



**Comunidad
de Madrid**

Este documento se ha obtenido directamente del original que contenía la firma auténtica y, para evitar el acceso a datos personales protegidos, se ha ocultado el/los código/s que permitiría comprobar el/los original/es.

Dirección General de Carreteras
CONSEJERÍA DE VIVIENDA,
TRANSPORTES
E INFRAESTRUCTURAS



La autenticidad de este documento se puede comprobar en
<https://gestiona.comunidad.madrid/csv>
mediante el siguiente código seguro de verificación: **1296330827255012412713**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA CONTRATO DE
SERVICIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y LA MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE
AFOROS DE LA RED DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID Y
ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE LA RED A TRAVÉS
DE LA ADQUISICIÓN, EXPLOTACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN
VIARIA MEDIANTE HERRAMIENTAS BIG DATA.**

Subdirección General de Planificación,
Proyectos y Construcción
Área de Planificación
Calle Orense nº 60
28020 Madrid

ÍNDICE

1.- PRESCRIPCIONES GENERALES.....	4
2. - DEFINICIONES	4
3. - EQUIPO DE TRABAJO POR PARTE DEL CONTRATISTA.	6
4. - DIRECCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	6
5. - DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.....	6
5.1. - BLOQUE 1 - GESTIÓN DE LAS ESTACIONES DE AFORO EXISTENTES	7
5.1.1. - Mantenimiento, reparación, adecuación, reposición y conversión de estaciones de aforo	9
5.1.2. - Reparación y adquisición de equipos	13
5.1.3. - Apoyo técnico y administrativo a la dirección del contrato. Base de datos de gestión de aforos	16
5.1.4 Seguridad y salud.....	18
5.1.4. - Definición y características de las unidades.....	23
5.2. - BLOQUE 2 – GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN DE DATOS MEDIANTE PLATAFORMA BIG DATA	23
5.2.1. - Componente 1.....	24
5.2.2. - Componente 2.....	27
5.2.3. – Componente 3	30
5.3. - BLOQUE 3 – DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN DE UN MODELO DE TRANSPORTE.....	33
6. - DOCUMENTACIÓN A DISPOSICIÓN DEL CONTRATISTA.....	34
7. - ANONIMIDAD	34
8. - PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS	35
9. - PLAZO DE EJECUCIÓN E HITOS PARCIALES	35
10. CERTIFICACIONES	35
ANEXO 1 – DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES.....	37
REGISTRADORA.....	37
CAPTADORES DE TUBO NEUMÁTICO	37
CAPTADOR DE BUCLE DE INDUCCIÓN	37
INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	38
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LAS ESTACIONES	38
REGISTRADORAS O UNIDAD DE CAMPO	39
CAPTADORES DE TUBO NEUMÁTICO	41
MODULO FOTOVOLTAICO POLI CRISTALINO (PANEL SOLAR) PARA INSTALAR SOBRE COLUMNA.....	42



MODULO FOTOVOLTAICO POLI CRISTALINO (PANEL SOLAR) PARA INSTALAR ADOSADO A LA CASETA..	42
CIMENTACIÓN EN ESTACIÓN DE AFORO	43
CIMENTACIÓN COLUMNA SOPORTE PANEL.....	43
APERTURA DE REGATA INCLUSO ESPIRAS, ROZA, SELLADO, COLOCACIÓN, SEÑALIZACIÓN Y COMPROBACIÓN.	43
CASETA METÁLICA INCLUSO COLOCACIÓN	46
REGISTRADORA DE LAZO	46
COLUMNA PARA PANEL SOLAR INCLUSO COLOCACIÓN	47
PANEL SOLAR 55W	47
EQUIPO DE TELEFONIA	48
REPARACIÓN Y REPOSICIÓN DE ESTACIONES POR INCIDENTE	48
REGISTRADORA DE TUBO NEUMÁTICO.....	49
EMPALME DE ESPIRAS.....	49
RETIRADA DE ZAPATA Y CASETA DETERIORADA.	49
CORTE DE CARRIL EN ESTACIÓN DE DOS CARRILES.....	49
CORTE DE CARRIL EN ESTACIÓN DE CUATRO CARRILES.....	50
PANEL SOLAR 140W	50
EQUIPO DE COMUNICACIONES TCP/IP 4G, SUPERIOR O FIBRA OPTICA.....	50
ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS UNIVERSAL.....	51
DESPLAZAMIENTO.	51
RELLENO DE MASTIC ASFALTICO.	51
PROTECCIÓN ESTACIÓN EN CALZADA ÚNICA Y DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN.	51
PROTECCIÓN ESTACIÓN EN CALZADA DESDOBLADA CON DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN.	52
MATERIAL AUXILIAR DE AFOROS.....	52
ARQUETA PARA MEDIANA	52
INVENTARIO INICIAL DE TODAS LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	52
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO	52
GESTION AUTOMATICA DE AVERIAS DE INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	53
ANEXO 2. PLATAFORMA INFORMÁTICA – REQUISITOS NO FUNCIONALES	54
ANEXO 3. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DEL ESPACIO DE DATOS.....	57



1.- PRESCRIPCIONES GENERALES

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en adelante PPTP) es describir los trabajos y fijar las condiciones técnicas que regirán en el contrato de servicios en la prestación a la Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid para el mantenimiento y la modernización del sistema de aforos de la red de carreteras de la Comunidad de Madrid y asistencia técnica para la mejora en la gestión de la red a través de la adquisición, explotación y visualización de información viaria mediante herramientas Big Data.-

2. - DEFINICIONES

A los exclusivos efectos de este pliego se definen a continuación una serie de términos:

- **DGC:** Dirección General de Carreteras.
- **RGPD:** Reglamento general de protección de datos es el Reglamento (UE) del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE. Es una norma directamente aplicable, que no requiere de normas internas de transposición.
- **Vehículo conectado:** es el vehículo que desde que sale de fábrica tiene la capacidad de conectarse a internet y compartir datos de su funcionamiento. En principio, a efectos del presente pliego, no se entiende por vehículo conectado el que obtiene los datos de dispositivos no colocados de fábrica en el vehículo.
- **Datos del vehículo conectado:** Son los datos de cualquier tipo que proporcionan, o pueden llegar a proporcionar, los distintos dispositivos electrónicos que disponen los vehículos de fábrica. Se trata de datos en bruto proporcionados por el fabricante o agregador de datos.
- **FCD (Floating Car Data):** Son los datos relativos a la circulación de vehículos independientemente de su procedencia, ya sea de dispositivos que vienen colocados de fábrica en el vehículo (vehículo conectado) como de aquellos que no, por ejemplo, navegadores externos. Esto incluye, en todo caso, los datos de geolocalización y velocidad del vehículo marcados con un sello de tiempo.
- **Datos brutos:** También conocidos como datos primarios o datos sin procesar, son aquellos datos que se toman inicialmente de la fuente, sin ninguna transformación, limpieza u organización.
- **Datos explotados:** Son aquellos datos a los que se les aplica un proceso de transformación para ser utilizados en el ámbito de las competencias de la Comunidad de Madrid.
- **Datos anonimizados:** Son aquellos datos que se pueden considerar anónimos de acuerdo con el considerando 26 del RGPD. Se deben haber eliminado de ellos todos los datos personales de tal manera que los mismos no permiten identificar a ninguna persona específica. Todos los datos con los que se trabajará en este contrato son datos anonimizados y será responsabilidad del consultor asegurar tal circunstancia en todos los datos con los que trabaje o suministre a la DGC.
- **Punto kilométrico:** Denominamos punto kilométrico, o simplemente PK, a la posición de un



vehículo en una vía utilizando la métrica y nomenclatura aprobadas por la DGC como parte del modelo digital.

- **Conversión Coordinada-PK:** Es la conversión por la que se pasa de tener la posición por la coordenada dada por el suministrador del dato a tenerla por PK (junto con el nombre y tipo de vía) que es el lenguaje que se emplea en el modelo digital de la DGC.
- **Usuarios vulnerables:** “Usuarios no motorizados de la red viaria, como por ejemplo los peatones y los ciclistas, así como los motoristas y las personas con discapacidad o con movilidad u orientación limitadas” (definición tomada de la Directiva 2010/40/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de julio de 2010 por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte).
- **Homogeneización de datos:** Es la operación por la que se hacen comparables datos proporcionados por distintos fabricantes.
- **Datos de velocidad y trayectoria de vehículos:** Se refiere a los datos de velocidad, geolocalización y dirección de un vehículo, incluyendo la marca de tiempo del dato a lo largo de tramos viarios.
- **Datos no normalizados:** Denominamos datos no normalizados a aquellos datos que miden magnitudes similares no normalizadas, cada uno se obtiene según la técnica del fabricante correspondiente (por ejemplo, comodidad, deslizamiento, situación de riesgo, ...).
- **Datos normalizados:** Denominamos datos normalizados a aquellos que miden magnitudes idénticas normalizadas (velocidad, temperatura, aceleración, etc.). No obstante, dado que se pueden medir mediante distintos dispositivos, ya solo por eso sus valores pueden diferir significativamente.
- **Fabricante/OEM:** Se entiende como fabricante de equipamiento original. Puede ser la compañía que fabrica el vehículo conectado o alguno de sus componentes originales (Original Equipment Manufacturer). Disponiendo en él la electrónica o sensores que permiten la conectividad del vehículo y la obtención de los distintos datos de este.
- **Suministrador de datos:** Organización suministra datos para ser usados por terceras personas.
- **Agregador de datos:** Organización que suministra datos provenientes de distintos suministradores para ser usadas por terceras personas
- **Precisión del dato:** Estándar calidad del dato, referida a consistencia del dato con la realidad.
- **Sensor:** es el dispositivo o elemento que proporciona el dato. Puede ser físico o virtual. Su conocimiento, fiabilidad, método de obtención del dato y en general todos sus detalles son fundamentales para decidir qué dato es mejor entre dos suministradores.
- **Otros datos de vehículos:** Se incluyen en este apartado tanto los datos de dispositivos embarcados en el vehículo (flotas, dongles odb2, aseguradoras...) como datos de los dispositivos móviles (teléfonos de los ocupantes de los vehículos, ...) que puedan ser útiles para complementar o contrastar otras fuentes de datos



3. - EQUIPO DE TRABAJO POR PARTE DEL CONTRATISTA.

El equipo de trabajo por parte del contratista cumplirá con lo indicado en el PCAP del contrato y en la oferta del adjudicatario.

El adjudicatario identificará, con carácter previo al inicio de la ejecución del Contrato o, en su caso, en el momento de su incorporación, a las empresas subcontratistas y colaboradores que realicen trabajos para el contrato, indicando las actividades que realizarán y los medios personales y materiales implicados. Esta información deberá ser comunicada al responsable del Contrato.

En el caso de sustitución de cualquiera de los profesionales adscritos al contrato durante el transcurso de este, deberá comunicarse al responsable del contrato su sustitución y se deberá aportar la documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos profesionales establecidos.

4. - DIRECCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La dirección de los trabajos corresponde al responsable del Contrato, que será nombrado por el Órgano de contratación o persona en quien delegue, cuyas funciones serán las establecidas en el PCAP.

El Consultor informará al responsable del contrato, sobre la marcha general de los trabajos encomendados, en tiempo y modo que este crea conveniente; explicando su forma de ejecución y los criterios seguidos para llegar a los resultados adecuados.

5. - DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Dentro de los trabajos de consultoría y asistencia técnica se incluye el explotar nuevas fuentes de datos basadas en FCD (Floating Car Data) y vehículo conectado, por otro lado, disponer además de una nueva plataforma de procesamiento, visualización y análisis Big Data que proporcione a la DGC el valor añadido que actualmente se requiere para ser capaces de llevar a cabo una gestión más dinámica y más precisa en el conjunto de la red de carreteras de la Comunidad de Madrid, de forma que se puedan tomar las mejores decisiones posibles en materia de planificación, diseño, construcción, conservación y explotación.

A estas nuevas fuentes de datos hay que añadir los datos disponibles en la DGC de métodos convencionales de medición de tráfico, como son las estaciones de aforo, las cuales deben ser objeto de mantenimiento, explotación y actualización como fuente de datos del tráfico en las carreteras autonómicas.

Adicionalmente, se desarrollará un modelo de transporte que permita la planificación y toma de decisiones en la red de carreteras de la Comunidad de Madrid.

En concreto, el conjunto de trabajos que debe realizar el Consultor se ha estructurado en los siguientes bloques.

- **BLOQUE 1 – GESTIÓN DE LAS ESTACIONES DE AFORO EXISTENTES:** en este bloque se desarrollarán los trabajos relacionados con el mantenimiento, explotación y actualización de las estaciones de aforo existentes en la red de carreteras autonómicas.
- **BLOQUE 2 – GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN DE DATOS MEDIANTE PLATAFORMA BIG DATA:** en este



bloque se abordarán los trabajos relativos a la explotación de nuevas fuentes de datos y creación de una plataforma de procesamiento, visualización y análisis Big Data.

- **BLOQUE 3 – DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN DE UN MODELO DE TRANSPORTE:** en este bloque se llevarán a cabo los trabajos para el desarrollo del modelo de transporte existente en la DGC y su explotación en casos de uso concretos en la red.

5.1. - BLOQUE 1 - GESTIÓN DE LAS ESTACIONES DE AFORO EXISTENTES

La Dirección General de Carreteras analiza la demanda del transporte por carretera de la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

Para llevar a cabo esta tarea, la Dirección General de Carreteras viene desarrollando el Plan Anual de Aforos desde 1986 hasta la actualidad, renovándose los sistemas de obtención, explotación y presentación de los datos con el objetivo de actualizar y conseguir una mayor calidad en los datos de tráfico. El conocimiento del tráfico, su composición, distribución y comportamiento es imprescindible para la planificación, proyecto, construcción, conservación y explotación de la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

El Plan de Aforos dispone de 466 estaciones existentes en la red de carreteras, 136 son tipo cobertura mejorada, 244 de tipo primaria y 86 de tipo permanente, 46 de ellas ETDs.

Las estaciones fijas de aforo están formadas por unos equipos contadores de tráfico ubicados dentro de una caseta metálica que se sitúa en el margen de la vía próxima a los arcones. El conteo de tráfico de modo automático se basa en la activación/desactivación con el paso de masas metálicas (vehículos a motor) de los bucles de inducción electromagnética instalados en el firme y conectados al equipo contador, el cual hace de aparato receptor-registrador. Posteriormente se extraen los datos mediante el empleo de portátiles, transmisión vía GSM o IP fija, dependiendo del tipo de estación.

De las estaciones fijas, 86 son permanentes (aforan los 365 días del año), 46 son estaciones de toma de datos ETDs y 17 poseen equipos aforadores de última generación con tecnología de comunicaciones LTE4G, 244 primarias (aforan una semana cada dos meses, incluyendo siempre agosto).

Para el conocimiento del tráfico en tiempo real, se dispone de un sistema de telemetría activo en todas las estaciones denominadas permanentes. Estas estaciones incluyen, además de lo indicado anteriormente, un panel solar fotovoltaico, una batería, un regulador y un módem que permiten recoger los datos de tráfico las 24 horas del día de los 365 días del año.

Para la toma de datos de estaciones fijas no permanentes se dispone actualmente de unos 45 equipos aforadores distribuidos por la red.

El desarrollo del Plan de Aforos requiere de la participación efectiva de personal responsable de aforos específicamente preparado y destinado a este trabajo en la Dirección General de Carreteras.

Actualmente, la Dirección General de Carreteras cuenta con una aplicación informática que permite la integración, tratamiento, validación y explotación de dichos datos para poder obtener los parámetros, composición, evolución y distribución del tráfico en la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

La publicación de dichos datos se realiza a través de la página web de la Comunidad de Madrid, en el



área de Carreteras, a través <https://www.comunidad.madrid/servicios/transporte/estudio-intensidad-media-diaria-vehiculos-imd>, con datos individuales y/o agregados de tráfico que también se envían para su publicación en anuarios estadísticos, así como a otros organismos de España.

El ámbito de aplicación es la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid gestionada directamente por la Dirección General de Carreteras. A las estaciones descritas anteriormente, se deben añadir las siguientes ETDs:

- En el año 2027 las correspondientes al tramo III de la autovía M-45, del pk 0+700 al 8+300.
- En el año 2028 las correspondientes a la autovía M-501, del pk 0+000 al 22+700.
- En el año 2029 las correspondientes al tramo II de la autovía M-45, del pk 8+300 al 22+700.

Se excluye la parte de red formada por el tramo I de las autovías M-45 y la M-407 del pk 4+000 al 14+000.

En este bloque del pliego se describen los trabajos y se fijan las condiciones técnicas que regirán en las labores de adecuación, mantenimiento y modernización del sistema de aforos de la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

Más detalladamente, el contrato comprende, entre otros, el desarrollo de los siguientes trabajos:

- El mantenimiento, reparación y actualización de los equipos aforadores de toma de datos de tráfico, que se encuentran distribuidos en la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid ámbito del contrato, bajo la supervisión de los responsables de aforos en el Área de Planificación, coordinado por la Subdirección General de Planificación, Proyectos y Construcción.

Aquellos equipos que, como consecuencia del apagado de redes 4G, no puedan comunicarse con los módems del Área de Planificación de la Comunidad de Madrid, se procederá a su adaptación y/o sustitución para permitir la correcta transmisión de datos.

- El mantenimiento, reparación y/o reposición de todos los elementos que componen las estaciones de aforo, cuando éstos se averían o deterioran. Asimismo, para la comprobación del funcionamiento de las estaciones reparadas se exigirá la calibración y configuración de la estación, la transmisión de datos de un mínimo de 48 horas y la actualización de la ficha de estación tras la actuación en carretera.
- El mantenimiento del sistema de telemetría de las estaciones que permite la comunicación y transmisión, la lectura, la aceptación y la validación de los datos de aforo, y la consulta en línea de estos por parte de la Dirección General de Carreteras. En aquellos equipos, cuyo sistema de comunicación exija un cambio y/o actualización de sus componentes, se sustituirá e integrará en los servidores de la Comunidad de Madrid de forma que permita su lectura diaria.
- La conversión de forma gradual, dentro del periodo de duración del contrato, de las estaciones de cobertura en estaciones fijas, que permitan reducir el porcentaje de error en los datos, mejorar la calidad de la información y la seguridad de la carretera para el usuario y los responsables de los aforos. El número de estaciones de cobertura a transformar en estaciones fijas será determinado en los planes anuales de aforos, a partir del comportamiento del tráfico registrado en la red, y hasta un máximo de 15 estaciones en el periodo de duración del contrato.
- La introducción de nuevas tecnologías que posibilite la utilización de diferentes sistemas de



medición, incorporar fuentes de información externas y mejorar la calidad de la información a través de la paulatina sustitución de aforos manuales. Estas nuevas tecnologías serán referentes tanto a equipos como a aplicaciones que serán evaluados a lo largo de la ejecución del contrato en función de las innovaciones tecnológicas presentes en el mercado.

