
103	Incidencias	Deslizamientos	Por defecto	1 Hora
104	Incidencias	Arrastres de barro o piedras - suciedad en la calzada	Por defecto	1 Hora
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	Otras	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, de la Plataforma-web de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. Ministerio de Fomento. Valores de julio de 2013

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.

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 %

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

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.

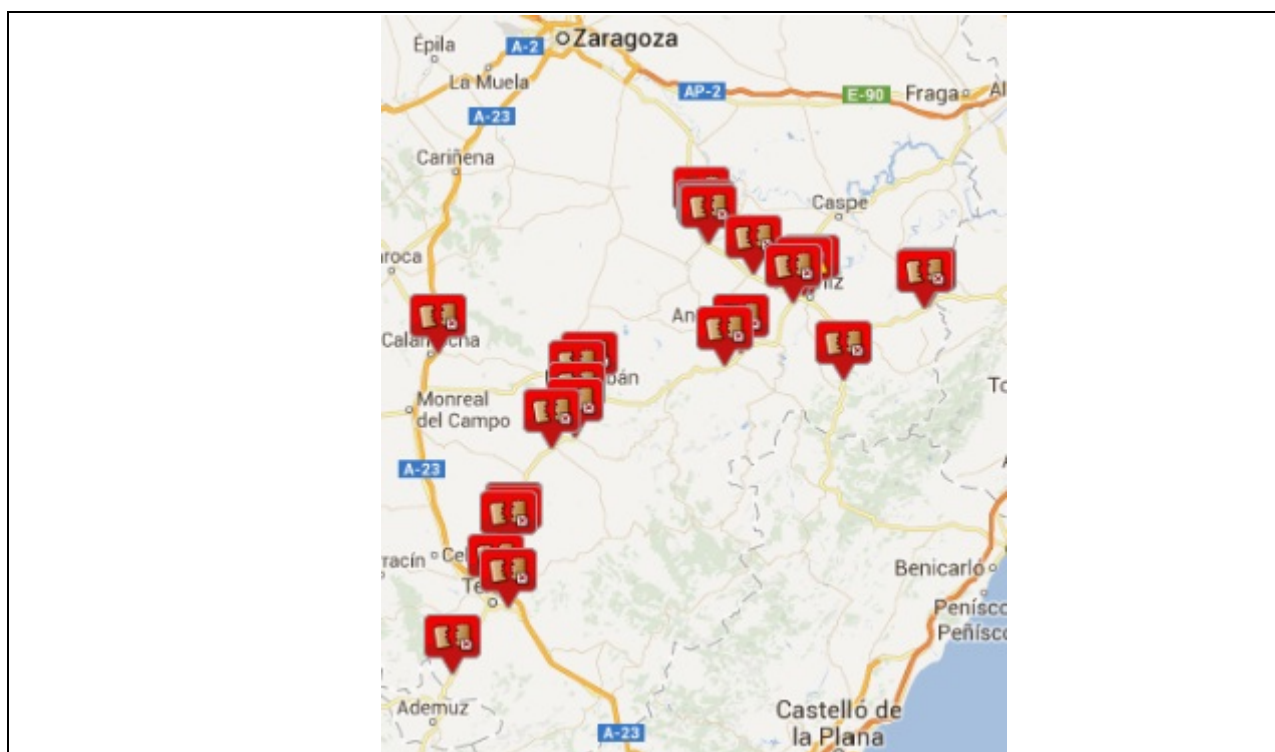


Figura 4.- Mapa de localización de tareas de Vialidad pendientes de iniciar en un momento dado (provincia de Teruel), registradas en la Agenda de Vialidad. Plataforma web de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. Ministerio de Fomento.

Bloque	No programable
Clase	Deterioros de vialidad
Tipo	Elementos de defensa
Subtipo	Barreras metálicas
Sector	TE-01
Contrato	51-TE-0103
Provincia	Teruel
Descripción	BARRERA BIONDA GOLPEADA.
Carretera	N-234
Zona de plataforma	Única
PK inicial	113+450
PK final	113+450
Segmento	L.P. CASTELLÓN-TERUEL - INT. N-223. TERUEL ESTE A 4.7Km de Teruel (,)
Lado	Izquierdo
Fuente de información	Otro personal de la empresa de conservación
Fecha y hora en que se ha tenido conocimiento	2013-08-01 08:23:00
Actuación fundamental	Reparación del deterioro.
Observaciones	
Plazo para llegar e iniciar la actuación	3 Días
Fecha y hora para llegar e iniciar la actuación	2013-08-04 08:23:00



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.

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 (figura 6).

- 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 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 operacionales 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 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).

ATENCIÓN A INCIDENTES Y ACCIDENTES	
IDENTIFICADOR	NOMBRE
I38	Atención a incidentes y accidentes
NORMATIVA DE REFERENCIA	
MÉTODO MEDIDA	
FRECUENCIA DE MEDIDA	
Cada vez que ocurra un incidente/accidente.	
TIEMPOS MÁXIMOS PARA PENALIDAD	
	Tiempo de respuesta desde que se conoce
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.	- Atención, Señalización y balizamiento: 1 h - Reparaciones y sustituciones de la señalización, del balizamiento y de los elementos de contención: 24 h - Reparaciones y sustituciones que necesiten medios de construcción adicionales: 1 semana
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
I10	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).

