

## TERMINOS DE REFERENCIA

### “Sistema de Gestión para la red Estatal de Carreteras”

#### CONTENIDO:

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETO DEL SERVICIO.....	1
3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.....	3
4. SERVICIO DE CONSULTORÍA FORMACIÓN.....	4
5. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN.....	5
6. SUBSISTEMAS.....	9
7. MODULOS.....	11
8. GARANTÍA DEL SISTEMA DE GESTIÓN.....	16
9. MEJORAS AL SISTEMA DE GESTIÓN.....	17
10. ENTREGABLES.....	17
11. EXPERIENCIA.....	18
12. GESTIÓN DE PROYECTO Y CALIDAD.....	19
13. EQUIPO TÉCNICO.....	19
14. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	20

## 1. INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Obras Públicas del Estado de Aguascalientes, en adelante, “**La SOP**”, en su carácter de ente de la administración pública de El Estado de Aguascalientes con competencias en el diseño, construcción, supervisión y conservación de las Obras Públicas del estado, emite los presentes **TERMINOS DE REFERENCIA**

“**La SOP**” convoca a los interesados en participar en el proceso de selección de la empresa consultora que realizará los trabajos de implementación de un **Sistema de Gestión para la Red Estatal de Carreteras**.

“**La SOP**” en un esfuerzo por preservar la enorme inversión de recursos en la construcción de las carreteras estatales a lo largo de los años, desea aplicar el mantenimiento preventivo a esas carreteras para aumentar la seguridad y mejorar el flujo de tráfico utilizando técnicas de mantenimiento, tecnologías ITS y planes y procedimientos de emergencia. Es el deseo de “**La SOP**” utilizar las últimas tecnologías en el ámbito del mantenimiento y explotación de carreteras.

Así, “**La SOP**” busca mediante el presente procedimiento de licitación una empresa consultora especializada en el campo de la gestión preventiva para desarrollar e implementar un **Sistema de Gestión para la Red Estatal de Carreteras** que permita aunar toda la información necesaria en la gestión de la red a cargo de “**La SOP**” (de aproximadamente **1,140 km**), analizar los datos de las carreteras, y proporcionar informes relacionados con los programas de mantenimiento en función del presupuesto de mantenimiento de carreteras asignado por “**La SOP**” y de los trabajos especializados relacionados con la seguridad, el tráfico y el mantenimiento de las carreteras estatales.

La empresa adjudicataria deberá destinar a un experto *Project Manager* en las oficinas de “**La SOP**” para atender las necesidades del contrato en los campos principales de mantenimiento preventivo de infraestructuras.

## 2. OBJETO DEL SERVICIO

Mantener un adecuado nivel de servicio en la red carretera, exige disponer a los servicios técnicos gestores de la información necesaria que les permita llevar a cabo una toma de decisiones correctas que posibiliten dar la respuesta adecuada a cada una de los numerosos problemas que diariamente se presentan en las carreteras.

La información obtenida en diferentes tomas de datos de ensayos, auscultación, control y revisión de activos, ha de quedar integrada en un sistema de gestión experto de redes de carreteras de activos que posibilite evaluar las necesidades de actuación en la red con el objetivo de mantenerla dentro de los estándares de desempeño adecuados a la importancia de la vía.

Lógicamente, la carretera como elemento que se transforma en el tiempo, precisa de una actualización periódica en cuanto a la determinación de sus datos característicos, de manera que la información que se almacene en la aplicación informática se encuentre en todo momento lo más actualizada posible.

En función de estas premisas, se concibe el presente trabajo, como un conjunto de actividades encaminadas al desarrollo e implantación de un **Sistema de Gestión para la red Estatal de Carreteras** que almacene la información de las diferentes tomas de datos de auscultación periódicas y facilite la explotación de la gran cantidad de datos necesarios para la correcta gestión y mantenimiento de la red carretera dentro de los estándares de desempeño.

Los objetivos principales buscados por “**La SOP**” con la implementación del sistema de gestión solicitado son:

- Proporcionar a los usuarios un buen servicio de uso de la infraestructura que sea seguro, fiable y eficaz
- Conservar adecuadamente el patrimonio viario
- Realizar las actividades anteriores al menor coste global posible, tratando de disminuir al máximo no sólo los costes económicos, sino también, y muy especialmente, los de accidentalidad y medioambientales
- Modernizar la gestión como medio indispensable para optimizar el cumplimiento de los anteriores objetivos

### **3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS**

El aspecto técnico central de este servicio será el desarrollo e implementación de un sistema integral que permita a “**La SOP**” optimizar la asignación de recursos para gestionar la red de carreteras como un activo estatal.

El consultor licitante deberá demostrar cómo y en qué medida sus competencias, experiencia, recursos y antecedentes en materia de planificación, aplicación, explotación y mantenimiento de los sistemas de gestión de carreteras se pondrán a disposición de “**La SOP**” a lo largo del proyecto y cómo se adaptará la entrega de esos recursos y competencias para satisfacer las necesidades de “**La SOP**”.

Del mismo modo, el consultor licitante deberá demostrar qué sistema software propone para “**La SOP**” y describir los puntos fuertes particulares de esta opción para satisfacer las necesidades de “**La SOP**” frente a soluciones alternativas.

Dicho sistema cumplirá con las especificaciones expuestas en el presente documento, en el que se describen las funcionalidades y herramientas mínimas que ha de tener el mencionado sistema.

El sistema manejará un elevado número de datos, por lo que se exigirá una aplicación sencilla y dinámica que combine la precisión de los datos y los cálculos realizados con la rapidez de su tratamiento.

El sistema deberá contener y manejar la información tomada en campo concerniente a inventario de la red de carreteras, así como la auscultación de sus pavimentos. Asimismo, utilizará e incorporará al sistema los datos facilitados por “**La SOP**” concernientes a tráfico, accidentalidad, explotación, etc.