- La colaboración y asistencia técnica que permita resolver los problemas derivados de la toma de datos, conexión con las estaciones, su transmisión y tratamiento de los datos en la aplicación de aforos de la Dirección General de Carreteras, incluyendo validación, estimación y elaboración de informes.
- El mantenimiento y mejora de la base de datos que permita el correcto seguimiento de los trabajos realizados durante el contrato, que incluye la información de equipos aforadores, estaciones y suministro de material. Dicha base permitirá a la Dirección del contrato un control económico, material y de ejecución de trabajos realizados. Además, cualquier necesidad de reparación, ejecución de un trabajo o suministro de material se tramitará y autorizará a través de dicha base, donde figurarán las fechas de solicitud y finalización de los trabajos.
- Estudios de ingeniería de tráfico dirigidos a la mejora del cálculo y estimación de las variables de tráfico (estudios de afinidad, caracterización de estaciones, etc.) Estos estudios serán continuos a lo largo de la duración del contrato y servirán como base para la definición del plan anual de aforos.

Estos trabajos persiguen mejorar el conocimiento de la movilidad en la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid, así como proveer resultados para el Plan Anual de Aforos y otros productos relacionados con el tráfico de los que es responsable la Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

5.1.1. - Mantenimiento, reparación, adecuación, reposición y conversión de estaciones de aforo

En este apartado se incluyen el conjunto de trabajos necesarios para llevar a cabo la conservación, mantenimiento, reparación, adecuación-y conversión de:

- Equipos.
- Instalaciones de una estación de aforo (caseta, bucles, panel solar, módem, regulador, batería),
- Software de toma de datos y telemetría.

5.1.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS ESTACIONES DE AFORO

La empresa adjudicataria elaborará un programa de mantenimiento preventivo, priorizando y diseñando las tareas en función del riesgo de avería y del envejecimiento de los componentes o instalaciones. Para ello, se analizarán las deficiencias encontradas durante las labores de mantenimiento y reparación y se establecerá una prioridad por parte del responsable del contrato o personal técnico designado por éste.

Entre las labores de mantenimiento preventivo, se incluyen la revisión del funcionamiento de las estaciones (configuración y calibración), casetas y paneles solares, revisión y cambio si fuese necesario de las conexiones de cables, etc. Se deberá realizar como mínimo una revisión al año en todas las



estaciones permanentes y primarias que incluya la configuración y calibración de la estación.

El programa de mantenimiento tendrá carácter anual, aunque se irá revisando mensualmente pudiendo variarse según las incidencias encontradas.

El adjudicatario actualizará en la ficha de la estación los trabajos de mantenimiento realizados en la estación de aforo y formará parte de la base de datos de estaciones de la DGC.

5.1.1.2 REPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LAS ESTACIONES DE AFORO

Al principio del contrato, la empresa adjudicataria, junto con el responsable de contrato, establecerá una programación anual, mensual y semanal de trabajos a realizar. Se establecerá una prioridad de actuación indicando la previsión de duración de cada reparación y se irá modificando en función de los posibles cambios y/o incidencias.

Se realizará una reunión mensual, donde se actualizarán los temas relacionados con el mantenimiento, reparación, adecuación y conversión de estaciones de aforo.

La programación mensual será enviada al responsable del contrato. Se actualizará semanalmente y se remitirá, con una semana de antelación.

En todas aquellas instalaciones deterioradas de las estaciones de aforo, o en aquellas estaciones en las que la Dirección General de Carreteras, por el personal técnico, detecte un anormal funcionamiento, ya sean por rotura de los bucles de inducción magnética, por reposición de las casetas de ubicación de elementos, por mala conservación o conexión de los cables o sistemas electrónicos, o por cualquier otro problema que pueda surgir, se realizarán las reparaciones o reposiciones por parte de la empresa adjudicataria a la mayor brevedad y satisfactoriamente, con el objeto de poder seguir con la toma de datos de tráfico lo antes posible. Asimismo, la empresa realizará una revisión y comprobación completa de todas las condiciones técnicas que deben cumplir las estaciones y que comprenden las mecánicas, energéticas, ambientales, funcionales y operacionales, así como todas las conexiones externas. Una vez terminado el trabajo, la empresa realizará los ajustes necesarios para el correcto funcionamiento de la estación, así como las pruebas necesarias para su correcto calibrado. Asimismo, tomará los primeros datos de tráfico (al menos 48 horas) y los remitirá al responsable del contrato.

Si como consecuencia de la revisión y reparación “in situ” de la estación, surgieran otras posibles reparaciones no previstas en el programa semanal, necesarias para su correcto funcionamiento, éstas deberán ser autorizadas por el responsable del contrato.

Bajo ningún concepto se realizarán trabajos de revisión o reparación de estaciones de aforo sin que haya sido aprobada la programación semanal por el responsable del Contrato o por quien éste designe. No se certificará, por tanto, ningún trabajo no previsto en la programación semanal o que no haya sido aprobada por el responsable del contrato.

En todas las reparaciones de estaciones, la empresa adjudicataria sustituirá todos los elementos defectuosos con material nuevo. De todas las estaciones reparadas, la empresa facilitará tanto al responsable del contrato o al personal técnico por éste designado, e incorporará a la base de datos del contrato, la siguiente documentación que será incorporada en la aplicación informática:

- Documento con la ficha de la estación que formará parte de la base de datos de estaciones. Se



corresponderá con el modelo indicado por el responsable del contrato, en los formatos que se establezcan. Todas las reparaciones que se vayan realizando a la estación quedarán reflejadas en su historial.

Durante la ejecución del contrato, la correcta redacción y entrega de estos documentos convenientemente, así como la correcta recepción de los primeros datos de tráfico aforados (48 horas) en cada estación arreglada y verificados por la Dirección General de Carreteras serán condiciones indispensables para certificar todo el trabajo realizado en la estación.

En cualquier caso, el adjudicatario utilizará el modelo de ficha de la estación y de parte de intervención explicativo del trabajo realizado que determine en cada momento el responsable del contrato. Al final del contrato, el adjudicatario deberá entregar una ficha para todas las estaciones fijas de la red, independientemente de que se haya realizado o no, actuación/reparación sobre ella.

En todas las reparaciones de estaciones, se seguirán escrupulosamente las instrucciones recibidas por el responsable del contrato. Una vez aprobada la planificación por el responsable del contrato o el personal técnico por éste designado, la empresa se pondrá en contacto con el responsable del contrato para concretar las fechas y lugares de actuación. Asimismo, será la encargada de gestionar los permisos necesarios para trabajar en carretera con las administraciones de tráfico. La seguridad de los trabajos es responsabilidad de la empresa adjudicataria que, no obstante, será supervisada por el coordinador de seguridad y salud designado por la Dirección General de Carreteras, cuyas directrices deberán ser respetadas. Dada la importancia de la seguridad en los trabajos que se desarrollan en la carretera, el no cumplimiento de estas instrucciones será causa suficiente para que el responsable del contrato no certifique ninguno de los trabajos realizados en la estación afectada.

En la fecha decidida para la ejecución de los trabajos, la empresa contactará con el responsable del contrato, tanto antes como después de realizar el trabajo. Una vez realizada la comunicación, se procederá a realizar los trabajos. Durante la ejecución de dichos trabajos, la empresa tomará las medidas necesarias para garantizar la seguridad de la circulación en dicha zona, colocando la señalización y balizamiento reglamentarios, en cumplimiento de la Norma de Carreteras 8.3-IC "Señalización de Obras", aprobada por la O.M. de 31 de agosto de 1987 (BOE de 18 de septiembre de 1987), modificada por el R.D. 208/1989, y su extensión a señalización móvil de obras, Código de Circulación y otras disposiciones vigentes. La empresa adjudicataria será el único responsable de los accidentes a que pudiera dar lugar una insuficiente señalización o mal estado de la misma, que deberá ser retirada tan pronto como se terminen los trabajos. Con la debida antelación, la empresa adjudicataria se pondrá en contacto con la empresa responsable de la conservación y explotación del tramo de carretera afectado, para que supervise el establecimiento y retirada de la señalización correspondiente.

Si durante la ejecución de los trabajos y la realización de los posibles cortes de tráfico, se produjeran retenciones en la circulación de vehículos en la zona de actuación o las condiciones meteorológicas imposibilitaran mantener el corte, se procederá inmediatamente a la suspensión de estas actuaciones, retirando el corte de tráfico efectuado y quedando a la espera de reanudarlo cuando las condiciones lo permitan. Todo esto se comunicará al responsable del contrato y personal técnico designado por éste.

En caso necesario, y siempre a solicitud del responsable del contrato, la empresa adjudicataria deberá ponerse en contacto con el Centro de Gestión de la Dirección General de Tráfico, para notificar la fecha y el horario previsto de realización de los trabajos, con la suficiente antelación, para cada corte, y coordinar con ellos cada actuación.



Las estaciones, a revisar o reparar “in situ”, se repararán una vez se tenga el visto bueno del responsable del contrato o del personal técnico por éste designado. A todos los efectos, los costes de transporte en los que incurra el adjudicatario para la toma de datos del plan de aforos y para reparar y revisar las estaciones, así como para tomar los primeros datos de tráfico tras el arreglo, se encuentran incluidos en los gastos generales del contrato y, por tanto, asumidos por el contratista en su oferta.

Para la gestión de las reparaciones, el adjudicatario pondrá a disposición de responsable del contrato, una base de datos descrita en el punto 5.1.3 que permita el correcto seguimiento de los trabajos efectuados.

Cuando las condiciones del tráfico así lo aconsejen, los trabajos que requieran cortes de carriles deberán realizarse en horario nocturno, encontrándose incluidos los costes derivados de dichos cortes dentro de lo presupuestado. Dichas actuaciones también serán comunicadas al responsable del contrato o personal técnico designado.

5.1.1.3 CONVERSIÓN DE ESTACIONES DE COBERTURA A ESTACIONES FIJAS

Las estaciones de cobertura son aquellas estaciones que aforan dos semanas al año, utilizando para ello tubos de goma.

Uno de los objetivos del Plan Anual de Aforos es disminuir el número de estaciones de cobertura mediante su transformación en estaciones fijas que aforan mediante bucles de inducción electromagnética. El número de estaciones de cobertura a transformar en estaciones fijas será determinado en los planes anuales de aforos, a partir del comportamiento del tráfico registrado en la red, y hasta un máximo de 15 estaciones en el periodo de duración del contrato.

Con esta medida se:

- Reducirá el porcentaje de error en los datos y se mejorará la calidad de la información.
- Incrementará la seguridad, tanto de los responsables de realizar los aforos, como de los usuarios de la carretera, mejorando la seguridad viaria en la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

El número de estaciones de cobertura a transformar en fijas se detallará en un programa anual que irá en función de la IMD, el tipo de carretera y el índice de peligrosidad.

Dicho programa se sumará al mantenimiento y reparación de estaciones indicado en los artículos anteriores. El responsable del contrato establecerá una prioridad en la realización de los trabajos de conversión.

Los trabajos de conversión de la estación de cobertura incluyen, entre otros trabajos:

- Ejecución de bucles de inducción electromagnética en la calzada, que sirven de captadores del tráfico, enviando la información al aparato receptor – registrador correspondiente.
- Instalación de una caseta metálica sobre una base de hormigón para alojar el equipo aforador, la batería de alimentación y la conexión de los cables procedentes de los bucles con el equipo aforador (incluyendo los cables de conexión dentro de la caseta).
- Arqueta en mediana, si la estación de aforo tiene dos calzadas, donde se conectarán los terminales de los retornos de dichos cables. La conexión deberá quedar protegida para evitar la



entrada de humedad, suciedad, etc. mediante tanques de gel o similar.

5.1.1.4 CREACIÓN DE NUEVAS ESTACIONES DE AFORO

Salvo en los casos indicados en el apartado anterior, no se ejecutarán nuevas estaciones, pues uno de los objetivos de este contrato es optimizar el dimensionamiento de la red de aforos de la Comunidad de Madrid, evitando el sobredimensionamiento de esta y aprovechando el potencial que las nuevas tecnologías ofrecen para el conocimiento de la movilidad en la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid

Excepcionalmente, el responsable del contrato podrá ordenar o autorizar al adjudicatario, la creación de una nueva estación de aforos, hasta un máximo de 6 nuevas estaciones en el plazo de vigencia del contrato, cuando se manifiesten necesidades no detectadas en el Plan Anual de Aforos que justifiquen una deficiencia en los datos de tráfico en la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid, incidencias o accidentes, cambio de titularidad de carreteras, liberalización de autopistas de peaje, etc.

La creación de una nueva estación cumplirá las características indicadas por el responsable del contrato y deberá incorporar una ficha de la estación y un croquis en el interior de la caseta con la calibración, configuración (incluida dentro de la nueva ejecución) y esquema con las dimensiones de los bucles y número de vueltas de cable para cada carril. De no realizarse, no se procederá a su certificación.

5.1.2. - Reparación y adquisición de equipos

5.1.2.1 EQUIPOS AFORADORES

En todos aquellos equipos aforadores en los que se detecte un anormal funcionamiento, la empresa adjudicataria del presente concurso realizará una revisión y comprobación completa de todas las condiciones técnicas que deben cumplir los equipos y que comprenden las mecánicas, energéticas, ambientales, funcionales y operacionales, así como todas las conexiones externas. Asimismo, realizará las reparaciones necesarias para el correcto funcionamiento del aparato y su posterior calibrado.

Siempre que sea posible, las reparaciones de los aparatos aforadores se realizarán “in situ”, evitando el desplazamiento de los equipos al taller, de manera que se reduzca al mínimo el número de horas con ausencia de datos de tráfico. No obstante, si a juicio de la empresa adjudicataria es recomendable el traslado del aparato desde las estaciones para su reparación, se procederá de esta manera con el visto bueno del responsable del contrato.

Los aparatos aforadores que haya que revisar o reparar se enviarán con el visto bueno del responsable del contrato o del personal técnico por éste designado directamente al taller designado por la empresa adjudicataria, quien a su vez lo devolverá directamente comunicándose inmediatamente al responsable del contrato. A todos los efectos, los costes de transporte de los aparatos, tanto desde las estaciones de aforos como desde la Dirección General de Carreteras hasta el taller de reparación como el camino contrario, se encuentran incluidos en los precios unitarios y, por tanto, asumidos por el adjudicatario en su oferta. Posteriormente, se comprobará el correcto funcionamiento del aparato y se anotará la conformidad por parte del responsable del contrato, que quedará registrado en la aplicación.

En todas las reparaciones de equipos en los que se hayan detectado averías de funcionamiento, la



empresa adjudicataria sustituirá todos los elementos defectuosos con repuestos originales. De todos los aparatos reparados, la empresa facilitará una ficha de estado, indicando los arreglos realizados y reflejando la garantía de estos. En los casos en los que la reparación supere el 50 % del valor del equipo, se deberá consultar al responsable del contrato o el personal técnico designado si se procede a su reparación. La entrega de la ficha correctamente cumplimentada será condición indispensable para certificar la reparación del aparato

Si, como consecuencia de la antigüedad del equipo o porque no existen piezas de repuesto en el mercado, no es posible su reparación, se comunicará al responsable del contrato. Dicho aparato, propiedad de la Dirección General de Carreteras, se almacenará y servirá para surtir de posibles piezas a otras posibles averías de equipos. Terminada la duración del contrato de mantenimiento, dichas piezas se devolverán a la Dirección General de Carreteras.

La empresa adjudicataria realizará un inventario con los equipos almacenados propiedad de la Administración, que se actualizará mensualmente.

Una vez finalizado este contrato, se devolverán los equipos o piezas de repuesto sobrantes a la Dirección General de Carreteras.

Para llevar un control del historial de averías de un equipo aforador, el adjudicatario pondrá a disposición del responsable del contrato una base de datos descrita en el punto 5.1.3, que permita el correcto seguimiento de los trabajos efectuados.

Para la **gestión de las reparaciones**, el adjudicatario pondrá a disposición una base de datos descrita en el punto 5.1.3 que permita el correcto seguimiento de los trabajos efectuados.

5.1.2.2 ACTUALIZACIÓN DE EQUIPOS

La evolución en los sistemas de comunicación requiere, indudablemente, la previsión en el contrato de instalación de cámaras de aforos basada en inteligencia artificial permanente en un poste de alumbrado o báculo existente usando la potencia suministrada por las acometidas existentes de la Comunidad de Madrid. Se prevé en este contrato la instalación de un número máximo de 40 cámaras de inteligencia artificial en el periodo de duración del contrato y cuyas ubicaciones se determinarán en los planes anuales de aforos.

Se requiere el suministro, instalación, ajuste y puesta en servicio de un sistema aforador basado en visión artificial, compuesto por cámara inteligente de análisis video-tráfico, soporte metálico y herrajes para cámara y armario, armario para router y alimentación, fuente de alimentación, y conexionado completo hasta caseta, poste de alumbrado o báculo existente.

Se incluirán todas las operaciones de cableado, fijación física, configuración, integración, calibración, pruebas funcionales, y todos los consumibles necesarios.

Suministros principales:

- Sensor de visión artificial con analítica avanzada mediante aprendizaje profundo, resolución mínima HDTV 1080p, iluminación IR para visión nocturna, y envolvente exterior con protección IP66/IP67 e IK08
- Fuente de alimentación para cámara y router.



