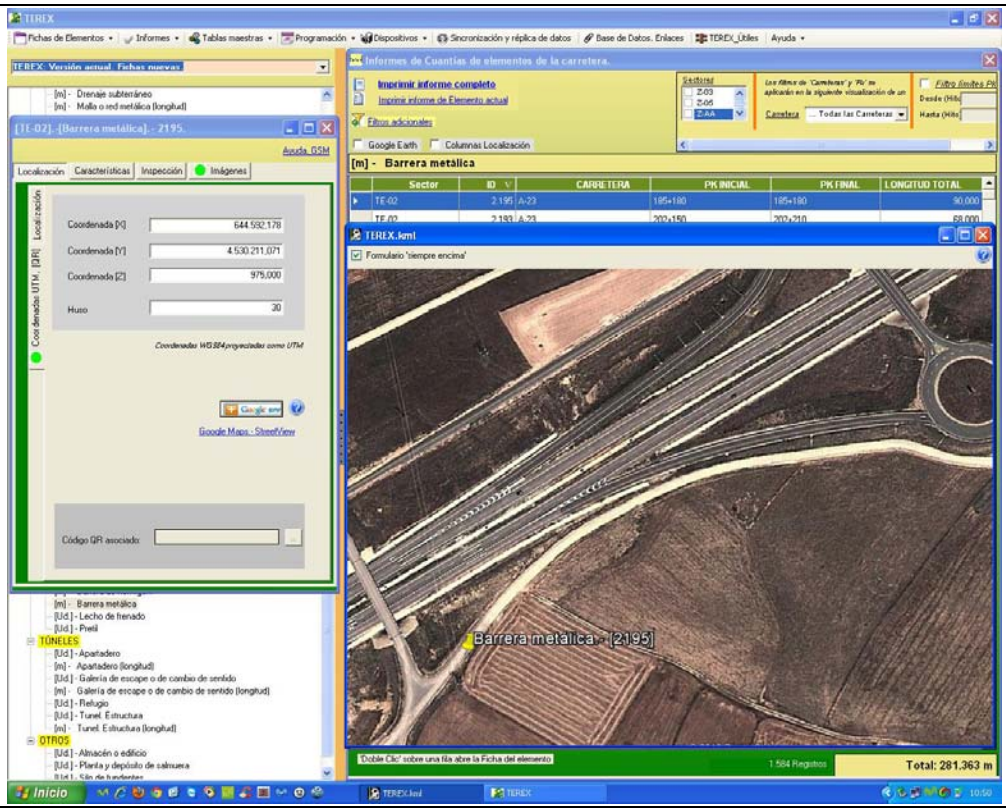
Conservación por Indicadores



Marzo de 2014

Carlos Casas Nagore
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

1.- Visión general de la gestión de la explotación de carreteras

1.1 – Tipos de operaciones en la explotación de carreteras.

La explotación de carreteras incluye todas las tareas necesarias para mantener la carretera de forma 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 tareas que exige la explotación de una carretera son muy variadas, y abarcan periodos temporales que van desde actuaciones urgentes (en "tiempo real") hasta otras que pueden planificarse interanualmente. Los equipos necesarios y los sistemas de gestión son muy diferentes. Por ello, **lo primero que debe hacerse es analizar todas las tareas, y estructurarlas de forma que se simplifique su gestión.**

Las **actividades** que configuran la explotación de una carretera se suelen dividir en cinco grupos, en función de sus **objetivos** y de los **plazos** para actuar:

- **Actividades de Vialidad**

  Son actividades destinadas a **facilitar, o en su caso hacer posible, la operación de los vehículos en la infraestructura existente, en condiciones adecuadas de seguridad y fluidez**. Incluyen:

  - La **atención de accidentes**.
  - La **atención de incidencias**, entendiendo por tales las que afectan 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 en secciones especiales de la carretera (**túneles**, por ejemplo).

  En general, para su 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**. **Sin atención a la Vialidad, la carretera no puede estar en servicio**. Se trata de **numerosas actuaciones**, la mayor parte de ellas **no programables**, para cuya ejecución los equipos deben desplazarse hasta el lugar y resolver el problema.

  *Entre **abril de 2011 y abril de 2013**, en la red de carreteras del Estado en **Teruel (865,180 km de calzada)**, y sin tener en cuenta la vialidad invernal, se han registrado **46.425 actuaciones distintas**, repartidas del siguiente modo:*

  - *Atención de **accidentes: 288***
  - *Atención de **incidencias: 15.611**.*
  - ***Reparación urgente de deterioros: 30.526**.*

Figura 1.1.1.- Vialidad invernal

Figura 1.1.2.- Atención de una incidencia

Figura 1.1.3.- Atención de un accidente

Figura 1.1.4.- Reparación urgente de un deterioro del firme

Figura 1.1.5.- Reparación urgente de un tramo de barrera dañado.

Figura 1.1.6.- Deterioro en el drenaje, que precisa reparación urgente.

- **<u>Actividades de Conservación</u>**

Su función es mantener los elementos que conforman una carretera en el mejor estado posible a lo largo del tiempo. En este grupo se distinguen dos tipos diferenciados de operaciones:

- **Operaciones de Mantenimiento, o Conservación Ordinaria**: Son actividades destinadas a **retrasar todo lo posible el proceso de degradación** de las características funcionales o estructurales de los elementos de la carretera. Se trata de operaciones muy variadas, que **se ejecutan continuamente en la carretera**, con **equipos generalmente dotados con maquinaria ligera.**

  *En las carreteras del Estado en la provincia de Teruel se tienen inventariados **298.682 elementos distintos**.*

- **Operaciones de Rehabilitación, o Conservación Extraordinaria**: Su objetivo es **llevar a su situación inicial** las características de los elementos de la carretera **cuando han agotado su vida útil o están próximos a hacerlo**.

  Suelen requerir **equipos especializados**, y no se ejecutan de manera continua en el tiempo. **Son operaciones costosas, de ahí la importancia de una buena gestión de la conservación ordinaria, que alarga en el tiempo la necesidad de rehabilitar.**

  Las operaciones de rehabilitación deben llevarse a cabo en el momento justo en el que el sistema de gestión indica. **Dilatar en el tiempo la actuación supone un incremento notable del coste**, tanto de la conservación ordinaria (cuyos equipos se ven desbordados por completo) como de la correspondiente rehabilitación.

  Las actividades más habituales de este tipo son las de firmes y las de puentes.

  Las operaciones de rehabilitación deben llevarse a cabo cuando su sistema de gestión lo indica, es decir, cada varios años. De ahí que la inversión varíe mucho de un año a otro. No obstante, dado que se trata de actuaciones importantes, con inversión plurianual, **la existencia de años con inversión nula es un indicador de anomalías en el sistema**.

Figura 1.1.7.- Conservación ordinaria (firmes).

Figura 1.1.8.- Rehabilitación (superficial; firmes)

- **<u>Actividades de Mejora</u>**

  Son actividades destinadas a **mejorar las condiciones de seguridad, a corregir funcionamientos o situaciones anómalas, o a mejorar las condiciones del entorno y del medio ambiente**. Suelen estar relacionadas con **programas de seguridad vial** o con **actuaciones medioambientales**.

  Entre las actuaciones de mejora de la seguridad vial, hay que destacar dos bloques:

  - **Las actuaciones preventivas, generalmente de bajo coste y muy eficaces**. Suelen ser detectadas mediante inspecciones sistematizadas.

    *En la provincia de Teruel se han registrado **5.326** actuaciones necesarias entre 2011 y 2012, tras una serie de inspecciones sistemáticas llevadas a cabo.*

- **Las actuaciones en tramos de elevada concentración de accidentalidad**. Suelen tener más entidad, y se gestionan centralizadamente.

Figura 1.1.9.- Operación de mejora: Construcción de enlace (seguridad vial)

Figura 1.1.10.- Mejora puntual de acceso (seguridad vial preventiva)

- **<u>Actividades de uso y defensa de la carretera.</u>**

Son actividades destinadas a **regular, controlar y defender la carretera y sus zonas de influencia ante actuaciones de terceros**. Evidentemente, si bien la vigilancia es continua, las actuaciones funcionan "a demanda".

Figura 1.1.11.- Actividad de uso y defensa de la carretera

- **<u>Actividades que abastecen los sistemas de gestión.</u>**

La programación de la Conservación requiere la implantación de una serie de **Sistemas de Gestión**. Estos Sistemas se abastecen de un conjunto de datos, para cuya obtención es preciso ejecutar una serie de operaciones (**auscultaciones, inspecciones visuales**, etc.), que integran este grupo.

Figura 1.1.12.- Gestión: Centro de Comunicaciones de un Centro COEX

Figura 1.1.13.- Gestión: Inspección de un elemento de la carretera

Las actividades de Vialidad, de Conservación y de Mejora actúan sobre los elementos de la carretera. Las de Uso y Defensa son actividades "a demanda", mientras que las que abastecen los sistemas de gestión están supeditadas a la implantación de dichos sistemas.

La diferencia entre los diversos tipos de actividades radica, fundamentalmente, en los plazos de actuación, que condicionan la programación de las mismas. En la tabla 1.1.1 se muestra simplificadamente esta diferencia.

Tipo de actividad	Programación	Ejecución
Vialidad	Toma de decisiones en **tiempo real.**	**Inmediata**, o en plazos muy cortos. Equipos con mucha movilidad.
Conservación Ordinaria	**Planificación anual**, mediante el Sistema de Gestión del Mantenimiento (GSM).	Ejecución **diaria**. Maquinaria generalmente ligera.
Rehabilitación	**Planificación interanual**, mediante Sistemas de Gestión específicos.	Tareas **esporádicas**, con equipos especializados.
Mejora	**Planificación interanual**, mediante Programas específicos.	Tareas **esporádicas**, a veces de construcción, con equipos especializados.
Uso y defensa de la carretera	**A demanda**.	**A demanda**.
Trabajos que abastecen los Sistemas de Gestión	Generalmente **anual**.	**Variable**, en función del Sistema de Gestión.

Tabla 1.1.1. Distintos tipos de operaciones en la explotación de carreteras

1.2.- Los actores

En el gráfico 1.2.1 se recogen las inversiones llevadas a cabo en 2009, en la red de carreteras del Estado en la provincia de Teruel, distribuidas por grupos de actividades y por el tipo de ejecución (conservación integral, gestión directa o contratación centralizada).

Del análisis de dicho gráfico, cabe deducir que, para una estructura de la explotación de carreteras basada en el modelo del Ministerio de Fomento para la red no concedida:

- Las operaciones de **Vialidad** se llevan a cabo, prácticamente en su totalidad, por la **conservación integral.**

- Las operaciones de **conservación ordinaria** se llevan a cabo por la **conservación integral,** pero suele ser necesario **complementar el presupuesto mediante créditos de gestión directa**.

- La **mayor parte** de las operaciones de **rehabilitación** se llevan a cabo mediante **contratos centralizados** (sistemas de gestión de firmes y de puentes, fundamentalmente). Son inversiones **muy variables en el tiempo** (en el gráfico figura recortada la inversión centralizada, por cuestión de espacio). Nótese cómo **la conservación integral, y la gestión directa, suponen la base de estas inversiones**, mediante actuaciones en pequeños tramos de firme deteriorado, que permiten alargar la vida del firme, o en obras de fábrica concretas.

- Las operaciones de **Mejora** tienen dos componentes básicos: **Existe una inversión (variable con los años) centralizada, generalmente relacionada con la mejora de la seguridad vial en tramos con elevada accidentalidad**; no obstante, en la **base** está, de nuevo, la inversión procedente de la **conservación integral, complementada con actuaciones por gestión directa**. Esta base está compuesta por **numerosas actuaciones de bajo coste, muy rentables desde el punto de vista de la seguridad vial.**

- Finalmente, las operaciones de **Gestión** y de **Uso y Defensa** de la carretera corren a cargo, prácticamente en su totalidad, de la **conservación integral.**

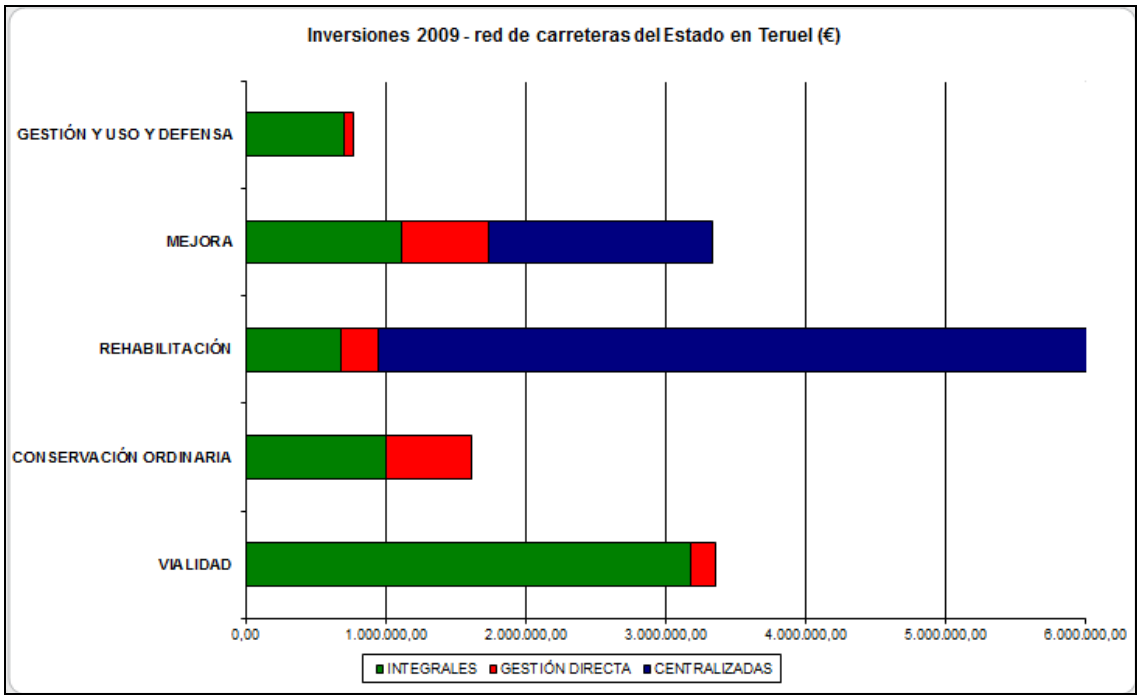


Gráfico 1.2.1

Debido a los problemas de inversión de los últimos años, el panorama ha cambiado radicalmente. En el gráfico 1.2.2 se muestra la inversión prevista para **2013**, en la misma Unidad de Carreteras (Teruel). En algunos conceptos ha disminuido el importe previsto por la conservación integral, mientras que han desaparecido las inversiones centralizadas, y las de gestión directa son mínimas.

En 2013, se detecta un déficit importante de inversión en rehabilitación, un aumento de las necesidades de conservación ordinaria (motivadas, precisamente, por no haber

podido rehabilitar el firme durante los últimos años), lo que ha provocado un descenso de las actividades preventivas de Mejora. La falta de crédito de gestión directa, sin que se haya incrementado el crédito de la conservación integral, agudiza los *déficits* en conservación ordinaria y en operaciones de Mejora de la seguridad vial.

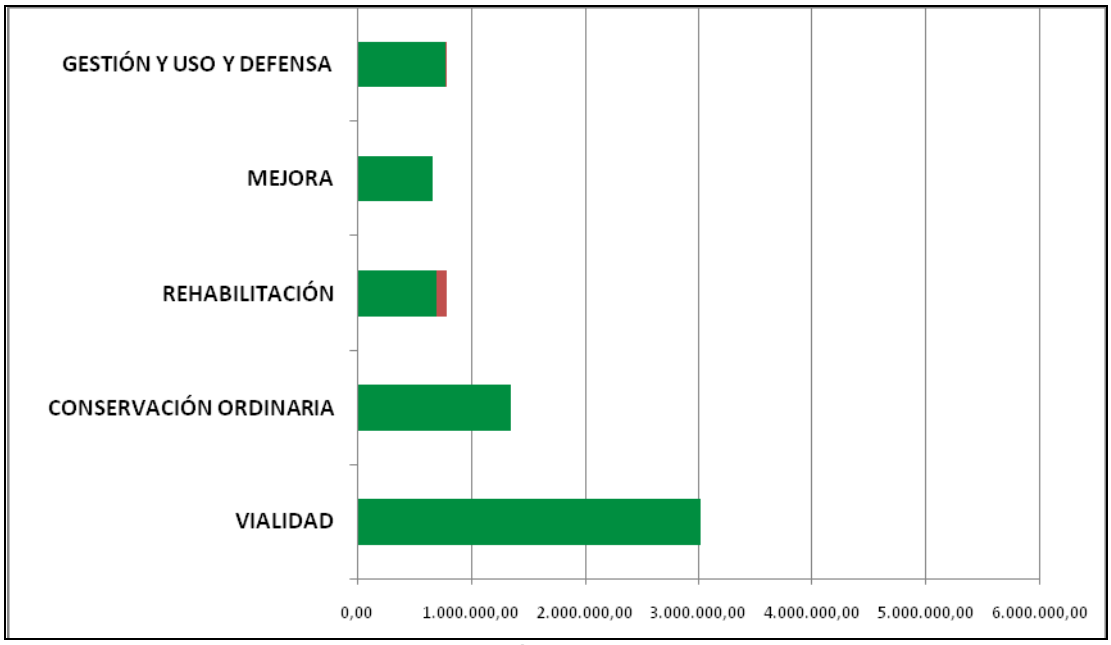


Gráfico 1.2.2

1.3.- Los sistemas de gestión

Las actividades que se ejecutan directamente sobre elementos de la carretera (es decir, las de Vialidad, Conservación Ordinaria, Rehabilitación y Mejora) requieren para su adecuada programación la implantación de una serie de **Sistemas de Gestión**. El objetivo de los Sistemas de Gestión es distinto según sea el tipo de actividad a la que se refieren:

- En el caso de las operaciones de **Vialidad**, conseguir llevar a cabo la **actuación precisa en el menor tiempo posible**.

- En el resto de operaciones (**Conservación Ordinaria, Rehabilitación y Mejora**), **optimizar la programación**.

La estructura de los Sistemas de Gestión es muy similar, teniendo que distinguir entre la Vialidad y el resto de actividades.

1.3.1.- Sistema de Gestión de la Vialidad

La Vialidad requiere actuaciones inmediatas. Para su correcta gestión se necesita:

- **Sistemas que faciliten información sobre el estado de la carretera en tiempo real, y un potente servicio de Comunicaciones.**

- Una serie de **Protocolos**, que establezcan las pautas de actuación en función del tipo de incidencia de que se trate.

- La implantación de su **Sistema de Gestión**, que en este caso es la **Agenda de Vialidad** (denominada en algunos pliegos como “Agenda de Información y Estado de la Carretera”).

  La **estructura básica de la Agenda de Vialidad** es la siguiente:

  - **Registro de todas las incidencias o deterioros de Vialidad** de los que se tenga conocimiento.

  - Existencia de una **Carta de Servicios de Vialidad** (sobre las Cartas de Servicios se trata más adelante), que incluya los **plazos máximos para actuar** (generalmente, entre 1 hora y varios días), **en función del tipo de incidencia o de deterioro** de que se trate.

  - **Registro de las actuaciones** llevadas a cabo por los equipos de Vialidad.

  - Obtención de unos **indicadores operacionales**, que **reflejan el cumplimiento de los plazos establecidos en la Carta de Servicios de Vialidad.**

  - **Análisis de estos indicadores operacionales, en función de los objetivos que establece para ellos la Carta de Servicios de Vialidad**.

Como puede observarse, el factor que determina siempre las actividades de Vialidad es el **tiempo de actuación de los equipos**.

1.3.2.- Sistemas de Gestión del resto de actividades

El resto de actividades que actúan sobre los elementos de la carretera (Conservación Ordinaria, Rehabilitación y Mejora), tienen Sistemas de Gestión **muy parecidos**. Por ejemplo, el **Sistema de Gestión de la Conservación Ordinaria (GSM)** tiene la siguiente estructura:

- Conocer el número y características de los elementos de la carretera que son objeto del Sistema de Gestión (**Inventario**).

- Conocer el **estado de esos elementos**, mediante la realización de una serie **programada** de **auscultaciones o de inspecciones visuales de los elementos**. Para ello, se requiere una **Agenda de Inspecciones**, integrada en el Sistema.

- Obtener, para cada elemento de la carretera que ha sido auscultado o inspeccionado, un **indicador numérico que exprese el estado del elemento**. Se trata de los **indicadores estructurales**, o **de estado** de los elementos.

- Disponer de la **Carta de Servicios de la GSM**, que recoja los **valores-límite de los indicadores que el Órgano gestor de la carretera está dispuesto a admitir, en función del tipo de elemento y de su localización**.

- **Programación de la reparación** de los elementos cuyo indicador estructural supere al indicado como límite por la Carta de Servicios de la GSM, otorgando para ello unos **plazos máximos** que establece dicha **Carta de Servicios**, en

función del tipo de elemento y de su localización (en este caso, suelen variar entre 6 y 8 meses).

- Registro de las actuaciones llevadas a cabo.

- Realización de una nueva inspección del elemento, una vez reparado, de acuerdo con la Agenda de Inspecciones.

Como puede observarse, en este tipo de actividades, el factor principal para la programación es el **indicador estructural**.

1.4.- Indicadores

Tal como se ha expuesto, **los Indicadores aparecen al implantar los Sistemas de Gestión**, y los hay, fundamentalmente, de **dos tipos**, completamente diferentes:

- **Indicadores Operacionales**, relacionados con la gestión de la **Vialidad**. Estos Indicadores se refieren siempre al cumplimiento de los plazos que se fijan a priori para actuar, y que figuran en la **Carta de Servicios de la Vialidad**. **Analizan tiempos, y siempre a posteriori de la actuación de Vialidad correspondiente.** En realidad, **sirven para analizar el comportamiento de la organización y de los equipos dedicados a la Vialidad**. En los contratos de concesiones suelen ser mayoría.

  *En las operaciones de **Vialidad**, los Indicadores analizan la **respuesta** de los equipos.*

- **Indicadores estructurales**, o **de estado**, que aparecen en los Sistemas de Gestión de la **Conservación Ordinaria**, **Rehabilitación** e incluso en los de **Mejora**. **Forman parte intrínseca de los Sistemas de Gestión**, y por ello, de la programación de las actividades. Muestran el "estado" en el que se encuentra un elemento concreto, en formato **numérico**, de manera que se pueden comparar con los máximos que tolera la correspondiente Carta de Servicios. A la vista de esta comparación, se debe programar la actuación correspondiente en aquellos elementos en los que no se cumplan los estándares establecidos por la Carta de Servicios.

  Los indicadores estructurales son muy variados, en función del tipo de Operación a que se refieran y del elemento de la carretera. No obstante, tienen siempre algo en común: Son **valores numéricos**.

  *En las Operaciones de **Conservación y Mejora**, los **Indicadores** son **un instrumento** del Sistema de Gestión, y se utilizan **para programar** las actuaciones necesarias*

1.5.- Las Cartas de Servicios

De acuerdo con lo expuesto en el apartado 1.3, cada Sistema de Gestión incluye una serie de objetivos que deben ser establecidos por el Organismo responsable de la explotación de la carretera. Simplificadamente, estos objetivos son dobles:

- **Plazos máximos para actuar.**

- **Indicadores a conseguir.**

Desde el momento en el que se implanta un Sistema de Gestión, implícitamente se está ofreciendo a los usuarios de la carretera un nivel de calidad en ella. De ahí que el conjunto de plazos para actuar e indicadores-límite tolerables constituyan una auténtica "Carta de Servicios", que se ofrece al usuario.

Hay que tener en cuenta, no obstante, que se trata de un conjunto de **objetivos**, no de "derechos" en el aspecto estrictamente legal de la palabra. De hecho, estos objetivos pueden variar de unos Sectores de Conservación a otros, en función de los medios disponibles y del periodo de tiempo que lleve implantado el Sistema de Gestión.

El conjunto plazos-indicadores está incluido en todas las Cartas de Servicios. No obstante, tal como se ha visto, el Sistema de Gestión de la Vialidad difiere notablemente del resto de Sistemas:

- **Las actividades de Vialidad vienen determinadas por los plazos que establece la Carta de Servicios. Los indicadores operacionales son resultado de las actuaciones llevadas a cabo. La Carta de Servicios exigirá, posteriormente, que estos indicadores superen el nivel mínimo de calidad que se desea obtener.**

- **En cambio, en el resto de actividades, las actividades a llevar a cabo vienen determinadas por los indicadores estructurales, o de estado de los elementos. Si estos indicadores superan los valores-límite establecidos por la Carta de Servicios, ésta fija unos plazos máximos para llevar a cabo la actuación.**

En los denominados "**contratos por indicadores**" (o en las **concesiones**, que también los incluyen), es importante tener en cuenta lo anteriormente expuesto, y **distinguir entre la Vialidad y le resto de actividades**. **El contenido contractual de los indicadores que suelen figurar en estos Pliegos debe ser, precisamente, la Carta de Servicios de los Sistemas de Gestión que deben ponerse en marcha por los adjudicatarios o concesionarios.**

1.6.- Nuevas tecnologías para la gestión

En el apartado 1.2, al tratar sobre los "actores" de la Explotación de carreteras, se ha expuesto que los Sistemas de Gestión de la Vialidad y de la Conservación Ordinaria corren a cargo, generalmente y en tramos no concedidos, de las empresas adjudicatarias de contratos de Conservación Integral. El ámbito de estos contratos suele ser el "Sector de Conservación", cada uno de los cuales abarca, habitualmente, entre 200 y 250 km de calzada.

Por otra parte, determinada información básica para los Sistemas de Gestión de Rehabilitación y de Mejora (por ejemplo, las inspecciones básicas de puentes y estructuras), también es obtenida por los Sectores de Conservación.

Con esta división en Sectores se gana en operatividad, pero para el Órgano gestor de la carretera surge el problema de la **heterogeneidad de las actuaciones y de la implantación de los Sistemas de Gestión**, además de la **atomización de la información** (por ejemplo, los inventarios), **con sistemas que a veces resultan incompatibles entre sí**. Otro de los problemas que surge es la **dificultad para coordinar actuaciones entre Sectores**, en especial en el caso de la Vialidad; en general, suele ser

un problema la **opacidad de la información disponible entre Sectores**, muchas veces vecinos.

Está claro que son necesarias tanto la **coordinación de las actuaciones** como la **uniformidad de los sistemas utilizados**. Por ejemplo, el trabajo de confección y mantenimiento del inventario y la ejecución de los reconocimientos de estado de los elementos, al implantar el Sistema de Gestión de la Conservación Ordinaria, debe correr a cargo de los Sectores de Conservación, que trabajan con utilidades informáticas en ámbito local. La compatibilidad (o en el caso más deseable, la uniformidad) entre estas utilidades es muy importante, pues es la única manera de uniformar sistemas y objetivos, además de **permitir disponer, por parte del Órgano gestor, de toda la información integrada** (por ejemplo, el Inventario completo de elementos de la red).

La Vialidad requiere mucha **información sobre el estado de la red** (estado de las carreteras, tráfico que soportan en un momento dado, condiciones meteorológicas, localización de equipos específicos, etc). Esta información, que muchas veces es obtenida por un Sector en concreto, **debe poder ser compartida con el resto de Sectores que puedan necesitarla, y por supuesto por el Órgano gestor de la carretera**.

Hoy día, la manera óptima de compartir y agrupar información entre distintos agentes en tiempo real, es la utilización de las **nuevas tecnologías de la información**, y en concreto de **Internet**. Cada Sector de Conservación, o cada Concesionario, sigue trabajando en local y obteniendo la información de sus carreteras, pero **comparte e integra esta información en un servidor único y accesible para todos.**

La implantación de "plataformas web de gestión" permite además deslocalizar los Centros Operativos de toma de decisiones. Hoy día debe ser posible poder dirigir la gestión de carreteras desde cualquier lugar, en cualquier momento, y por distintas personas, si fuera preciso, y todo ello sin necesidad de acudir urgentemente a un Centro de Conservación concreto en los momentos delicados.

Cuatro son por ello los factores que deben tenerse en cuenta para avanzar en la mejora de la gestión de la explotación y del servicio a los usuarios de la carretera:

- **Coordinación**: Las actuaciones entre Sectores deben estar coordinadas por el Órgano gestor.

- **Uniformidad**: Los Sistemas de gestión deben permitir la compatibilidad entre la información que obtienen y que generan.

- **Integración**: El Órgano gestor debe disponer de la información conjunta derivada de los Sistemas de Gestión de los distintos Sectores que dependen de él.

- **Disponibilidad**: La información integrada debe estar disponible en cualquier lugar y en cualquier momento, para todos los actores que participan en la gestión.

Figura 1.6.1.- Parte de la plataforma web de la Demarcación de Carreteras del estado en Aragón dedicada a la gestión de la Explotación.

2.- La gestión de la Vialidad

2.1.- La Vialidad

Tal como se ha indicado en el apartado 1.1, de todas las operaciones que se llevan a cabo en la explotación de una carretera, las de Vialidad son las más importantes. 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 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:

- *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 3.500 euros por km de calzada y año (año 2013; ejecución material, incluyendo los costes del Servicio de Comunicaciones, la vigilancia específica, las actuaciones y los materiales empleados). 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.*

Todas las operaciones de Vialidad se caracterizan por disponer de unos **plazos de tiempo limitados, a veces muy cortos,** para llegar al lugar y actuar. De las operaciones de Vialidad, las de atención de accidentes e incidencias son precisamente las más urgentes. **Estos plazos de tiempo para llegar y comenzar la actuación, que el Órgano Gestor de la carretera establece como objetivo, constituyen la Carta de Servicios de la Vialidad, que se ofrece implícitamente al ciudadano.**

La frontera entre **incidencia** y **deterioro** relacionado con la Vialidad puede ser difusa. *Un deterioro importante (por ejemplo, un bache de gran tamaño en el firme) puede dejar de ser tal deterioro para ser una incidencia*. La **incidencia**, en todo caso, se caracteriza por:

- Afectar directamente a la seguridad del tráfico (objetos en calzada, obstáculos, etc.).
- Precisar una actuación urgente, en plazos muy breves.
- Ser en cierto modo imprevista.