#### 4. SERVICIO DE CONSULTORÍA

El Consultor deberá prestar los servicios de consultoría necesarios para cumplir con todos los requisitos descritos en el presente concurso para la consecución de los objetivos del proyecto.

- Asesoramiento al equipo técnico de “**La SOP**” en materia de gestión preventiva de la red de carreteras.
- Coordinación con “**La SOP**” con todos los involucrados en el desarrollo de este sistema de gestión, con el fin de organizar y preparar las reuniones correspondientes para definir los objetivos y cómo alcanzarlos (por ejemplo, autoridades de tráfico para la recopilación de datos de accidentalidad).
- Propuesta técnica para la mejora de la estructura informática existente en “**La SOP**” en cuanto a su funcionalidad, ubicación y capacidad de almacenamiento de toda la información requerida por el sistema de gestión.
- Preparar planes plurianuales de mantenimiento de pavimentos, ajustados a los presupuestos que disponga “**La SOP**”.
- Carga en el sistema de gestión de datos históricos de auscultación, pavimentos (sección estructural), tráfico, gestión rutinaria, etc., datos todos ellos proporcionados por “**La SOP**” en formato electrónico (BBDD o en formato SHP).
- Estudio y calibración de modelos de evolución de estado de los pavimentos en función del histórico de pavimentos (sección estructural) y auscultación realizada hasta la fecha por “**La SOP**”

#### FORMACIÓN

El Consultor preparará, desarrollará e implementará un plan de formación para lograr la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades con el personal de “**La SOP**”, con el fin de maximizar el aprendizaje y apoyar el logro de los objetivos de “**La SOP**”.

El Consultor impartirá la formación del sistema de gestión para los técnicos y gestores destinados a su utilización. Se impartirán en las oficinas que a tal efecto destine “**La SOP**” y en grupo definido previo al arranque de la misma.

Al final de la formación el Consultor realizará una prueba de conocimiento, otorgando el correspondiente diploma acreditativo de la formación en el sistema de gestión.

#### 5. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN

##### ARQUITECTURA DEL SISTEMA

##### i. ÚNICA BASE DE DATOS

La base de datos deberá ser una base de datos relacional SQL Server Standard 2014 o superior. El Consultor deberá considerar que la Base de Datos albergará información (datos e imágenes) de una red de [Comentarios] km, con sus correspondientes carriles.

## ii. CONEXIÓN

El sistema se alojará durante el contrato, en la nube, en la zona de mayor cobertura en País, en AWS. Dicha administración será responsabilidad del Consultor. Una vez finalizado el contrato, la responsabilidad pasará a manos de “La SOP”.

La conexión propuesta por el Consultor deberá ser capaz de dar servicio a un número de 2 usuarios concurrentes, siendo éstos escalables.

Será un entorno 24x7, es decir, se ofrecerán los servicios con una disponibilidad de 24 horas los 7 días de la semana.

El acceso a la aplicación de escritorio será a través de Internet, mediante accesos remotos y el navegador.

A continuación, se muestra un diagrama simulando la arquitectura completa del sistema.

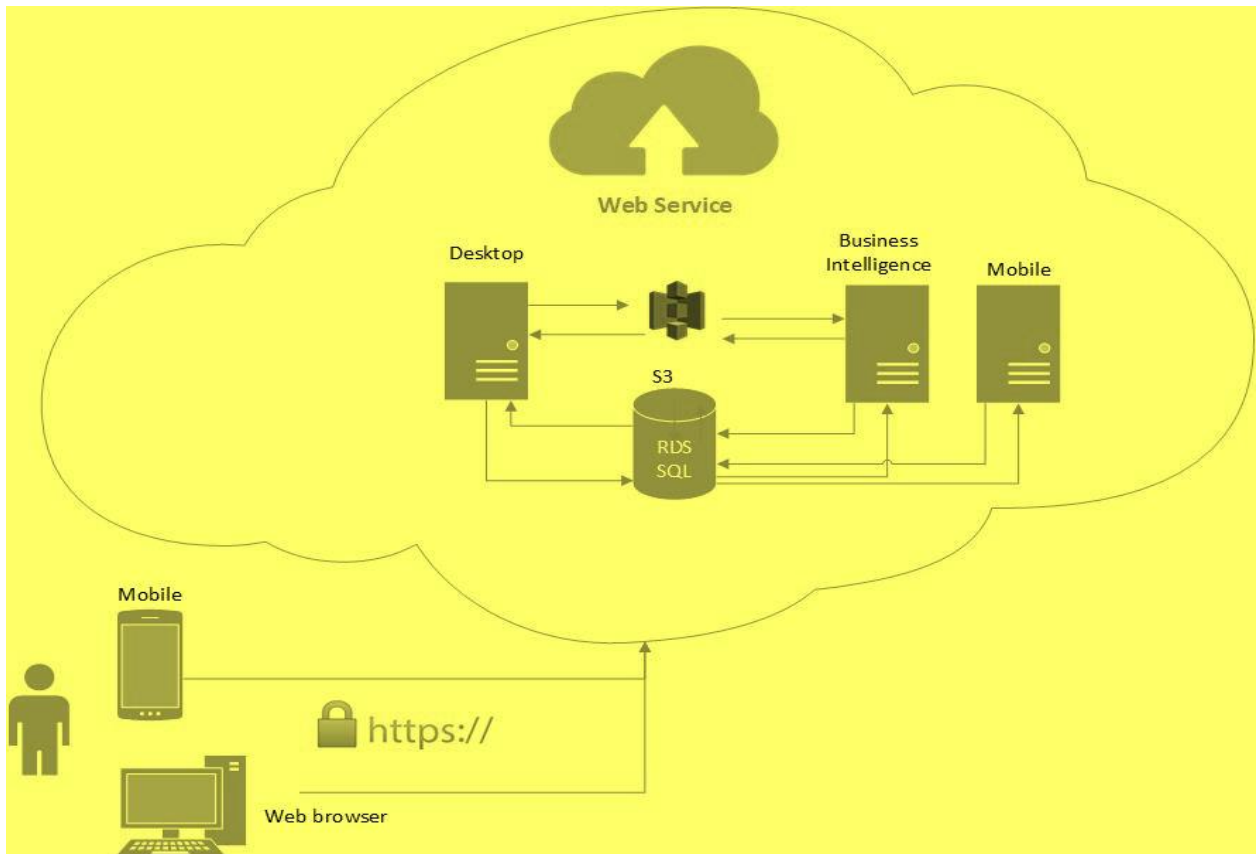


Figura 1. Croquis de los requerimientos de la arquitectura del sistema

### iii. ALCANCES

El **Sistema de Gestión para la red Estatal de Carreteras** deberá contener como mínimo los siguientes alcances siendo enunciativos más no limitativos:

