



MINTRANSPORTE



ANEXO TÉCNICO DEL PROYECTO DE ADOPCIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES Y TÉCNICOS DE LOS PÁNELES DE MENSAJE VARIABLE PARA EL PAÍS

BORRADOR

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
JUNIO DE 2017**

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 - DISPOSICIONES GENERALES 6

1. OBJETO..... 6

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN 6

3. DEFINICIONES, SIGLAS Y SÍMBOLOS 6

3.1. LISTA DE ABREVIATURAS 6

CAPÍTULO 2 - CONCEPTO JURÍDICO 15

4. MECANISMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN 15

5. CONTENIDO DEL ACTO ADMINISTRATIVO 17

5.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES DE LOS PANELES DE MENSAJERÍA VARIABLE 17

5.2. PLATAFORMA TECNOLÓGICA..... 17

5.3. MENSAJERÍA..... 18

5.4. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO 18

6. REGIMEN SANCIONATORIO..... 19

CAPÍTULO 3 - CONCEPTO DE OPERACIÓN..... 19

7. GENERALIDADES..... 19

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA..... 20

9. CONTEXTO 27

10. ALCANCE 27

10.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DOCUMENTO 27

10.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA ITS DE SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE 28

10.2.1 Visión 28

10.2.2 Objetivo General 28

10.2.3 Objetivos Específicos 28

11. ESTADO ACTUAL 29

11.1. NORMATIVA, POLÍTICAS OPERACIONALES Y RESTRICCIONES 29

11.1.1.Infraestructura Vial Nacional 31

11.1.2.Infraestructura Vial de Entidades Territoriales..... 32

11.2. DESCRIPCIÓN 33

11.2.1.Perfiles de Actores..... 36

11.2.2.Interacción entre Actores 37

11.2.3.Otros Involucrados..... 40

12. FUNDAMENTOS DEL SERVICIOS ITS DE SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE 40

12.1. CLASIFICACIÓN..... 41

12.1.1.Clasificación VMS respecto a su infraestructura 41

12.1.2.Clasificación VMS respecto a tipo de señal..... 41

12.1.3.Clasificación VMS respecto a forma de despliegue de mensaje 41

12.2. Descripción de las Necesidades actuales para el país en términos de Señales de Mensaje Variable 42

12.2.1. Definir un Diccionario de Mensajes Estandarizado 42

12.2.2. Establecer criterios técnicos de selección de equipos VMS en función de la tipología vial y de la condición de operación a informar 43

12.2.3. Especificar requisitos de hardware y software de la solución tecnológica a implementar por parte de los administradores viales y entidades territoriales a cargo de la infraestructura vial 43

12.2.4. Definir un mecanismo de Interoperabilidad basado en servicios 44

12.2.5. Definir un mecanismo de enlace simultáneo 44

13. POLÍTICAS OPERACIONALES Y RESTRICCIONES 45

14. DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO ITS PROPUESTO 46

14.1. DICCIONARIO DE MENSAJE ESTANDARIZADO 46

14.1.1. Esquema de Interoperabilidad basado en Servicios para la Administración Remota de equipos VMS 46

14.1.2. Especificaciones Técnicas Mínimas de Equipos VMS, Administración local, especificaciones técnicas mínimas del CCO, especificaciones mínimas de comunicaciones con el CCO y el Ministerio de Transporte 47

14.1.3. Plataforma SiGVMS 47

14.1.4. Integración SINITT 48

14.1.5. Diagrama de Solución Propuesta 48

14.2. MODOS DE OPERACIÓN 50

14.2.1. Respecto del Módulo ITS SiGVMS 50

14.2.2. Respecto de la operación en los CCO 51

14.3. ACTORES Y OTROS INVOLUCRADOS 51

14.3.1. Estructura Organizacional 52

14.3.2. Interacción entre Actores 53

14.3.3. Otros Involucrados 57

14.4. ENTORNO DE SOPORTE 57

14.4.1. Componentes de Software 57

14.4.2. Componentes de Hardware 57

14.4.3. Componentes de Seguridad 57

15. ESCENARIOS OPERACIONALES 57

15.1. DESPLIEGUE EQUIPO VMS 57

15.1.1. Adquisición e Instalación Física 58

15.1.2. Instalación y Configuración de la Plataforma de Gestión CCO 58

15.1.3. Instalación y Configuración Conectividad con el CCO 58

15.2. ADMINISTRACIÓN REMOTA DE EQUIPOS VMS 58

15.2.1. Configuración Banco de Mensajes y Pictogramas 58

15.2.2. Gestionar Equipos VMS 58

15.2.3. Gestionar Estado Operativo Equipos VMS 59

15.2.4.Gestionar Mantenimientos Preventivos y Correctivos 59

15.2.5.Reportar datos Equipos VMS a SiGVMS 59

15.3. ADMINISTRACIÓN LOCAL EQUIPO VMS 59

15.3.1.Realizar Instalación y Configuración 60

15.3.2.Realizar Mantenimiento 60

15.3.3.Realizar Traslado Físico 60

15.4. DIFUSIÓN DE MENSAJE DE INTERÉS NACIONAL 60

15.5. CONSULTA INFORMACIÓN OPERACIÓN VMS EN COLOMBIA 61

16. DESCRIPCIÓN DE LOS REQUISITOS DE HARDWARE 62

16.1. SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE FIJAS (VMS) 62

16.2. SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE PORTÁTILES (PVMS) 71

17. DESCRIPCIÓN DE LOS REQUISITOS DE SOFTWARE 81

17.1. REQUISITOS GENERALES 81

17.2. REQUISITOS PARA EL ADMINISTRADOR VIAL 82

17.2.1.DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO SOFTWARE 82

17.2.1.1.Perspectiva del producto 82

17.2.1.2.Funciones del producto 84

17.2.1.3.Características de los usuarios 86

17.2.1.4.Restricciones 86

17.2.1.5.Supuestos y dependencias 87

17.2.2.REQUISITOS ESPECÍFICOS 87

17.2.2.1. Plataforma de Gestión Remota de Equipos VMS 87

17.2.2.2.Plataforma de Gestión Local de Equipos VMS 97

17.2.2.3.Componente para Interoperabilidad de Equipos VMS 100

17.3. MINISTERIO DE TRANSPORTE 102

17.3.1.DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO SOFTWARE 102

17.3.1.1.Perspectiva del producto 102

17.3.1.2.Funciones del producto 105

17.3.1.3.Características de los usuarios 105

17.3.1.4.Restricciones 106

17.3.1.5.Supuestos y dependencias 108

17.3.2.REQUISITOS ESPECÍFICOS 108

17.3.2.1.Plataforma SiGVMS 108

17.3.2.2.Especificación para Interoperabilidad con Equipos VMS 119

18. VERIFICACIÓN 133

18.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA 133

18.1.1.PERSPECTIVA 133

18.2. ELEMENTOS OBJETIVOS 134

18.3. PANORAMA DE PRUEBAS 135

18.3.1.PRUEBAS INCLUIDAS..... 135

18.3.2.OTRAS CANDIDATAS PARA SER POTENCIALMENTE INCLUIDAS..... 137

18.3.3.EXCLUSIONES DE LAS PRUEBAS 137

18.4. NECESIDADES DEL ENTORNO 138

18.4.1.REQUISITOS DE HARDWARE 138

18.4.2.REQUISITOS DE SOFTWARE 138

18.4.3.REQUISITOS DE CONFIGURACIÓN 138

18.4.4.HERRAMIENTAS DE PRODUCTIVIDAD Y SOPORTE 138

18.4.5.ENTREGABLES 138

18.5. DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS 139

18.5.1.Verificar el registro de datos en SiGMapas 139

18.5.2.Verificar el registra de datos de Equipos VMS 139

18.5.3.Verificar la consulta de Equipos VMS 139

18.5.4.Verificar la gestión de Pictogramas 139

18.5.5.Verificar la gestión de Tipos de Mensajes 139

18.5.6.Verificar la gestión de Mensajes..... 139

18.5.7.Verificar el envío de petición a Equipo VMS en CCO 140

18.5.8. Verificar la activación de un Mensaje de Interés Nacional en Equipos VMS 140

18.5.9.Verificar la consulta de la Configuración Estándar para Equipo VMS..... 140

18.5.10.Verificar la gestión de Tipos de Fuentes 140

18.5.11.Verificar la gestión de Parámetros del Sistema 140

19. MODELO DE DOMINIO 140

19.1. ALCANCE DEL MODELO DE DOMINIO..... 140

19.2. ESPECIFICACIÓN MODELO DE DOMINIO 141

19.2.1.1.Modelo Información Dinámica 141

19.2.1.2.Modelo Información Estática 149

19.2.1.3.Modelo Información Genérica 150

19.3. DICCIONARIO DE DATOS 154

19.3.1.Descripción del Modelo de dominio..... 154

19.3.1.1.Modelo Información dinámica 154

19.3.1.2.Modelo Información estática 161

19.3.1.3.Modelo Información genérica 163

19.4. TIPOS DE DATOS PARA EL MODELO DE DOMINIO..... 165

19.4.1.ENUMERACIONES PARA EL MODELO DE DOMINIO 166

19.5. GUÍA DE MENSAJES PARA VMS 170

19.5.1.Lista Textos para inclusión en Mensajes..... 171

19.5.2.Lista de pictogramas para inclusión en Mensajes 175

20. BIBLIOGRAFÍA 176

CAPÍTULO 1 - DISPOSICIONES GENERALES

1. OBJETO

Establecer las características y requerimientos de hardware y software para los paneles de mensajería variable VMS.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las disposiciones contenidas en esta sección del documento, se aplicarán a los actores xxxxxxxxxxxx.

3. DEFINICIONES, SIGLAS Y SÍMBOLOS

Definiciones. Para efectos de la presente reglamentación, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones y abreviaturas específicas:

3.1. LISTA DE ABREVIATURAS

- **ANI:** Acrónimo de Agencia Nacional de Infraestructura.
- **ANSI:** American National Standards Institute.
- **CICOTT:** Centro Inteligente de Control para el Tránsito y el Transporte.
- **ConOps:** Concepto de Operación.
- **DB:** Del inglés Data Base. Base de Datos.
- **DMZ:** Del inglés Demilitarized Zone. Zona Desmilitarizada.
- **DNP:** Departamento Nacional de Planeación
- **HW:** Del inglés Hardware.
- **IaaS:** Del inglés Infrastructure as a Services. Infraestructura como Servicio
- **IEC:** International Electrotechnical Commission.
- **IEEE:** Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- **INVIAS:** Instituto Nacional de Vías.
- **ISO:** International Standard Organization.
- **IPS:** Del inglés Intrusion Prevention System. Sistema de Prevención de intrusos
- **ITS:** Del inglés Intelligent Transport Systems. Sistemas Inteligentes de Transporte.
- **LAN:** Del inglés Local Area Network. Red de Área Local.
- **LED:** Del inglés Light Emitting Diode. Diodo Emisor de Luz, en español led.
- **MT:** Ministerio de Transporte de Colombia.
- **MTBF:** Del inglés Mean Time Between Failures. Tiempo Medio Entre Fallas
- **NTC:** Norma Técnica Colombiana
- **NTP:** Del inglés Network Time Protocol. Protocolo de Tiempo de Red
- **OAP:** Oficina Asesora de Planeación del Ministerio de Transporte
- **PaaS:** Del inglés Platform as a Services. Plataforma como Servicio
- **PVMS:** Del inglés Portable Variable Message Signs.
- **PND:** Plan Nacional de Desarrollo
- **PQRS:** Peticiones, Quejas, Reclamos, Sugerencias, Denuncias y Opiniones
- **RAM:** Del inglés Random Access Memory. Memoria de Acceso Aleatorio
- **RDP:** Del inglés Remote Desktop Protocol. Protocolo de Escritorio Remoto
- **SaaS:** Del inglés Software as a Services. Software como Servicio
- **SGSI:** Acrónimo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información.
- **SiGAAE:** Subsistema de información para la Gestión de Autenticación de Actores Estratégicos de ITS

- **SIGTRAZABILIDAD:** Subsistema para la Gestión de la Trazabilidad.
- **SiGUDDI:** Subsistema para la Gestión del Registro UDDI.
- **SINITT:** Sistema inteligente Nacional para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte.
 - **SIT:** Acrónimo de Sistemas Inteligentes de Transporte
 - **SSH:** Del inglés Security Shell. Intérprete de Ordenes Seguro
 - **STP:** Del inglés Shielded Twisted Pair. Cable par trenzado apantallado
 - **SW:** Del inglés Software.
 - **TC:** Del inglés Technical Committees. Comités Técnicos.
 - **TI:** Tecnologías de la Información.
 - **TIA:** Del inglés Telecommunications Industry Association.
 - **TLS:** Del inglés Transport Layer Security. Seguridad en Capa de Transporte
 - **UDDI:** Del inglés Universal Description, Discovery and Integration
 - **UPS:** Del inglés Uninterruptible Power Supply. Sistema de alimentación ininterrumpida.
 - **UTC:** Del inglés Coordinated Universal Time. Tiempo Universal Coordinado
 - **UTP:** Del inglés Unshielded twisted pair. Cable par trenzado no blindado
 - **VPN:** Del inglés Virtual Private Network. Red Privada Virtual.
 - **VLAN:** Del inglés Virtual Local Area Network. Red de Área Local Virtual
 - **VMS:** Del inglés Variable Message Signs. Señales de Mensaje Variable
 - **WLAN:** Del inglés Wireless Local Area Network. Red de Área Local Inalámbrica

3.2. DEFINICIONES

- **Ancho de haz:** Ángulos medidos desde un eje de referencia de forma horizontal y vertical.¹
- **Análisis de vulnerabilidades:** Pruebas técnicas realizadas a los sistemas con el objetivo de identificar posibles brechas de seguridad para remediarlas antes de que sean utilizadas en un ataque o intento del mismo. Estas pruebas suponen un análisis completo de la infraestructura de hardware y software con todos los accesos y sin restricciones o controles para que el análisis sea completo y veraz. Se diferencia de la pruebas de penetración en que no busca tratar de vulnerar y explotar un sistema.
- **Canal dedicado o Conexión dedicada:** Conexión que permite a las organizaciones estar conectadas permanentemente a una red o a Internet (24 horas del día, los 365 días del año), sin requerir el uso de línea telefónica, es una conexión que se mantiene activa, de alta calidad, confiable y segura. Este tipo de conexión facilita el acceso a Internet a los usuarios y a los especialistas a los recursos de cómputo como redes locales, servidores y aplicaciones.²
- **Concepto de Operación del sistema (ConOps):** Un Concepto de Operaciones es un documento orientado al usuario que "describe las características del sistema para el sistema propuesto desde el punto de vista de los usuarios. El documento ConOps es usado para comunicar las características generales cualitativas y cuantitativas al usuario, comprador, desarrollador y otros elementos organizacionales (por ejemplo: capacitación, instalaciones, personal y mantenimiento). Es usado para describir la organización, la misión y objetivos organizacionales desde el punto de vista de sistemas integrados".³

¹ UNE EN 12966

² Recuperado de: http://www.grupointerclan.com/internet/enlaces_dedicados.pdf

³ IEEE Computer Society. 2007. Recuperado de: <https://standards.ieee.org/findstds/standard/1362->

- **Concesionario Vial:** Persona natural o jurídica adjudicataria en un proceso de selección, con quien la entidad estatal adjudicante ha suscrito un contrato de concesión vial. El concesionario vial es responsable, ante la entidad estatal adjudicante, de la operación del corredor vial.

- **Cromaticidad:** Es la propiedad psicofísica de un color y se compone de dos atributos: el tono y la pureza (también llamado croma). Es el grado de diferencia existente entre un color y un gris de su misma luminosidad y claridad, que se corresponde con la saturación del color percibido.⁴

- **Datex II:** En el sector vial, la norma DATEX fue desarrollada para el intercambio de información entre centros de gestión de tráfico, centros de información de tráfico y proveedores de servicios y constituye la referencia para aplicaciones desarrolladas en los últimos 10 años. La segunda generación de especificaciones DATEX II ahora también empuja la puerta abierta para todos los actores en el tráfico y el sector de información de viajes.

- **Diccionario de Datos:** Describe un conjunto de metadatos con las características lógicas de los datos de un sistema, tales como: nombre, alias, descripción, tipo de dato, longitud, valor por defecto y origen. Lista todos los elementos que forman parte del flujo de datos en todo el sistema.

- **Fotometría:** Ciencia encargada de estudiar la capacidad que tiene la radiación electromagnética, solamente dentro del rango visible del espectro, para estimular al ojo humano. Es decir, se encarga de medir la intensidad de la luz.⁵

- **Georreferenciación:** La georreferenciación es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG.⁶

- **Gobierno en línea (GEL):** Es el nombre que recibe la estrategia de gobierno electrónico (e-government) en Colombia, que busca construir un Estado más eficiente, más transparente y más participativo gracias a las TIC. Esto significa que el Gobierno:

- Prestará los mejores servicios en línea al ciudadano
- Logrará la excelencia en la gestión
- Empoderará y generará confianza en los ciudadanos
- Impulsará y facilitará las acciones requeridas para avanzar en los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS, facilitando el goce efectivo de derechos a través del uso de TIC

- **Equipo/dispositivo de Cómputo:** Se refiere a los mecanismos y al material de computación que puede incluir computadoras personales, servidores de mediana escala, ordenadores centrales, dispositivos de almacenaje.

- **Firewall:** Un firewall es un dispositivo de seguridad de la red que monitorea el tráfico de red -entrante y saliente- y decide si permite o bloquea tráfico específico en función de un conjunto definido de reglas de seguridad. Los firewalls han constituido

[1998.html](#).

⁴ Recuperado de: <http://www.parro.com.ar/definicion-de-cromaticidad>

⁵ Recuperado de: <http://grlum.dpe.upc.edu/manual/sistemas/Iluminacion-fotometria.php>

⁶ ArcGis Resources. 2016. Recuperado de:

<http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm>

una primera línea de defensa en seguridad de la red durante más de 25 años. Establecen una barrera entre las redes internas protegidas y controladas en las que se puede confiar y redes externas que no son de confianza, como Internet. Un firewall puede ser hardware, software o ambos.⁷

- **Hardware (HW):** Parte física de un computador, sistema informático o aparato electrónico, está formado por los componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos, tales como circuitos de cables y circuitos de luz, placas y cualquier otro material, en estado físico, que sea necesario para hacer que el equipo funcione. El término viene del inglés, significa **partes duras**. El hardware no se limita a los ordenadores personales, también se dispone en los automóviles, teléfonos móviles, cámaras, robots.

- **Infraestructura como Servicio (Infrastructure as a Services - IaaS):** Computación, almacenamiento, redes y otros elementos (herramientas de seguridad), proporcionadas por un proveedor de IaaS, a través de Internet, VPN o conexión dedicada. Los usuarios tienen acceso y gestionan de forma remota los recursos de sistemas operativos, aplicaciones e información que se ejecutan en la infraestructura, y pagan por su uso.⁹

- **Interoperabilidad:** “Es la interacción e intercambio de datos de acuerdo con un método definido a través de la integración de tecnología y regulación normativa, entre dos o más sistemas (computadores, medios de comunicación, redes, software y otros componentes de tecnología de la información). La Norma Internacional ISO19101:2002 define la interoperabilidad como “la capacidad de los sistemas o componentes de intercambiar información y de poder controlar el procesamiento cooperativo entre aplicaciones. Para ello se precisan: capacidades de localización de la información y las herramientas de proceso; entender y usar la información y las herramientas descubiertas; poder desarrollar entornos de proceso para uso comercial sin restricciones de la oferta única en el mercado; poder desarrollar infraestructuras de información y procesamiento para servir a los distintos tipos de mercado y promover un mercado libre de competencia entre los consumidores”.¹⁰

- **Keyhole Markup Language (KML):** KML es un lenguaje XML centrado en la visualización geográfica, incluyendo la anotación de mapas e imágenes. Visualización geográfica incluye no sólo la presentación de datos gráficos en el mundo, sino también el control de la navegación del usuario en el sentido de a dónde ir y dónde buscar.

- **Lenguaje de definición de esquemas (XDS):** Ofrece facilidades para describir la estructura y restringir el contenido de documentos XML, incluidos aquellos que explotan el espacio de nombres XML. El lenguaje de esquema, que está representado en un vocabulario XML y utiliza espacios de nombres, reconstruye y amplía considerablemente las capacidades encontradas en las definiciones de tipos de documentos XML.

- **Lenguaje de marcas Extensible (XML):** XML es un Lenguaje de Etiquetado Extensible muy simple, pero estricto que juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos. Es un lenguaje muy similar a HTML pero su función principal es describir datos y no mostrarlos como es el caso de HTML. XML es un formato que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones. Las tecnologías XML son un conjunto de módulos que ofrecen servicios útiles a las demandas más frecuentes por parte de los usuarios. XML sirve para estructurar,

⁷ Grupo Educare. 2011. Recuperado de: http://www.cisco.com/c/es_mx/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html

⁹ Recuperado de: <https://www.emc.com/corporate/glossary/cloud-computing-services.htm>

¹⁰ Decreto Nacional 2060 de 2015, Numeral 5 Artículo 2513

almacenar e intercambiar información.

Luminancia: En Fotometría, la luminancia se define como la densidad angular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada. Alternativamente, también se puede definir como la densidad superficial de intensidad luminosa en una dirección dada.

- **Niveles de conformidad A, AA y AAA:** Las páginas web pueden tener diferentes niveles de cumplimiento de la NTC 5854, de acuerdo con el número de requisitos que hayan implementado. Estos niveles indican el mayor o menor grado de accesibilidad y se denominan como niveles de conformidad. De acuerdo con la norma, existen tres posibilidades: A, AA y AAA.

- **Oficina Asesora de Planeación del Ministerio de Transporte (OAP):** Oficina encargada de Asesorar al Ministro y Viceministros en la definición, coordinación y adopción de las políticas sectoriales, estrategias, planes, programas y proyectos para garantizar el cumplimiento de los objetivos sectoriales; entre otras funciones especificadas en el Decreto número 087 de 2011.¹¹

- **Organismo de Tránsito y Transporte:** Son unidades administrativas municipales distritales o departamentales que tienen por reglamento la función de organizar y dirigir lo relacionado con el tránsito y transporte en su respectiva jurisdicción.

- **Organización Internacional para la Estandarización (ISO):** Es una organización internacional independiente, no gubernamental, con una membresía de 163 organismos nacionales de normalización. A través de sus miembros reúne a expertos para compartir conocimiento voluntario y desarrollar estrategias basadas en el consenso así como el mercado de Normas Internacionales relevantes que apoyan la innovación y aporten soluciones a retos globales.¹²

- **Plataforma como Servicio (Platform as a Services - PaaS):** Todo el software y hardware necesario para construir y operará las aplicaciones basadas en la nube son proporcionadas por el proveedor de PaaS, a través de Internet, VPN o conexión de red dedicada. Los usuarios pagan mediante el uso de la plataforma y controlan como se utilizan las aplicaciones a lo largo de su ciclo de vida.¹³

- **Protocolo nacional para la comunicación del transporte inteligente (NTCIP):** Es una familia de estándares abiertos que define los protocolos de comunicación comunes y las definiciones de datos para transmitir datos y mensajes entre sistemas de computadora y sistemas de transporte inteligente.

- **Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP):** Cada vez que enviamos información a Internet estamos utilizando el protocolo que es conocido como HTTP, siglas que en inglés significan Hypertext Transfer Protocol, cuyo equivalente en nuestro idioma sería el de Protocolo de Transferencia de Hipertexto, lo que nos permite navegar cómodamente por la red sin necesidad de memorizar grandes cifras o textos más que complicados. Lo que permite este protocolo es justamente gestionar el Acceso a un punto remoto, brindando entonces una especie de atajo, para lo cual tendremos asignado una Vía de Comunicación determinada, que se otorga por el contenido de Hipertexto, es decir, la asignación de un texto específico para poder hallar rápidamente un destino en la Web.

¹¹ Decreto 0087 de 2011. Artículo 7

¹² ISO. 2016. Recuperado de: <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>

¹³ Recuperado de: <https://www.emc.com/corporate/glossary/cloud-computing-services.htm>

- **Proveedor:** Persona Natural o Jurídica que con base en especificaciones de alcance, tiempo y costos, suministra elementos constitutivos de los sistemas o subsistemas de ITS

- **Recovery Point Objective (RPO):** RPO se refiere al volumen de datos en riesgo de pérdida que la organización considera tolerable. Las transacciones de cuánto tiempo se está dispuesto a perder, o a tener que reintroducir al sistema depende del volumen de transacciones por unidad de tiempo, y de los mecanismos de backup, pero siempre aumenta el volumen de datos ‘huérfanos’ a medida que pasa el tiempo desde la última copia de seguridad. El RPO determina el objetivo de posible pérdida máxima de datos introducidos desde el último backup, hasta la caída del sistema, y no depende del tiempo de recuperación.¹⁵

- **Recovery Time Objective (RTO):** Expresa el tiempo durante el cual una organización pueda tolerar la falta de funcionamiento de sus aplicaciones y la caída de nivel de servicio asociada, sin afectar a la continuidad del negocio. La respuesta dependerá de la criticidad de cada aplicación.¹⁶

- **Relación de Luminancia:** Es el equilibrio entre la salida de la luz y la reflexión de la señal.¹⁷

- **Señales de Mensajes Variables (VMS):** Señales de mensaje variable (VMS) son dispositivos de control de tráfico utilizados para proporcionar en ruta información al viajero. La información se muestra en tiempo real y puede ser controlada ya sea desde un lugar remoto centralizado o localmente en el sitio. Los VMS están diseñados para afectar el comportamiento del conductor y para mejorar la fluidez del tráfico y operaciones. Ejemplos de información al viajero incluyen:

- Los tiempos de viaje entre los destinos conocidos
- Las condiciones de congestión a lo largo de un corredor de la autopista
- Avisos de Construcción
- Aviso de eventos especiales e instrucciones
- Horario de las operaciones de mantenimiento
- Notificación de Incidentes¹⁸

- **Servicios de Computación en la Nube (Cloud Computing Services):** Proporcionan tecnología de la información (TI) como un servicio a través de Internet o red dedicada, con entrega bajo demanda y pago basado en el uso. Los servicios de computación en nube van desde aplicaciones completas y plataformas de desarrollo hasta servidores, almacenamiento y escritorios virtuales. Entre los tipos de servicio de computación en la nube entregados internamente o por proveedores de servicios de terceros, los más comunes son: Software como Servicio (SaaS), Infraestructura como Servicio (IaaS) y Plataforma como Servicio (PaaS).¹⁹

- **SIG:** es un software específico que permite a los usuarios crear consultas Interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos.

¹⁵ Recuperado de: <https://www.swgreenhouse.com/conceptos-de-continuidad-de-negocio/rto-rpo>

¹⁶ Recuperado de: <https://www.swgreenhouse.com/conceptos-de-continuidad-de-negocio/rto-rpo>

¹⁷ UNE EN 12966

¹⁸ Wisconsin Department of Transportation. 2000. Recuperado de: <http://www4.uwm.edu/cuts/itsdm/chap6.pdf>

¹⁹ Recuperado de: <https://www.emc.com/corporate/glossary/cloud-computing-services.htm>

- **SiGAAE:** Subsistema perteneciente al SINITT, para la Gestión de la Autenticación de Actores Estratégicos de ITS, cuyo objetivo principal es permitir a los actores debidamente habilitados el acceso al SINITT y a los subsistemas de gestión de ITS.

- **SiGSI:** Acrónimo de Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información. Se refiere al proceso sistemático, documentado y conocido al interior de una organización, con el fin de garantizar la Seguridad de la Información. De acuerdo con el ISO 27001:2013, la Seguridad de la Información consiste en la preservación de su confidencialidad, integridad y disponibilidad, así como de los sistemas implicados en su tratamiento, dentro de una organización.

- **SiGTrazabilidad:** Subsistema para la Gestión de la Trazabilidad, el cual almacena la información relacionada con las transacciones realizadas por los actores estratégicos en el SiGT, SiGD y SiGUDDI.

- **SiGUDDI:** El SiGUDDI corresponde a la implementación de una plataforma central que permita la consolidación de un catálogo de servicios web ofrecidos por los diferentes subsistemas, para mejorar el acceso y consumo de los mismos por parte de los usuarios.

- **Simple Object Access Protocol (SOAP):** Es un protocolo de mensaje que permite que los programas que se ejecutan en sistemas operativos dispares (como Windows y Linux) puedan **comunicarse** mediante el Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) y lenguaje de marcado extensible (XML).