- Armario PVC estanco y ligero para poderse adosar al báculo o poste de alumbrado.
- Herrajes metálicos de fijación a báculo/columna: abrazaderas inox, pletinas, soporte orientable.
- Canalización y cableado
- Protecciones eléctricas.
- Instalación y Montaje.
- Medios auxiliares: plataforma elevadora, vehículo de transporte para personal y material, personal especializado (instalador + técnico de comunicaciones).

5.1.2.3 MATERIAL AUXILIAR PARA ESTACIONES DE AFOROS

La empresa adjudicataria del contrato deberá proporcionar todos los elementos integrantes de los equipos medidores de aforo y de las estaciones que supongan un material fungible, cuando el responsable del contrato o el personal técnico del área que éste designe lo solicite.

En aquellos casos en los que las averías producidas puedan ser reparadas por los técnicos de aforo de la Comunidad de Madrid, la empresa adjudicataria, previa autorización del responsable del contrato, enviará los componentes que se requieran para efectuar dichas reparaciones a la Dirección General de Carreteras sobre la estación afectada y prestará el apoyo técnico necesario para que las averías de este tipo se resuelvan a la mayor brevedad posible. A todos los efectos, los costes materiales y envío se encuentran incluidos en los precios unitarios del pliego y, por tanto, a tener en cuenta por el adjudicatario en su oferta.

Para la gestión del material proporcionado, el adjudicatario pondrá a disposición del responsable de contrato una base de datos descrita en el artículo 5.1.3 que permita el correcto seguimiento del material entregado.

No se emitirá la certificación final sin que el adjudicatario elabore un informe en el que se justifique y valore el inventario de existencias que pondrá a disposición de la Administración a la finalización del contrato. Esta valoración se hará en base a los precios estipulados en este pliego y en ella se aplicarán los correspondientes coeficientes que rijan el contrato en ese momento: Gastos Generales, Beneficio Industrial, I.V.A. y el coeficiente de adjudicación. Se hará entrega en las instalaciones que el responsable del contrato designe.

Será responsabilidad del adjudicatario tener los repuestos y herramientas en perfecto estado de conservación, para lo cual deberán estar protegidos convenientemente con objeto de evitar su deterioro. El material deberá estar ubicado en sitios cerrados que impidan que sean robados o dañados por terceros, siendo el adjudicatario responsable de su custodia.

El adjudicatario del contrato está obligado a informar al responsable del contrato sobre los proveedores de los diferentes componentes y repuestos. Esta información quedará incluida en el inventario.

Si el responsable del Contrato observa que algún lote o el conjunto de repuestos adquiridos por el adjudicatario del contrato a uno o varios proveedores no tienen la calidad requerida, presentan defectos, se deterioran con rapidez o su vida útil es claramente inferior a la que deben tener, podrá prohibir la adquisición y utilización de más repuestos procedentes de ese proveedor y exigir que se devuelvan las existencias vinculadas a ese o esos proveedores, estando el adjudicatario obligado a sustituir los elementos viciados por unos nuevos de la calidad requerida.

La imposibilidad que encuentre el adjudicatario para devolver mercancía defectuosa o procedente de un



proveedor que no reúna las garantías debidas, será de su exclusiva responsabilidad, no haciéndose responsable la administración de las pérdidas en las que pueda incurrir el adjudicatario del contrato por una mala selección de sus proveedores.

5.1.3. - Apoyo técnico y administrativo a la dirección del contrato. Base de datos de gestión de aforos

La empresa adjudicataria prestará apoyo administrativo, técnico e informático a todas las actividades ligadas a la ingeniería de tráfico que tienen su base en la explotación de los datos de tráfico, y que están íntimamente interrelacionadas con la misma, para dar servicio a la Dirección General de Carreteras.

Desarrollarán entre otras tareas:

1. Mantenimiento de la actual aplicación de aforos, al objeto de integrarla cuando esté plenamente operativa la nueva plataforma a desarrollar en el bloque 2. Asimismo, la empresa adjudicataria deberá analizar la determinación del análisis funcional y migración a la nueva herramienta, al objeto de llevar a cabo la integración de los datos de aforos de fuentes propias y su aplicativo operativo desarrollado actualmente, conformado por las siguientes funcionalidades: Visor de estaciones y actuaciones, aplicación para captura de coordenadas de los trabajos de campo y estaciones, gestor de datos de aforos de la Comunidad de Madrid, visor de estaciones y datos, inventario de estaciones, localizador de estaciones, gestor de incidencias, gestor de inventario.
2. Mantenimiento del sistema de telemetría de las estaciones que permite la comunicación y transmisión de datos, la lectura, la aceptación y la validación de los datos de aforo, y la consulta en línea de los mismos por parte de la Dirección General de Carreteras. Para ello, en la conexión con estaciones permanentes se proporcionará el consumo mensual de cada estación permanente, con tarjetas M2M, junto a las funciones asociadas de diseño y mantenimiento de la red M2M.
3. Lectura y validación de datos automáticos en la aplicación existente de los equipos de aforo, a partir de los ficheros .prn resultantes de los aparatos aforadores en estaciones primarias y permanentes.
4. Lectura y validación de datos procedentes de los aforos manuales complementarios en la aplicación de aforos a partir de los ficheros Excel resultantes del trabajo de campo de los responsables de aforos de la Dirección General de Carreteras.
5. Revisión diaria de las alarmas detectadas de los datos recibidos según procedimientos incorporados a la aplicación de aforos existente.
6. Validación mensual y estimación anual de las estaciones fijas y coberturas en la aplicación de aforos. Hasta que no finalice el desarrollo de la nueva plataforma, la estimación se realizará con la aplicación que determine el responsable del contrato.
7. Cálculo anual del tráfico e incorporación de fuentes de información externas necesaria para la elaboración del Estudio Anual de Tráfico de la Dirección General de Carreteras. Esto incluye todos los cálculos y trabajos necesarios para el desarrollo del producto final del Mapa de Tráfico. La publicación del mismo en la página web de la Comunidad de Madrid, se realizará siguiendo las indicaciones que se realicen por el responsable del contrato.
8. Elaboración de los mapas de tráfico con los principales parámetros determinados por el



responsable de contrato en formato pdf.

9. Desarrollo de las consultas SQL a la actual base de datos de tráfico, necesarias para responder a las solicitudes de información efectuadas a través de registro, portal de transparencia, buzón de atención al ciudadano, buzón de la Dirección General de Carreteras y cualquier otro organismo o particular que se pida información. Se elaborará por parte del adjudicatario la contestación ante dichas solicitudes y se entregará al responsable del contrato.
10. Desarrollo de informes que, de forma periódica se entregan a los distintas administraciones u organismos o se publican en Anuarios estadísticos de la Comunidad de Madrid. El formato de dichos informes será indicado por el responsable del contrato.
11. Realización y mantenimiento de una base de datos que permita el correcto seguimiento del contrato, que incluya el seguimiento, tratamiento y estado actual de averías en equipos aforadores, estaciones y entregas de material. La base se particularizará para el Área de Planificación de la Dirección General, a quien se les facilitarán los permisos necesarios para solicitar reparaciones y consultar el estado de los mismos.

Indicada la solicitud y, dada la conformidad por el responsable del contrato o personal técnico designado por éste, comienza a contar el plazo de la orden dada. Cuando la empresa haya reparado la estación, equipo o gestionado la entrega de materiales, lo indicará en la base de datos, quedando anotada la fecha de comunicación y así poder dar la conformidad por parte del responsable de aforos y la remisión de notificación al responsable del contrato o al personal técnico por éste designado.

La base de datos debe permitir realizar filtros y búsquedas por clave de identificación de la estación, carácter de la estación, fecha de avería, fecha de reparación, carretera, PK, número de carriles de la sección, número de aparatos en la estación.

En el caso de los equipos, se podrá filtrar por números de serie del aparato, tipo de aparato. Para tener un control del historial de averías de un equipo aforador, se incluirá en una ficha del propio equipo, sus características incluyendo el número de serie de la placa y de aparato, las reparaciones que se le han realizado con sus correspondientes fechas de actuación y, en el caso de las estaciones permanentes, código de la estación a la que está asignado. Dicha información permitirá comprobar a los responsables de aforos y al personal técnico si los fallos corresponden al propio equipo o a las características orográficas, climatológicas, etc. de la sección transversal de la vía donde esté instalado.

Asimismo, la base deberá permitir la incorporación en cada registro de notas por parte del responsable de aforos, partes de trabajo, notas del responsable del contrato y el personal técnico por éste designado, y de la propia empresa adjudicataria. Será flexible, y deberá incorporar las necesidades indicadas por parte del responsable del contrato durante el plazo de duración del contrato. También incorporará el seguimiento económico del contrato y sus certificaciones. La base de datos estará disponible en el primer mes del contrato y su adecuada puesta en servicio será condición indispensable para tramitar la primera certificación. La base de datos utilizada incorporará todas las estaciones de aforo.

Además, se incluirán en esta base fichas de todas las estaciones de aforo distribuidas por la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid. El formato de la ficha y de la propia base cumplirá los



requisitos marcados por la Administración.

12. Apoyo en la recogida de datos registrados en las estaciones de aforos, mediante montaje, control y seguimiento de los equipos de conteo alojados en las casetas de aforo permanentes y primarias y de sus datos mediante ordenador por control remoto, así como el montaje y desmontaje de estaciones de cobertura mediante el empleo de contadores de tubo neumático e instalación en calzada de los tubos, verificación del correcto funcionamiento de la estación, sustitución de baterías en equipos de aforos, recargas de acumuladores eléctricos, mantenimiento de pequeñas reparaciones en equipos y accesorios y en puntos que se requiera por el Responsable del contrato.
13. Apoyo en la elaboración del Plan Anual Regional de Aforos. A final de cada año, la empresa adjudicataria elaborará un diagnóstico del estado de la red de aforos de la Comunidad de Madrid, proponiendo un programa de reparación, conversión de coberturas, mejora de estaciones y cambios de ubicación. También incluirá un programa de las futuras actuaciones a realizar en la red de aforos y presupuesto de las mismas, que se incluirá en el Plan Anual.

5.1.4 Seguridad y salud

El contratista adjudicatario está obligado, en el ámbito del contrato de referencia y durante el periodo de duración del mismo, al cumplimiento estricto de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales según establece la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y toda la normativa que la desarrolla, así como las modificaciones a la misma que se produzcan durante la duración del contrato.

A las actividades objeto de este contrato le es de aplicación lo recogido en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Las actividades de este contrato están dentro del ámbito de aplicación de este Real Decreto 1627/1997 (art. 2.1.a) y anexo I).

El adjudicatario será responsable de cumplir y vigilar el cumplimiento por parte de sus subcontratistas y trabajadores autónomos de las prescripciones establecidas en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y de las instrucciones proporcionadas por el Coordinador de Seguridad y Salud designado por la Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

El contratista adjudicatario será responsable con el alcance que determina la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales del control, coordinación y seguimiento de las actuaciones de las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con los que haya contratado.

La empresa adjudicataria tendrá que gestionar las actividades preventivas del contrato y coordinar las actuaciones de las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con los que haya contratado, para la totalidad de los trabajos y de manera específica recoger en un documento de planificación preventiva todas las actuaciones, procedimientos de trabajo, control y vigilancia, designación de recursos preventivos y cuantas medidas sean necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en cualquier condición que se produzca con ocasión de las tareas a realizar previstas en el contrato.

Incluirá las medidas necesarias para actuar, dentro de las operaciones previstas en el contrato, en caso de emergencia.



Con el fin de garantizar la ejecución de las obligaciones en materia preventiva, el adjudicatario deberá contar con los servicios de un técnico de prevención acreditado para realizar funciones de nivel superior en el ámbito de este contrato.

5.1.4.1 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Sin perjuicio de dar cumplimiento a las obligaciones del epígrafe anterior por el adjudicatario en toda su cadena de contratación, cuando sea necesario mediante la coordinación adecuada en los términos recogidos en la disposición adicional primera del Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales, la actividad preventiva del adjudicatario se integrará bajo la supervisión del Coordinador de Seguridad y Salud designado por la Dirección General de Carreteras.

5.1.4.2 REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS

Conforme a lo expuesto en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, toda empresa que pretenda ser contratada o subcontratada para trabajos de campo en el marco del presente contrato, por estar los trabajos incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/97, deberá estar inscrita en el Registro de Empresas Acreditadas dependiente de la autoridad laboral donde esté ubicado el domicilio social de la empresa.

Así pues, será obligación del contratista adjudicatario figurar en el Registro de Empresas Acreditadas y controlar que todas las empresas subcontratistas que así lo requieran se encuentren debidamente acreditadas.

5.1.4.3 MEDIDAS DE EMERGENCIA

Entre los casos de emergencia que se deben contemplar estarán al menos los casos de accidentes, incendios o explosiones.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá establecer las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la eficacia de las medidas previstas. Cada empresario deberá informar a sus trabajadores respectivos de las medidas de emergencia previstas.

Los empresarios concurrentes en un mismo centro de trabajo deberán comunicar de inmediato toda situación de emergencia susceptible de afectar a la salud o seguridad de los trabajadores de las empresas presentes en el centro de trabajo de la Dirección General de Carreteras.

5.1.4.4 COSTES EN MATERIA PREVENTIVA

Las obligaciones en materia preventiva son deberes de cada empresario respecto a sus trabajadores, siendo responsable de ejecutar los trabajos conforme al pliego y a la normativa de seguridad, por lo tanto, debe



sufragar todos los costes directos e indirectos de prevención durante la ejecución del contrato, al estar específicamente incluidos en los gastos generales del contrato.

5.1.4.5 ORGANIZACIÓN Y MEDIOS

El contratista deberá garantizar la disposición en obra de los siguientes medios organizativos de carácter mínimo:

- El jefe de unidad del contratista, que ejercerá el mando y la organización de la prevención durante la ejecución de los trabajos. Además de definir la actuación preventiva de la empresa adjudicataria del contrato, deberá atender, como representante del contratista a las reuniones de seguridad convocadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

Adicionalmente, el citado jefe de unidad, junto con el responsable de prevención de los trabajos habrán de estudiar las diferentes zonas de trabajo y expedirán, en su caso y conforme al avance de los mismos y las planificaciones periódicas, los pertinentes registros de inspección de cada zona de trabajo.

- El responsable de prevención, que contará con la formación habilitante para ejercer las funciones de técnico superior en prevención de riesgos laborales. Acudirá a las reuniones periódicas de seguridad convocadas por el Coordinador de Seguridad y Salud. Asimismo, efectuará una coordinación, supervisión y vigilancia activa de las condiciones de trabajo de las actuaciones disponiendo, en todo caso, de los encargados de seguridad y recursos preventivos precisos en cada momento.
- Los encargados de Seguridad del contratista.

El contratista deberá disponer de Encargados de Seguridad que monitoricen in situ las condiciones de trabajo, el cumplimiento de las medidas previstas y las reuniones de coordinación y, en su caso, dispondrán la paralización en los trabajos en los que aprecien insuficiencia o incumplimiento de las citadas medidas.

Acreditarán formación de nivel básico en prevención de riesgos laborales. En aquellos tajos que así lo demanden y se identifiquen, podrán ejercer también las funciones propias del recurso preventivo. El número de Encargados de Seguridad se ajustará al programa de los trabajos, de manera que, si bien se comenzará con un Encargado General de Seguridad, el avance y simultaneidad de actuaciones concentradas separadas podrá exigir la participación de más encargados sin perjuicio de la obligatoria designación de recursos preventivos.

El contratista habrá de garantizar que los Encargados de Seguridad designados cuentan con la suficiente autoridad y jerarquía sobre los trabajos bajo su control haciendo recaer estas funciones, de manera preferente, en los jefes de equipo. De esta manera, estos Encargados de Seguridad integrarán el control y vigilancia preventiva en sus cometidos técnicos y de producción propios, no suponiendo, en ningún caso, la necesidad de contar con trabajadores o mandos intermedios adicionales a los ya requeridos para la correcta organización y ejecución de los trabajos.

- Responsables de prevención de cada empresa subcontratista. El contratista, en su condición de empresario principal del contrato, será responsable de exigir y verificar que todas las subcontratas presentes cuenten con los medios y organización preventiva necesaria. Con carácter general, todas



ellas deberán contar con un jefe de unidad y/o Encargado de Seguridad que cumpla los requisitos ya analizados, estando estos obligados a participar en la organización preventiva de la actuación y en las ya citadas reuniones de coordinación. Dichos responsables de prevención estarán obligados a cumplir y a hacer cumplir las medidas planificadas y, en su caso, a paralizar los trabajos en los que se adviertan situaciones de riesgo para los trabajadores a su cargo.

- Recursos Preventivos. El contratista identificará en su planificación preventiva las actividades que exijan la presencia del Recurso Preventivo en los términos previstos en el Artículo 32.bis de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, su disposición adicional 14ª y en la disposición adicional única del RD 1627/1997.

Los responsables, al igual que el resto de integrantes de la organización preventiva de la actuación, deberán acreditar por escrito sus respectivas actuaciones de comprobación de la aplicación de medidas preventivas previstas en la planificación preventiva como, en su caso, la advertencia de su insuficiencia o inaplicación a su superior jerárquico. Además de contar con la formación mínima de nivel básico en prevención de riesgos laborales, habrán de contar con formación específica de los riesgos a controlar (formación en trabajos con presencia de riesgo eléctrico, formación de riesgos de caída en altura). Están obligados a participar en las reuniones de coordinación a las que sean convocados.

- Operarios. El contratista habrá de garantizar que todo el personal de la actuación cuenta con la formación preventiva necesaria y con carácter mínimo, la correspondiente al puesto de trabajo que ocupa. Para ello, deberá vigilar que todos los operarios cuenten con la formación preventiva exigible para su puesto de trabajo (a acreditar mediante la correspondiente Tarjeta Profesional del sector correspondiente o, en su caso, mediante los certificados que así lo documenten). Adicionalmente se garantizará que todos los trabajadores de la citada actuación reciben con la debida antelación, la información específica de los riesgos y medidas a considerar en las labores adscritas a los mismos.