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

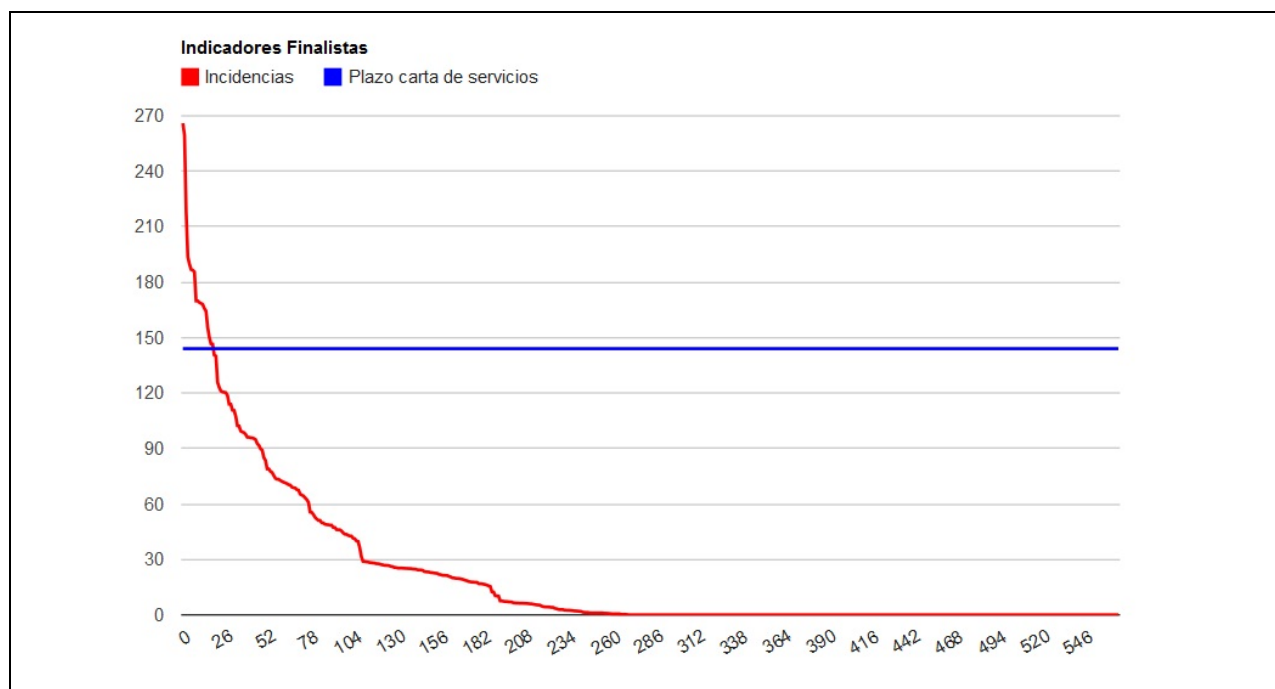


Figura 9.- Indicador gráfico de actuaciones de Vialidad en “Deterioros-Entorno-Vegetación”. Sector TE-1 (Teruel), julio de 2011 a julio de 2013.

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).

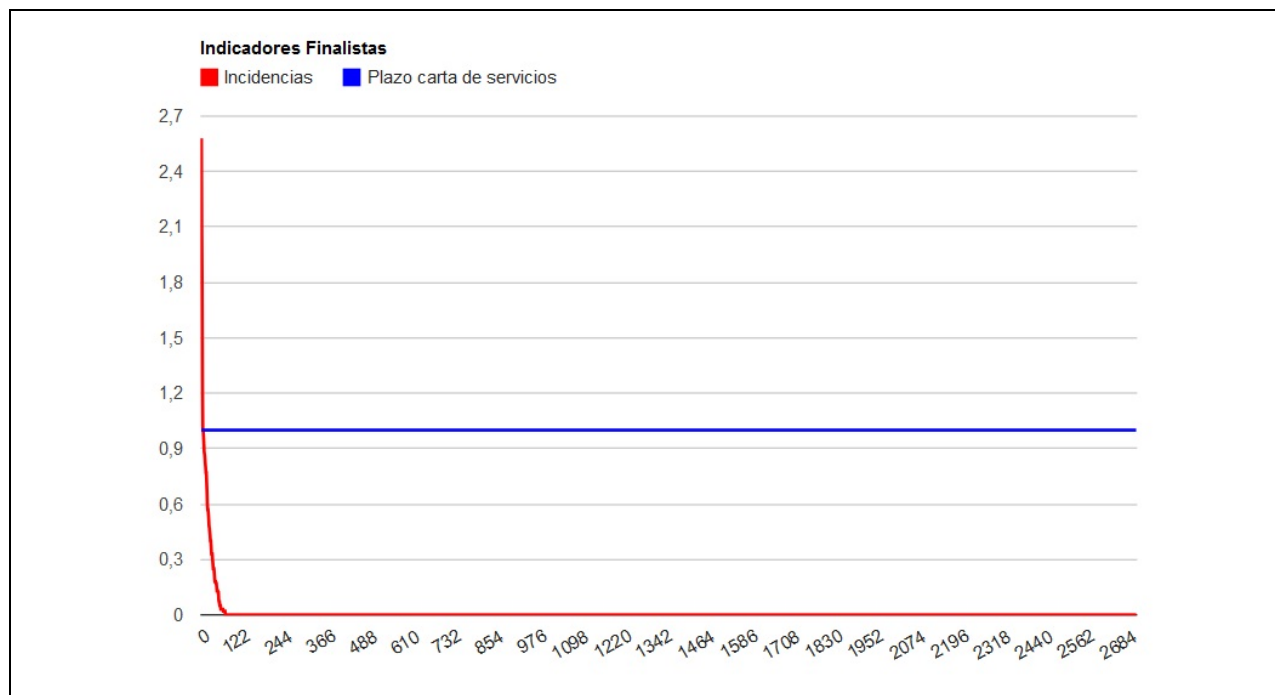


Figura 10.- Indicador gráfico de actuaciones de Vialidad en "Incidencias-retirada de objetos de la calzada". Sector TE-1 (Teruel), julio de 2011 a julio de 2013.