También es importante distinguir entre un **deterioro propio de Vialidad** con la necesidad de actuar mediante **conservación ordinaria**: por ejemplo, un bache en una calzada debe ser tratado como operación de Vialidad, y ser reparado en muy corto plazo, mientras que un cuarteado del firme, sin deformación significativa, sería objeto de conservación ordinaria (programación a corto-medio plazo), con o sin rehabilitación posterior, en función de que el tramo afectado de carretera fuera suficientemente amplio. *El propio Pliego de Prescripciones de los contratos de conservación integral del Ministerio de Fomento establece como incidencias y deterioros de Vialidad los siguientes, "sin que la relación sea limitada":*

- *Mantenimiento de la calzada libre de obstáculos.*
- *Limpieza de productos vertidos en la calzada.*
- *Asegurar la función de las señales y elementos de balizamiento, mediante limpieza, abrillantamiento, reposición de las desaparecidas o en mal estado, recolocación de las incorrectamente instaladas, eliminando obstáculos que perjudiquen su visibilidad, etc.*
- *Mantenimiento de las marcas viales en condiciones de correcta visibilidad.*
- *Borrado de pintadas que molesten a la circulación o afecten al decoro.*
- *Reparación de barreras, juntas, barandillas o pretiles que puedan suponer peligro.*
- *Reparación de roderas pronunciadas.*
- *Reparación de baches que puedan representar peligro para circular.*
- *Reparación de deformaciones del pavimento que puedan ocasionar peligro.*
- *Reparación de exudaciones en los firmes asfálticos que puedan ocasionar deslizamientos.*
- *Retirada de tierras o hierba en el borde de la calzada que puedan suponer acumulaciones de agua con peligro de hidroplaneo.*
- *Reparación de cunetas, bordillos o sumideros obstruidos que puedan suponer acumulación de agua en la calzada.*
- *Retirada de desprendimientos que puedan obstruir la cuneta o invadir la calzada.*
- *Reparación de muretes cuya rotura pueda afectar a la calzada.*
- *Reparación de vallas de cierre que puedan facilitar el acceso de animales a la calzada.*
- *Saneo de taludes que presenten peligro de caída de piedras.*

Figura 2.1.1.- Incidencia: Obstáculos en la calzada

Figura 2.1.2.- Deterioro de Vialidad: Elemento que requiere actuación urgente

Figura 2.1.3.- Incidencia: Obstáculos en la calzada (en este caso provocados por un accidente)

Figura 2.1.4.- Incidencia: Obstáculo en la calzada

Figura 2.1.5.- Incidencia: Obstáculos en la calzada

Figura 2.1.6.- Incidencia: Obstáculos en la calzada

Figura 2.1.7.- Deterioro de Vialidad: Precisa reparación urgente

Figura 2.1.8.- Deterioro de Vialidad: Precisa reparación urgente (no afecta a la calzada, pero sí a la seguridad)

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:

- **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*").

Figura 2.1.9.- Herramientas para la gestión de la Vialidad. Plataforma web de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. Ministerio de Fomento.

2.2 – Instrumentos para la toma de decisiones en tiempo real

Entre estos instrumentos destacan los siguientes:

- ***Cámaras de explotación*** *o sistemas de* ***información visual,*** *que muestren el estado de la carretera.*
- *Datos de* ***estaciones meteorológicas****.*
- *Datos de* ***aforos y de ETDs en tiempo real****.*
- *Información sobre la* ***localización de los equipos de Vialidad****.*
- ***Medios para la transmisión de la información a los equipos****.*
- ***Instrumentalización de la gestión y control de túneles****.*
- ***Centros de control adecuados****, y si se desarrolla una plataforma web de gestión, una* ***simple conexión a Internet****.*

La tecnología permite disponer de estas herramientas, que cada vez son más necesarias, y no solamente en centros de conservación o de comunicaciones. **La disponibilidad de la información en cualquier lugar, en cualquier momento, y por todos los agentes implicados en la gestión, es fundamental. Esto se consigue mediante la implantación decidida de las nuevas tecnologías de la información, y en concreto de Internet.**

Las figuras que siguen pertenecen a la plataforma web de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón, y dan una idea de la posibilidad real de disponer de la información en cualquier lugar y en cualquier momento.

Figura 2.2.1.- Instrumentos para la toma de decisiones en tiempo real, disponibles en la plataforma web de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón.

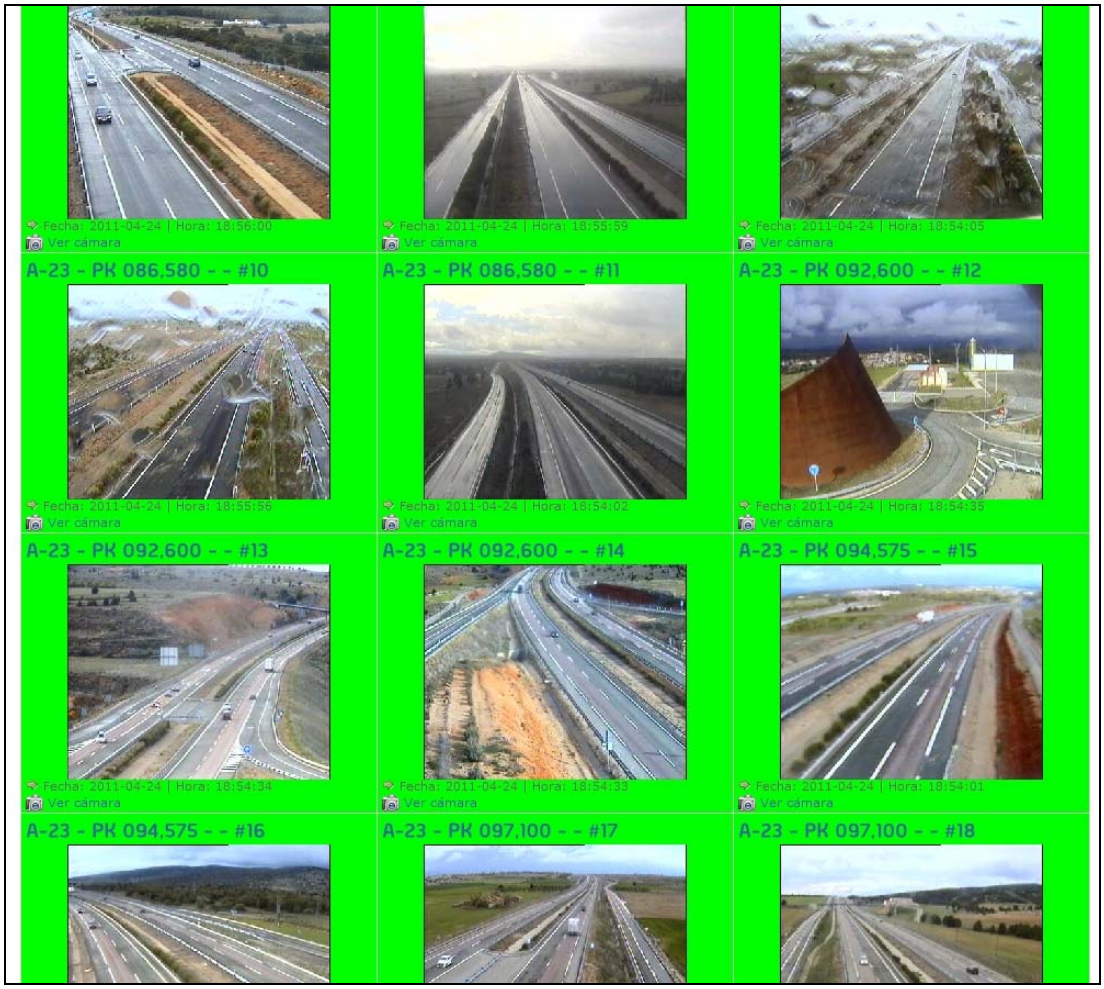


Figura 2.2.2.- Ejemplo de estado de diversos tramos de carreteras, gracias a la visualización de las cámaras de Explotación.

Figura 2.2.3.- Ejemplo de visualización en tiempo real de una de las cámaras de Explotación, con el apoyo del mapa de localización de todas las cámaras, basado en Google Maps.

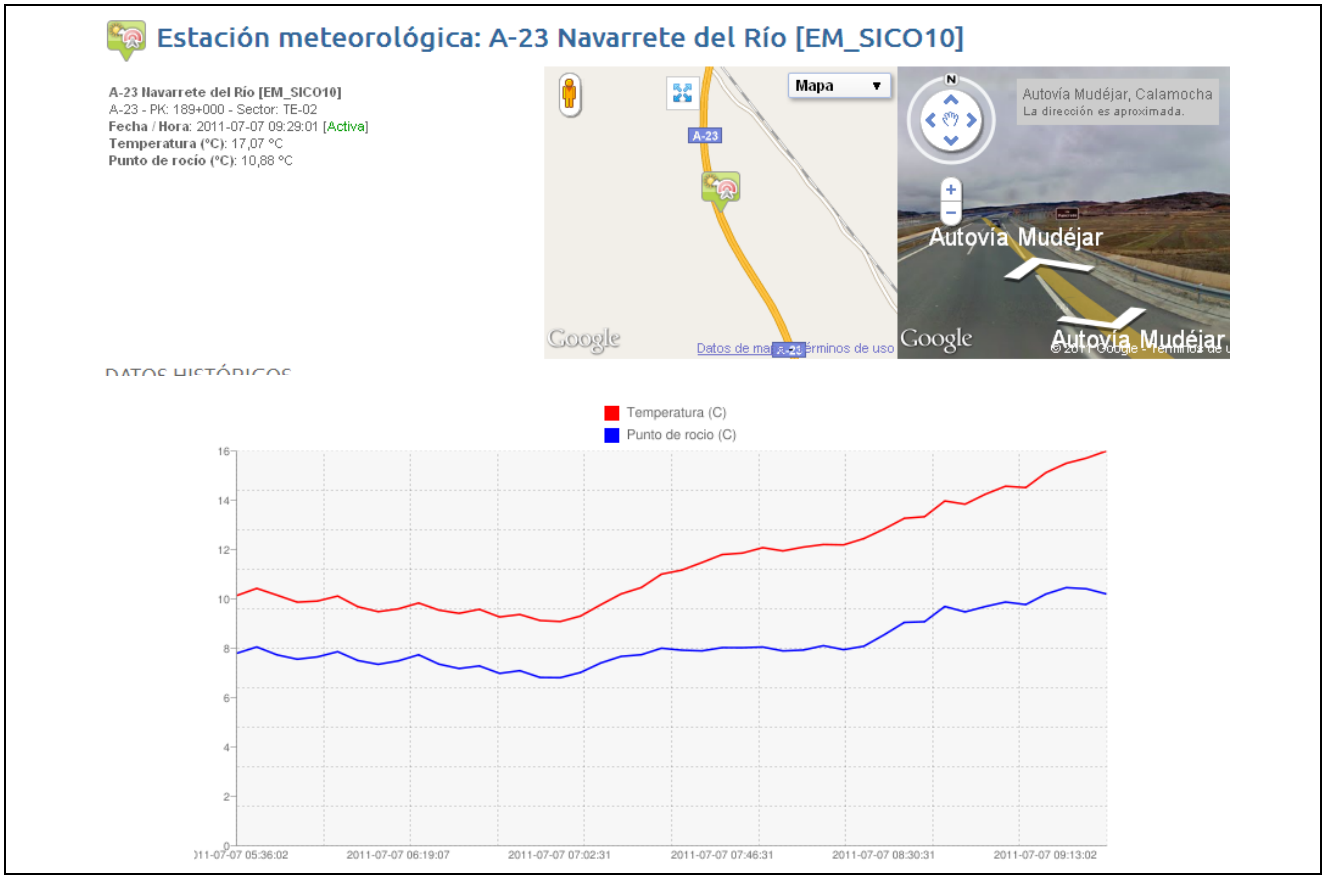


Figura 2.2.4.- Datos de una estación meteorológica. Datos en el momento de la conexión y evolución de la temperatura y del punto de rocío en las últimas 24 h.

Figura 2.2.5.- Ejemplo de datos de aforos en tiempo real, con un formato apoyado en mapa con la localización de la estación de aforos correspondiente. El conocimiento de datos de aforos en tiempo real es un instrumento muy necesario para la gestión de la Vialidad, ya que permite conocer la estructura del tráfico que está circulando en ese preciso momento por distintas secciones de carretera (por ejemplo, es muy útil en los casos de cortes de tráfico por vialidad invernal, para conocer la efectividad de este tipo de medidas).

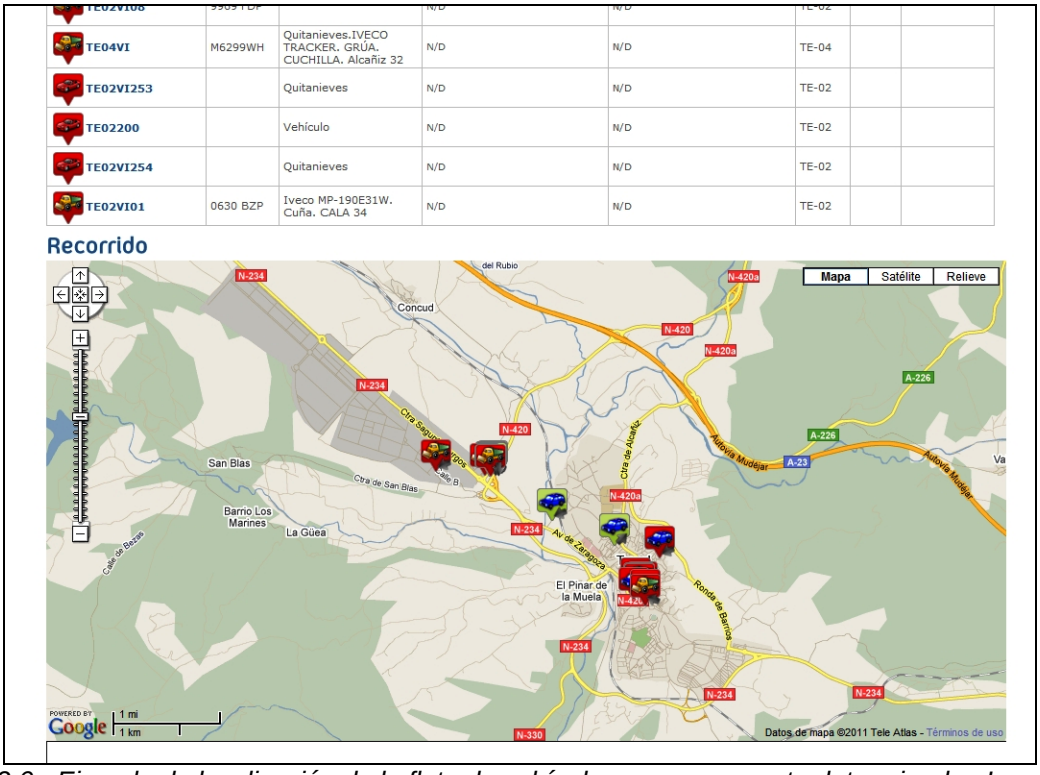


*Figura 2.2.6.- Ejemplo de localización de la flota de vehículos en un momento determinado. La plataforma web de Aragón utiliza un **protocolo único** para todos los Sectores de Conservación, que permite visualizar la localización de todos los vehículos conjuntamente, independientemente del Sector al que pertenezcan, del tipo de GPS que lleve el vehículo y de la empresa que lo haya instalado.*

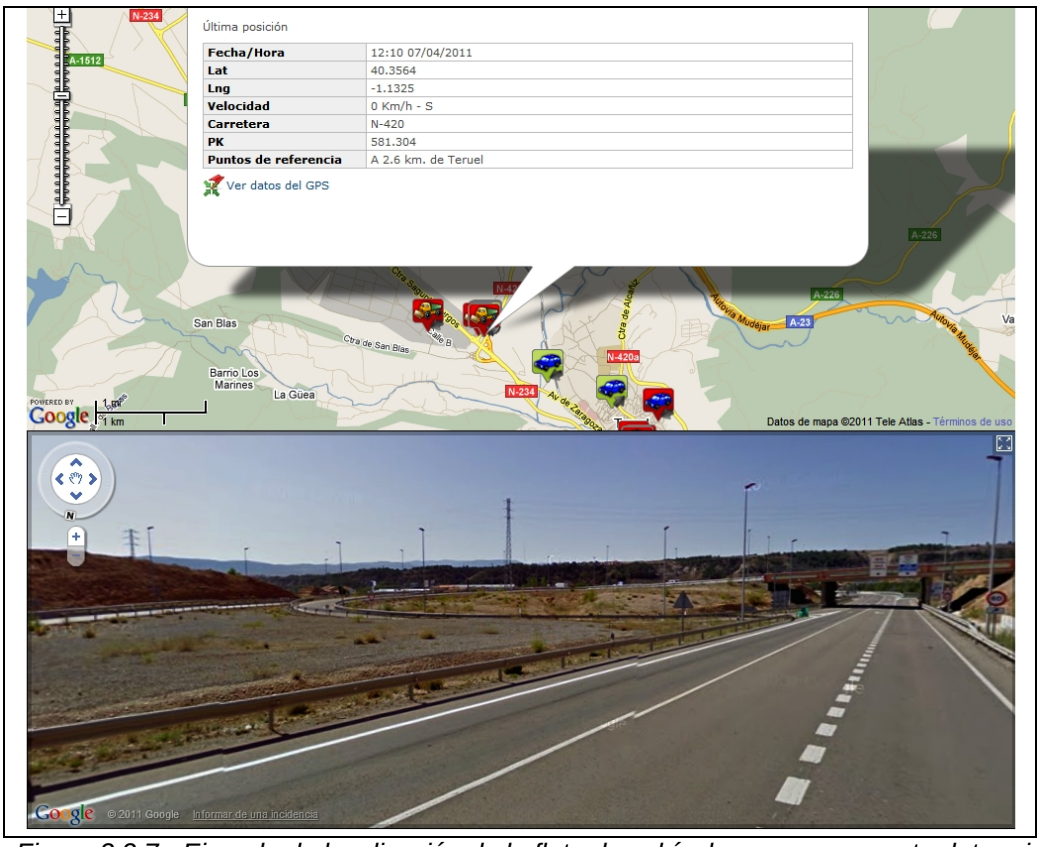
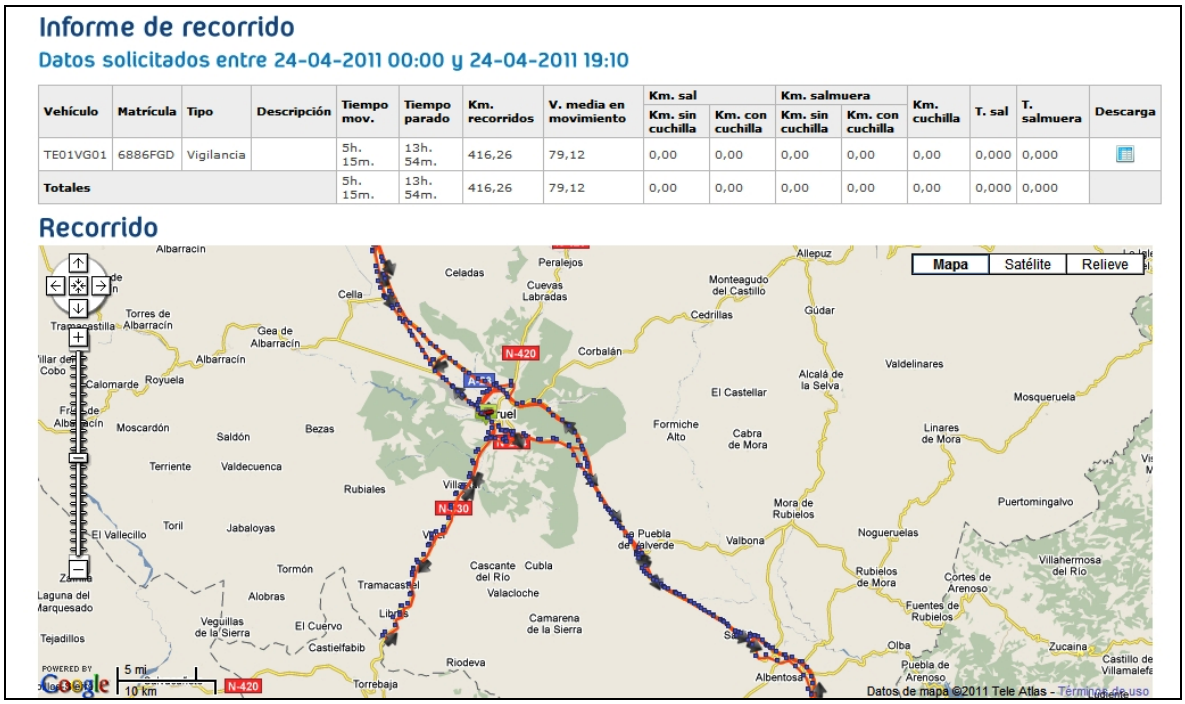


Figura 2.2.7.- Ejemplo de localización de la flota de vehículos en un momento determinado, y ventana emergente con los datos de uno de ellos. Puede observarse que el mapa utilizado es Google-Maps, apoyado con StreetView, que en este caso resulta muy útil.



Informe de recorrido

Datos solicitados entre 24-04-2011 00:00 y 24-04-2011 19:10

Vehículo	Matrícula	Tipo	Descripción	Tiempo mov.	Tiempo parado	Km. recorridos	V. media en movimiento	Km. sal		Km. salmuera		Km. cuchilla	T. sal	T. salmuera	Descarga
								Km. sin cuchilla	Km. con cuchilla	Km. sin cuchilla	Km. con cuchilla				
TE01VG01	6886FGD	Vigilancia		5h. 15m.	13h. 54m.	416,26	79,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	
Totales				5h. 15m.	13h. 54m.	416,26	79,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	

Recorrido

Figura 2.2.8.- Ejemplo de informe gráfico (sobre Google Maps) del recorrido de un vehículo (en este caso, del de la vigilancia de la carretera).

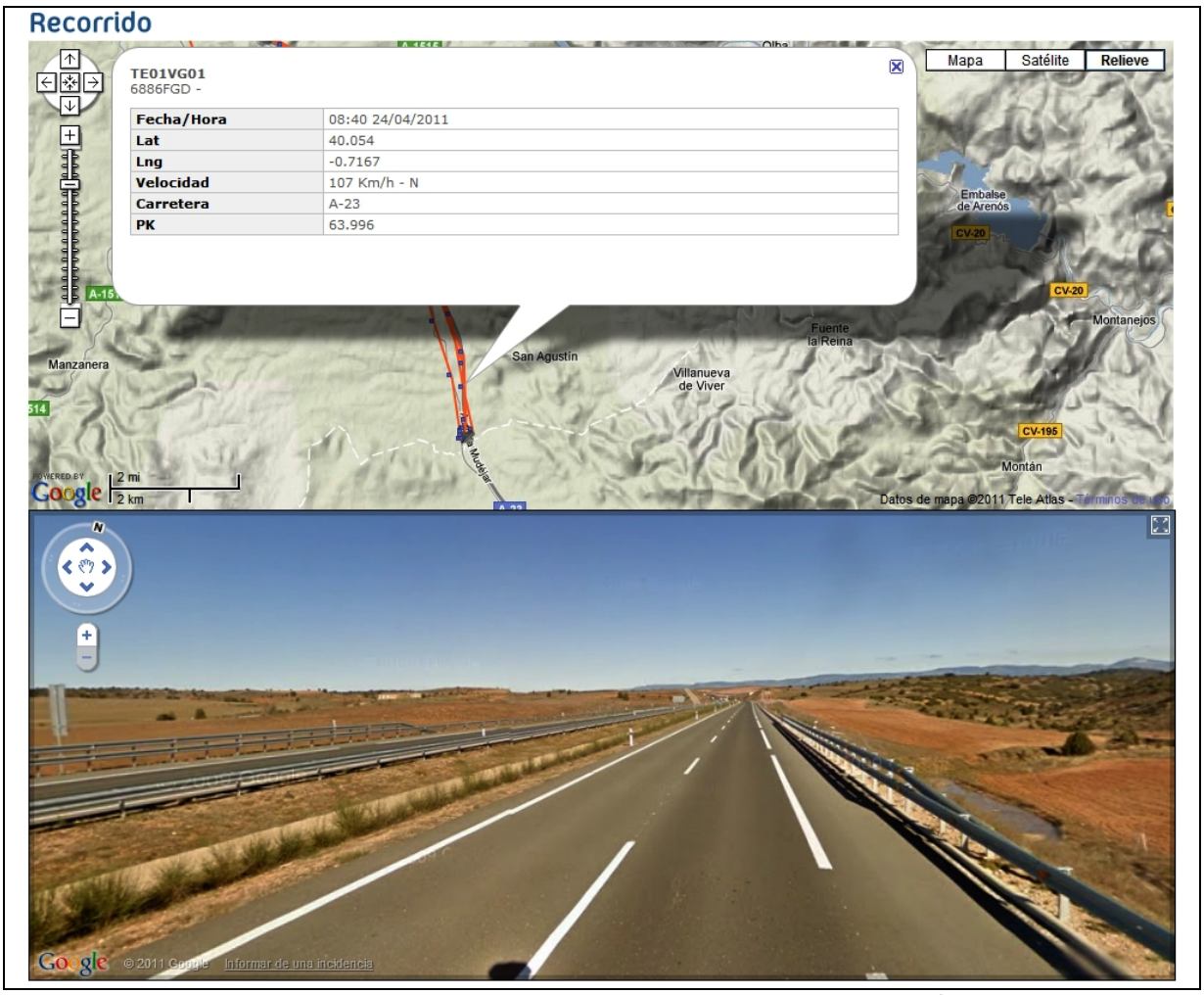


Figura 2.2.9. En cualquier punto del recorrido puede obtenerse información complementaria, y el apoyo de StreetView.

Estos instrumentos, además de servir para la gestión de la Vialidad, permiten obtener una serie de informes útiles sobre el trabajo llevado a cabo, de forma exacta y automática, así como valiosa información para programar actuaciones.

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras
Dirección General de Carreteras
Subdirección General de Conservación y Explotación
SERVICIO TELE-RUTA

MODELO Nº3
OPERACIONES DE VIALIDAD INVERNAL

Provincia: Teruel

Teléfono: 978601587

Fecha informe: 01-10-2010

Hora informe: 19:44

Periodo del informe

Fecha/Hora inicial: 01-10-2010 00:00

Fecha/Hora final: 01-10-2010 19:39

Vehículo	Matrícula	Tipo	Descripción	Tiempo mov.	Tiempo parado	Km. recorridos	V. media en movimiento	Km. con salero sin cuchilla	Km. con salero y cuchilla	Km. salmuera	Km. cuchilla	T. sal (estimadas)
06 TE-136		Camiones, maquinaria y resto		0 h. 0 m.	19 h. 39 m.	1.45	0	0	0	0	0	0
TE01OL04	2389GRV	Camiones, maquinaria y resto		1 h. 14 m.	18 h. 25 m.	94.24	76.41	0	0	0	0	0
TE01RS01	4418GSY	Camiones, maquinaria y resto	FURGONETA 1 Citroen Berlingo	1 h. 48 m.	17 h. 51 m.	70.58	39.21	0	0	0	0	0
TE01RS02	4413GSY	Camiones, maquinaria y resto	FURGONETA 2 Citroen Berlingo	0 h. 42 m.	18 h. 57 m.	33.08	47.26	0	0	0	0	0

Página: 1 de 4

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras
Dirección General de Carreteras
Subdirección General de Conservación y Explotación
SERVICIO TELE-RUTA

Mapa de recorrido

Página: 4 de 4

Figuras 2.2.10 y 2.2.11.- Modelo 3 del parte de Tele-Ruta, del Ministerio de Fomento, obtenido automáticamente de la plataforma web.

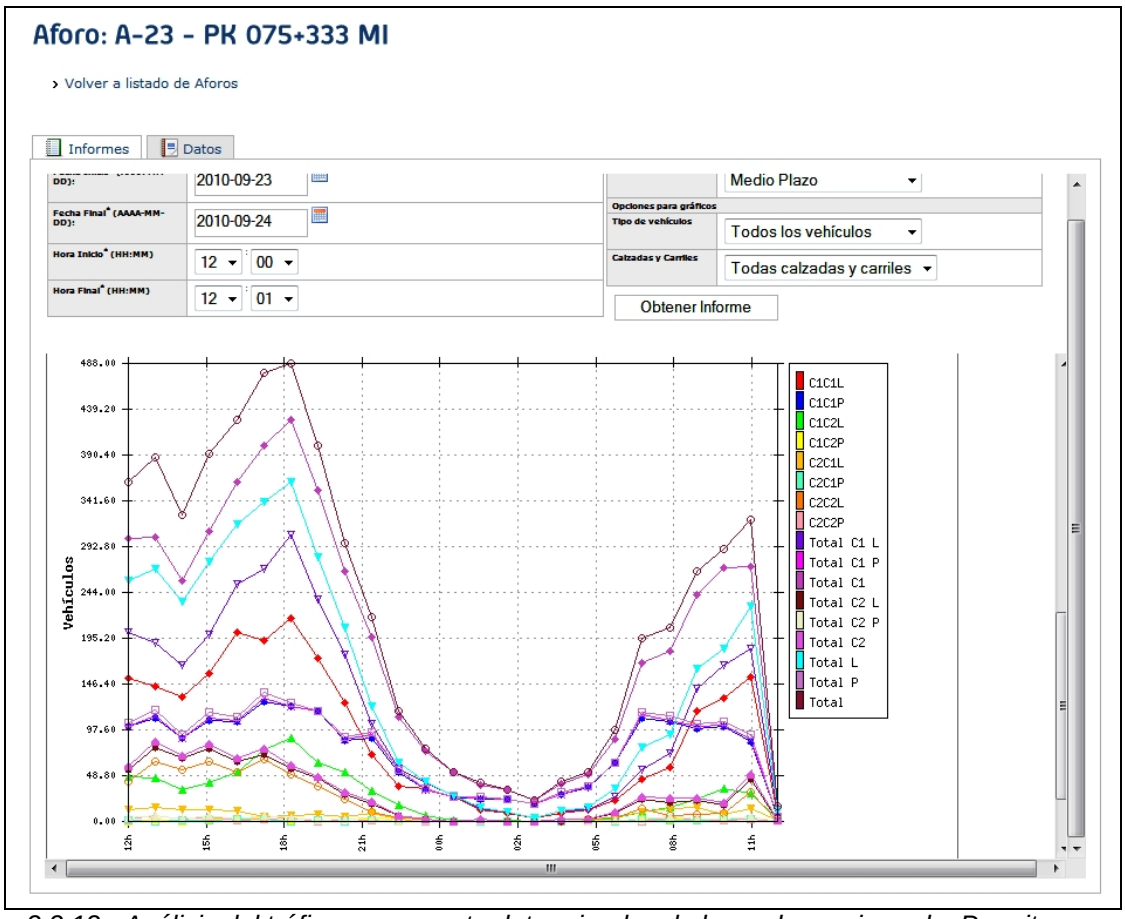


Figura 2.2.12.- Análisis del tráfico en un punto determinado a lo largo de una jornada. Permite programar actuaciones en horas de menor tráfico.