5.1.4.6 PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

El Contratista deberá elaborar, implantar y completar la correspondiente documentación preventiva para las actuaciones contratadas. La citada documentación, que deberá ser presentada con una antelación mínima de 15 días al comienzo de los trabajos para su análisis por parte del Coordinador de Seguridad en fase de ejecución, habrá de cumplir las siguientes prescripciones y contenidos de carácter mínimo:

- El plan se organizará como un sistema de gestión aplicada a la seguridad y salud de los trabajos. Para ello, habrá de partir de considerar, con carácter mínimo, tanto el programa de trabajos de la actuación como el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- A partir del programa de trabajos, se identificarán las actividades que integran la actuación y se desagregarán éstas en trabajos (grupo de tareas productivas homogéneas en cuanto al lugar, equipos y métodos de trabajo). Para cada trabajo, se realizará una identificación y evaluación de los riesgos y la planificación de medidas preventivas, teniendo en cuenta los contenidos de la planificación preventiva de la empresa y las condiciones del entorno en el que se realizarán los trabajos.
- El análisis de cada trabajo incluirá:
- Las tareas que lo integran junto con las características del entorno, las instalaciones e interferencias



presentes.

- Los controles previos para llevar a cabo en cada uno de ellos.
 - La identificación y evaluación de los riesgos laborales y la concreción de las medidas y normas de seguridad a cumplir en las mismas (protecciones y sistemas colectivos, equipos de protección individual, normas de utilización de equipos, etc.)
 - En base a tal descripción, se definirán los medios de control y vigilancia a disponer en cada trabajo, la asignación de tales labores de vigilancia a cada encargado de Seguridad o Recurso Preventivo, y el registro de los citados controles.
 - Adicionalmente, se identificarán los trabajos en presencia de riesgos de especial gravedad que, en consecuencia, contarán con la adscripción de correspondiente recurso Preventivo.
 - Si bien el análisis inicial podrá circunscribirse a la programación inicial de los trabajos, éstos deberán actualizarse con carácter previo al comienzo de cada actividad o trabajo de forma que se ajusten a los métodos, organización y condiciones reales de los trabajos de la actuación. Dichas actualizaciones, que recogerán tanto nuevas actuaciones como las modificaciones sobre los métodos inicialmente previstos, se tramitarán como anexos a la planificación preventiva inicial y habrán de ser revisados previamente al inicio de la actividad por parte del Coordinador de Seguridad y Salud.
- Se incluirá un apartado específico en el que el contratista concrete los medios y organización de la prevención de la actuación que incluya al menos los siguientes aspectos:
 - Los nombramientos de los integrantes de esta.
 - La asignación de funciones interna de los mismos conforme a las condiciones mínimas establecidas en el apartado anterior.

5.1.4.7 CONTROLES A IMPLANTAR EN LAS ACTUACIONES

Es obligación del contratista auditar las exigencias y controles a implantar en la actuación en relación con los trabajadores (formación, información, vigilancia de la salud, etc.), equipos de trabajo (requisitos de conformidad exigibles, cálculos justificativos, autorizaciones de uso, requisitos de mantenimiento, montaje, utilización y desmontaje, etc.) empresas subcontratistas (documentación socio-laboral a vigilar por la empresa contratista, requisitos formativos de equipos, procedimientos de coordinación, etc.) y trabajadores autónomos (información y coordinación con los mismos (que participan en la actuación).

Igualmente deberá concretar los sistemas de control de acceso a las diferentes partes de la actuación, notificación de accidentes, las instalaciones de higiene y bienestar y medios de asistencia médica a disponer in situ.

De acuerdo con lo previsto en el artículo 20 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario contratista habrá de definir las medidas de actuación en caso de emergencia concretando, en base a los procedimientos vigentes en el recinto, las medidas de actuación y evacuación para las actividades concretas que conforman la actuación.

El Plan habrá de contar con la información gráfica conveniente de cara a la comprensión de las medidas



organizativas que pudieran participar en la ejecución. Igualmente, se elaborarán planos que concreten las zonas en las que se ejecutan los trabajos con riesgos especiales, los sistemas de control de accesos e itinerarios en caso de emergencia o la ubicación de grúas, equipos, etc.

Será responsabilidad del contratista completar, de manera continua, el contenido del Documento de Gestión Preventiva en función de su propio sistema de ejecución de las actuaciones.

5.1.4.8 TRÁMITES Y CONTROLES ADMINISTRATIVOS

El Contratista deberá disponer de un Documento de Gestión Preventiva para los trabajos contratados antes del comienzo de la actuación. Este requisito será imprescindible para abrir el centro de trabajo antes de comenzar la obra según lo establecido en la Orden TIN/1071/2010.

Igualmente, el contratista arbitrará los medios para garantizar el cumplimiento de los requisitos y regímenes de control de la subcontratación (Ley 32/2008 y RD 1109/2007) y deberá habilitar y mantener actualizado el Libro de Subcontratación de la obra conforme con los requisitos, condiciones y trámite impuestos en la citada normativa.

Toda empresa que pretenda ser contratada o subcontratada para trabajos en las actuaciones, deberá estar inscrita en el registro de Empresas Acreditadas (REA) dependiente de la autoridad laboral donde esté ubicado el domicilio social de la empresa. La empresa contratista deberá solicitar el correspondiente certificado de inscripción en el REA de las empresas subcontratadas antes de que estas empresas comiencen sus trabajos.

Por último, el contratista habrá de comunicar a la Propiedad y al Coordinador de Seguridad y Salud con carácter de urgencia, y siempre en un plazo inferior a 24 horas, el acaecimiento de accidentes mortales, graves o que afecten a más de un trabajador, y adicionalmente, aquellos incidentes que, aun no causando daños personales, revistan de una especial gravedad.

5.1.4.9 APERTURA DEL CENTRO DE TRABAJO

Antes del inicio del contrato el adjudicatario deberá comunicar el inicio de la nueva actividad a la autoridad laboral competente mediante la comunicación de apertura del centro de trabajo, de acuerdo a lo recogido en la Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.

Este documento se mantendrá siempre en un lugar visible del centro de trabajo y se deberá actualizar, en el plazo de diez días (art. 3.5), siempre que se produzcan cambios no identificados en la comunicación inicial.

5.1.4. - Definición y características de las unidades

Se incluye a continuación la descripción de cada una de las unidades que componen el contrato, que servirá de base para la certificación de los trabajos en el Anexo 1 de este pliego.

5.2. - BLOQUE 2 – GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN DE DATOS MEDIANTE PLATAFORMA BIG DATA

El desarrollo de este bloque se hará de acuerdo con las componentes siguientes:



- **COMPONENTE 1:** Análisis, desarrollo, implantación y adecuación evolutiva de una plataforma de procesamiento y visualización de datos en múltiples formatos y en base geográfica, de acuerdo con las necesidades incluidas en el presente pliego.
- **COMPONENTE 2:** Suministro, explotación, integración y visualización en la plataforma a la que se refiere a COMPONENTE 1 de los datos de FCD (Floating Car Data) en tiempo real e históricos, relacionados con velocidad, trayectoria, origen, destino y tiempo de recorrido de los vehículos que circulan por la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid, de acuerdo con las necesidades incluidas en el presente pliego.
- **COMPONENTE 3:** Desarrollo de los casos de uso que la DGC identifique como otros casos de interés. Para ello se requerirá, en su caso, el suministro, explotación, integración y visualización en la plataforma a la que se refiere a COMPONENTE 1 de aquellos datos que sean necesarios en función del caso de uso concreto. Para ayudar en esta exploración de potenciales casos de uso de interés para la DGC, el consultor deberá realizar un análisis previo de acuerdo con lo establecido en el presente pliego.

5.2.1. - Componente 1

En esta componente se requiere el análisis, desarrollo, implantación y adecuación evolutiva de una plataforma de procesamiento y visualización de datos que permita realizar diversos análisis relacionados con la movilidad y las características de las infraestructuras viarias de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid, a partir de fuentes de información provenientes de análisis de datos masivos. Se pretende que dicha plataforma ayude a la hora de llevar a cabo una eficiente gestión y administración de las infraestructuras viarias de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid. Para ello, la plataforma deberá contar con, al menos, las siguientes funcionalidades:

- **Integración de datos de los equipos propios de la DGC** (red de aforos, inventario geométrico, etc.), así como otro tipo de datos oficiales (Aemet, DGT, IGN, etc.) o de terceras partes (ej. Waze, Google, etc.) que sean necesarios para la correcta explotación y visualización de los datos a los que se refieren las componentes 2 y 3 de este bloque, según las indicaciones del responsable del Contrato.

Además, se deberán integrar el histórico de datos de tráfico de los que dispone la DGC.

- **Integración de datos con origen en fuentes externas** (FCD, vehículo conectado...) para procesos asociados a la gestión de las infraestructuras viarias.
- **Herramientas de análisis BIG DATA** que incluyan todos los procesos de “Extract - Transform – Load” para el control y automatización en los procesos de extracción, limpieza, transformación, normalización e integración y fusión del dato.
- **Motores de analítica de datos a través de distintas técnicas:** Data mining, clustering, modelado de datos, modelos estadísticos, metodologías iterativas, búsqueda de patrones, machine learning (ML), etc.
- **Transformación de datos agregados** en “inteligencia procesable” por algoritmos ML, para su conversión a servicios publicables que permitan nutrir a las unidades de negocio.



- **Disponer de canales de comunicación y publicación bidireccional** mediante Web APIs abiertas para la integración de datos de los subsistemas de DGC y externos.
- **Visualización geográfica de los datos** de forma sencilla e intuitiva, permitiendo la extracción de capas para su integración en sistemas de información geográfica (GIS) propios de la DGC.
- **Generador de reportes** sobre las diferentes variables o indicadores, incluyendo las siguientes opciones:
 - Reportes predefinidos, que permitan su generación de manera ágil mediante la incorporación de determinados parámetros de entrada.
 - Constructor de reportes, que implemente herramientas de construcción y posterior ejecución de reportes de manera personalizada.
 - Estos reportes permitirán la extracción de datos en formatos tratables en otros entornos.
- Dado que la plataforma dispondrá y almacenará datos, variables y parámetros de distintas fuentes, deberá incorporar **subsistemas de análisis y presentación para la generación de cuadros de mando** en distintos formatos alfanuméricos, gráficos, geoespaciales, etc. de alta granularidad y versatilidad, personalizable y de sencillo interfaz, permitiendo diferenciar, al menos, los siguientes ámbitos de aplicación:
 - Geográfico: Municipios de la Comunidad de Madrid
 - Funcional: Según el ámbito funcional en el que se desarrolla la consulta (autopistas, autovías, carreteras convencionales, etc.)
 - Operacional: En función de aspectos funcionales objeto de la consulta: Movimientos de largo recorrido, movimientos asociados a vehículos pesados, etc.
 - Circunstancial: Asociado a unas determinadas circunstancias o condicionantes (Cuadros de mando de vialidad invernal, vías cerradas por meteorología adversa, limitaciones en la circulación por la ejecución de obras, variación de velocidades ante la activación de restricciones ambientales, etc.).

La plataforma permitirá la exportación de datos del cuadro de mando de forma que puedan ser usados y consumidos por otras herramientas propias de la Comunidad de Madrid.

Estos cuadros de mando deberán tener un diseño flexible y versátil, que faciliten la monitorización y análisis de los datos por personal no familiarizado con la aplicación. Su elaboración podrá implicar la incorporación de diferentes variables asociadas a los niveles anteriormente descritos.

- **Establecimiento de un subsistema que permita la obtención de indicadores que la DGC defina** previamente y en cada momento del contrato y su posible representación sobre entorno gráfico (Representación mediante capas, mapas de calor, etc.) o reportes detallados con representación textual y gráfica.
- La plataforma permitirá establecer un **control de acceso basado en roles**, de forma que se pueda determinar por el responsable del Contrato el tipo de acceso que se le puede dar a cada



usuario de la plataforma en función de distintas características.

- El sistema deberá estar dimensionado para una **operación multiusuario continua y concurrente de los distintos usuarios**, garantizando la fluidez, minimización de tiempos de respuesta y la fiabilidad en el desarrollo de las funciones y operaciones. La solución propuesta deberá contemplar ámbitos posibles de escalado de volumen de datos, subsistemas a integrar, usuarios concurrentes, y demanda de almacenamiento y computación.
- El sistema de referenciación para la integración y visualización de los datos en la plataforma será el indicado por el responsable del Contrato. Será responsabilidad del consultor la explotación de los datos brutos para realizar su conversión coordenada-PK.
- La plataforma, en su parte GIS, utilizará un sistema multicapa donde se podrá seleccionar entre diferentes proveedores de cartografía, incorporando posibilidad de visualización en formato satélite, LiDAR (relieve) o mapa, siendo estos Open Source, o en aquellos que requieran licencia, que será provista por el contratista con el compromiso de actualizaciones durante el periodo completo de vigencia del contrato y no expiración de la misma a la finalización del contrato.

Se deberá incluir la adaptación de la actual plataforma de gestión de aforos a una plataforma BIG DATA con capacidad para gestionar grandes volúmenes de datos procedentes de las nuevas fuentes de datos. Para ello se requiere de una infraestructura tecnológica dedicada que garantice la correcta ingestión, almacenamiento, procesamiento y explotación de grandes volúmenes de datos heterogéneos procedentes de múltiples fuentes.

Entre los datos a ingestar se encuentra el histórico de datos de aforos en la red de carreteras de la Comunidad de Madrid.

En el plazo de 2 semanas desde el inicio del contrato, el contratista deberá presentar ante el responsable del contrato la metodología de trabajo de la plataforma Big Data.

El contratista deberá realizar una planificación detallada, especificando las actividades a ejecutar en el lanzamiento, ejecución y el seguimiento (tiempos, recursos, resultados parciales y finales esperados, entregables y mecanismos de control, etc.), especificando las características del equipo necesario para la consecución de los objetivos marcados, realizando posteriormente su despliegue, puesta en marcha, configuración, ajuste y adaptación evolutiva.

Durante el contrato las características necesarias de la plataforma podrán ir variando para que se adecúe a las necesidades de la DGC.

El consultor deberá realizar acciones formativas dirigidas a los usuarios de la plataforma durante toda la duración del contrato. La formación podrá ser presencial o mediante medios telemáticos. Para ello, durante los seis primeros meses de ejecución del contrato, el contratista deberá presentar un plan de formación que detalle el formato de las acciones formativas, programa, horas destinadas y contenidos. Este plan de formación deberá ser aprobado y validado por el responsable del Contrato de manera previa a su desarrollo.

La plataforma podrá ser desarrollada de forma específica para la DGC o ser la adaptación de una plataforma existente a las necesidades de la DGC, pero en todo caso deberá tener la identidad de visualización (nombre, logo, etc.) indicada por el responsable del Contrato.



Los requisitos no funcionales de la mencionada aplicación se detallan en el Anexo 2 del presente pliego de prescripciones técnicas particulares.

En el anexo 3 se incluyen las características mínimas que deberá tener el espacio de datos a proveer por el contratista.

5.2.2. - Componente 2

Con el fin de realizar una eficiente gestión y administración de las infraestructuras de su titularidad, la Dirección General de Carreteras considera necesaria la adquisición y explotación de los datos de FCD (Floating Car Data) que permitan obtener las variables de velocidad, trayectoria, origen, destino y tiempo de recorrido de los vehículos que circulan por la red de carreteras de la Comunidad de Madrid, procediendo a su integración y almacenamiento en la plataforma a la que se refiere la componente 1.

Los trabajos de esta componente abarcan el conjunto de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid, es decir, totalidad de carreteras de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid y su viario anexo, de acuerdo con lo establecido en la Ley 3/91, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid y su Reglamento, aprobado por Decreto 29/93, de 11 de marzo. Esto incluye la totalidad de los ramales, enlaces, vías de servicio, etc. de la Red de carreteras de Carreteras de la Comunidad de Madrid, estimado en 2.467 km de acuerdo con la última versión malla de Carreteras de la Comunidad de Madrid que maneja la DGC. Cabe destacar que dicha cifra se refiere a la longitud del tronco principal de las carreteras.

La correcta explotación, visualización y análisis de estas variables otorgará a la DGC un mejor conocimiento integral de la movilidad en la red de carreteras de la Comunidad de Madrid, lo que le permitirá desarrollar, entre otras, las siguientes utilidades:

- **Análisis de las velocidades** en cada tramo de la red viaria de la red de carreteras de la Comunidad de Madrid para todos los percentiles posibles en condiciones normales y velocidades de flujo libre.
- **Análisis de los tiempos de recorrido** para los puntos origen y destino que el responsable del Contrato defina dentro de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid, sin límite de consultas.
- **Análisis de la distribución de origen y destino de los vehículos** para un determinado tramo o punto de la red viaria de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid, sin límite de consultas
- **Identificación de tramos de congestión**, sin límite de consultas.
- **Identificación y análisis de los retrasos provocados por la ejecución de obras**, sin límite de consultas.
- **Identificación de patrones anormales** de la circulación como es un descenso brusco de velocidad, o una reducción anormal del flujo vehicular en cada tramo de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid.
- **Caracterización de los niveles de servicio** en la red de carreteras de la Comunidad de Madrid.

Todos los datos y resultados a los que se refiere el presente apartado se deberán poder vincular con el



sistema de información geográfica propio de la DGC que determine en su caso el responsable del Contrato.

Se deberán integrar y almacenar en la plataforma los datos de trayectoria, velocidad, origen, destino y tiempo de recorrido de vehículos con la profundidad histórica necesaria para el desarrollo de los requisitos recogidos, considerando en todo caso un intervalo histórico mínimo de 2 años previos al despliegue de la plataforma a la que se refiere la Componente 1. Los datos históricos se podrán utilizar y analizar con la desagregación necesaria para cada caso de estudio y en todo caso con una desagregación mínima de 15 minutos. Los datos procedentes de FCD históricos, deberán cubrir al menos los siguientes parámetros, para cada tramo, en franjas de 15 minutos, para días tipo y mes:

- Velocidad media, para cada tramo, por franjas de 15 minutos, tipo de día y mes.
- Velocidad mediana.
- Velocidad percentil 85.
- Velocidad percentil 95.
- Tiempo de recorrido promedio.
- Velocidad de flujo libre.
- Número de vehículos registrados
- Calidad y fiabilidad promedio del dato por mes.

La integración inicial de los datos históricos de velocidad, trayectoria, origen, destino y tiempo de recorrido de los vehículos (mínimo de 2 años) en la plataforma a la que se refiere la Componente 1 deberá realizarse en el momento del despliegue de ésta. Esta plataforma deberá estar en servicio a los 6 meses del inicio del contrato.