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:

- S_1 : Superficie (horas) del área comprendida por encima del plazo establecido por la *Carta de Servicios*.
- S_2 : 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 S_1 y el área del rectángulo $n * t$. ($IDV = S_1 / n * t$)
- **Indicador de Demora Compensado (IDVc)**, definido como el cociente S_1/S_2 .

Mediante estos dos indicadores se puede valorar de una manera más eficaz el 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 $IDV_c (s_1/s_2)$ tiene en cuenta la compensación entre los casos con exceso de tiempo de respuesta y los que se han llevado a cabo en menor tiempo que el máximo indicado por la *Carta de Servicios*. El indicador IDV no tiene en cuenta los casos llevados a cabo con mayor premura, y se limita a valorar el tiempo de exceso sobre los plazos de la *Carta de Servicios*, frente al total de casos resueltos. Siempre se cumple que $IDV \leq IDV_c$.

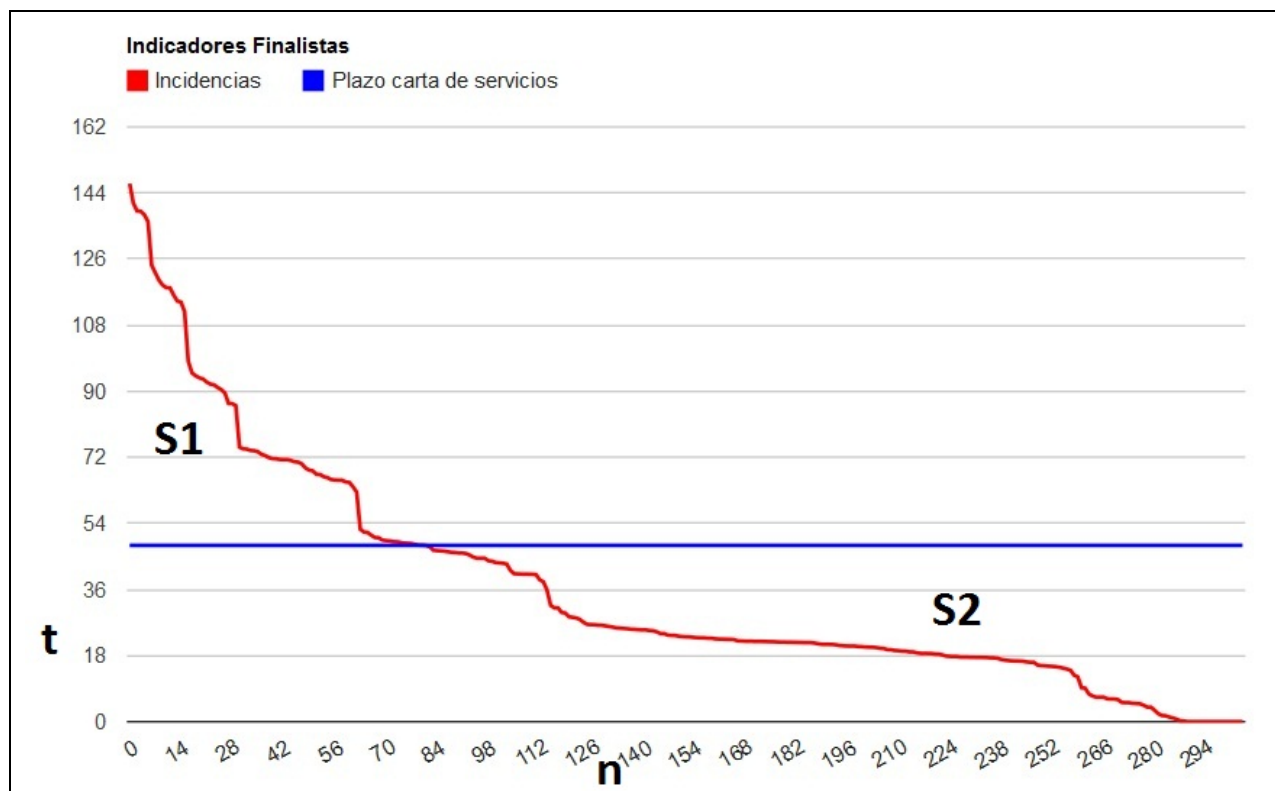


Figura 11.- Indicador gráfico de actuaciones de Vialidad en "Deterioros-Balizamiento-Paneles direccionales". Sector TE-1 (Teruel), julio de 2011 a julio de 2013.