#### a) **Toma de datos y proceso de inventario mediante vehículo de alto rendimiento Fiona**

Se realizara con equipo de alto rendimiento FIONA, que permite obtener imágenes, georreferenciación e información geométrica de la red cada 10 metros.

Así, el equipo registrará automáticamente los datos geométricos de la carretera y a la vez capturaré imágenes digitalizadas del recorrido, generando una base de datos visual de la red de carreteras.

Proveer un equipo de visión artificial, capas de registrar y clasificar las diversas fisuras del pavimento de acuerdo con una configuración previamente elegida por el usuario con el que permita eliminar el factor subjetivo en la evaluación de las fisuras y asegurar un seguimiento fiable, mediante comparación, del deterioro del pavimento entre diversas campañas ya que obtiene imágenes del pavimento.

Las características y fichas técnicas de dicho equipo deberán integrarse en la propuesta técnica en el apartado indicado en las bases de licitación.

#### b) **Toma de datos de parámetros de auscultación de Deteriores, IRI, Roderas (PR), Macro textura (MAC), Coeficiente de Fricción (CF) y Deflexiones (DEF)**

##### **Proceso de datos**

Una vez realizada la toma de datos, se realizará en gabinete el proceso de datos de las imágenes y medidas tomadas por el equipo, con el fin de incorporar el inventario de todos los elementos activos de la carretera cada 10 metros, que sea posible visualizar las imágenes del equipo. Igualmente se procesaran los deterioros sobre el pavimento.

##### **Índice de Regularidad Internacional (IRI), profundidad de roderas (PR) y Macrotextura (MAC)**

La regularidad de la superficie de una vía puede definirse como la suma de aceleraciones no deseadas que sufre un usuario al circular por la calle. Para medirlas se utilizan perfilómetros, que combinan métodos inerciales y sensores láser, para la medición y almacenaje de los perfiles del pavimento y el Índice de Regularidad Internacional (I.R.I.)

El I.R.I. de una vía se define como la razón del movimiento relativo acumulado por la suspensión del vehículo tipo dividido por la distancia del tramo de evaluación (mm/m).

Así, los perfilómetros están preparados para valorar el grado de confort y seguridad que experimenta el usuario de la calle, mediante la medición de los perfiles longitudinales y transversales de ésta, así como la textura y características geométricas de la misma.

Los datos de IRI serán tomados con un paso de medida de 20 metros, en el informe se entregarán en formato tabla y formato gráfica con datos a cada 20 metros y promedios kilómetro.

La toma de datos se propone con el perfilometro laser RSP 5051, Las características y fichas técnicas de dicho equipo deberán integrarse en la propuesta técnica en el apartado indicado en las bases de licitación.

### **Coeficiente de Fricción (CF)**

Cada vez adquiere mayor importancia mantener una alta resistencia al deslizamiento en la superficie de rodamiento de los pavimentos, dado el creciente volumen de tránsito y la preocupación cada vez mayor por la seguridad de la circulación.

Las mayores velocidades de los vehículos, posibles en la actualidad por las mejoras introducidas en las características geométricas de las vialidades, hacen indispensable disponer de una correcta adherencia entre neumático y pavimento a lo largo de toda la vida de este último, con el fin de garantizar la seguridad del tránsito.

El equipo de medida de rozamiento transversal, al mismo tiempo evalúa la adherencia entre neumático y pavimento.

Los datos serán tomados con un paso de medida de 20 metros, entregándose con promedios por km.

Se propone la toma de datos con el equipo Grip Trester MK2, Las características y fichas técnicas de dicho equipo deberán integrarse en la propuesta técnica en el apartado indicado en las bases de licitación.

### **Deflexiones**

La medida de la deflexión aportará información acerca del estado estructural de todas las capas, incluida la capa soporte. De este modo se podrá analizar, mediante cálculo inverso, en cuál de las capas se producen problemas de capacidad portante con el fin de llevar a cabo la solución más adecuada.

El valor de la deflexión depende de:

- Espesor de cada una de las capas
- Módulos elásticos y de Poisson de cada una de las capas
- Grado de cohesión entre las capas
- Características resistentes de la capa de apoyo
- Presencia de discontinuidades en las inmediaciones de la carga
- Temperatura del pavimento
- Humedad de las capas granulares

El deflectómetro de impacto es el equipo más utilizado para auscultación de la capacidad portante de los pavimentos

La medida de las deflexiones se realiza mediante varios sensores (geófonos). Se sitúan, uno debajo de la placa de carga (que mide la deflexión máxima) y los demás a distancias variables de hasta 2.5m del punto de impacto, en función del espesor y del tipo de pavimento a auscultar. La obtención de varias deflexiones por punto permite el cálculo de los módulos de elasticidad de las diversas capas.

La toma de datos de deflexiones se realizará con el Deflectómetro de Impacto HWD 8082, Las características y fichas técnicas de dicho equipo deberán integrarse en la propuesta técnica en el apartado indicado en las bases de licitación.