2.3 - Protocolos de Vialidad

Los **Protocolos** de Vialidad constituyen otra de las partes fundamentales del Sistema de Gestión de la Vialidad. Ejemplos clásicos son los Protocolos y Planes Operativos de **Vialidad Invernal**, de Gestión de **Explotación de Túneles**, etc. **Analizan determinadas situaciones que pueden darse y permiten tener prevista la respuesta ante ellas.**

La tendencia actual se dirige hacia complementar los protocolos con **fichas de calidad** de todas las operaciones de conservación y explotación, no solamente las relacionadas con túneles y vialidad invernal. En estas fichas se relaciona el proceso para llevar a cabo la operación, el equipamiento necesario, la formación precisa en materia de seguridad y salud, y una serie de puntos de control para la ejecución.

2.4 - La Agenda de Información y Estado de la Carretera

La *Agenda de Vialidad* es el auténtico 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 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**.

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 2.4.1.- 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 caidos 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	Arrastres 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	Roderas	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 2.4.2.- 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

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 2.4.1.

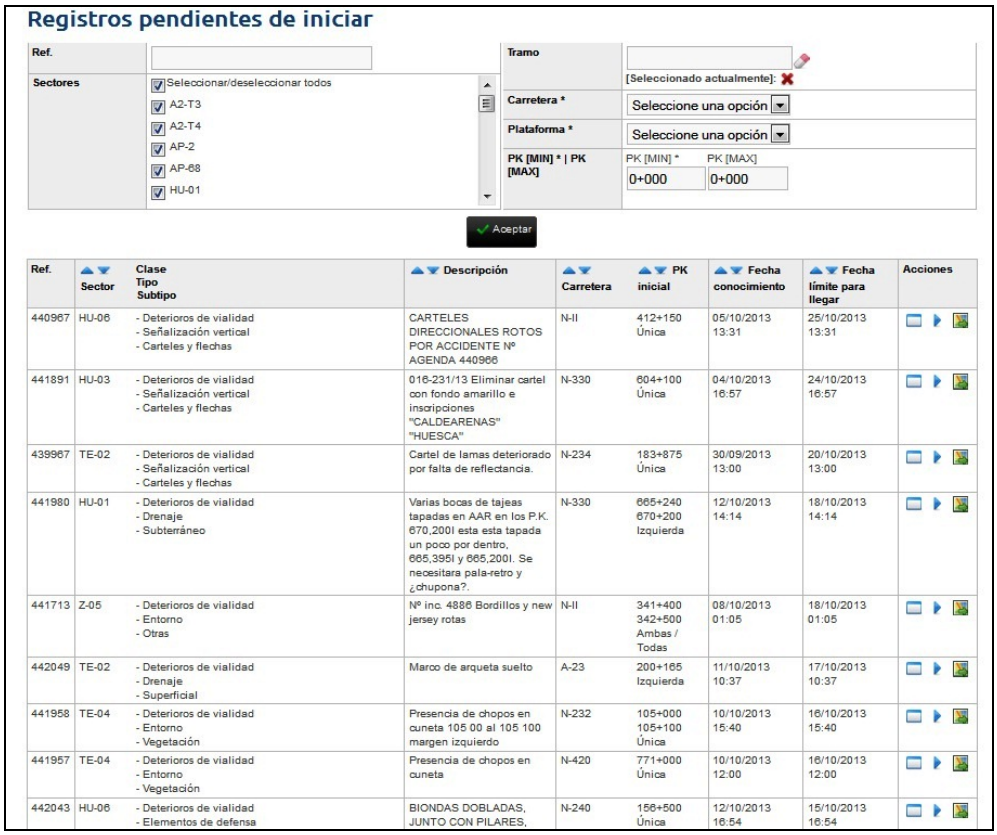
Fuente de información	*% de anotaciones*		
	Accidentes	*Incidencias*	*Deterioros*
Vigilante de la empresa de conservación integral	*28,5 %*	*80,5 %*	*78,5 %*
Guardia Civil de Tráfico	*47,2 %*	*8,6 %*	*0,5 %*
Personal dependiente del Ministerio de Fomento	*8,1 %*	*5,9 %*	*8,0 %*
Otro personal de la empresa 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 2.4.1.- 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 2.4.3.- 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.



Registros pendientes de iniciar

Ref.		Tramo	[Seleccionado actualmente]:
Sectores	Seleccionar/deseleccionar todos; A2-T3; A2-T4; AP-2; AP-68; HU-01	Carretera *	Seleccione una opción
		Plataforma *	Seleccione una opción
		PK [MIN] * | PK [MAX]	PK [MIN] * 0+000 / PK [MAX] 0+000

Aceptar

Ref.	Sector	Clase / Tipo / Subtipo	Descripción	Carretera	PK inicial	Fecha conocimiento	Fecha límite para llegar	Acciones
440967	HU-06	- Deterioros de vialidad - Señalización vertical - Carteles y flechas	CARTELES DIRECCIONALES ROTOS POR ACCIDENTE Nº AGENDA 440966	N-II	412+150 Única	05/10/2013 13:31	25/10/2013 13:31	
441891	HU-03	- Deterioros de vialidad - Señalización vertical - Carteles y flechas	016-231/13 Eliminar cartel con fondo amarillo e inscripciones "CALDEARENAS" "HUESCA"	N-330	604+100 Única	04/10/2013 16:57	24/10/2013 16:57	
439967	TE-02	- Deterioros de vialidad - Señalización vertical - Carteles y flechas	Cartel de lamas deteriorado por falta de reflectancia.	N-234	183+875 Única	30/09/2013 13:00	20/10/2013 13:00	
441980	HU-01	- Deterioros de vialidad - Drenaje - Subterráneo	Varias bocas de tajeas tapadas en AAR en los P.K. 670,200l esta esta tapada un poco por dentro, 665,395l y 665,200l. Se necesitara pala-retro y ¿chupona?.	N-330	665+240 670+200 Izquierda	12/10/2013 14:14	18/10/2013 14:14	
441713	Z-05	- Deterioros de vialidad - Entorno - Otras	Nº inc. 4886 Bordillos y new jersey rotas	N-II	341+400 342+500 Ambas / Todas	08/10/2013 01:05	18/10/2013 01:05	
442049	TE-02	- Deterioros de vialidad - Drenaje - Superficial	Marco de arqueta suelto	A-23	200+165 Izquierda	11/10/2013 10:37	17/10/2013 10:37	
441958	TE-04	- Deterioros de vialidad - Entorno - Vegetación	Presencia de chopos en cuneta 105 00 al 105 100 margen izquierdo	N-232	105+000 105+100 Única	10/10/2013 15:40	16/10/2013 15:40	
441957	TE-04	- Deterioros de vialidad - Entorno - Vegetación	Presencia de chopos en cuneta	N-420	771+000 Única	10/10/2013 12:00	16/10/2013 12:00	
442043	HU-06	- Deterioros de vialidad - Elementos de defensa	BIONDAS DOBLADAS, JUNTO CON PILARES,	N-240	156+500 Única	12/10/2013 16:54	15/10/2013 16:54	

Figura 2.4.4.- Vista parcial del listado de tareas de Vialidad pendientes el 14 de octubre de 2013, en las carreteras del Estado en Aragón.

Bloque	No programable
Clase **Tipo**	Deterioros de vialidad 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 2.4.5.- 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 2.4.6) o con los estudios de conservación (figura 2.4.7).

Figura 2.4.6.- 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.

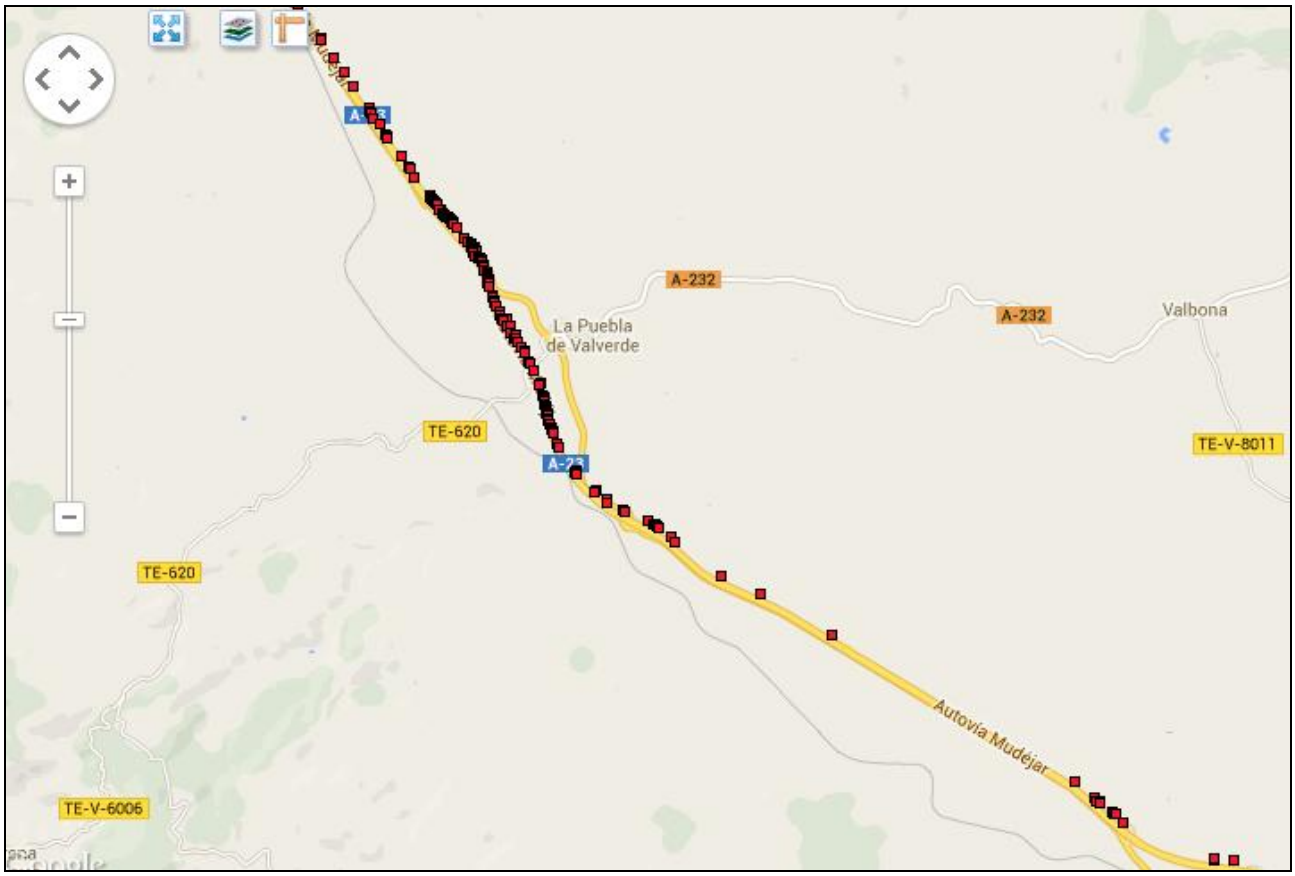


Figura 2.4.7.- Informe de la Agenda de Vialidad sobre los deterioros en el firme registrados en un tramo de la A-23 entre octubre de 2011 y octubre de 2013. Su análisis, desde el punto de vista de la conservación, justifica la necesidad de estudiar una rehabilitación en el tramo próximo a La Puebla de Valverde, donde se concentran excesivas actuaciones.

2.5.- 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 los plazos máximos incluidos en la *Carta de Servicios* de Vialidad.**

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 marque 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 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 2.6.1 se muestran 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**. Ordenándolos por conceptos resulta el listado que se ofrece en la Tabla 2.5.1:

Nº	*Asunto controlado*	*Plazo de respuesta*
ATENCIÓN A ACCIDENTES O INCIDENCIAS		
I38	*Atención a incidentes y accidentes*	*Señalización: 1 hora; reparaciones señalización, balizamiento y elementos de contención: 24 h; otras reparaciones: 1 semana*
I41	*Vigilancia*	*No fija. Se limita a fijar las condiciones de la vigilancia*
ATENCIÓN DE OTRAS INCIDENCIAS		
I12	*Taludes*	*1hora-2 días*
I15	*Limpieza de calzada y arcenes*	*1 hora*
VIALIDAD INVERNAL		
I17	*Vialidad Invernal*	*Duración nevada + 2 horas*
MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE SEGURIDAD		
I27	*Funcionamiento de la iluminación*	*48 horas- 1 mes*
I30	*Funcionamiento de iluminación de túneles*	*24 h-1 mes*
I31	*Funcionamiento de ventilación en túneles*	*1 hora-3 días*
I32	*Equipos de extinción de incendios en túneles*	*"inmediata" – 1 día*
I33	*Estado de instalación eléctrica en túneles*	*24 h*
I34	*Funcionamiento del sistema de comunicación en túneles*	*"inmediata" – 5 horas*
I35	*Funcionamiento del sistema de vigilancia en túneles*	*"inmediata" – 24 horas*
I36	*Despeje de zonas de emergencia en túneles*	*"inmediata"*

REPARACIÓN DE DEFECTOS O DETERIOROS DE VIALIDAD		
I5	*Firmes. Regularidad superficial transversal (roderas)*	*1 mes*
I9	*Firmes. Asentamiento*	*Señalización 1 h* *Reparación 24 h*
I10	*Firmes. Baches*	*24 horas*
I13	*Siegas, podas, desbroce*	*48h-3 meses*
I16	*Puentes*	*"inmediato" – 3 meses*
I24	*Señalización vertical y balizamiento*	*"inmediata" – 1 semana*
I26	*Limpieza y reparación del drenaje*	*Inmediata-7 días*
I37	*Barreras y elementos de contención no afectadas por accidentes o incidentes*	*1 hora – 5 días*

TABLA 2.5.1.- Indicadores "operacionales" en los Pliegos de Concesión del Ministerio de Fomento (año 2007)

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 implícitamente un indicador operacional numérico clásico, definido como el % de veces en las que se atiende la obligación dentro del plazo establecido. El valor 100 sería perfecto, y el valor 0 el peor posible. Pues bien, en el Pliego de estos Contratos no se admite para el indicador otro valor que el 100.

Las figuras 2.5.1 y 2.5.2 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

AFECTA A LA SEGURIDAD DE LA VÍA

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 2.5.1.- 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	AFECTA A LA SEGURIDAD DE LA VÍA
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. Número de baches, peladuras o desprendimientos con profundidad mayor de 2 cm y superficie mayor de 1 m^2: 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
✓ Se considerará que se ha incurrido en penalidad si no se cumple el tiempo de respuesta	

Figura 2.5.2.- 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).

2.6.- 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 2.6.1 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, señalizar 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.*

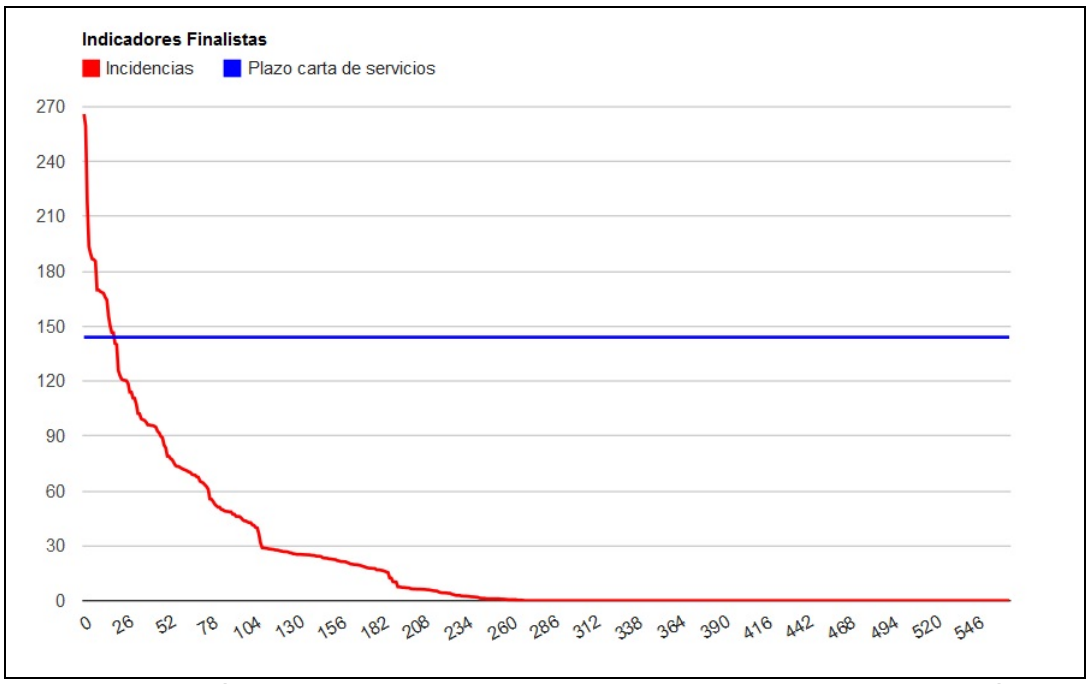


Figura 2.6.1.- Indicador gráfico de actuaciones de Vialidad en "Deterioros-Entorno-Vegetación". Sector TE-1 (Teruel), julio de 2011 a julio de 2013.

La figura 2.6.2 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).

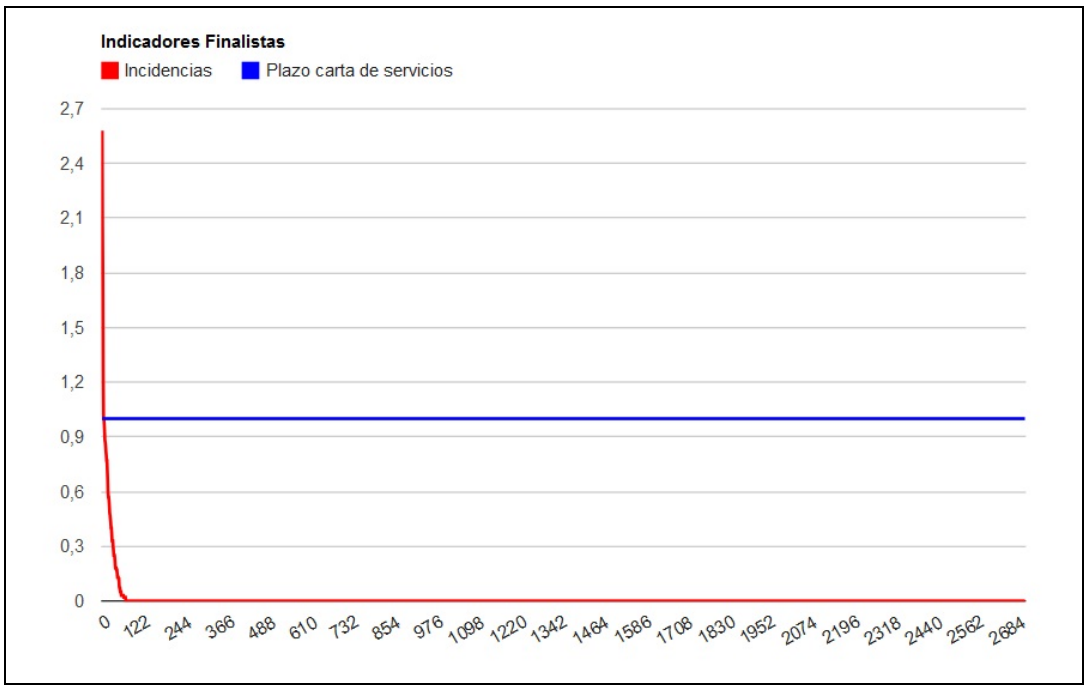


Figura 2.6.2.- Indicador gráfico de actuaciones de Vialidad en "Incidencias-retirada de objetos de la calzada". Sector TE-1 (Teruel), julio de 2011 a julio de 2013.

En este tipo de gráficos importa tener en cuenta una serie de variables, que se indican en la figura 2.6.3, 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 pueden obtener 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 Premura de Vialidad*** (***IPV***), definido como el cociente entre S_2 y el área del rectángulo $n * t$. ($IPV = S_2 / n * t$).

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,* s_1/s_2 (para $s_2>0$).

Mediante estos 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 *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.

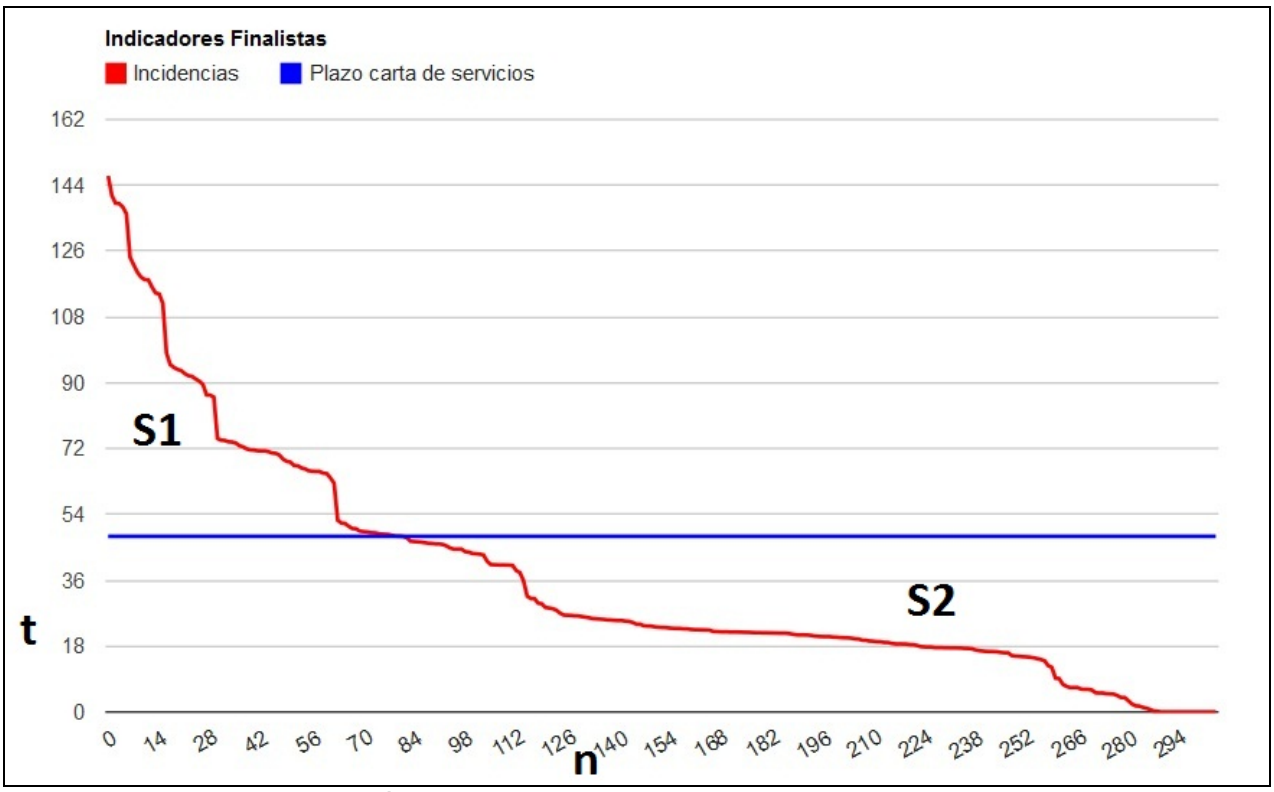


Figura 2.6.3.- Indicador gráfico de actuaciones de Vialidad en "Deterioros-Balizamiento-Paneles direccionales". Sector TE-1 (Teruel), julio de 2011 a julio de 2013.

La Tabla 2.6.1 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)	IRV 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 pretiles de hormigón	*144*	*17*	*0*	*100,00*	*0,00*	*1.792,70*	*0,00*	*0,00*
Pretiles metálicos	*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 2.6.1.- Resumen de datos e indicadores de Vialidad. Sector TE-1 (Teruel). Periodo de julio de 2011 a julio de 2013.

2.7.- 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 2.7.1 y 2.7.2 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 2.7.1 y 2.7.2, y en la tabla 2.6.1, para el plazo máximo de 1 hora se obtienen indicadores muy altos (*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.

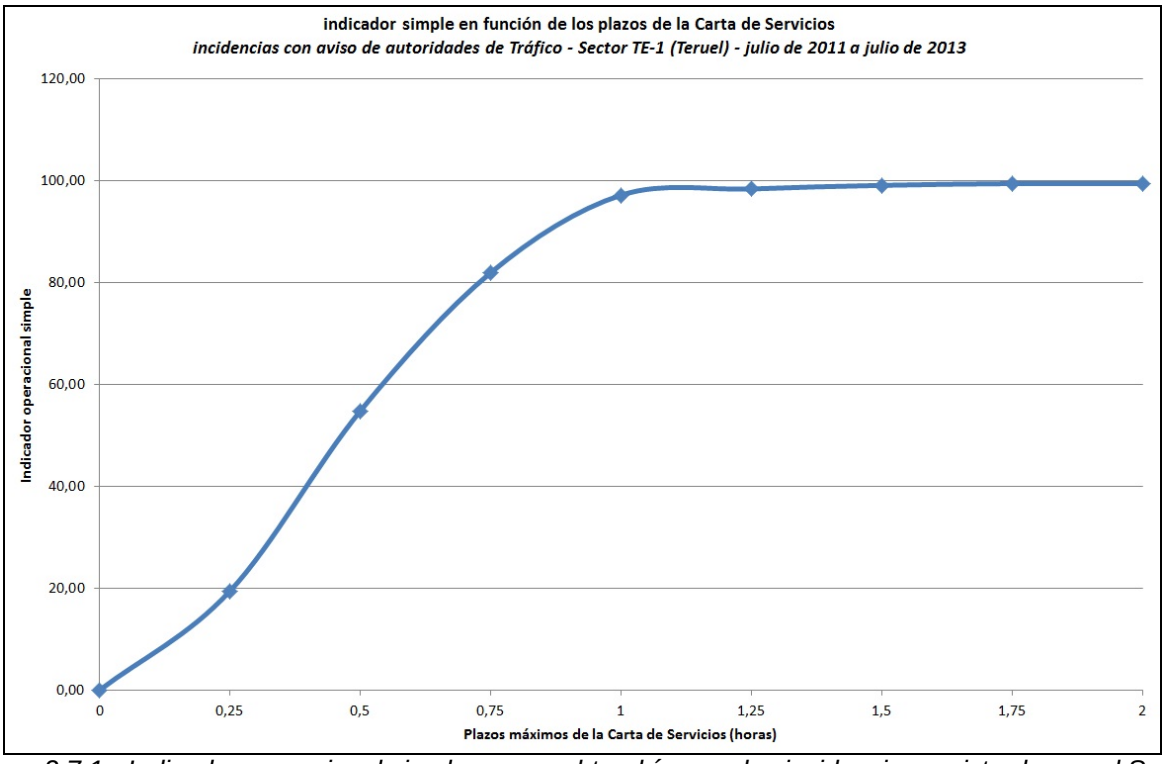


Figura 2.7.1.- Indicador operacional simple que se obtendría para las incidencias registradas en el Sector TE-1 procedentes de avisos de las autoridades de tráfico, en función del plazo máximo establecido por la Carta de Servicios. (julio 2011 a julio 2013).

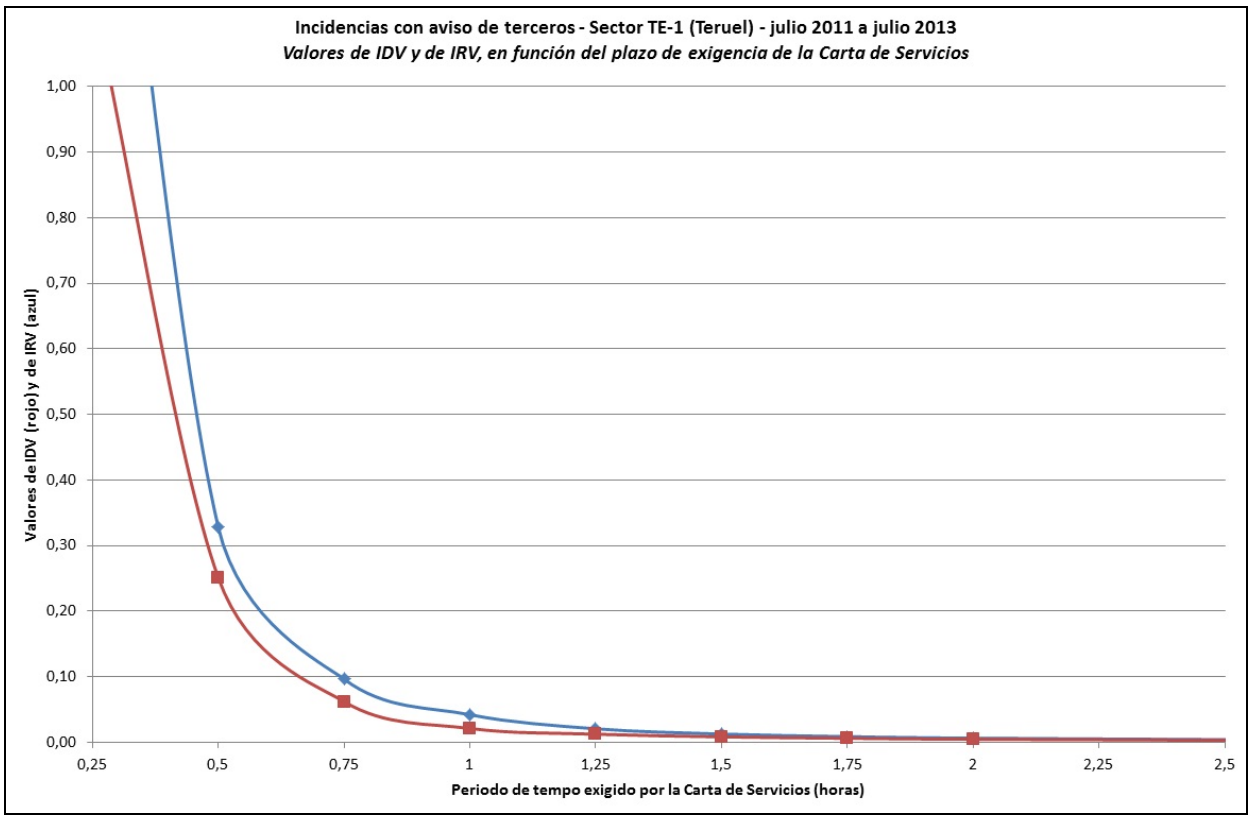


Figura 2.7.2.- Valores de los indicadores IDV (en rojo) y de IRV (en azul) que se obtendrían para las incidencias registradas en el Sector TE-1 (julio 2011 a julio 2013), procedentes de avisos de las autoridades de tráfico, en función del plazo máximo establecido por la Carta de Servicios.