El contenido mínimo de los datos de FCD en tiempo real, que se recibirán con una agregación de 15 minutos, para cada tramo viario, con indicación del sentido de circulación, deberán incluir lo siguiente:

- Velocidad media, mediana y percentil 85, y tiempo de viaje actual en el tramo, así como la tendencia de dichos valores respecto de los 15, 30 y 60 minutos previos.
- Desviación de la velocidad media y tiempo de viaje respecto de los valores promedio para el tramo en ese tipo de día, hora y minuto.
- Sello de tiempo.
- Número de vehículos registrados
- Indicador de la calidad y fiabilidad del dato basado en la proporción de datos de tiempo real empleados para proporcionar el valor y del tamaño muestral.

Durante el desarrollo del contrato, estos datos de velocidad en tiempo real se almacenarán en la plataforma en el plazo máximo de 24h, de forma que cada día se incrementará la base de datos históricos con los datos del día anterior con la desagregación temporal definida y cubriendo los parámetros mencionados para la serie histórica.

El contratista deberá garantizar que su muestra de datos siempre proviene de distintas procedencias.



Estos se homogeneizarán y fusionarán de manera adecuada para evitar sesgos y distorsiones inherentes a cada fuente de datos.

El contratista deberá especificar la procedencia del dato, así como un indicador de la calidad del dato en cada periodo temporal definido anteriormente para cada tramo de análisis. Todos los datos deberán ser referenciados a la base de datos georreferencial de la DGCM con la indicación del punto kilométrico y decámetro de la red viaria.

Como criterios adicionales de calidad del dato de Floating Car Data (FCD), se contempla que el contratista deberá proporcionar asociado a su muestra cada dato histórico y de tiempo real lo siguiente:

- Detalle de la distribución de la muestra de su dato en relación con el tipo de proveedor:
 - Aplicación móvil.
 - Dispositivo de navegación (GPS).
 - OEM.
- La latencia media entre “waypoints” debe ser menor de 30 segundos.

Los datos que el contratista emplee en esta componente del contrato deberán cubrir, tal y como se ha indicado, toda la red de carreteras de la Comunidad de Madrid; y el nivel de calidad del dato real (no del modelado) deberá cumplirse también en carreteras de débil tráfico, entornos rurales, glorietas, enlaces, rampas, vías de servicio, pasos superiores, pasos inferiores, y cualquier otro elemento viario de la red de carreteras de la Comunidad de Madrid.

Asimismo, el contratista debe aportar descripción del tipo de fuente de dato como del tipo de vehículo, tipo de uso de vehículo, tipo de proveedor, y tipo de usuario, en porcentaje para cada franja horaria y día de la semana con desagregación de provincia y de tipo de vía de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid.

Además, a fin de garantizar la robustez y calidad de los datos FCD, el contratista debe indicar la cantidad de los valores de muestras de que dispone de los siguientes conceptos:

- millones de kilómetros recorridos al mes de media la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid.
- kilómetros diarios recorridos en la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid.
- millones de horas de viajes registradas al mes de media en la RC de la Comunidad de Madrid.
- millones de posiciones GPS en el ámbito viario de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid.

El contratista desarrollará un plan de control de calidad que será aprobado previamente por el responsable del contrato. El plan de control de calidad podrá incluir pruebas reales mediante vehículos instrumentados y geoposicionados para la medición real de la velocidad del flujo, así como contrastes de los incidentes e intensidades de tráfico según fuentes oficiales. Las pruebas incluidas en el plan de control de calidad correrán a cargo del contratista.

Por último, con independencia de la funcionalidad de la plataforma para generar reportes sobre las diferentes variables o indicadores, el consultor deberá elaborar aquellos informes de movilidad que



sean solicitados por el responsable del Contrato. Los informes de movilidad serán encargados por el responsable del Contrato y analizarán, utilizando los datos de velocidad, trayectoria, origen, destino y tiempo de recorrido de los vehículos, una situación de interés en la gestión de las infraestructuras viarias en la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid (efecto de la ejecución de desvíos, comportamiento de los usuarios en determinadas situaciones, identificación de fallos de funcionamiento en las estaciones de aforo de la DGC, etc.). En función de la complejidad del informe y de otras variables como el plazo temporal o la innovación que suponga, el responsable del Contrato valorará la complejidad de los informes entre ELEVADA, MEDIA Y BAJA. Está previsto un máximo de 2 informes de complejidad ELEVADA, 5 MEDIA y 12 BAJA a desarrollar durante la duración del contrato.

Como resultado del desarrollo de esta componente, se pueden derivar nuevos módulos para nuevas funcionalidades a incorporar en la plataforma de la componente 1

5.2.3. – Componente 3

El potencial uso de las fuentes de datos existentes, fundamentalmente de vehículo conectado, así como de otras fuentes que puedan surgir en el futuro, es aún incipiente, si bien el adecuado tratamiento de dichos datos supondrá en todo caso un cambio de paradigma en la forma en que se gestionan las carreteras en servicio. Por ello, es preciso en primer lugar profundizar en el conocimiento, disponibilidad y aplicación que los datos existentes y potenciales pueden tener en la mejora la gestión de las carreteras.

Por tanto, el primero de los trabajos que deberá realizar el consultor en esta componente será un análisis exhaustivo del mercado de datos provenientes de las distintas fuentes y su potencial aplicación por parte de la Dirección General de Carreteras. Para ello, el consultor redactará, siguiendo las indicaciones del responsable del Contrato, un informe que analice la situación actual y potencial de las distintas fuentes de datos, identificado los posibles casos de uso de dichos datos que puedan resultar de interés para la Dirección General de Carreteras. Dicho informe deberá entregarse en cuatro (4) meses desde la formalización del contrato, debiéndose actualizar con una frecuencia mínima anual.

Dentro de este análisis, el consultor deberá identificar los diferentes datos disponibles en la actualidad, así como los esperables en los próximos años, indicando toda la información que resulte relevante y entre la que se incluirá en todo caso la siguiente:

- Tipo y características del dato. Se deberá prestar especial atención a aquellos datos procedentes de vehículo conectado y OEM's, que podrán ser tratados por tramos o por agregación de tramos de la red de carreteras de la Comunidad de Madrid. Algunos de ellos podrán ser:
 - Datos relativos a dispositivos de seguridad: activación de ABS, ESP (o acrónimo análogo), frenada de emergencia, activación de sistemas ADAS, etc.
 - Datos relativos a la meteorología adversa: Activación de alumbrado de cruce, alumbrado antiniebla, activación de limpiaparabrisas, temperatura del firme captada por sensorica del vehículo, detección de intensidad y dirección del viento captada por sensorica del vehículo, detección de hielo en calzada, etc.
 - Datos relacionados con detectores activos de movilidad: Detección de usuario en bicicleta o peatón, distancia lateral de ciclista o peatón, diferencia de velocidad de paso respecto de la de ciclista, activación de sistemas de corrección de trayectoria o frenada



de emergencia desencadenados por detección de ciclista o peatón, detección de fauna silvestre, etc.

- Datos relacionados con la infraestructura viaria: Detección y fiabilidad de la percepción de señalización horizontal y vertical en condiciones diurnas y nocturnas (retroreflexión, colorimetría, etc.), activación de alumbrado de largo alcance del vehículo, etc.
 - Otras variables relacionadas con las características de la infraestructura viaria: Datos relativos a la fricción del firme procedentes de sensorica del vehículo, datos relacionables con la regularidad del firme procedentes, datos relacionados con la detección de fisuras, deflexiones o baches en el firme.
- Suministrador de los datos
 - Disponibilidad en la actualidad y esperable en los próximos años, tanto en España como en el mercado internacional. El consultor deberá analizar si los datos disponibles son representativos de la totalidad de usuarios que circular por la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid.
 - Si existe alguna normalización actual o previsible en algún país sobre ese tipo de datos
 - Si es necesario el consentimiento de los usuarios, dada la anonimización con la que se suministran, para poder obtener los datos.
 - Clasificación de los datos, por tipo de dato, por necesidad o no de consentimiento del usuario, por tratarse de datos exclusivos de un determinado fabricante o vehículo, por tratarse de datos comunes a distintos fabricantes, por sistema de envío de los datos, por sistema de captación de los datos, por la propiedad de los datos, etc.
 - Análisis del mercado correspondiente a cada dato (precio actual de los datos, precio previsto, etc.)
 - Usos potenciales para cada tipo de dato y coste de implantación.

Posteriormente, el Consultor identificará y plasmará en el análisis los potenciales casos de usos de interés para la DGC, indicando, en todo caso, las siguientes cuestiones:

- Descripción y características principales del caso de uso concreto.
- Tipo y cantidad de datos necesarios para el caso de uso específico.
- Fuente de datos óptima de la que obtener la información necesaria.
- Otras características

Durante el desarrollo del contrato los datos de vehículo conectado se almacenarán en la plataforma con una actualización mensual, así se garantiza la futura disponibilidad de estos datos para la Dirección General de Carreteras.

Una vez finalizado el análisis, el responsable del Contrato decidirá, en función de sus conclusiones, si resulta conveniente proceder, dentro del alcance del contrato, con el desarrollo de alguno de los casos de uso identificados. En caso afirmativo, el consultor procederá a desarrollar el estudio correspondiente procediendo para ello de la siguiente forma:

- Adquisición de datos. El consultor realizará la adquisición de los datos que resulten necesarios



para desarrollar el estudio, debiendo garantizar que la muestra de datos adquiridos en cada caso es suficiente para asegurar la representatividad de los usuarios totales en cada caso. Se aclara que los datos de posición y tiempo son datos que deben acompañar siempre cualquier otro dato del vehículo. Por tanto, aunque no se indique expresamente, cualquier dato del vehículo que se suministre debe siempre acompañarse de la coordenada y del dato tiempo.

- Explotación de datos: El Consultor deberá llevar a cabo la creación de modelos analíticos a través de las herramientas Big Data de la plataforma a la que se refiere la componente 1 del presente pliego.
- Visualización de los datos: Los resultados finales podrán ser visualizados por parte del usuario en diferentes formatos en función del caso de uso, pudiendo ser visualizados en todo caso en la plataforma a la que se refiere la componente 1 del pliego.
- Informe final de conclusiones: El consultor deberá generar un informe para cada caso de uso en el que se recoja el análisis realizado y sus conclusiones.

En función de la complejidad del caso de uso, de la cantidad de datos necesarios para su ejecución, y de otras variables como el plazo temporal o la innovación que suponga, el responsable del Contrato valorará la complejidad de los estudios entre ELEVADA, MEDIA Y BAJA.

A continuación, se recoge una lista de casos de uso que resultan, en principio, de interés para la DGC, si bien su realización quedará sujeta al análisis previo realizado por el consultor y a la valoración por parte del responsable del Contrato:

- Funcionamiento del tráfico en condiciones normales, obras, desvíos y vialidad invernal.
- Establecimiento de procedimientos validados de datos de FCD y Vehículo Conectado para la extrapolación y correlación con datos de aforos como la IMD y velocidad en la Red Carreteras Comunidad de Madrid.
- Gestión y previsión de la congestión, detectar atascos, medir densidad vehicular y anticipar zonas de congestión, siendo clave para dimensionar ampliaciones, variantes o carriles adicionales
- Simulación de escenarios y planificación de nuevas infraestructuras
- Diseño de planes de movilidad urbana y metropolitana, distribución modal, evaluar la necesidad de vías de alta capacidad
- Priorización de inversiones en mantenimiento, mediante datos históricos de tráfico determinando que tramos sufren mayor deterioro por IMD y priorizar refuerzos de firme según carga real de tráfico pesado
- Estudios relativos a la correlación entre la iluminación de la red viaria y los parámetros fundamentales del tráfico y la seguridad de la circulación.
- Mapa de usuarios vulnerables y puntos de riesgo.
- Identificación de puntos de parada voluntaria y pernocta de vehículos pesados en la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid.



5.3. - BLOQUE 3 – DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN DE UN MODELO DE TRANSPORTE

La Dirección General de Carreteras dispone de un modelo de transporte por carretera desarrollado en el marco de la elaboración del Plan de Carreteras de la Comunidad de Madrid 2025-2032. El modelo se construyó con la versión 9 del soporte TRANSCAD.

Esta herramienta aprovechó la última Encuesta Domiciliaria de Movilidad desarrollada por el Consorcio Regional de Transportes en 2018 (EDM'18) de la cual se utilizaron las matrices origen-destino de vehículo privado y la zonificación. Para la movilidad de vehículos pesados se utilizaron datos de la Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera del MITMS: tras ciertos tratamientos, esta información permitió obtener una matriz de partida para vehículos pesados. Junto con estas matrices básicas se dispuso de una amplia información de aforos de tráfico tanto de la red de la Comunidad como de la red de la Administración Central. En el modelo se relacionaron las distintas estaciones de aforo a arcos de la red, lo que permitió enlazar la información de diferentes periodos de las estaciones de aforo con la red modelizada.

A partir de las matrices de viajes básicas de vehículos privados y de vehículos pesados se procedió a obtener un ajuste de matrices de viajes. Este ajuste, que se apoyó en los aforos recopilados, se realizó utilizando la opción de asignación estática multiclase ("Multi-modal Multi-class Assignment").

El grafo del modelo cuenta con 1.319 zonas internas (basadas en las de la EDM'18 pero más detalladas en algunas áreas) así como centroides externos en las carreteras de acceso/salida de la Comunidad de Madrid para reflejar los orígenes y destinos de viajes que tienen parte fuera de la Comunidad. Tiene 8.966 arcos en el escenario de referencia, de los cuales 1.301 son conectores. Los arcos recogen toda la red de carreteras interurbanas, así como un adecuado detalle de los viarios urbanos de los principales núcleos de Madrid. Además, están caracterizados con su longitud, velocidad media de recorrido, número de carriles y parámetros para las funciones de demora-capacidad y en el caso de las carreteras, recogen el nombre de estas. Así mismo están marcados los arcos que disponen de estación de aforo y en los que existen barreras de peaje.

Este modelo será proporcionado por la Dirección General de Carreteras como punto de partida para el desarrollo de los trabajos englobados en este bloque.

Si se empleara un software distinto, el modelo deberá calibrarse y estar operativo en un plazo máximo de dos meses.

El modelo deberá actualizarse, como mínimo, anualmente a partir de los datos obtenidos en los bloques anteriores y los cambios viarios que se hayan ejecutado.

Desde la Dirección General de Carreteras se podrán aportar matrices O/D existentes en la Comunidad de Madrid para ser tenidas en cuenta en el desarrollo y explotación del modelo.

El modelo se debe optimizar mediante la incorporación de los siguientes módulos:

- Construcción del modelo mesoscópico, integración de datos, estimación de demanda y calibración dinámica.
- Incorporación de una plataforma web destinada a la visualización y exploración del modelo, así como a la simulación y evaluación de escenarios relacionados con modificaciones de la red de carreteras.

La Dirección General de Carreteras analiza propuestas de modificación de la red de carreteras autonómica derivadas del desarrollo urbanístico de la región. En este sentido, el contratista debe prestar apoyo en las siguientes tareas:



- Caracterización y evaluación del impacto de los nuevos desarrollos urbanísticos en la red de carreteras, así como la elaboración de herramientas de pronóstico en caso necesario.
- Análisis de la metodología empleada, así como de la idoneidad de los métodos utilizados, en los estudios de tráfico y transporte que acompañen a las solicitudes de desarrollo de nuevos sectores urbanísticos.
- Análisis de las soluciones que impliquen modificaciones de viario propuestas.
- Análisis de las medidas correctoras propuestas.

También se realizarán labores de apoyo, análisis y seguimiento de las grandes obras promovidas por la Dirección General de Carreteras y su afección a la reducción de la capacidad en la red.

6. - DOCUMENTACIÓN A DISPOSICIÓN DEL CONTRATISTA

Se pondrá a disposición del contratista toda la información que el responsable del Contrato considere conveniente para la mejor realización de los trabajos encomendados.

En concreto, se pondrán a disposición del consultor:

- Los datos geográficos relativos a los ejes de las carreteras de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid.
- El histórico de datos de tráfico en la red de carreteras de la Comunidad de Madrid propiedad de la DGC.
- El modelo de transporte de la red de carreteras de la Comunidad de Madrid propiedad de la DGC.

7. - ANONIMIDAD

El consultor será Responsable de la anonimidad de todos los datos utilizados. Los datos de localización de un vehículo individual en este contexto son datos personales directa o indirectamente rastreables, lo que está en consonancia con las decisiones del Consejo Europeo de protección de datos. La Comunidad de Madrid no desea recibir ni tener acceso a datos personales, ni ser considerado un "controlador conjunto" en terminología del Reglamento General de Protección de Datos.

El consultor es Responsable de obtener los datos de manera legal y de cumplir con todas las demás disposiciones del RGPD y otras normas de privacidad y de otro tipo aplicables. En el contexto de su deber de diligencia, el consultor está obligado -de conformidad con el artículo 6 del RGPD- a especificar los motivos de "licitud del tratamiento" en virtud de los cuales ha obtenido el acceso a los datos, cómo se tratan los datos y - en el caso del consentimiento del usuario- cómo funciona este proceso (por ejemplo, una configuración del sistema, una aprobación única, etc.). El consultor también está obligado a garantizar que la información, tal y como se presenta y/o se transmite es y permanece anónima y, por lo tanto, no contiene datos personales.



8. - PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los documentos y trabajos exigidos en el presente pliego se presentarán en formato digital siguiendo las indicaciones del responsable del Contrato. En todo caso, los datos utilizados se entregarán en los formatos que indique el responsable del Contrato. Los documentos que requieran ser suscritos por parte del contratista deberán ir firmados electrónicamente.

El consultor, en el momento que le indique el responsable del contrato y antes de la finalización del contrato, deberá detallar un plan para asegurar la transferencia de conocimiento de los trabajos, información, modelos, reportes y cualesquiera otras utilidades generadas durante el transcurso el proyecto.

La entrega incluirá en particular la totalidad de los datos generados durante el contrato. La exportación de los datos se realiza en el formato que determine la DGC.