**c) Informes de resultados de las auscultaciones**

Los datos de auscultación tomados por los vehículos de alto rendimiento serán aportados en las bases de datos del sistema, de manera que queden perfectamente referenciados.

El sistema de gestión requiere de la cartografía en formato cad o shape para la georreferenciación de los elementos aportados en el mismo. Esta será adquirida en el INEGI a petición del consultor en caso de que “La SOP” no disponga de dicha información.

**d) Implementación del Sistema y carga de la información de auscultación, así como de cualquier otra información que disponga “La SOP”.**

Se realizará la implementación del **Sistema de Gestión para la red Estatal de Carreteras**. El resultado será un sistema automatizado que posibilite la determinación de las actividades a realizar en los pavimentos en función de su estado determinado, así mismo, los momentos en que se hacen más rentables su aplicación. De esta forma se podrán gestionar con una mayor eficacia los recursos disponibles.

El sistema de gestión quedará instalado, realizando los siguientes trabajos.

- Quedará instalado un servidor en la nube (AWS) Este sistema garantiza el flujo de datos 24 horas al día 365 días al año
- Para cualquier operación de mantenimiento se consultará a “La SOP” con 2 días de antelación para solicitar su conformidad. En el aviso se hará una estimación de la duración de la parada. Estas operaciones se realizarán en horario nocturno, entre las 23 horas y las 8 horas, siempre que así sea requerido por “La SOP”.

**e) Capacitación**

El consultor o licitante realizara la formación de forma conjunta para los técnicos y gestores destinados a la utilización del **Sistema de Gestión para la red Estatal de Carreteras** en las oficinas que a tal efecto destine “La SOP”. De esta manera su aprendizaje garantizará la correcta utilización de las herramientas del sistema. Se propone llevar a cabo 2 jornadas consecutivas de capacitación de 6 horas cada una con los técnicos que disponga “La SOP”

**f) Entrega de resultados**

Los resultados y base de datos de las mediciones obtenidas durante el desarrollo del sistema, se presentarán en archivos electrónicos en plataforma informática debidamente estructurados e integrados y en formato impreso. Esta información estará compuesta por los resultados de las tomas de datos en tablas de datos y gráficas, en el paso de medida de cada vehículo y promedios según indica el parámetro específico.



### g) Plazo de Ejecución

Para el desarrollo e implementación del **Sistema de Gestión para la red Estatal de Carreteras** se establece un plazo de ejecución del servicio de **180** días naturales.

## 6. SUBSISTEMAS

El Consultor deberá implementar un sistema de gestión integral con tres subsistemas con funcionalidades específicamente diseñadas para cubrir las necesidades principales de tres perfiles fundamentales en la gestión de una red de carreteras: gestor, técnico de gabinete e inspector de campo.

A continuación, se describen las funcionalidades mínimas que ha de tener cada uno de los subsistemas.

### **SUBSISTEMA DE GESTIÓN “BUSINESS INTELLIGENCE”**

Este subsistema se desarrollará especialmente para los gestores o responsables de la toma de decisiones, que requieren una visión global de la red de carreteras. Contará con informes, gráficos, mapas y cuadros de mando (*dashboard*) diseñados especialmente para este tipo de usuarios, que necesitan información global de la red a su cargo.

Contendrá, como mínimo, las siguientes funcionalidades especialmente diseñadas para el perfil gestor:

- Inventario (cuantías de elementos)
- Gestión rutinaria (operaciones e incidencias con los costes asociados a las mismas)
- Auscultación: deberá tener indicadores de estado en tres niveles (red, subred y carretera) de todos los parámetros auscultados.
- Seguridad vial (accidentalidad, índices)
- Tráfico (niveles de servicio)

Estos indicadores, además, permitirán visualizar la evolución histórica, con el fin de realizar comparativas.

#### **a. SUBSISTEMA DE GESTIÓN “ENGINE”**

Este subsistema deberá ser funcional y fácil de usar, especialmente diseñado para los técnicos que manejan grandes cantidades de información. Permitirá cargar y gestionar los datos, realizar consultas e informes detallados. Deberá manejar información de diferentes campos (pavimentos, tráfico, seguridad vial...), necesaria en la gestión diaria.

Así, el subsistema de gestión *ENGINE* permitirá:

- sistematizar los trabajos para realizar el inventario de los activos de la carretera,
- proporcionar las herramientas necesarias para que se puedan realizar las inspecciones de estado de dichos activos
- sistematizar el cálculo automático de los índices de estado de los activos
- programar las actividades de conservación ordinaria

El programa deberá permitir la gestión de varios tipos de activos. Cada activo tendrá asociada una ficha que proporcionará la posibilidad de registrar las inspecciones realizadas a los mismos, de manera que posteriormente el programa calcule automáticamente el estado de conservación del activo (denominado indicador de calidad del activo).

El sistema posibilitará la gestión de información relativa a las características, estado actual, programas de conservación y atributos del entorno físico de las carreteras que integran la red a cargo de “**La SOP**”, mediante una base de datos relacional, sobre la cual se puedan realizar consultas avanzadas de la información almacenada. El sistema deberá generar segmentos homogéneos de carretera para su análisis y podrán ajustarse y utilizarse para obtener informes, gráficos y cartográficos y un plan de actuaciones programadas sobre los pavimentos de la red carretera que cumplan con los estándares marcados por “**La SOP**”

La aplicación informática posibilitará la interacción de los datos de cualquier carretera a través de métodos básicos, imágenes, mapas, tablas y demás herramientas. Es decir, existirá una total interactividad entre todos los datos (alfanuméricos, imágenes, cartografía etc.) de forma que, al desplazarse el usuario a un Punto Kilométrico determinado, toda la información se desplazará a la nueva situación de forma totalmente coordinada.