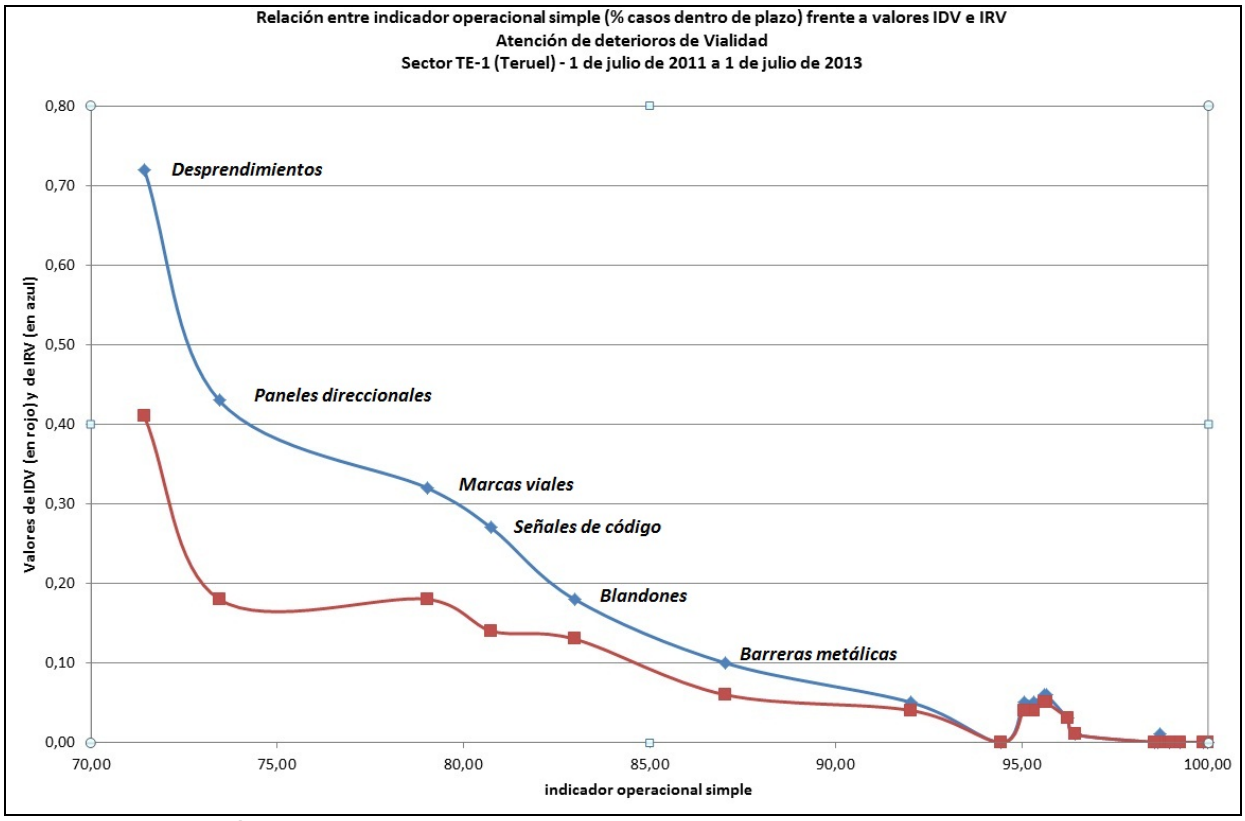


Figura 2.7.3.- Relación entre el indicador operacional simple y los valores de los indicadores IDV (en rojo) y de IRV (en azul), en diversos tipos de deterioros de Vialidad. Sector TE-1, julio de 2011- julio de 2013.

No sucede lo mismo en el caso de los deterioros de Vialidad. La tabla 2.6.1 ofrece varios casos en los que el *indicador operacional simple* es relativamente bajo. La figura

2.7.3 muestra la relación entre dicho *indicador operacional si*mple 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 2.7.3 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 2.6.1.

- 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 2.7.4 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.

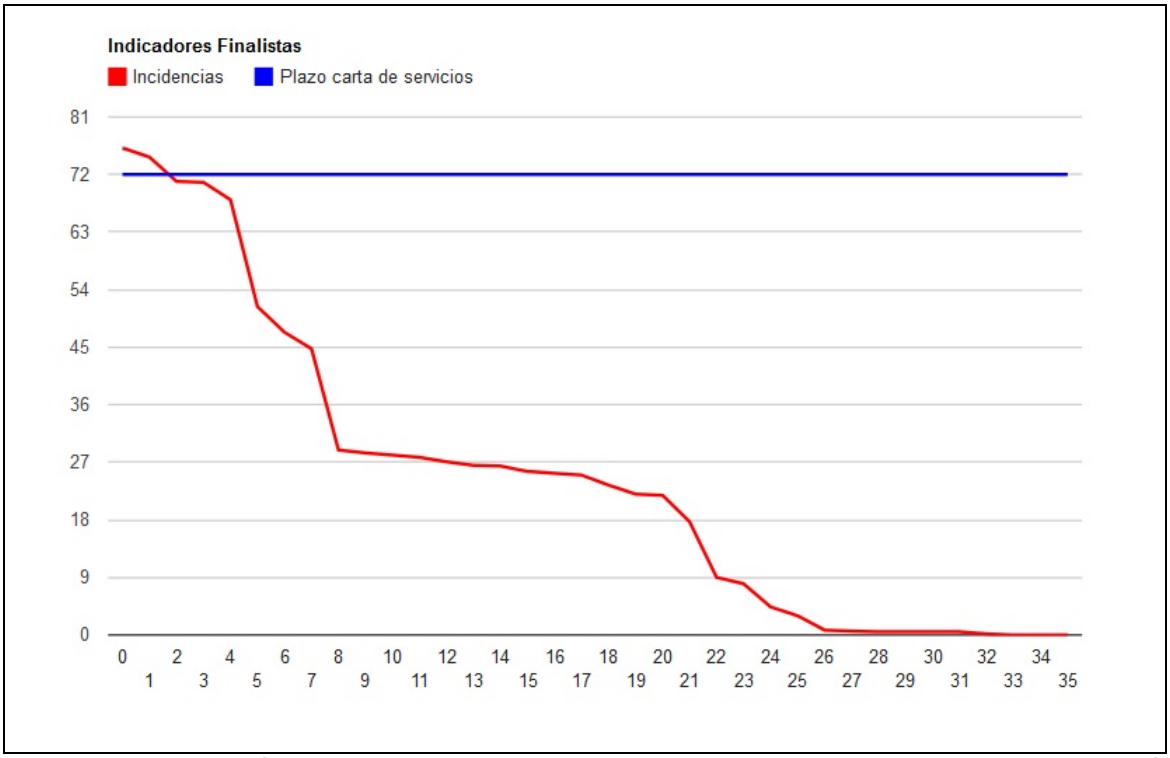


Figura 2.7.4.- Indicador gráfico de deterioro de Vialidad "Instalaciones – Otras". Sector de Conservación TE-1, julio de 2011 a julio de 2013.

Estos dos ejemplos muestran la importancia de los indicadores *IDV* e 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 2.6.1). 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 2.7.1.

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)	IRV 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 2.7.1.- 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 2.6.3, se ha representado en la figura 2.7.5 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 2.7.6.

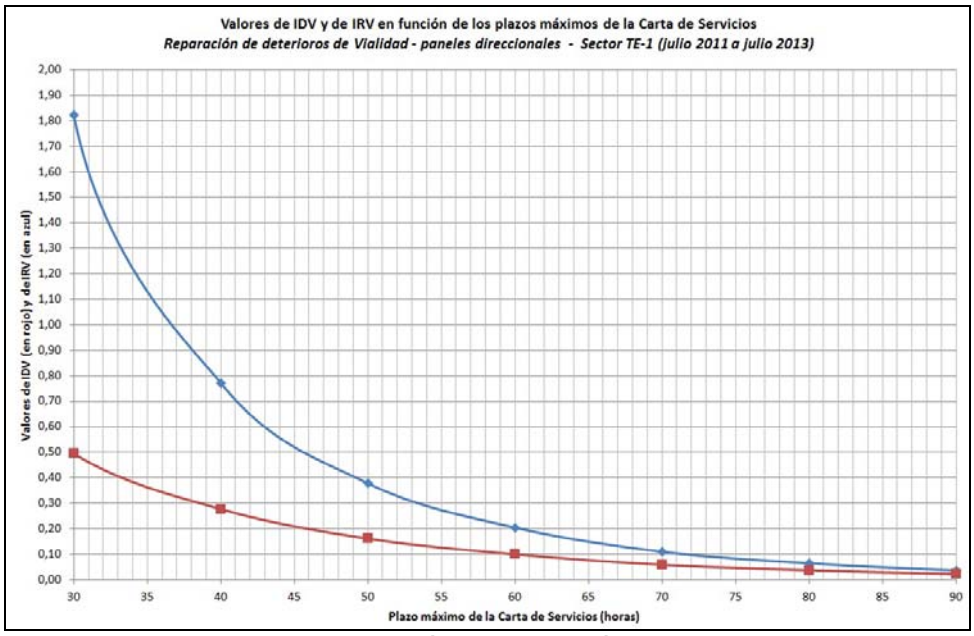


Figura 2.7.5.- Valores de IDV y de IRV, en función del plazo máximo de la Carta de Servicios. Deterioro de Vialidad "Balizamiento – Paneles direccionales". Sector de Conservación TE-1, julio 2011 a julio 2013.

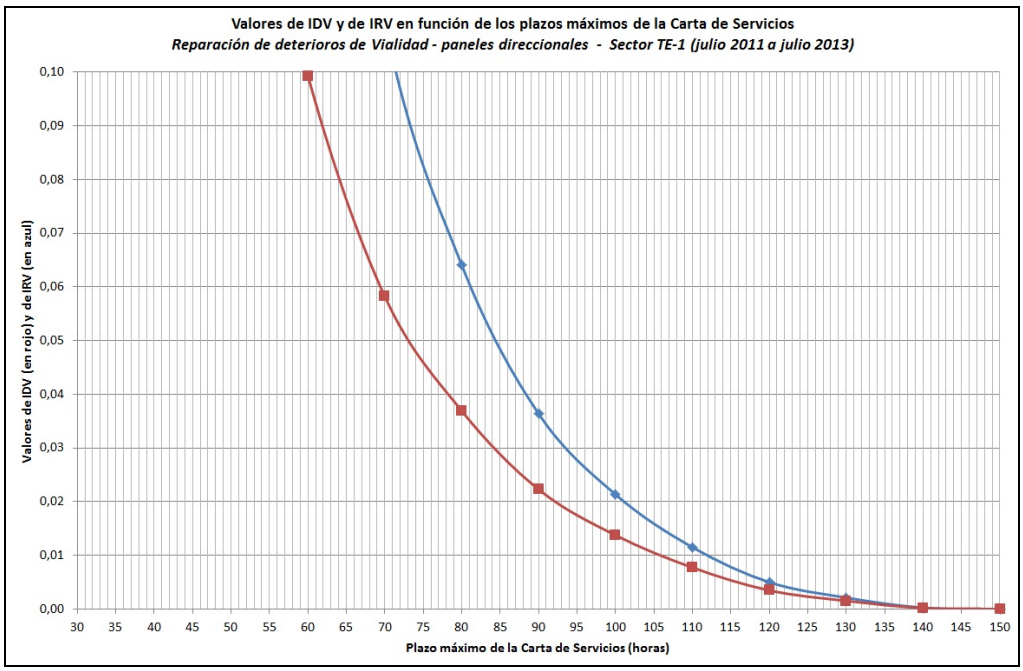


Figura 2.7.6.- Valores de IDV y de IRV, en función del plazo máximo de la Carta de Servicios. Deterioro de Vialidad "Balizamiento – Paneles direccionales". Sector de Conservación TE-1, julio 2011 a julio 2013.

Repitiendo 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* ≤ 0,03. Se ofrece esta *Carta de Servicios* en la tabla 2.5.2.

Tipo	Subtipo	Plazo máximo (horas)
ATENCIÓN DE ACCIDENTES		
Atención de accidentes	todos	**1**
INCIDENCIAS		
Incidencias	todas	**1**
DETERIOROS DE VIALIDAD		
Pavimentos	Baches	**48**
	Roderas	**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***
	Pretiles metálicos	**144**
	Barreras o pretiles de hormigón	**144**
	Otros	**144**
Instalaciones	Semáforos	**24**
	Luminarias	**72**
	Otras	**72**

Tabla 2.7.2.- 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).

2.8.- 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.

- **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:**

$$IDV_i \leq 0{,}03$$

- **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 IRV_i (del orden de 0,05 o menores).** *IRV* 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.*

- **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 2.7.2.**

3.- Gestión de la Conservación Ordinaria por indicadores

3.1.- El Sistema de Gestión de la Conservación Ordinaria (la GSM)

La **Conservación Ordinaria** tiene por objeto **retrasar todo lo posible el proceso de degradación de las características funcionales o estructurales de los elementos de la carretera**. A diferencia de lo que sucede con las operaciones de Vialidad, que están marcadas por la urgencia de las actuaciones, **la Conservación Ordinaria es programable**.

La programación de las operaciones de conservación ordinaria es el principal objetivo de la **Gestión Sistematizada del Mantenimiento (la GSM)**. Se trata de programar la reparación de los elementos de la carretera que más lo necesitan, hasta el límite de los recursos de que disponga el Órgano Gestor de la carretera.

A diferencia de otros Sistemas de Gestión, **la GSM abarca multitud de elementos de la carretera**, y **gran número de operaciones distintas**. Por otra parte, hoy por hoy es muy difícil conocer el estado de la mayor parte de los elementos de la carretera mediante **auscultaciones mecánicas**, por lo que en la GSM la mayor parte de los indicadores son obtenidos mediante **inspecciones visuales**.

En la GSM, **los indicadores son estructurales,** o de **estado** de los elementos. **Pretenden valorar el porcentaje de deterioro de cada elemento de la carretera**.

La **estructura de la GSM** se muestra esquemáticamente en la figura 3.1.1. El esquema es válido tanto para la gestión de las operaciones de Conservación Ordinaria, como para la de las operaciones de Rehabilitación:

Sistemas de Gestión de Conservación Ordinaria y Rehabilitación	
Qué tenemos	**Inventario**
Cómo lo tenemos	**Auscultaciones - Inspecciones**
Parámetros objetivos	**Valor numérico: El Indicador estructural, o de estado del elemento**
Carta de Servicios (I)	**Valores – límite admisibles para los indicadores**
Carta de Servicios (II)	**Plazos máximos para reparar los elementos**
Programación y Ejecución	**Reparación de los elementos con Indicadores superiores a los de la Carta de Servicios, dentro del plazo que establece dicha Carta de Servicios.**
Nueva inspección	**Nueva inspección de los elementos reparados**

Figura 3.1.1.- Estructura de la GSM.

Como ya se ha dejado entrever, la diferencia de la GSM respecto a otros Sistemas de Gestión similares es:

- Maneja un **gran número de elementos** de la carretera.

- Además, los elementos son **muy variados**.

- En la mayor parte de los elementos no es posible llevar a cabo auscultaciones mecánicas para conocer su estado, por lo que deben llevarse a cabo **inspecciones visuales**, mediante una programación y unas instrucciones muy claras.

Todas estas tareas, y en especial las inspecciones, deben estar perfectamente programadas y **sistematizadas** (la "**S**" es fundamental, en las siglas GSM).

3.2.- Estructura de la GSM

3.2.1.- El Inventario de elementos

El primer paso del Sistema de Gestión del mantenimiento (GSM) es la confección del Inventario de elementos a conservar. El Inventario es un instrumento necesario, pero no es el Sistema de Gestión en sí mismo. **De nada sirve disponer de un buen Inventario si no se conoce el estado de los elementos que lo integran**.

El Inventario suele estar compuesto por una serie de "fichas", adaptadas para su integración en una base de datos informatizada. Se dispondrá de tantas "fichas" como tipos distintos de elementos se tenga.

*En el Inventario de la aplicación **Terex GSM** (2012) se tienen **13 grupos de elementos** (según su naturaleza), con un total de **105 tipos de elementos distintos**:*

- *Balizamiento: 8 tipos*
- *Delimitadores. 5 tipos*
- *Entorno: 13 tipos*
- *Instalaciones: 34 tipos*
- *Marcas viales: 2 tipos*
- *Drenaje y defensa: 16 tipos*
- *Obras de fábrica: 7 tipos*
- *Obras de tierra: 2 tipos*
- *Señalización vertical: 4 tipos*
- *Sistemas de contención: 6 tipos*
- *Túneles: 4 tipos*
- *Firmes: 1 tipo*
- *Otros: 3 tipos*

Elemento	inventario	inspección	observaciones
6 - OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA			
Drenaje subterráneo	Por tramo	SÍ	
Cuneta revestida	Por tramo	SÍ	
Cuneta sin revestir	Por tramo	SI	
Bajante en talud	Individual	SI	
Caz	Por tramo	SÍ	
Sumidero o imbornal	Por tramo	SÍ	
Colector	Por tramo	SÍ	
Arqueta o pozo de registro (drenaje)	Individual	SÍ	
PEFA (caño, tajea o alcantarilla)	Individual	SÍ	
Muro/Defensa de escollera	Individual	SÍ	
Muro/Defensa de gaviones	Individual	SÍ	
Revestimientos de talud	Individual	Sí	
Malla/red metálica	Individual	SÍ	
Pantalla estática	Individual	SÍ	
Pantalla dinámica	Individual	SÍ	
Pantalla paranieves	Por tramo	SÍ	

Figura 3.2.1.- Relación de elementos del grupo "Obras de drenaje y defensa". Terex GSM.

El Inventario es, en la práctica, una **base de datos**, con tres apartados diferenciados:

- **Datos de localización del elemento**: La localización del elemento se suele reseñar de dos maneras:

  - Mediante las **coordenadas geográficas**, que permitirá su localización gráfica.

  - Mediante **una serie de campos**, algunos de ellos con sus correspondientes **desplegables**, que permitan la localización exacta, sea cual sea la ubicación del elemento (tronco, vía de servicio, enlace, etc). Es muy importante que **todos los elementos**, sean del tipo que sean, **tengan la misma estructura de campos y desplegables para su localización, lo cual permitirá posteriormente poder efectuar búsquedas múltiples.**

- **"Ficha" de las características del elemento**. Se trata de una serie de campos, algunos descriptivos (con sus correspondientes desplegables) y otros numéricos (generalmente relacionados con dimensiones de partes del elemento o con cuantías). Estos campos son específicos para cada tipo de elemento.

- **Fotografías del elemento y documentos** anexos a la ficha.

Pantalla paranieves

Características

- ***Tipología***
  - *Palizada de madera*
  - *Rígida, de plástico o similares*
  - *Red de plástico*
  - *Plantación específica de arbolado*
  - *Otra*
- ***Orientación***
  - *En línea*
  - *Oblicua*
  - *Mixta*
- ***Longitud del margen de carretera protegido***
  - *Longitud del margen de carretera protegido por las pantallas, en metros.*
- ***Longitud de las pantallas***
  - *Longitud total de las pantallas, en metros*
- ***Altura***
  - *Altura de las pantallas, en metros*
- ***Distancia al borde de la calzada***
  - *Distancia al borde de la calzada, en metros, de la pantalla más próxima en el caso de pantallas oblicuas, se tomará el lado más próximo).*
- ***Observaciones***
  - *(campo alfanumérico)*
- ***Fecha de la última actualización de los datos de Inventario.***

Figura 3.2.2.- Campos del apartado de "características" de la ficha del elemento "pantalla paranieves", con sus opciones desplegables. Terex GSM.

En la aplicación informática para la GSM, es importante que se incluya una **ayuda técnica**, que explique el significado de algunos términos de los desplegables.

Muro/Defensa de escollera

Características técnicas generales

Sobre muros o defensa de escollera, para carreteras, se dispone de la publicación "Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera", de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (2006), así como "Protección contra desprendimientos de roca", también de la Dirección General de Carreteras (1996).

Las obras de escollera están constituidas por bloques pétreos, obtenidos generalmente mediante voladura, con formas más o menos prismáticas y superficies rugosas. Pueden ser de diversos tipos:

- ***Escollera vertida***. Normalmente se utiliza en mantos drenantes, que son una de las obras de drenaje subterráneo que figuran en la ficha correspondiente de este documento.
- ***Escollera compactada***. Se utiliza habitualmente en pedraplenes.
- ***Escollera colocada***: En obras de carretera se utiliza como protección contra la erosión de las entradas y salidas de obras de drenaje, y de las pilas y estribos de las estructuras de cruce de cauces, así como en contrafuertes drenantes, taludes vistos de pedraplenes de fuerte inclinación y muros de contención y sostenimiento.

En este apartado se recogen las obras de escollera colocada, utilizadas como defensa o como muro.

FIGURA 1.3. MURO DE CONTENCIÓN DE ESCOLLERA COLOCADA.

Figura 3.2.3.- Vista parcial de la ayuda técnica de la ficha "Muro/defensa de escollera". Versión Terex GSM (2012).

El Inventario es un instrumento necesario para el Sistema de Gestión. Al margen de ello, ofrece una serie de **utilidades clásicas**:

- Permite **obtener cuantías** de elementos.
- Permite **localizar elementos**, bien directamente, bien mediante determinadas opciones de **filtrado**.
- Permite **visualizar las características de los elementos** (características, fotografías y documentos auxiliares).
- Permite **visualizar la localización geográfica** de los elementos.

Por otra parte, teniendo en cuenta que quienes abastecen de datos al Inventario suelen ser los Sectores de Conservación, **es muy importante que exista uniformidad en**

cuanto al formato del mismo, y que se trabaje en Internet, de manera que el Órgano Gestor de la carretera pueda disponer del Inventario completo de toda su red.

Carretera:	A-23
Pk inicial:	70,000
Pk final:	250,000

Informe de Cuantías de elementos. Por tramos.

Nombre de elemento	#Pk inicial	#Pk final	[Cerrado]	
BALIZAMIENTO				
Balizas H-75			507,00	Ud.
Captafaro horizontal			2.831,00	Ud.
Captafaro vertical			104.812,00	Ud.
Colector			25.416,84	m
Cuneta revestida			330.718,62	m²
Cuneta sin revestir			72.898,00	m

Figura 3.2.4.- Vista parcial de informes de cuantías del Inventario Terex GSM. Nótese que se ha solicitado la cuantía total de unos elementos, en la A-23, entre los puntos kilométricos 70 y 250, independientemente de que el tramo afecta a tres Sectores de Conservación y a dos provincias (Teruel y Zaragoza).

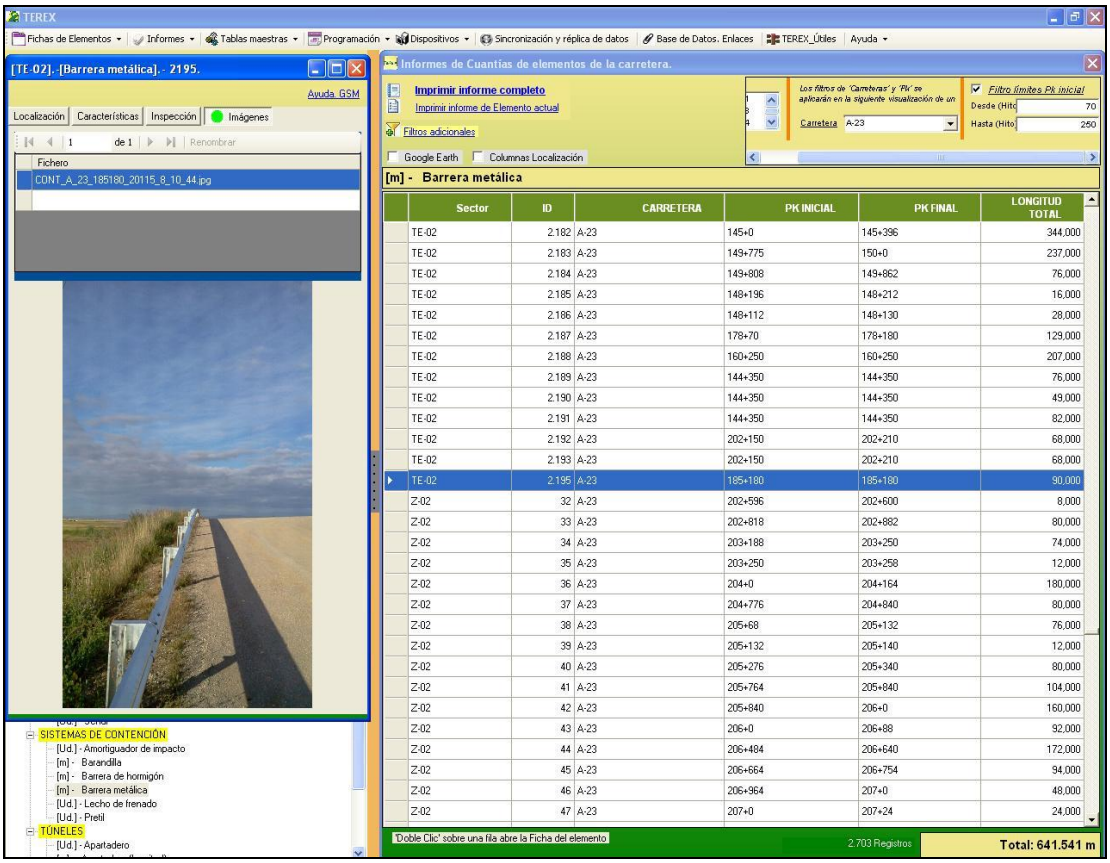


Figura 3.2.5.- Vista parcial de la relación de tramos de barrera de seguridad metálica existentes en la A-23, entre los puntos kilométricos 70 y 250, con su cuantía total, así como la ficha (abierta en la pestaña de fotografías) de uno de los tramos. Nótese como el Inventario, integrado en Internet y uniforme para todos los Sectores de Conservación, ofrece todos los datos, con independencia del sector e incluso de la provincia en la que se encuentran.

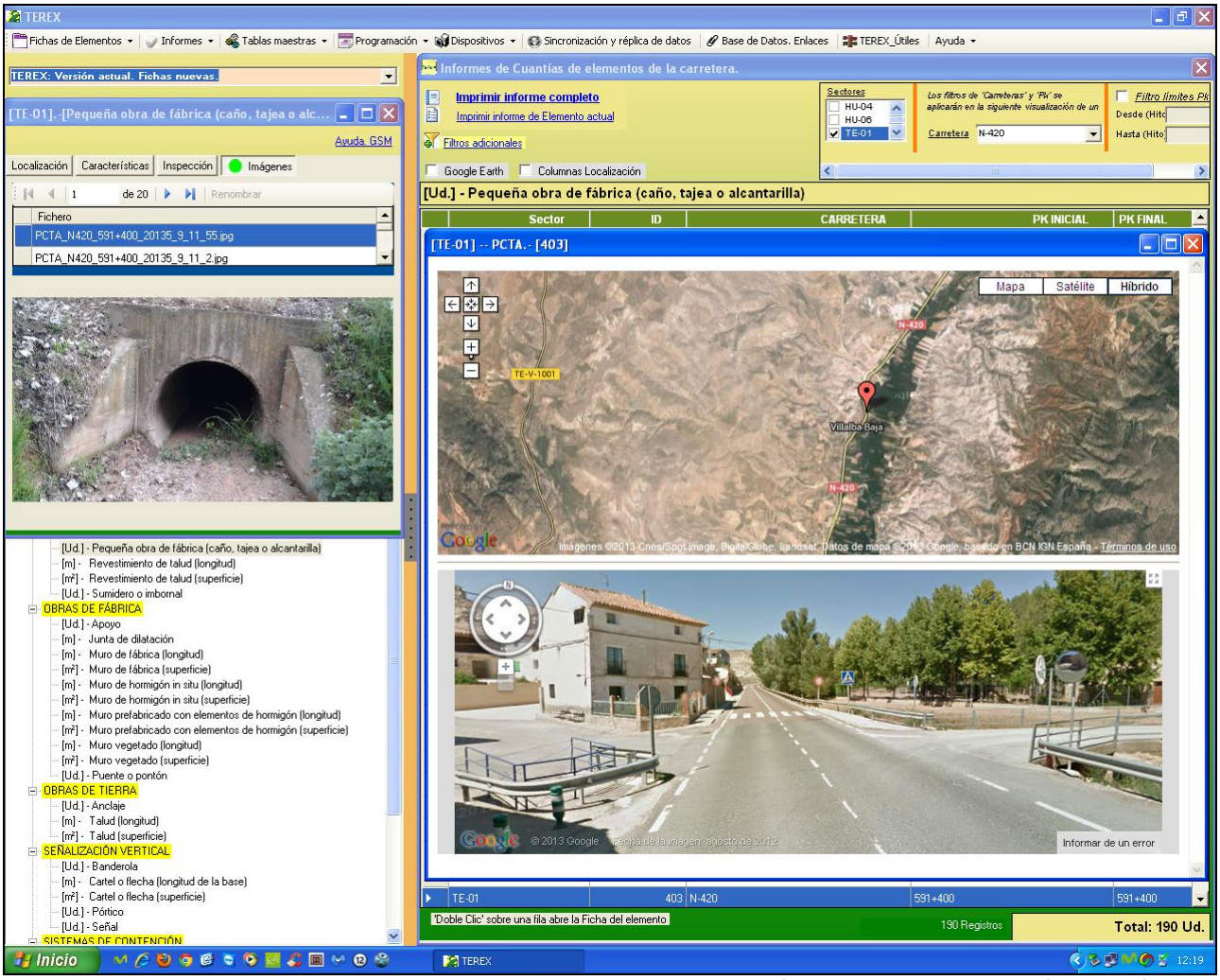


Figura 3.2.6.- Vista de un elemento del inventario (pequeña obra de fábrica), con su localización geográfica. Versión Terex GSM (2012).

3.2.2.- Las inspecciones y auscultaciones

El Sistema de Gestión necesita conocer el estado de los elementos. Para ello, deben programarse una serie de **auscultaciones** o **inspecciones visuales** periódicas.

En la GSM, que maneja multitud de tipos distintos de elementos, no es posible efectuar auscultaciones mecánicas en la mayor parte de ellos, por lo que en la práctica totalidad de los casos se llevan a cabo inspecciones visuales, lógicamente sujetas a cierta subjetividad.