9. - PLAZO DE EJECUCIÓN E HITOS PARCIALES

El contratista deberá cumplir con los siguientes hitos parciales a contar desde el inicio del contrato:

- DOS (2) SEMANAS: entrega de la metodología de plataforma Big Data, descrita en el apartado 5.2.1 de este pliego.
- DOS (2) MESES: puesta en servicio del modelo de transporte calibrado y operativo, de acuerdo con el apartado 5.3 de este pliego.
- CUATRO (4) MESES: informe de análisis de la situación actual y potencial de las distintas fuentes de datos, identificado los posibles casos de uso de dichos datos que puedan resultar de interés para la Dirección General de Carreteras.
- SEIS (6) MESES: desarrollo/adaptación, implantación y despliegue de la plataforma Big Data, de acuerdo con el apartado 5.2.1 de este pliego.

10. CERTIFICACIONES

La empresa adjudicataria presentará mensualmente al responsable del contrato una relación valorada de los trabajos realizados en el mes desglosado por cada uno de los bloques.

Para los trabajos correspondientes al bloque 1, se deberá incluir una relación detallada, individualizada y valorada de todo el material proporcionado, reparaciones de aparatos aforadores, arreglos de estaciones de aforos y trabajos de asistencia técnica y administrativa realizados en dicho periodo, así como otros trabajos realizados. Se indicará expresamente el tipo, modelo y número de aparato al que se refiera cada reparación, y la estación correctamente identificada según el Plan de Aforos de la Dirección General de Carreteras al que se refiera cada arreglo.

El responsable del contrato, una vez aprobada y conformada dicha relación, emitirá la correspondiente certificación mensual con la factura presentada por la empresa adjudicataria, ajustada a los precios ofertados por ella.



Teniendo en cuenta que el número de unidades de cada precio detallado en el presupuesto de este contrato es estimativo, se deja constancia de que puede haber variaciones en las mediciones realmente ejecutadas y así lo aprobará el responsable del contrato siempre y cuando el presupuesto total no varíe.

El adjudicatario incorporará informes de planificación y estado de los trabajos y de cumplimiento del programa de trabajos con cada certificación.

LA SUBDIRECTORA GENERAL DE PLANIFICACIÓN, PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN

Firmado digitalmente por: CORNEJO ARRIBAS MARÍA ROSARIO
Fecha: 2026.06.11 13:12



La autenticidad de este documento se puede comprobar en
<https://gestiona.comunidad.madrid/csv>
mediante el siguiente código seguro de verificación: **1296330827255012412713**

ANEXO 1 – DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES.

REGISTRADORA

La unidad de campo podrá detectar el paso de vehículos mediante dos tipos de captadores: el tubo neumático con longitudes desde tres a dieciséis metros de longitud y el bucle de inducción magnética en el firme de la carretera.

Esta unidad deberá tener capacidad de conexión con un mínimo de dos captadores de tubo neumático, y un mínimo de ocho bucles de inducción magnética. Cada captador formará parte de un detector distinto. La registradora dará servicio simultáneo al menos a ocho bucles detectores con posibilidad de 16 bucles. Cuando se requiere una conexión menor se podrá disponer de una registradora de lazo para 4 carriles no ampliable

Las señales emitidas por cada detector deberán ser digitalizadas e introducidas en un sistema de almacenamiento temporal, hasta su vertido al soporte, dependiente o independientemente de las procedentes de otros detectores en función de la variable de tráfico que en ese momento esté tomando el sistema.

Esta unidad irá provista de los elementos de registro y almacenamiento de datos necesarios para la fijación de las variables de tráfico a tomar en cada caso.

Dispondrá de los elementos necesarios para el pretratamiento de los datos para su transferencia al soporte incluido en la lectora, así como los necesarios para una correcta transmisión de datos a esta unidad con las prescripciones que en este Pliego se determinan.

CAPTADORES DE TUBO NEUMÁTICO

La unidad de campo, cuando utilice este tipo de captador, deberá aceptar tubo de doce milímetros de diámetro exterior y seis milímetros de diámetro interior, al que se le someterá a una tensión que le produzca un alargamiento equivalente a diez por ciento de su longitud antes de ser sujetado a la capa de rodadura mediante abrazaderas. En el extremo más lejano a la unidad de campo se introducirá un tapón de bronce de unos dieciocho milímetros de longitud con una perforación axial de dos milímetros de diámetro. El extremo opuesto se conectará al detector. Este conjunto deberá funcionar dentro de las especificaciones del Pliego sin necesidad de abrazaderas intermedias separadas a menos de 3,90 metros.

CAPTADOR DE BUCLE DE INDUCCIÓN

La misión del captador es notar el paso de un vehículo por la calzada y dar la información de este hecho al detector correspondiente. El bucle de inducción capta los vehículos cuando pasa la masa metálica de éstos por encima de él. Cuando está conectado al detector varía su inducción. La unidad de campo aceptará satisfactoriamente su conexión a bucles de inducción magnética de forma rectangular de 1,52 metros de longitud y 2,13 metros de anchura, con tres vueltas por espiras de cable de cobre de 1,5 milímetros cuadrados de sección y cubierta de protección, situado a una profundidad de 5 a 2 centímetros.

La alimentación de energía se deberá realizar con acumuladores de seis voltios.



INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Se realizará una revisión y comprobación completa de todas las condiciones mecánicas, energéticas, ambientales, funcionales y operacionales de todos los equipos de anormal funcionamiento. Se revisarán igualmente todas las conexiones externas.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LAS ESTACIONES

Revisión del funcionamiento de las estaciones de aforo y calibración:

Se realizará una revisión de la continuidad de los cables de los bucles de inducción magnética y medida de los valores de inductancia, resistencia y aislamiento del bucle.

Se comprobará que cada par de cable tiene la numeración acorde al bucle correspondiente.

Se calibrará mediante la comprobación de que los vehículos recogidos por los contadores de tráfico son los adecuados, tanto en longitud como velocidad. Para ello se instalará un aparato en las estaciones de aforo y se hará pasar 4 veces un vehículo por cada sentido de circulación, sabiendo con precisión su longitud y se comprobará que tanto la longitud como la velocidad del vehículo en cada una de dichas pasadas son las adecuadas o muy próximas a ella.

En caso contrario se dejará nota en cada estación de la longitud del campo magnético de cada bucle para que la longitud de los vehículos sea la correcta.

Cuando la estación sea una permanente se revisará, además:

- Módulo fotovoltaico; mono cristalino o poli cristalino se comprobará que la potencia mínima sea de 22W, la tensión de 17V y que la corriente de carga sea 1, 26 A
- Terminal móvil: se comprobará que su funcionamiento es el adecuado y la alimentación suministrada sea de 12V en corriente continua y que la corriente media sea de 500 mA.
- Regulador de carga. Que su funcionamiento sea el adecuado y que la tensión mínima en carga sea de 12V
- Batería estacionario o acumulador, se comprobará que el voltaje sea al menos de 12 V y su intensidad es de 60 A
- Reductor, se comprobará que la tensión de entrada sea de 12V y la de salida sea de 6V
- Revisión de estación de aforo

Revisión de la continuidad de los cables de los bucles de inducción magnética y medida de los valores de inductancia, resistencia y aislamiento del bucle.

Que cada par de cable tiene numeración acorde al bucle correspondiente.

Cuando la estación sea una permanente se revisará, además:

- Módulo fotovoltaico, terminal móvil, regulador, batería estacionaria, reductor.
- Tubo neumático



El tubo neumático será de caucho EPDM. El perfil del tubo será de media caña, con base estriada, de 28 mm y hueco interior con altura en la media caña de 14 mm. La densidad será del orden de 1,17g/cm³ y la dureza del orden de 70 +5e Shore A, la carga de rotura del orden de 97kg/cm², el módulo 100%:51 kg/cm² el alargamiento del orden del 268%, el desgarró 39kg/cm.

REGISTRADORAS O UNIDAD DE CAMPO

Características mecánicas:

- Dimensiones: forma aproximadamente paralelepípedo de dimensiones totales inferiores a 25 x 25 x 40 cm.
- Peso: inferior a 10 kilogramos con acumuladores incluidos.
- Material: carcasa metálica, con un espesor mínimo de 1,4 milímetros. En estado de funcionamiento debe quedar toda la unidad contenida dentro de las carcasas, salvo el conector de unión de los captadores. Las juntas de unión de las tapas de la unidad con el cuerpo de la misma deberán estar tratadas para asegurar una estanqueidad al polvo y al agua por período no inferior a una hora.
- Pintura: la carcasa estará tratada con una capa de antioxidante y las de acabado necesario de forma que quede totalmente impermeabilizada.
- Conectores: los conectores serán macho o hembra, robustos ajustados y que permitan un roscado de seguridad una vez conectado, quedando estanco. Junto con los aparatos se incluirán todos los cables de comunicación con los captadores, lectora y baterías.
- Asa: con objeto de facilitar su manejo llevará un asa de seguridad que permita portarlo con una mano.
- Separadores: tendrá una separación metálica entre los acumuladores y el resto de la unidad.
- Calibradores: los elementos de ajuste de los detectores deberán estar situados de tal forma que su manejo no posibilite al operador tocar las tarjetas de componentes electrónicos.
- Cierre: la carcasa llevará un dispositivo que permita asegurar el cierre mediante un elemento de gran seguridad tipo cerradura o candado.
- Disposición interna: los elementos electrónicos, tarjetas, etc., estarán dispuestos de tal forma que su accesibilidad sea sencilla, así como su retirada y reposición. No debe existir holgura de movimiento en la disposición de las tarjetas, que deberán utilizar procedimientos de "inserción".
- Transporte: la unidad de campo debe poder someterse a condiciones normales de transporte en vehículo, por carreteras en distintos estados de conservación, así como resistir pequeños golpes de caídas a menos de 20 centímetros en cualquier posición.
- Marcado e identificación: todos los elementos de la unidad (componentes, memorias, procesador, condensadores, etc.). Llevarán las marcas del fabricante original de las mismas y



sus identificaciones. Las tarjetas llevarán la fecha de fabricación.

Características energéticas:

- La unidad podrá alimentarse autónomamente con un voltaje en corriente continua de 6 voltios o bien, mediante la unidad de carga correspondiente, de la red de corriente alterna de 220 voltios, a 50 hercios con un 10% de variación. Los aparatos vendrán con las baterías externas.
- La unidad llevará un fusible a la salida de los acumuladores de protección ante sobretensiones y sobre intensidades.
- El consumo máximo de la unidad cuando opere con los captadores de tubo neumático no será superior a 2,0 miliamperios.
- La unidad operará a pleno rendimiento en el intervalo de temperaturas de -25° a 70° como mínimo, incluidos los detectores para captador de bucle de inducción magnética.

Características ambientales:

- La unidad operará satisfactoriamente con una humedad relativa del 100% de los rayos solares permanentes y directos sobre la carcasa.

Conexiones externas:

La unidad de campo deberá disponer de un máximo de tres posibles conexiones:

- A los captadores entrando los de tipo neumático independientemente y los de bucle por el mismo conector.
- A la unidad de gabinete.
- A la red de energía eléctrica.

Cada uno de estos conectores tendrá una disposición de las clavijas que hará imposible insertarlas incorrectamente.

La unidad como mínimo, deberá tener la capacidad de tomar datos de intensidad, velocidad, longitud y tipo de vehículo.

- Intensidad:

Para tomar los datos de intensidad, utilizará los captadores de tubo neumático o los de bucles de inducción magnética. Con cualquier combinación de captadores, deberá tomar datos independientes por cada detector.

En todos los casos acumulará los vehículos que pasan por el captador correspondiente en el intervalo prefijado.

Deberá registrar al comienzo de la toma el número de la estación en la que esté colocada la unidad (identificador alfanumérico), la fecha y hora de comienzo de la toma de datos y el tipo de programación en el que ha sido fijado, con su variante si existe. Asimismo, registrará la fecha y hora de recogida.

Debe tener la disponibilidad de acumular los datos de 2 o más detectores en un solo registro



acumulador.

Los intervalos de registro serán como mínimo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 40, 50 y 60 minutos a elección del operador.

- Velocidad

Para tomar velocidades utilizará los dos tipos de captador. En cualquier caso, utilizará dos captadores y detectores del mismo tipo para carril de la vía.

Cada pareja de detectores, reunidos para la toma de velocidad en un carril, operará independientemente de la otras.

La unidad debe tener la capacidad de calibrarse para afinar perfectamente la velocidad a tomar.

Los datos así detectados los acumulará en registros de forma que clasifique los mismos en clases de velocidad, variables a discreción del operador, en kilómetros por hora y en un mínimo de seis clases.

- Longitud:

Cumplirá en este caso las mismas especificaciones que a.5.2 clasificado en este caso en cuatro clases de longitudes por carril.

- Tipo de vehículo:

El sistema debe tener la posibilidad de clasificación de vehículos por tipos, distinguiendo por ejemplo vehículos ligeros, camionetas, camiones con y sin remolque, camiones con semirremolque y autobuses.

Operaciones:

La unidad de campo portará como mínimo sistemas adecuados para controlar la calibración de los detectores y asegurarse el borrado de las memorias en un momento dado. Tendrá un auto control que bloquee la captación de nuevos datos cuando el nivel de los acumuladores quede bajo, reteniendo un sobrante de corriente para mantener activas las memorias con los datos recogidos hasta ese momento

Asimismo, tendrá la posibilidad propia y asistida con la unidad de gabinete, para insertar los registros especificados (intensidad, velocidad, longitud y tipo de vehículo), para cada estación: identificación, fecha, hora y programa.

La unidad de campo tendrá una capacidad de almacenamiento de datos en su memoria de 600 horas para programas de toma de intensidad cuando utilice 4 detectores, y al menos de 300 horas para las modalidades de velocidad y longitud y 150 para tipo de vehículos.

Incluirá sistemas visuales y/o audio para avisar al operador de alguna maniobra incorrecta, tanto en la instalación como en la programación y calibración, bien por sí misma o asistida por la unidad de gabinete.

CAPTADORES DE TUBO NEUMÁTICO

Constará de unidad de transmisión de datos, central de control de comunicaciones y alta en servicio



telefónico. Serán totalmente compatibles con los existentes en la Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

MODULO FOTOVOLTAICO POLI CRISTALINO (PANEL SOLAR) PARA INSTALAR SOBRE COLUMNA

Este panel es el encargado de suministrar la energía necesaria para el correcto registro de toma de datos de tráfico de la registradora.

El panel debe tener como mínimo las siguientes características:

- Características físicas:
 - Dimensiones aproximadas: 540x440
 - Peso aproximado (kg): 3
 - N.º de células en serie: 36
 - N.º de células en paralelo: 1
 - TONC (800W/m², AM 1, 5, 1m/s): 46°C
- Características eléctricas:
 - Tensión normal (Vn): 12V
 - Potencia Máxima (Pmax): 22Wp +- 10%
 - Corriente de cortocircuito (Isc): 1,64 A
 - Tensión de circuito abierto (Voc): 21,6 V
 - Corriente de máxima potencia (Imas): 2,75 A
 - Tensión de máxima potencia (Vmax): 18,2 V

MODULO FOTOVOLTAICO POLI CRISTALINO (PANEL SOLAR) PARA INSTALAR ADOSADO A LA CASETA

- Características físicas:
 - Tamaño del cristal (mm): Adecuado para su uso en la caseta tipo
 - Cantidad de celdas en serie: 36
 - Tipo de celda: poli cristalina
 - Rango de temperatura: -40°C a +80°C
 - Resistencia máxima al impacto: 23m/s 7,53 g
- Características eléctricas:
 - Potencia normal (W): 22Wp +-10%
 - Tensión máxima (V): 18,2 V



- Corriente máxima (A): 1,66
- Tensión de vacío (V): 21,6 V
- Corriente de cortocircuito(A): del orden de 2,75 A

CIMENTACIÓN EN ESTACIÓN DE AFORO

Se incluirá zona de solera en la parte frontal de la misma con un espesor mínimo de 5 cm de hormigón. Esta zona de solera tendrá unas dimensiones mínimas de 840 x 640 milímetros y estará situada en el lateral de la cimentación donde se ubique la puerta. Se ejecutará una solera de hormigón de 5cm de espesor y 50 cm de ancho para facilitar la apertura de la puerta de la caseta al evitar el crecido de vegetación.

A esta unidad de obra es de aplicación el Artículo del P.G-3 incluido su epígrafe 321.6 sobre medición y abono. En cuanto al empleo de los productos excavados se estará asimismo a lo especificado en el 320.4. del P.G-3.

Dado que los parámetros de la base de anclaje de la caseta quedan vistos, el encofrado será del tipo E-2. Podrá emplearse madera o molde metálico.

El tipo de masa correspondiente al de una resistencia característica de 200 kg/cm² (HM20). La docilidad será la necesaria para que, con una puesta en obra, con su virador correspondiente, no se produzcan coqueas y no refluya la pasta al terminar la operación. La consistencia por consiguiente estará entre "seca y plástica". En cuanto a los materiales, dosificación, fórmula de trabajo, fabricación, transporte, puesta en obra y curado se estará en concordancia con lo estipulado en el artículo 610 sobre hormigones del P.G-3.

Se abonará por unidades de obra realmente ejecutada al precio que figura en los cuadros de precios. No será causa suficiente para modificar este precio el que la profundidad o el volumen de la excavación sean superiores a lo previsto en Planos o que se requiera entibaciones o agotamientos.

CIMENTACIÓN COLUMNA SOPORTE PANEL

Se realizará sobre hormigón en masa H-20 anexo a la cimentación de la estación de aforo y unida a esta a través de un tubo corrugado de PVC en el que se dispondrá la conexión de los conductores eléctricos entre el panel y el interior de la caseta.

La cimentación formará un conjunto homogéneo en superficie con la base de la estación de aforo, siendo aplicables para su construcción y abono las mismas normas reflejadas para la realización de la cimentación de la estación de aforo correspondientes a excavación, encofrado y hormigonado.

APERTURA DE REGATA INCLUSO ESPIRAS, ROZA, SELLADO, COLOCACIÓN, SEÑALIZACIÓN Y COMPROBACIÓN.