## **HERRAMIENTAS**

El subsistema contará, como mínimo, con las siguientes funcionalidades:

### **a. CARTOGRAFÍA**

Permitirá la exploración cartográfica con herramientas propias de un Sistema de Información Geográfico (GIS). Así, esta herramienta contará, como mínimo, con las siguientes utilidades: Zoom; Encuadre (a escala fija, a voluntad del usuario); Medición de distancia entre dos puntos; Mostrar el plano guía de la zona; Posicionarse en el punto de la carretera seleccionado; Mostrar la información relativa al módulo correspondiente; Imprimir el mapa visualizado; Editar los Niveles (capas) y Temáticas (el usuario podrá realizar consultas temáticas que se reflejen sobre la cartografía).

Las capas de cartografía que se manejarán, serán las proporcionadas por “**La SOP**”.

El programa permitirá la exploración cartográfica y la configuración de la misma, añadiendo y eliminando elementos/capas, a criterio del Usuario. Las propiedades de cada capa serán configurables por el Usuario.

Como apoyo a la cartografía, el sistema integrará conexión con las herramientas cartográficas (tipo Open Street Maps, Here, Tom Tom, Google, etc.), que se coordinarán con el resto de herramientas, actualizando su posición conforme se navegue por las distintas carreteras.

Así mismo, la cartografía deberá soportar los siguientes formatos vectoriales, SHP, DGN y DXF y los siguientes formatos *raster* JPEG y ECW. Deberá ser capaz de mostrar capas ubicadas en internet, capas WMS (Web Map Service) y podrá realizar edición gráfica de los activos de inventario permitiendo, al menos: Añadir activos, Mover activos, Modificar geometría de los activos y Eliminar activos. Todas las operaciones anteriores se realizarán sobre activos de tipo puntual, lineal o de tipo área indistintamente.

Los activos de inventario de la cartografía deben estar sincronizados con los existentes en las bases de datos, de tal forma que la edición gráfica actualice los activos en la base de datos y la modificación de los activos en la base de datos actualice las capas de cartografía.

Así mismo, la aplicación debe generar capas de cartografía en formato SHP, conteniendo los distintos activos de inventario existentes en la aplicación.

#### **b. INVENTARIO VISUAL**

En función de las imágenes existentes, y tomando como referencia las coordenadas UTM localizadas sobre cada carretera, el sistema permitirá visualizar las imágenes frontales, traseras e imágenes de pavimento, correspondientes al inventario visual.

Análogamente a la cartografía, esta herramienta contará con varios operadores, al menos: Zoom, Extensión, Grabación de la imagen (en formato original) y Generación de vídeo.

#### **c. TABLAS DE DATOS**

Las tablas de datos mostrarán información de diversa índole en la localización seleccionada de la red.

#### **d. GRÁFICOS**

Los gráficos (de auscultación, mayoritariamente) contarán con diversas herramientas, al menos: Desplazar el gráfico hasta la primera pantalla de éste, hasta la anterior pantalla, hasta la pantalla siguiente, hasta la última pantalla, configurar las escalas del gráfico, marcar puntos, realizar estudios estadísticos (sobre todo el tramo o sobre los puntos marcados) e imprimir el gráfico.

#### **e. INFORMES**

El Sistema proporcionará al usuario diversos informes generales en función del módulo (al menos inventario, auscultación, gestión rutinaria de activos y pavimentos) o bien en función del punto kilométrico elegido por el usuario o de un tramo escogido.

### **7. MÓDULOS**

Así mismo contará, como mínimo, con los módulos descritos a continuación, en los que se agruparán las herramientas propias de cada aspecto de la conservación de activos de carreteras.

## a. INVENTARIO

Se mostrará un listado de activos de la carretera. La información de los activos existentes será proporcionada en formato electrónico (en formato cartográfico o en BBDD) por “**La SOP**”. Estos activos tendrán una ficha de datos asociada en la que registrar sus datos más representativos, el estado actual y las revisiones realizadas.

- **ACTIVOS**

Se registrará la localización de los diferentes activos de una carretera, debiendo tener previsto el sistema que en un mismo punto pueda coexistir más de un activo.

El sistema será capaz de ubicar la información de los activos procedentes de dos posibles equipos de medición: equipo multifunción (ubicación del activo mediante carretera y Punto Kilométrico) y/o mediante equipo LiDAR (ubicación del activo mediante coordenadas UTM).

Para el caso en que “**La SOP**” proporcione información LiDAR de la red de carreteras, el Sistema de Gestión tendrá las herramientas propias de la gestión de este tipo de información, como son las imágenes 360°, las nubes de puntos (y mediciones sobre ellas) y la coordinación entre todas estas herramientas.

Cada uno de los activos tendrá su propia ficha de características, su propia ficha de inspecciones y su propio sistema de cálculo del índice de estado del activo. Dicho procedimiento de cálculo del índice de estado deberá ser propuesto por el Consultor.

El sistema suministrado permitirá la gestión y la programación de la conservación ordinaria de los activos. Para cada tipo de activo, se podrá establecer la periodicidad de sus inspecciones.

Con las revisiones de los activos, el sistema obtendrá automáticamente un índice del estado de cada uno de ellos. “**La SOP**” podrá establecer los valores máximos admisibles para los índices de estado de cada activo.

El sistema establecerá prioridades (factores de ponderación) en función de los tipos de activos, tipos de carretera, tráfico o por cualquier otro criterio establecido por “**La SOP**”. Estos factores de ponderación permitirán la priorización de actuaciones de conservación sobre los activos.