- **Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI):** Es un conjunto de políticas de administración de la información. El término se denomina en inglés "Information Security Management System" (ISMS). El concepto clave de un SGSI es el diseño, implantación y mantenimiento de un conjunto de procesos para gestionar eficientemente la accesibilidad de la información, buscando asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos de información minimizando a la vez los riesgos de seguridad de la información. Como todo proceso de gestión, un SGSI debe seguir siendo eficiente durante un largo tiempo, adaptándose a los cambios internos de la organización así como los externos del entorno.²⁰

- **Sistema inteligente Nacional para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte (SINITT):** El objetivo del SINITT será consolidar y proveer la información que suministren los subsistemas de gestión que lo integren, así como la interoperabilidad de los ITS que se implementen a nivel Nacional, cumpliendo con los principios de excelencia en el servicio al ciudadano, apertura y reutilización de datos públicos, estandarización, interoperabilidad, neutralidad tecnológica, innovación y colaboración, de conformidad con el Capítulo 1 del Título 9 de la Parte 2 del Decreto 1078 de 2015, así como las demás disposiciones que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.²¹

- **Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT):** "Son un conjunto de soluciones tecnológicas, informáticas y de telecomunicaciones que se encuentran en dispositivos portátiles o móviles, dispositivos a bordo o en equipos instalados en la infraestructura, diseñadas para apoyar la organización, eficiencia, seguridad, comodidad, accesibilidad y sostenibilidad de la infraestructura, el tránsito, el transporte y la movilidad en general."²²

²⁰ 2013. Recuperado de: <http://blog.firma-e.com/que-es-un-sgsi-sistema-de-gestion-de-seguridad-de-la-informacion/>

²¹ Decreto Nacional 079 de 2015. Numeral 6 Artículo 2513

²² Decreto Nacional 2060 de 2015, Numeral 7 Artículo 2513

- **Sistema Ininterrumpido de potencia (UPS):** Del inglés Uninterruptible Power Supply. Para mantener un alto nivel de calidad de energía eléctrica ininterrumpible la fuente de alimentación (UPS) ha surgido como una alternativa potencial, la cual fue también ampliamente aplicada para mitigar las perturbaciones inesperadas durante las últimas Décadas. Principalmente, el UPS emplea el convertidor estático de potencia como batería para suministrar la carga crítica.²³

- **Security Assertion Markup Language (SAML):** Es un estándar basado en XML para el navegador web de sesión única y se define por el Comité Técnico de Servicios de Seguridad de OASIS. La norma existe desde 2002, pero la mayoría de la gente no sabe mucho acerca de ella y con razón pues SAML es complejo e históricamente sólo las grandes empresas podrían justificar la implementación costosa de SAML.

Todo esto está cambiando con la aparición de la computación en nube y con proveedores de gestión de identidades basadas en la nube como OneLogin, ahora todo el mundo puede permitirse su uso.²⁴

- **Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI):** es un conjunto de políticas de administración de la información. El término se denomina en inglés "Information Security Management System" (ISMS).

- **Software (SW):** Se forma por el conjunto de instrucciones o programas. Los programas son una secuencia de órdenes que se le dan a la computadora para que haga algo. Todos los juegos de video, sistemas operativos y programas de aplicación -como procesadores de palabras o programas para Internet son software.²⁵

- **Software como Servicio (Software as a Services - SaaS):** Software que se ejecuta y gestiona en computadoras de propiedad de un proveedor de SaaS, al cual tienen acceso los usuarios de forma remota, a través de Internet pública o canales dedicados, y generalmente se ofrece en una suscripción mensual o anual.²⁶

- **Tecnologías de la Información (TI):** "El conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información" (González Gisbert).

Si nos ceñimos a la definición de tecnología que hacen Harvey Brooks y Daniel Bell: "el uso de un conocimiento científico para especificar modos de hacer cosas de un modo reproducible", podríamos decir que las Tecnologías de Información, más que herramientas generadoras de productos finales, son procesos científicos cuyo principal objetivo son la generación de conocimientos, que a la postre incidirán en los modos de vida de las sociedades, no sólo en un ámbito técnico o especializado, sino principalmente en la creación de nuevas formas de comunicación y convivencia global.²⁷

- **Transporte Intermodal:** Es aquel que utiliza la combinación de dos o más medios de transporte. En virtud de un contrato de transporte intermodal, desde un lugar situado en un país en el que operador de transporte intermodal toma las

²³ Recuperado de: IEEE transactions on power electronics, vol. 21, no. 1, january 2006

²⁴ Recuperado de: <https://www.onelogin.com/saml>

²⁵ Grupo Educare. 2011. Recuperado de: <https://computacioncpc.files.wordpress.com/2011/06/teor3ada-hardware-y-software.pdf>

²⁶ Recuperado de: <https://www.emc.com/corporate/glossary/cloud-computing-services.htm>

²⁷ Tecnología al Instante. 2007. Recuperado de: http://tecnologiahechapalabra.com/tecnologia/glosario_tecnico/articulo.asp?i=875

mercancías bajo su custodia hasta otro lugar designado para su entrega situado en un país diferente.

El transporte intermodal permite la combinación de los regímenes de carga completa y grupaje, con el objetivo de ofrecer a los cargadores una mayor posibilidad de combinaciones. Con ello se consigue atender la demanda de aquellos exportadores que no necesitan de la totalidad de espacio de un contenedor.

- **Transportation Research Board (TRB):** La misión de la Transportation Research Board (TRB) es promover la innovación y el progreso en el transporte a través de la investigación. En un establecimiento de objetivos e interdisciplinario, TRB facilita el intercambio de información sobre la práctica y la política de transporte por investigadores y profesionales; estimula servicios de gestión de investigación de investigación y ofertas que promueven la excelencia técnica; proporciona asesoramiento sobre políticas y programas de transporte; y difunde los resultados en términos generales y alentó a su aplicación.²⁸

- **Touch Screen:** Pantalla táctil es una pantalla que también sirve como un dispositivo de entrada. Algunas pantallas táctiles requieren una pluma patentada para la entrada, aunque la mayoría de las pantallas táctiles modernas detectan el tacto humano. Dado que los dispositivos con pantalla táctil aceptan la entrada directamente a través de la pantalla, que no requieren dispositivos de entrada externos, tales como ratones y teclados. Esto hace que las pantallas táctiles ideal para cabinas con computadoras, así como dispositivos portátiles, tales como tabletas y teléfonos inteligentes.²⁹

- **Unidad Terminal Remota (RTU):** Es un dispositivo multifuncional utilizado para el seguimiento y control de diversos dispositivos y sistemas para la automatización remota. Por lo general se implementa en un entorno industrial y sirve a un propósito similar a los circuitos lógicos programables (PLCs) pero en un grado más alto. La RTU se considera un equipo autónomo ya que tiene todas las piezas básicas que, en conjunto, definen un ordenador: un procesador, memoria y almacenamiento. Debido a esto, se puede utilizar como un controlador inteligente o controlador maestro para otros dispositivos que, juntos, automatizar un proceso tal como una parte de una línea de montaje.³⁰

- **Universal Description, Discovery, and Integration (UDDI):** Es un registro basado en XML de la lista de negocios en internet. Su objetivo es simplificar las transacciones en línea, permitiendo a las empresas encontrarse unas a otras en la Web y hacer que sus sistemas sean interoperables para el comercio electrónico. UDDI es a menudo comparado con las páginas blancas, amarillas y verdes de una guía telefónica. El proyecto permite a las empresas la lista por nombre, producto, ubicación, o los servicios web que ofrecen.³¹

- **Validación:** “Proceso de evaluación de productos que se realiza al final de la etapa de desarrollo para determinar si el producto cumple con las expectativas y requisitos del propietario del sistema”³² el propietario del sistema debe cumplir con las expectativas y requisitos del Ministerio de Transporte plasmada en el siguiente documento.

- **Verificación:** “Proceso de evaluación de productos que se realiza durante la etapa de desarrollo o construcción para determinar si el producto cumple con los requisitos especificados”³.

²⁸ US Travel Association. 2016. Recuperado de: <http://www.trb.org/AboutTRB/AboutTRB.aspx>

²⁹ TechTerms. 2016. Recuperado de: <http://techterms.com/definition/touchscreen>

³⁰ Techopedia. 2016. Recuperado de: <https://www.techopedia.com/definition/1033/remote-terminal-unit-rtu>

³¹ Recuperado de: <http://searchsoa.techtarget.com/definition/UDDI>

³² "Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems". Publicado por el US Department of Transportation en 2007.

- **Virtualización:** La virtualización es el proceso de crear una representación basada en software (o virtual), en lugar de una física. La virtualización se puede aplicar a servidores, aplicaciones, almacenamiento y redes, y es la manera más eficaz de reducir los costos de TI y aumentar la eficiencia y la agilidad de los negocios de cualquier tamaño.³³

- **Web Services Interoperability (WS-I):** Define buenas prácticas para grupos seleccionados de normas, a través de plataformas, sistemas operativos y lenguajes de programación. WS-I comprende una comunidad diversa de líderes de servicios Web a partir de una amplia gama de organizaciones. Los perfiles y las herramientas de prueba están disponibles para su uso por la comunidad para ayudar en el desarrollo y despliegue de servicios Web interoperables.³⁴

- **Web Services Description Language (WSDL):** Es un formato XML para describir servicios de red como un conjunto de puntos finales operando sobre mensajes que contienen ya sea información orientada a documentos o información orientada al procedimiento. Las operaciones y los mensajes se describen de forma abstracta y, a continuación, se enlazan a un protocolo concreto de red y un formato de mensaje para definir un punto final.³⁵

- **Web Services Security Maintenance (WSS-M):** Describe las mejoras a los mensajes de SOAP con el fin de proporcionar una calidad de protección a través de integridad de mensajes y autenticación de mensajes individual. Estos mecanismos se pueden utilizar para adaptarse a una amplia variedad de modelos de seguridad y tecnologías de cifrado.³⁶

CAPÍTULO 2 - CONCEPTO JURÍDICO

4. MECANISMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN

El Ministerio de Transporte, como máxima autoridad en materia de tránsito y transporte en el país (Ley 105 de 1993), es responsable de expedir la regulación del

³³ Recuperado de: <http://www.vmware.com/latam/solutions/virtualization.html>

³⁴ Recuperado de: <http://www.oasis-ws-i.org/about>

³⁵ Recuperado de: <https://www.w3.org/TR/wsd/>

³⁶ Recuperado de: http://www.service-architecture.com/articles/web-services/web_services_security_wss.html

sector y en virtud de lo dispuesto en el Decreto 87 de 2011, es competente para coordinar con las entidades del sector y demás entidades pertinentes, las políticas públicas, estrategias y la recomendación de los ajustes necesarios. De igual forma el artículo 288 de la constitución política dispone que las competencias atribuidas a los distintos entes territoriales serán conforme a los principios de coordinación, concurrencia y subsidiaridad en los términos que establezca la ley, de igual forma y teniendo en cuenta el fallo 6245 del 2001 donde el consejo de estado dispuso lo siguiente: *“que si bien es cierto que las entidades territoriales tienen autonomía frente al manejo de los temas de su interés ello no impide que tienen que estar sujetos al cumplimiento de requerimientos orientados a facilitar la ejecución de políticas que sobre el tránsito y seguridad vial fije el Ministerio de Transporte dada la competencia que le otorga la ley en tal sentido.”*

El artículo tercero de la ley 769 de 2002 define como autoridad de tránsito en su orden las siguientes:

- El Ministerio de Transporte
- Los Gobernadores y Alcaldes
- Los organismos de tránsito de carácter departamental, municipal y distrital.
- La Policía Nacional en sus cuerpos especializados de policía de tránsito urbano y policía de carreteras
- Los inspectores de policía, tránsito, corregidores o quien haga sus veces
- La superintendencia de Puertos y Transporte
- Las fuerzas militares
- Los agentes de tránsito y transporte

Por lo anterior, el Ministerio de Transporte es competente para emitir una regulación como la que nos ocupa, frente a todas las autoridades señaladas.

En el caso de las entidades nacionales adscritas al Ministerio de Transporte, involucradas en el módulo ITS, esto es la Agencia Nacional de Infraestructura, INVIAS y la Agencia Nacional de Seguridad Vial. La obligación de acatamiento de las directrices dadas por el Ministerio de Transporte es aún mayor, si se tiene en cuenta que dichas entidades, además, están sometidas a un control de tutela, en los términos expuestos en la Ley 489 de 1998.

El artículo 44 y el 61 de la Ley 489, dispone de la orientación en las funciones a cargo de las entidades que conforman el sector administrativo.

Estas competencias, acompañadas de las otorgadas por el Decreto 2060 de 2015, en materia de regulación de sistemas inteligentes de tránsito y transporte en el país, le permiten al Ministerio de Transporte fijar, mediante un acto administrativo, los requisitos mínimos para la adquisición y operación de las señales de mensajería variable, a nivel nacional y local, así como los mecanismos de gestión y seguimiento, para garantizar el máximo aprovechamiento de este tipo de tecnología en la seguridad vial.

Por lo expuesto, se considera que el Ministerio de Transporte está facultado para establecer las características técnicas y funcionales de las señales de mensajería variable, en el marco de los sistemas inteligentes de transporte, y en tal sentido el mecanismo jurídico idóneo para garantizar el cumplimiento de los objetivos del módulo es el acto administrativo, toda vez que, a través de éste, se puede expresar la voluntad del Ministerio de Transporte, tendiente a generar obligaciones a cargo de las entidades del sector, tanto nacionales como territoriales³⁷.

En ese orden de ideas, el mecanismo jurídico para la implementación del módulo ITS de señales de mensajería variable es un acto administrativo, concretamente una

³⁷ La Corte Constitucional, en la Sentencia C-1436 de 2000, define el acto administrativo como *“la manifestación de la voluntad de la administración, tendiente a producir efectos jurídicos (...)”*

Resolución expedida por el Ministerio de Transporte, la cual sería aplicable a todas las autoridades de tránsito del país, que operen o adquieran, directa o indirectamente equipos VMS; así como a la Agencia Nacional de Seguridad Vial, la Agencia Nacional de Infraestructura, al Instituto Nacional de Vías, a las dependencias del Ministerio de Transporte y a las secretarías de infraestructura y tránsito o sus equivalentes en los Departamentos, Distritos y municipios del país, así como a cualquier administrador de la red vial nacional, departamental o municipal.

5. CONTENIDO DEL ACTO ADMINISTRATIVO

El acto administrativo debe plantear tres grandes aspectos:

- Características técnicas y funcionales de los paneles de mensajería variable.
- Establecer una plataforma que fortalezca el nivel de información del gobierno nacional frente a todos los equipos existentes y su gestión.
- Fijar un mecanismo de estandarización de los mensajes que se desplieguen en la vía.

De igual forma, este contenido debe llevar un mecanismo de seguimiento al cumplimiento de las obligaciones que lo harán en conjunto entre el Ministerio del Transporte y la Agencia Nacional de Seguridad Vial.

5.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES DE LOS PANELES DE MENSAJERÍA VARIABLE

Para superar dicha problemática, el proyecto de Resolución propuesto define y unifica las características técnicas y funcionales de los paneles de mensajería variable, en función de las necesidades del corredor vial y de las condiciones de operación a informar. Dichas características se incorporan al acto administrativo mediante anexos técnicos que hacen parte integral del documento.

Siendo el Ministerio de Transporte competente para establecer requisitos técnicos en materia de señalización vial y de Sistemas Inteligentes de Transporte “ITS” siendo jurídicamente válida la fijación de políticas públicas en tal sentido.

5.2. PLATAFORMA TECNOLÓGICA

El ministerio deberá contar con una plataforma tecnológica que permita registrar los paneles de mensajería variable y la mensajería que garanticen un enlace simultáneo de equipos VMS y la recepción de datos en la red vial. Esta plataforma deberá estar articulada con las definiciones funcionales y técnicas del SINITT.

Las entidades deberán registrar los equipos y su mensajería en la plataforma dispuesta por el Ministerio de Transporte. Antes de iniciar su operación, ya sea directamente o a través de sus concesionarios viales, en los casos en que aplique. Así mismo deberán reportar información periódica sobre los equipos y disponer del esquema de interoperabilidad basado en servicios para envío simultáneo de mensajes de interés nacional propuesto.

En los contratos de suministro e instalación de equipos VMS que se suscriban en adelante, se deberá incorporar obligaciones que permitan su integración e interoperabilidad con la plataforma que se desarrolle en el marco del SiGVMS y por consiguiente del SINITT.

Lo anterior permite que el Ministerio de Transporte pueda requerir el registro de los equipos de mensajería variable y reporte de información asociada, no solo por tratarse de temas que son de su competencia, sino también en virtud de un mandato constitucional de carácter general citado.

Así las cosas, y teniendo en cuenta que esta exigencia plantea actividades adicionales para las entidades y proveedores, se propone que sea una obligación solo para los equipos adquiridos a partir de la adopción del acto administrativo. Los equipos que se hayan adquirido previamente, podrán migrar paulatinamente y su registro será obligatorio solo en los casos en que la entidad propietaria desee acceder a los servicios del SINITT.

Por otra parte, las entidades que necesiten realizar gestión de equipos VMS desde un Centro de Control “CCO” deberán cumplir con las especificaciones técnicas mínimas de una plataforma de software para la gestión remota de equipos VMS, según los requisitos establecidos en un tercer anexo técnico, con el fin de garantizar una estandarización mínima.

5.3. MENSAJERÍA

Según el Manual de Señalización Vial, Resolución 1885 de 2015, las señales de mensajería variable se definen como un *“dispositivo de control de tránsito cuyo mensaje puede ser cambiado manual, eléctrica, mecánica o electrónicamente, con el fin de proporcionar a los conductores, en tiempo real, información pertinente a su viaje”*.

Los mensajes a desplegar en los paneles de mensajería variable, deben cumplir con los lineamientos contemplados en dicho Manual.

En este punto vale la pena mencionar que se entenderá por evento de carácter nacional o regional, el contemplado como de afectación grave en la Resolución 0761 de 2013, *“Por la cual se crea el Comité Interinstitucional para la adopción y ejecución del Plan Estratégico Integral de Seguridad y Movilidad”* expedida por el Ministerio de Transporte, la cual dispone lo siguiente: *“Novedad afectación extensa que imposibilita el tránsito en la vía durante un período extenso. Igualmente cuando su magnitud e impacto en relación a la cantidad de víctimas, las pérdidas materiales y los problemas de orden público, que son o pueden llegar a ser de enorme magnitud, lo cual hace necesaria la organización, coordinación, y asignación de los recursos a gran escala y en forma inmediata de las instituciones de atención de emergencias y entidades del estado”*

5.4. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO

Para facilitar la gestión y seguimiento del módulo ITS de mensajería variable, se propone un trabajo conjunto entre el Ministerio de Transporte y la Agencia Nacional de Seguridad Vial, la cual, según lo dispuesto en el Decreto 1702 de 2013, es la máxima autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial nacional y su misión es prevenir y reducir los accidentes de tránsito.

De conformidad con lo señalado en el Decreto 1702 de 2013, la Agencia tiene como objeto, la planificación, articulación y gestión de la seguridad vial del país y ser el soporte institucional y de coordinación para la ejecución.

6. REGIMEN SANCIONATORIO

Frente a comportamientos contrarios al marco jurídico vigente se propone hacer uso de las sanciones ya existentes frente a dos casos concretos:

El primer comportamiento a sancionar sería en la falta de suministro, o suministro inoportuno o inadecuado de la información requerida y el segundo un tratamiento dañino al sistema de información para el primer caso el artículo 31 de la ley 1755 de 2015 establece la falta de atención a las peticiones y a los términos para resolver constituyen una falta disciplinaria al servidor público y dará lugar a las sanciones como lo dispone la ley 734 del 2000.

Sobre el cumplimiento del deber de suministrar información impone como obligación de los destinatarios del acto administrativo propuesto, que la información requerida por el Ministerio de Transporte en el registro de equipos VMS se efectúen en los términos allí establecidos.

En caso de desatención de las obligaciones establecidas en el acto administrativo, el Ministerio de Transporte o la Agencia de Seguridad vial, deberán informar a la entidad competente. Lo anterior, en virtud de lo previsto en el artículo 70 de la Ley 734 de 2000. La determinación de la competencia, se efectúa teniendo en cuenta la calidad del sujeto disciplinable, la naturaleza del hecho, el territorio donde se cometió la falta, el factor funcional y el de conexidad, según los criterios establecidos en el Título segundo de la Ley 734.

Las sanciones aquí señaladas, se efectuarían sin perjuicio de las demás que pudieran imponerse, de conformidad con la gravedad del hecho detectado, como por ejemplo las existentes en materia penal, en lo relativo a falsedad, utilización indebida de información, violación de comunicaciones y acceso abusivo a sistemas informáticos.

CAPÍTULO 3 - CONCEPTO DE OPERACIÓN

7. GENERALIDADES

En el marco de las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo “Todos por un Nuevo País” 2014-2018, el Ministerio de Transporte es la entidad encargada de formular la política pública de los Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte y de regular su procedimiento e implementación; en este contexto, el equipo de trabajo de Sistemas Inteligentes de Transporte del Ministerio, adelanta la los procesos generales de despliegue de política pública de elementos tecnológicos de ITS y servicios ITS y que para este caso, son los Sistemas de Señales de Mensaje Variable.

Este documento presenta el anexo técnico que aborda los aspectos tecnológicos del elemento ITS denominado Sistema de Mensaje variable y que tiene como fin, desde el punto de vista de la norma ISO 14813-1 de 2015 centrada en dominios de servicios ITS, el despliegue y difusión de información en campo, es decir, a lo largo de la infraestructura de transporte. Este elemento ITS puede apoyar diversos servicios ITS ya sea con información general antes del viaje, en el viaje y después del viaje, todo esto, ayuda a mejorar, planear y gestionar de manera más adecuada y ágil las estrategias de movilidad en las ciudades o a lo largo de las vías.

El presente documento está dividido en cuatro capítulos. Cada uno tiene su propia organización, incluyendo las generalidades, cuerpo y la descripción de su validación o

verificación, según corresponda por capítulo. El primer capítulo contempla el Concepto de Operación del sistema y para el elemento ITS objeto de este anexo, es decir, Sistema de Mensaje Variable. El segundo capítulo expone la Especificación de Requisitos de Hardware (ERH) y tiene inmerso el plan de verificación. El tercer capítulo aborda la Especificación de requisitos de software y tiene inmerso el plan de verificación de los requisitos definidos, así como el componente de seguridad. Este documento presenta también la definición del sistema SIGVMS, Sistema de información de gestión de Sistemas de Mensajería Variable y los requisitos que deben tener este para su despliegue e interoperabilidad a nivel nacional.

Se destaca que la metodología utilizada en la realización de este documento tiene de base el estándar internacional para el desarrollo de sistemas ISO/IEC/IEEE 29148-2011 (Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering) y en el Modelo de Desarrollo en V propuesto en el documento “Systems Engineering Guidebook for Intelligent Transportation Systems v3.0” producido por el Departamento de Transporte (DoT, Federal Highway Administration) de Estados Unidos. Este modelo ha sido utilizado por diferentes autoridades de tránsito a nivel internacional.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

El Ministerio de Transporte en el proceso de desarrollo de los Sistemas Inteligentes de Transporte contemplados a partir del artículo 84 de la ley 1450 de 2011 y de acuerdo a lo contemplado en su Plan de Tecnologías y Comunicaciones define lineamientos básicos para lograr el despliegue de los diferentes sistemas que se implementen de una manera coordinada, armoniosa, eficiente e integrada. Para ello, se tiene de referencia el comité técnico (TC) 204 de Sistemas Inteligentes de transporte de la ISO, el cual es responsable de la estandarización de información, comunicaciones y sistemas de control en el campo de transporte terrestre urbano y rural, incluyendo aspectos intermodal y multimodal de los mismos, información al viajero, gestión de tráfico, transporte público, transporte comercial, servicios de emergencia y servicios comerciales en el campo de los sistemas inteligente de transporte (ITS). Asimismo, con base en el levantamiento de información llevado a cabo en materia de VMS por parte del Ministerio de Transporte, así como también con la identificación de las mejores prácticas aplicadas por las implementaciones de referencias internacionales, se describen entre otros algunos estándares y normas internacionales que de alguna forma también impactan y apoyan la construcción de esta política pública.

- **EN 12966:2015, Señalización vertical en carretera, Paneles de Mensaje Variable³⁸**

Norma europea que ofrece especificaciones para dos tipos de Paneles de Mensaje Variable PMV: continuos y discontinuos. Los PMV continuos muestran señales del tipo de señales fijas definidas en la Norma EN 12899. Los PMV discontinuos usan elementos luminosos para mostrar mensajes diferentes en una sola cara de la señal. Esta norma europea cubre PMV móviles, temporales y permanentes instalados y usados en áreas de circulación, de la red pública y privada, incluyendo túneles, guía, advertencia y/o dirección del tráfico. Los módulos de ensayo se utilizan para demostrar el cumplimiento de los requisitos.

³⁸ UNE-EN 12966, Señalización vertical en carretera, Paneles de mensaje variable, UNE-EN 12966 2015.pdf

Esta norma europea especifica características visuales y físicas de los PMV, así como sus aspectos de durabilidad. También proporciona los requisitos pertinentes y métodos de ensayo, evaluación y verificación de constancia de las prestaciones (EVCP) y marcado.

Esta norma europea no cubre:

- Los pórticos, banderolas y cimientos de las señales;
- Las cabezas de semáforo;
- El tamaño y la forma de los mensajes de las señales de mensaje variable;
- Las unidades de control y seguimiento a menos que estén dentro del módulo de ensayo;
- El control de la luminancia de la señal.

- **ISO 14813-1:2015 Modelo de Referencia para arquitecturas del sector ITS³⁹, apartado 1 dominio de servicios ITS, grupos de servicios y servicios**

Proporciona una definición de los dominios de servicios ITS que pueden desplegarse en un país y siendo el caso puntual para los Sistemas de Mensaje Variable que son parte del Dominio de información al viajero ITS”.

- **ISO 14813-5:2010 Modelo de Referencia para arquitecturas del sector ITS⁴⁰, apartado 5 requisitos para describir una arquitectura ITS**

Proporciona los requisitos para el diseño y documentación de la arquitectura de los sistemas inteligentes de transporte, este estándar se toma de referencia por el enlace de este subsistema con el Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura, Tránsito y Transporte ya que en su contexto el estándar da las definiciones de los términos que deben ser usados cuando se documente o referencie aspectos de descripción de arquitectura en esos estándares.

- **ISO 15784-2:2015 Intercambio de datos que involucran módulos de comunicaciones ubicados en la vía, apartado 2 comunicaciones dispositivo en campo a Centro de Control usando SNMP⁴¹**

Esta parte de la norma ISO 15784 especifica un mecanismo para intercambiar datos y mensajes en los siguientes casos:

- Entre un centro de gestión de tráfico y los módulos de carretera para la gestión del tráfico;
- Entre los módulos de carretera utilizados para la gestión del tráfico.

Es complementaria a la norma ISO 15784-3, pero utiliza una capa de aplicación diferente para los intercambios de información para configurar, controlar y supervisar los módulos de control de tráfico en carretera de campo. Así como la norma ISO15784-3 está basada en los estándares de DATEX (esquema de intercambio de información).

Se resalta que esta norma se apoya en esquemas utilizados para neutralidad tecnológica por lo que es similar a la norma NTCIP 2301. Esta parte del estándar

³⁹ Catálogo de estándares del Comité Técnico 204 de la ISO, 2016. Recuperado de:

http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54706

⁴⁰ Ibídem

⁴¹ Estándar Internacional ISO 15784 Intercambio de datos que involucran módulos de comunicaciones ubicados en la vía, 12.5.1 Apartado 2 comunicación dispositivo en campo a Centro de Control usando SNMP, ISO 15784-2 2015 first ed.pdf

15784 permitirá el despliegue de sistemas abiertos usando dispositivos de muchos fabricantes y proporcionado una gran variedad de servicios en un ambiente de red compartida. Con la utilización de este estándar, los módulos ubicados a lo largo de la carretera tienden a ser interoperables entre vendedores y variedad de vendedores.

- **Especificación Técnica CEN 16157-4:2014 DATEX II Especificaciones de intercambio de datos para información y gestión de tráfico, apartado 4 Publicación VMS⁴²**

Define los componentes de facetas que soportan el intercambio y el uso compartido de datos e información en lo que respecta al tráfico y al viajero. Los componentes facets incluyen el marco y el contexto para el intercambio, el enfoque de modelado, el contenido de los datos, la estructura de datos y sus relaciones y la especificación de Comunicaciones. El estándar recoge especificaciones que son aplicables a: información de tráfico y al viajero que es relevante para las redes de carreteras (no urbano y urbano); información de transporte público que es de interés directo para el uso de una red de carreteras (por ejemplo, enlace por carretera a través de tren o ferry). Esta especificación técnica establece para el intercambio de datos entre dos instancias de los siguientes actores: Centros de Información de Tráfico (TIC); Centros de Control de Tráfico (TCCs); proveedores de servicios (SP). El uso de esta especificación técnica puede ser aplicable para su uso por otros actores. En esencia el estándar recoge los siguientes tipos de contenido de información:

- Información de eventos de tráfico por carretera, situaciones programadas e imprevistas, tanto en la red de carreteras y en el medio ambiente circundante; acciones iniciadas por el operador; datos de medición de tráfico, datos de estado y tiempo de viaje; información relevante para los usuarios de la carretera, incluyendo el clima y el medio ambiente de los viajes; Información de gestión del tráfico por carretera y las instrucciones relacionadas al uso de la red de carreteras.

Esta parte de la serie CEN / TS 16157 especifica las estructuras de información, relaciones, funciones, atributos y tipos de datos asociados necesarios para la publicación de información de la muestra del mensaje variable dentro del marco Datex II. Esto se especifica en dos partes, un sub modelo publicación VMS DATEX II que apoya el intercambio de contenido gráfico y textual de uno o varios VMS más cualquier información sobre el estado de la configuración de equipos que ayudan a la comprensión del contenido informativo; y un sub modelo de tabla de publicación VMS que apoya el intercambio ocasional de tablas que contienen información de referencia general estática sobre el VMS desplegado que permiten tener referencias posteriores a los VMS. Estas publicaciones no estén destinadas a apoyar el control o la configuración de los equipos VMS.

- **Especificación Técnica ISO/TS 14823, Información de tráfico y Viaje – Mensajes a través de los medios de difusión estacionaria independiente – diccionario de dato gráfico para sistemas de difusión de información antes y durante el viaje**

Estándar asociado a sistema de códigos estandarizados para señales existentes y pictogramas usados para entregar información al viajero y de tráfico. El sistema de codificación puede ser usado para establecer mensajes a ser manejados por los

⁴² Especificación Técnica CEN 16157 DATEX II Especificaciones de intercambio de datos para información y gestión de tráfico, Apartado 4 Publicación VMS, Ratificación de documentos europeos Junio de 2014 CENTS 16157-4 2.pdf

respectivos sistemas de medios, mensajes gráficos en unidades a bordo, e información del sistema de medios en sistemas de difusión de información de tráfico y al viajero.