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

Datos de Vialidad - Sector de Conservación TE-1 (Teruel)
1 de julio de 2011 a 1 de 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)	S_1 (sobre plazo) (horas)	S_2 (bajo plazo) (horas)	$IDV_c S_1/S_2$	$IDV S_1/(n*t)$
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	53,23	7.177,88	0,01	0,01

Incidencias (todas)	1	7567	38	99,50	53,23	7.177,88	0,01	0,01
DETERIOROS DE VIALIDAD		12143	656	94,60	31.434,11	960.175,98	0,03	0,03
SEÑALIZACIÓN 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

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

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 *IDVc*, 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 altos (*indicador simple*= 99,50; *IDV*=0,01; *IDVc*=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.

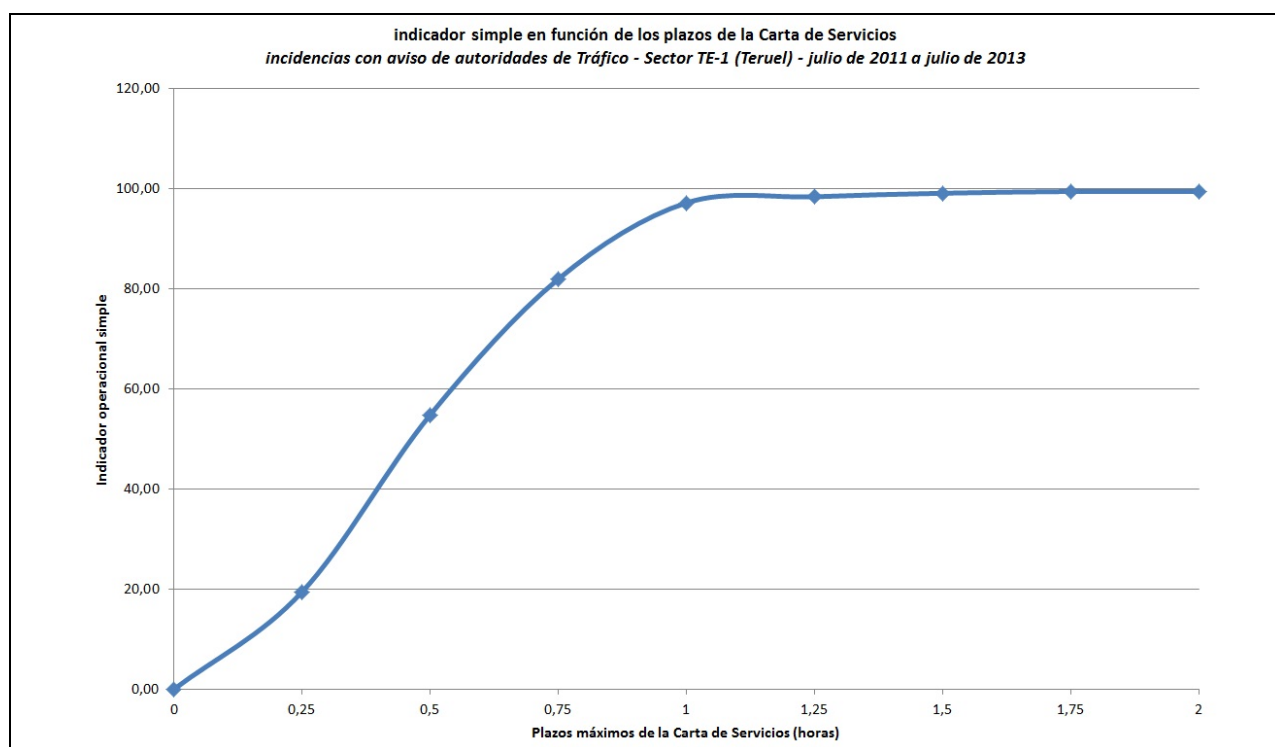


Figura 12.- Indicador operacional simple que se obtendría para las incidencias registradas en el Sector *TE-1* procedentes de avisos de las autoridades de tráfico, en función del plazo máximo establecido por la *Carta de Servicios*. (julio 2011 a julio 2013).