## b. GESTIÓN RUTINARIA DE ACTIVOS

Aparte de la realización y mantenimiento del inventario de activos, es necesario la coordinación y planificación de los trabajos diarios llevados a cabo por los equipos de mantenimiento de la carretera. En este sentido el Consultor podrá proponer el desarrollo del sistema orientado a dicha gestión rutinaria, de acuerdo a la metodología seguida por “**La SOP**”

En este sentido el sistema llevará incorporada la gestión rutinaria de:



- **Incidencias** (Accidentes, obstáculos en la vía...) que se podrán producir en las carreteras, así como los protocolos de actuación asociados a cada incidencia. Estos protocolos serán definidos entre el Consultor y “**La SOP**”
- **Partes de trabajo diarios**, en donde quedarán registrados los trabajos realizados por cada equipo, así como los recursos materiales y humanos empleados para la realización de los mismos. Esto permitirá la valoración económica de cada trabajo realizado, pudiendo posteriormente emitir informes de gastos de mantenimiento por carreteras.
- **Partes de vigilancia**, en los cuales quedarán registrados los resultados de las patrullas de vigilancia realizadas por las carreteras.
- **Actuaciones** realizadas y pendientes de realizar sobre los activos de la carretera, con la posibilidad de planificar su realización (o no) en función del presupuesto disponible.

El sistema permitirá administrar la información y los documentos necesarios para la correcta gestión del mantenimiento y conservación de la red. Será posible dirigir el trabajo diario de las brigadas de conservación de carreteras, gestionando las incidencias, revisiones, partes de trabajo, partes de vigilancia e incidencias meteorológicas. El sistema planificará los trabajos a realizar mediante un calendario de trabajos, emitirá informes de las actividades realizadas, y permitirá realizar un seguimiento actualizado de la información generada durante las labores de conservación de la red.

Cada informe incorporará información acerca de importes a facturar, los recursos empleados (maquinaria, materiales y mano de obra), etc.

### c. PAVIMENTOS

La aplicación permitirá la incorporación y manejo de la información referida a la estructura de la sección del pavimento, definiendo el tipo de cada una de las capas, su espesor y resultados de los ensayos realizados sobre las mismas.

La aplicación permitirá visualizar las imágenes del pavimento, si estuvieran disponibles. De la misma manera, el programa permitirá registrar y consultar las actuaciones realizadas en la red (refuerzos, tratamientos superficiales, etc.) con una serie de información complementaria (empresa, fecha de ejecución, etc.) útil para el gestor de carreteras.

La información de la sección estructural de las carreteras será proporcionada en formato electrónico (en BBDD) por “**La SOP**”

### d. AUSCULTACIÓN

Se representarán los parámetros estructurales y funcionales del pavimento tomados con equipos de auscultación. Se reflejarán sus valores tanto numérica como gráficamente. Asimismo, se podrán efectuar consultas cruzadas entre los parámetros, y la presentación de los datos podrá efectuarse simultáneamente para varios de ellos y para varios periodos de toma de datos.

También será posible emitir automáticamente informes estadísticos, con las estadísticas de la distinta toma de datos de auscultación de los distintos carriles y de los distintos parámetros, marcando por cada tramo si las medidas cumplen con el estándar de calidad establecido.

La información de la auscultación medida en las últimas campañas será proporcionada en formato electrónico (en formato cartográfico o en BBDD) por “**La SOP**”

#### **e. SEGURIDAD VIAL**

El sistema permitirá visualizar todas las características de la carretera que pueden influir en la consecución de un accidente, tales como: geometría, parámetros de auscultación, señalización y balizamiento, etc. En la base de datos de partes de accidentes se incluirá información relativa a los datos de ubicación, fecha, vehículos implicados, características del entorno, tipo de accidente y los textos redactados por los agentes de tráfico, en los que se describan los detalles más significativos a considerar en el siniestro. Así mismo cada parte deberá contener una ficha asociada que se adecuará a las necesidades de “**La SOP**”, en la que se podrán incorporar fotografías, documentos o croquis asociados a cada siniestro. La cartografía contendrá la localización exacta de cada accidente.

La información de la accidentalidad que se ha producido en la red de carreteras será proporcionada en formato electrónico (BBDD) por “**La SOP**”

Además, el sistema deberá realizar automáticamente el cálculo de las zonas consideradas como tramos de concentración de accidentes, así como el cálculo automático de los índices de peligrosidad y de mortalidad.

#### **f. TRÁFICO**

El sistema mostrará tanto numérica como gráficamente los aforos del tráfico de la red. Representará los parámetros más significativos del Tráfico (Intensidad Media Diaria, tráfico correspondiente a cada tipología de vehículo, etc.). Dicha información será facilitada en formato electrónico (en BBDD) por “**La SOP**”

El sistema contará con una herramienta de cálculo automático de niveles de servicio en base a la metodología fijada por el “*Highway Capacity Manual*” del “*National Research Council*” de Estados Unidos.

#### **g. CONSULTAS**

El sistema permitirá realizar todo tipo de consultas sobre la información contenida en las bases de datos del sistema. Dichas consultas podrán realizarse de manera individual, o bien de manera conjunta, obteniendo como resultado consultas cruzadas.

Estas consultas se podrán realizar mediante sencillas interfaces que permitan al usuario establecer filtros de búsqueda con el fin de obtener la información buscada fácilmente.

Cualquier resultado de dichas consultas podrá ser exportado a informes en Excel o bien ser reflejada en temáticas de cartografía.

#### **h. SEGMENTACIÓN**

El sistema podrá establecer de manera automática una tramificación de la red en tramos de comportamiento homogéneo. Los criterios para delimitar un tramo homogéneo serán, como mínimo: número de carriles, cambios en la estructura del pavimento, solicitudes de tráfico y parámetros de auscultación.

Para cada uno de estos tramos, el sistema obtendrá valores estadísticos de auscultación que permitan un posterior análisis de su comportamiento estructural y funcional.

## **i. GESTIÓN DE PAVIMENTOS**

El sistema permitirá, en base a la información contenida en la base de datos, el establecimiento de un plan de actuaciones plurianual, en el que se establezcan las prioridades de actuación y su costo, tomando para ello criterios tanto técnicos como económicos. Para ello, determinará la evolución esperada de los parámetros de auscultación, las actuaciones de rehabilitación estructural y funcional más adecuadas para cada tramo y año y su costo. Además de considerar los modelos que establecen esta evolución cuando no se ha realizado una actuación de conservación sobre el pavimento, también predecirán cómo evolucionan dichos parámetros cuando se ha ejecutado alguna actuación.