- **NTCIP 1201:2005, Definición de objetos globales**⁴³

Los mensajes entre el Centro de Gestión de Transporte CGT y los dispositivos de campo se lleva a cabo mediante el uso de los servicios de la capa de aplicación NTCIP para transmitir las solicitudes de acceso o modificar los valores almacenados en un dispositivo dado; estos valores se conocen como objetos. El propósito de esta publicación es identificar y definir estas definiciones de objetos que pueden ser soportados por múltiples tipos de dispositivos (por ejemplo, controladores de señal de accionamiento y señales de mensaje variable). La agrupación de objetos de un tipo de dispositivo dado se lleva a cabo en el estándar de definición de objetos de dispositivo específico.

- **NTCIP 1203:2011, Definición de objetos para señales de mensaje dinámico (DMS)**⁴⁴

NTCIP 1203 v03 especifica la interfaz lógica entre las señales de Mensaje dinámico (DMS) y el sistema host que las controlan (denominado comúnmente como sistema central). NTCIP 1203 describe la funcionalidad DMS soportada en términos de necesidades y requisitos de los usuarios; sin embargo, la naturaleza de la interfaz está determinada en parte por el carácter operativo de los dispositivos que están siendo controlado, por lo tanto NTCIP 1203 v03 aborda en algunos casos estas cuestiones operativas.

NTCIP 1203 asume un modelo de operación de DMS en la que los controladores de DMS poseen inteligencia y los datos utilizados para el despliegue de mensajes y la configuración de señales reside en el controlador del DMS. En particular, los elementos de datos tales como fuentes, gráficos, texto del mensaje, calendarios basados en el tiempo, y así sucesivamente pueden residir en el controlador del DMS, y el controlador presenta los mensajes en la pantalla de la señal con base en estos datos. Se hace referencia al estado del controlador de DMS, el control, y los datos de configuración como base de datos del controlador; NTCIP 1203 especifica las interfaces mediante las cuales estos datos pueden ser manipulados desde el sistema central. No hay comandos imperativos como “Despliegue un mensaje” o “Informe el estado”; el sistema central controla el comportamiento de la DMS simplemente a través de las consultas y los cambios a la base de datos del controlador utilizando un conjunto de protocolos de comunicación apropiados para la infraestructura de comunicaciones subyacente.

- **NEMA TS 4-2005**

El estándar define las normas de hardware para Señales de mensajes variables, con requisitos NTCIP, el cual fue desarrollado como guía en el diseño y la aplicación de equipos de mensaje dinámica de tráfico, para que puedan ser instalados con seguridad y con características operativas basado en la tecnología actualizada. La publicación de Normas TS 4 tiene por objeto reducir los riesgos para las personas y

⁴³ NTCIP 1201:2005, Definición de objetos globales, Recuperado de:

<https://www.ntcip.org/library/documents/pdf/1201v0232f.pdf>

⁴⁴ NTCIP 1203, Definición de objetos para señales de mensaje dinámico (DMS). 2011. Recuperado de:

http://www.ntcip.org/library/documents/pdf/1203v03-04_part_1_dms2011.pdf

los bienes partiendo de un equipo de tráfico de mensaje correctamente seleccionado e instalado de conformidad con los requisitos del documento.

Un objetivo de la norma es proporcionar al usuario equipos de mensajes variables seguros, fiables, funcionales y de fácil mantenimiento. Los requisitos de la norma se han desarrollado por consenso de la industria, teniendo en cuenta las necesidades actuales de los usuarios, las tecnologías comerciales disponibles, la investigación en ingeniería, las aplicaciones de ingeniería de tráfico, los factores de la ingeniería humana, y los criterios de ingeniería.

Además, también define el hardware mínimo y las características funcionales de Señalización variable controladas electrónicamente utilizados para la presentación de mensajes para la visualización de los viajeros. Los apartes principales de la norma son los siguientes: Requerimientos medioambientales, Construcción mecánica de la señal, Interface de control de la señal, Propiedades de la pantalla, Componentes ópticos, Gabinete de control de la Señal de Mensajes Variables, Electrónica y electricidad, Monitoreo del rendimiento, Requerimientos de energía.

- **ANSI/IEC 60529:2004 Grados de protección de recintos (Código IP)**

Esta norma describe un sistema para clasificación de los grados de protección proporcionada por un equipo eléctrico dentro de un recinto bajo dos condiciones: primero la protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas y protección del material contra la penetración de cuerpos sólidos extraños como el polvo y segundo la entrada de agua. El grado de protección frente a estas dos condiciones se denomina como el código IP.

- **NEMA 250-2014 – Clasificación de recinto⁴⁵**

Esta norma cubre las envolventes de dispositivos eléctricos con mediciones no superiores a 1000 voltios y destinado a ser instalado, la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA) define los estándares utilizados en América del Norte para las diferentes calidades de los recintos eléctricos que se utilizan generalmente en aplicaciones industriales. Cada clasificación tiene un índice de protección contra el acceso peligroso, condiciones ambientales. Un gabinete con índices NEMA podría ser calificado para proporcionar protección contra los riesgos ambientales como el agua, el polvo, aceite o refrigerante, agentes corrosivos como el acetileno o la gasolina. A continuación se presenta la lista de los recintos definidos en la clasificación NEMA:

- Lugares no peligrosos (sin clasificar):
 - Recintos para lugares interiores, tipos 1, 2, 5, 12, 12 K y 13; y,
 - Recintos para lugares interiores y exteriores, tipos 3, 3X, 3R, 3RX, 3S, 3SX, 4, 4X, 6, y 6P.
- Lugares peligrosos (clasificados):
 - Recintos para lugares interiores, tipos 7 y 9;
 - Recintos para lugares interiores y exteriores, tipos 8; y,
 - Recintos para aplicaciones de minería, tipo 10.

TIPO NEMA	DEFINICIÓN
1	Propósito general. Protege contra el polvo, la luz y las salpicaduras

⁴⁵ Norma NEMA 250-2014, recuperado de:

<https://www.nema.org/Standards/ComplimentaryDocuments/NEMA%20250-2014-contents-and-scope.pdf>

	indirectas, utilizar en interiores y en condiciones atmosféricas normales.
2	Hermético. Similar al tipo 1, pero con la adición de escudos de goteo.
3	Resistente al clima. Protege contra suciedad y el polvo arrastrado por el viento, contra los riesgos meteorológicos como la lluvia, el aguanieve y la nieve, y no está dañado por la formación de hielo. Se usa al aire libre en barcos, muelles, en los trabajos de construcción, y en los túneles y pasos subterráneos.
3R	Como 3, pero omite la protección contra el polvo arrastrado por el viento.
3S	Como 3, pero también operable cuando hay carga de hielo.
3X, 3RX, 3SX	X indica protección contra la corrosión; comúnmente usado cerca del agua salada.
4 y 4X	Estando. Debe excluir al menos 65 GPM de agua de 1 pulgada. Boquilla de entrega desde una distancia no inferior a 10 pies durante 5 minutos. Se usa al aire libre en muelles de barcos, en las lecherías y en cervecerías. X (como 4X) indica resistencia a la corrosión adicional.
5	Estando de polvo. Provista de juntas o equivalente para excluir el polvo; utilizado en fábricas de acero y plantas de cemento.
6 y 6P	Sumergible. Diseño depende de las condiciones específicas de presión y el tiempo; sumergible en agua o aceite; utilizados en las canteras, minas y pozos de registro. 6 está temporalmente sumergible, resistencia 6P para inmersión ocasional prolongada. No están destinadas a la inmersión continua.
7	Certificado y etiquetado para su uso en áreas con condiciones peligrosas específicas: para uso en interiores en la Clase I, Grupos A, B, C, D y entornos como se define en las normas de la NFPA como el NEC.
8	Certificado y etiquetado para su uso en áreas con condiciones peligrosas específicas: para uso en interiores y al aire libre en lugares clasificados como Clase I, Grupos A, B, C, y D como se define en las normas de la NFPA como el NEC.
9	Certificado y etiquetado para su uso en áreas con condiciones peligrosas específicas: para uso en interiores y al aire libre en lugares clasificados como Clase II, Grupos E, F o G como se define en las normas de la NFPA como el NEC.
10	MSHA. Cumple con los requisitos de la Administración de Seguridad y Salud en las Minas, 30 CFR Parte 18 (1978).
11	Propósito general. Protege contra los efectos corrosivos de líquidos y gases. Cumple con las pruebas de goteo y la resistencia a la corrosión.
12 y 12K	Propósito general. Para uso en interiores, proporciona cierta protección contra el polvo, la suciedad, y el goteo de líquidos no corrosivos. Se reúne por goteo, el polvo y las pruebas de resistencia a la roya.
13	Propósito general. Se utiliza principalmente para proporcionar protección contra el polvo, pulverización de agua y refrigerantes no corrosivos.

Tabla 1 NEMA 250-2014, Nivel De Protección Contra Agua

Fuente: <https://www.nema.org/Products/Documents>

- **Especificación SOAP**

SOAP es un protocolo ligero destinado a intercambiar información estructurada en un entorno descentralizado y distribuido. Utiliza tecnologías XML para definir un marco extensible de mensaje que proporciona una construcción de mensajes que pueden ser intercambiados a través de una variedad de protocolos subyacentes. Este es utilizado por el enfoque DATEX II y es independiente de la plataforma a utilizar.

- **Especificación Web Services Description Language (WSDL)**

Especificación basada en XML para describir servicios web como un conjunto de puntos finales que operan en mensajes que contienen ya sea información orientada al procedimiento u orientada al documento.

- **Especificación UDDI**

Los servicios web sólo tienen sentido si los usuarios potenciales pueden encontrar información suficiente para permitir su ejecución. El foco de Universal Description Discovery & Integration (UDDI) es la definición de un conjunto de servicios de apoyo a la descripción y descubrimiento

- **Comité Técnico OASIS para mantenimiento de Web Services Security (WSS-M)**

El objetivo de este comité técnico es llevar a cabo el mantenimiento continuo de las Normas oasis de seguridad de servicios web y los perfiles de tokens producidos por el comité técnico de seguridad de servicios web (WSS), que ahora está cerrado. WS-Security es uno de los estándares de servicios web más ampliamente se utiliza junto con SOAP.⁴⁶

- **Especificación Web Services Policy**

WS-Policy proporciona una gramática flexible y extensible para la expresión de las capacidades, los requisitos y las características generales de las entidades en un sistema basado en servicios Web XML. WS-Policy define un marco y un modelo para la expresión de estas propiedades como políticas.⁴⁷

- **NTC-ISO-IEC 27001:2013, Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI).**

Esta norma ha sido elaborada para brindar un modelo para el establecimiento, implementación, operación, seguimiento, revisión, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI).

- **ISO/IEC 27017:2015, Tecnología de la Información. Técnicas de seguridad. Codificación de prácticas para los controles de la seguridad de la información basados en la norma ISO/IEC 27002 para servicios en la nube**

Esta norma brinda guías para los controles de la seguridad de la información aplicables a la prestación y uso de servicios en la nube, a través de: guías de implementación adicionales para los controles relevantes especificados en la norma ISO/IEC 270002; controles adicionales con guías de implementación que son relacionadas específicamente a los servicios en la nube.

- **Decreto 2573 de 2014, nuevo Decreto de Gobierno en línea GEL**

Define los lineamientos, instrumentos y plazos de la estrategia de Gobierno en Línea para garantizar el máximo aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con el fin de contribuir con la construcción de un Estado abierto, más eficiente, más transparente y más participativo y que preste mejores servicios con la colaboración de toda la sociedad.⁴⁸

⁴⁶ Comité Técnico de OASIS para mantenimiento de WSS, recuperado de: https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wss-m

⁴⁷ Especificación Web Services Policy, recuperado de: <https://www.w3.org/Submission/WS-Policy/>

⁴⁸ Decreto 2573 de 2014. Recuperado de:

- **Manual Estrategia Gobierno en línea V3.1**

Este documento determina los lineamientos que deben seguir las entidades públicas y los particulares que desempeñan funciones públicas en la implementación de la Estrategia de Gobierno en línea en Colombia.⁴⁹

- **ANSI/TIA-942. Estándar de Calidad para Centros de Datos**

El ANSI / TIA-942 es un estándar de calidad para centros de datos. La norma especifica los requisitos para los centros de datos, incluidos los centros de datos empresariales como usuario único y los centros de datos de alojamiento de Internet con múltiples usuarios.

9. CONTEXTO

El presente capítulo describe el Concepto de Operación (ConOps) del Sistema de Información para los Sistemas de Mensaje Variable SIGVMS. El ConOps es una definición inicial del sistema a partir de las necesidades, expectativas y requerimientos de los actores estratégicos (stakeholders). En el desarrollo de esta labor se documenta la utilidad de los Sistemas de Mensaje Variable y su funcionamiento ya que son propicios para el despliegue de información en campo en las condiciones antes del viaje, en el viaje y después del viaje lo que se concibe, como servicios ITS de información al viajero. Para poder partir de la normatividad existente y de los planes y políticas de los actores estratégicos gubernamentales; y se especifica la forma en la que el sistema cumplirá con las necesidades y expectativas de los actores estratégicos, a su vez, el documento contempla más adelante los parámetros técnicos mínimos que se deben tener en cuenta para su despliegue.

10. ALCANCE

Esta sección describe el alcance del documento, el cual contiene la especificación de requisitos de hardware y software del módulo ITS de Señales de Mensaje Variable (SiGVMS), y realiza una descripción general del SIGVMS propuesto en función de su visión y objetivos.

10.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DOCUMENTO

Dado que este documento se enmarca en el decreto 2060 de 2015 en referencia al Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura, Tránsito y Transporte (SINITT), el SIGVMS es considerado como uno de los subsistemas ITS del SINITT y por ello, este documento ofrece un entendimiento claro del subsistema en lo que respecta a su implementación, operación y mantenimiento, esto expresado en una descripción de: su estado actual, quiénes son los actores involucrados, cuáles son los elementos y las capacidades de alto nivel, cuál es la extensión física y geográfica cubierta, cuáles son las secuencias de actividades que deben ser realizadas, así como en la identificación de alto nivel de las necesidades y restricciones de actores involucrados. Por su parte, incluye más adelante a nivel técnico los requisitos técnicos para el elemento ITS denominado Sistema de Mensaje Variable (VMS).

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=60596>

⁴⁹ Manual Estrategia Gobierno en línea. Recuperado de:

<http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/apc-aa-files/eb0df10529195223c011ca6762bfe39e/manual-3.1.pdf>

Por lo anterior y dados los estudios que ha realizado el Ministerio de Transporte en referencia a los Sistema de Mensaje Variable aborda mediante este documento y de manera ejecutiva, la descripción de normas y estándares internacionales que impactan o afectan las definiciones de este subsistema ITS tanto desde el SIGVMS como de los elementos VMS desplegados en campo. Por su parte también se da a conocer el escenario actual que enfrentan los VMS en Colombia en función de necesidades de actores, deficiencia y limitaciones del esquema de operación actual. Adicionalmente, el documento aborda una perspectiva del SIGVMS y como desde los actores estratégicos del sistema se debe operar e interactuar bajo ciertas circunstancias.

Posteriormente contiene la especificación de los requisitos de hardware y software que componen el módulo ITS para las Señales de Mensaje Variable (VMS). El contenido del mismo está presentado en los siguientes apartados:

- Requisitos de Hardware
 - Para dispositivos Fijos
 - Para dispositivos portátiles
- Requisitos de Software
 - Requisitos generales del administrador vial y el ministerio de transporte
 - Requisitos para el administrador vial
 - Requisitos para el Ministerio de transporte.

10.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA ITS DE SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE

10.2.1. Visión

El Ministerio de Transporte (MT) planea en los próximos años, mejorar el escenario nacional de prestación de servicios ITS a lo largo de la infraestructura de transporte por ello se apunta al mejoramiento del servicio de suministro de información estandarizada al viajero, desplegada en los dispositivos de Señales de Mensaje Variables, aumentando la confianza y la seguridad de los usuarios de la Red Vial Nacional en todos sus niveles.

10.2.2. Objetivo General

Desarrollar la Política Pública Nacional para la prestación de servicios ITS de información al usuario, a través de Señales de Mensaje Variable, sobre el estado del tráfico y las condiciones prevalecientes de la vía, de manera oportuna, veraz, confiable, íntegra y estandarizada.

10.2.3. Objetivos Específicos

- Establecer las especificaciones técnicas mínimas, que debe considerar un ente territorial u operador vial para la adquisición e instalación de equipos de VMS, en función de las características de los corredores viales.
- Unificar, adoptar y proveer un diccionario para Señales de Mensajes Variables en el País, los casos de uso y el esquema de activación de estos, en función de los eventos identificados en la operación vial
- Especificar los requisitos de hardware y software de una solución tecnológica que permita al administrador vial o al Ente Territorial, gestionar (planificar, implementar, operar, controlar, monitorear y mantener) de forma remota y local los paneles bajo su jurisdicción.
- Definir un mecanismo de interoperabilidad basado en servicios, que permita la validación de estado y de configuración de las características de operación de

- los dispositivos de VMS frente al SINITT y a los operadores viales.
- Registrar en el módulo ITS SIGMapas la información georeferenciada de todos los dispositivos de VMS (Móviles, Fijos y estacionarios) desplegados en las carreteras de la Red Vial Nacional, así como sus atributos relevantes.
 - Definir el mecanismo a adoptar para el enlace simultáneo de todos los VMS, para despliegue de mensajes de interés nacional en tiempo real.
 - Recomendar la adopción de especificaciones técnicas, que deben acoger las entidades territoriales y los administradores viales, para la definición de los puntos y sectores para la instalación de los subsistemas de Señales de Mensaje Variables.
 - Establecer un marco normativo que permita la implementación y uso de equipos estandarizados, que sean interoperables, por parte de las autoridades de tránsito.
 - Elaborar el proceso de certificación de los equipos, garantizando su neutralidad tecnológica, interoperabilidad, apertura de datos, mantenimiento y calibración.

11. ESTADO ACTUAL

Esta sección presenta el estado actual de los esquemas de Señalización de Mensajes Variables en Colombia contemplando la normativa vigente por la cual se rige, así como los actores relacionados con el Módulo.

11.1. NORMATIVA, POLÍTICAS OPERACIONALES Y RESTRICCIONES

En primera instancia es necesario resaltar que el marco jurídico que regula la operación de los paneles de mensaje variable en el país, tiene fundamentalmente dos fuentes normativas. La primera, proveniente del Código Nacional de Tránsito, concretada en el Manual de Señalización Vial y obligatoria para todo el país, y la segunda, de tipo contractual, generada en las regulaciones particulares que realiza cada entidad al adquirir los equipos.

Con relación a la primera fuente normativa, es importante señalar que en virtud de la competencia asignada al Ministerio de Transporte en el Código Nacional de Tránsito, en materia de reglamentación de las características técnicas de la señalización de toda la infraestructura vial del país, dicha entidad expidió la Resolución 1885 de 2015 por medio de la cual se adopta el *“Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia”*. La Resolución define las especificaciones de cada elemento de señalización, incluyendo los paneles o señales de mensaje variable, lo cual facilita la aplicación de sanciones en caso de inobservancia a los contenidos allí dispuestos, en los términos contemplados en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y la Resolución 3027 de 2010.

Los paneles de mensaje variable, según el Manual de Señalización Vial, se entienden como un *“dispositivo de control de tránsito cuyo mensaje puede ser cambiado manual, eléctrica, mecánica o electrónicamente, con el fin de proporcionar a los conductores, en tiempo real, información pertinente a su viaje”*.

Finalmente, con relación a las restricciones jurídicas frente a la operación de las señales de mensaje variables, se puede concluir que a nivel nacional son las consagradas en el Código Nacional de Tránsito y el Manual de Señalización Vial. Estas pueden sintetizarse así:

- Las señales de mensaje variable deben ser instaladas por la autoridad de tránsito competente o por la entidad en quien ésta delegue dicha función.
- El dispositivo debe transmitir un mensaje inequívoco al usuario del sistema vial, lo que se logra a través de símbolos y/o leyendas.
- Los mensajes o leyendas deben estar compuestas por palabras y/o números, que deben respetar tipografía establecida en el Manual.
- Los dispositivos de mensaje variable deben permanecer siempre prendidas.
- Las señales deben mostrar siempre mensajes pre-programados y rutinarios, para lo cual se sugiere tener en cuenta la librería de mensajes establecida en el mismo Manual.
- Los mensajes a transmitir se restringen a temas relacionados con la seguridad vial y la fluidez del tráfico.
- Está prohibido que las señales de mensaje variable sean utilizadas para publicidad, propaganda política o cualquier otro fin ajeno a la operación segura y eficiente en la vía, aunque se permite incorporar mensajes de carácter general, como la hora del día o la fecha.
- En cuanto al diseño de los mensajes, cada mensaje consistirá en no más de dos aspectos o fases independientes, los cuales tendrán, cada uno, como máximo 3 líneas de información y estar centrados en cada línea.
- El diseño de los mensajes debe considerar las indicaciones establecidas en el Manual, en materia de tiempos de despliegue, tiempo máximo del ciclo de un mensaje, alternancia, entre otros.
- Es importante tener en cuenta que las restricciones, prohibiciones y obligaciones que se impongan a los distintos actores de la vía en las señales de mensaje variable, empleando símbolos o pictogramas no previstos en el Manual de señalización, carecen de valor legal.
- Los usos dados a este tipo de señales son variados, se encuentran temas informativos generales, advertencias en la vía, contingencias, entre otros.
- Los siguientes usos son considerados servicios ITS:
 - *Manejo de incidentes y desvíos de rutas.*
 - *Advertencia de situaciones de condiciones ambientales adversas como lluvia, neblina, tempestad.*
 - *Información de precios de peaje.*
 - *Información de tiempos de viaje.*
 - *Advertencias especiales, como derrumbes o bloqueo de carriles.*
 - *Regulaciones de tránsito especiales.*
 - *Control de velocidad.*
 - *Uso de carriles y/o rampas de acceso o salida.*
 - *Situaciones de control policial.*
 - *Recomendaciones de seguridad vial, como “use cinturón de seguridad”, “encienda luces”, etc.*
 - *Condiciones de operación en puentes, túneles o rutas”.*

Con relación a la segunda fuente normativa, la contractual, se puede señalar que es bastante limitada, toda vez que se restringe a definir aspectos técnicos generales de los equipos que transmiten los mensajes variables, sin entrar a regular el tipo de mensajes a suministrar, requisitos de interoperabilidad, protocolos de conexión o instructivos para el diseño o transmisión de mensajes. No obstante, es importante mencionarla porque define los mecanismos jurídicos que vienen siendo empleados

para la adquisición y operación de los paneles de mensaje variable en el país, los cuales se pueden agrupar así:

11.1.1. Infraestructura Vial Nacional

La adquisición de los paneles de mensajería variable en este tipo de infraestructura, se efectúa en el marco de la facultad que el parágrafo 2 del artículo 6 del Código Nacional de Tránsito, impone a la Policía Nacional en su cuerpo especializado de carreteras, sobre el control de las normas de tránsito y la aplicación del Código en todas las carreteras nacionales por fuera del perímetro urbano de los municipios y distritos. Para el ejercicio de su función, esta entidad cuenta con los equipos señalados, los cuales son adquiridos a través de dos mecanismos:

a. Concesionarios Viales

La Dirección de Tránsito y Transporte de la Policía Nacional “DITRA”, solicita a las entidades estatales que contratan la realización de una obra de infraestructura vial, incluir como una obligación a cargo de los contratistas, el suministro de paneles de mensaje variable, buscando una mayor prevención de accidentalidad, mejorar la información a los actores viales y la creación de conciencia en ciudadanía sobre la problemática de la seguridad vial. Las condiciones técnicas de los equipos son establecidas por la Policía Nacional.

Lo anterior en concordancia con la obligación dispuesta en el Código Nacional de tránsito, según la cual, en todo contrato de construcción, pavimentación o rehabilitación de una vía urbana o rural, será obligatorio incluir la demarcación vial correspondiente, so pena de incurrir el responsable, en causal de mala conducta.

En la historia reciente del país el desarrollo de la infraestructura vial se ha realizado a través de lo que se conoce como concesiones de primera, segunda, tercera y cuarta generación. Las concesiones de primera generación, segunda y tercera generación se basaron en las estipulaciones establecidas en la Ley 80 de 1993, norma que permite a las entidades públicas contratar con particulares la realización de obras de infraestructura a cambio de una remuneración que puede consistir en la explotación económica de la misma obra construida. Así, dado que la Ley 105 de 1993 permite que las obras de infraestructura vial se puedan financiar con cargo a peajes, tasas, valorización, entre otros mecanismos, el costo del suministro y mantenimiento de los paneles de mensaje variable es asumido por el concesionario. En el caso de los paneles fijos, la responsabilidad de la operación también es asumida por el concesionario.

Se trata de un apoyo logístico que se suministra a la Policía para el desarrollo de su función de control vial, por lo cual, una vez suscrito el respectivo contrato de concesión vial, la Policía Nacional, a través de su cuerpo especializado la Dirección de Tránsito y Transporte DITRA, suscribe un convenio de cooperación con el concesionario, en el cual se definen protocolos de entrega, mantenimiento y operación de los equipos móviles.

b. Operación directa

La Policía Nacional también adquiere directamente paneles de mensaje variable para el ejercicio de su función, especialmente en aquellas vías que no están concesionadas.

En este esquema, se efectúan contratos de suministro para la adquisición de los equipos, con cargo a los recursos de la Policía Nacional, y las condiciones técnicas de los equipos son definidas autónomamente por dicha entidad.

11.1.2. Infraestructura Vial de Entidades Territoriales

La adquisición de las señales o paneles de mensajería variable para la infraestructura vial de los Departamentos, Distritos y municipios, se soporta en la facultad que el artículo 115 del Código Nacional de Tránsito establece para cada organismo de tránsito, al señalar que éste responderá en su jurisdicción por la colocación y el mantenimiento de todas y cada una de las señales necesarias para un adecuado control de tránsito, para lo cual deberá efectuar un estudio, en el cual se determinan las necesidades y el inventario general de la señalización en cada jurisdicción.

Para este tipo de infraestructura, existen cuatro formas de adquisición, suministro y operación de los equipos:

a. Convenio con la Policía Nacional

Pese a que las autoridades locales son las competentes para definir los temas relacionados con la instalación de señales en su jurisdicción, algunos entes territoriales han delegado ciertas facultades de autoridad de tránsito a la Policía Nacional, mediante convenio interadministrativo.

En virtud de lo anterior, si bien los entes territoriales adquieren los equipos de mensaje variable para facilitar el tránsito en su jurisdicción, en la práctica es la Policía Nacional quien define sus condiciones técnicas, dado que es dicho organismo quien se responsabiliza de la operación de los equipos.

b. Concesionarios Viales

Al igual que en la infraestructura nacional, existen concesionarios viales departamentales, a quienes se asigna la obligación de suministrar y mantener paneles de mensaje variable, con base en los requerimientos técnicos establecidos por la Policía Nacional.

En estos casos, existe también un convenio interadministrativo suscrito entre la entidad territorial y la Policía Nacional, en el cual se delegan ciertas facultades de facultad de autoridad de tránsito, para que pueda ejercer la función de control de tránsito en la jurisdicción.

Así, los paneles de mensaje variable son entregados por los concesionarios viales a la Policía Nacional, previa suscripción de convenios, en los cuales se establece las condiciones de operación y mantenimiento de los equipos.

c. Contratación de terceros

En este esquema la autoridad local vincula a una entidad de carácter público o privado, para el suministro de ayudas tecnológicas, las cuales permiten una mejor gestión de la infraestructura de tránsito y transporte de la jurisdicción.

Las figuras jurídicas empleadas para la adquisición de los equipos son los contratos de suministro, los contratos de concesión y los convenios. Estas dos últimas figuras, incluyen además la operación y mantenimiento de los equipos.

d. Operación directa

En este esquema las entidades seleccionan, mediante licitación pública, el contratista que efectuará el suministro y mantenimiento de los paneles de mensajería variables, los cuales, una vez adquiridos, pasan a ser operados y administrados por personal de la respectiva entidad territorial.

11.2. DESCRIPCIÓN

El despliegue actual de equipos para el suministro de información en Señales de mensaje variable puede enfocarse desde los diferentes niveles territoriales que administran la Infraestructura Vial.

A continuación, se hará una descripción de manera genérica de la gestión realizada a la fecha y se detallarán las singularidades en cada nivel territorial:

1. A nivel nacional el Congreso de la República es la corporación encargada de la aprobación de la reglamentación de carácter general. A nivel territorial, las corporaciones públicas son las encargadas de aprobar los planes, programas, proyectos y presupuestos, así como la adopción de normatividad de tránsito de carácter temporal en los territorios bajo su jurisdicción.
2. En el nivel nacional, el Ministerio de Transporte como entidad cabeza de sector es la encargada de formular las políticas del Gobierno Nacional en materia de transporte, tránsito y la infraestructura de los modos de su competencia. Asimismo, es el encargado de formular de manera específica, la regulación técnica en materia de tránsito y transporte del modo carretero y le corresponde la coordinación de los planes, programas y proyectos a desarrollar por el sector. A nivel territorial, el Ministerio es la entidad encargada de dictar la política en cuanto a la red de carreteras y tiene dentro de sus funciones la adopción de Manuales y Especificaciones Técnicas en los temas de su competencia.
3. Las entidades adscritas INVIAS y ANI y las entidades territoriales desarrollan los proyectos a través de contratos, o por esquemas de asociaciones público privadas APP de iniciativa pública o privada. La instalación de elementos que contribuyan con una mejor gestión de tránsito, se incorporan en la fase de diseño de los proyectos, y en algunos casos en etapas posteriores (operación y mantenimiento) con la finalidad de mejorar condiciones de seguridad. Dentro de estos elementos se encuentran los dispositivos para la emisión de mensajes variables de carácter fijo o temporal. VMS.