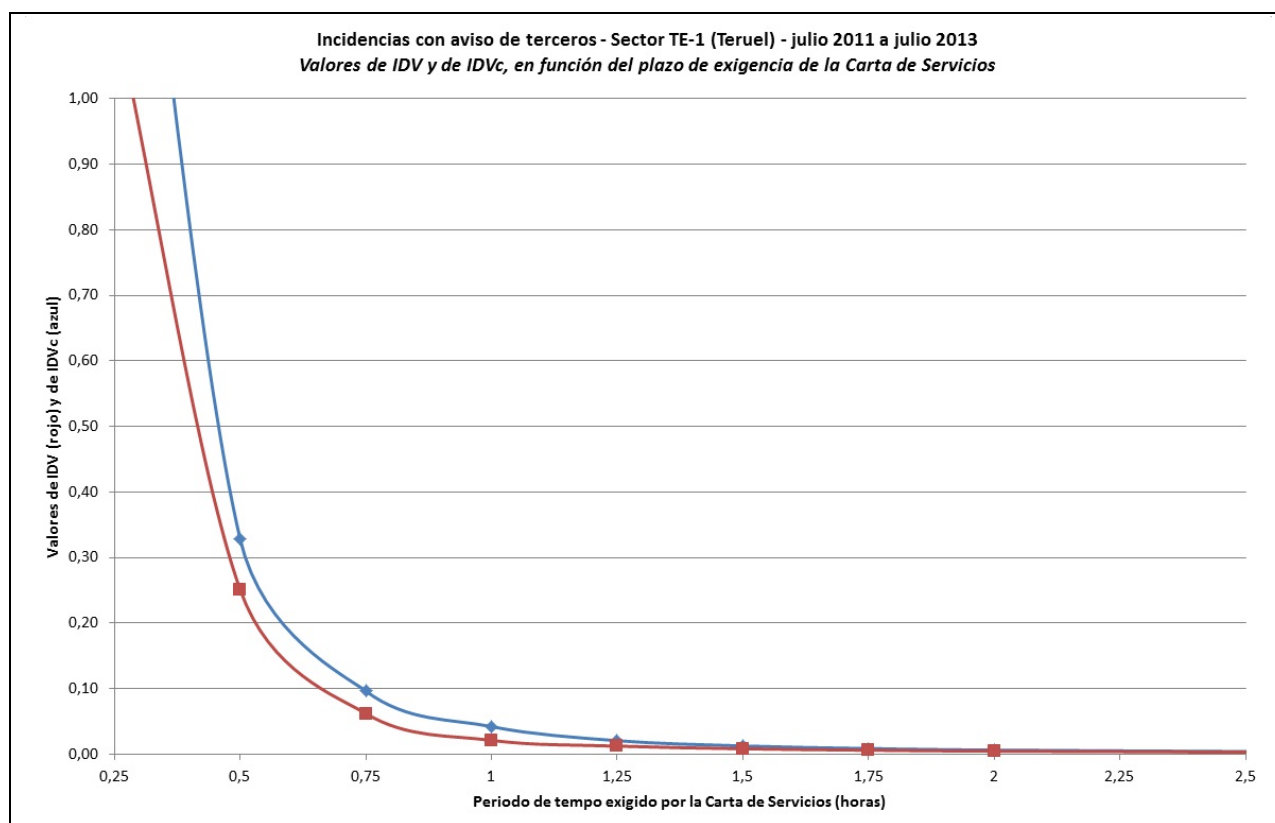


Figura 13.- Valores de los indicadores IDV (en rojo) y de IDVc (en azul) que se obtendrían para las incidencias registradas en el Sector TE-1 (julio 2011 a julio 2013), procedentes de avisos de las autoridades de tráfico, en función del plazo máximo establecido por la Carta de Servicios.

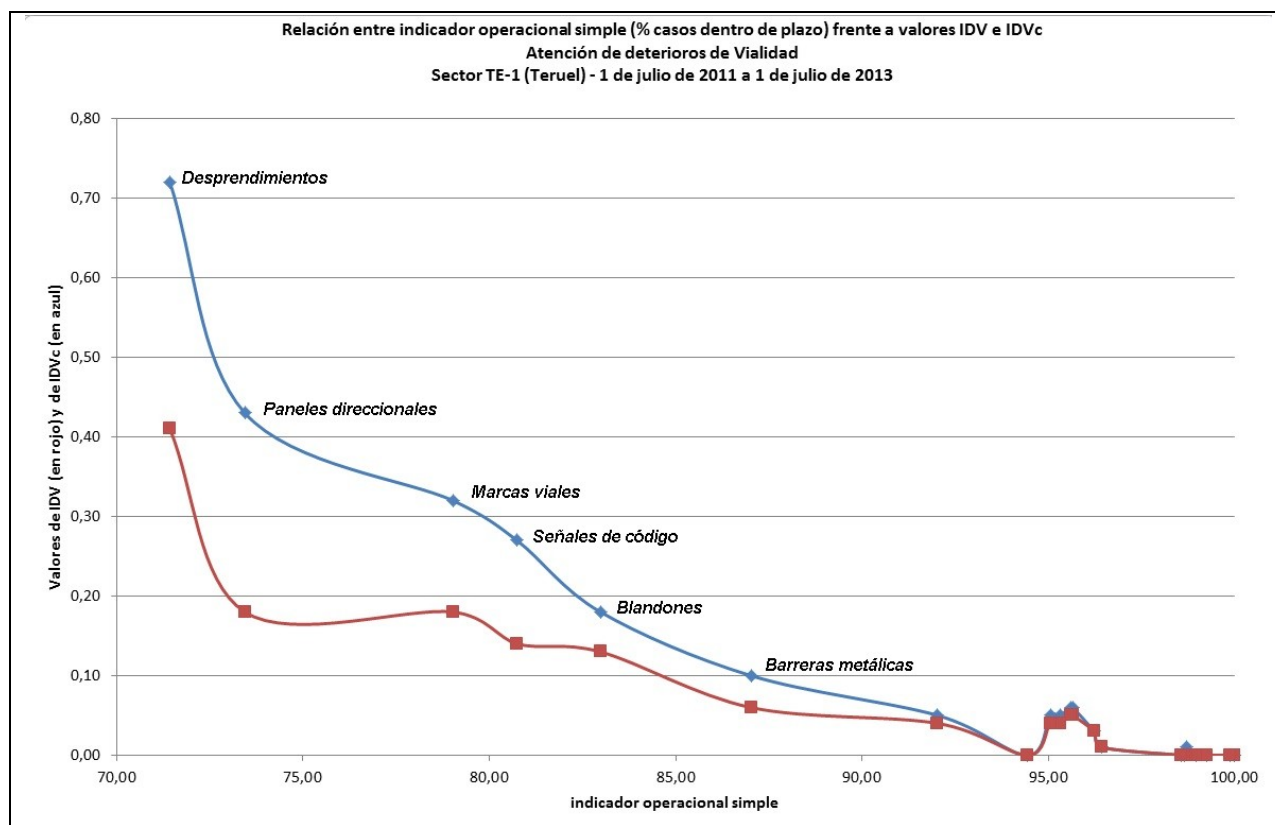


Figura 14.- Relación entre el indicador operacional simple y los valores de los indicadores IDV (en rojo) y de IDVc (en azul), en diversos tipos de deterioros de Vialidad. Sector TE-1, julio de 2011- julio de 2013.