El mero hecho de que un inspector visite e inspeccione periódicamente los elementos de la carretera es muy importante. Hay que tener en cuenta que muchos de ellos no son visibles desde la calzada, y escapan a la vigilancia específica habitual de la carretera.

Las inspecciones suelen basarse en un cuestionario sencillo, que repasa diversos aspectos del tipo de elemento de que se trate, sobre los cuales se solicita una valoración (lo habitual es que se valore el nivel de deterioro de cada aspecto analizado entre 0 y 100, es decir, que se indique el % de deterioro que se observa). El hecho de valorar numéricamente cada uno de los aspectos del cuestionario es importante, para poder

calcular posteriormente el indicador estructural, que necesariamente debe ser un número en la mayor parte de los casos.

En algunos Sistemas de Gestión se solicita una valoración por grupos (A, B, C, etc). En el fondo, viene a ser algo parecido, pues el indicador global puede obtenerse de igual manera, ponderando las valoraciones de cada ítem del cuestionario.

En la figura 3.2.7 se muestra un ejemplo de los aspectos correspondientes a la inspección de una banderola, según *Terex GSM*. Como puede observarse, se trata de preguntas sencillas, en las que debe valorarse el estado de determinadas partes de la banderola.

Para cada banderola, el inspector valorará el tanto por ciento de deterioros o defectos, entre el **0** (estado perfecto, sin deterioros) y el **100** (estado pésimo, con el 100% de defectos o deterioros) sobre las siguientes cuestiones:

- ***Estado de la cimentación y anclaje**. Si están visibles, se analizará especialmente el estado de los pernos de anclaje, y su posible oxidación. **(A).***
- ***Estado del poste en el primer metro más próximo a la cimentación**, valorando especialmente su posible oxidación por la acción de sales, existencia de golpes o roces, etc. **(B)***
- ***Estado del resto del poste**, valorando especialmente la existencia de tramos oxidados o golpeados, y la posible deformación del poste por esfuerzos. **(C).***
- ***Estado de la ménsula (D).***

Figura 3.2.7.- Aspectos a inspeccionar en el elemento "banderola", según Terex GSM.

Los elementos con fuerte componente longitudinal (tramos de cunetas, muros, barreras, etc) son inspeccionados por pequeños tramos, y se otorga a todo el elemento el indicador del tramo que esté en peor estado. Un ejemplo es el caso de los muros: el Sistema de Gestión priorizaría la reparación de aquellos que tienen menores dimensiones y se encuentran con algún tipo de deterioro, frente a muros de mucha mayor entidad en los que solamente una pequeña superficie está deteriorada. Para evitarlo, Terex GSM establece como indicador para todo el muro, en este caso, al sub-indicador del paño de 25 m2 de muro que esté en peor estado.

En la GSM, **las inspecciones deben ser programadas** (recuérdese la importancia de la sigla "**S**"). **Los Sistemas de Gestión avanzados incluyen la programación periódica de la inspección de todos los elementos**.

En Terex GSM, la programación de las inspecciones está incluida en la aplicación, y es periódica, de manera que cada dos años se hayan inspeccionado todos los elementos. La figura 3.2.8 recoge la vista parcial de la programación de inspecciones que figura en Terex GSM por defecto.

Todos los elementos de la carretera deben inventariarse, pero en algunas versiones de la GSM hay algunos que no se inspeccionan. Son aquellos en los que:

- Cualquier deterioro en ellos es objeto de Vialidad (por ejemplo, los hitos de arista, o los captafaros). Cualquier deterioro en estos elementos afecta a la seguridad, y

los plazos para su reposición o reparación deben ser los propios de la Vialidad, y no los de la conservación ordinaria.

- Son muy difíciles de inspeccionar (por ejemplo, los anclajes al terreno).

- Son objeto de operaciones periódicas, como sucede con el segado de márgenes.

- En *Terex GSM* se incluye el caso de los firmes, en los que la mayor parte de las actuaciones son de Vialidad o de Rehabilitación.

En Terex GSM ***la inspección de las obras de fábrica*** *(puentes) está* ***coordinada****, en cuanto al cuestionario, con la inspección básica que establece el* ***Sistema de Gestión de Puentes****, y que también ejecutan las empresas de los Sectores de Conservación (caso del Ministerio de Fomento). De este modo, este tipo de inspecciones, que deben llevarse a cabo por técnicos titulados, se efectúan una sola vez, y sirven para ambos sistemas de gestión.*

TEREX - AGENDA DE PROGRAMACIÓN DE INSPECCIONES (POR DEFECTO)

ELEMENTO	INSPECCIÓN	REVISIÓN INVENTARIO	INICIO PRIMERA INSPECCIÓN	PLAZO PARA INSPECCIONAR	PERIODO (MESES)
1 BALIZAMIENTO					
Captafaro horizontal	NO	diciembre año 1 - enero año 2			
Captafaro vertical	NO	diciembre año 1 - enero año 2			
H75	NO	diciembre año 1 - enero año 2			
Hito de arista	NO	diciembre año 1 - enero año 2			
Hito de nieve	SI	diciembre año 1 - enero año 2	1 de diciembre - año 1	2 meses	24 meses
Hito de vértice	SI	diciembre año 1 - enero año 2	1 de diciembre - año 1	2 meses	24 meses
Manga de viento	SI	diciembre año 1 - enero año 2	1 de diciembre - año 1	2 meses	24 meses
Panel direccional	SI	diciembre año 1 - enero año 2	1 de diciembre - año 1	2 meses	24 meses
2 DELIMITADORES					
Acera	SI	enero - febrero año 1	1 de enero - año 1	2 meses	24 meses
Bordillo	SI	enero - febrero año 1	1 de enero - año 1	2 meses	24 meses
Isleta	SI	enero - febrero año 1	1 de enero - año 1	2 meses	24 meses
Paso de mediana	SI	enero - febrero año 1	1 de enero - año 1	2 meses	24 meses
Zona pavimentada exterior	SI	enero - febrero año 1	1 de enero - año 1	2 meses	24 meses
3 ENTORNO					
Acceso	SI	abril - mayo año 2	1 de abril - año 2	2 meses	24 meses
Arbol	NO	abril - mayo año 2			
Elemento antideslumbrante	NO	abril - mayo año 2			
Elemento ornamental	SI	abril - mayo año 2	1 de abril - año 2	2 meses	24 meses
Instalación de riego	SI	abril - mayo año 2	1 de abril - año 2	2 meses	24 meses
Mobiliario exterior	SI	abril - mayo año 2	1 de abril - año 2	2 meses	24 meses
Pantalla anti ruido	SI	abril - mayo año 2	1 de abril - año 2	2 meses	24 meses
Paso de fauna	SI	abril - mayo año 2	1 de abril - año 2	2 meses	24 meses
Plantación arbustiva	NO	abril - mayo año 2			

Figura 3.2.8.- Vista parcial de la programación de inspecciones, según Terex GSM (valores por defecto). Nótese el periodo (24 meses), y la existencia de algunos elementos que se incluyen en el Inventario, pero que no se inspeccionan.

3.2.3.- Los indicadores estructurales, o de estado de los elementos

Tras la auscultación o la inspección visual, la GSM debe resumir el estado del elemento en un valor numérico, el **indicador estructural**, o **indicador de estado** del elemento.

Debe hacerse notar que este tipo de indicadores no tienen nada que ver con los operacionales, analizados al tratar sobre la gestión de la Vialidad. Además, en la GSM aparecen estos indicadores antes de la Carta de Servicios, lo que no sucedía en la Vialidad.

Si el elemento ha sido auscultado (por ser ello posible, como sucede en el caso de la retrorreflexión de marcas viales, por ejemplo), el propio resultado de la auscultación suele ser numérico, y sirve como indicador estructural. No obstante, en la GSM este es un caso excepcional. La mayoría de los elementos deben ser inspeccionados visualmente. Por ello,

resulta muy importante que en cada ítem del cuestionario se solicite una valoración numérica.

Obtenidas las valoraciones numéricas para cada aspecto inspeccionado, el indicador estructural del elemento se obtiene fácilmente, mediante una ecuación que pondera cada uno de los aspectos, en función de su importancia relativa que tienen de cara a la conservación ordinaria. En la figura 3.2.9 se ha reproducido un caso muy sencillo: El del elemento "*banderola*", cuyo cuestionario de inspección aparece en la figura 3.2.7. Otros casos son más complicados (ver el ejemplo del Anejo 3).

Se define, para cada banderola, el índice de estado ***E-svertical-banderola*** **del siguiente modo:**

E-svertical-banderola **= 0,25 x A + 0,45 x B + 0,15 x C + 0,15 x D**

Figura 3.2.9.- Cálculo del indicador estructural de una banderola. Terex GXM.

3.2.4.- La Carta de Servicios de la GSM.

Tal como sucede en las Cartas de Servicios de gestión de la conservación de carreteras, la de la GSM incluye **indicadores y plazos**. En este caso, **las actividades de conservación ordinaria a llevar a cabo vienen determinadas por los indicadores estructurales, o de estado de los elementos. Si estos indicadores superan los valores-límite establecidos por la Carta de Servicios, ésta fija unos plazos máximos para llevar a cabo la actuación.**

3.2.4.1.- Valores máximos tolerables para el indicador de estado

La Carta de Servicios de la GSM debe incluir, en primer lugar, **la relación de valores - límite del indicador estructural que el Órgano gestor de la carretera admite para cada elemento.**

Los sistemas más modernos permiten especificar esos valores - límite del indicador, tanto en función del tipo de elemento de que se trate, como del tramo de carretera concreto en el que esté ubicado.

Cuando se implanta por primera vez el Sistema de Gestión, es normal que los valores – límite sean menos exigentes que cuando el Sistema lleva ya implantado bastantes años.

En la figura 3.2.10 se recoge una vista parcial de los indicadores estructurales máximos que se admiten por la GSM, por defecto, en la aplicación Terex GSM.

Aquellos elementos cuyo indicador estructural supere al valor – límite establecido por la Carta de Servicios, deben ser reparados, y se incluirán en la correspondiente Agenda de Reparaciones.

Los valores – límite de los indicadores suelen formar parte de los pliegos de concesiones, y de los contratos de conservación por indicadores. Estos valores – límite, junto a los plazos para la reparación de los elementos son establecidos por el Órgano gestor de la carretera.

ELEMENTO	INSPECCIÓN	INDICADOR MÁXIMO ADMISIBLE, POR DEFECTO
PEFA (caño, tajea o alcantarilla)	SÍ	25
Muro/Defensa de escollera	SÍ	25
Muro/Defensa de gaviones	SÍ	25
Revestimientos de talud	Sí	25
Malla/red metálica	SÍ	25
Pantalla estática	SÍ	25
Pantalla dinámica	SÍ	25
Pantalla paranieves	SÍ	25
7 OBRAS DE FÁBRICA		
Apoyo	SÍ	25
Junta de dilatación	SÍ	25
Muro de fábrica	SÍ	25
Muro de hormigón in situ	SÍ	25
Muro prefabricado con elementos de hormigón	SÍ	25
Muro vegetado	Sí	25
Puente/pontón	SÍ	25

Figura 3.2.10.- Vista parcial de la Carta de Servicios de la GSM, con el conjunto de indicadores máximos admisibles para una serie de tipos de elementos. Terex GSM (2012).

3.2.4.2.- Plazos máximos para la reparación

La Carta de Servicios de la GSM no se limita a establecer el indicador – límite admisible para cada elemento, sino que establece, para cada caso, el plazo máximo dentro del cual debe ser reparado. En algunos casos, se incluye también el plazo para volver a inspeccionar el elemento, una vez reparado.

Al igual que sucede con los valores – límite del indicador, los sistemas más modernos incluyen la posibilidad de que los plazos máximos varíen en función del tipo de elemento y del tramo de carretera en el que están ubicados.

ELEMENTO	INSPECCIÓN	PLAZO MÁXIMO, POR DEFECTO	PLAZO PARA INSPECCIONAR de nuevo el elemento reparado
7 OBRAS DE FÁBRICA			
Apoyo	SÍ	6 meses	3 meses
Junta de dilatación	SÍ	6 meses	3 meses
Muro de fábrica	SÍ	6 meses	2 meses
Muro de hormigón in situ	SÍ	6 meses	2 meses
Muro prefabricado con elementos de hormigón	SÍ	6 meses	2 meses
Muro vegetado	Sí	6 meses	2 meses
Puente/pontón	SÍ	6 meses	3 meses

Figura 3.2.11.- Vista parcial de la Carta de Servicios de la GSM. Plazos para reparar diversos tipos de elemento, y para volverlos a inspeccionar una vez reparados. Terex GSM (2012).

3.2.5.- La Agenda de Reparaciones

Los equipos de conservación ordinaria trabajan de continuo en la carretera. Con la GSM en marcha, las inspecciones son continuas, y la aparición en la Agenda de

reparaciones de nuevos elementos que hay que reparar es constante. Las tareas de estos equipos de conservación ordinaria se centran, habitualmente, en:

- **Reparar los elementos que figuran en la Agenda de Reparaciones**, dentro de los plazos establecidos por la Carta de Servicios.

- **Otras operaciones programables**, que no son objeto de inspecciones en la GSM (segados, limpiezas, podas, etc).

> *Normalmente, las aplicaciones informáticas modernas para la GSM ofrecen la posibilidad de incluir en la Agenda de Reparaciones este tipo de tareas programables y periódicas.*

3.2.6.- El Catálogo de Operaciones. La ejecución de la reparación.

El Sistema de Gestión, tal como se ha planteado hasta este momento, detecta los **elementos que necesitan ser reparados**, y el plazo para actuar en ellos. En algunos casos se incluye también el **coste estimado de la reparación**, lo que permite poder ajustarla a las posibilidades económicas del Gestor.

La programación por elementos a reparar es **suficiente para Sectores de Conservación del tamaño de los que maneja habitualmente el Ministerio de Fomento**, en los que los equipos dedicados a la conservación ordinaria realizan tareas muy variadas, y no se suele disponer de equipos especializados para tareas específicas.

No obstante, la auténtica programación debería referirse a **operaciones**, más que a **elementos a reparar**.

Por ejemplo, en versiones anteriores de *Terex*, se incluían los desplegables de *operaciones del grupo II* y *unidades de obra del grupo II* (según el formato de los contratos del Ministerio de Fomento), de manera que el inspector podía estimar la cuantía de cada operación o unidad de obra y el Sistema ofrecía estas operaciones y el presupuesto estimado de la reparación.

Teniendo en cuenta que normalmente se dedica una persona de la empresa conservadora a efectuar las inspecciones, y dado el elevado número de elementos a inspeccionar, en la primera versión de *Terex GSM* todavía no se ha incluido esta posibilidad, que hoy por hoy es la única que puede ofrecer, con cierta fiabilidad y rigor, la programación por operaciones.

Llegados a esta fase, y tanto para conocer los recursos necesarios, como para llevar a cabo la reparación, es necesario contar con un buen **Catálogo de Operaciones**, que incluya, para cada operación:

- Su **definición**.
- **Cómo se debe ejecutar**, incluyendo la reseña de la **normativa técnica** aplicable.
- Los **recursos humanos**, de **maquinaria** y de **materiales** necesarios.
- El **rendimiento** de la operación.
- El **coste unitario**.
- El **control de calidad**.
- La **seguridad y salud** en la ejecución.
- La forma de **medir** y de **abonar** la operación.

Un buen Catálogo de Operaciones es, en la práctica, el ansiado **PG4**, o Pliego General de Conservación.

3.2.7.- La nueva inspección del elemento

Una vez efectuada la reparación, la GSM solicita:

- Incluir los **datos de la reparación efectuada** (costes reales, operaciones llevadas a cabo, documentos anexos, etc), que permitirán en el futuro poder analizar los trabajos de conservación ordinaria llevados a cabo.

- **Efectuar una nueva inspección del elemento**, antes de cerrar el registro. Esta nueva inspección permite **actualizar el Inventario**, en el caso de que el elemento haya sido modificado (o sustituido, como sucede habitualmente en el caso de las señales verticales, por ejemplo), y comprobar que el indicador estructural está ya adecuado a lo exigido por la Carta de Servicios. Normalmente, para esta nueva inspección se otorga un plazo, que puede ser variable en función del tipo de elemento de que se trate (ver figura 3.2.11).

3.3.- La aplicación *TEREX GSM*

Terex GSM es la última versión de la aplicación *Terex*, que en 2001 fue creada en la Unidad de Carreteras de Teruel, del Ministerio de Fomento, para la **gestión de la conservación ordinaria**. **En esta versión, la aplicación deja de ser una herramienta para la GSM para ser la propia GSM, el auténtico Sistema de Gestión**.

Las características generales de *Terex GSM* son las siguientes:

- Se trata de una **aplicación de carácter público**, del Ministerio de Fomento. Esto permite que el Sistema pueda ser utilizado por las empresas de conservación, y que al finalizar cualquier contrato, la siguiente empresa adjudicataria continúe desde el primer día con el trabajo de la empresa anterior, sin necesitar implantar otras aplicaciones o empezar de cero.

- **Trabaja en Internet**, siendo recomendable utilizar un servidor común por parte de todos los Sectores de Conservación que dependen de un mismo Órgano Gestor. De este modo, el Inventario es único, y las programaciones están coordinadas.

- Incluye, como se ha dicho, **todos los pasos del Sistema de Gestión**, de manera que programa automáticamente las inspecciones y las reparaciones necesarias.

- Todas las fichas tienen la **misma estructura** en cuanto a la **localización de los elementos**. De este modo, permite efectuar búsquedas múltiples.

- Se han **actualizado las fichas de elementos** (en las versiones anteriores se basaban en la publicación *GSM* -1996-, del Ministerio de Fomento), y se han incluido **ayudas técnicas** actualizadas para cada ficha.

- Es **compatible** con otros Sistemas de Gestión, como el de Puentes (SGP) y el de Señalización Vertical (lleva los mismos campos en el Inventario).

- Permite la **obtención de datos** y la **realización de inspecciones** de una manera sencilla, mediante ***tablets***.

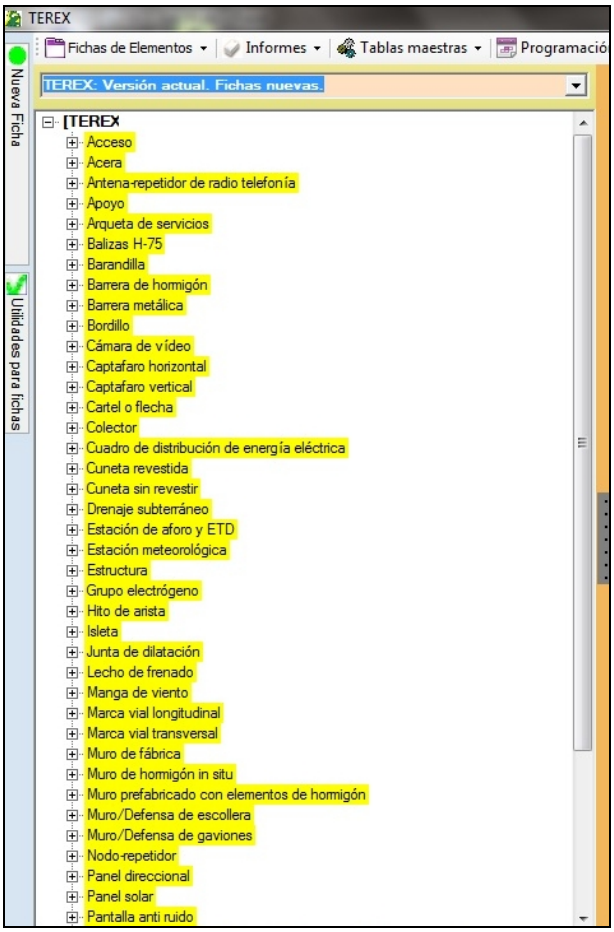
3.3.1.- Ejemplo gráfico de la estructura de la GSM. Terex GSM

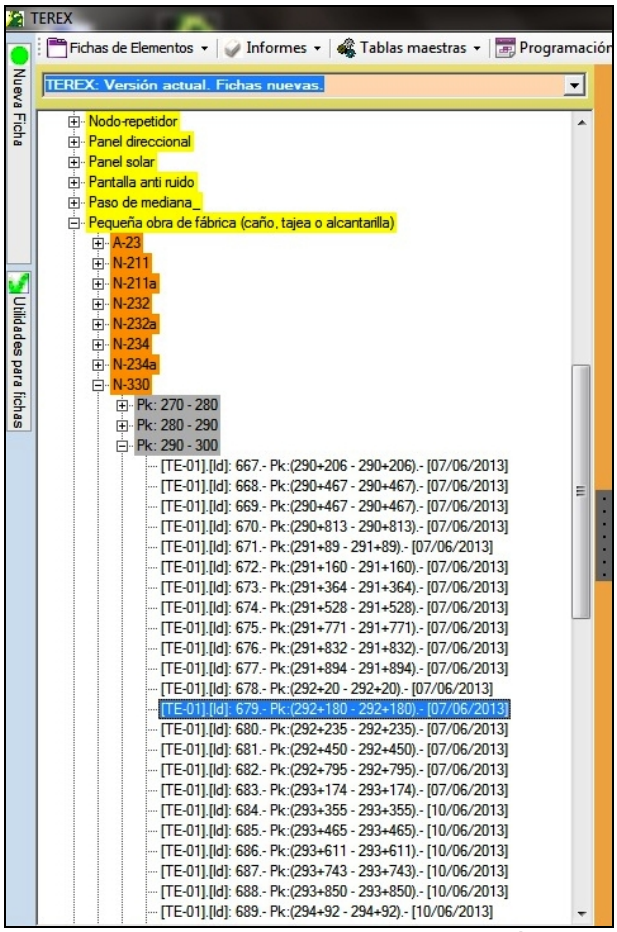
Se va a exponer a continuación, de una manera gráfica, la **estructura de la GSM, según la aplicación *Terex GSM***. Para ello, la protagonista va a ser una tajea existente en la carretera N-330, en el punto kilométrico 292+180 (Sector de Conservación TE-1, en Teruel).

3.3.1.1.- Una aplicación que coordina la gestión de varios Sectores distintos

Figura 3.3.1.- Aplicación Terex GSM. Al estar integrada en Internet, permite gestionar varios Sectores de Conservación de manera conjunta. En el ejemplo, se han activado los cuatro Sectores de la provincia de Teruel. Lógicamente, lleva un sistema de permisos de acceso, que limitan el ámbito geográfico a las competencias del usuario.

3.3.1.2.- El Inventario de elementos





Figuras 3.3.2 y 3.3.3.- El listado de elementos del Inventario se puede visualizar con la estructura de árbol. El número de tipos distintos de elementos es de 105 (en la figura 3.3.2 aparece una vista parcial del listado completo. Con la vista con estructura de árbol, encontramos fácilmente a nuestra protagonista (figura 3.3.3).

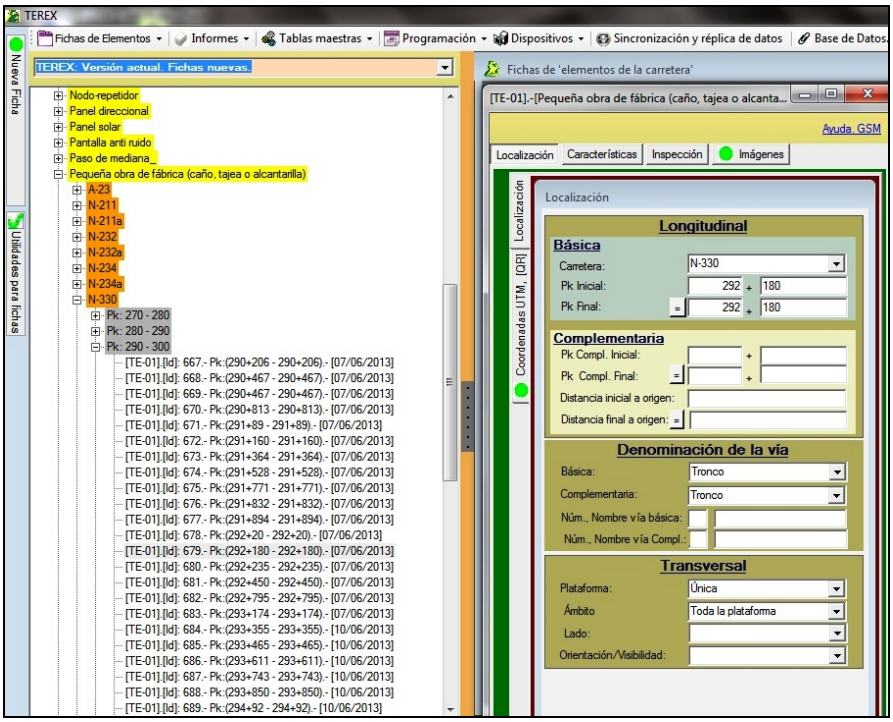
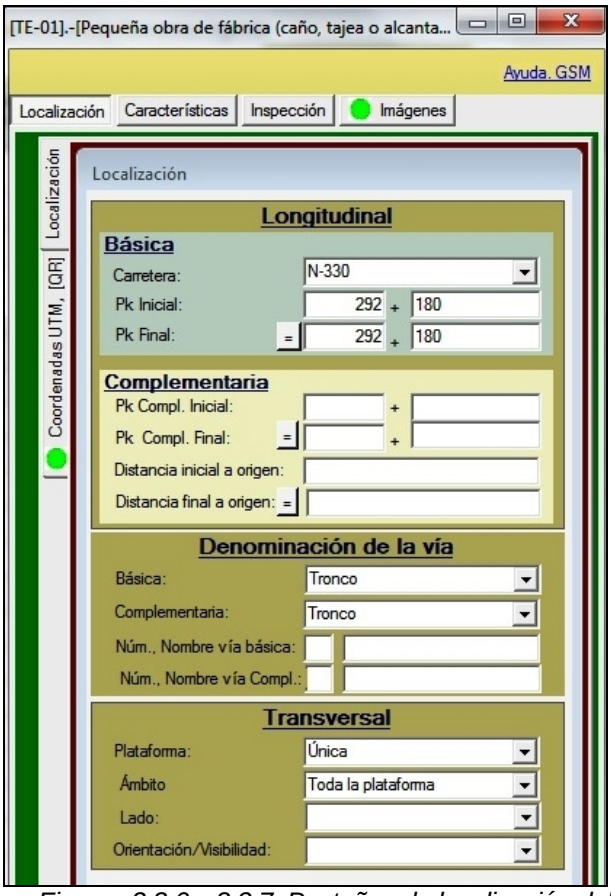
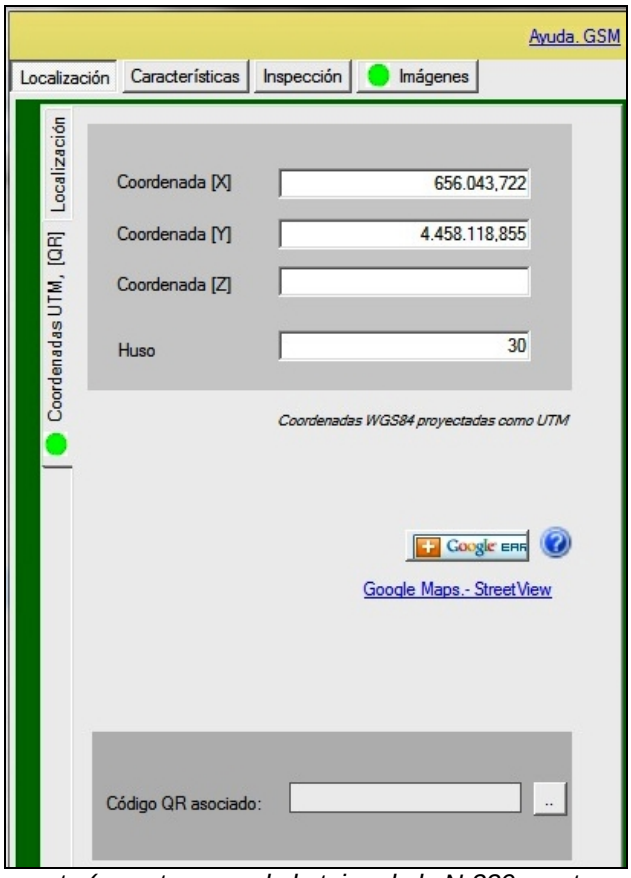


Figura 3.3.4.- Basta con pulsar en el elemento deseado, y se abre su ficha.

Figura 3.3.5.- Todas las fichas tienen la misma estructura: En la parte superior se tienen cuatro pestañas, que abren: 1.- Los campos para la localización del elemento. Estos campos son comunes para todos los elementos; 2.- La pestaña de características del elemento, que son un conjunto de campos, con desplegables propios de cada elemento y valores para sus dimensiones; 3.- Los datos de la última inspección efectuada para ese elemento; 4.- pestaña de imágenes y documentos. En columna vertical lateral (a la izquierda) se localizan las pestañas para introducir los datos de las coordenadas geográficas, y para localizar el elemento en un mapa.





Figuras 3.3.6 y 3.3.7: Pestañas de localización del elemento (en este caso, de la tajea de la N-330, punto kilométrico 292+180).

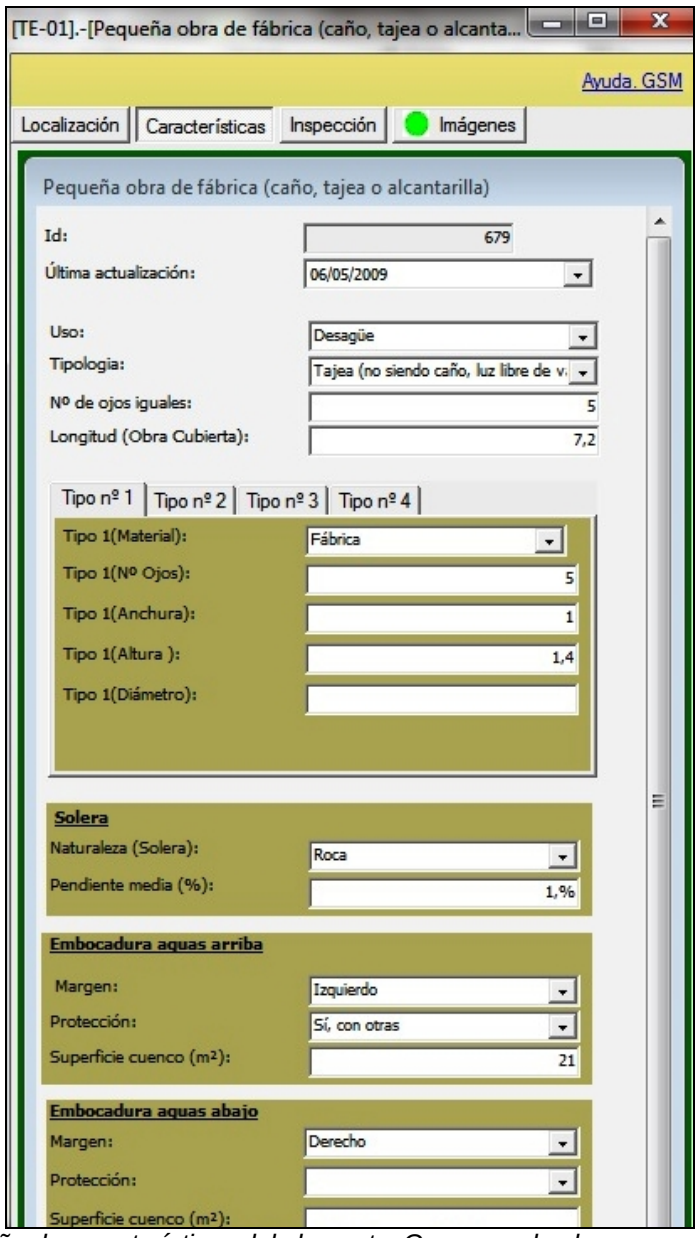


Figura 3.3.8.- Pestaña de características del elemento. Como puede observarse, incluye una serie de desplegables propios del tipo de elemento, y datos acerca de sus dimensiones.