Así mismo, el sistema permitirá al Usuario establecer la clasificación de la red de carreteras en las categorías que estime convenientes, así como establecer para cada tipología los umbrales de calidad en los que desea mantener cada una de ellas.

El sistema permitirá al Usuario realizar un ajuste económico del plan de actuación, para adaptar éste a los presupuestos disponibles para rehabilitación, fijando entonces los presupuestos anuales disponibles. La aplicación realizará el cálculo de las actuaciones de rehabilitación ajustando las mismas al presupuesto que se prevea disponer. Ejecutará un estudio de equilibrio de presupuestos, de manera que, cuando el coste de las actuaciones programadas supere la anualidad prevista, se retrasen las actuaciones recomendables en la medida de lo posible. El atraso de actuaciones se priorizará teniendo en cuenta un índice de estado basado en las medidas de auscultación y su evolución prevista.

Para que el resultado se ajuste a los procedimientos seguidos por **“La SOP”** el sistema ofrecerá la posibilidad de que se establezcan precios diferentes por cada categoría en el caso de que así lo estime adecuado el Gestor de la red.

El sistema permitirá exportar los informes obtenidos a Excel, de manera que sea posible su manipulación y adaptación a los requerimientos de **“La SOP”**

## **SUBSISTEMA DE GESTIÓN “MOBILE”**

El sistema *MOBILE* deberá ser desarrollado teniendo en cuenta los requisitos especiales de los inspectores en campo, con las limitaciones climáticas e incomodidades que este tipo de trabajo conlleva. El sistema deberá incluir herramientas diseñadas para la carga de datos durante las inspecciones de pavimentos y activos.

La APP será sencilla e intuitiva y permitirá la realización y actualización del inventario. La aplicación será instalable en dispositivos móviles y tablets con sensor GPS que permita la geo-referenciación de cada elemento que se desee inventariar o la posición de una incidencia u operación dadas de alta desde el dispositivo móvil.

Esta herramienta deberá:

- Contener una ficha asociada para cada activo, que registre la información más representativa, el estado actual y las revisiones llevadas a cabo. A estas fichas se podrán asociar fotografías, planos, croquis etc., del elemento visualizado, con la posibilidad de crear un informe con todos los datos y fotografías asociados.
- Tomar datos geo-referenciados en campo, que se sincronicen con la base de datos central
- Cuando los usuarios se encuentren en la carretera, la localización se obtenga automáticamente de acuerdo con las coordenadas UTM del GPS.
- Ser utilizable en teléfono móvil o Tablet (Android e iOS)

Las funcionalidades principales de este subsistema serán:

### **INVENTARIO E INSPECCIÓN DE ACTIVOS**

La aplicación deberá permitir revisar los activos existentes, registrar las características de los mismos utilizando sus propios archivos o añadir nuevos elementos de inventario. Podrán modificarse las propiedades generales de cualquier activo de inventario o crearse nuevos activos, geo-localizándose automáticamente.

### **INCIDENCIAS Y ACCIDENTES**

La aplicación permitirá a los usuarios registrar incidencias y accidentes desde la propia carretera, geo-localizando la correspondiente ubicación y registrándola en el sistema.

### **GESTIÓN RUTINARIA**

La aplicación permitirá a los usuarios registrar, en tiempo real, los trabajos rutinarios realizados en la carretera.

### **VIGILANCIA**

La aplicación permitirá a los usuarios registrar, en tiempo real, las rutas e incidencias ocurridas durante los trabajos de vigilancia.

## **8. GARANTÍA DEL SISTEMA DE GESTIÓN**

El Consultor deberá entregar una fianza de garantía de calidad o vicios ocultos a más tardar a la firma del acta de recepción del servicio, y a favor de “**La SOP**” y para garantizar durante un plazo de 12 (doce) meses posteriores a dicha acta de recepción. Dicha fianza deberá ser por el 10% (diez por ciento) del monto total ejercido, y deberá sustituir a la fianza de cumplimiento que se señalará en el contrato, y que para el caso de que consultor o licitante no tramite y canjee la fianza de cumplimiento por la calidad o de vicios ocultos, seguirá vigente la primera.

La fianza referida en el párrafo anterior garantizará, durante los 12 meses siguientes al contrato, el correcto y ágil funcionamiento del sistema para las funcionalidades exigidas en el presente pliego. Durante este periodo, el Consultor se hará cargo de las tareas de mantenimiento y actualizaciones del sistema necesarios para garantizar las funcionalidades descritas en los



presentes **términos**, si bien la gestión de la ubicación y comunicaciones correrá a cargo de “**La SOP**” desde la finalización del contrato.

Esta fianza estará vigente durante la substanciación de todos los recursos legales o juicios que se interpongan, y hasta que se dicte resolución definitiva por la autoridad competente.

## 9. MEJORAS AL SISTEMA DE GESTIÓN

El Consultor podrá proponer mejoras en las funcionalidades del sistema adicionales a las descritas en estos, así como en la integración de todo el proceso del Sistema de Gestión, ya sea en las labores de desarrollo de software, implantación, consultoría, formación, o cualquier labor incluida en el proyecto.

Se valorará así mismo la colaboración, en el desarrollo de modelos, de centros de investigación (Universidades).

## 10. ENTREGABLES

El desarrollo del proyecto requerirá la entrega de los siguientes entregables.