Las espiras electromagnéticas se posicionarán en el centro del carril que debe sensorizarse utilizándose dos bucles por carril en el caso de vías con varios carriles de circulación. Para asegurar unas características de funcionamiento uniformes en todos los puntos de control, la profundidad de todas



las espiras bajo la superficie de la calzada será la misma, y debe ser minuciosamente controlada.

La instalación de las espiras se efectuará en tiempo seco, para evitar la posible existencia de agua en la regata que podría hacer variar las condiciones de funcionamiento por variación de las variables de capacidad del circuito. Del mismo modo, y dadas las dificultades de endurecimiento de la resina epoxi en tiempo frío, debe realizarse la instalación con temperaturas superiores a 3º C, aunque podría ser incluso mayor en función del tipo de resina empleada, siendo necesario antes de comenzar el trabajo correspondiente a la instalación, la fijación de los materiales a emplear para determinar específicamente la temperatura mínima ambiente que asegure un buen fraguado de la resina.

En el replanteo de las espiras se evitarán posibles grietas o fisuras en el pavimento que puedan dar origen a puntos de discontinuidad en las características uniformes del circuito eléctrico, así como a posibles interacciones de tipo mecánico que disminuyan la duración del aislamiento del cable.

Se evitará así mismo el posicionamiento de las espiras cerca de masas metálicas que puedan falsear la detección como grandes tapas metálicas de pozos de registro, rejillas de protección de alcantarillado u otras.

Después del replanteo de la posición de las espiras, es importante que la regata correspondiente se marque en el pavimento previo a su corte en el mismo con un procedimiento adecuado, teniendo en cuenta los ángulos que deben formar sus líneas respecto del flujo de tráfico que se desea medir.

Las marcas se prolongarán lo suficiente para asegurar el perfecto guiado de la máquina cortadora, incluso en las esquinas de la espira a cortar.

Para el corte de las regatas se utilizará una máquina cortadora de pavimento dotada de un disco de sierra con dientes de ataque de diamante o carborundo, para asegurar la uniformidad de las dimensiones y del fondo de la regata.

La profundidad mínima será de 60 mm. La regata necesaria para llevar el cable de la espira hasta el borde del pavimento tendrá las mismas características que las anteriores.

Los bordes afilados de la regata se rebajarán convenientemente para evitar aristas vivas en el perímetro de la regata que pudieran causar daños al aislamiento del cable.

Cuando el corte de la regata se haya completado, ésta deberá ser preparada para el alojamiento de los cables. Todo el perímetro de corte de la regata deberá quedar perfectamente liso y el fondo de esta deberá presentar una profundidad uniforme y textura completamente lisa. Se retirarán mediante cepillado y posterior soplado con aire comprimido aquellos residuos procedentes del corte que pudieran quedar en la sección cortada para asegurar la perfecta limpieza de la misma.

Una vez la regata cortada, seca y limpia de residuos, se procederá a formar la espira del circuito detector mediante el tendido de cable (Tipo "Pirepol" o similar, de sección 1,5 mm² con doble capa de protección), teniendo buen cuidado en asegurar que el cable se asiente en el fondo de la regata. El número de vueltas necesarias de cable para la formación de las espiras dependerá de las características medias de los detectores. Se ha considerado necesarias tres vueltas de cable para la formación de la espira. Las vueltas de cable que forma la espira se instalarán siempre de forma que el aislamiento correspondiente a dos vueltas sucesivas esté en contacto, es decir, sin dejar espacio libre entre dos vueltas sucesivas. El cable entre la espira y su conexionado en la caseta, se trenzará a razón de 10 vueltas por metro como mínimo, e introducido posteriormente en la regata cortada al efecto, asegurando su



asiento en el fondo de esta.

No se permitirá ningún empalme de cable en la calzada, salvo que el Responsable de Obra lo autorice expresamente y siempre que se aseguren las condiciones mecánicas de aislamiento que posea el cable.

Los pasos de bordillo u otros obstáculos que debe atravesar el cable serán objeto de acondicionamiento con la instalación de un tubo de la resistencia mecánica adecuada y diámetro para permitir el paso del cable a través del obstáculo y evitar su posible deterioro en el tiempo por interacciones con el mismo.

Una vez el cable tendido en el fondo de la regata, se procederá, para asegurar la estabilidad de las características del cable en el tiempo y para restaurar la continuidad del pavimento circundante, a rellenar la regata con mástic asfáltico que asegurará el sellado y la impermeabilidad el circuito creado, así como la estabilidad de este en el tiempo.

Desde la berma de la carretera hasta el interior de la caseta se colocará uno o dos tubos corrugados plásticos que garantizarán el paso del paquete de cables hasta su conexión con la registradora.

Una vez instaladas las espiras en el armario, se dejará al menos 1 m. de longitud de cable para su facilidad en el manejo de la registradora y se instalarán los conectores de 8 terminales para la ubicación de los equipos de toma de datos.

La instalación de bucles requiere tras su replanteo y marcado sobre la calzada, la apertura de una ranura de unos 60 mm de profundidad en el pavimento, a lo largo del rectángulo que forma el bucle, cuyas dimensiones establecidas para todas las estaciones de la Dirección General de Carreteras serán de 1,52 m de longitud y 2,13 m de anchura. El cable será de cobre con 1,5 mm² de sección y doble revestimiento para asegurar mayor aislamiento, lo que prolongará la vida de la espira. Se formará el bucle con tres vueltas o espiras sobre el rectángulo, deberán trenzarse los dos polos de cable desde la propia espira hasta llegar al aparato aforador. Cuando sea necesario hacer nuevos retornos desde mediana deberá instalarse una arqueta en mediana y utilizar cable de retorno trenzado y apantallado para asegurar la integridad de la señal de las espiras hasta el aforador. Las espiras y retornos se sellarán con resina de poliuretano de dos componentes previo secado de aquella. Por último, se limpiarán las rebabas del firme.

Los retornos en los armarios y en las arquetas de las medianas quedarán identificados con su número de espira según el esquema del aforo y marcado el polo negativo de la espira. Se utilizarán anillas de plástico pre impresas e indelebles y se aplicarán punteras metálicas en los extremos de los cables para prevenir la oxidación de las mismas.

En los pasos de mediana, acometidas en las zapatas de los armarios y en general en cualquier tendido de tubos para canalización de cables, se utilizará tubo corrugado de una sección nunca inferior a 5 cm.

Una vez instalado el bucle, se comprobará su correcto funcionamiento midiendo los valores de inductancia, resistencia y aislamiento.

Los retornos, todas estas operaciones, incluido los materiales como cableado, tubo corrugado de plástico, mástic asfáltico de sellado, etc., se medirán y abonarán por ml. de regata medida sobre plano.

No se recibirán hasta que se compruebe con la unidad registradora que los circuitos funcionan y tienen la sensibilidad precisa. Cualquier defecto del circuito por causa imputable al contratista, será subsanado por éste y totalmente a su cargo.



Se abonará por ml realmente ejecutado al precio que figura en los cuadros de precios.

CASETA METÁLICA INCLUSO COLOCACIÓN

Esta caseta como está reflejada en los planos, consta de los siguientes elementos:

- Armario metálico realizado en chapa de 2,5 mm, galvanizado y pintado con pintura epoxi y secada al horno.
- Dimensiones de 0,70 de ancho 0,75 de alto y 0,50 cm de profundidad.
- El techo de la caseta tendrá una pendiente aproximada del 4% venciendo aguas por la parte posterior de la caseta.
- El marco de anclado tendrá unas dimensiones de 0,64 x 0,44 m e irá anclado a la cimentación por medio de unas pastillas de una longitud igual o superior a 0,10 m
- Un tubo de PVC de diámetro 30 irá embebido en el hormigón de la cimentación para permitir el paso de los cables de los captadores hasta el interior de la caseta.
- La caseta llevará dos entrepaños, uno a 0,35 m de altura y de anchura la mitad del ancho de la caseta y otro en la mitad de la caseta a una altura de 0,25 m que servirán para soporte de aparatos.
- Estos entrepaños se sustentarán por medio de unos carriles atornillados a las paredes de la caseta.
- Dentro de la caseta irá otro tubo de PVC de diámetro 30, como continuación del anterior, para paso de cables hasta su conexión con la registradora.
- La puerta de la caseta cerrará herméticamente, para lo cual llevará un contra cerco la caseta y una cerradura de seguridad con llave. Se suministrarán cuatro juegos de una única llave maestra para todas las casetas, idéntica a otra maestra existente en la Comunidad de Madrid.
- La caseta irá pintada en color gris verdoso claro, con pintura epoxi y secada al horno (RAL 6017 MAIGRUN).
- Para permitir la aireación en el interior de la caseta, ésta deberá llevar unas perforaciones en la parte baja de una pared lateral y otras perforaciones en la parte alta de la pared lateral opuesta a la anterior.

La medición y abono se realizará por unidades totalmente terminadas y colocadas sobre su zócalo de base conforme a lo especificado anteriormente y al precio que figura en los cuadros de precios.

REGISTRADORA DE LAZO

La unidad de campo podrá detectar el paso de vehículos mediante dos tipos de captadores: el tubo neumático con longitudes desde tres a dieciséis metros de longitud y el bucle de inducción magnética realizado en el firme de la carretera.



Esta unidad deberá tener capacidad de conexión con un mínimo de dos captadores de tubo neumático, y un mínimo de ocho bucles de inducción magnética. Cada captador formará parte de un detector distinto. La registradora dará servicio simultáneo al menos a ocho bucles detectores con posibilidad de ampliación hasta 16 bucles donde se requiera podrá disponerse de registradora de lazo para 4 carriles no ampliable.

Las señales emitidas por cada detector deberán ser digitalizadas e introducidas en un sistema de almacenamiento temporal, hasta su vertido al soporte, dependiente o independientemente de las procedentes de otros detectores en función de la variable de tráfico que en ese momento esté tomando el sistema.

Esta unidad irá provista de los elementos de registro y almacenamiento de datos necesarios para la fijación de las variables de tráfico a tomar en cada caso.

Dispondrá de los elementos necesarios para el tratamiento previo de los datos para su transferencia al soporte incluido en la lectora, así como los necesarios para una correcta transmisión de datos a esta unidad con las prescripciones que en este Pliego se determinan.

Se medirá y abonará por ud de registrador de lazo colocada al precio que figura en los cuadros de precios.

COLUMNA PARA PANEL SOLAR INCLUSO COLOCACIÓN

Esta columna metálica de 6 m. de altura, de forma troncocónica de 125mm de diámetro de base inferior y de 54 mm de base superior y soldado a una base cuadrada de 300mm de lado, con cuatro aberturas en cada esquina de 50 mm largo por 20 mm de ancho cada una, con un grosor de 8 mm, para la sujeción a la cimentación. Sobre ella se montará la estructura soporte del módulo fotovoltaico (panel solar) y la batería estacionaria. Los pernos tienen forma de L, de 500 mm la mayor longitud y 90 mm la menor, sobresaliendo en la superficie 30 mm siendo su diámetro de 16 mm.

Se ubicará anexa a una caseta metálica, sobre una cimentación de hormigón en masa H-20 y unida a aquella a través de un conducto de PVC de diámetro 30, en el que se dispondrá la conexión del panel solar al interior de la caseta metálica.

La columna dispondrá de la preceptiva toma de tierra.

Se medirá y abonará por ud columna para panel solar colocada y totalmente terminada al precio que figura en los cuadros de precios

PANEL SOLAR 55W

Este panel irá colocado sobre la columna de forma que se asegure su integridad frente a posibles actos vandálicos. Tendrá una potencia de 55w y dispondrá de un regulador que asegurará su correcto funcionamiento. Así mismo, dispondrá de la preceptiva toma de tierra.

Como parte complementaria al panel solar, se dispondrá dentro de la caseta metálica de un estabilizador de potencia colocado inmediatamente antes de proporcionar carga a la batería. Esta batería asegurará la alimentación eléctrica necesaria para el funcionamiento de los elementos



dispuestos dentro de la misma: equipo registrador, equipo de telefonía, etc.

Se medirá y abonará por ud panel solar 55W colocada y una vez verificado su funcionamiento y totalmente terminada al precio que figura en los cuadros de precios

EQUIPO DE TELEFONIA

El equipo de telefonía para la transmisión y recepción de datos vía GSM, será de características idénticas a los existentes, actualmente Para poder comunicar con la registradora de LAZO se requiere un equipo de telefonía vía GSM.

Características del equipo de telefonía vía GSM:

Frequency Range (MHz) Quad band GSM: 850/900/1800/1900 MHz

Core processor ARM946/DSP, 32 bit, 26-104 MHz

Memory Internal 64Mb Flash and 32Mb PSRAM

Digital Inputs/Outputs 2 GPIOs (additional IO with IESM)

Communications Interfaces 1 UART (Additional with IESM) IESM USB 2.0

Audio Interfaces 1 analog differential audio

Cellular Radio Quad band GSM: 850/900/1800/1900 MHz

Cellular Data GSM standard, SMS, CSD, GPRS class 10

Cellular Voice Quad codec (FR/HR/EFR/AMR)

RF Connector SMA Female

System/IO Connector DB15 HD

Power Supply 5V - 32V VDC

Type Approval FCC PTCRB GCF C-Tick CE

Se incluirá el alta del servicio, su instalación, calibrado y puesta en servicio del mismo.

Este irá ubicado dentro de la caseta metálica y conectada a la fuente de energía (batería) y dispondrá de la antena necesaria que garantice la adecuada transmisión y recepción de datos.

Se medirá y abonará por ud equipo de telefonía colocado y verificando su correcto funcionamiento al precio que figura en los cuadros de precios

REPARACIÓN Y REPOSICIÓN DE ESTACIONES POR INCIDENTE

Se considera incidente a cualquier fenómeno que provoque avería, desperfecto, desgaste por uso e inhabilitación de cada uno de los componentes que forman la estación de aforo como pueden ser accidentes de tráfico, sustracciones o robos*, actos vandálicos, obras en la carretera, etc.

La reparación y/o reposición será de aplicación a todo elemento que forme parte de la estación de aforo



como son: bucles electromagnéticos, casetas metálicas y sus cimentaciones, aparatos receptores – registradores, baterías de alimentación, terminales de los cables que conforman los bucles para su conexión con la registradora, equipos de telefonía GSM, paneles solares y sus columnas de sustentación, etc.

REGISTRADORA DE TUBO NEUMÁTICO

La unidad de campo estará preparada para ser instalada a la intemperie, por lo que dispondrá de caja metálica estanca exterior, batería y programa de dialogo en castellano por display y teclas de función para efectuar su programación “in situ” Comprenderá dos entradas neumáticas a las que se les podrá conectar dos tubos de doce milímetros de diámetro exterior y seis milímetros de diámetro interior, al que se le someterá a una tensión que le produzca un alargamiento equivalente a diez por ciento de su longitud antes de ser sujetado a la capa de rodadura mediante abrazaderas. En el extremo más lejano a la unidad de campo se introducirá un tapón de bronce de unos dieciocho milímetros de longitud con una perforación axial de dos milímetros de diámetro. El extremo opuesto se conectará al presostato del equipo. Este conjunto deberá funcionar dentro de las especificaciones del Pliego sin necesidad de abrazaderas intermedias.

Se medirá y abonará por ud registradora de tubo neumático colocada y verificando su correcto funcionamiento en el punto de aforo al precio que figura en el cuadro de precios

EMPALME DE ESPIRAS

Actuación que consiste en la unión y posterior comprobación de cable conductor que compone una espira electromagnética. Esta unión se realizará siempre que sea posible en averías producidas por cortes limpios en el cableado que compone la espira.

Se medirá y abonará por ud empalme de espiras totalmente ejecutada al precio que figura en los cuadros de precios

RETIRADA DE ZAPATA Y CASETA DETERIORADA.

Demolición y retirada a vertedero de conjunto de cimentación y armario metálico en desuso.

Se abonará por ud retirada de zapata y caseta deteriorada, con retirada y transporte a vertedero al precio que figura en los cuadros de precios.

CORTE DE CARRIL EN ESTACIÓN DE DOS CARRILES

Actuación de corte de carril en estación de dos carriles o carretera convencional (un carril por sentido de circulación) Consistirá en la realización de instalación de la señalización necesaria en el carril de circulación para poder efectuar los cortes de regata en pavimento con total seguridad, efectuando en este caso el correspondiente desvío de tráfico o paso alternativo de vehículos por el carril libre, realizando el correspondiente cambio de señalización al otro carril de circulación para actuar en el otro sentido de marcha, si la actuación de corte de regata se fuera a efectuar en los dos carriles (estaciones



nuevas)

La señalización que se adopte durante la ejecución de las obras deberá atenerse a la Norma de Carreteras 8.3-IC sobre Señalización de Obras editada por el Ministerio de Fomento.

Se medirá y abonará por ud corte de carril en estación de dos carriles realizado a precio que figura en los cuadros de precios.

CORTE DE CARRIL EN ESTACIÓN DE CUATRO CARRILES

Estaciones de cuatro carriles están compuestas por dos carriles por sentido de circulación y se encuentran en carreteras desdobladas o autovías. En estas actuaciones el corte de carril se realizará utilizando la señalización necesaria para corte de carril y desvío, ya que al disponer de dos carriles por sentido de circulación siempre quedará uno libre para poder circular y el otro para realizar los trabajos de corte de regata en el carril de trabajo. Esta operación se repetirá hasta completar las espiras en los cuatro carriles en instalaciones nuevas

La señalización que se adopte durante la ejecución de las obras deberá atenerse a la Norma de Carreteras 8.3-IC sobre Señalización de Obras editada por el Ministerio de Fomento.

Todas las obras contarán con los correspondientes permisos emitidos por la Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

Se medirá y abonará por ud corte de carril en estación de cuatro carriles realizado al precio que figura en los cuadros de precios

PANEL SOLAR 140W

Este panel irá colocado sobre la columna de forma que se asegure su integridad frente a posibles actos vandálicos. Tendrá una potencia de 140 W y dispondrá de un regulador que asegurará su correcto funcionamiento. Así mismo, dispondrá de la preceptiva toma de tierra.

Como parte complementaria al panel solar, se dispondrá dentro de la caseta metálica de un estabilizador de potencia colocado inmediatamente antes de proporcionar carga a la batería. Esta batería asegurará la alimentación eléctrica necesaria para el funcionamiento de los elementos dispuestos dentro de la misma. Este tipo de panel solar está calculado para asegurar el funcionamiento correcto de las Estaciones de Toma de Datos Universales de bajo consumo.