La pestaña propia de la inspección se expondrá más adelante, cuando se llegue a esa fase de la GSM.

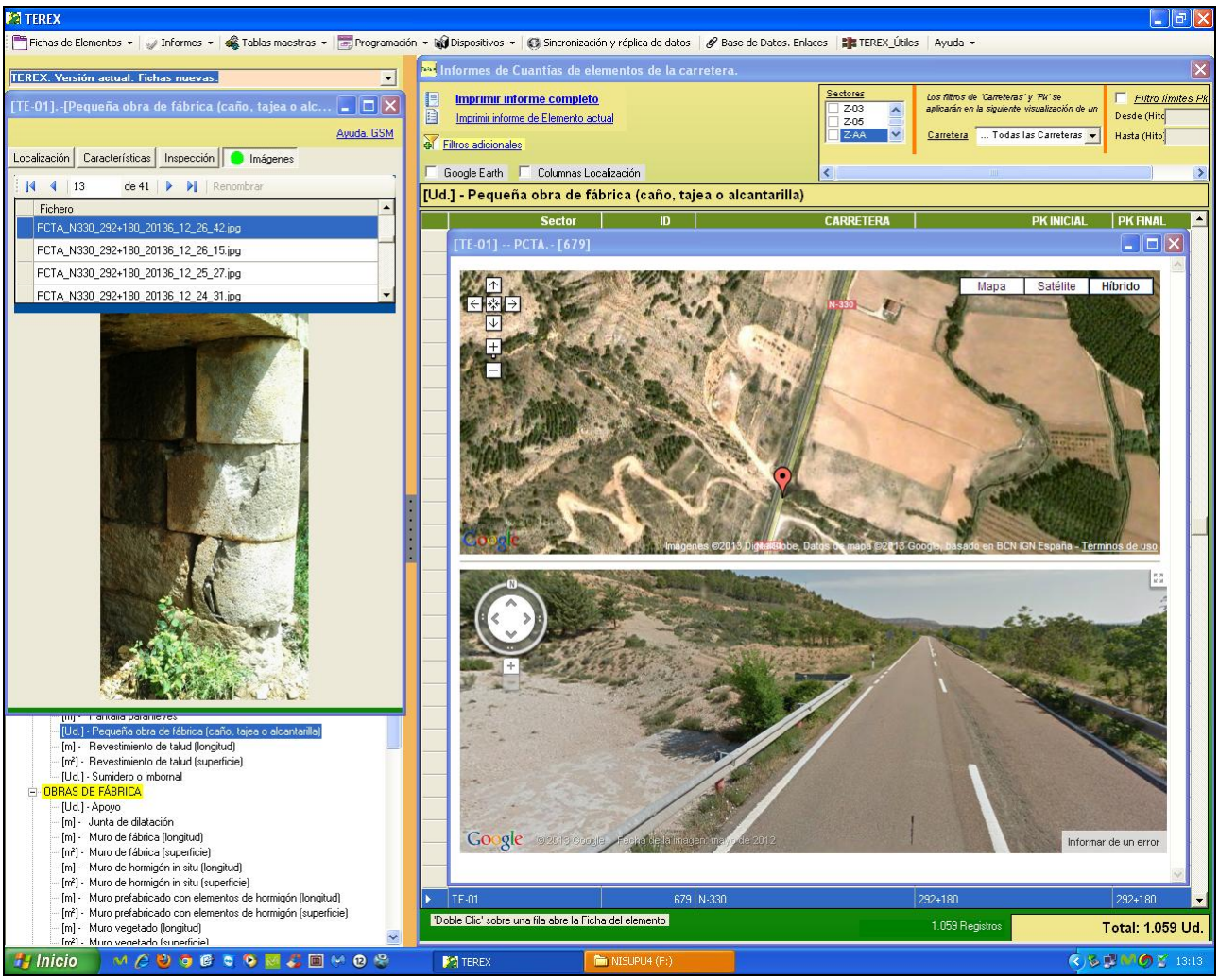
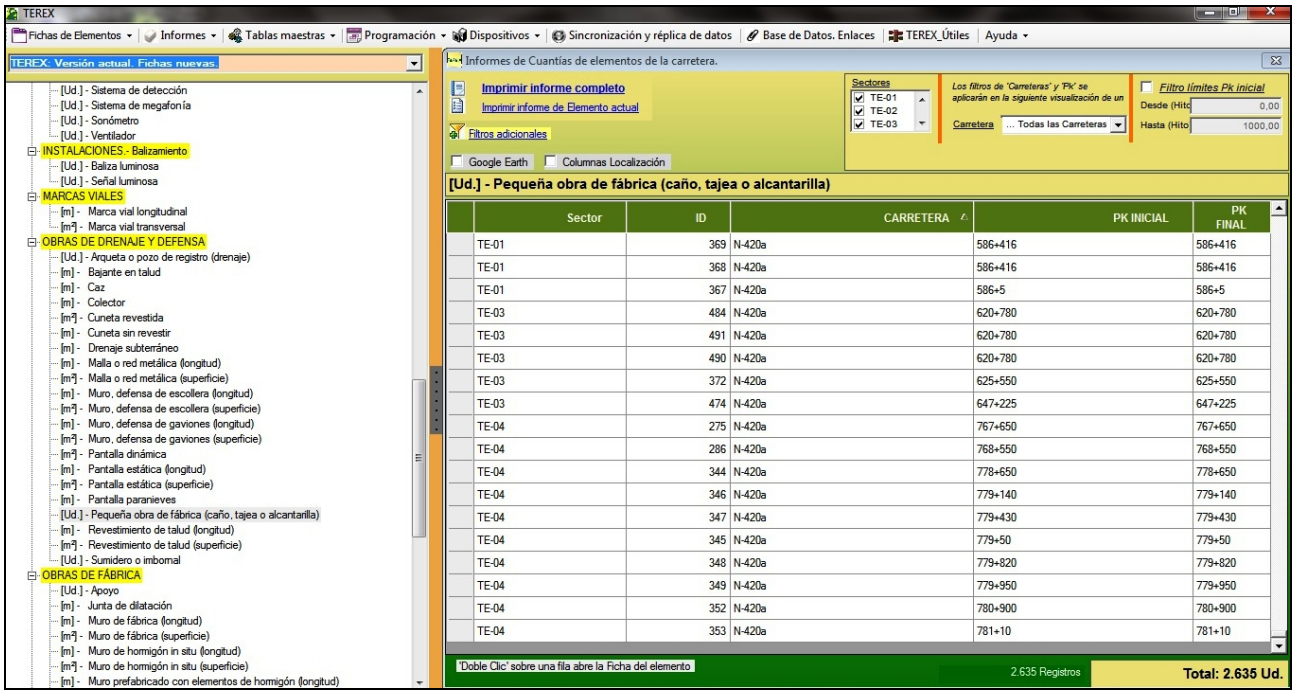


Figura 3.3.9.- El Inventario permite geolocalizar el elemento, utilizar vistas de Street Views, y desplegar las fichas del elemento, en este ejemplo la de las fotografías.



Sector	ID	CARRETERA	PK INICIAL	PK FINAL
TE-01	369	N-420a	586+416	586+416
TE-01	368	N-420a	586+416	586+416
TE-01	367	N-420a	586+5	586+5
TE-03	484	N-420a	620+780	620+780
TE-03	491	N-420a	620+780	620+780
TE-03	490	N-420a	620+780	620+780
TE-03	372	N-420a	625+550	625+550
TE-03	474	N-420a	647+225	647+225
TE-04	275	N-420a	767+650	767+650
TE-04	286	N-420a	768+550	768+550
TE-04	344	N-420a	778+650	778+650
TE-04	346	N-420a	779+140	779+140
TE-04	347	N-420a	779+430	779+430
TE-04	345	N-420a	779+50	779+50
TE-04	348	N-420a	779+820	779+820
TE-04	349	N-420a	779+950	779+950
TE-04	352	N-420a	780+900	780+900
TE-04	353	N-420a	781+10	781+10

Figura 3.3.10.- El Inventario permite efectuar búsquedas de elementos (mediante filtrado), o listados de cuantías. Nótese que trabaja conjuntamente con todos los Sectores de Conservación activados, independientemente del Sector al que pertenezca cada elemento.

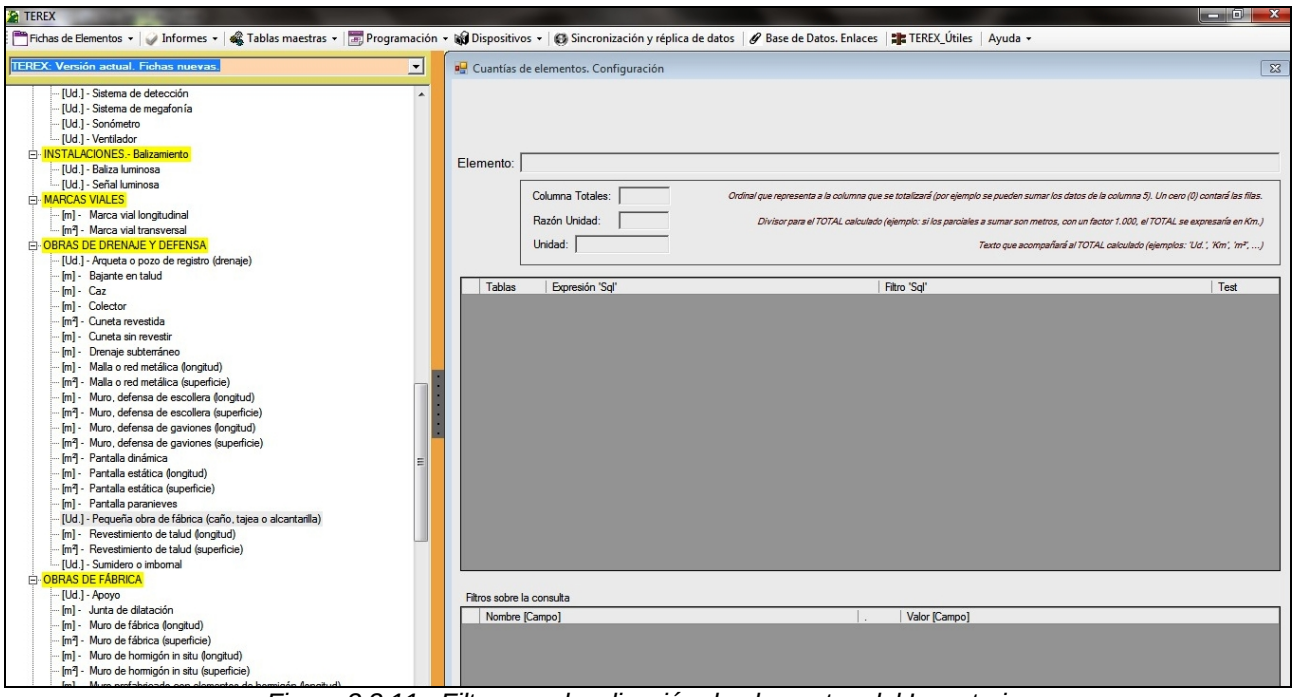
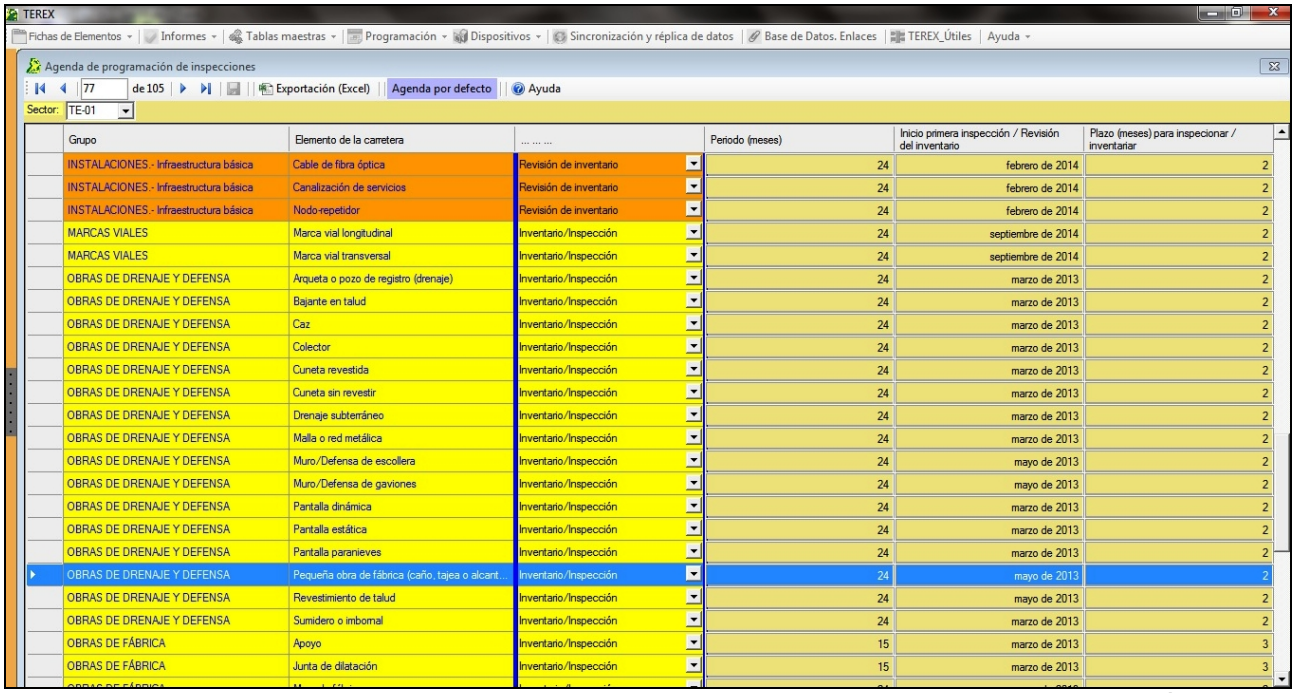


Figura 3.3.11.- Filtro para localización de elementos del Inventario.

3.3.1.3.- La programación de inspecciones



Grupo	Elemento de la carretera	... ...	Periodo (meses)	Inicio primera inspección / Revisión del inventario	Plazo (meses) para inspecionar / inventariar
INSTALACIONES.- Infraestructura básica	Cable de fibra óptica	Revisión de inventario	24	febrero de 2014	2
INSTALACIONES.- Infraestructura básica	Canalización de servicios	Revisión de inventario	24	febrero de 2014	2
INSTALACIONES.- Infraestructura básica	Nodo-repetidor	Revisión de inventario	24	febrero de 2014	2
MARCAS VIALES	Marca vial longitudinal	Inventario/Inspección	24	septiembre de 2014	2
MARCAS VIALES	Marca vial transversal	Inventario/Inspección	24	septiembre de 2014	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Arqueta o pozo de registro (drenaje)	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Bajante en talud	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Caz	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Colector	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Cuneta revestida	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Cuneta sin revestir	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Drenaje subterráneo	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Malla o red metálica	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Muro/Defensa de escollera	Inventario/Inspección	24	mayo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Muro/Defensa de gaviones	Inventario/Inspección	24	mayo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Pantalla dinámica	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Pantalla estática	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Pantalla paranieves	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcant...	Inventario/Inspección	24	mayo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Revestimiento de talud	Inventario/Inspección	24	mayo de 2013	2
OBRAS DE DRENAJE Y DEFENSA	Sumidero o imbornal	Inventario/Inspección	24	marzo de 2013	2
OBRAS DE FÁBRICA	Apoyo	Inventario/Inspección	15	marzo de 2013	3
OBRAS DE FÁBRICA	Junta de dilatación	Inventario/Inspección	15	marzo de 2013	3

Figura 3.3.12.- Vista parcial de los valores que el Sistema utiliza por defecto para la programación de inspecciones. Marcado en azul, el elemento "Pequeña obra de fábrica", del bloque "Obras de drenaje y defensa".

Agenda de inspecciones

1 de 458 *** Refrescar informe *** Ayuda

Inspecciones del mes (ptes) | Inspecciones del mes ejecutadas | Inspecciones atrasadas | Re-inspecciones (ptes) | Sector: TE-01

Id	Elemento	Carretera	Pk Inicial	Pk Final	Básica	Complementaria
339	Talud	N-420	584+450	585+0		
340	Talud	N-420	584+450	585+0		
341	Talud	N-420	585+300	585+950		
342	Talud	N-420	585+400	585+580		
343	Talud	N-420	586+110	586+210		
344	Talud	N-420	586+230	586+420		
345	Talud	N-420	586+500	586+670		
346	Talud	A-23	62+650	62+825	Tronco	Tronco
347	Talud	A-23	62+650	62+800	Tronco	Tronco
348	Talud	A-23	63+360	63+560	Tronco	Tronco

Figura 3.3.13.- Vista parcial de la programación de inspecciones pendientes en octubre de 2013 (Agenda de Programación de inspecciones de Terex GSM; Sector TE-1).

3.3.1.4.- La inspección

Figura 3.3.14.- Inspección del elemento (en este caso, de la tajea de la N-330, punto kilométrico 292+180). Es necesaria la presencia del inspector en el lugar de ubicación de cada elemento. La tablet ayuda a efectuar la toma de datos, a obtener las fotografías y a geolocalizar los elementos. Posteriormente, su volcado al sistema es automático (si no se hace directamente desde el lugar).

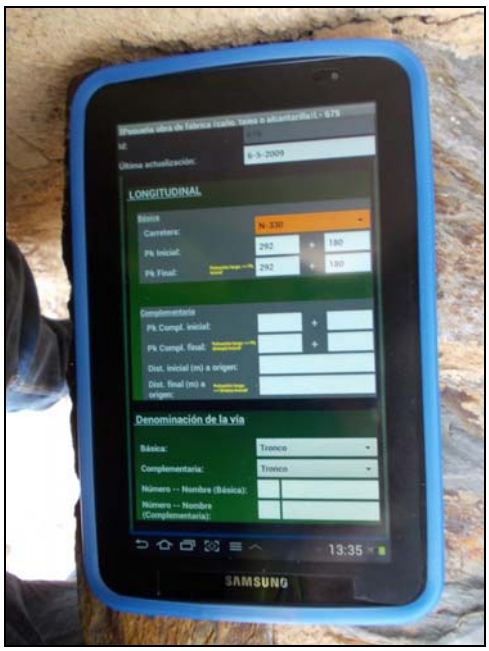


Figura 3.3.15.- Tablet para la inspección, con la pestaña de localización del elemento. Como puede observarse, tiene el mismo formato que la ficha Terex. Sector de Conservación TE-1.

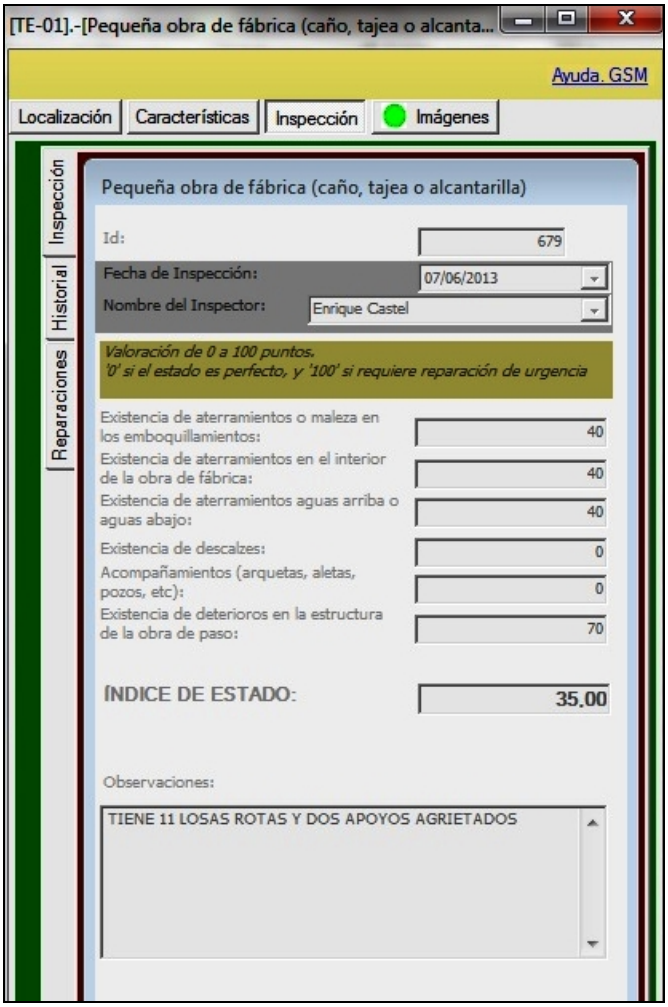
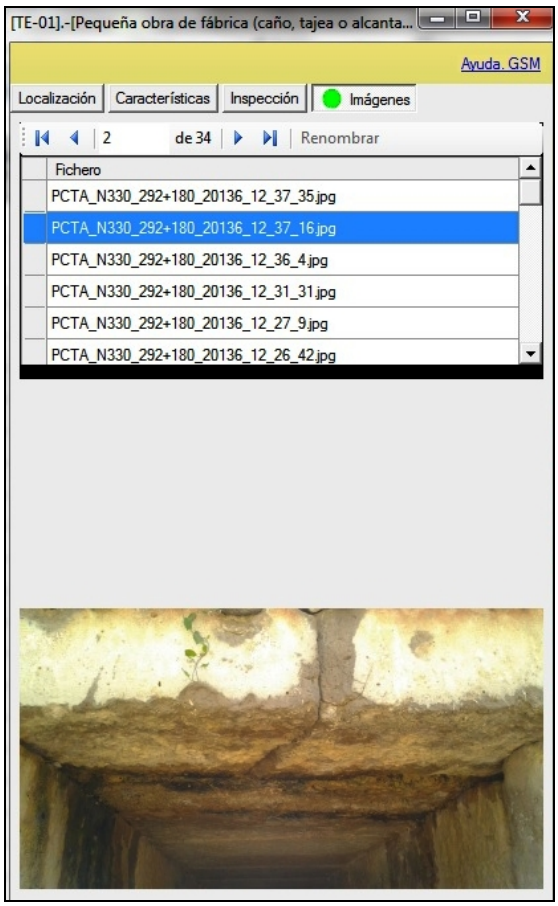
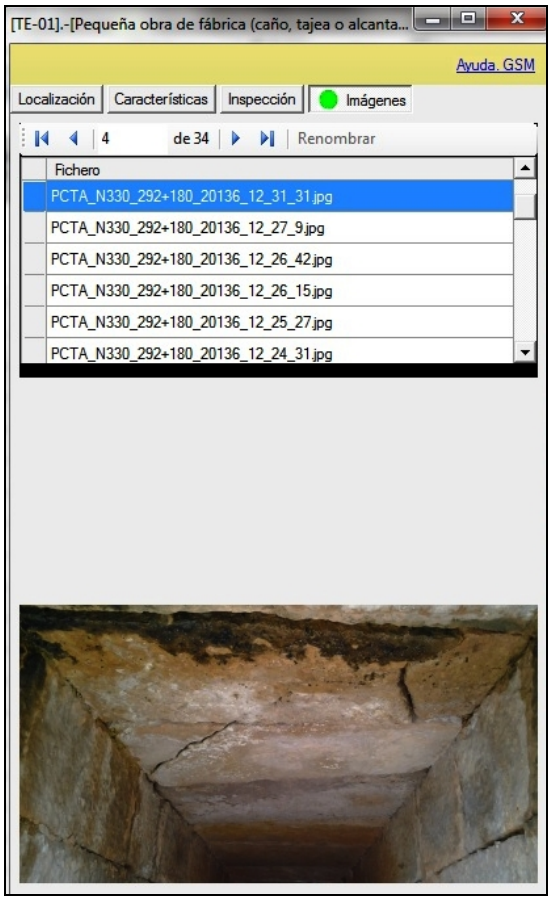
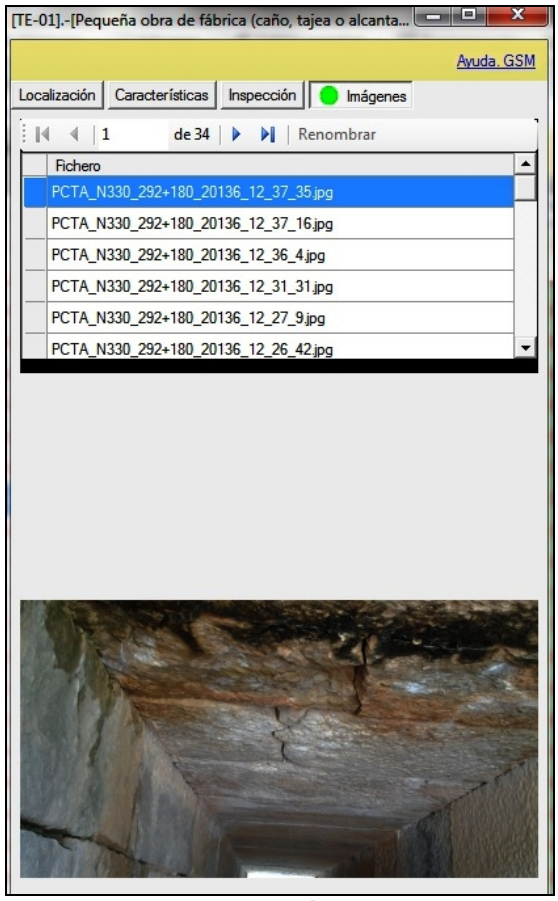


Figura 3.3.16.- Pestaña de inspección, en la ficha Terex GSM de la tajea de la carretera N-330, punto kilométrico 292+180. Se puede observar que el inspector ha rellenado los datos del cuestionario (valoración entre 0 y 100 de una serie de aspectos), y cómo el Sistema ha calculado el indicador estructural del elemento (en este caso, 35,00).







Figuras 3.3.17, 3.3.18 y 3.3.19.- El inspector, en el momento de efectuar la inspección del elemento, capta con la Tablet una serie de fotografías, en este caso de detalles de una serie de deterioros de la tajea.

3.3.1.5.- La Carta de Servicios

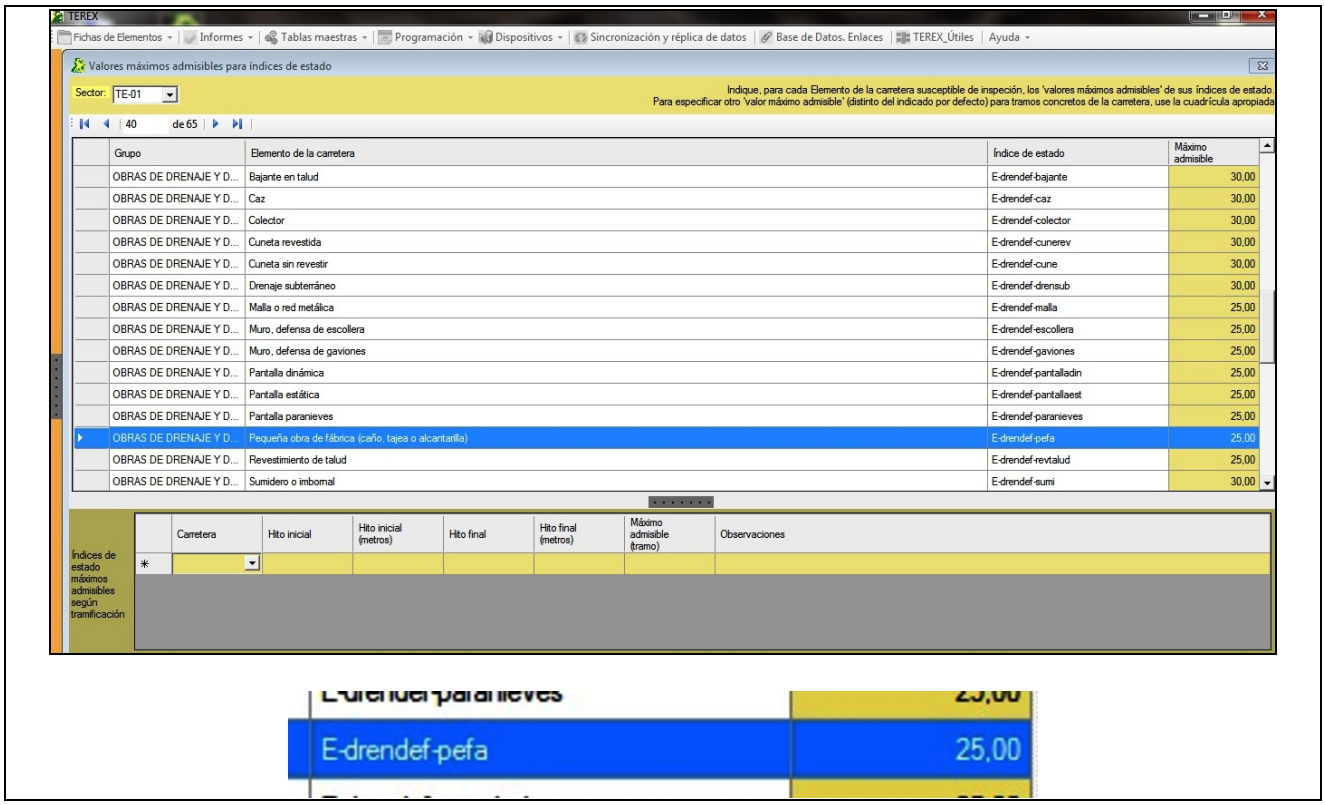


Figura 3.3.20.- Vista parcial de la Carta de Servicios de Terex GSM, en la que se indican los valores máximos de los indicadores, que el Sistema de Gestión tolera. Nótese que existen una serie de valores por defecto (que pueden ser modificados por el gestor de la conservación), y que, en la parte inferior de la ventana, el Sistema permite especificar otros valores máximos admisibles para cada elemento y para cada tramo de carretera (por ejemplo, el Sistema permitiría exigir un valor máximo de 20 en la A-23, entre los puntos kilométricos 70 y 100, y 25 en el resto).