Tarea/Entregable	Frecuencia de entrega	Formato de entrega
<b>Gestión de proyecto</b>		
Actas de reuniones en base a acuerdos alcanzados	Después de cada reunión con “ <b>La SOP</b> ”	PDF
Proceso de calidad	Única (final del contrato)	PDF
Facturas en base a trabajos realizados	Mensual	PDF
<b>Sistema de Gestión para la red Estatal de Carreteras.</b>		
Análisis estructura, formatos y alcance de datos proporcionados por “ <b>La SOP</b> ”	A definir	PDF
Carga de datos proporcionados por La SOP en el Sistema	A definir	PDF
Manual de la aplicación, en español	Única (final del contrato)	PDF
Sistema de Gestión para la red Estatal de Carreteras.	Única (final del contrato)	Software y Base de datos
Requerimientos de hardware (a disponer por “ <b>La SOP</b> ” a final del contrato)	Única (final del contrato)	PDF
Plan de mantenimiento	Única (final del contrato)	PDF
<b>Consultoría</b>		
Informe de planes plurianuales de mantenimiento	Única (final del contrato)	PDF

Plan de formación	Única (inicio del contrato)	PDF
Formación	A definir	-
Documentos acreditativos de asistencia a la formación	Única (final del contrato)	PDF

*Tabla 1. Entregables del proyecto, con indicación de su frecuencia y formato de entrega*

## 11. EXPERIENCIA

El Consultor deberá proporcionar información sobre los servicios de consultoría realizados anteriormente, que sean similares a los solicitados en los presentes.

Para facilitar el análisis a “La SOP”, las referencias aportadas deberán ser proporcionadas siguiendo el formato mostrado a continuación:

Título de los servicios:	Valor aproximado del contrato [indicar valor equivalente actualizado en Pesos Mexicanos]:
País: Localización dentro del país:	Duración de la prestación de servicios (meses):
Nombre de la entidad contratante:	Número total de personas/mes:
Contacto del responsable de los servicios en la entidad contratante [indicar nombre y e-mail]:	Valor aproximado de los servicios prestados por su empresa, en caso de asociación de empresas [indicar valor equivalente actualizado en Pesos Mexicanos]:
Fecha de inicio (mes/año): Fecha de finalización (mes/año):	Indicar el nombre de la empresa asociada, en caso de asociación de empresas:
Nombre del personal de nivel superior implicado en el proyecto (indicar perfiles más significativos incluyendo su Nombre, puesto desempeñado, y formación académica):	
Descripción detallada del proyecto (características de los servicios realizados):	

*Tabla 2. Formato de Tabla de referencias, a presentar por los licitantes*

Para cumplir requisitos mínimos, el Consultor licitante deberá presentar, al menos, 3 referencias similares a la de los presentes términos, desarrolladas en los últimos 5 años. Entendiéndose como referencias similares aquellas que lo son en longitud de red, en presupuesto o en proyectos para Administraciones Públicas.

## 12. GESTIÓN DE PROYECTO Y CALIDAD

El Consultor licitante deberá demostrar en su propuesta su enfoque sobre el proyecto y los controles y mediciones que propone instalar para:

- Garantizar que los requisitos de “**La SOP**” se aclaren, se aborden y se cumplan plenamente;
- Asegurar una implementación adecuadamente escalonada del sistema;
- Asegurar la correcta transferencia de conocimiento;
- Comunicarse claramente con “**La SOP**”;
- Supervisar el progreso y la calidad en todos los aspectos de la ejecución del proyecto.

El consultor describirá los sistemas y procedimientos que se aplicarán en la implementación y la forma en que, con el tiempo, podrán ajustarse a las normas de calidad, incluida la norma ISO9001.

## 13. CAPACIDAD TÉCNICA

“**La SOP**” requiere que el equipo propuesto tenga la combinación adecuada de habilidades técnicas y de gestión y experiencia para asegurar que todos los servicios del proyecto se presten a satisfacción de “**La SOP**” durante la duración del contrato. El equipo estará formado, como mínimo, por:

- **Director del proyecto:** 1 Técnico Consultor debidamente capacitado, en posesión de Doctorado en Ingeniería Civil o equivalente, con 20 años de experiencia, últimos 10 años en mantenimiento y gestión de carreteras, con facultades suficientes para dirigir el proyecto y aportar su amplia experiencia en el desarrollo del proyecto.
- **Project Manager:** 1 Técnico Consultor debidamente capacitado, en posesión de título de grado en Ingeniería Civil o equivalente, con 10 años de experiencia, últimos 5 años en mantenimiento y gestión de carreteras, con facultades suficientes para recibir y ejecutar con plena responsabilidad las indicaciones que le sean hechas por parte de “**La SOP**” en referencia a los objetivos del Proyecto.
- **Especialista Senior en Pavimentos:** 1 Técnico Consultor debidamente capacitado, en posesión de título de grado o maestría en Ingeniería Civil o equivalente, con 5 años de experiencia, últimos 3 años en mantenimiento y gestión de pavimentos.
- **Especialista en Bases de Datos:** 1 Técnico Consultor debidamente capacitado, en posesión de título de grado o maestría relevante, con 5 años de experiencia mantenimiento, últimos 3 años en gestión de bases de datos.
- **Especialista Senior en Desarrollo de Software:** 1 Técnico Consultor debidamente capacitado, en posesión de título de grado o maestría en Ingeniería de sistemas o equivalente, con 10 años de experiencia, últimos 5 años en mantenimiento y gestión de pavimentos.

**Así mismo la documentación para demostrar la capacidad técnica de cada uno del personal técnico, así como el organigrama propuesto por el consultor deberá integrarse en el apartado (DOCUMENTO 2t) de las bases de licitación.**

**El Consultor licitante incluirá en su oferta su propuesta de estancias y viajes a por parte del equipo técnico para desarrollar el proyecto.**

#### **14. CRITERIO DE EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS**

Los criterios que se tendrán en cuenta para la evaluación de las propuestas están relacionados, por un lado, con criterios económicos y, por otra, con criterios técnicos, relacionados con la capacidad del personal propuesto, su experiencia en trabajos similares, el sistema de gestión propuesto, las mejoras propuestas al software descritas en el pliego, la metodología propuesta y otras propuestas basadas en las necesidades de “La SOP”.

---

**FIN DE TEXTO**

---