Se medirá y abonará por ud panel solar 140W colocada y una vez verificado su funcionamiento y totalmente terminada al precio que figura en los cuadros de precios

EQUIPO DE COMUNICACIONES TCP/IP 4G, SUPERIOR O FIBRA OPTICA.

Este equipo proporciona conectividad mediante protocolo TCP/IP inalámbrico a las estaciones de toma de datos universales. El equipo dispone de una dirección IP estática para proporcionar servicios de Telnet, FTP, HTTP, etc. De forma remota tanto a un operador como al software encargado de la gestión del sistema de aforos. Donde proceda se irá a comunicaciones 4G, superior o fibra óptica.



Se medirá y abonará por ud equipo de comunicaciones TCP/IP 4G, superior o fibra óptica, colocado y al precio que figura en los cuadros de precios

ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS UNIVERSAL.

La ERU-ETD cumple con la normativa AENOR respecto a la funcionalidad y al protocolo de comunicación. Y es capaz de monitorizar en tiempo real el tráfico y enviar datos al sistema de gestión de forma autónoma. El equipo podrá detectar el paso de vehículos mediante bucles inductivos realizados sobre el asfalto y tendrá capacidad para gestionar hasta 16 de estos bucles electromagnéticos distribuidos en parejas que forman un detector. Se emplea un detector por cada carril de circulación por lo que con un único equipo se podrán gestionar hasta 8 carriles de circulación.

La estación de toma de datos estará conectada con un centro de control donde se almacenarán y tratarán los datos suministrados por esta y se gestionarán las alarmas o incidencias que este reporte.

Se medirá y abonará por ud estación de toma de datos universal colocada y verificando su correcto funcionamiento, al precio que figura en los cuadros de precios

DESPLAZAMIENTO.

Incluye el desplazamiento de uno o varios técnicos u operarios y del material necesario a la localización de una estación de aforo para la realización de un trabajo u obra.

Se abonará por ud desplazamiento realizado al precio que figura en los cuadros de precios

RELLENO DE MASTIC ASFALTICO.

Sellado de regata de 6cm de profundidad utilizando mastic asfaltico o cualquier otro tipo de resina formulada para tal fin en instalaciones de espiras deterioradas. Este sellado se realiza con el fin de proteger el cableado que compone el bucle electromagnético de la climatología y el roce con elementos sueltos del firme.

Se medirá abonará por ud de relleno de mastic realizado al precio que figura en los cuadros de precios

PROTECCIÓN ESTACIÓN EN CALZADA ÚNICA Y DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN.

Protección de estaciones de aforo mediante barrera de acero galvanizado conforme a la Orden circular 35/2014 de 19 mayo de 2014, sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos. Para carreteras de calzada única serían necesarios al menos 48 metros de barrera metálica y 2 abatimientos de 12 m.

El ámbito de aplicación de estas Recomendaciones se limita a las barreras de seguridad metálicas que se vayan a incorporar de forma permanente, entendiéndose por tales todos aquellos sistemas instalados definitivamente en la carretera cuya finalidad sea proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control, de manera que se limiten los daños y lesiones, tanto para sus ocupantes como para el resto de los usuarios de la carretera y otras personas u objetos situados en las proximidades.



PROTECCIÓN ESTACIÓN EN CALZADA DESDOBLADA CON DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN.

Protección de estaciones de aforo mediante barrera de acero galvanizado conforme a la Orden circular 35/2014 de 19 mayo de 2014, sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos. Para carreteras de calzada doble serían necesarios al menos 64 m de barrera metálica y 1 abatimiento de 12 m y otro de 4 m.

El ámbito de aplicación de estas Recomendaciones se limita a las barreras de seguridad metálicas que se vayan a incorporar de forma permanente, entendiéndose por tales todos aquellos sistemas instalados definitivamente en la carretera cuya finalidad sea proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control, de manera que se limiten los daños y lesiones, tanto para sus ocupantes como para el resto de los usuarios de la carretera y otras personas u objetos situados en las proximidades.

Se medirá y abonará por ud protección estación en calzada desdoblada con dos sentidos de circulación, realmente ejecutada y al precio que figura en los cuadros de precios

MATERIAL AUXILIAR DE AFOROS.

Se proporcionarán los materiales y herramienta manual solicitados al personal de Aforos de la CAM para la instalación de aforos de cobertura y la realización de mantenimientos preventivos al resto de estaciones.

Se medirá y abonará por ud de material proporcionado al precio que figura en los cuadros de precios

ARQUETA PARA MEDIANA

Esta arqueta permite el empalme de los cables de los bucles de inducción que se encuentran en la calzada opuesta a la ubicación de la caseta, evitando la realización de rozas en la calzada más próxima a la caseta. Debe instalarse una arqueta en todas las medianas en los aforos que se reparen e incluyan retornos nuevos. En caso de que la arqueta se deba realizar en la calzada debe instalarse una tapa metálica para prevenir el hundimiento de la arqueta por el paso de un vehículo por encima.

Se medirá y abonará por ud arqueta para mediana totalmente ejecutada al precio que figura en los cuadros de precios

INVENTARIO INICIAL DE TODAS LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Se realizará una revisión y comprobación completa de todas las condiciones mecánicas, energéticas, ambientales, funcionales y operacionales de todos los equipos de anormal funcionamiento. Se revisarán igualmente todas las conexiones externas

PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO

Es necesario un sistema de gestión de averías, de incidencias automático, donde todas las averías



queden registradas en una base de datos. A través de este sistema se podrá llevar el control de las acciones de mantenimiento realizadas, que se agruparán en:

- Acciones de mantenimiento correctivo
- Acciones de mantenimiento preventivo

GESTION AUTOMATICA DE AVERIAS DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

Teniendo documentada la información se puede controlar en cada momento el estado de las incidencias, así como acceder a incidencias resueltas para que sirvan de referencia a la hora de solventar las nuevas. Es necesario un sistema de gestión de averías, de incidencias automático, donde todas las averías queden registradas en una base de datos. A través de este sistema se podrá llevar el control de las acciones de mantenimiento realizadas, que se agruparán en:

Acciones de mantenimiento correctivo y Acciones de mantenimiento preventivo



La autenticidad de este documento se puede comprobar en
<https://gestion.comunidad.madrid/csv>
mediante el siguiente código seguro de verificación: **1296330827255012412713**

ANEXO 2. PLATAFORMA INFORMÁTICA – REQUISITOS NO FUNCIONALES

a. Tecnología

Los trabajos informáticos realizados por el contratista se ajustarán a las tecnologías en uso por la Dirección General de Carreteras y por la Agencia para la Administración Digital de la Comunidad de Madrid (Madrid Digital) si fuera necesario.

I. Entorno tecnológico

- a. Lenguajes de programación: Independiente de plataforma y compatible con contenedores Docker.
- b. Infraestructura de datos: compatible con Madrid Digital, en su caso
- c. Navegadores cliente: Google Chrome y Microsoft Edge Chromium

II. Requerimientos de Despliegue y Orquestación

El contratista deberá entregar la aplicación informática en un formato compatible con contenedores Docker. Asimismo, se requiere una documentación detallada del proceso de configuración, instalación, despliegue y ejecución de la aplicación en diferentes entornos. El contratista deberá diseñar, implementar y documentar los pipelines de despliegue CI/CD.

La Aplicación Informática (imagen Docker) será desplegable en un entorno de orquestación de contenedores como Kubernetes y el contratista deberá proporcionar los archivos de configuración y los recursos necesarios para el despliegue efectivo de las imágenes Docker en ese entorno.

Los cuadros de mando se desplegarán en la plataforma diseñada en el seno de este contrato y de acuerdo con las indicaciones del Responsable del Contrato. En la actualidad este entorno está basado en la tecnología PowerBI, valorándose en todo caso las propuestas recibidas ajustadas a las condiciones generales del pliego.

III. Arquitectura de la Aplicación Informática

La Aplicación Informática se desarrollará en la arquitectura autorizada por el Responsable del Contrato, previa propuesta por parte del contratista. Se procurará que la arquitectura sea compatible con la de Madrid Digital.

IV. Integraciones con Sistemas corporativos

Se realizarán las Integraciones para intercambio de datos de la Aplicación Informática:

- Con sistemas de gestión de la DGC, en su caso.
- Con sistemas corporativos de Madrid Digital que se identifiquen, en su caso.

b. Metodología para el desarrollo

Será imprescindible la utilización de metodologías de desarrollo ágiles que permitan el análisis, diseño y desarrollo de forma iterativa.



c. Calidad de la aplicación informática

El contratista deberá desarrollar un plan de gestión de la calidad que incluya las pruebas funcionales, pruebas no funcionales, inspección de código y revisión de la documentación. El plan de gestión de la calidad incluirá un calendario de controles, entre los que estará necesariamente una validación tras la finalización de los trabajos, imprescindible para realizar la recepción de los mismos.

d. Seguridad de la plataforma

La Plataforma deberá cumplir con las normas generales de seguridad y privacidad. Adicionalmente cumplirá con los estándares y procedimientos de seguridad implantados en Madrid Digital.

e. Entregables de la Plataforma

El contratista entregará como resultado del trabajo de la Aplicación Informática lo siguiente:

- Plan de Gestión del Proyecto.
- Documentación de diseño de todo el software que forme parte de la plataforma y cada uno de sus componentes, incluyendo: arquitectura software, descripción funcional de los módulos, análisis funcional y diseño técnico.
- El código fuente generado, los ejecutables y las librerías necesarias para la compilación, uso y/o modificación del software entregado en la infraestructura.
- Plan de pruebas de la Aplicación Informática que incluya al menos: diseño de pruebas que garanticen la cobertura de los requisitos definidos, procedimientos de pruebas e informe de pruebas, con indicación de los resultados e incidencias requeridas.
- Manuales de funcionamiento del sistema y de todos sus componentes, con al menos las siguientes tipologías:
 - Manual de instalación y despliegue: Mencionado en el apartado de Tecnologías.
 - Manual de administrador: Manual que muestre las funcionalidades proporcionadas para la administración de la Aplicación Informática.
 - Manual de usuario: Manual que muestre las funcionalidades proporcionadas por la Aplicación Informática a los usuarios.
 - Manual de integrador: En caso de que el producto tenga que ser utilizado o conectado con terceras aplicaciones, se adjuntará toda la información necesaria para realizar la integración.

f. Propiedad de la plataforma

Todo el software desarrollado y la documentación generada durante el proyecto será propiedad de la Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid, que podrá modificarlo o adaptarlo a sus necesidades. Si el desarrollo se basa en un producto previo, el propietario podrá mantener sus derechos



sobre ese producto previo, sin menoscabo de la entrega de código y documentación antes citada y de los derechos adquiridos por la Dirección General de Carreteras sobre el producto final objeto de este contrato.

Las bibliotecas, frameworks y herramientas para generación de código utilizados para su desarrollo deberán ser de software libre y no requerir de licencia para su uso. Se garantizará que, en cualquier caso, cualquier desarrollo adicional sobre los sistemas recibidos pueda realizarse por la Dirección General de Carreteras de forma totalmente autónoma y sin necesidad de requerir licencias adicionales.

El código fuente quedará almacenado en la infraestructura de la Dirección General de Carreteras y en Madrid Digital.

g. Transferencia de conocimiento

Se realizarán tareas de transferencia de conocimiento al personal técnico de la Dirección General de Carreteras, de la estructura de la plataforma incluyendo la base de datos que utilice.

h. Adaptación de la actual plataforma de gestión de aforos

Se deberá incluir la adaptación de la actual plataforma de gestión de aforos a una plataforma BIG DATA con capacidad para gestionar grandes volúmenes de datos procedentes de FCD (Floating Car Data) y Vehículo Conectado.

La solución “Big Data para Carreteras” requiere de una infraestructura tecnológica dedicada que garantice la correcta ingestión, almacenamiento, procesamiento y explotación de grandes volúmenes de datos heterogéneos procedentes de múltiples fuentes (equipos físicos en campo, datos de tráfico tipo Floating Car Data, información de vehículo conectado y resultados de algoritmos avanzados). Dada la criticidad del servicio, la necesidad de operar en modalidad on-premise y los requisitos de disponibilidad, rendimiento, escalabilidad y seguridad, resulta imprescindible:

- Disponer de infraestructura hardware específica (servidores y sistemas de almacenamiento) adecuadamente dimensionada para soportar cargas intensivas de datos históricos y en tiempo real.
- Garantizar la continuidad operativa del sistema durante toda la vigencia del contrato mediante tareas de mantenimiento especializado.



ANEXO 3. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DEL ESPACIO DE DATOS.

Debido al volumen de datos esperado, a la necesidad de alta disponibilidad y al carácter estratégico del sistema, no resulta técnicamente viable el uso de un único servidor. Se requiere una infraestructura distribuida que permita escalar almacenamiento y capacidad de proceso, garantizando la continuidad del servicio y la integridad de los datos.

Las características mínimas del espacio de datos a proporcionar por el contratista son las siguientes:

Unidad completa robusta con cabina de almacenamiento 60 TB útiles, cluster de procesamiento de 3 nodos y servidor de servicios reforzados según la descripción recogida en este anexo.

Módulo de expansión compatible con cabina principal, (Power Vault ME5212-200TBHDD)

Módulo de expansión compatible con cabina principal, Chasis de expansión de almacenamiento PowerVault ME512

Se agruparán anualmente los datos recolectados, y para optimizar el uso del almacenamiento, se implementarán procesos de consolidación y racionalización de datos diferenciando entre datos recientes (años en curso) y datos históricos (anualidades cerradas).

Los datos recientes se conservarán en su formato original y con alta granularidad para facilitar su explotación operativa, mientras que los datos históricos podrán ser agregados a resoluciones temporales superiores (por ejemplo, de minuto a intervalos de 60 minutos), priorizando su uso analítico.

Este proceso de consolidación no implicará la pérdida de información relevante, debiendo contemplar la conservación de los datos brutos o mecanismos equivalentes que permitan la reconstrucción de niveles derivados en el futuro.

Cualquier proceso de consolidación se llevará a cabo con el conocimiento y la aprobación previa del Responsable del contrato.

Se requiere un hardware mínimo necesario para una estimación de 60TB en total de datos y para llegar a los 200TB de datos estimados para la tercera anualidad del contrato, el sistema deberá permitir la ampliación de capacidad mediante módulos de expansión, compatibles con la arquitectura de la cabina principal.

El equipo deberá cumplir los siguientes requisitos:

1. Subsistema de Almacenamiento Principal

El sistema de almacenamiento deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:

1. Arquitectura y disponibilidad

- Sistema de almacenamiento centralizado con doble controladora activa, operando en alta disponibilidad, permitiendo continuidad de servicio ante fallo de una controladora.

2. Conjunto de unidades

- Integración de al menos 65TB de alta disponibilidad (SSD)
- Las unidades deberán ser aptas para entornos empresariales, con soporte para conexión en caliente (hot swap).

3. Protección de datos



- Implementación de un sistema de RAID redundado (RAID 5, RAID 6 o RAID 10), garantizando durabilidad, disponibilidad y resiliencia frente a fallos de unidad.
- 4. Conectividad
 - Disponibilidad de interfaces de red de 25 GbE, con puertos redundados en ambas controladoras para asegurar la continuidad del acceso a datos.
- 5. Escalabilidad
 - Chasis compatible con módulos de expansión del mismo ecosistema, permitiendo ampliaciones futuras sin sustitución del sistema existente.
- 6. Prestaciones
 - El sistema deberá estar diseñado para ofrecer baja latencia y alto rendimiento, apto para entornos de procesamiento intensivo, cargas analíticas y acceso intensivo a datos.

2. Cluster de Procesamiento (3 nodos)

Cada nodo del cluster deberá cumplir, como mínimo, las siguientes características:

1. Procesamiento
 - 2 CPUs con 20–24 núcleos cada una, basadas en arquitectura de procesadores multinúcleo de gama empresarial.
2. Memoria
 - 256 GB de memoria RAM por nodo.
3. Almacenamiento local
 - 2 unidades SSD de 960 GB, configuradas en RAID 1, destinadas al sistema operativo, logs y almacenamiento efímero.
4. Red
 - Adaptadores de red con soporte para 10/25 GbE, permitiendo conectividad de alto rendimiento hacia el subsistema de almacenamiento y entre nodos.
5. Propósito operativo
 - Estos nodos estarán destinados a procesamiento masivo, ejecución analítica y cargas de trabajo de alta intensidad computacional.

3. Servidor de Servicios Reforzado

El servidor destinado a funciones de integración y operación deberá cumplir, como mínimo, las siguientes características:

1. Procesamiento
 - 1 CPU con 16 núcleos, optimizada para cargas de trabajo mixtas y servicios persistentes.
2. Memoria



- 192 GB de RAM o superior.
- 3. Almacenamiento local
 - 2 unidades SSD de 960 GB en configuración RAID 1, para garantizar continuidad de servicio y rendimiento en operaciones de lectura y escritura intensivas.
- 4. Red
 - Conectividad 10 GbE, adecuada para la gestión de procesos, servicios auxiliares y flujos de ingestión de datos.
- 5. Propósito operativo
 - Este servidor deberá soportar, como mínimo, funciones de ingestión de datos, orquestación, ejecución de API, procesos ETL, monitorización y servicios auxiliares de la plataforma.
 - Para llegar a los 200TB de datos estimados se añadirá a los requisitos anteriores:

4. Escalabilidad del sistema

- El sistema deberá permitir la ampliación de capacidad mediante módulos de expansión, compatibles con la arquitectura de la cabina principal.
- Dichos módulos deberán permitir:
 - Ampliación de la capacidad mediante unidades de 200TB de capacidad como una unidad de expansión con HDD de alta capacidad.

LA SUBDIRECTORA GENERAL DE PLANIFICACIÓN, PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN

Firmado digitalmente por: MARÍA ROSARIO CORNEJO ARRIBAS - ***2986**
Fecha: 2026.06.12 12:45
Referencia: 06/344683.9/26
Verificación y validez por CSV: [REDACTED]
La autenticidad de este documento se puede comprobar en
<https://gestion.comunidad.madrid/csv>