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 *IDVc*. Sin perjuicio de que existe cierta correlación (a menor *indicador operacional simple*, mayor indicador *IDV* e *IDVc*), hay dos casos opuestos que conviene destacar:

- o Cerca del *indicador operacional simple* 96, la figura 14 presenta unos valores de indicadores *IDV* e *IDVc* 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.
- o 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 *IDVc* son muy pequeños (del orden de milésimas). La figura 15 recoge el *indicador gráfico* de este tipo de deterioro, y como puede observarse, los dos casos con mayor tiempo de respuesta exceden por muy poco del límite.

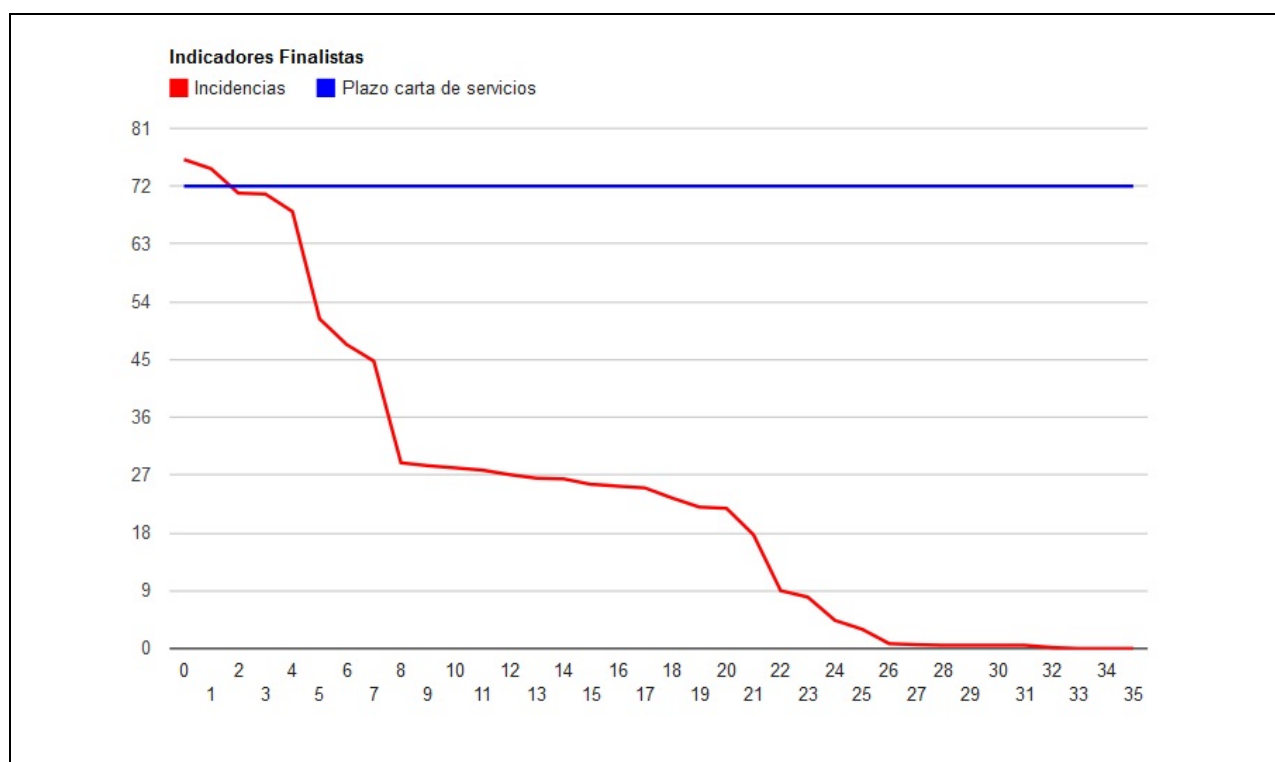


Figura 15.- Indicador gráfico de deterioro de Vialidad “Instalaciones – Otras”. Sector de Conservación TE-1, julio de 2011 a julio de 2013.

Estos dos ejemplos muestran la importancia de los indicadores *IDV* e *IDVc* para valorar realmente el comportamiento de los equipos de Vialidad.

En el conjunto de deterioros de Vialidad, los valores de *IDV* y de *IDVc* 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.

Datos de Vialidad - Sector de Conservación TE-1 (Teruel)

1 de julio de 2011 a 1 de 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)	S ₁ (sobre plazo) (horas)	S ₂ (bajo plazo) (horas)	IDVc S ₁ /S ₂	IDV S ₁ /(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

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

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 IDVc, en función del plazo máximo de la *Carta de Servicios*. Para que el indicador IDV sea 0,3, 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.