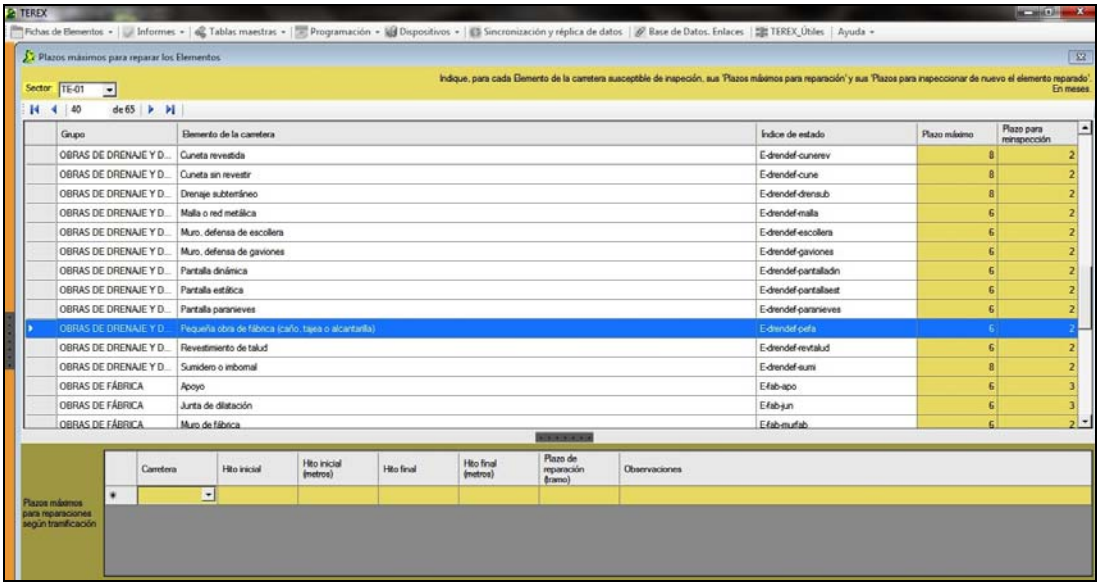
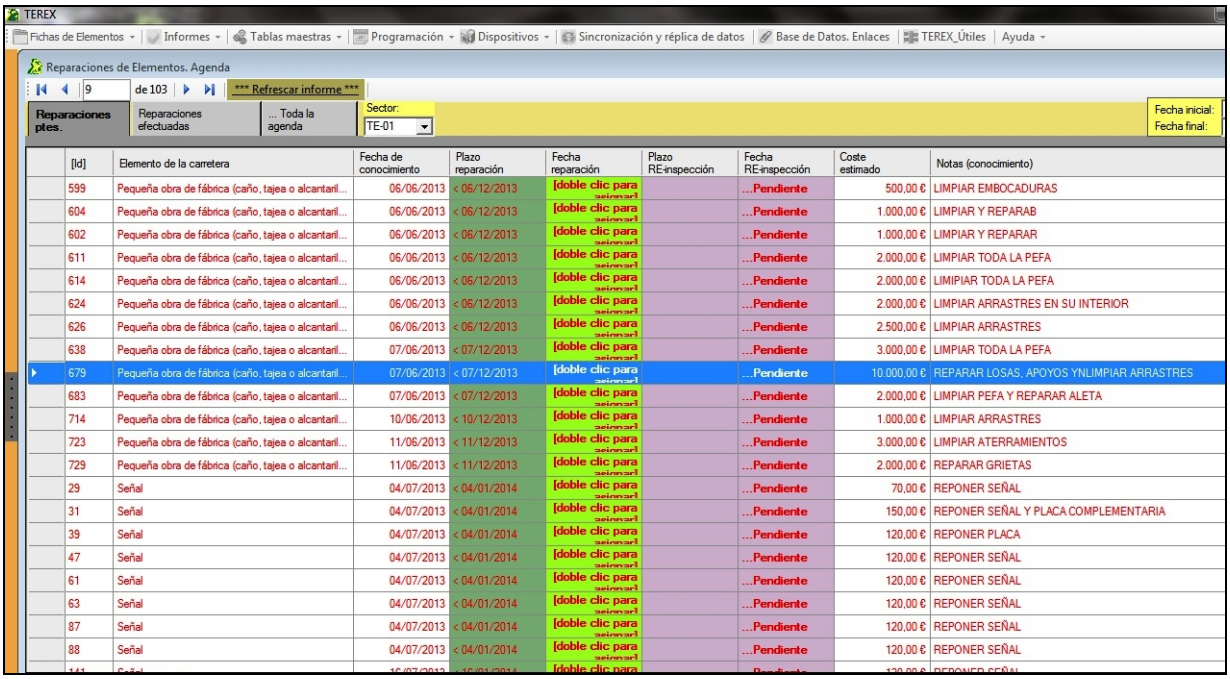


Figura 3.3.21.- Vista parcial de la Carta de Servicios de Terex GSM, en la que se indican los plazos máximos para reparar los elementos. De nuevo, el Sistema permite personalizar estos plazos según tipos de elemento y tramos de carretera.

3.3.1.6.- La Agenda de reparaciones



[Id]	Elemento de la carretera	Fecha de conocimiento	Plazo reparación	Fecha reparación	Plazo RE-inspección	Fecha RE-inspección	Coste estimado	Notas (conocimiento)
599	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	06/06/2013	< 06/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	500,00 €	LIMPIAR EMBOCADURAS
604	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	06/06/2013	< 06/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	1.000,00 €	LIMPIAR Y REPARAB
602	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	06/06/2013	< 06/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	1.000,00 €	LIMPIAR Y REPARAR
611	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	06/06/2013	< 06/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	2.000,00 €	LIMPIAR TODA LA PEFA
614	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	06/06/2013	< 06/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	2.000,00 €	LIMIPIAR TODA LA PEFA
624	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	06/06/2013	< 06/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	2.000,00 €	LIMPIAR ARRASTRES EN SU INTERIOR
626	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	06/06/2013	< 06/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	2.500,00 €	LIMPIAR ARRASTRES
638	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	07/06/2013	< 07/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	3.000,00 €	LIMPIAR TODA LA PEFA
679	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	07/06/2013	< 07/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	10.000,00 €	REPARAR LOSAS, APOYOS YNLIMPIAR ARRASTRES
683	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	07/06/2013	< 07/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	2.000,00 €	LIMPIAR PEFA Y REPARAR ALETA
714	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	10/06/2013	< 10/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	1.000,00 €	LIMPIAR ARRASTRES
723	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	11/06/2013	< 11/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	3.000,00 €	LIMPIAR ATERRAMIENTOS
729	Pequeña obra de fábrica (caño, tajea o alcantaril...	11/06/2013	< 11/12/2013	[doble clic para asignar]		...Pendiente	2.000,00 €	REPARAR GRIETAS
29	Señal	04/07/2013	< 04/01/2014	[doble clic para asignar]		...Pendiente	70,00 €	REPONER SEÑAL
31	Señal	04/07/2013	< 04/01/2014	[doble clic para asignar]		...Pendiente	150,00 €	REPONER SEÑAL Y PLACA COMPLEMENTARIA
39	Señal	04/07/2013	< 04/01/2014	[doble clic para asignar]		...Pendiente	120,00 €	REPONER PLACA
47	Señal	04/07/2013	< 04/01/2014	[doble clic para asignar]		...Pendiente	120,00 €	REPONER SEÑAL
61	Señal	04/07/2013	< 04/01/2014	[doble clic para asignar]		...Pendiente	120,00 €	REPONER SEÑAL
63	Señal	04/07/2013	< 04/01/2014	[doble clic para asignar]		...Pendiente	120,00 €	REPONER SEÑAL
87	Señal	04/07/2013	< 04/01/2014	[doble clic para asignar]		...Pendiente	120,00 €	REPONER SEÑAL
88	Señal	04/07/2013	< 04/01/2014	[doble clic para asignar]		...Pendiente	120,00 €	REPONER SEÑAL

Figura 3.3.22.- Vista parcial de la Agenda de reparaciones del Sector TE-1, tras la inspección de la tajea. Como el indicador de ésta ha sido de 35, superior al máximo tolerable por el Sistema (25), automáticamente se ha indicado en la Agenda de reparaciones la necesidad de actuar en dicha tajea, y se le ha otorgado un plazo de 6 meses para hacerlo.

3.3.1.7.- La reparación

Figura 3.3.23.- Dentro del plazo otorgado por el Sistema, un equipo de conservación ordinaria del Sector TE-1 procede a reparar los deterioros detectados en la tajea. Se trata de actuaciones de conservación ordinaria, limitadas siempre por los presupuestos disponibles.

Figura 3.3.24.- Vista parcial de la tajea tras la actuación de los equipos de conservación ordinaria.

3.3.1.8.- Anotación de las actuaciones y re-inspección del elemento

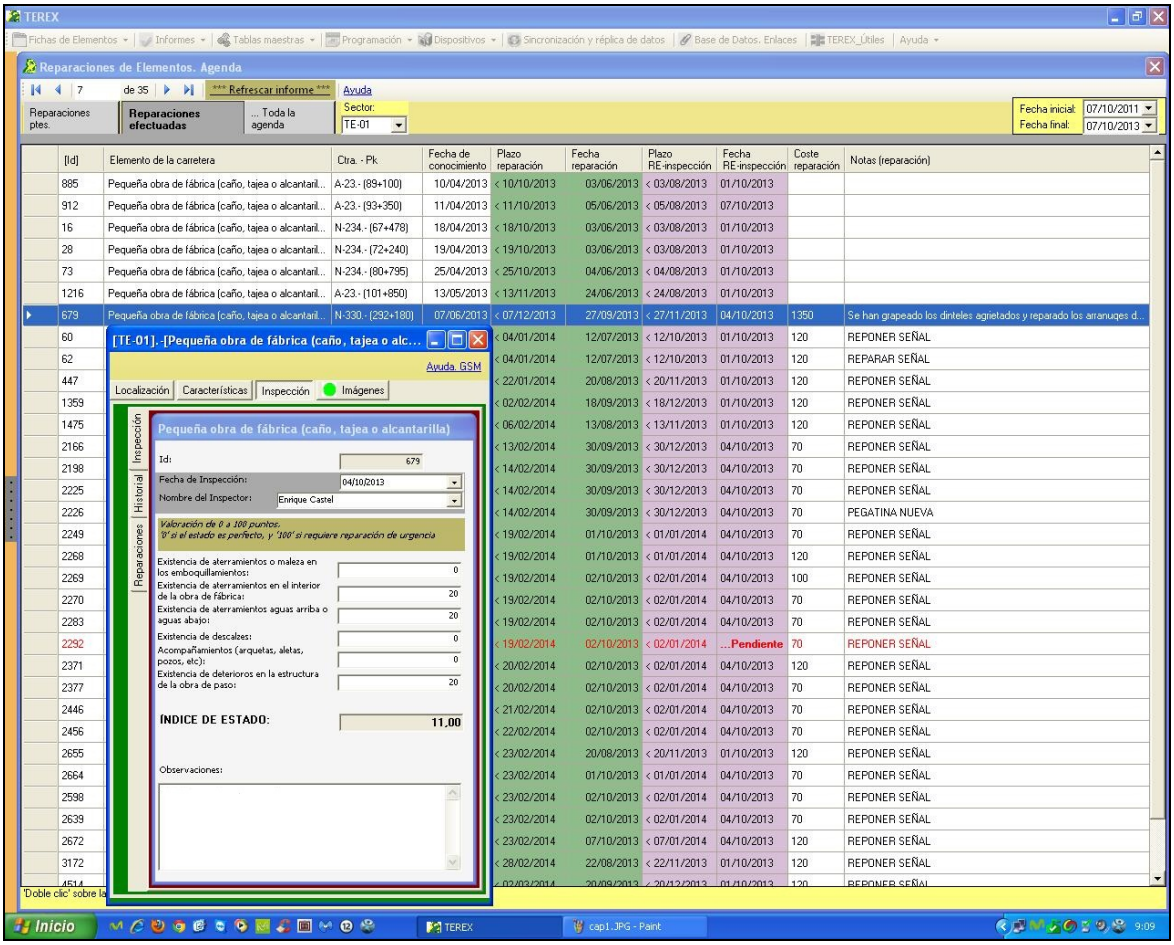


Figura 3.3.25.- Vista parcial del listado de reparaciones efectuadas por el Sector TE-1 (marcada en azul, la tajea reparada de la N-330). Una vez introducidos en el Sistema los datos de la reparación, se solicita la reinspección del elemento, en el plazo de dos meses. Sobrepuesta en la pantalla, la ficha de la nueva inspección, llevada a cabo en octubre de 2013.

3.4.- Conclusiones

- La **conservación ordinaria es programable**, **mediante la implantación de su Sistema de Gestión (GSM).**

- **La GSM exige el cumplimiento de la Carta de Servicios de la Conservación Ordinaria**, la cual, al igual que sucedía en la Vialidad, tiene **carácter dual**: **Indicadores** (en este caso indicadores estructurales, o de estado de los elementos) y **plazos para actuar**. **En el caso de la GSM, los indicadores sirven para definir los elementos que deben ser reparados, y los plazos para actuar marcan el objetivo a conseguir.**

  En la Vialidad, los plazos para actuar son la base del Sistema, mientras que los indicadores analizan el cumplimiento de esos plazos y son el objeto de los Pliegos de Concesiones o contratos por indicadores, para definir incumplimientos.

  En la Conservación Ordinaria, los indicadores son la base del Sistema, mientras que los plazos son el objeto de los Pliegos de Concesiones o contratos por indicadores, para definir incumplimientos.

- **El objetivo del Órgano Gestor debe ser disponer de una GSM unitaria y compatible, a pesar de que los agentes que la abastecen y que ejecutan las tareas de conservación ordinaria sean muchos** (en el caso de las carreteras del Estado suelen ser las empresas adjudicatarias de contratos de conservación integral, cuyo ámbito es un Sector de Carreteras para cada uno).

- **En los pliegos de concesiones y de contratos por indicadores debería figurar, como objetivo a cumplir, el cumplimiento de los plazos para la reparación de los elementos cuyo indicador supere al establecido por la Carta de Servicios**. **Las sanciones deberían estar vinculadas a la no implantación de la GSM, al incumplimiento de plazos para las inspecciones, y al incumplimiento de plazos para la reparación.**

4.- Las operaciones de rehabilitación. Indicadores estructurales obtenidos de las auscultaciones.

Las Operaciones de Rehabilitación, o Conservación Extraordinaria, **tienen por objetivo llevar a su situación inicial las características de los elementos de la carretera cuando han agotado su vida útil o están próximos a hacerlo**.

Suelen requerir equipos especializados, y no se ejecutan de manera continua en el tiempo. Por este motivo, si algo caracteriza a los Sistemas de Gestión de este tipo de actividades es la necesidad de conocer la evolución del deterioro a lo largo del tiempo, con objeto de optimizar el momento de efectuar la rehabilitación.

Si no se rehabilitan a tiempo los elementos de la carretera se pueden sufrir incrementos notables del coste, y eso sin tener en cuenta las molestias y posibles riesgos que soportarán los usuarios de la carretera.

Por ello, **en este tipo de actividades de rehabilitación, el Sistema de Gestión debe optimizar la programación teniendo en cuenta el estado de los elementos y su evolución desde su construcción o desde la última actuación de rehabilitación**. **La acción preventiva es fundamental. El resto de etapas del Sistema de Gestión es muy similar al de otros Sistemas.**

Dentro del conjunto de Sistemas de Gestión de las actividades de rehabilitación, el clásico es el de firmes. Como quiera que sobre el asunto existe multitud de publicaciones especializadas, se van a mostrar solamente sus peculiaridades.

1ª etapa: Inventario

Como en todos los Sistemas de Gestión, lo primero que se debe conocer es lo que se tiene. En el caso del Sistema de Gestión de Firmes hay que entender el Inventario en un sentido muy amplio, como el conjunto de datos básicos que es preciso manejar en cualquier fase del Sistema. Así, el Inventario incluirá las características geométricas de la carretera, la estructura, materiales e historia del firme (original y rehabilitaciones posteriores) y su rodadura, pero también el tráfico que soporta y las condiciones climáticas.

Es fundamental en un Sistema de Gestión de Firmes el tratamiento mediante sistemas de información geográfica, por lo que en el Inventario figurará también la cartografía y el sistema de referenciación.

2ª etapa: Inspecciones y auscultaciones

Es una constante en los Sistemas de Gestión: Debe conocerse cómo está lo que se tiene.

En el caso del Sistema de Gestión de Firmes, hay que distinguir entre el estado estructural y el superficial, si bien el Sistema debe manejar todos los datos conjuntamente.

El estado estructural se conoce mediante equipos de alto rendimiento, así como el análisis de sus deflexiones.

Por su parte, el estado superficial se obtiene mediante auscultaciones con equipos de alto rendimiento que ofrecen el coeficiente de rozamiento transversal (CRT), la regularidad superficial (IRI), la textura, fisuración e índice de roderas.

3ª etapa: Indicadores

Todas las auscultaciones citadas en el apartado anterior ofrecen valores numéricos indicativos del estado del firme. Su utilización directa como indicadores es por ello muy sencilla.

Ahora bien, el volumen de datos que aportan las inspecciones y auscultaciones es muy elevado, si se tiene en cuenta la longitud total de la red gestionada. Por este motivo suele ser preciso establecer otros indicadores, generalmente obtenidos mediante métodos estadísticos a partir de los numerosos datos puntuales, que permitan trabajar con tramos homogéneos de la red de carreteras. Estos tramos suelen tener características similares, y generalmente se comportan de manera parecida.

*Trabajar con **tramos homogéneos** es fundamental. Los indicadores permitirán estudiar la actuación más adecuada en cada momento, y analizar las prioridades entre una serie limitada de tramos.*

4ª etapa: Modelos de evolución

Tal como se ha indicado, esta etapa es fundamental en los Sistemas de Gestión de actividades de Rehabilitación.

En el caso del Sistema de Gestión de Firmes, hay que tener en cuenta que éstos se deterioran por fatiga, tras el paso de una serie de cargas sobre ellos. Cuanto mayor sea el espesor de la capa, mayor número de cargas podrá soportar hasta su rotura. El problema surge cuando llega la rotura estructural, ya que ésta es irreversible.

Si con anterioridad a la rotura el Organismo Gestor de la carretera fuera capaz de efectuar un recrecimiento del firme, extendiendo por ejemplo una nueva capa de rodadura, conseguiría alargar la vida del firme notablemente, ya que las fibras inferiores de las capas existentes estarían sujetas a menores tensiones y deformaciones, siendo por ello capaces de soportar todavía un número elevado de cargas, además de conseguir una protección de la capa veterana respecto a las inclemencias del tiempo, variaciones de temperatura, acción de los rayos solares, etc. Se trataría de una acción preventiva muy oportuna.

Sin embargo, un firme no es una estructura completamente homogénea en todos sus tramos, y por lo tanto no se comportará de similar manera en todos ellos. Con un número de cargas bastante inferior al normal, algunas secciones empezarán a deteriorarse. De igual manera, habrá secciones en las que por diversas razones el deterioro empezará tras soportar un elevado número de cargas, muy por encima del esperado.

Es evidente que el Sistema de Gestión de Firmes debe conocer para cada tramo homogéneo el nivel de deterioro en el que se encuentra, para poder estimar cómo

evolucionará en el futuro, así como las consecuencias de cada actuación que se pueda proponer. Es aquí donde entran en juego los modelos de evolución, que a su vez son función de los materiales que componen el firme, sus características, la climatología y el tráfico que soporta la carretera.

*Existen diversos **modelos de evolución**:*

- *Teóricos, basados en datos de deflexiones.*

En este tipo de modelos, en función de las características y módulos de elasticidad de los materiales de cada capa de las que constituyen el firme, junto con la evolución teórica de estos módulos y el tipo de tráfico, se calcula mediante modelos multicapa la evolución teórica del valor de las deflexiones, de tal manera que puede conocerse, tras cada auscultación realmente efectuada, la situación concreta en la que se encuentra el tramo dentro de la curva de evolución.

- *Teóricos, basados en el cálculo a fatiga*

En el proceso teórico de cálculo a fatiga, mediante programas o modelos multicapa, a partir de los espesores de las capas del firme y de las características de los materiales (módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson) se obtienen los valores de las tensiones o deformaciones que causan la fatiga de las capas. Introduciendo en el Sistema las leyes de fatiga de cada material, se obtiene el número de cargas que pueden soportar las capas del firme hasta su rotura por fatiga. El cálculo de los módulos de cada capa se puede obtener a partir de los datos reales de deflexiones y de los espesores de cada capa, mediante cálculo inverso en cualquier modelo multicapa de firmes. Conocido el número de cargas-tipo que originaría la rotura del firme, puede calcularse el punto concreto de evolución en el que se encuentra cada tramo.

- *Empíricos, basados en datos de tramos similares con distinto tráfico.*

Existen otros modelos de evolución basados en datos reales obtenidos de la red de carreteras que se gestiona. Consisten básicamente en observar el comportamiento de un mismo tipo de firme en varios tramos con niveles de tráfico diferentes, estableciendo de este modo un modelo de evolución del firme en función de las cargas soportadas.

- *Empíricos, basados en series históricas de datos de un mismo tramo.*

Otro tipo de modelos se basa en el estudio de series históricas de datos en el propio tramo para el que se desea calcular el modelo de evolución. Este tipo de modelos se ajusta bien en Sistemas de Gestión que lleven mucho tiempo implantados.

5ª etapa: Asociación deterioro – operaciones de rehabilitación y programación de éstas.

*Al igual que sucede en otros Sistemas de Gestión, **el objetivo es programar actuaciones concretas, optimizando los recursos disponibles, que en general son limitados.***

La ventaja de implantar un Sistema de Gestión (de firmes en este caso) es que permite analizar multitud de opciones diversas, valorando todas las alternativas y

proponiendo aquellas que optimizan costes y recursos. La simulación de actuaciones, con el análisis de sus costes y de sus consecuencias, es básica en el Sistema, y es la herramienta que necesita el Órgano Gestor de la carretera para la toma de decisiones.

Llegado un tramo de carretera a un nivel de deterioro concreto, caben distintas alternativas, que dependen de la política concreta del Órgano Gestor de la carretera y de la disponibilidad global de recursos: Desde las operaciones de tipo preventivo, que permiten "retroceder" en el modelo de deterioro, hasta las de tipo correctivo, efectuadas cuando el firme ya ha alcanzado un grado notable de deterioro y que generalmente consiguen rehabilitarlo a su estado inicial, pero con un coste notablemente superior.

El Sistema de Gestión de firmes maneja además dos tipos de deterioro: El superficial y el estructural. La programación de actuaciones debe tener en cuenta todos los indicadores conjuntamente.

6ª etapa: Seguimiento y actualización del Sistema

Como todos los Sistemas de Gestión, sus datos deben ser actualizados continuamente. El Sistema de Gestión de firmes debe ser muy flexible, ya que las estrategias de conservación pueden variar en el tiempo en función de la disponibilidad de recursos que tenga el Órgano Gestor.

Como puede observarse, los indicadores en el caso de operaciones de rehabilitación suelen tener las siguientes características:

- Son **estructurales**, ya que definen el estado del elemento (firme, marca vial, señal vertical, etc).

- **El Sistema de Gestión los utiliza para programar actuaciones**, en función de la evolución previsible del deterioro del elemento analizado y de la tolerancia que establezca el Órgano gestor de la carretera.

- Habitualmente se obtienen mediante **auscultaciones mecánicas**, lo que permite garantizar su objetividad y homogeneidad. Lo normal es que el resultado de la auscultación sea directamente un número, que puede ser tratado directamente como indicador.

- En algunos casos (por ejemplo, los valores de las deflexiones) estos indicadores sirven no solamente para programar en el marco del Sistema de Gestión, sino **también para proyectar la actuación de rehabilitación necesaria**.

En los Pliegos de Concesiones del Ministerio de Fomento (2007), dentro de este grupo de indicadores estructurales se pueden considerar 15 de los 41 dispuestos en los Pliegos, agrupados en 5 bloques, como se expone en la tabla 4.1.

Indicador	***Asunto controlado***	***Plazo de respuesta***
	Firmes	
I1	*Firmes. Resistencia al deslizamiento*	*1-2 meses*
I2	*Firmes. Macrotextura*	*1-2 meses*
I3	*Firmes. Regularidad superficial longitudinal (IRI)*	*6 meses*

I4	*Firmes. Capacidad estructural (flexibles, semiflexibles y semirrígidos)*	*6 meses-1 año*
I6	*Firmes. Fisuración y otros defectos superficiales (flexibles, semiflexibles y semirrígidos)*	*1-6 meses*
I7	*Firmes. Fisuración en firmes de hormigón*	*1-6 meses*
I8	*Firmes. Transferencia de cargas en firmes de hormigón no continuo*	*6 meses*
I11	*Firmes. Limpieza de firmes drenantes*	*No fija. Obliga a limpiar cada 2 años*
Puentes		
I16	*Puentes*	*"inmediato" – 3 meses*
Marcas viales		
I21	*Marcas Viales. Retrorreflexión*	*1-2 semanas*
I22	*Marcas viales. Resistencia al deslizamiento*	*1 semana*
I23	*Marcas viales. Luminancia*	*1 semana*
Señalización vertical y balizamiento		
I24	*Señalización vertical y balizamiento*	*"inmediata" – 1 semana*
Túneles		
I28	*Estado de elementos estructurales de túneles*	*2 semanas- 1 mes*
I29	*Estado de los revestimientos de túneles*	*3 días-1 mes*

TABLA 4.1.- Indicadores estructurales en los Pliegos de Concesiones del Ministerio de Fomento (2007).

Para estos indicadores, casi todos ellos obtenidos mediante auscultación mecánica, el Pliego establece una serie de valores-umbral, que deben ser cumplidos en todo momento, y unos plazos de respuesta para el caso de que no se alcancen los estándares establecidos.

En general, se trata de unos valores-umbral similares a los que la normativa sectorial establece para tener que efectuar una rehabilitación del elemento de la carretera de que se trate. En definitiva, se trata de que el concesionario plantee la rehabilitación de los elementos de la carretera (al menos de los que se han indicado) con la suficiente antelación, ya que si tras efectuar una auscultación se han alcanzado o superado los valores-umbral establecidos en el Pliego, se incurre en penalidad. De ahí que implantar el Sistema de Gestión, y controlar el grado de deterioro y la evolución prevista del mismo, sea fundamental.

5.- Las operaciones de Mejora. Indicadores funcionales y de entorno.

5.1.- Indicadores funcionales y de entorno

Las actividades de Mejora tienen por objeto mejorar las condiciones de seguridad, corregir funcionamientos o situaciones anómalas, o mejorar las condiciones del entorno y del medio ambiente. **Están relacionadas con los indicadores "funcionales" y los "de entorno"**.

Su ámbito es amplísimo, y suele tratarse de actividades u **obras muy localizadas**, relacionadas con:

- La **mejora de la seguridad vial**.
- La **correcta señalización** (independientemente de que las señales o marcas viales se encuentren en perfecto estado).
- El **balizamiento**, que permita una "lectura" eficaz de la carretera.
- La capacidad, para **disminuir la congestión del** tráfico.
- La **información ofrecida al usuario**.
- Los **servicios ofrecidos**, áreas de descanso o de servicio.
- El **entorno cuidado y agradable**.
- El **medio ambiente** en el entorno de la carretera.
- La **afección a los vecinos colindantes** con la carretera.

La mayor parte de las operaciones de Mejora se programan mediante Sistemas de Gestión, y utilizan diversos indicadores de dos tipos distintos:

Indicadores funcionales

Están directamente relacionados con **la sensación que el usuario tiene de la carretera**. Se trata por ello de una serie de indicadores muy importantes, ya que no hay que olvidar que la finalidad principal del Órgano Gestor de una carretera debe ser la satisfacción de sus clientes, que son los usuarios de la misma.

Al igual que sucede con otros grupos de indicadores, los funcionales pueden ser:

Simples: cuando analizan un aspecto determinado de la carretera. Son utilizados para la programación de determinadas operaciones de mejora. Por ejemplo, el Sistema de Gestión de la Seguridad Vial analiza una serie de indicadores con objeto de mejorar las

características de la carretera. Estos indicadores simples son obtenidos en muchas ocasiones a partir de datos concretos (auscultaciones, como el IRI; datos de accidentes, etc), o bien mediante inspecciones visuales (análisis de la seguridad de márgenes de la carretera, uno de cuyos ejemplos se expone más adelante). En otras ocasiones, se deducen de datos de encuestas efectuadas a los usuarios y tratadas por métodos estadísticos.

Combinados: cuando se consigue un indicador a partir de otros simples, cuyos valores son ponderados. Suelen utilizarse para programar operaciones de mejora en un sentido amplio (determinadas campañas) y para dirigir políticas de actuaciones globales, que buscan mejorar la satisfacción del usuario de la carretera.

Un caso extremo entre los indicadores funcionales combinados es el **indicador de calidad del servicio percibido por el usuario**. Por ejemplo, el artículo "*La calidad del servicio al usuario, punto de partida de todo Organismo Gestor de Infraestructuras*", de Juan José Jarillo y Ana Arranz Cuenca, publicado por la revista "*Carreteras*" en marzo/abril de 2002 desarrolla un caso concreto de proceso de cálculo del indicador de calidad del servicio en carreteras de la Comunidad de Madrid. Por medio de las encuestas es posible conocer el indicador funcional de calidad del servicio en cada carretera. **Existe a su vez otro reto atractivo: Conseguir una correlación entre una serie de características de la propia carretera fáciles de medir (radios de curvatura, anchos, CRT, IRI, visibilidad de la señalización, etc) y la valoración ofrecida por los usuarios**. Si se consiguiera, se podrían adoptar decisiones desde la fase de planificación o de proyecto, para mejorar la calidad ofrecida al usuario.

Indicadores de entorno

Están vinculados con la percepción de la carretera por parte de los **colindantes** y con el **medio ambiente**.

En las fases de planificación de una carretera, este tipo de indicadores se integran en la metodología habitual para la evaluación del impacto ambiental, y sirven para adoptar decisiones sobre el trazado o las características de la carretera que se pretende construir.