A continuación se detalla para cada entidad y nivel territorial el proceso a través del cual se despliegan los dispositivos de VMS:

- La ANI desde la primera generación de Concesiones, incorporó dentro de sus contratos la obligatoriedad para que los Concesionarios suministraran equipos para la emisión de señales de mensajes variables. Estos primeros equipos de tipología móvil, son operados por personal del cuerpo Especializado de la Policía Nacional, Dirección de Tránsito y Transporte DITRA en las vías bajo Concesión. En las últimas generaciones de concesiones tercera y cuarta, además de estos dispositivos, se han incorporado equipos fijos que son previstos desde la etapa de Diseño para las concesiones de cuarta generación y como elementos adicionales para mejorar la seguridad en la operación, en las concesiones de primera, segunda y tercera generación en el marco de las extensiones en alcance y tiempo que se han hecho para los corredores de estas generaciones.
- Para el caso del Instituto Nacional de vías INVIAS y las entidades territoriales, no es habitual que se haga uso de elementos de este tipo, siendo excepcional su implementación para el caso de corredores interurbanos. Esta limitación está asociada principalmente a un aspecto presupuestal.
- En el caso de corredores urbanos en ciudades como Medellín, Cali, Bogotá, entre otras, el despliegue de estos elementos puede encontrarse asociado a procesos de contratación vía concesión o convenio, o a procesos de contratación vía licitación. En el caso de Medellín, Cali, Pasto y Barranquilla

entre otras, se adicionan a otros Servicios ITS, tales como los esquemas de foto detección, la instalación de elementos de Señales de Mensaje Variables (VMS).

- El cuerpo especializado de la Policía Nacional, Dirección de Tránsito y Transporte, que tiene competencia para regulación y control en vías de Orden Nacional, Departamental y Municipal de carácter rural e interurbano y en algunos casos mediante convenio en vías urbanas, también ha adquirido equipos móviles de VMS para el suministro de información y mensajes.
 - Generalmente los equipos tanto fijos como móviles son suministrados por operadores tecnológicos, incluyendo los mecanismos de interoperabilidad hacia los Centros de Control y Operación, así como la operación en remoto y local para los dispositivos.
 - En el caso de la ANI, para los proyectos de cuarta generación, se hace exigible una evaluación desde el punto de vista operacional y de seguridad vial desde la fase de diseño, que integre los dispositivos a desplegar bajo un ITS de carácter regional, por cada corredor a operar.
 - El despliegue de los mensajes, la periodicidad de estos, así como los casos de uso, corresponden a prácticas locales (Desarrolladas en cada ente territorial), que acogen la normatividad vigente del Manual de Señalización de Calles y Carreteras adoptado en 2015.
4. El despliegue de los mensajes por VMS se suma a otros canales de información a usuarios como el #767, redes sociales y canales de radio.
 5. Los usuarios de la Red Vial visualizan los mensajes variables a través de los equipos VMS dispuestos a lo largo de la red.
 6. Los usuarios utilizan los canales disponibles dispuestos por los administradores viales para reportar incidentes acontecidos en la vía.
 7. A través del operador #767, se suministra la información de los eventos en la red vial a los administradores viales y otras entidades responsables de la red vial para retroalimentar al usuario a través de los equipos VMS y otros canales, acerca de las condiciones de la vía.
 8. La Superintendencia de Puertos y Transporte solicita el reporte de las cifras de accidentalidad en la vía a los concesionarios viales, así mismo, les advierte riesgos identificados sobre la misma. No se evidenció información sobre registros o solicitudes de record de mensajes desplegados.
 9. En los reportes suministrados por los Concesionarios a la Superintendencia de Puertos y Transporte, además de la información sobre accidentalidad, se refiere el uso de estos dispositivos, así como su ubicación (equipos fijos), y suelen hacerse recomendaciones para incidir sobre todo en puntos de recurrencia de accidentalidad.
 10. La Superintendencia de Puertos y Transporte supervisa y controla la implementación de las políticas públicas reguladas por el Ministerio de Transporte.

En el diagrama siguiente se representa la relación entre los actores descrita previamente:

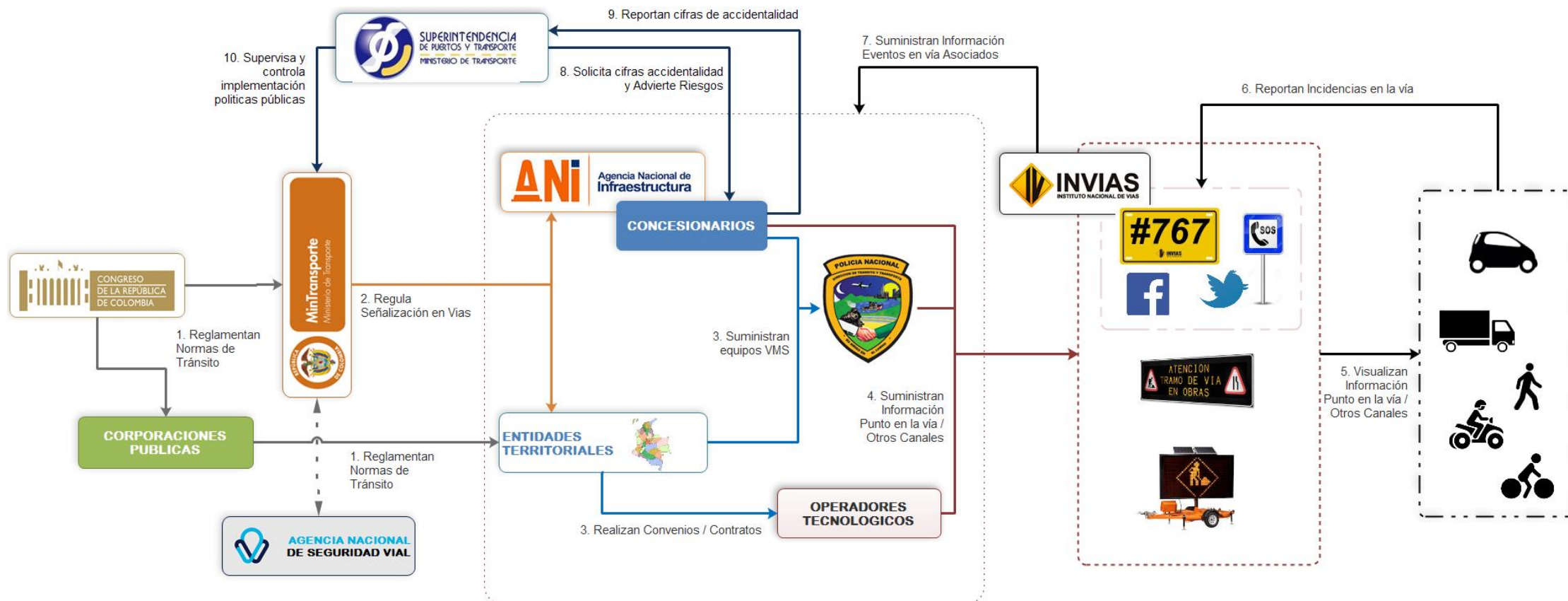


Figura 1. Diagrama de Relación de Actores - Descripción Situación Actual para Sistemas de Mensaje Variable (VMS)



11.2.1. Perfiles de Actores

Los actores relevantes para el módulo de Señales de Mensaje Variables (VMS) con el marco legal del sector transporte y los lineamientos institucionales del Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021⁵⁰, son en primera instancia el Ministerio de Transporte quien es la cabeza de sector; sus roles en el marco del módulo VMS son la planeación y la definición de políticas para el sector. Por otra parte, la ANI y el INVIAS tienen el rol de ejecutar y operar la infraestructura de carreteras a su cargo y también tienen funciones de planeación y definición de políticas. La Agencia Nacional de Seguridad Vial ANSV tiene dentro de sus funciones la planificación, articulación y gestión de la seguridad vial del país. Finalmente, los municipios y departamentos que tienen el rol de planeación y de ejecutar y operar de manera segura y eficiente la infraestructura de carreteras a su cargo.

a. Ministerio de Transporte

Es el ente regulador de la Política Pública. Tiene dentro de sus funciones formular y adoptar las políticas, planes, programas, proyectos y regulación económica en materia de transporte, tránsito e infraestructura de los modos de transporte carretero, marítimo, fluvial, férreo y aéreo; y la regulación técnica en materia de transporte y tránsito de los modos carretero, marítimo, fluvial, férreo y aéreo del país.

b. ANI

Es una de las entidades ejecutoras de Infraestructura en el País, adscrita al Ministerio de Transporte. Tiene dentro de sus funciones: Planear, coordinar, estructurar, contratar, ejecutar, administrar y evaluar proyectos de concesiones y otras formas de Asociación Público Privada, para el diseño, construcción, mantenimiento, operación, administración y/o explotación de la infraestructura pública de transporte en todos sus modos y de los servicios conexos o relacionados y el desarrollo de proyectos de asociación público privada para otro tipo de infraestructura pública cuando así lo determine expresamente el Gobierno Nacional.

c. INVIAS

Es la entidad encargada de Ejecutar las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea, fluvial y de la infraestructura marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte.

d. Dirección de Tránsito y transporte DITRA

Cuerpo especializado de la Policía Nacional, que tiene como funciones: Ejercer control de las normas de tránsito y brindar seguridad y tranquilidad a los usuarios de la red vial nacional de Colombia tanto Urbana como Rural. Además de mantener el orden en puertos marítimos, aeropuertos, vías férreas, terminales de transporte, peajes, entre otros.

e. ANSV Agencia Nacional de Seguridad Vial

Es la entidad encargada de la planificación, articulación y gestión de la seguridad vial del país. Tiene a cargo ser el soporte institucional y de coordinación para la ejecución,

⁵⁰ Plan Nacional de Seguridad Vial adoptado mediante la Resolución 2273 de 2014 del Ministerio de Transporte.

el seguimiento y el control de las estrategias, los planes y las acciones dirigidos a dar cumplimiento a los objetivos de las políticas de seguridad vial del Gobierno Nacional en todo el territorio Nacional

f. Entidades Territoriales

Personas jurídicas, de derecho público, que componen la división político-administrativa del Estado, gozando de autonomía en la gestión de sus intereses. Son entidades territoriales los departamentos, municipios, distritos y los territorios indígenas y eventualmente, las regiones y provincias.

g. Organismos de Tránsito

Se definen como unidades administrativas que se encargan de organizar y dirigir lo concerniente al tema de Tránsito y Transporte en un lugar determinado, haciendo cumplir los lineamientos plasmados en el Código Nacional de Tránsito terrestre.

h. Operadores y/o proveedores Tecnológicos

Entidades públicas o privadas que mediante procesos licitatorios o esquemas de convenio, diseñan, gestionan, operan, suministran y mantienen la infraestructura tecnológica el apoyo técnico y logístico, el soporte legal y la provisión de insumos, equipos y personal calificado, de manera integral o desagregada.

i. Concesionarios

Persona Natural o jurídica que mediante la suscripción de un contrato se obliga a riesgo propio en la operación, explotación, prestación, organización o gestión de un servicio público, bien sea de manera parcial o total recibido a manera de delegación, de una persona jurídica -generalmente una entidad del Estado- denominada concedente.

j. Usuarios

Persona natural o jurídica que hace uso de la infraestructura vial y de transporte pública o privada que conforma la red vial Nacional en cualquiera de sus modalidades.

11.2.2. Interacción entre Actores

Se describen las interacciones entre los distintos actores que participan en el módulo ITS actual. Las interacciones que se producen entre los actores principales del sistema, y entre usuarios y no usuarios del sistema, visto desde una perspectiva misional del módulo ITS. También son descritas las interacciones formales, así como las informales.



MINTRANSPORTE



	ENTIDADES TERRITORIALES	CORPORACIONES PUBLICAS	CONTRATISTAS	CONCESIONARIOS	INTERVENTOR CONTRATO / CONCESIÓN	INVIAS	ANI	ANSV	DITRA	MINISTERIO DE TRANSPORTE	CONGRESO
ENTIDADES TERRITORIALES		· Definen Política de Movilidad y Seguridad Vial. Construyen Planes y Proyectos	⟨ Suministran Equipos de VMS	⟨ Administran Corredores viales en Concesión.				Deben Suministrar Insumos y Estudios a ANSV sobre Seguridad Vial. Línea Base, Planes, Programas y Proyectos		⟨ Reportan Avance Metas	
CORPORACIONES PÚBLICAS	⟨ Aprueban Planes Regionales y Municipales										
CONTRATISTAS					⟨ Documentan Estadísticas de accidentalidad, Eventos en Vías y desarrollan Estudios Técnicos e Instalación de VMS.						
CONCESIONARIOS					⟨ Documentan Estadísticas de accidentalidad, Eventos en Vías y desarrollan Estudios Técnicos e Instalación de VMS.						
INTERVENTOR CONTRATO / CONCESIÓN	⟨ Reportan Ejecución Físico Financiera					⟨ Reportan Ejecución Físico Financiera	⟨ Reportan Ejecución Físico Financiera				

INVIAS			Realizan Contratos de Obras. No suele incluir componente de VMS.							Reportan Avance Metas	
ANI				Realizan Contratos de Concesión. Incluyen Estudios, Implementación y Mantenimiento de VMS bajo esquema ITS Local por Concesión.						Reportan Avance Metas	
ANSVV				Realizan Contratos de Concesión. Incluyen Estudios, Implementación y Mantenimiento de VMS bajo esquema ITS Local por Concesión.	Realizan Contratos para Supervisión de Concesiones. Técnica, Legal, Financiera, Ambiental, Social.					Reportan Avance Metas	
DITRA	Apoya mediante convenios Control en Vías.			Apoya mediante convenios Control en Vías Concesionadas.			Apoya mediante convenios Control en Vías				
MINISTERIO DE TRANSPORTE	Construyen Planes. Plan Nacional de Seguridad Vial. Plan Maestro de Transporte Intermodal PMTI. Proyectos. Definen Política Pública Sectorial y adoptan especificaciones para Señalización y Demarcación, incluido VMS.					Construyen Planes PNSV, Proyectos. Definen Política Pública Sectorial y adoptan especificaciones para Señalización y Demarcación, incluido VMS.	Construyen Planes PNSV, Proyectos. Definen Política Pública Sectorial y adoptan especificaciones para Señalización y Demarcación, incluido VMS.	Construyen Planes PNSV, Proyectos. Definen Política Pública Sectorial y adoptan especificaciones para Señalización y Demarcación, incluido VMS.			Aprueba PND
CONGRESO	Establece Legislación de Carácter General en Materia de Tránsito y Transporte										

Tabla 2 Matriz de Relación de Actores - Descripción Situación Actual VMS



11.2.3. Otros Involucrados

A continuación se incluyen otros actores de diferentes niveles, que tienen incidencia con este módulo y que dado su rol, pueden afectar el Concepto y reglas de operación para el despliegue del servicio de Señales de Mensaje Variable.

a. Congreso

Según lo dispuesto en la Constitución Política de Colombia, Corresponde al Congreso de la República reformar la Constitución, hacer las leyes y ejercer control político sobre el gobierno y la administración, así mismo es el responsable de estudiar y aprobar el proyecto de presupuesto de rentas y gastos presentado por el Gobierno nacional.

b. Corporaciones públicas

La Constitución Política de Colombia establece que corresponde a las Asambleas Departamentales, por medio de ordenanzas, expedir las normas orgánicas del presupuesto departamental y el presupuesto anual de rentas y gastos. Igualmente tienen competencia para dictar las normas de policía en todo aquello que no sea materia de disposición legal y adoptar los planes y programas de desarrollo económico y social y los de obras públicas, con la determinación de las inversiones y medidas que se consideren necesarias para impulsar su ejecución y asegurar su cumplimiento.

Corresponde también a las Asambleas disponer, a iniciativa del Gobernador la ejecución y conservación de obras públicas en el ramo de vías de comunicación, mediante el sistema de concesión de obras públicas.

Así mismo, corresponde a los Concejos, a través de acuerdos municipales o distritales, dictar las normas orgánicas del presupuesto y expedir anualmente el presupuesto de rentas y gastos.

12. FUNDAMENTOS DEL SERVICIOS ITS DE SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE

Las Señales de Mensaje Variable (VMS) son dispositivos de control de tráfico utilizados para proporcionar en ruta información al viajero; la información puede ser mostrada en tiempo real y ser gestionada y controlada ya sea desde un centro de operaciones remoto o localmente en el lugar donde se encuentre instalado el equipo de señalización variable haciendo uso de un equipo de cómputo portátil. Los VMS están diseñados para influir en el comportamiento del conductor, para mejorar la fluidez del tráfico y facilitar las operaciones de tránsito. Ejemplos de información al viajero incluyen, entre otros:

- Los tiempos de viaje entre los destinos conocidos
- Las condiciones de congestión a lo largo de un corredor vial
- Avisos de Construcción
- Aviso de eventos especiales e instrucciones
- Horario de las operaciones de mantenimiento
- Notificación de Incidentes ambientales
- Datos de fecha y hora actuales

12.1. CLASIFICACIÓN

12.1.1. Clasificación VMS respecto a su infraestructura

Acorde a la infraestructura requerida para su instalación, su tamaño y el tiempo de uso en sitio, los equipos VMS pueden ser categorizados como: VMS Fijos o VMS portátiles.

VMS Fijos

Son aquellos equipos que permanecen en una misma ubicación debido a que por sus características físicas, en especial el tamaño, siempre son instalados de manera suspendida sobre la vía, en estructuras metálicas que pueden ser de tipo bandera o de pórtico.

Llamados a veces VMS permanentes se utilizan generalmente para advertir a los usuarios de la carretera de los riesgos de tránsito, incidentes, cierre de carril, trabajos en la carretera, guía de rutas, información de emergencia, niveles de congestión en tiempo real, límites de velocidad variables, condiciones de tráfico relacionadas con el tiempo y tiempos de viaje en tiempo real.

VMS Portátiles

Son equipos que en su totalidad se encuentran instalados en un tráiler y ésta disposición permite que puedan ser desplazados en cualquier instante de tiempo a lugares diferentes, en eventos especiales como son semanas de vacaciones o en planes de retorno, pueden permanecer por varios días en un mismo sitio.

Conocidos también como VMS móviles se pueden mover a un lugar según sea necesario, movidos en remolques u otro vehículo y se usan en aquellos sitios en donde no existe un VMS permanente.

Una variedad de estos VMS móviles o portátiles son aquellos conocidos como VMS montados en vehículos que se pueden llevar en el frente, la parte posterior o el tejado de la mayoría de los vehículos; se utilizan en trabajos de las carreteras, para los trabajos móviles de la vía, por la policía y por vehículos de los servicios de emergencia.

12.1.2. Clasificación VMS respecto a tipo de señal

Los equipos de señales de mensajes también pueden ser clasificados de acuerdo al tipo de señal, de acuerdo con la EN 12966 en sus diferentes numerales, las señales de mensaje se catalogan en dos grupos:

1) Señales continuas: son similares a señales fijas con una diferencia en que estas realizan los cambios de mensajes por medios electromecánicos y/o mecánicos

2) Señales discontinuas: crean mensajes haciendo uso de componentes individuales discontinuos y pueden presentar diferentes mensajes en la misma cara de la señal de mensaje variable. En los apartados 7.1.1.1 y 7.1.1.2, se tratarán los requisitos de las señales de mensaje variable fijas y portátiles de tipo discontinuas.

12.1.3. Clasificación VMS respecto a forma de despliegue de mensaje

Con respecto a la forma en que se hace el despliegue de los mensajes o gráficos se clasifican principalmente en tres tipos:

- **VMS de 2 líneas,** con capacidad de mostrar entre 8 y 16 caracteres por línea.



Figura 2. VMS de 2 Líneas, 12 caracteres
Fuente: Elaboración propia

- **VMS de 3 líneas y pictogramas**, con capacidad de despliegue de 3 líneas y entre 12 y 16 caracteres por línea, adicionalmente a los lados de las líneas traen espacio para uno o dos pictogramas, uno a cada lado.



Figura 3. VMS de 3 Líneas y Pictograma
Fuente: Elaboración propia

- **VMS de matriz completa (Full Matrix)**, en esta clase de señales no hay restricción en la presentación de la cantidad de líneas, caracteres o tamaño de los pictogramas, pueden ser presentados en diferentes tamaños y facilitan los caracteres especiales.



Figura 4. VMS de Matriz Completa (Full Matrix).

Adicionalmente se precisa mencionar que para mejorar la efectividad de los Sistemas de Señales Variable, se deben incorporar tres factores clave como son visibilidad, legibilidad y comprensión.

12.2. Descripción de las Necesidades actuales para el país en términos de Señales de Mensaje Variable

A continuación, se resumen las capacidades, funciones, procesos, interfaces y otros cambios que son necesarios para responder a los factores identificados en el alcance. Estas necesidades están basadas en las características de funcionamiento actual.

12.2.1. Definir un Diccionario de Mensajes Estandarizado

Establecer un mecanismo que permita unificar a nivel nacional el lenguaje utilizado en el despliegue de mensajes, complementando los parámetros incorporados en el

Manual de Señalización Vial en Calles y Carreteras de 2015. (Permite adaptar Diccionarios Internacionales a Condiciones Locales)

Esta adaptación recoge la implementación y los casos de uso locales que se han adoptado a partir de la aplicación en Calles y Carreteras del Manual de Señalización vigente, que permite generar los diferentes tipos de mensaje, los cuales deben estar asociado a dos características de operación:

1. Suministro de información para eventos en operación normal de los corredores viales.
2. Suministro de información para eventos en operación de vías bajo construcción o rehabilitación.

12.2.2. Establecer criterios técnicos de selección de equipos VMS en función de la tipología vial y de la condición de operación a informar

Definir la especificación técnica de los equipos VMS en función de las necesidades del administrador vial o ente territorial. Esta caracterización debe obedecer a criterios asociados a la tipología vial de los corredores viales en administración por parte de la entidad Territorial o la Red Vial Nacional. La base para esta caracterización es el Manual de Señalización Vial en Calles y Carreteras adoptado en 2015:

- Contar con las especificaciones técnicas adecuadas de los equipos VMS de acuerdo a su uso y ubicación en vía.
- Definir la capacidad adecuada de almacenamiento local en los elementos de despliegue de Mensaje Variable VMS
- Especificar las características técnicas de los elementos de Despliegue de Mensaje Variable VMS con base en los requisitos funcionales del administrador vial o ente territorial.

12.2.3. Especificar requisitos de hardware y software de la solución tecnológica a implementar por parte de los administradores viales y entidades territoriales a cargo de la infraestructura vial

Los administradores viales y entes territoriales contarán con especificaciones de componentes de hardware y de software necesarias para implementar una plataforma tecnológica que permita la operación óptima de los equipos de Señales de Mensaje Variable, la especificación debe incluir como mínimo lo siguiente:

- *Registro de Eventos de Operación*, registrar todos los eventos de operación de los dispositivos, entre otros: actualización de mensaje o pictograma, horario de funcionamiento.
- Actualización del mensaje y Pictograma, modificar el mensaje o pictograma.
- *Gestión de base de datos de mensajes y pictogramas*, administrar una base de datos de los mensajes estándares definidos por el diccionarios de mensajes propuesto, se hace uso de la base de datos al momento de actualizar los mensajes acorde a necesidades.
- *Registro de Eventos sobre Elementos de Despliegue de Mensaje Variable VMS*, registrar en una bitácora los eventos de instalación, operación y mantenimiento de cada uno de los dispositivos. (Trazabilidad)
- *Registro de soporte de incidentes sobre el dispositivo*, mantener almacenados los registros de todos los eventos de soporte a equipos VMS y la solución a los mismos.

- *Consulta del Estado y disponibilidad de los equipos*, permitir la visualización del estado operativo de cada uno de los equipos y hacer seguimiento a los eventos de estado.
- *Gestión de la información generada por los equipos*, definir un proceso que registre y almacene la información gestionada por cada uno de los dispositivos
- *Servicios de Operador (Activar/Desactivar)*, contar con las funcionalidades que permitan activar o desactivar los equipos.
- *Registro y Georeferenciación de los Equipos*, registrar información referente a identificación y georeferenciación de cada uno de los equipos VMS instalados bajo su jurisdicción.
- *Centro de control*, contar con un sitio físico, *Centro de Control*, en donde se monitoree y se gestione la operación de los VMS, sitio que debe contar con las siguientes características:
 - Instalaciones físicas adecuadas en cuanto a espacio y disposición de las áreas de trabajo y ubicación de las soluciones tecnológicas necesarias, que permitan visualizar mediante herramientas de software estado de los equipos VMS y los eventos operativos de los mismos.
 - Disposición de los recursos de hardware, software necesario para una óptima visualización y gestión de los equipos VMS.
 - Instalaciones que cuenten con los subsistemas necesarios y mínimos, de soporte eléctrico y ambiental (Aire Acondicionado y Equipos de Extinción de incendios) que garanticen la operación del centro de control y la seguridad del personal operativo.
 - Subsistemas de comunicaciones y redes de datos adecuadas para la gestión y el tráfico de información en doble vía.
 - Sistemas de respaldo de infraestructuras de cómputo, soluciones de copias de seguridad de los datos y herramientas de seguridad de la información que minimicen los riesgos de pérdida de activos informáticos.
 - Garantizar mediante la implementación de procesos y procedimientos, la disponibilidad, confiabilidad, oportunidad e integridad de la Información generada por el sistema.
 - Definir los tiempos de retención de la información generada por el sistema.

12.2.4. Definir un mecanismo de Interoperabilidad basado en servicios

Definir un mecanismo de comunicación e interoperabilidad Centro de control Operacional y Equipos VMS que sea basado en servicios, y permita manipular desde el centro de control características de operación de los equipos VMS: fuentes, gráficos, texto del mensaje, calendarios basados en el tiempo, así como estados de operación y recuperación de alertas o mensajes de diagnóstico del mismo.

12.2.5. Definir un mecanismo de enlace simultáneo

Definir un mecanismo a adoptar por parte del Ministerio de Transporte que permita la conexión de forma simultánea con todos los VMS instalados en el país o en alguna zona (Departamento o municipio) o región particular, para el despliegue de mensajes predefinidos y catalogados de alta prioridad y de interés nacional, los cuales deben

ser mostrados en todas las señales de mensaje variable contenidas en el área indicada y en tiempo real.

13. POLÍTICAS OPERACIONALES Y RESTRICCIONES

Este apartado describe las políticas de operación y restricciones que aplican al módulo de VMS que el Ministerio considera para la prestación de servicios ITS. A continuación se describen las políticas operacionales:

- Las definiciones de la solución propuesta amplían las responsabilidades de los administradores viales y entes territoriales descritas en el *apartado Normativa, Políticas operacionales y Restricciones* en virtud del modelo de operación y soporte tecnológico incluidas así:
 - Cualquier administrador vial o entes territoriales que despliegue VMS como parte de la solución de seguridad vial sobre la infraestructura vial a su cargo estará en la obligación de reportar información referente a los equipos instalados, y asimismo, deberá disponer el esquema de interoperabilidad basado en servicios para envío simultáneo de mensajes de interés nacional propuesto.
 - Las Entidades adscritas y Entes Territoriales deberán integrar exigencias al suministro e instalación de equipos VMS para los operadores tecnológicos y los proveedores de estos equipos, en la medida que permitan su integración e interoperabilidad con la plataforma que se desarrolle en el marco del SiGVMS y por consiguiente del SINITT.
 - Fortalece el papel de coordinación que desde el Ministerio debe darse para la gestión de información y suministro de mensajes por demanda en los diferentes niveles y provee herramientas para mejorar la operación, interoperabilidad y flujo de información de este servicio a los usuarios.
- El sistema contará con una funcionalidad de registro por demanda – basado en peticiones realizadas del MT – para la entrada en operación de VMS que deberá ser de obligatorio cumplimiento, para suministro de información e integración de otros servicios ITS en el marco de Interoperabilidad que establece el MT. Esto se dará cuando el Ministerio de Transporte despliegue el SiGVMS y para ello se informará a las partes interesadas al momento de su entrada en operación con el fin de que haya intercambio de información y pueda ser posible la interoperabilidad de equipos.
- Los equipos VMS deberán ser adecuados tecnológicamente para soportar el esquema de interoperabilidad basado en servicios.
- Los requisitos mínimos que se propongan tendrán un carácter vinculante para los nuevos equipos que se suministren, y serán opcionales para la migración de los equipos de VMS que ya están en funcionamiento.
- La implementación del registro será paulatina y requiere un período de gradualidad para su integración completa.

Las restricciones claves identificadas a continuación:

- Todos los componentes de software y hardware propuestos en la solución deberán estar articulados con las definiciones del SINITT definidas en el decreto 2060. Para el momento de creación de SiGVMS se solicitará el mecanismo técnico mediante servicios web al ente quien gestione el VMS para que intercambie información con el SiGVMS que pertenecerá al Ministerio de Transporte.

- Los equipos VMS únicamente pueden estar conectados a una red interna que sea accesible por el administrador Vial, significado esto, que este elemento ITS pueda ser únicamente visible y accedido desde el CCO o mediante el mecanismo que el proveedor tecnológico aporte, teniendo de referencia las características mínimas de seguridad, e incluyendo los servicios para su administración remota. Cualquier acceso que se requiera por un actor externo al administrador vial deberá ser realizado a través de una capa intermedia de software dispuesta para tal fin. No obstante, si el Administrador vial tiene su propia red de telecomunicaciones podrá usarla para la conexión de los VMS.

14. DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO ITS PROPUESTO

Con base en las políticas de operaciones y a partir de las necesidades identificadas, el Ministerio de Transporte considera que la solución ITS debe ir acompañada de:

14.1. DICCIONARIO DE MENSAJE ESTANDARIZADO

Se toma como referencia la recomendación adoptada por el Manual de Señalización en Calles y Carreteras vigente. Sección 2,7,10., tanto para mensajes y para pictogramas, para verla mirar la sección 19.5.

14.1.1. Esquema de Interoperabilidad basado en Servicios para la Administración Remota de equipos VMS

El Ministerio de Transporte considera que se debe que La propuesta de solución introduce la especificación de un mecanismo y lenguaje de comunicación o interfaz lógica que debe ser utilizada para la interoperabilidad entre: 1) los equipos VMS dispuestos en la vía y el CCO que las controla, y 2) el CCO y la solución tecnológica de software Subsistema para la Gestión de Señales de Mensaje Variable, *SiGVMS*, dispuesto en el Ministerio de Transporte. Esta especificación será basada en servicios Web y permitirá administrar remotamente desde el CCO o *SiGVMS* características de operación de los equipos VMS: fuentes, gráficos, texto del mensaje, calendarios basados en el tiempo, así como estados de operación y recuperación de alertas o mensajes de diagnóstico del mismo.

Para la especificación se tendrán en cuenta los siguientes principios o restricciones:

- La naturaleza de la interfaz está determinada en parte por el carácter operativo de los dispositivos que están siendo controlado.
- Se asume un modelo de operación de VMS en donde los controladores de VMS poseen cierto grado de inteligencia y los datos utilizados para el despliegue de mensajes y la configuración de señales reside en el controlador del VMS. Las características tales como fuentes, gráficos, texto del mensaje, calendarios basados en el tiempo, y así sucesivamente pueden residir en el controlador del VMS, y el controlador presenta los mensajes en la pantalla de la señal con base en estos datos.
- Existe una base de datos en el controlador del VMS desde donde se puede adquirir información acerca del estado del controlador de VMS, el control, y los datos de configuración.
- El mecanismo especifica las interfaces mediante las cuales se puede consultar y afectar la base de datos del controlador del VMS desde el CCO o *SiGVMS*. No habrán comandos imperativos como “Despliegue un mensaje” o “Informe el estado”.

- El conjunto de servicios y correspondientes funciones configuran una capa de abstracción a nivel de aplicaciones, con protocolo de comunicaciones TCP/IP subyacente.
- El proveedor y/o fabricante tecnológico incluirá en los equipos VMS los componentes de hardware y software necesarios para interpretar las peticiones y el lenguaje basado en servicios web propuesto.

14.1.2. Especificaciones Técnicas Mínimas de Equipos VMS, Administración local, especificaciones técnicas mínimas del CCO, especificaciones mínimas de comunicaciones con el CCO y el Ministerio de Transporte

En la sección 16 se abordará lo referente a especificaciones de requisitos de Hardware, y en la 17 los requisitos de Software.

Nota: El Ministerio de Transporte toma de referencia el Manual de Señalización vial vigente, donde se definen más específicamente características de visibilidad, estas se encuentran expuestas en los requerimientos de hardware sección 16.

14.1.3. Plataforma SiGVMS

El Ministerio de Transporte dispondrá de una plataforma tecnológica que permitirá: 1) recolectar los datos básicos de los equipos VMS dispuestos por los distintos administradores viales y entes territoriales a lo largo de la red vial nacional, y 2) permitir el envío simultáneo de un mensaje de interés nacional a un grupo de equipos VMS contenidos en una zona geográfica específica. A continuación se describen los dos componentes que permitirán estas funcionalidades:

a. Registro de Datos de equipos VMS y de su operación

Se dispondrá en el Ministerio de Transporte una plataforma tecnológica basada en un conjunto de servicios Web que permitirá la interoperabilidad con el SiGVMS y los VMS pertenecientes a cada CCO. Esto se hará a partir de un conjunto de funciones de negocio que serán expuestas por el Ministerio, los administradores viales y entes territoriales a través de implementaciones de software en el CCO deberán reportar información de gestión acerca de los equipos VMS de su jurisdicción, entre otros atributos se deberá reportar: ubicación geográfica, tipo, marca, estado operacional, mensaje desplegado. La plataforma tecnológica tendrá la responsabilidad de mantener actualizada los datos de los equipos en el SiGMapas, esto en la medida de sus capacidades (estructura de datos), tanto de la plataforma como de SiGMapas.

b. Enlace Simultáneo Ministerio de Transporte, CCO y equipos VMS

Se dispondrá en el Ministerio de Transporte una plataforma tecnológica para lograr el enlace simultáneo de equipos VMS dispuestos en las vías de la nación o una zona geográfica particular, esto a través de la implementación de dos componentes: 1) Una Plataforma Web o la que se considere a través de la cual un actor estratégico del Despacho del Ministro pueda identificar y seleccionar el grupo de equipos VMS objetivo para difusión del mensaje, y 2) la implementación del esquema de interoperabilidad basado en servicios Web para la administración remota de los equipos VMS que permita lograr el envío del mensaje de interés nacional al grupo de equipos VMS seleccionados desde la plataforma Web.

14.1.4. Integración SINITT

Tanto la plataforma tecnológica del CCO, como la plataforma de enlace simultáneo equipos VMS del Ministerio de Transporte deberán estar articuladas con las definiciones funcionales y técnicas del SINITT así:

- Articulado con SiGAAE, Subsistema para la Gestión y Autenticación de Actores Estratégicos, como la única plataforma de autenticación de los distintos módulos ITS asociados al SINITT y cuyo objetivo principal es permitir que los usuarios, que interactúan con el sistema, puedan autenticar su identidad, recibir la autorización para el ingreso a los módulos a los que tiene acceso y, realizar la administración del ciclo de vida de dichos usuarios.
- Articulado con SiGTrazabilidad, Subsistema para la Gestión de la Trazabilidad el cual almacena la información relacionada con las transacciones realizadas por los actores estratégicos.
- Articulado con SiGUDDI, Subsistema para la Gestión del Registro UDDI el cual corresponde a la implementación de una plataforma central que permita la consolidación de un catálogo de servicios web ofrecidos por los diferentes subsistemas, para mejorar el acceso y consumo de los mismos por parte de los usuarios.
- Articulado con SiGMapas, Subsistema para la gestión de Información Geográfica y Publicación de Mapas en el cual es registrada toda la información geográfica asociada a los ITS y su posterior publicación en forma de mapas. Adicionalmente en esta plataforma se articulará con la información de inventario vial. En esta plataforma debe ser definida la capa geográfica correspondiente a los equipos VMS y en la cual será registrada los datos referentes al equipo.
- Todos los acápites de integración dependen en su medida de la madurez con que se vaya desplegando el SINITT, por ello, el Ministerio de Transporte en aras de continuar con el despliegue de estos equipos a nivel nacional establecerá las conexiones con los subsistemas mencionados. Lo anterior no afecta al despliegue de equipos ya que estos tendrán la capacidad desde sus CCO de articulación en el momento del despliegue de servicios ITS a nivel local.

14.1.5. Diagrama de Solución Propuesta

En el diagrama siguiente se representa la relación entre los actores estratégicos, así como con las plataformas, incluidos en la solución propuesta y descrita previamente:



MINTRANSPORTE

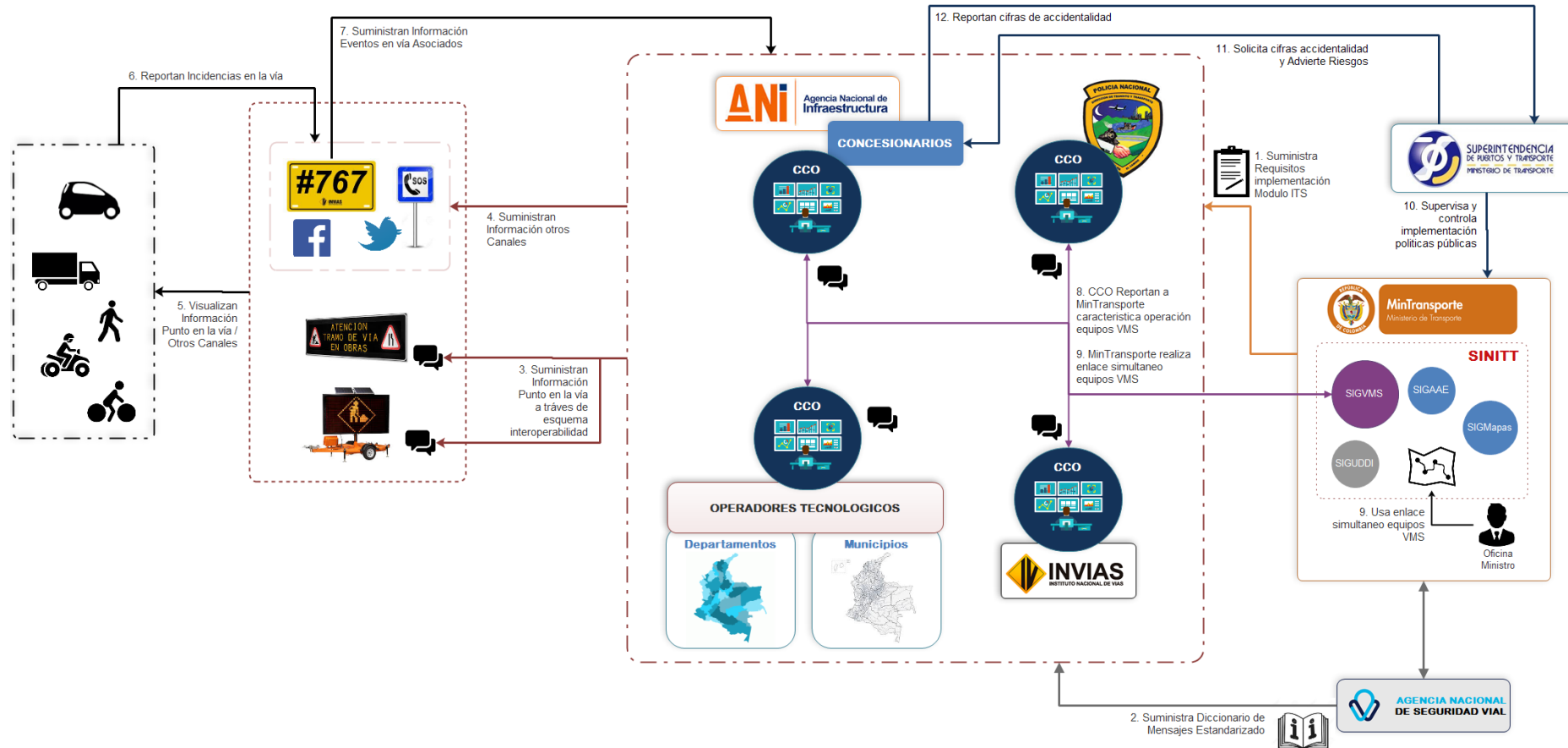


Figura 5. Diagrama de Relación de actores – Descripción Módulo ITS Propuesto VMS
Fuente: Elaboración Propia



Tal como en la situación actual de VMS, la solución propuesta puede enfocarse desde los diferentes niveles territoriales que administran la Infraestructura Vial; la solución propuesta se presenta para la nación, administradores viales y las entidades territoriales así:

De manera sintética el concepto de operación es el siguiente:

- Las especificaciones sobre los equipos VMS son determinados por el Ministerio de Transporte.
- La recomendación sobre el tipo de mensajes y los eventos que pueden requerir despliegue en vía a través de VMS son provistos y actualizados con base en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte. De requerirse incorporar nuevos mensajes, esta actividad podría estar a cargo del INVIAS o de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, a partir de la actualización del Manual.
- Las Entidades ejecutoras del Orden Nacional (ANI e INVIAS) y de los niveles territoriales (Secretarías de Infraestructura o Institutos Descentralizados del orden Municipal o Departamental), proveen los equipos con las especificaciones mínimas establecidas por el Ministerio, para dotar la infraestructura vial de los dispositivos de VMS fijos y móviles, junto con los CCO y los mecanismos de mantenimiento y operación requeridos.
- En el nivel local se despliegan por los operadores locales los mensajes estandarizados que permiten una información confiable y oportuna a los usuarios de la red Vial en los diferentes niveles.
- En función de los mensajes de alerta que defina el Ministerio de Transporte, y los eventos que detonen dicho despliegue, se activa el enlace simultáneo de carácter nacional, regional, o subregional que debe vincular los corredores y equipos que el Ministerio determine para cada contingencia particular.
- Se consideran eventos de carácter nacional o regional que ameriten el despliegue del enlace, los establecidos con niveles de afectación grave, determinado por la Resolución 0761 del Ministerio de Transporte y que se definen como: "Novedad afectación extensa que imposibilita el tránsito en la vía durante un período extenso. Igualmente cuando su magnitud e impacto en relación a la cantidad de víctimas, las pérdidas materiales y los problemas de orden público, que son o pueden llegar a ser de enorme magnitud, lo cual hace necesaria la organización, coordinación, y asignación de los recursos a gran escala y en forma inmediata de las instituciones de atención de emergencias y entidades del estado"

14.2. MODOS DE OPERACIÓN

14.2.1. Respecto del Módulo ITS SiGVMS

Como parte de las definiciones de la solución propuesta para el módulo ITS SiGVMS se ha dado alta importancia al proceso de respaldo y disponibilidad de los datos; se propone incluir el servicio de alta disponibilidad de datos como requisito fundamental en la operación normal de la plataforma, de manera que, con la inclusión de, por ejemplo, un esquema de ejecución paralela o basada en clústeres en el servicio, se logre una alta tolerancia a fallas tanto del hardware como del software, así como, adicionar flexibilidad y eficiencia de costos en la planificación de la capacidad, permitiendo la fácil escalabilidad acorde a las necesidades y condiciones desempeño que surjan; serán planteadas políticas de respaldo de datos que permitan protegerlos contra la pérdida, el deterioro, las catástrofes (naturales u obra del hombre) y demás problemas que puedan surgir, tomando en consideración que:

- Este módulo ITS dada su funcionalidad no incluye comportamientos de alta transaccionalidad, ni de misión crítica.
- Han sido incluidos mecanismos que mitiguen riesgos sobre los datos, como se describió previamente.
- El registro de datos por parte de los administradores viales y entes territoriales se realiza en periodos altos de tiempo, y en la medida de los cambios en equipos VMS.

Se concluye que tanto el riesgo como el volumen de pérdida de datos es relativamente bajo, en caso de una situación de catástrofe de los servicios de software y/o hardware propuestos, eso permite al ministerio tolerar temporalmente la falta de funcionamiento y la caída de nivel de servicio asociada al módulo ITS de SiGVMS; se concluye también que no es crítico, ni prioritaria la inclusión de planes de operación alterna, ni de medidas de contingencia; en su reemplazo, con la definición de un plan de recuperación, que incluya RTO y RPO precisos se puede controlar la situación de desastre.

14.2.2. Respetto de la operación en los CCO

Con respecto a la operación de los CCO en los administradores viales y entes territoriales, la especificación técnica mínima para la implantación deberá tenerse en cuenta en los proceso de: instalación de hardware, configuraciones de tolerancia a fallos, contingencia y de respaldo, que permita mantener la solución en alta disponibilidad; para esto se propone contar con lo siguiente:

- Tecnologías de alta disponibilidad para el procesamiento, como por ejemplo, sistemas de procesamiento paralelo, basados en clúster.
- Sistemas de arreglos en espejo (RAID) para la instalación del software y el almacenamiento de la información considerada como primordial
- Equipos de cómputo con fuentes de energía redundantes.
- Medios de comunicación redundantes entre los equipos y las redes locales redundantes. Para conexiones por medio físico, contar con más de una tarjeta de red por equipo y en el caso de conexiones inalámbricas, disponer de otros medios en caso de fallas de comunicación de los medios principales.
- En cuanto a las instalaciones donde se mantendrán los equipos de cómputo, deben contar con los subsistemas necesarios y mínimos, de control de acceso, monitoreo CCTV, soporte eléctrico y ambiental (Aire Acondicionado y Equipos de Extinción de incendios) que garanticen la operación del centro de control y la seguridad del personal operativo y cableado estructurado para las redes de datos.

14.3. ACTORES Y OTROS INVOLUCRADOS

En este contexto, un actor es cualquier persona o entidad que interactúa con el módulo ITS existente. Los factores que distinguen a un actor incluyen las responsabilidades comunes, niveles de habilidad, las actividades de trabajo y modos de interacción con el sistema. Los diferentes actores pueden tener distintos escenarios operacionales para sus interacciones con el sistema. Para todo esto se consideran los esquemas de datos abiertos propuesto por MINTIC.

14.3.1. Estructura Organizacional

Las definiciones realizadas por el módulo ITS propuesto en cuanto al Esquema Institucional Sector Transporte no generan cambios, razón por la cual su estructura se mantiene tal como se encuentra definido en la situación actual; las entidades adscritas ANI e INVIAS, así como las secretarías de infraestructura y de movilidad o Tránsito de los entes territoriales a pesar de no ver afectada su estructura organizacional si se impactan operativamente en la medida del cambio del mecanismo de registro de instalación de equipos de VMS al Ministerio de Transporte, otorgando nuevas responsabilidades que pueden ser asumidas por las oficinas técnicas encargadas de los procesos de suministro de información, o a quienes están deleguen vía concesiones o contratos.

a. Ministerio de Transporte

El Ministerio de Transporte no ve impactada su estructura organizacional en la medida que la inclusión de las funcionalidades requeridas para la operación de este módulo de ITS va a estar integrado al SINITT e interactúa con otros módulos de la arquitectura dispuesta para el suministro de servicios.

b. ANI

En el Concepto de Operación propuesto, se deben incorporar ajustes en los procesos que ejecuta la ANI, en la medida que los Concesionarios deberán adelantar el registro de los equipos en operación, así como para los nuevos equipos que se vayan a suministrar, tanto fijos como móviles. Así mismo, deberán ajustarse las especificaciones y reglas de operación, con la inclusión de la funcionalidad de interoperabilidad entre los mensajes que requiera desplegar el Ministerio en el Nivel Nacional, Regional o Subregional.

c. INVIAS

Aunque actualmente el INVIAS no despliega información vía VMS, el Concepto de Operación posibilitará que los equipos que vayan a integrar a futuro cumplan los objetivos de la política pública.

d. Dirección de Tránsito y transporte DITRA

Cuerpo especializado de la Policía Nacional, que tiene como funciones: Ejercer control de las normas de tránsito y brindar seguridad y tranquilidad a los usuarios de la red vial nacional de Colombia tanto Urbana como Rural. Además de mantener el orden en puertos marítimos, aeropuertos, vías férreas, terminales de transporte, peajes, entre otros.

El Concepto de Operación implica una modificación a las condiciones con las que actualmente la DITRA desarrolla sus funciones en relación con el despliegue y utilización de los elementos de VMS. En primer lugar, se debe integrar en el nivel Nacional o Regional de un CCO que permita la centralización de la operación de los distintos equipos que se encuentran en operación y que no están vinculados a Convenios con Concesionarios ANI o de niveles territoriales.

Asimismo, deberán promoverse ajustes en cuanto a especificaciones de los equipos, para garantizar interoperabilidad, uniformidad y estandarización en el suministro de mensajes y la disponibilidad para interconexión desde la funcionalidad centralizada para despliegue de mensajes que desarrollará este módulo ITS.

En cuanto al registro de los equipos, deberá integrarse un proceso para los equipos existentes con el incentivo suficiente para que migren al registro. (pej, la posibilidad de consumir otros servicios del SINITT). Para los nuevos debe ser una exigencia previa a su puesta en funcionamiento.

e. ANSV Agencia Nacional de Seguridad Vial

Es la entidad encargada de la planificación, articulación y gestión de la seguridad vial del país. Tiene a cargo ser el soporte institucional y de coordinación para la ejecución, el seguimiento y el control de las estrategias, los planes y las acciones dirigidos a dar cumplimiento a los objetivos de las políticas de seguridad vial del Gobierno Nacional en todo el territorio Nacional.

En la medida que los mensajes a desplegar deben tener un carácter unificado y que no obstante, la existencia del Manual, no existe un registro que documente el cumplimiento y acatamiento de lo establecido por el Manual, corresponde a la ANSV y al INVIAS la actualización y complementación del diccionario de mensajes especializado, así como la revisión de características locales que justifiquen posibles ajustes. El control de uso y acatamiento, debe ser auditado por las Interventorias y de manera general por la Superintendencia de Puertos y Transporte.

f. Entidades Territoriales

Deberán promover ajustes en cuanto a las especificaciones de los equipos, para garantizar interoperabilidad, uniformidad y estandarización en el suministro de mensajes y la disponibilidad para interconexión desde la funcionalidad centralizada para despliegue de mensajes que desarrollará este módulo ITS.

En cuanto al registro de los equipos, deberá integrarse un proceso para los equipos existentes con el incentivo suficiente para que migren al registro. (pej, la posibilidad de consumir otros servicios del SINITT). Para los nuevos debe ser una exigencia previa a su puesta en funcionamiento.

g. Operadores Tecnológicos

Los operadores tecnológicos deberán ajustar los dispositivos (hardware y software) a los nuevos requerimientos definidos en el Concepto de Operación.

h. Concesionarios

Para los concesionarios, se presentan ajustes en los esquemas de operación que actualmente tienen. En primer lugar, el registro de los equipos. Así mismo, la integración a la funcionalidad por demanda que activará el ministerio de carácter Nacional, Regional y Subregional para informar a los usuarios sobre los eventos que se consideren de nivel de afectación grave.

i. Usuarios

Persona natural o jurídica que hace uso de la infraestructura vial y de transporte, pública o privada que conforma la red vial Nacional en cualquiera de sus modalidades.

14.3.2. Interacción entre Actores

Se describen las interacciones entre los distintos actores que participan en el módulo ITS propuesto. Las interacciones que se producen entre los actores principales del sistema, y entre usuarios y no usuarios del sistema, visto desde una perspectiva misional del módulo ITS. También son descritas las interacciones formales, así como las informales.



	ENTIDADES TERRITORIALES	CORPORACIONES PUBLICAS	CONTRATISTAS	CONCESIONARIOS	INTERVENTOR CONTRATO / CONCESIÓN	INVIAS	ANI	ANSV	DITRA	MINISTERIO DE TRANSPORTE	CONGRESO
ENTIDADES TERRITORIALES		· Definen Política de Movilidad y Seguridad Vial. Construyen Planes y Proyectos	· Suministran Equipos de VMS	· Administran Corredores viales en Concesión. · Deben activar despliegue de mensajes por Demanda de MT				Suministrar Insumos y Estudios a ANSV sobre Seguridad Vial. Línea Base, Planes, Programas y Proyectos		· Reportan Avance Metas	
CORPORACIONES PÚBLICAS	· Aprueban Planes Regionales y Municipales										
CONTRATISTAS					· Documentan Estadísticas de accidentalidad, Eventos en Vías y desarrollan Estudios Técnicos e Instalación de VMS.					Registran equipos Actuales de VMS Registran Nuevos Equipos VMS Integran funcionalidades por Servicios en dispositivos. Activan Mensajes a partir de funcionalidad activada por MT.	
CONCESIONARIOS					· Documentan Estadísticas de accidentalidad, Eventos en Vías y desarrollan Estudios Técnicos e Instalación de VMS. Activan Mensajes a partir de Funcionalidad de MT.						
INTERVENTOR CONTRATO / CONCESIÓN	· Reportan Ejecución Físico Financiera					· Reportan Ejecución Físico Financiera	· Reportan Ejecución Físico Financiera				

	ENTIDADES TERRITORIALES	CORPORACIONES PUBLICAS	CONTRATISTAS	CONCESIONARIOS	INTERVENTOR CONTRATO / CONCESIÓN	INVIAS	ANI	ANSV	DITRA	MINISTERIO DE TRANSPORTE	CONGRESO
INVIAS			<ul style="list-style-type: none"> Realizan Contratos de Obras. No suele incluir componente de VMS. Registrar equipos de VMS Integrar VMS que implemente en CCO Despliega Mensaje a partir de funcionalidad activada por MT. 							<ul style="list-style-type: none"> Reportan Avance Metas 	
ANI				<ul style="list-style-type: none"> Realizan Contratos de Concesión. Incluyen Estudios, Implementación y Mantenimiento de VMS bajo esquema ITS Local por Concesión. Debe Supervisar que se registren los equipos de VMS Existentes y Nuevos 						<ul style="list-style-type: none"> Reportan Avance Metas 	
ANSV	<ul style="list-style-type: none"> Construyen Planes PNSV, Proyectos. Definen Política Pública para Seguridad Vial de carácter Vinculante. 									<ul style="list-style-type: none"> Reportan Avance Metas 	
DITRA	<ul style="list-style-type: none"> Apoya mediante convenios Control en Vías. Proveer CCO para administrar Dispositivos desplegados Desplegar mensajes a partir de activación funcionalidad MT 			<ul style="list-style-type: none"> Apoya mediante convenios Control en Vías Concesionadas. Desplegar mensajes a partir de activación funcionalidad MT 			<ul style="list-style-type: none"> Apoya mediante convenios Control en Vías Concesionadas. Registrar equipos asignados por Convenio. En operación y Nuevos. 				

	ENTIDADES TERRITORIALES	CORPORACIONES PUBLICAS	CONTRATISTAS	CONCESIONARIOS	INTERVENTOR CONTRATO / CONCESIÓN	INVIAS	ANI	ANSV	DITRA	MINISTERIO DE TRANSPORTE	CONGRESO
MINISTERIO DE TRANSPORTE	Construyen Planes. Plan Nacional de Seguridad Vial. Plan Maestro de Transporte Intermodal PMTI. Proyectos. Definen Política Pública Sectorial y adoptan especificaciones para Señalización y Demarcación, incluido VMS.					Construyen Planes PNSV, Proyectos. Definen Política Pública Sectorial y adoptan especificaciones para Señalización y Demarcación, incluido VMS.	Construyen Planes PNSV, Proyectos. Definen Política Pública Sectorial y adoptan especificaciones para Señalización y Demarcación, incluido VMS.	Construyen Planes PNSV, Proyectos. Definen Política Pública Sectorial y adoptan especificaciones para Señalización y Demarcación, incluido VMS.			Aprueba PND
CONGRESO	Establece Legislación de Carácter General en Materia de Tránsito y Transporte										

Tabla 3 Matriz de Relación de Actores - Descripción Módulo ITS VMS Propuesto



14.3.3. Otros Involucrados

No se presentan cambios para los otros involucrados cuerpos colegiados Congreso, Asambleas Departamentales y Concejos Municipales.

14.4. ENTORNO DE SOPORTE

En esta sección se presenta el entorno operacional y de soporte del sistema, realizando una descripción general en función de componentes de software y de hardware necesarios para el funcionamiento del mismo.

14.4.1. Componentes de Software

Se describen los componentes de software que conforman la solución del módulo ITS propuesto y serán vistos más adelante en la sección 17 Requisitos de Software

14.4.2. Componentes de Hardware

Se describen los componentes de hardware que conforman la solución del módulo ITS propuesto y serán vistos más adelante en la sección 16 Requisitos de Hardware

14.4.3. Componentes de Seguridad

Se debe tener en cuenta los requerimientos de seguridad para los tres componentes de la solución, estos complementan los requerimientos de software, hardware y comunicaciones y son abordados y están inmersos en los requisitos tanto de hardware como de software propuestos.

15. ESCENARIOS OPERACIONALES

En esta sección se describen los escenarios operacionales propuestos para la gestión de equipos VMS en la red vial y en sus distintas categorías, un escenario es una descripción del paso a paso de cómo el módulo ITS de VMS debe ser operado e interactuar con sus actores y cualquier otra interface externa u otros sistemas bajo ciertas circunstancias.

Los escenarios están presentados en apartados, cada uno describiendo a manera de secuencia el rol asumido por el módulo ITS propuesto y sus interacciones con los usuarios y otros sistemas, se incluyen los eventos, las acciones e información de manera apropiada para proveer una correcta comprensión de los aspectos operacionales del módulo ITS.

15.1. DESPLIEGUE EQUIPO VMS

La operación de Señales de Mensaje Variable implica claramente el despliegue de equipos VMS en la vía y su correspondiente proceso de administración, para lograr este cometido la primera actividad es la adquisición e instalación física de los equipos, se continúa con la

instalación y configuración de una plataforma en un CCO y su correspondiente esquema de comunicaciones que permita su administración remota.

15.1.1. Adquisición e Instalación Física

Con base en las especificaciones técnicas mínimas descritas por el módulo ITS propuesto, los actores administradores viales y entes territoriales deben llevar a cabo sus procesos de adquisición de equipos VMS con las características de diseño y físicas apropiadas y que respondan a las exigencias dictadas por la especificación. La instalación física de los equipos debe ser realizada aplicando los criterios unificados sobre su localización teniendo en cuenta características técnicas mínimas para instalación, ubicación, señalización y demarcación.

15.1.2. Instalación y Configuración de la Plataforma de Gestión CCO

Los actores administradores viales y entes territoriales deben realizar la construcción física de su CCO y con base en las especificaciones técnicas mínimas descritas por el módulo ITS propuesta, llevar a cabo el proceso de instalación y configuración de la plataforma para la gestión remota de los equipos VMS.

15.1.3. Instalación y Configuración Conectividad con el CCO

Los actores administradores viales y entes territoriales deben realizar la instalación y posterior validación de la conectividad con cada uno de los equipos VMS dispuestos a lo largo de la vía de su jurisdicción, de manera que desde el CCO se pueda acceder a su configuración y monitorear su estado.