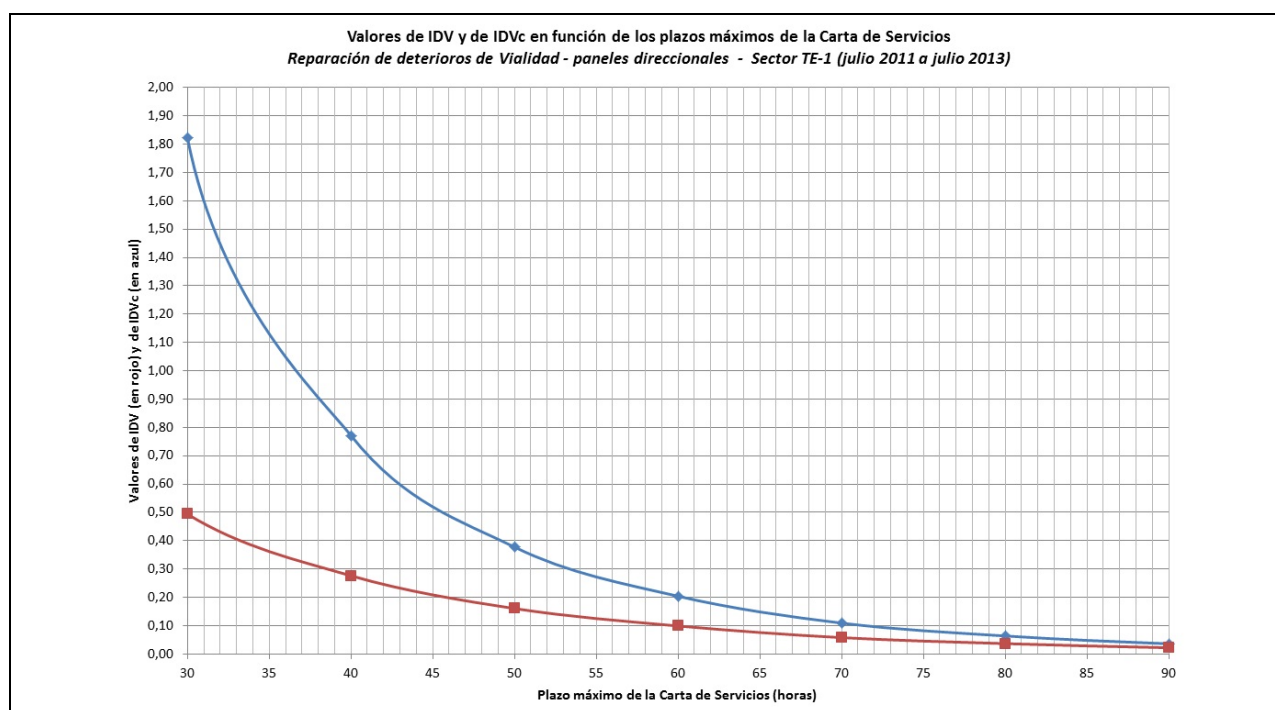


Figura 16.- Valores de IDV y de IDVc, en función del plazo máximo de la Carta de Servicios. Deterioro de Vialidad “Balizamiento – Paneles direccionales”. Sector de Conservación TE-1, julio 2011 a julio 2013.