En la **fase de explotación**, buena parte de los impactos previsibles ya se han producido, si bien se modifica la intensidad de otros debido a la circulación de vehículos. En esta fase, el seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, de acuerdo con lo que haya establecido la Declaración de Impacto Ambiental, resulta obligada.

Además del seguimiento obligado del Plan, el Órgano encargado de la gestión de la carretera plantea habitualmente la programación de una serie de operaciones de Mejora relacionadas con la mejora del entorno. De nuevo, el Sistema de Gestión requiere la mayor objetividad, para poder priorizar las actuaciones.

La aplicación de la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental para estos casos, en la fase de explotación de la carretera, es también posible, utilizando alguno de los medios de evaluación clásicos, muchos de ellos basados en indicadores. Un ejemplo clásico lo constituyen los mapas de ruido, y las actuaciones vinculadas con la mejora de este tipo de contaminación en los márgenes de las carreteras.

En los Pliegos de Concesiones del Ministerio de Fomento (2007) se distinguen diversos indicadores funcionales y de entorno.

Seis de los indicadores del Pliego pueden considerarse como funcionales, según la tabla 5.1.1:

Indicador	*Asunto controlado*	*Plazo de respuesta*
I18	*Seguridad vial. Índice de Peligrosidad*	*No hay*
I19	*Seguridad Vial. Índice de mortalidad*	*No hay*
I20	*Seguridad Vial. Tramos TCA*	*6 meses*
I25	*Limpieza de márgenes y áreas de descanso*	*1h-24 h*
I39	*Ocupación de carriles*	*No fija.*
I40	*Nivel de servicio*	*No fija*

TABLA 5.1.1: Indicadores funcionales en los Pliegos de Concesiones del Ministerio de Fomento (2007)

El tratamiento dado a estos indicadores es variado:

- *Los indicadores I18 e I19 analizan la variación de los índices de peligrosidad y de mortalidad en los últimos 4 años, y establecen bonificaciones o penalizaciones en función de esta variación. Se computa y liquida anualmente (a partir del 4º año de contrato).*

- *El I20 (tramos de concentración de accidentes, TCA), más que un indicador, viene a ser un conjunto de obligaciones para actuar en un plazo determinado cuando se haya detectado la existencia de un TCA, y para hacerlo de manera eficiente. La penalización por no actuar es muy alta (15%), así como la no hacerlo eficazmente (7,5%).*

- *El I25 es un indicador funcional y de entorno, por la afección (positiva o negativa) que respecto al usuario o al vecino colindante con la carretera tiene el correcto mantenimiento de los márgenes de la carretera y de las áreas de descanso.*

- *El I39 (ocupación de carriles), más que un indicador, viene a ser un conjunto de condiciones impuestas al concesionario para evitar en lo posible la afección al usuario con retenciones debidas al corte voluntario de carriles (para efectuar trabajos programados). Incluye como penalidad la existencia de longitudes de retención mayores de 200 m con velocidad de los vehículos inferior a 40 km/h debidas al corte de carriles efectuado por el concesionario.*

- *El I40 (nivel de servicio) se liquida (al alza o a la baja) una vez al año, en función del número de horas con congestión (niveles E o F) que se hayan registrado.*

En este tipo de indicadores debe ser tenido en cuenta que en ocasiones puede haber intervenciones ajenas al concesionario que pueden afectar a los valores del indicador *(por ejemplo, la construcción de una instalación que conlleve asistencia masiva de público, en las cercanías de la carretera, puede provocar una disminución del nivel de*

servicio durante algunas horas, o incluso un aumento de la peligrosidad; también habría, por el contrario, un aumento del número de vehículos x km que utilizarían la carretera).

En cuanto a los indicadores de entorno, se pueden distinguir tres, todos ellos relacionados con el mantenimiento de la vegetación y de las plantaciones, así como de la limpieza de márgenes y áreas de descanso. Se relacionan en la tabla 5.1.2.

	Asunto controlado	*Plazo de respuesta*
I13	*Siegas, podas, desbroce*	*48h-3 meses*
I14	*Mantenimiento de plantaciones*	*2 semanas*
I25	*Limpieza de márgenes y áreas de descanso*	*1h-24 h*

TABLA 5.1.2: Indicadores de entorno en los Pliegos de Concesiones del Ministerio de Fomento (2007)

5.2.- Un caso especial: Las actuaciones preventivas de seguridad vial

De entre todos los tipos de actividades de Mejora, los más usuales son los relacionados con la mejora de la **seguridad vial**. De hecho, en encuestas efectuadas a usuarios de la carretera, la seguridad vial es el aspecto al que más importancia se le otorga.

Al igual que el resto de los **Sistemas de Gestión**, el de la **Seguridad Vial** requiere una serie de datos objetivos, que al fin y al cabo son indicadores, en este caso **funcionales**. El **objetivo de estos Sistemas de Gestión**, como el de todos, es **poder programar actuaciones de una manera objetiva**.

Una parte importante del Sistema de Gestión de la Seguridad Vial se basa en los **datos de accidentalidad**, y en el proceso estadístico y objetivo que permite obtener los **índices de accidentalidad y de mortalidad**, y los **tramos de concentración de accidentes (TCA).** Existen numerosas publicaciones específicas que tratan sobre estos procesos.

En este apartado, se van a exponer dos ejemplos relacionados con el tratamiento de la seguridad vial preventiva mediante indicadores.

5.2.1.- "Grado" de TCA

Un reciente desarrollo integrado en la plataforma web de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón permite calcular el **"grado" de TCA de todos los tramos de una red de carreteras**. Se trata, en primer lugar, de calcular una serie de criterios, con base en la accidentalidad registrada, **en cualquier momento** (no hay que esperar a cierres de estadísticas), y de obtener una serie de **indicadores en función del nivel de cumplimiento de los criterios que se fijan para definir TCAs**, aunque no hayan llegado a alcanzar tal grado. Esta aplicación **permite actuar preventivamente** en tramos en los que no se ha alcanzado la accidentalidad suficiente como para ser un TCA, pero ésta es lo suficientemente alta como para estudiar y llevar a cabo determinadas actuaciones de Mejora.

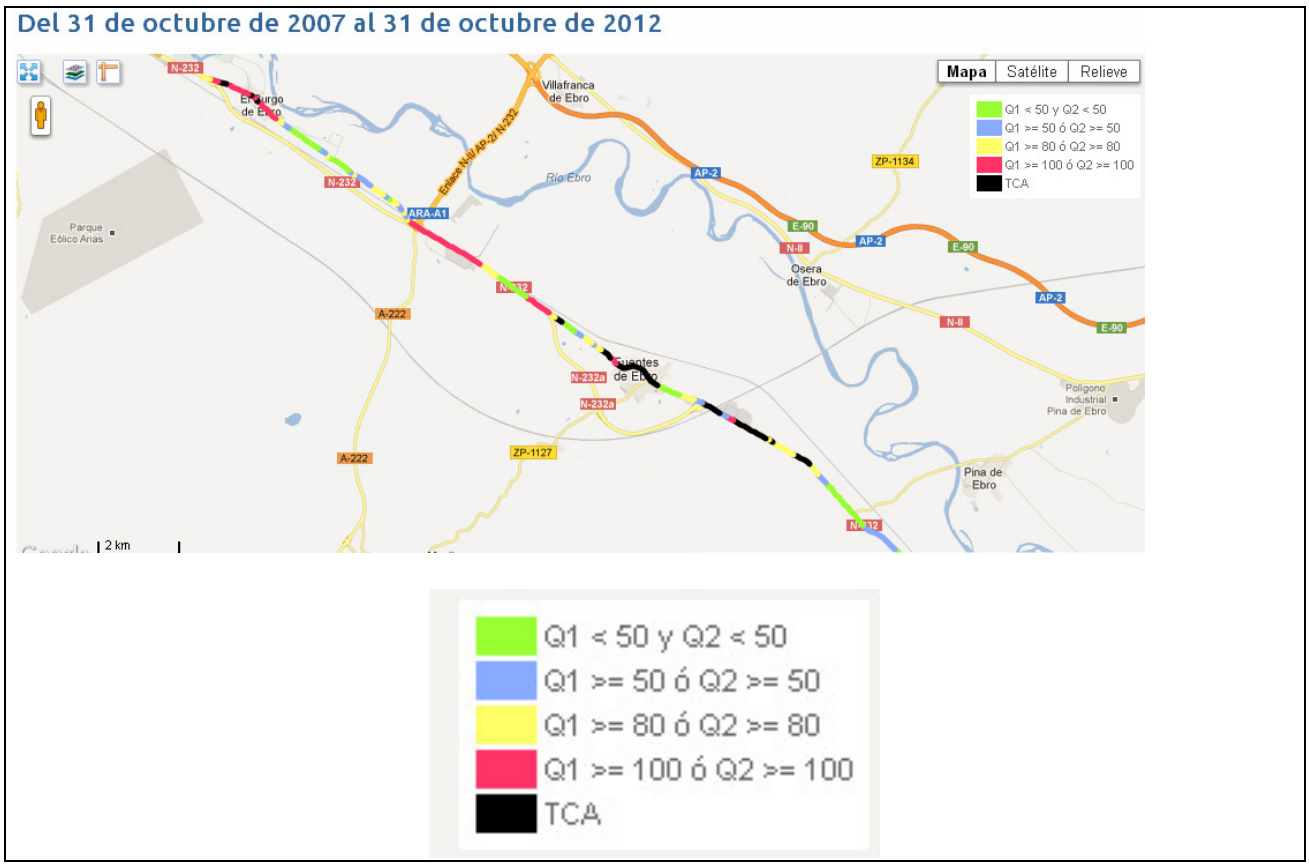


Figura 5.2.1.- Ejemplo de tramo de carretera analizado por el Sistema, indicando el grado de TCA de los distintos subtramos.

5.2.2.- Inspecciones de seguridad de márgenes de carretera mediante indicadores.

La Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre gestión de la seguridad vial de las infraestructuras viarias, incluye las inspecciones de seguridad entre los procedimientos fundamentales para la gestión de la seguridad vial.

De hecho, en su considerando noveno, indica que "***una vez que se hayan tratado los tramos de carretera con alta concentración de accidentes y se hayan adoptado las oportunas medidas correctoras, las inspecciones de seguridad deben adquirir un mayor protagonismo en cuanto acciones preventivas. Las inspecciones periódicas constituyen una herramienta esencial con vistas a la prevención de los eventuales peligros que amenazan a los usuarios de la carretera, incluidos los más vulnerables, también por lo que respecta a las obras viarias***".

El artículo 6 de la Directiva especifica el alcance de estas inspecciones, indicando que "***las inspecciones de seguridad abarcarán inspecciones periódicas de la red de carreteras y comprobaciones de las posibles repercusiones de las obras viarias sobre la seguridad del flujo de tráfico***".

Así pues, los conceptos básicos que resultan como definitorios de las inspecciones de seguridad son:

- Su ámbito: **Carreteras en servicio**.
- Son **periódicas**, por lo que deberán ser **programadas** y **sistematizadas**.
- Tienen carácter **preventivo**: Están dirigidas a prevenir los peligros que amenazan a los usuarios de la carretera.
- Deben tener en cuenta a **todos los usuarios**.
- Van a tratar sobre **numerosos factores distintos**.
- El resultado debe ser un **buen número de actuaciones**, generalmente de **bajo coste**, para la **mejora preventiva de la seguridad vial**.
- Debe incluirse específicamente la seguridad de los usuarios de la carretera en **tramos en obras**.

Un caso especial es el **análisis de márgenes de la calzada**. Es uno de los tipos de inspección que permite trabajar con **indicadores**, y de este modo poder priorizar las actuaciones necesarias.

*De la importancia de mejorar las condiciones de entorno de la carretera, desde el punto de vista de la seguridad vial, da una idea el hecho de que en el año 2010 (enero-noviembre), en la red de carreteras de la provincia de Teruel (incluyendo las carreteras estatales, las autonómicas y las locales), se hayan registrado 180 accidentes con víctimas. De éstos, según los partes oficiales de tráfico, un total de 111 (el **61,66%)** han sido motivados por **salidas de la vía**.*

Evitar la salida de la vía es difícil, ya que fundamentalmente intervienen factores humanos (distracciones, exceso de velocidad en función del estado de la calzada, etc); no obstante, el trabajo del Órgano Gestor de la carretera debe ir dirigido a que **las consecuencias sean lo más leves que sea posible, en función, lógicamente, de las disponibilidades presupuestarias, que de por sí suelen ser escasas**.

Se va a exponer, de nuevo como ***ejemplo práctico***, el procedimiento de toma de "**Índices de Condiciones de Seguridad de Márgenes" (ICSM)** desarrollado en el marco del proyecto de investigación DISCAM por el Departamento de Ingeniería Civil – Transportes de la Universidad Politécnica de Madrid (***José María Pardillo Mayora, Rafael Jurado Piña y Carlos A. Domínguez Lira***).

Para ello, es importante planificar la inspección de todos los márgenes de las calzadas de la red de carreteras. **En el caso de carreteras convencionales, se analizan por separado los dos sentidos de circulación, y en cada sentido se analizan ambas márgenes (es decir, previendo posibles salidas por la izquierda y por la derecha), mientras que en autovías, se analizan los dos márgenes de cada calzada**. **También se inspeccionan los márgenes de las vías de servicio pavimentadas, si las hay, y la totalidad de ramales de enlaces o intersecciones.**

La inspección se realiza in situ, y se sigue un programa concreto por parte de cada Sector de Conservación Integral. La toma de datos se efectúa sistematizadamente, aspecto importante en todos los sistemas de gestión.

Una tarea fundamental, además de definir los indicadores, es la detección de obstáculos o desniveles que podrían suprimirse con bajo coste económico, y de

actuaciones sencillas que puedan mejorar la seguridad vial. Estos datos deben recogerse en la inspección y son el auténtico objetivo final de las inspecciones.

Los indicadores, siguiendo los criterios de los ICSM del proyecto DISCAM, son los siguientes:

Indicador de inclinación

Indicador de inclinación = 1
Inclinación de la margen de 1V:6H o menor. Prácticamente horizontal. Condiciones ideales para recuperar el control del vehículo. Baja probabilidad de que se produzcan lesiones en los ocupantes del vehículo.
Indicador de inclinación = 2
Inclinación de la margen comprendida entre 1V:4H y 1V:6H. Elevada probabilidad de recuperación del control del vehículo. Moderada probabilidad de que se produzcan lesiones en los ocupantes.
Indicador de inclinación = 3
Inclinación de la margen del orden de 1V:3H, con un desnivel no superior a 1 metro. Moderada probabilidad de recuperación del control del vehículo. Moderada probabilidad de que se produzcan lesiones graves en los ocupantes.
Indicador de inclinación = 4
Inclinación de la margen del orden de 1V:3H, con un desnivel superior a 1 metro. Elevada probabilidad de vuelco del vehículo. Elevada probabilidad de que se produzcan lesiones graves en los ocupantes.
Indicador de inclinación = 5
Inclinación de la margen del orden de 1V:2H o superior. Nula posibilidad de recuperar el control del vehículo. Elevadas probabilidades de que se produzcan lesiones graves en los ocupantes.

Indicador de distancia a obstáculos

Indicador de obstáculos = 1
Obstáculos localizados a más de 10 m desde el borde de la calzada (y a menos de 20 m).
Indicador de obstáculos = 2
Obstáculos localizados a una distancia comprendida entre 5 y 10 m desde el borde de la calzada.
Indicador de obstáculos = 3
Obstáculos localizados a una distancia comprendida entre 3 y 5 m desde el borde de la calzada.
Indicador de obstáculos = 4
Obstáculos localizados a menos de 3 m desde el borde de la calzada.

Indicador de presencia de barrera de seguridad

Indicador de barrera = 1
Existe barrera de seguridad con una disposición ajustada a los criterios establecidos en las Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos.
Indicador de barrera = 2
Existe barrera de seguridad pero su disposición (longitud o disposición de los terminales) no se ajusta a las Recomendaciones.
Indicador de barrera = 3
No existe barrera de seguridad.

Indicador de trazado
Indicador de trazado = 1
Recta.
Indicador de trazado = 2
Curva.

En función de los cuatro indicadores descritos anteriormente, se obtiene el ICSM del tramo de carretera analizado de forma automática, consultando en los gráficos siguientes.

RECTAS		DISTANCIA A OBSTÁCULOS			
		<3 m	3-5 m	5-10 m	>10 m
INCLINACÓN DE LOS TALUDES	>1V:2H				
	1V:3H		d>1m d<1m	d>1m d<1m	d<1m d<1m
	1V:4H – 1V:6H				
	<1V:6H				

ICSM = 1
ICSM = 2
ICSM = 3
ICSM = 4
ICSM = 5

NOTA: Los tramos protegidos con barrera instalada de acuerdo con las Recomendaciones sobre sistemas de contención se clasifican como ICSM=2, independientemente del valor del resto de los indicadores. En aquellos tramos en los que la disposición de la barrera no cumple las condiciones establecidas en las Recomendaciones el valor del ICSM se obtiene a partir de los valores del resto de los indicadores de configuración de las márgenes.

Figura 6 Gráfico para la clasificación de tramos en rectas sin existencia de barrera

Figura 5.2.2.- valores de ICSM para tramos en recta.

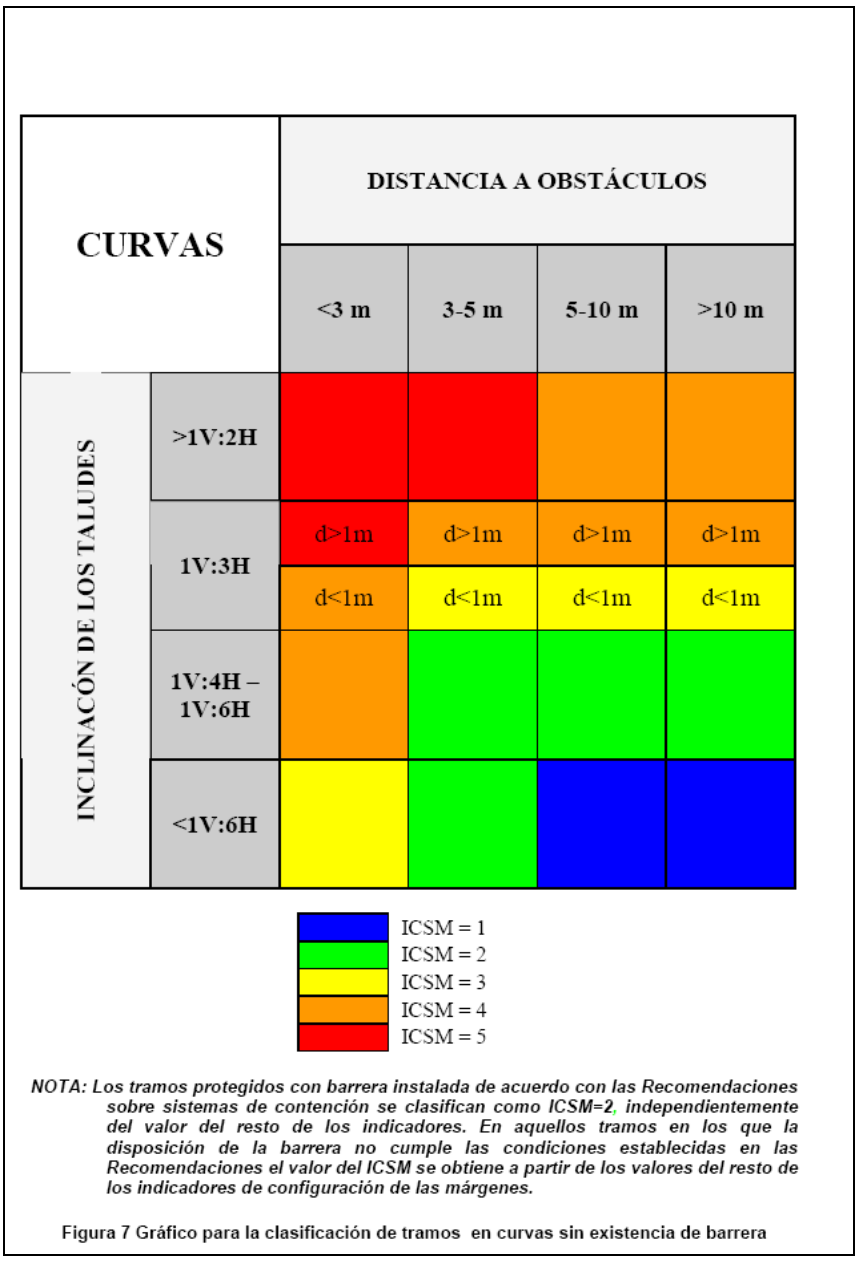
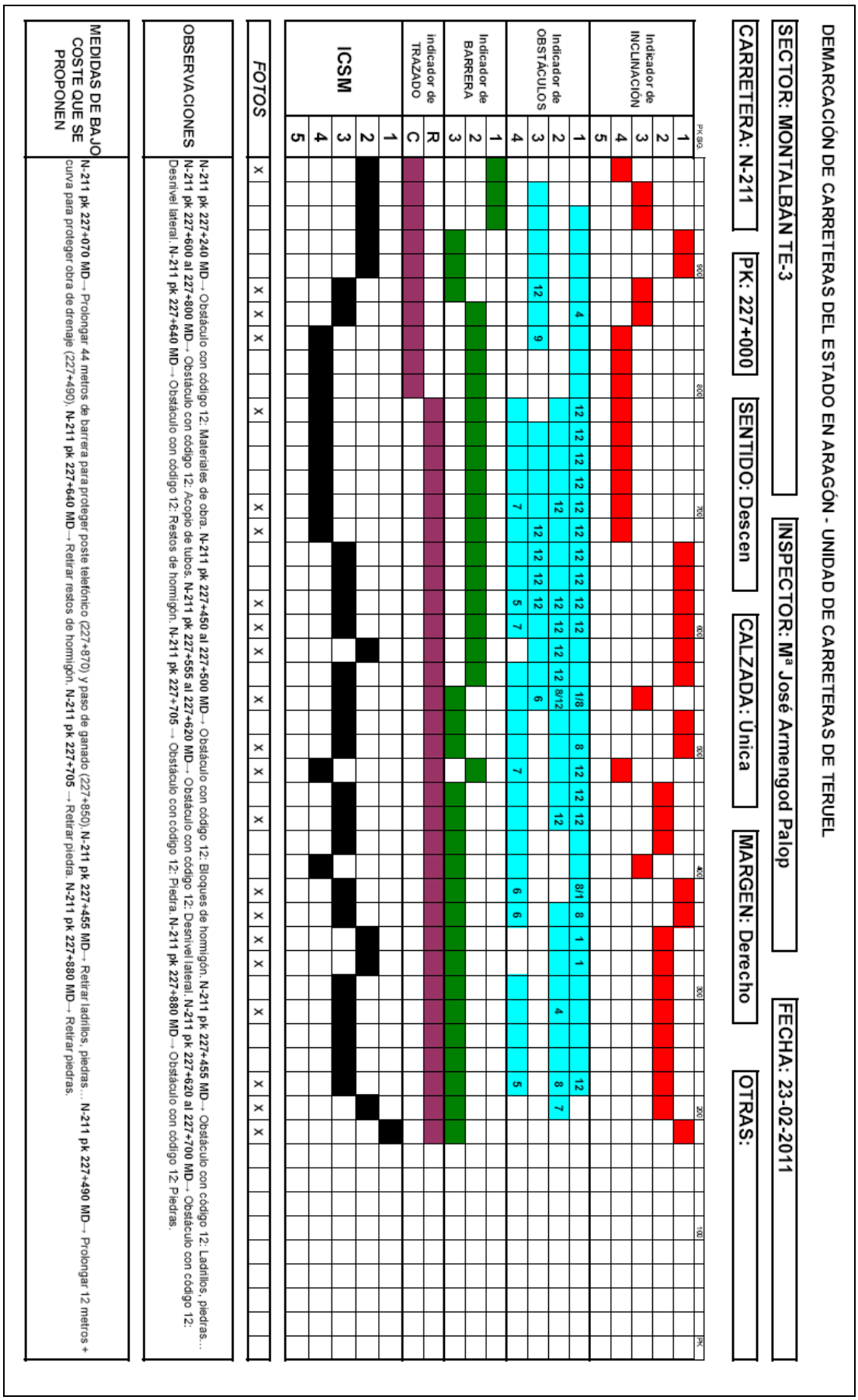


Figura 5.2.3.- valores de ICSM para tramos en curva.

El objetivo final es disponer de un gráfico con tramos homogéneos del indicador para cada margen de calzada y sentido de circulación, en todas las carreteras inspeccionadas. Un ejemplo de Gráfico ICSM de 1 km se muestra en la figura siguiente. Pertenece al km 227, margen derecho en sentido descendente, de la carretera N-211, cerca de Calanda (Teruel), y muestra los indicadores resultantes de la inspección, y el ICSM resultante, por tramos de 20 m.

En paralelo, durante la inspección se detectan elementos de la carretera que pueden ser mejorados, con operaciones de bajo coste, para aumentar la seguridad vial. La priorización de estas actuaciones se lleva a cabo mediante los indicadores ICSM citados.



DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ARAGÓN - UNIDAD DE CARRETERAS DE TERUEL

SECTOR: MONTALBÁN TE-3	INSPECTOR: Mª José Armengod Palop	FECHA: 23-02-2011

CARRETERA: N-211	PK: 227+000	SENTIDO: Descen	CALZADA: Unica	MARGEN: Derecho	OTRAS:

		PK GIS	900	800	700	600	500	400	300	200	100	PK
Indicador de INCLINACIÓN	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
Indicador de OBSTÁCULOS	1			4	12	12	12	1/8	8	8/1	12	
	2				12	12	12	12	12	8	7	
	3		12	9		12	12	12	12	1		
	4				7	12	12	12	12	1		
	5						5	7	7	6	5	
Indicador de BARRERA	1											
	2											
	3											
Indicador de TRAZADO	R											
	C											
ICSM	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
FOTOS			x	x	x	x	x	x	x	x	x	

OBSERVACIONES

N-211 pk 227+240 MD→ Obstáculo con código 12: Materiales de obra. N-211 pk 227+450 al 227+500 MD→ Obstáculo con código 12: Bloques de hormigón. N-211 pk 227+455 MD→ Obstáculo con código 12: Ladrillos, piedras... N-211 pk 227+600 al 227+800 MD→ Obstáculo con código 12: Acopio de tubos. N-211 pk 227+555 al 227+620 MD→ Obstáculo con código 12: Desnivel lateral. N-211 pk 227+620 al 227+700 MD→ Obstáculo con código 12: Desnivel lateral. N-211 pk 227+640 MD→ Obstáculo con código 12: Restos de hormigón. N-211 pk 227+705 → Obstáculo con código 12: Piedra. N-211 pk 227+880 MD→ Obstáculo con código 12: Piedras.

MEDIDAS DE BAJO COSTE QUE SE PROPONEN

N-211 pk 227+070 MD→ Prolongar 44 metros de barrera para proteger poste telefónico (227+870) y paso de ganado (227+850). N-211 pk 227+455 MD→ Retirar ladrillos, piedras... N-211 pk 227+490 MD→ Prolongar 12 metros + curva para proteger obra de drenaje (227+490). N-211 pk 227+640 MD→ Retirar restos de hormigón. N-211 pk 227+705 → Retirar piedra. N-211 pk 227+880 MD→ Retirar piedras.

Figura 5.2.4.- Ejemplo de ficha de inspección de un margen de carretera, con sus indicadores ICSM resultantes (carretera N-211, pk 227, sentido descendente, margen derecho).

Carretera	Pk	Sentido	Calzada	Margen	Actuación propuesta	ICSM	Fecha ejecución
A23	144+920	Zaragoza	Derecha	Derecha	Colocar 80 m de barrera bionda para evitar el vuelco por el talud existente	4	
A23	145+420	Zaragoza	Derecha	Derecha	Colocar 120 m de barrera bionda para evitar el vuelco por el talud existente	4	
A23	146+980	Zaragoza	Derecha	Derecha	Dar una pendiente de 1:6 a la arqueta para que no sobresalga más de 7cm del terreno.	4	
A23	146+980	Zaragoza	Derecha	Derecha	Colocar 160 m de barrera bionda para evitar el vuelco por el talud existente	4	
A23	147+205	Zaragoza	Derecha	Derecha	Dar una pendiente de 1:6 a las arquetas que sobresalgan más de 7cm del terreno(en especial a la del SOS), o eliminar los obstáculos.	4	
A23	147+400	Zaragoza	Derecha	Derecha	Colocar 40 m de barrera bionda para evitar el vuelco por el talud existente	4	
A23	147+405	Zaragoza	Derecha	Derecha	Retirar los restos de bordillos	4	06/04/2011
A23	147+420	Zaragoza	Derecha	Derecha	Dar una pendiente de 1:6 a la arqueta para que no sobresalga más de 7cm del terreno.	4	
A23	147+700	Zaragoza	Derecha	Derecha	Colocar 180 m de barrera bionda para evitar el vuelco por el talud existente	4	
A23	147+880	Zaragoza	Derecha	Derecha	Dar una pendiente de 1:6 a la arqueta para que no sobresalga más de 7cm del terreno.	4	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Prolongar la barrera para que exista suficiente	[illegible]	

Figura 5.2.5.- Vista parcial del listado de tareas resultantes de la inspección de márgenes por indicadores ICSM, correspondiente al Sector TE-2 (Calamocha), del Ministerio de Fomento

---

Teruel, marzo de 2014

Carlos Casas Nagore
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jefe del Área de Conservación y Explotación
Unidad de Carreteras de Teruel
Ministerio de Fomento

ccasas@fomento.es

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

VARIOS (2006). Jornadas sobre optimización en la planificación y gestión de carreteras. AEC y otros. http://www.aecarretera.com/congresos/congresos-y-jornadas/congresos-previstos

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). Jornada técnica sobre señalización de las incidencias en las conservaciones integrales. ACEX, AEC y otros.
http://www.aecarretera.com/congresos/congresos-y-jornadas/congresos-previstos

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&vcatid=68

PARDILLO MAYORA, JOSÉ Mª, JURADO PIÑA, RAFAEL y DOMÍNGUEZ LIRA, CARLOS (2011) ICSM: Un procedimiento para la clasificación de las condiciones de seguridad de las márgenes de las carreteras. Revista Rutas. Nº 142. Enero-febrero 2011.

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.

VARIOS (2012). Jornada Técnica sobre conservación y optimización de costes. AEC y otros. http://www.aecarretera.com/congresos/congresos-y-jornadas/congresos-previstos

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., Teruel y Zaragoza. www.carreterasaragon.com