15.2. ADMINISTRACIÓN REMOTA DE EQUIPOS VMS

Uno de los fundamentos del módulo ITS propuesto es que los administradores viales y entes territoriales tengan la capacidad de administración de los equipos VMS desde un centro de control operacional CCO remoto, brindando funcionalidad y capacidad de acción instantánea sobre todos los equipos ubicados a lo largo de las vías de su jurisdicción. En este sub apartado se describen los escenarios de operación que deben poder efectuarse en el CCO por un actor operador.

15.2.1. Configuración Banco de Mensajes y Pictogramas

Con base en el diccionario de mensajes estandarizado propuesto por este módulo ITS y perfeccionado por la ANSV el operador del CCO debe realizar la configuración de un banco de mensajes y pictogramas apropiado, el cual debe estar disponibles para la operación diaria de la vía. A partir de los escenarios de uso propuestos deberá seleccionar el mensaje y pictograma (cuando sea necesario o aplicable) correspondiente a la situación presentada en la operación.

15.2.2. Gestionar Equipos VMS

El operador a través de una funcionalidad de la plataforma de gestión podrá realizar la gestión funcional de los equipos VMS, significando esto que, acorde a situaciones propias de la operación de la vía o cuando sea meritorio deberá actualizar el mensaje y/o

pictograma en un(os) equipo(s) VMS en específico(s), para lo cual, deberá mediante esta funcionalidad seleccionar por ubicación geográfica o nombre un equipo VMS en particular, seleccionar un mensaje de la base de datos o banco de mensajes y pictogramas apoyado de un árbol de decisión, y enviar la solicitud de actualización de configuración del equipo, la plataforma se encarga de enviar la petición de modificación del mensaje al equipo VMS físico respectivo.

15.2.3. Gestionar Estado Operativo Equipos VMS

Mediante una funcionalidad de tablero de control el operador del CCO deberá monitorear constantemente y acorde a una programación realizada para el CCO el estado de los equipos VMS dispuestos en la vía. En el tablero el operador podrá consultar en un mapa geográfico el estado operativo de cada uno de los equipos VMS, así como los detalles propios del equipo: Mensaje, Pictograma, Alarmas y otros datos relevantes.

15.2.4. Gestionar Mantenimientos Preventivos y Correctivos

El operador del CCO mediante una funcionalidad de la plataforma de gestión podrá realizar la programación de mantenimientos preventivos a los equipos VMS dispuestos en la vía, tomando como base las recomendaciones de operación sugeridas por este módulo ITS. La plataforma de gestión acorde a la programación realizada envía notificaciones recordatorias por correo electrónico o cualquier otro medio que cumpla dicha función, al operador o personal responsable del mantenimiento. Mediante una funcionalidad el operador del CCO o personal responsable del mantenimiento deberá registrar el informe de las acciones aplicadas al equipo VMS. Adicionalmente, en caso de alguna falla detectada mediante el tablero de control el operador del CCO deberá lanzar una programación de mantenimiento correctivo del equipo VMS, esta deberá llevarse a cabo tal cual la operación de un mantenimiento preventivo.

15.2.5. Reportar datos Equipos VMS a SiGVMS

La plataforma de gestión del CCO deberá estar en capacidades de enviar de manera automática al SiGVMS datos acerca de los equipos VMS dispuestos en la vía y que se encuentren en estado operativo funcional, esto deberá ser realizado en las siguientes situaciones:

1. al instalar y colocar en funcionamiento un nuevo equipo VMS,
2. cuando un equipo VMS operativo y funcional salga de operación por razones atribuibles a mantenimientos o fallas técnicas,
3. cuando un equipo VMS sea colocado en completa operación posterior a un mantenimiento correctivo.

En cualquiera de los casos deberán ser enviados los datos básicos del equipo: Identificador, ubicación geográfica – en coordenadas geográficas –, proveedor, estado, último mensaje y pictograma desplegado, tipo de equipo, marca, tamaño y otras características físicas y técnicas necesarias.

15.3. ADMINISTRACIÓN LOCAL EQUIPO VMS

Un actor operario deberá tener las capacidades para realizar los procesos de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos VMS, así como cualquier otra

operación que sea necesaria realizar directamente sobre el equipo; este actor deberá tener pleno conocimiento acerca de las reglas de uso y condiciones de operación de los equipos VMS recomendadas por este módulo ITS. A continuación las actividades fundamentales:

15.3.1. Realizar Instalación y Configuración

El actor operario soportado en la plataforma de gestión local conectada en el equipo VMS a través de los puertos locales podrá realizar la configuración y adecuación necesaria en el equipo, los procesos realizados deberán ser reportadas a la plataforma de gestión del CCO de manera automática una vez el equipo VMS entre en completa operación.

15.3.2. Realizar Mantenimiento

Con base en una programación de mantenimiento preventivo o correctivo el operario de mantenimientos se acerca a un equipo VMS que así lo requiera, se conecta mediante los puestos locales disponibles y realiza las operaciones de configuración y adecuación necesarias en el equipo, los procesos realizados deberán ser reportadas a la plataforma de gestión del CCO de manera automática una vez el equipo VMS entre en completa operación. En caso que el equipo posterior al mantenimiento quede fuera de línea, el operador deberá realizar un informe de mantenimiento correspondiente en la plataforma de gestión en el CCO.

15.3.3. Realizar Traslado Físico

Los dispositivos móviles o estacionarios dada su definición, podrán ser trasladados a distintas ubicaciones geográficas y con base en la operación diaria de la vía, un actor operario y responsable de los traslados, deberá contar con el conocimiento, capacidades y mecanismos necesarios para dicho fin, soportado en las recomendaciones suministradas por este módulo ITS en lo que respecta a movimientos y traslados de equipos VMS.

Por otra parte, es deber del Ministerio de Transporte mencionar que teniendo de referencia el estándar ISO 14813.1, existen servicios ITS de seguridad nacional y de manejo de emergencias, por ello, a continuación, se presenta un requerimiento adicional que debe ser considerado por los actores estratégicos que estén involucrados en el despliegue, operación de Sistemas de Mensaje variable.

15.4. DIFUSIÓN DE MENSAJE DE INTERÉS NACIONAL

El despacho del Ministro o el funcionario o entidad que él considere responsable contará con una funcionalidad que le permita realizar la difusión de un mensaje de interés nacional de manera automática a todos los equipos VMS de una misma zona geográfica, o en el mayor de los casos, de todo el país. La funcionalidad estará disponible en la plataforma SiGVMS del SINITT y para su correcto uso el actor deberá ejecutar los siguientes pasos:

1. Ingresar a la funcionalidad en la plataforma SIGVMS, únicamente está disponible para el actor despacho del Ministro u otro actor autorizado por el Ministro.
2. Seleccionar la zona geográfica de interés, contando con distintos filtros que permitan seleccionar departamentos, municipios, cabeceras municipales o tramos viales necesarios para difusión del mensaje.
3. Visualizar el listado de equipos VMS cubiertos por la zona seleccionada. En el listado se deberá visualizar como mínimo el tipo de VMS, administrador vial o ente territorial responsable y ubicación geográfica.

4. Seleccionar de una base de mensajes y pictogramas el mensaje apropiado acorde a la situación, se desplegará un árbol de decisión para definir el mensaje más apropiado.
5. La plataforma SiGVMS envía la petición a todos los CCO desde donde se administran los equipos VMS seleccionados e involucrados en el proceso.
6. La Plataforma de gestión de cada CCO transmite la petición directamente a cada equipo VMS desplegado en campo.
7. El mediador implementado en cada Equipo VMS recibe la petición y actualiza la configuración del equipo, desplegándose así el mensaje y pictograma indicado.

15.5. CONSULTA INFORMACIÓN OPERACIÓN VMS EN COLOMBIA

El despacho del Ministro o el funcionario o entidad que él considere responsable contará una funcionalidad que le permita consultar la información de la operación de equipos VMS en todo el país, podrá mediante un mapa geográfico visualizar la ubicación de los distintos equipos VMS, sus datos básicos y su condición de funcionamiento e información desplegada. La funcionalidad estará disponible en la plataforma SiGVMS del SINITT y para su correcto uso el actor deberá ejecutar los siguientes pasos:

1. Ingresar a la funcionalidad en la plataforma SIGVMS, únicamente está disponible para el actor despacho del Ministro u otro actor autorizado por el Ministro.
2. Seleccionar la zona geográfica de interés, contando con distintos filtros que permitan seleccionar departamentos, municipios, cabeceras municipales o tramos viales necesarios para difusión del mensaje.
3. Visualizar el listado de equipos VMS cubiertos por la zona seleccionada. En el listado se deberá visualizar como mínimo:
 - a. el tipo de VMS,
 - b. El administrador vial o ente territorial responsable,
 - c. Datos de ubicación geográfica,
 - d. Datos básicos característicos del VMS,
 - e. Última información de operación reportada: Mensaje, Pictograma y Estado operativo.

16. DESCRIPCIÓN DE LOS REQUISITOS DE HARDWARE

Para el alcance del presente documento, los requisitos de hardware utilizarán la clasificación de localización de los equipos, como VMS Fijos o VMS portátiles.

16.1. SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE FIJAS (VMS)

Se han clasificado estos requisitos en: Requisitos Funcionales, Requisitos de Usabilidad, Requisitos de Confiabilidad, Requisitos de Rendimiento, Requisitos de Soporte, Requisitos de Mantenimiento, Requisitos para las Interfaces de comunicaciones y Requisitos de Seguridad. La clasificación presentada se establece con el fin de que sea posible concentrar en grupos específicos las exigencias de cumplimiento a que deben ser sometidos todos los VMS, independientemente del fabricante, país de origen e incluso estándar nacional o internacional bajo el cual se diseñe o integre el ITS del que hagan parte estas señales.

Varios de los requisitos presentados pueden ser parte de más de una de las categorías presentadas independientemente de la norma o estándar que quiera adoptar el comprador. A continuación se describen los requisitos de los módulos o componentes de visualización de elementos led del VMS asociados con prestaciones visuales de los elementos led del VMS.

a. Requisitos de prestaciones visuales de VMS

- **RHF001:** El equipo VMS debe permitir la visualización de mensajes y señales de tránsito exclusivamente.
- **RHF002:** El equipo VMS debe estar clasificado de acuerdo con parámetros fotométricos (parámetros de prestaciones visuales) de color, luminancia, relación de luminancia y ancho (amplitud o anchura) de haz establecidos en el numeral 4.4 de la norma EN 12966. Los parámetros de fotometría deben ser exigidos en concordancia con el tipo de uso o aplicación específica de la señal, a las condiciones de infraestructura de la vía y a las condiciones ambientales en las cuales se desplegará el equipo.
- **RHF003:** Las características de cromaticidad de las pantallas VMS debe corresponder a las recomendaciones de color según se define en la sección 4.4.2 de la norma EN 12966.
- **RHF004:** El fabricante debe garantizar que sus equipos cumplen con recomendaciones de Colorimetría de publicaciones especializadas tales como la Publicación CIE N° 15.2 Colorimetría, Publicación CIE No. 17.4 Vocabulario internacional de iluminación y/o CIE Norma No. S 004 / E Colores de señales luminosas. Deberán ser contempladas características de cromaticidad para Señales de mensaje variable con y sin inversión de color.
- **RHF005:** Las características de luminancia de las pantallas VMS debe corresponder a las recomendaciones que se definen en la sección luminancia, numeral 4.4.3 de la norma EN 12966, las cuales deberán ser contrastadas con el tipo de aplicación o uso, y con las condiciones externas de iluminación provenientes de fuentes naturales o artificiales en las cuales se desplegarán las señales.
Para uso en túneles se deben considerar las recomendaciones que para tal fin entrega la norma EN 12966 en el numeral 4.4.3 para este parámetro fotométrico.

- **RHF006:** El equipo VMS debe contar con características tipo matricial que permita el despliegue de múltiples líneas de mensajes de texto y de pictogramas de forma simultánea. Las dimensiones de letras, la relación de altura y anchura y el espaciado de caracteres debe estar acorde a lo que establece el Manual de señalización, las especificaciones de la norma EN 12966 en su anexo N y las condiciones de uso que se le dará al equipo VMS en la vía.
- **RHF007:** El ancho del haz debe ajustarse a la clasificación que para tal parámetro especifique la norma en el numeral 4.4.5, acorde con el uso o aplicación de la señal, adicionalmente se deben realizar los ensayos de los componentes de acuerdo las tablas 24 a 27 del numeral 5.5.2. (ángulos de ensayo). Así por ejemplo en la norma EN 12966 un ancho de haz de clasificación B7 es el más recomendable para aplicaciones especiales donde se requieren anchos de haz horizontal y vertical muy amplios, como en áreas urbanas en donde la velocidad de aproximación es lenta y la distancia de legibilidad es corta para usuarios como ciclistas o peatones.
La medición del ancho de haz se realiza de conformidad con la sección 5.5.5 de la norma EN 12966.
- **RHF008:** Las condiciones de uniformidad de las pantallas VMS deben corresponder a las recomendaciones que se definen en la sección 5.4.6 de la norma EN 12966.
La uniformidad de la intensidad luminosa se aplicará a cada color separado, teniendo en cuenta consideraciones de iluminación, anchura del haz.
- **RHF009:** No debe ser visible ningún parpadeo en las pantallas PVMS de acuerdo con lo considerado en la sección 4.4.7 de la norma EN 12966.
La medición del parpadeo visible se realiza de conformidad con la sección 5.5.7 de la norma EN 12966.
- **RHF010:** Los módulos de visualización led serán totalmente intercambiables. Un módulo de visualización de led puede consistir en una o dos placas de circuito. Los módulos deben ser de fácil extracción, haciendo uso de herramientas genéricas y los led deben estar montados individualmente directamente en una placa de circuito impreso.
- **RHF011:** La matriz de led debe estar compuesta de múltiples píxeles y cada pixel debe estar conformado por 4 led. Cada píxel consistirá de un mínimo de una serie independiente de led discretos para cada color
- **RHF012:** El fallo de un píxel no causará el fallo de los demás píxeles en el VMS.
La extracción o falla de un módulo de led no debe afectar el funcionamiento de ningún otro módulo de led. La remoción de uno o más módulos led y no afectará la integridad estructural de ninguna parte de la señal.
- **RHF0013:** Cada píxel deberá contener la cantidad de led discretos necesarios para emitir luz con una intensidad luminosa que debe corresponder a las recomendaciones que se definen en la sección 4.4.3 de la norma EN 12966. La intensidad luminosa debe ajustarse de acuerdo a resultados de estudios en campo según la zona geográfica, las condiciones climáticas y de intensidad de luminosidad externa en el que este expuesto el equipo.
- **RHF014:** Los paquetes de led deben fabricarse de epoxi, resistente a la luz UV. Los led también deben estar protegidos de las condiciones ambientales externas, incluyendo la humedad, el viento, el polvo, la arena y la suciedad.
- **RHF015:** Cada placa de control de led debe comunicarse con la unidad de control del

VMS utilizando un protocolo de red direccionable.

- **RHF016:** La unidad de control del VMS medirá y monitoreará continuamente todas las tensiones de la fuente de alimentación del módulo de led y proporcionará las lecturas de voltaje a la unidad de control del VMS o al equipo portátil de administración local.
- **RHF017:** La medición de la luminancia y la relación de luminancia se realizará de conformidad con la sección 5.5.4 de la norma EN 12966.
- **RHF018:** El diseño del VMS debe tener en cuenta el impacto sobre las prestaciones visuales, causadas por el tiempo de uso del VMS (envejecimiento del equipo), las prestaciones visuales deben ser revisadas durante la vida útil del equipo. Las consideraciones de diseño en cuanto a este tema deben estar acordes a lo contemplado en el numeral 4.4.8 de la norma EN 12966.
- **RHF019:** El VMS debe soportar las vibraciones generadas en la vía de acuerdo con lo establecido en la sección 4.5.2.5.5 y mediante ensayos de los componentes del VMS de acuerdo la tabla 19 (Ensayos de vibraciones) del numeral 5.4.3 de la norma EN 12966. Dichas vibraciones no deben afectar la vida útil del VMS.

b. Requisitos Funcionales de Caracteres, Fuentes y Color

En este literal se describen los requisitos asociados con caracteres, fuentes y color con que deben contar las señales de mensaje variable fijas.

- **RHF020:** Teniendo en cuenta la amplia gama de aplicaciones y tecnologías, la gama de tamaños y los diversos requisitos de caracteres y símbolos, en cada caso se deberán especificar las necesidades y tipologías de fuentes, caracteres y colores requeridos por el comprador. Las consideraciones de caracteres, fuentes y requisitos de color del estándar EN 12966 están dadas en los numerales 4.4.2.
- **RHF021:** Las definiciones correspondientes a las dimensiones, la forma, parámetros físicos, el tamaño de los caracteres, las tolerancias y el espaciamiento de los caracteres deben ser los requeridos por el comprador, teniendo en cuenta las consideraciones del numeral 4.1 de la norma EN 12966 y el Anexo A (Área Equivalente). Las dimensiones de los caracteres y símbolos deberán ser definidas utilizando una estrategia de área equivalente, que haga posible comparar tecnologías. Para el diseño de los mensajes que se presentan en un VMS se debe tener en cuenta, adicional al área equivalente, las consideraciones de diseño de mensajes del Anexo P (Indicaciones para el diseño de mensajes de un PMV) de la norma EN 12966.
- **RHF022:** Para la especificación de las dimensiones del mensaje VMS se utilizarán las dimensiones equivalentes en lugar de las dimensiones físicas. Las dimensiones de texto más importantes, es decir, la altura de los caracteres, el ancho de los caracteres, el largo de la línea, el espaciado de los caracteres, el espaciado de las palabras y el espaciado de línea, se deberán especificar usando dimensiones equivalentes.
- **RHF023:** El área de visualización de texto del VMS debe estar en capacidad de soportar las dimensiones de caracteres, la relación de altura y anchura y espaciamiento de caracteres como se describe en el Manual de Señalización vigente para el País. Adicionalmente se deben tener en cuenta las indicaciones de los anexos M (indicaciones sobre gráficos de señales emisoras de luz discontinua) y N (indicaciones sobre las dimensiones, luminancia, anchura de haz, legibilidad y eficiencia para PMV discontinuos) de la norma EN 12966.

- **RHF024:** El equipo VMS debe estar en la capacidad de mostrar los caracteres desde el 32 al 126 del Código Estándar Americano para el Intercambio de Información (ASCII), incluyendo todas las letras mayúsculas y minúsculas y los dígitos de 0 a 9, en cualquier lugar del área de visualización.
- **RHF025:** El VMS deberá poder mostrar pictogramas, señales de tránsito, conforme a las especificaciones de dimensiones, colores, entre otras, dadas en el Manual de Señalización vigente para el país y las indicaciones de los anexos M (indicaciones sobre gráficos de señales emisoras de luz discontinua) y N (indicaciones sobre las dimensiones, luminancia, anchura de haz, legibilidad y eficiencia para PMV discontinuos) de la norma EN 12966.
- **RHF026:** Las fuentes preinstaladas en el equipo VMS tendrán dimensiones de caracteres que cumplan las especificaciones del Manual de Señalización vigente para el País. El ancho de la señal, y por lo tanto el número de caracteres por línea, debe cubrir todo el ancho de los carriles de la calzada en el lugar que se vaya a instalar.
- **RHF027:** Un VMS matricial en el área de pictograma, tendrá definidos los colores que le permitan presentar las señales de tránsito del Manual de Señalización vigente para el País, así como los requisitos particulares de la aplicación en que deban ser utilizados.
- **RHF028:** La designación de clase del parámetro fotométrico de color (C1/C2), debe estar a cargo del proveedor del equipo. Los colores emitidos por los led deben ajustarse a lo indicado en la sección 4.4.2 de la norma EN 12966.
- **RHF029:** Las pruebas de los colores de los led deben ser llevadas a cabo de acuerdo con lo establecido en la sección 5.5.3 de la norma EN 12966.
- **RHF030:** Los mensajes de texto que no correspondan a señales reglamentarias o preventivas, presentados en el equipo VMS deberán ser mostrados en color ámbar, tal como lo establece el Manual de Señalización Vial vigente para el país.

c. Requisitos de la Unidad de Control del VMS

A continuación serán descritos los requisitos con que debe contar la Unidad de Control de los equipos VMS.

- **RHF031:** Los VMS deben incorporar puertos de consola que permitan conectar de forma local el equipo de administración para labores de mantenimiento y pruebas del sistema.
- **RHF032:** La unidad de control del VMS deberá ser un sistema autónomo basado en microprocesador que permite gestionar el VMS, la cual no requiere de comunicación continua con el software de gestión central ubicado en el CCO.
- **RHF033:** La unidad de control del VMS debe tener la capacidad en disco para almacenar la totalidad de los mensajes ya sean cambiables o permanentes, las programaciones y otros archivos necesarios para el funcionamiento de equipo de monitoreo y gestión de los VMS.

d. Requisitos de Usabilidad

- **RHF034:** La unidad de control del VMS debe Incluir una interface de usuario en una

pantalla LCD gráfica o una interfaz portátil, como mínimo, que permita la gestión del funcionamiento, la parametrización y el diagnóstico local.

- **RHF035:** La Unidad de Control del VMS debe tener la capacidad de mostrar los mensajes en formato de texto enviados de forma remota desde el CCO.
- **RHF036:** La unidad de control debe contar con software embebido, el cual debe estar en capacidad de interpretar todos los comandos y los parámetros enviados desde el aplicativo de gestión remota al VMS y realizar el control de los módulos de visualización y reajustarlos, monitorear los sensores internos y externos del VMS y las interfaces de comunicación.
- **RHF037:** Desde el CCO se debe tener la capacidad a través de la unidad de control del VMS de modificar remotamente parámetros fotométricos de la matriz de visualización led de forma manual o automática en función de las condiciones de iluminación ambiental.
- **RHF038:** La unidad de control del VMS debe tener la capacidad de permitir la modificación local o remota del brillo de la matriz de visualización led, ya sea de forma manual o automática en función de las condiciones de iluminación ambiental.
- **RHF039:** La unidad de control del VMS debe ser capaz de monitorear y presentar en la pantalla LCD o de forma remota en el CCO, el mensaje actualmente activo incluyendo los pictogramas. Esta pantalla debe ser una representación de la pantalla VMS física.
- **RHF040:** La unidad de control del VMS debe estar en la capacidad de detectar automáticamente y en tiempo real el estado de cada uno de los píxeles de la pantalla y reportar su estado de encendido / apagado.
- **RHF041:** La unidad de control del VMS deberá supervisar e informar del estado de todos los componentes, monitorear las señales generadas por los sensores de luz, temperatura y humedad instalados en el gabinete del VMS, así como también de la operación de los ventiladores y estado de las fuentes de alimentación. Para el caso de los sensores de temperatura interna del VMS, debe estar en capacidad de apagar automáticamente el VMS si la temperatura interna del gabinete excede un umbral de seguridad, el cual puede tener un valor por defecto de + 60° centígrados y que puede ser parametrizable según sean las condiciones ambientales.
- **RHF042:** La unidad de control del VMS debe ser capaz de informar automáticamente al operario (a través del panel LCD local) y el software del CCO, sobre la ocurrencia de eventos importantes, detecte que se ha apagado automáticamente, reiniciado de forma manual o cualquier condición de error incluidos fallos de alimentación.

e. Requisitos Estructurales

En el presente literal se describen los requisitos asociados a prestaciones mecánicas con que deben contar los equipos VMS.

- **RHF043:** El rendimiento mecánico incluidos sus soportes y fijaciones - excluyendo los voladizos y los pórticos - debe ser conforme a acorde a lo establecido en el numeral 4.5.2.5 de la norma EN 12966.
El VMS deberá estar diseñado para asegurar una transferencia fiable de todas las fuerzas estáticas y dinámicas a las estructuras de fijación y montaje. Las paredes en el gabinete deben estar diseñadas para satisfacer los requisitos estáticos.

- **RHF044:** El equipo deberá contar con la Resistencia apropiada a cargas horizontales tal como se menciona en la norma EN 12899-1. Igual consideración para las Deflexiones y la vibración a que puede ser sometido el VMS.
- **RHF045:** Se debe garantizar la resistencia a los impactos de acuerdo con la sección 4.5.2.5.4, y mediante ensayos de los componentes del VMS de acuerdo con la tabla 18 (Ensayo de impacto) del numeral 5.4.3 de la norma EN 12966.
- **RHF046:** La resistencia eléctrica y de componentes electrónicos del VMS deben cumplir las normas de polución acorde al numeral 4.5.2.2 de la norma EN 12966 y a la norma IEC 60664-1
- **RHF047:** El VMS debe contar con prestaciones de resistencia a la corrosión acorde a lo que establece el numeral 4.5.2.3 y la tabla 20 (Ensayo de corrosión) de la norma EN 12966.
- **RHF048:** Los materiales y acabados utilizados para la construcción del VMS serán adecuados para un diseño con mínimo mantenimiento y para garantizar la vida útil del VMS.
- **RHF049:** El gabinete del VMS debe incluir pequeños orificios de drenaje para permitir la salida de agua (por ejemplo, acumulación debido a condensación) o polvo, de acuerdo a lo establecido por la norma IEC 60529 en cuanto a protección de polvo y agua. Los orificios deberán ser tamizados para evitar la entrada de animales e insectos en el recinto.
- **RHF050:** Para evitar los daños del VMS durante las actividades de transporte y maniobras propias del proceso de instalación, en el gabinete del VMS debe contar con suficientes mecanismos de alzado o elevación para permitir una instalación segura.
- **RHF051:** El hardware de montaje estructural de VMS (es decir, tuercas, pernos, tornillos y arandelas de bloqueo) debe ser en acero inoxidable o acero galvanizado A325 de alta resistencia.
- **RHF052:** El acceso al gabinete del VMS se realizará a través de una puerta de acceso en el lado del gabinete. La puerta de acceso no deberá comprometer la clasificación del Índice de Protección (IP) del VMS.
- **RHF053:** El gabinete del VMS debe proporcionar un mínimo de tres (3) tomas eléctricas. Estos elementos se instalarán de acuerdo con lo establecido en el Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050) y Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
- **RHF054:** El alojamiento debe incluir una iluminación de emergencia que ilumine automáticamente el interior en caso de un corte de energía. La iluminación de emergencia debe ser capaz de funcionar sin alimentación durante un mínimo de 90 minutos.
- **RHF055:** El área de visualización del VMS deberá cumplir los requisitos de la norma EN 12966. El área de visualización se construirá con múltiples paneles rígidos, cada uno de los cuales soportan y protege una sección de altura completa de la matriz de visualización de diodos emisores de luz (led).

- **RHF056:** La orla de contraste o bordes del área de visualización del VMS (superior, inferior, izquierdo y derecho), que rodean los paneles de la cara frontal y la matriz de la pantalla led se pintarán en negro para maximizar el contraste y la legibilidad de la pantalla. Los bordes deberán tener unas dimensiones acorde a lo que establece la norma EN 12966.
- **RHF057:** Para el control de las condiciones ambientales internas, el equipo VMS deberá contar con un sistema de refrigeración dentro del gabinete que mantenga la temperatura a 21 ° C (+/- 2 ° C), y mantener una humedad relativa que esté entre 20 y 100%, sin que se genere condensación.
- **RHF058:** En la puerta de acceso al gabinete del VMS, debe estar ubicado un interruptor manual temporizado para activar manualmente el sistema de ventilación.
- **RHF059:** El equipo VMS contendrá un sistema automático que caliente la cara frontal del VMS cuando la humedad relativa interna está cerca de los niveles de condensación. Este sistema mantendrá la cara frontal del VMS libre de niebla y condensación. El aumento de temperatura generado por este sistema no debe dañar ninguna parte del VMS.
- **RHF060:** El gabinete del VMS debe incluir un sensor de luz ambiental que proporcione a la unidad de control del VMS información exacta sobre la condición de la luz ambiental y así realizar el ajuste automático de la intensidad de la luz. La unidad de control del VMS monitoreará de forma continua dicho sensor y ajustará la intensidad de luz de la pantalla al nivel en el que el mensaje sea legible en la cara del VMS.
- **RHF061:** El VMS debe incluir sensores de temperatura externos e internos. Se instalará como mínimo un sensor de temperatura externo en la pared trasera del gabinete del VMS, el cual se debe instalar donde no esté en contacto directo con la luz del sol. Adicionalmente el VMS deberá contener como mínimo un sensor interno de temperatura, que medirá la temperatura interna del aire. La unidad de control del VMS deberá medir y monitorear continuamente los sensores de temperatura en el gabinete, los datos de estas mediciones deben ser enviadas o leídas por el equipo de administración local o por el sistema de gestión remota ubicado en el CCO.
- **RHF062:** La unidad de control del VMS deberá medir y monitorear continuamente la humedad relativa en el gabinete del VMS, el cual debe incluir como mínimo un sensor de humedad. El (los) sensor(es) de humedad deben detectar y operar entre 0 y 100% de humedad relativa, los incrementos mínimos deberán ser de un 1%.

f. Requisitos de Instalación

Los equipos VMS deben contar con los siguientes requisitos en el proceso de instalación:

Existen normas específicas de instalación y Seguridad pasiva de las estructuras de soporte para equipos de carretera como la EN 12767 que deben cumplir los VMS para su instalación. Es responsabilidad del fabricante o proveedor suministrarlas al comprador.

El fabricante deberá proporcionar instrucciones documentales y de seguridad que detallarán todos los procedimientos de instalación y operación necesarios.

- **RHF063:** El fabricante deberá facilitar la siguiente información: instrucciones para el montaje y desmontaje del VMS; los detalles de cualquier limitación de localización o uso; instrucciones para la manipulación, mantenimiento y limpieza del letrero, incluido el

reemplazo de componentes; las instrucciones de seguridad y medioambientales y sus medidas de precaución eventualmente derivadas en relación con el funcionamiento, la instalación, el mantenimiento, el transporte o el almacenamiento del producto. La información del producto relacionada con la seguridad deberá ser en un idioma que sea aceptable para el país.