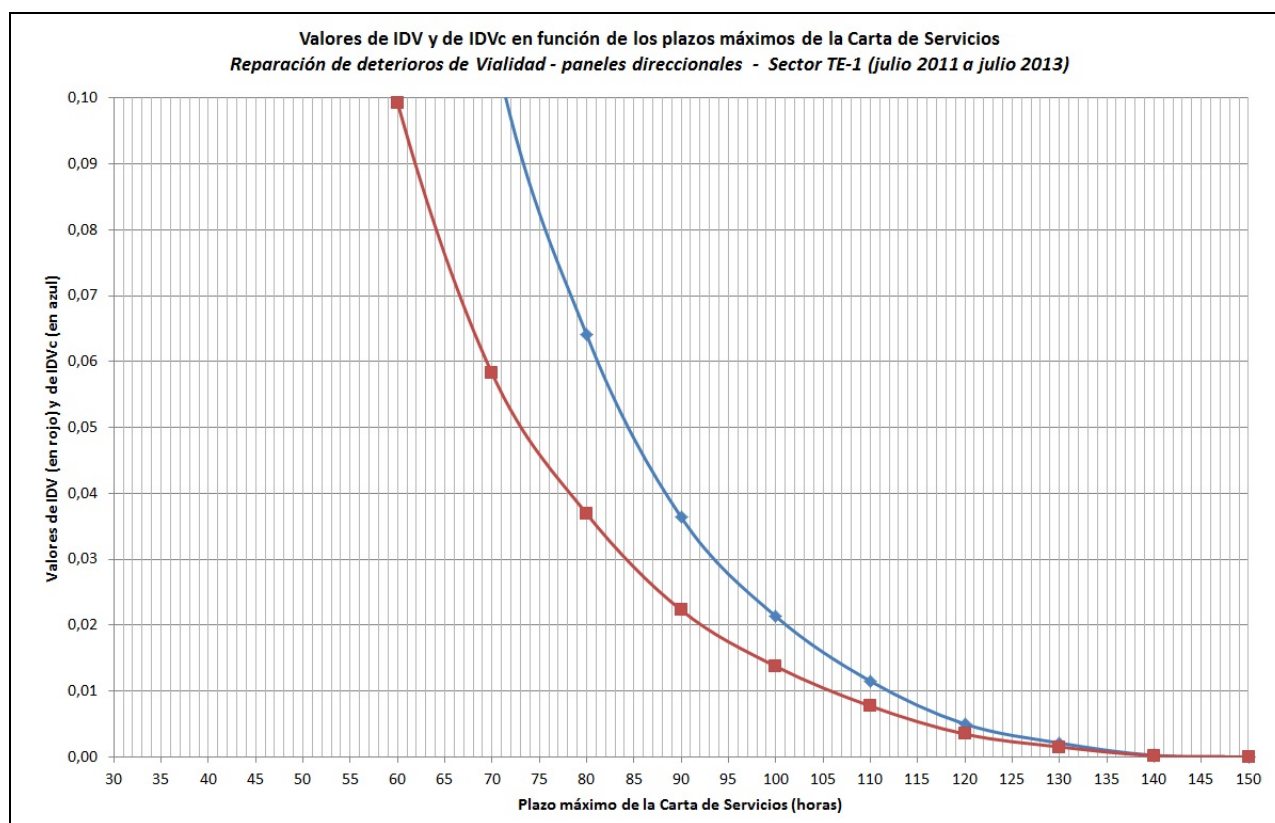


Figura 17.- Valores de IDV y de IDVc, en función del plazo máximo de la Carta de Servicios. Deterioro de Vialidad “Balizamiento – Paneles direccionales”. Sector de Conservación TE-1, julio 2011 a julio 2013.

Repitiendo este proceso con el resto de casos, se obtiene una *Carta de Servicios* razonable para la mayor parte de las carreteras, 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.

Tipo	Subtipo	Plazo máximo (horas)
ATENCIÓN DE ACCIDENTES		
Atención de accidentes	todos	1
INCIDENCIAS		
Incidencias	todas	1
DETERIOROS DE VIALIDAD		
Pavimentos	Baches	48
	Roderos	144
	Otros deterioros	144
	Blandón	83
Obras de tierra	Otros	144
	Deslizamientos	144
	Desprendimientos	144
Drenaje	Superficial	144
	Subterráneo	144
Entorno	Pintadas	144
	Vertido de materiales fuera de la plataforma	144

	Otras	240
	Vegetación	144
Obras de fábrica	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
	Otros	48
Elementos de defensa	Barreras metálicas	88
	Pretilos metálicos	144
	Barreras o pretilos de hormigón	144
	Otros	144
Instalaciones	Semáforos	24
	Luminarias	72
	Otras	72

Tabla 4.- Carta de Servicios de Vialidad que se propone (en cursiva, 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).

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:

$$IDV_i = s_{1i} / (t_i * n_i)$$

donde

IDV_i es el *Indicador de Demora de Vialidad* para un determinado tipo de incidencia, de atención de accidentes o de reparación de deterioro de Vialidad.

S_1 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.

- o **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:**

$$IDV_i \leq 0,03$$

- o **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 $IDV_i > 0,03$), pudiendo establecer distintos grados de penalidad, que podría, a su vez, ser compensada para valores bajos del indicador IDV_c (del orden de 0,05 o menores). IDV_c se define como el cociente s_1/s_2 , donde S_2 es la superficie (en horas) del área comprendida entre la curva de tiempos de respuesta y el límite superior de la *Carta de Servicios*.**
- o **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 $IDV_i \leq 0,03$, es la que se muestra en la tabla 4.**

Teruel, agosto de 2013

Referencias

MOPU (1987) “Catálogo de Operaciones de Conservación de Carreteras”.

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).

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.

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).

PIARC 2000-2003 Comité Técnico C6 “Indicadores de comportamiento”. Disponible en la web de la ATC: <http://www.atc-piarc.com>

VARIOS (2004) “IX Jornadas de Conservación de Carreteras”. Salamanca. Asociación Técnica de Carreteras.

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.

VARIOS (2006) "X Jornadas de Conservación de Carreteras". Cáceres. CD editado por la Asociación Técnica de Carreteras.

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*.

VARIOS (2007) "Jornada de Atención de Incidencias en tiempo real". Teruel, 6 de noviembre de 2007. ACEX, Asociación Española de la Carretera y otros. Ponencias disponibles en www.acex.ws/.

CASAS NAGORE, Carlos (2007). "La gestión de la explotación de carreteras mediante indicadores". Editado por la ATC.

VARIOS (2008). XI Jornadas de Conservación de Carreteras. Tarragona. Asociación Técnica de Carreteras. http://www.atc-piarc.com/jornadas_historico.php?jID=44.

VARIOS (2008). Jornadas sobre optimización en la gestión de carreteras. Asociación Técnica de Carreteras. http://www.atc-piarc.com/jornadas_historico.php?jID=46.

VARIOS (2010). XII Jornadas sobre conservación de carreteras. Madrid. Asociación Técnica de Carreteras. http://www.atc-piarc.com/jornadas_historico.php?jID=64.

VARIOS (2010). *Los indicadores en conservación. Avanzando hacia una gestión más eficiente*. Madrid. ACEX y Asociación Española de la Carretera.

http://www.acex.ws/index.php?option=com_jornadastecnicas&Itemid=114&task=viewcategory&vcid=68

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.

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