- **RHF064:** Todos los componentes internos del VMS se deben conectar a la carcasa del mismo de manera segura, teniendo en cuenta las consideraciones que se presentan en el Anexo O (Cuestiones específicas de diseño) de la norma En 12966.
- **RHF065:** Las Señales de Mensaje Variable deben ser instaladas como se muestra en los manuales de instalación de cada equipo VMS, los cuales deben ser entregados por parte del proveedor junto con el VMS. Los manuales deben contener como mínimo lo considerado en el Anexo Q (Documentación técnica) de la norma EN 12966.
- **RHF066:** El equipo VMS debe ser instalado una vez se asegure que el servicio de electricidad esté disponible en el sitio de instalación.

g. Requerimientos de Usabilidad

- **RHF067:** De acuerdo con lo adoptado por el Ministerio de Transporte del país, las Señales de Mensaje Variable deben ser ubicadas en vía, cumpliendo con lo establecido en las consideraciones de localización presentadas en el Manual de Señalización vial 2015 (Capítulo 2, Sección 2.1 Generalidades de las señales verticales, apartado 4 ubicación). Adicionalmente se deben cumplir con las consideraciones de distancia mínima de visibilidad y lectura presentadas en el Manual de Señalización Vial 2015, (Capítulo 2, Sección 2.7 Señales de mensaje variable). Se deben considerar para su instalación, condiciones adecuadas de visibilidad, estudios específicos para la instalación que evalúen el entorno y las características geométricas de la vía, tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical.

h. Requerimientos de Confiabilidad

- **RHF068:** Todos los equipos VMS deben estar diseñados para tener una vida útil como mínimo de 5 años a partir del momento en que quede instalado en vía. No obstante lo anterior, la vida útil en función del análisis técnico correspondiente podrá llegar hasta 15 años teniendo en cuenta lo que recomienda la experiencia internacional. Para ello se requiere documentar los procesos de mantenimiento y garantizar el cumplimiento de las recomendaciones de los fabricantes y un análisis sobre la conveniencia técnica y económica de ampliar el período de vida útil.
- **RHF069:** Los led del VMS deben tener un tiempo de vida útil de por lo menos 100.000 horas en funcionamiento continuo, manteniendo un brillo mínimo del 70% con respecto al inicial. Este requisito debe ser certificado por el fabricante del VMS.

i. Requisitos de Rendimiento

Para un correcto desempeño físico de los VMS se deberán tener en cuenta los requisitos de rendimiento físico de la sección 4.5 de la norma EN 12966, correspondientes a:

- **RHF070:** El equipo VMS debe contar prestaciones de temperatura de acuerdo al numeral 4.5.2.1 y a la tabla 23 (Ensayo de temperatura) de la norma EN 12966.

- **RHF071:** El equipo debe contar con protección contra el ingreso perjudicial de agua y polvo y así evitar que se afecte la operación del VMS y su vida útil, de acuerdo a lo establecido en el numeral 4.5.2.4., y las tablas 21 (Ensayo de penetración de agua) y 22 (Ensayo de penetración de polvo) de la norma EN 12966 y los índices de protección establecidos en la norma IEC 60529.
- **RHF072:** Rendimiento eléctrico del equipo VMS debe estar acorde a lo establecido en el numeral 4.5.3 de la norma EN 12966.
- **RHF073:** El cumplimiento electromagnético de la VMS se ajustará a la sección 4.5.4 de la norma EN 12966 y a lo establecido en la norma EN 50293.

j. Requisitos de Soporte

- **RHF074:** La Señal de Mensaje Variable debe disponer de contratos de mantenimiento y soporte técnico, que incluyan suministro y cambios de partes originales, por parte del fabricante y/o proveedor durante la vida útil del equipo.

k. Requisitos de Mantenimiento

- **RHF075:** El equipo debe ser diseñado de tal forma que el intervalo recomendado para las rutinas de mantenimiento no debe ser inferior a los 6 meses.
- **RHF076:** Con el fin de prevenir accidentes o caídas, los equipos VMS deben tener instalados puntos de anclaje de seguridad que permitan en las labores de mantenimiento preventivo o correctivo, que los operadores puedan asegurarse mediante un arnés de seguridad.

l. Requisitos de Interfaces de Comunicaciones

- **RHF077:** El equipo debe contar con conexión a través de medios físicos de transmisión de datos Ethernet (IEEE 802.3) haciendo uso de cable par trenzado (UTP) o fibra óptica, tecnologías de conexión inalámbrica Wifi (IEEE 802.11), Bluetooth o comunicación a través de los operadores de redes de transmisión celular con los respectivos planes de datos existentes en el país o canales dedicados.
- **RHF078:** El VMS debe contar con dispositivo GPS que le permitan a la unidad de control del equipo enviar la información de ubicación geográfica (longitud y latitud).
- **RHF079:** En cuanto a interfaces de comunicación la unidad de control del VMS debe contar con puertos de comunicación serial, Ethernet con conector RJ45 o interfaces inalámbricas como Wifi y Bluetooth.

m. Requisitos de Seguridad

- **RHF080:** Los equipos VMS deberán contar con sistemas de protección física que limiten el acceso a los puertos físicos de conexión únicamente a quienes tengan el mecanismo de control de acceso.
- **RHF081:** Los equipos VMS deberán soportar protocolos de cifrado en comunicaciones para garantizar que la información en tránsito sea inaccesible. El protocolo de cifrado en la capa de transporte deberá ser protocolo TLS (Transport Layer Security) en su versión

1.2 o su actualización más reciente (ya sea una nueva versión o un nuevo protocolo que lo remplace si TLS pasa a ser considerado como obsoleto o vulnerable).

- **RHF082:** El software embebido del sistema debe ser actualizado periódicamente teniendo en cuenta que las actualizaciones críticas de seguridad deben aplicarse en máximo un mes de su liberación.

16.2. SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE PORTÁTILES (PVMS)

Las señales de Mensaje Variable portátiles están conformadas por la señal propiamente dicha, el controlador del PVMS, el soporte de energía por paneles solares y el remolque que se utiliza para el transporte del equipo. Los requisitos para los equipos PVMS son los siguientes:

Requisitos Funcionales

A continuación se describen los requisitos funcionales de las señales de mensaje variable portátiles, los cuales serán abordados en el siguiente orden:

- Requisitos de los módulos o Componentes de visualización de elementos led del PVMS.
- Requisitos de Caracteres, Fuentes y Color.
- Requisitos de la Unidad de Control del PVMS.
- Requisitos Estructurales
- Requisitos de Soporte por Energía Solar
- Requisitos de Transporte (Remolque/Trailer)

a. Requisitos para los módulos de visualización de elementos led del PVMS

A continuación se describen los requisitos asociados con prestaciones visuales de los elementos led de los equipos PVMS.

- **RHP001:** La matriz de led debe estar compuesta de múltiples pixeles y cada pixel debe estar conformado por 4 led.
- **RHP002:** El equipo PVMS debe permitir la visualización de mensajes y señales de tránsito exclusivamente.
- **RHP003:** El PVMS debe tener una resolución mínima de 64 x 96 pixeles. Al incrementar la resolución del equipo y realizar el cálculo correspondiente, hay que tener en cuenta el incremento en el consumo de energía y por lo tanto el impacto en la autonomía.
- **RHP004:** El PVMS debe permitir la rotación de como mínimo 180° en cualquier dirección sobre su eje de soporte.
- **RHP005:** El PVMS debe contar con dimensiones exteriores como mínimo de 300 centímetros de ancho por 200 centímetros de altura. El tamaño y la ubicación del PVMS debe ser acorde a la condiciones de las vías, a los entornos de visualización para el usuario de la misma y estar en concordancia a lo establecido en el Manual de Señalización vigente para el País.
- **RHP006:** El equipo PVMS debe estar clasificado de acuerdo con parámetros fotométricos (parámetros de prestaciones visuales) de color, luminancia, relación de

luminancia y ancho (amplitud o anchura) de haz establecidos en el numeral 4.4 de la norma EN 12966. Los parámetros de fotometría deben ser exigidos en concordancia con el tipo de uso o aplicación específica de la señal, a las condiciones de infraestructura de la vía y a las condiciones ambientales en las cuales se desplegará el equipo.

El fabricante de PVMS deberá declarar la Clasificación de cada uno de los parámetros de su equipo; no obstante, es importante indicar que existen combinaciones entre estos parámetros que no son posibles o no son efectivas para el uso o aplicación que se le quiera dar. En todos los casos es necesaria la exigencia de las mejores prestaciones en color, luminancia y amplitud del haz posible para un uso apropiado.

Las combinaciones de clases entre los parámetros fotométricos deben estar claramente establecidas y documentadas por el fabricante.

Todos los parámetros fotométricos deben ser probados como parte del proceso de adquisición de un PVMS. En la mayoría de los casos, el fabricante deberá proporcionar laboratorios, módulos de prueba y procedimientos claramente establecidos y documentados que hagan posible la simulación de las condiciones a que serán sometidos los equipos.

- **RHP007:** Las características de cromaticidad de las pantallas PVMS debe corresponder a las recomendaciones de color según se define en la sección 4.4.2 de la norma EN 12966.
- **RHP008:** El fabricante debe garantizar que sus equipos cumplen con recomendaciones de Colorimetría de publicaciones especializadas tales como la Publicación CIE N° 15.2 Colorimetría, Publicación CIE No. 17.4 Vocabulario internacional de iluminación y/o CIE Norma No. S 004 / E Colores de señales luminosas.
Deberán ser contempladas características de cromaticidad para Señales de mensaje variable con y sin inversión de color.
- **RHP009:** Las características de luminancia de las pantallas PVMS debe corresponder a las recomendaciones que se definen en la sección luminancia, numeral 4.4.3 de la norma EN 12966, las cuales deberán ser contrastadas con el tipo de aplicación o uso, y con las condiciones externas de iluminación provenientes de fuentes naturales o artificiales en las cuales se desplegarán las señales.
- **RHP010:** Los parámetros fotométricos de luminancia y relación de luminancia, deben ser seleccionadas tomando en cuenta las características de la vía, las necesidades de los usuarios de la vía y la posibilidad de condiciones ambientales desfavorables (mucho o poca luz, visibilidad escasa, lluvia, niebla); sin embargo, otras combinaciones de clase de luminancia / razón de luminancia podrían ser apropiadas cuando se toman en consideración los requisitos de ancho de haz.
- **RHP011:** El ancho del haz debe ajustarse a la clasificación que para tal parámetro especifique la norma en el numeral 4.4.5, acorde con el uso o aplicación de la señal, adicionalmente se deben realizar los ensayos de los componentes de acuerdo las tablas 24 a 27 del numeral 5.5.2. (ángulos de ensayo). Así por ejemplo en la norma EN 12966 un ancho de haz de clasificación B7 es el más recomendable para aplicaciones especiales donde se requieren anchos de haz horizontal y vertical muy amplios, como en áreas urbanas en donde la velocidad de aproximación es lenta y la distancia de legibilidad es corta para usuarios como ciclistas o peatones.

Para el rendimiento visual habrá una diferencia entre la instalación en autopistas - con buena visibilidad de distancia y ancho de haz estrecho - y la instalación en ciudades, donde sólo hay una corta distancia de legibilidad y cuando un haz más amplio puede ser necesario.

La exigencia del ancho de haz de lectura debe estar supeditado a variables como: velocidad de la vía, cantidad de carriles de circulación, cantidad de carriles de seguridad, ubicación lateral o sobre la vía de la señal, área urbana o autopistas.

- **RHP012:** Las condiciones de uniformidad de las pantallas PVMS debe corresponder a las recomendaciones que se definen en la sección 4.4.6 de la norma EN 12966. Los fabricantes deben detallar las medidas que toman para asegurar la apariencia homogénea del PVMS completo, con especial atención a la superficie de la pantalla.
- **RHP013:** No debe ser visible ningún parpadeo en las pantallas PVMS de acuerdo con lo considerado en la sección 4.4.7 de la norma EN 12966.
- **RHP014:** El equipo PVMS debe contar con características tipo matricial que permita el despliegue de múltiples líneas de mensajes de texto. Las dimensiones de letras, la relación de altura y anchura y el espaciado de caracteres debe estar acorde a lo que establece el Manual de señalización, las especificaciones de la norma EN 12966 en su anexo N y las condiciones de uso que se le dará al equipo PVMS en la vía.
- **RHP015:** Los módulos de visualización led serán totalmente intercambiables. Un módulo de visualización de led puede consistir en una o dos placas de circuito. Los módulos deben ser de fácil extracción, haciendo uso de herramienta genérica.
- **RHP016:** Los módulos de visualización PVMS deben controlar los datos de los píxeles y leer el estado de los mismos.
- **RHP017:** Los led deben estar montados individualmente directamente en una placa de circuito impreso.
- **RHP018:** Cada píxel consistirá de un mínimo de una serie independiente de led discretos de color ámbar. El fallo de un píxel no causará el fallo de los demás píxeles en el PVMS.
- **RHP019:** Cada píxel deberá contener la cantidad de led discretos necesarios para emitir luz con una intensidad luminosa que debe corresponder a las recomendaciones que se definen en la sección 4.4.3 de la norma EN 12966. La intensidad luminosa debe ajustarse de acuerdo a resultados de estudios en campo según la zona geográfica, las condiciones climáticas y de intensidad de luminosidad externa en el que este expuesto el equipo.
- **RHP020:** Cada placa de control de led debe comunicarse con la unidad de control del PVMS utilizando un protocolo de red direccionable.
- **RHP021:** La unidad de Control PVMS medirá y monitoreará continuamente todas las tensiones de la fuente de alimentación del módulo de led y proporcionará las lecturas de voltaje a la unidad de control del PVMS o al equipo portátil de administración local.
- **RHP022:** Los paquetes de led deben fabricarse de epoxi, resistentes a la luz UV. Los led también deben estar protegidos de las condiciones ambientales externas, incluyendo la humedad, el viento, el polvo, la arena y la suciedad.

- **RHP023:** Los led del PVMS deben tener un tiempo de vida útil de por lo menos 55.000 horas en funcionamiento continuo, manteniendo un brillo mínimo del 70% con respecto al inicial. Este requisito debe ser certificado por el fabricante del VMS.
- **RHP024:** La extracción o falla de un módulo de led no debe afectar el funcionamiento de ningún otro módulo de led. La remoción de uno o más módulos led no afectará la integridad estructural de ninguna parte de la señal.
- **RHP025:** La medición de la luminancia y la relación de luminancia se realiza de conformidad con la sección 5.5.4 de la norma EN 12966.
- **RHP026:** La medición del ancho de haz se realiza de conformidad con la sección 5.5.5 de la norma EN 12966.
- **RHP027:** La medición de la uniformidad lumínica se realiza de conformidad con la sección 5.5.6 de la norma EN 12966.
- **RHP028:** La medición del parpadeo visible se realiza de conformidad con la sección 5.5.7 de la norma EN 12966.
- **RHP029:** El diseño del PVMS debe tener en cuenta el impacto sobre las prestaciones visuales, causadas por el tiempo de uso del PVMS (envejecimiento del equipo), las prestaciones visuales deben ser revisadas durante la vida útil del equipo. Las consideraciones de diseño en cuanto a este tema deben estar acordes a lo contemplado en el numeral 4.4.8 de la norma EN 12966.

b. Requisitos para Caracteres, Fuentes y Color

En este literal se describen los requisitos asociados con caracteres, fuentes y color con que deben contar las señales de mensaje variable portátiles.

- **RHP030:** El equipo PVMS portátil debe estar compuesto por una pantalla con led ámbar.
- **RHP031:** Las definiciones correspondientes a las dimensiones, la forma, parámetros físicos, el tamaño de los caracteres, las tolerancias y el espaciamiento de los caracteres deben ser los requeridos por el comprador, teniendo en cuenta las consideraciones del numeral 4.1 de la norma EN 12966 y el Anexo A (Área Equivalente). Las dimensiones de los caracteres y símbolos deberán ser definidas utilizando una estrategia de área equivalente, que haga posible comparar tecnologías. Para el diseño de los mensajes que se presentan en un PVMS se debe tener en cuenta, adicional al área equivalente, las consideraciones de diseño de mensajes del Anexo P (Indicaciones para el diseño de mensajes de un PMV) de la norma EN 12966.
- **RHP032:** Para la especificación de las dimensiones del mensaje en el PVMS se utilizarán las dimensiones equivalentes en lugar de las dimensiones físicas. Las dimensiones de texto más importantes, es decir, la altura de los caracteres, el ancho de los caracteres, el largo de la línea, el espaciado de los caracteres, el espaciado de las palabras y el espaciado de línea, se deberán especificar usando dimensiones equivalentes.
- **RHP033:** El área de visualización de texto del PVMS debe estar en capacidad de

soportar las dimensiones de caracteres, la relación de altura y anchura y espaciamiento de caracteres como se describe en el Manual de Señalización vigente para el País. Adicionalmente se deben tener en cuenta las indicaciones de los anexos M (indicaciones sobre gráficos de señales emisoras de luz discontinua) y N (indicaciones sobre las dimensiones, luminancia, anchura de haz, legibilidad y eficiencia para PMV discontinuos) de la norma EN 12966.

- **RHP034:** El equipo PVMS debe estar en la capacidad de mostrar los caracteres desde el 32 al 126 del Código Estándar Americano para el Intercambio de Información (ASCII), incluyendo todas las letras mayúsculas y minúsculas y los dígitos de 0 a 9, en cualquier lugar del área de visualización.
- **RHP035:** Las fuentes preinstaladas en el equipo PVMS tendrán dimensiones de caracteres que cumplan las especificaciones del Manual de Señalización vigente para el País.

c. Requisitos de la Unidad Control del PVMS

A continuación serán descritos los requisitos con que debe contar la Unidad de Control de las señales de mensaje variable portátiles.

- **RHP036:** La unidad de control del PVMS deberá ser un sistema autónomo basado en microprocesador que permite gestionar el PVMS, la cual no requiere de comunicación continua con el software de gestión central ubicado en el CCO.
- **RHP037:** Debe incluir una interfaz para visualización por parte del operario del PVMS tipo pantalla LCD gráfica, para llevar a cabo los procesos de parametrización y gestión del funcionamiento local.
- **RHP038:** Los PVMS deben incorporar puertos de consola que permitan conectar de forma local el equipo de administración para labores de mantenimiento y pruebas del sistema.
- **RHP039:** La unidad de control debe ser alojada en un recinto seguro dispuesto en el remolque. El recinto debe tener un índice de protección mínimo de IP 56 de acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60529.
- **RHP040:** La unidad de control del PVMS debe contar con múltiples niveles de seguridad por contraseña para evitar que usuarios no autorizados modifiquen mensajes o configuraciones.
- **RHP041:** Debe contar con una unidad de almacenamiento local con capacidad para almacenar la totalidad de los mensajes, programaciones y otros archivos necesarios para su funcionamiento.
- **RHP042:** La unidad de control debe contar con software embebido, el cual debe estar en capacidad de interpretar todos los comandos y los parámetros enviados desde el aplicativo de gestión remota al PVMS y realizar el control de los módulos de visualización y reajustarlos, monitorear los sensores internos y externos del PVMS y las interfaces de comunicación.
- **RHP043:** La unidad de control del PVMS debe ser capaz de monitorear y presentar en la pantalla LCD o de forma remota en el CCO, el mensaje actualmente activo incluyendo los pictogramas. Esta pantalla debe ser una representación de la pantalla PVMS física.

- **RHP044:** En cuanto a interfaces de comunicación, la unidad de control debe contar con puertos de comunicación serial y Ethernet con conector RJ45.
- **RHP045:** Desde el CCO se debe tener la capacidad a través de la unidad de control del PVMS de modificar remotamente parámetros fotométricos de la matriz de visualización led de forma manual o automática en función de las condiciones de iluminación ambiental.
- **RHP046:** La unidad de control del PVMS debe tener la capacidad de permitir la modificación local o remota del brillo de la matriz de visualización led, ya sea de forma manual o automática en función de las condiciones de iluminación ambiental.
- **RHP047:** La unidad de control del PVMS debe estar en la capacidad de detectar automáticamente y en tiempo real el estado de cada uno de los píxeles de la pantalla y reportar su estado de encendido / apagado.
- **RHP048:** La unidad de control del PVMS deberá supervisar e informar del estado de todos los componentes, monitorear las señales generadas por los sensores de luz, temperatura y humedad instalados en el gabinete del PVMS, así como también de la operación de los ventiladores y estado de las fuentes de alimentación. Para el caso de los sensores de temperatura interna del PVMS, debe estar en capacidad de apagar automáticamente el PVMS si la temperatura interna del gabinete excede un umbral de seguridad, el cual puede tener un valor por defecto de + 60° centígrados y que puede ser parametrizable según sean las condiciones ambientales.
- **RHP049:** Si la temperatura se aproxima el umbral de seguridad parametrizado en la unidad de control, se reducirá el brillo de la cara frontal del PVMS de forma automática. El PVMS permanecerá sin mensajes hasta que la temperatura descienda, a medida que la temperatura disminuye, la unidad de control aumentará gradualmente el brillo del PVMS mostrando el mensaje, hasta llegar al parámetro de brillo normal para las condiciones de visibilidad externas que se estén presentando.
- **RHP050:** La unidad de control del PVMS debe ser capaz de informar automáticamente al operario por medio de la pantalla LCD local y reportar a la plataforma de gestión remota del CCO, las condiciones de falla de alimentación, eventos en los componentes internos, reinicios y otros eventos que se programen como críticos.
- **RHP051:** La unidad de control del PVMS debe monitorear continuamente los sensores de luz y ajustar la intensidad de matriz de pantalla led a un nivel que genere un mensaje legible en la pantalla del PVMS.
- **RHP052:** En caso de pérdida de la red de comunicaciones, la unidad de control dejará automáticamente en blanco la cara del equipo PVMS.

d. Requisitos Estructurales

En el presente literal se describen los requisitos asociados a prestaciones mecánicas con que deben contar los PVMS.

- **RHP053:** El rendimiento mecánico del PMVS debe ser acorde a lo establecido en el numeral 4.5.2.5 de la norma EN 12966.

- **RHP054:** Resistencia eléctrica y de componentes electrónicos a los efectos de la polución acorde al numeral 4.5.2.2 de la norma EN 12966 y a la norma IEC 60664-1.
- **RHP055:** El PVMS debe contar con prestaciones de resistencia a la corrosión acorde a lo que establece el numeral 4.5.2.3 y la tabla 20 (Ensayo de corrosión) de la norma EN 12966.
- **RHP056:** Debe contar con una estructura robusta y ser fabricado con materiales que no permitan la corrosión.
- **RHP057:** El gabinete del PVMS debe incluir pequeños orificios de drenaje para permitir la salida de agua (por ejemplo, acumulación debido a condensación) o polvo, teniendo en cuenta lo establecido por la norma IEC 60529 en cuanto a la protección de polvo y agua. Los orificios deberán ser tamizados para evitar la entrada de animales e insectos en el recinto.
- **RHP058:** La orla de contraste o bordes de contraste del PVMS (superior, inferior, izquierdo y derecho) que rodean los paneles de la cara frontal y la matriz de la pantalla led deberán ser de color negro mate para maximizar el contraste, minimizar la reflexión de la luz día y aumentar la legibilidad de la pantalla.
- **RHP059:** Se debe garantizar la resistencia a los impactos de acuerdo con la sección 4.5.2.5.4, y mediante ensayos de los componentes del PVMS de acuerdo con la tabla 18 (Ensayo de impacto) del numeral 5.4.3 de la norma EN 12966.
- **RHP060:** Para el control de las condiciones ambientales internas, el equipo PVMS deberá contar con un sistema de refrigeración dentro del gabinete que mantenga la temperatura a 21 ° C (+/- 2 ° C), y mantener una humedad relativa que esté entre 20 y 100%, sin que se genere condensación.
- **RHP061:** El gabinete del PVMS debe incluir un sensor de luz ambiental que proporcione a la unidad de control del PVMS información exacta sobre la condición de la luz ambiental y así realizar el ajuste automático de la intensidad de la luz. La unidad de control del PVMS monitoreará de forma continua dicho sensor y ajustará la intensidad de luz de la pantalla al nivel en el que el mensaje sea legible en la cara del PVMS.
- **RHP062:** El PVMS debe incluir sensores de temperatura externos e internos. Se instalará como mínimo un sensor de temperatura externo en la pared trasera del gabinete del PVMS, el cual se debe instalar donde no esté en contacto directo con la luz del sol. Adicionalmente el PVMS deberá contener como mínimo un sensor interno de temperatura, que medirá la temperatura interna del aire. La unidad de control del PVMS deberá medir y monitorear continuamente los sensores de temperatura en el gabinete, los datos de estas mediciones deben ser enviadas o leídas por el equipo de administración local o por el sistema de gestión remota ubicado en el CCO.
- **RHP063:** La unidad de control del PVMS deberá medir y monitorear continuamente la humedad relativa en el gabinete del PVMS, el cual debe incluir como mínimo un sensor de humedad. El (los) sensor(es) de humedad deben detectar y operar entre 0 y 100% de humedad relativa, los incrementos mínimos deberán ser de un 1%.
- **RHP064:** Todos los componentes internos del PVMS se deben conectar a la carcasa del mismo de manera segura, teniendo en cuenta las consideraciones que se presentan en el Anexo O (Cuestiones específicas de diseño) de la norma En 12966.

- **RHP065:** El PVMS debe soportar las vibraciones generadas en la vía de acuerdo con lo establecido en la sección 4.5.2.5.5 y mediante ensayos de los componentes del PVMS de acuerdo la tabla 19 (Ensayos de vibraciones) del numeral 5.4.3 de la norma EN 12966. Dichas vibraciones no deben afectar la vida útil del PVMS. Para el caso de los PVMS debe tenerse en cuenta las vibraciones generadas por el desplazamiento en el remolque.
- **RHP066:** Las Señales de Mensaje Variable Portátiles deben ser manipuladas e instaladas como se muestra en los manuales respectivos de cada equipo, los cuales deben ser entregados por parte del proveedor junto con el PVMS. Los manuales deben contener como mínimo lo considerado en el Anexo Q (Documentación técnica) de la norma EN 12966.

e. Requisitos de Soporte por Energía Solar

Los equipos PVMS deben contar con los siguientes requisitos asociados al soporte de energía a través del uso de paneles de energía solar:

- **RHP067:** El PVMS portátil debe tener la capacidad de ser conectado a la red de servicio eléctrico.
- **RHP068:** El sistema de energía solar debe incluir los paneles solares, baterías, hardware de montaje y controlador de energía solar.
- **RHP069:** Los paneles solares deberán cargar automáticamente las baterías.
- **RHP070:** El tamaño de los paneles solares deben ser dimensionados de tal forma que se garantice la operación del PVMS y la recarga de las baterías al mismo tiempo.
- **RHP071:** El PVMS debe ser capaz de detener la carga de baterías solares cuando están completamente cargadas.
- **RHP072:** El gabinete donde se almacenan las baterías debe incluir un ventilador para mantener una temperatura adecuada para proteger y mantener operando en condiciones óptimas los componentes del sistema.
- **RHP073:** El equipo PVMS debe funcionar durante veinticuatro (24) horas al día durante 3 días consecutivos sin interrupción del servicio y sin necesidad de fuentes de energía auxiliares, mostrando en 3 líneas de texto un mensaje de 8 caracteres por línea.

f. Requisitos de Transporte (Remolque)

Se debe garantizar la seguridad en el transporte de los PVMS mediante el uso de un sistema remolque, el cual deberá cumplir con los requisitos técnicos y condiciones de seguridad que establezca para el efecto el Gobierno Nacional. Adicional a lo anterior, se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- **RHP074:** El remolque debe cumplir con la normatividad Colombiana relacionada con la operación de remolque en vías del país.
- **RHP075:** El remolque debe permitir el transporte de un equipo PVMS y toda su estructura estará diseñada para soportar el peso del equipo y de los accesorios del remolque.

- **RHP076:** El remolque debe contar con una estructura robusta y ser fabricado con materiales que no permitan la corrosión.
- **RHP077:** El sistema de frenos del remolque debe ser de tipo inercial o disponer de los conectores para permitir su integración al sistema de frenos del vehículo que lo transportará.
- **RHP078:** El remolque debe disponer de luces traseras con las funcionalidades correspondientes.
- **RHP079:** El remolque deberá permitir el recorrido ilimitado en carretera a una velocidad máxima de 60 kilómetros por hora.
- **RHP080:** El remolque debe contar con un mástil hidráulico que facilite la elevación, estabilización y nivelación en el montaje en la carretera, al igual que su desmontaje para el traslado.
- **RHP081:** El remolque con sus equipos (PVMS y demás componentes de soporte eléctrico) deberá estar diseñado para soportar una velocidad de ráfagas de viento de hasta 120 kilómetros por hora, cuando esté siendo transportado o detenido.
- **RHP082:** El remolque debe contar con freno de mano, para ser desmontado para la operación en vías con pendientes de hasta 10%
- **RHP083:** El remolque debe contar con bases estabilizadoras para montar su estructura sobre la superficie de la carretera.
- **RHP084:** El remolque debe contar con caja de almacenamiento de equipo eléctrico, baterías de soporte del PVMS y equipo controlador, la cual debe cumplir como mínimo con un Índice de Protección (IP56) de acuerdo a lo definido en el estándar IEC 60529.
- **RHP085:** El remolque debe contar con esquemas de seguridad física que minimicen los riesgos de actos vandálicos o la manipulación del mástil hidráulico o de las bases estabilizadoras por parte de personal no calificado, lo que puedan llegar a ocasionar accidentes o afectar el funcionamiento de los componentes del sistema de transporte.
- **RHP086:** El remolque debe contar con contratos de mantenimiento y soporte técnico, que incluyan suministro y cambios de partes originales, por parte del fabricante y/o proveedor durante la vida útil del equipo.

g. Requisitos de Usabilidad

- **RHP087:** De acuerdo a lo adoptado por el Ministerio de Transporte, las Señales de Mensaje Variable deben ser ubicadas en vía, cumpliendo con lo establecido en las consideraciones de localización presentadas en el Manual de Señalización vial 2015 (Capítulo 2, Sección 2.1 Generalidades de las señales verticales, apartado 4 ubicación). Adicionalmente se deben cumplir con las consideraciones de distancia mínima de visibilidad y lectura presentadas en el Manual de Señalización Vial 2015, (Capítulo 2, Sección 2.7 Señales de mensaje variable, numeral 2.7.6.4 SMV Tipo Portátil).

h. Requisitos de Confiabilidad

- **RHP088:** Todos los equipos PVMS deben estar diseñados para tener una vida útil como

mínimo de 5 años a partir del momento en que quede instalado en vía

No obstante lo anterior, la vida útil en función del análisis técnico correspondiente podrá llegar hasta 15 años teniendo en cuenta lo que recomienda la experiencia internacional. Para ello se requiere documentar los procesos de mantenimiento y garantizar el cumplimiento de las recomendaciones de los fabricantes y un análisis sobre la conveniencia técnica y económica de ampliar el período de vida útil.

i. Requisitos de Rendimiento

Para un correcto desempeño físico de los PVMS se deberán tener en cuenta los requisitos de rendimiento físico de la sección 4.5 de la norma EN 12966, correspondientes a:

- **RHP089:** El equipo PVMS debe contar prestaciones de temperatura de acuerdo al numeral 4.5.2.1 y a la tabla 23 (Ensayo de temperatura) de la norma EN 12966.
- **RHP090:** El equipo debe contar con protección contra el ingreso perjudicial de agua y polvo y así evitar que se afecte la operación del PVMS y su vida útil, de acuerdo a lo establecido en el numeral 4.5.2.4., y las tablas 21 (Ensayo de penetración de agua) y 22 (Ensayo de penetración de polvo) de la norma EN 12966 y los índices de protección establecidos en la norma IEC 60529.
- **RHP091:** Rendimiento eléctrico acorde a lo establecido en el numeral 4.5.3 de la norma EN 12966.
- **RHP092:** El cumplimiento electromagnético de la PVMS se ajustará a la sección 4.5.4 de la norma EN 12966 y a lo establecido en la norma EN 50293.

j. Requisitos de Soporte

- **RHP090:** La Señal de Mensaje Variable Portátil debe disponer de contratos de mantenimiento y soporte técnico, que incluyan suministro y cambios de partes originales, por parte del fabricante y/o proveedor durante la vida útil del equipo.

k. Requisitos de Mantenimiento

- **RHP100:** El equipo debe ser diseñado de tal forma que el intervalo recomendado para las rutinas de mantenimiento no debe ser inferior a los 6 meses.
- **RHP101:** Todos los equipos PVMS deben tener instalados puntos de anclaje de seguridad que permitan en las labores de mantenimiento preventivo o correctivo, que los operadores puedan asegurarse mediante un arnés de seguridad esto con el fin de prevenir de caídas y accidentes.

l. Requisitos de Interfaces de Comunicaciones

- **RHP102:** El equipo debe contar con conexión a través de medios físicos de transmisión de datos Ethernet (IEEE 802.3) haciendo uso de cable par trenzado (UTP) o fibra óptica, tecnologías de conexión inalámbrica Wifi (IEEE 802.11), Bluetooth o comunicación a través de los operadores de redes de transmisión celular con los respectivos planes de datos existentes en el país o canales dedicados.
- **RHP103:** El PVMS debe contar con dispositivo GPS que le permitan a la unidad de

control del equipo enviar la información de ubicación geográfica (longitud, latitud y dirección de desplazamiento).

m. Requisitos de Seguridad

- **RHP104:** Los equipos PVMS deberán contar con sistemas de protección física que limiten el acceso a los puertos físicos de conexión únicamente a quienes tengan el mecanismo de control de acceso.
- **RHP105:** Los equipos PVMS deberán soportar protocolos de cifrado en comunicaciones para garantizar que la información en tránsito sea inaccesible. El protocolo de cifrado en la capa de transporte deberá ser protocolo TLS (Transport Layer Security) en su versión 1.2 o su actualización más reciente (ya sea una nueva versión o un nuevo protocolo que lo remplace si TLS pasa a ser considerado como obsoleto o vulnerable).
- **RHP106:** El software embebido debe ser actualizado periódicamente teniendo en cuenta que las actualizaciones críticas de seguridad deben aplicarse en máximo un mes de su liberación.

17. DESCRIPCIÓN DE LOS REQUISITOS DE SOFTWARE

Para el alcance del presente documento, a continuación se hace una descripción de los productos de software acorde al actor responsable de su implementación, en un primer bloque se describen los Requisitos Generales que aplicarán para los dos actores mencionados, seguidos por los del Administrador Vial y finalmente los correspondientes al Ministerio de Transporte.

17.1. REQUISITOS GENERALES

A continuación se describen los requisitos de software generales que aplicarán a la Plataforma de Gestión Remota de Equipos VMS, Plataforma de Gestión Local de Equipos VMS y al Componente para Interoperabilidad de Equipos VMS que corresponden al actor estratégico Administrador Vial, y a la Plataforma SIGVMS del Ministerio de transporte:

a. Requisitos de disponibilidad

- **RSG001:** Tolerancia a Fallos. Deberá tener la capacidad de mantener el nivel especificado de rendimiento en casos de fallos del software. Como mecanismo de control e identificación del fallo se deberá permitir el manejo estándar de mensajes de error, mensajes de ayuda y mensajes de confirmación en la ejecución de procesos.
- **RSG002:** Tolerancia a Fallos. Los mensajes de error deben estar codificados y presentarse al usuario en idioma español.

b. Requisitos de Robustez

- **RSG003:** Madurez. Todos los productos deberán basarse en la utilización de componentes base o herramientas utilizadas para el diseño, construcción, pruebas e implementación reconocidas que tengan más de 3 años en el mercado, que tengan soporte por parte del fabricante, que exista un fabricante reconocido y con trayectoria y que exista el desarrollo continuo de cada herramienta que permita el mejoramiento y

acceso a nuevas versiones de acuerdo con la evolución de las plataformas.

c. Requisitos de Usabilidad

- **RSG004:** Tiempo de Ejecución. Deberá contener componentes que permitan la rápida navegación entre funcionalidades, así mismo, cada una de las opciones deberán ser implementadas con el mínimo de pasos necesarios para una correcta funcionalidad.

d. Requisitos de Extensibilidad

- **RSG005:** Documentación. Deberá especificarse la definición y el manejo de la documentación técnica (manuales técnicos y de instalación) y funcional (manuales de administración, configuración y de usuario final) del sistema.
- **RSG006:** Documentación. Manual del Técnico del sistema. Deberá contener como mínimo la arquitectura del sistema, el diagrama de procesos, el diagrama de flujos de información, el modelo de Entidad Relación, la descripción de los programas fuentes, la descripción de mensajes y errores del sistema, el procedimiento de instalación del sistema desarrollado, descripción general de la nueva base de datos integrada, descripción de las interfaces, flujos de información de los nuevos desarrollos realizados, descripción técnica de todos los módulos desarrollados.
- **RSG007:** Documentación. Manual de Administración y Operación, deberá contener como mínimo el manejo de seguridad, auditoría, perfiles de usuarios, tablas básicas del sistema, parametrización, proceso de administración de todos los módulos del sistema desarrollado.
- **RSG008:** Documentación. Manual del usuario, deberá contener como mínimo una descripción del funcionamiento de todos los módulos.

17.2. REQUISITOS PARA EL ADMINISTRADOR VIAL

17.2.1. DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO SOFTWARE

17.2.1.1. Perspectiva del producto

Se visualiza la plataforma de software para la gestión del Administrador Vial en perspectiva con otras plataformas de software externas, pero con las cuales se mantiene una relación. Para lograr una visión más acertada, se visualizarán las distintas sub plataformas constitutivas – Plataforma de Gestión Remota y Software en equipos VMS – como una unidad compacta. A continuación se expresan como la solución de software opera bajo ciertas restricciones de entorno.

a. Interfaces del Sistema

Se listan y describen las interfaces del sistema de gestión del administrador vial y se

identifican las funcionalidades de software que dan cumplimiento a los requisitos de interoperabilidad, de manera que la Plataforma de Gestión Remota permita:

- El envío a SiGVMS de los datos de los equipos VMS gestionados por el administrador vial y su correspondiente operación.
- Servir de mediador entre la plataforma SiGVMS y los equipos VMS dispuestos por el administrador vial, permitiendo el acceso a un equipo específico desde el SiGVMS: recibe las peticiones desde el SiGVMS y luego las traslada al equipo VMS real y dispuesto al interior de la red interna.

b. Interfaces de Usuario

Se listan y describen las interfaces de usuario requeridas por la solución, indicando las características lógicas de las distintas interfaces entre el producto de software y el usuario: incluyendo características de configuración y características de usabilidad que soporten la facilidad de uso del software.

- Diseño de interfaces de Usuario altamente usables.
- Despliegue de formularios de manera óptima y Ayuda en Línea que permitan al usuario un apropiado uso de las interfaces.
- Opcional Soporte sobre las tecnologías actualizadas de despliegue de interfaces basadas en páginas HTML y soporte CCS, dado que la aplicación únicamente es usada por un usuario en el CCO, no se requiere estrictamente una funcionalidad con interfaces Web.
- Tiempo de Ejecución aceptables y acorde a los requisitos de rendimiento.
- Conectividad y Acceso.

c. Interfaces de Hardware

La Plataforma de Gestión Remota del administrador vial deberá implementar los componentes necesarios para interactuar con los equipos VMS dispuestos en la vía. La interfaz deberá ser implementada a partir de la especificación técnica suministrada por el Ministerio de Transporte para dicho fin y que ha sido descrita en este documento, apartado 17.2.2.3 Especificación para Interoperabilidad con Equipos VMS.

d. Interfaces de Software

Se listan y especifican las interfaces de software requeridas por la solución.

- Clientes de servicios Web para la interoperabilidad con equipos VMS dispuestos en la vía.
- Servicio Web que exponga las funciones de negocio requeridas para interoperar con la plataforma SiGVMS soporte para la funcionalidad de difusión simultánea de mensajes de interés nacional.
- Clientes de servicios Web para la interoperabilidad con la plataforma SiGVMS para envío de datos de equipos VMS y su operación, gestionados por el administrador vial.

e. Interfaces de Comunicaciones

Se listan y especifican las interfaces de comunicaciones requeridas por la Plataforma de Gestión Remota.

- Interfaces de comunicaciones para interoperabilidad con otros sistemas externos, para soportar su interoperabilidad con el SiGVMS del Ministerio de Transporte.
- Interfaces de comunicaciones para interoperabilidad con equipos VMS dispuestos en la vía, requiere acceso a la red de transmisión de datos interna del Administrador Vial para soportar su interoperabilidad con los equipos VMS dispuestos en la vía.

f. Modos de Operación

Para la Plataforma de Gestión Remota del administrador vial deberá tenerse en cuenta en los procesos de: instalación de hardware, configuraciones de tolerancia a fallos, contingencia y de respaldo, que permita mantener la solución en alta disponibilidad; para esto se propone contar con lo siguiente:

- Tecnologías de alta disponibilidad para el procesamiento, como por ejemplo sistemas de procesamiento paralelo, basados en clúster o de manera alternativa como servicios en la nube que lo soporten. Dicha solución de Alta Disponibilidad debe ser probada, documentada y gestionada para garantizar que funcione adecuadamente y en los tiempos requeridos.
- Sistemas de arreglos en espejo (RAID) para la instalación del software y el almacenamiento de la información considerada como primordial o esquema de almacenamiento en la nube que ofrezca el nivel de servicio equivalente.
- Equipos de cómputo con fuentes de energía redundantes.
- Medios de comunicación redundantes entre los equipos y las redes locales redundantes. Para conexiones por medio físico, contar con más de una tarjeta de red por equipo y en el caso de conexiones inalámbricas, disponer de otros medios en caso de fallas de comunicación de los medios principales.
- En cuanto a las instalaciones donde se mantendrán los equipos de cómputo, deben contar con los subsistemas necesarios y mínimos, de control de acceso, monitoreo CCTV, soporte eléctrico y ambiental (Aire Acondicionado y Equipos de Extinción de incendios) que garanticen la operación del centro de control y la seguridad del personal operativo y cableado estructurado para las redes de datos.

17.2.1.2. Funciones del producto

A continuación un resumen de las funciones principales que deberán ser provistas por el producto a implementar por el administrador vial. Se ha agrupado la lista de funciones en los componentes de software definidos para el Producto.

a. Funciones de la plataforma de Gestión Remota de Equipos VMS en el CCO

Corresponde al software central de la solución, se despliega y es usado en el CCO por un actor operador, permite interactuar de manera remota con los equipos VMS. Las características fundamentales son:

- Configuración del Banco de mensajes y Pictogramas, proporciona una herramienta

que permite al operador del CCO realizar la configuración de un banco de mensajes y pictogramas apropiado y basado en el diccionario de mensajes estandarizado propuesto por este módulo ITS y perfeccionado por la ANSV.

- Gestión de equipos VMS, proporciona una herramienta que permite al operador del CCO realizar la gestión funcional de los equipos VMS, significando esto que, acorde a situaciones propias de la operación de la vía o cuando sea meritorio deberá actualizar el mensaje y/o pictograma en un(os) equipo(s) VMS en específico(s), previo la plataforma deberá permitir la configuración de los equipos VMS instalados en la vía.
- Gestión de estado operativo de equipos VMS, proporciona una herramienta que permite al operador del CCO monitorear constantemente y acorde a una programación realizada para el CCO el estado de los equipos VMS dispuestos en la vía.
- Gestión de mantenimientos preventivos y correctivos, proporciona una herramienta que permite al operador del CCO realizar la programación de mantenimientos preventivos a los equipos VMS dispuestos en la vía, tomando como base las recomendaciones de operación sugeridas por este módulo ITS. Adicionalmente, en caso de alguna falla detectada mediante el tablero de control el operador del CCO deberá lanzar una programación de mantenimiento correctivo del equipo VMS correspondiente.
- Reporte de Datos de Equipos VMS a SiGVMS, proporciona una herramienta que deberá enviar de manera automática a la plataforma SiGVMS del Ministerio de Transporte datos acerca de los equipos VMS dispuestos en la vía y que se encuentren en estado operativo funcional.
- Recepción de petición de difusión de mensaje de interés nacional, proporciona una herramienta que deberá permitir el acceso a un equipo VMS específico desde el SiGVMS, recibe las peticiones desde el SiGVMS y luego las traslada al equipo VMS real y dispuesto al interior de la red interna.

b. Funciones de la plataforma de Gestión Local de Equipos VMS

Corresponde al componente de software para la administración de un equipo VMS que es ejecutado de manera local, sobre un equipo de cómputo integrado a la infraestructura física del equipo VMS o independiente y conectado por sus puertos disponibles. Las características fundamentales son:

- Gestión del Equipo VMS, proporciona una herramienta que permite al operador de mantenimiento realizar la gestión funcional de los equipos VMS, significando esto que, acorde a situaciones propias de la operación de la vía o cuando sea meritorio deberá en un(os) equipo(s) VMS en específico(s) y conectado directamente actualizar el mensaje y/o pictograma, así mismo, deberá permitir la configuración y adecuación necesaria en el equipo en caso de mantenimientos. Los procesos realizados deberán ser reportadas a la Plataforma de Gestión Remota del CCO de manera automática una vez el equipo VMS entre en completa operación.

c. Funciones del componente de software para Interoperabilidad en el equipo VMS

Corresponde al componente de software desplegado directamente sobre el equipo VMS que implementa el mecanismo de interoperabilidad basado en servicios Web especificado por el Ministerio de Transporte, su función principal es recibir las peticiones de gestión del equipo enviadas desde la Plataforma de Gestión Remota en el CCO y trasladarlo a peticiones sobre la controladora del equipo VMS para realizar el envío de información o cambios de configuración solicitados.

17.2.1.3. Características de los usuarios

Se describen las características generales de los usuarios que utilizarán los componentes de software en el administrador vial

- **Operador de CCO**, representa el rol encargado de la gestión remota de los Equipos VMS en el CCO, conoce las funcionalidades de operación de la Plataforma de Gestión Remota y del banco de mensajes y pictogramas. Debe conocer el diccionario de mensajes propuesto.
- **Operario de instalación, mantenimientos y traslados**, representa el rol encargado de las actividades de instalación, mantenimientos y traslados de los equipos VMS. Conoce las funcionalidades de operación de la plataforma de gestión local y cuenta con conocimiento, capacidades y mecanismos necesarios para instalación, mantenimiento y traslados de equipos.

17.2.1.4. Restricciones

Se listan y describen de manera general cualquier condición que limite la implementación del producto.

- Las funcionalidades que contengan contexto geográfico deberán contener las funcionalidades mínimas de un Visor Geográfico estándar: Acercar, Alejar, Desplazamientos e Identificación de elementos.
- Las decisiones de diseño de datos alfanuméricos y geográficos deberán respetar y asimilar toda la normatividad vigente aplicable y las mejores prácticas del diseño de bases de datos.
- Todos los componentes de software propuestos deberán ser portable, de manera que pueda funcionar con independencia del sistema operativo subyacente.
- La interoperabilidad entre la plataforma de Gestión Remota en el CCO y los equipos VMS remotos deberá realizarse mediante la implementación del esquema de interoperabilidad propuesto por el Ministerio de Transporte.
- La interoperabilidad entre la plataforma de Gestión Remota en el CCO y la plataforma SiGVMS deberá realizarse mediante la implementación de los servicios Web propuestos con base en esta especificación, para lo cual deberán ser definidos los archivos WSDL y XSD requeridos para la implementación del administrador vial.
- Todos los requisitos no funcionales especificados en este documento deben de ser considerados como parte de las restricciones del producto de software.

17.2.1.5. Supuestos y dependencias

Se listan y describen de manera general cualquier condición cuya mínima variación afecta o impacta el estado de algún requisito. No son considerados restricciones de diseño, pero, cualquier cambio puede afectar los requisitos del producto.

- Arquitectura SiGVMS, todos los esquemas de interoperabilidad necesarios con el SiGVMS, serán implementados con las definiciones de los servicios Web de la plataforma propuestos en su especificación.

17.2.2. REQUISITOS ESPECÍFICOS

17.2.2.1. Plataforma de Gestión Remota de Equipos VMS

A continuación se detallan los Requisitos del producto de software a desplegar en un CCO, para la administración Remota de equipos VMS, el cual permitirá a los administradores viales gestionar remotamente los equipos VMS dispuestos en las vías de su jurisdicción. Así mismo, este producto, se convierte el punto intermedio o de comunicación para la administración de los equipos VMS de forma remota desde la plataforma SiGVMS dispuesto por el Ministerio de Transporte.

17.2.2.1.1. Interfaces Externas

- **RSA001:** *Interfaz Plataforma SiGVMS, Reportar Datos de Equipos VMS.* Esta plataforma deberá reportar a través de los servicios Web expuestos por la Plataforma SiGVMS los datos de Equipos VMS dispuestos por el administrador vial y gestionados por esta plataforma cada que un equipo VMS es instalado o reconfigurado.
- **RSA002:** *Interfaz Plataforma SiGVMS, Recibir Petición de Difusión de Mensaje Interés Nacional.* Esta plataforma deberá suministrar los Servicios Web necesarios para que el Ministerio de Transporte mediante la plataforma SiGVMS pueda modificar remotamente el mensaje y pictograma de alguno de sus equipos VMS gestionados.
- **RSA003:** *Interfaz Equipos VMS en Campo, Gestionar Equipos VMS desplegados en campo.* Esta plataforma deberá implementar el esquema de interoperabilidad propuesto por el Ministerio de Transporte, el cual permite realizar la administración y obtención de datos de la operación de los equipos VMS instalados por el administrador vial en las vías de su jurisdicción.

17.2.2.1.2. Funciones

a. Gestión de Base de Mensajes y Pictogramas

- **RSA004:** *Gestionar la base de datos de Mensajes y Pictogramas.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita gestionar – crear, modificar, eliminar – los distintos mensajes y pictogramas estandarizados propuesto por este módulo ITS en diccionario de mensajes y perfeccionado por la ANSV.

- **RSA005:** *Gestionar Pictogramas.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita gestionar – importar y eliminar – distintos pictogramas que serán almacenados en la base de datos.
- **RSA006:** *Gestionar la Taxonomía o Tipología de Mensajes.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita gestionar – crear, modificar, eliminar – una taxonomía de los mensajes y pictogramas en la base de datos, logrando crear una estructura de árbol con los tipos de mensajes acorde a los casos de aplicación o uso.
- **RSA007:** *Disponer de Campos Dinámicos.* la plataforma deberá contar con un grupo de campos dinámicos que podrán ser incluidos en el contenido de un mensaje en particular y permita obtener de manera dinámica textos.
- **RSA008:** *Gestionar Mensajes.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita gestionar – crear, modificar, eliminar – los distintos mensajes que serán almacenados en la base de datos.

b. Interoperabilidad con Equipos VMS

- **RSA009:** *Interoperar con Equipos VMS Desplegados en la vía.* La plataforma de Gestión Remota deberá contar con una interfaz basada en un Cliente Web que permita la conectividad con cada uno de los equipos VMS desplegados en las vías de jurisdicción del administrador vial.

c. Gestión de equipos VMS

- **RSA010:** *Gestionar Equipos VMS y sus Capacidades.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita gestionar – crear, modificar, eliminar – los distintos equipos VMS que han sido desplegados en el campo y se encuentran conectados a la red interna y disponibles para ser configurados y gestionados desde la Plataforma de Gestión Remota.
- **RSA011:** *Gestionar los Tipos de Fuente disponibles en un Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita gestionar los tipos de fuentes soportadas y disponibles en un equipo VMS específico para despliegue del mensaje.
- **RSA012:** *Gestionar un Mensaje Preconfigurado en un Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar un mensaje preconfigurado en un equipo VMS específico, para lo cual deberá permitir seleccionar un mensaje específico de la base de datos de mensajes y pictogramas.
- **RSA013:** *Gestionar un Mensaje Nuevo en un Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar un mensaje nuevo en un equipo VMS específico, para lo cual deberá permitir crear un mensaje particular nuevo.
- **RSA014:** *Gestionar un Mensaje vacío en un Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar un mensaje vacío

en un equipo VMS específico.

- **RS0A15:** *Restablecer un Equipo VMS a configuración de fabricante.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita restablecer un Equipo VMS con los parámetros de configuración inicial suministrados por el fabricante.
- **RSA016:** *Habilitar la administración local para un Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita establecer si el equipo VMS va a ser gestionado de manera local o remotamente desde el CCO.
- **RSA017:** *Programar el despliegue de mensajes preconfigurados en un Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita definir una programación de despliegue de mensajes específicos acorde a ciertos periodos del día y con una variación mínima permitida de un minuto; deberá permitir seleccionar un mensaje específico de la base de datos de mensajes y pictogramas.
- **RSA018:** *Programar el despliegue de mensajes nuevos en un Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita definir una programación de despliegue de mensajes específicos acorde a ciertos periodos del día y con una variación mínima permitida de un minuto; deberá permitir crear un mensaje particular nuevo.
- **RSA019:** *Gestionar Mensajes Activados en un Equipo VMS ante la ocurrencia de eventos.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita configurar los mensajes que deberán ser desplegados en un equipo VMS ante la ocurrencia de eventos.
- **RSA020:** *Gestionar el Brillo de un Equipo VMS, Consultar las lecturas de la fotocelda.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita a partir del mensaje desplegado en un equipo VMS consultar las lecturas de la fotocelda del equipo.
- **RSA021:** *Gestionar el Brillo de un Equipo VMS, Seleccionar manualmente el nivel de brillo.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita seleccionar manualmente el nivel de brillo aplicado al mensaje desplegado en un equipo VMS.
- **RSA022:** *Configurar el Tipo de Control de Brillo de un Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita configurar el tipo de control de brillo de manual a automático.
- **RSA023:** *Actualizar la configuración en la Plataforma a partir de configuración real del Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita actualizar toda o parcialmente la configuración de un equipo VMS en esta plataforma, a partir de los datos de configuración leídos directamente desde el equipo VMS en la vía.

d. Gestión Operativa y Mantenimientos de Equipos VMS

- **RSA024:** *Monitorear el Estado Operacional de Equipos VMS.* La plataforma remota deberá contar con un mecanismo de monitoreo que permita obtener información constante y directamente desde el equipo VMS configurado y en estado operativo activo.

- **RSA025:** *Desplegar un Tablero de Control de Equipos VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita visualizar el estado operativo de cada uno de los equipos y hacer seguimiento a los eventos de estado con cierta periodicidad.
- **RSA026:** *Realizar Prueba de Estado Operacional de Lámparas de Equipos VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar una prueba del estado operacional de lámparas de un equipo VMS específico.
- **RSA027:** *Realizar Prueba de Estado Operacional de Píxeles de Equipos VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar una prueba del estado operacional de Píxeles de un equipo VMS específico.
- **RSA028:** *Realizar Prueba de Estado Operacional de Dispositivos de Climatización de Equipos VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar una prueba del estado operacional del Dispositivo de Climatización de un equipo VMS específico.
- **RSA029:** *Programar Mantenimientos Preventivos.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita realizar la programación de mantenimientos preventivos a los equipos VMS dispuestos en la vía.
- **RSA030:** *Programar Mantenimientos Correctivos.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita realizar la programación de mantenimiento correctivo desde el tablero de control a los equipo VMS que así lo requieran.
- **RSA031:** *Enviar Notificaciones Automáticas.* Esta plataforma acorde a la programación de mantenimientos preventivos y correctivos realizada, deberá enviar notificaciones recordatorias por correo electrónico o cualquier otro medio que cumpla dicha función, al operador o personal responsable del mantenimiento.
- **RSA032:** *Registrar Informe Técnico.* El usuario Operario de Instalación, Mantenimientos y Traslados deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita registrar el informe de las acciones aplicadas al equipo VMS, siendo estos, mantenimientos correctivos o preventivos o traslados, este último, deberá actualizar las coordenadas geográficas configurada para el equipo VMS.
- **RSA033:** *Generar Reporte Datos de Equipo VMS.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita generar un informe de los datos operativos de uno o varios equipos VMS.

e. Reporte de Datos Equipos VMS a SiGVMS

- **RSA034:** *Enviar Datos de los Equipos VMS Gestionados.* Esta plataforma deberá contar con una interfaz para el reporte a SiGVMS de los datos de los equipos VMS que fueron desplegados por el Administrador Vial, esta herramienta deberá ejecutarse de manera

automática cada que es configurado y puesto en operación un nuevo equipo VMS o cuando se genera un cambio en el estado operativo de algún equipo VMS.

f. Recepción Peticiones Difusión Mensaje Interés Nacional

- **RSA035:** *Recibir peticiones de difusión de mensaje de Interés Nacional.* Esta plataforma deberá contar con una interfaz que permita recibir y procesar las peticiones de difusión de un mensaje de interés Nacional desde la Plataforma SiGVMS del Ministerio de Transporte.

g. Configuración General

- **RSA036:** *Gestionar Tipos de Fuentes.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita gestionar (importar, crear, modificar, eliminar) la definición de los distintos tipos de fuentes habilitadas para configuración en los mensajes.
- **RSA037:** *Soportar Esquemas de colores.* La plataforma deberá contar con soporte y permitir la utilización de los esquemas de colores definidos por la especificación.
- **RSA038:** *Gestionar Datos Paramétricos o de Dominio.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita gestionar (crear, modificar, eliminar) los datos paramétricos o de configuración relacionados a las características y capacidades tecnológicas de los VMS o cualquier otro dato de configuración de la plataforma. Se debe permitir almacenar como mínimo: Tipos de equipos VMS, Tecnologías, Proveedores, Marcas.
- **RSA039:** *Consultar Configuración Estándar de Equipos VMS para Mensajes de Interés Nacional.* El usuario Operador de CCO deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita consultar los parámetros de configuración del equipo VMS para la aplicación del formato estándar del mensaje de Interés Nacional.

h. Requisitos de Rendimiento

- **RSA040:** *Tiempo de Respuesta.* El sistema deberá garantizar que el tiempo de respuesta no será en medida promedio superior a 10 segundos.
- **RSA041:** *Tiempo de Respuesta.* Los tiempos de respuesta relacionados con formularios de manejo de información adición, modificación, consulta de registros, autenticación y emisión de avisos y confirmaciones por parte del usuario no debe ser superior a 5 segundos, los informes y consultas que presenten una complejidad alta no deberá exceder el tiempo de 10 segundos.
- **RSA042:** *Concurrencia.* El sistema deberá estar en capacidad de prestar el servicio con unos niveles aceptables de desempeño, para esto, se debe tener en cuenta la población estimada de clientes y una concurrencia esperada de usuarios, así como las proyecciones de crecimiento basada en los servicios que prestará el sistema, asegurando su escalabilidad. En la tabla siguiente se describen estas características:

Usuario Plataforma	No. Usuarios
Usuarios Potenciales	152, discriminados así: <ul style="list-style-type: none"> • 1 usuario operador del CCO • 1 usuario Operario de Instalación, Mantenimientos y Traslados • 150 equipos VMS a ser administrados
Usuarios Concurrentes	4, asumiendo que: El tiempo de refrescamiento configurado para actualización del estado operativo de los 150 equipos VMS es de 60 segundos.

Tabla 1 usuarios Potenciales y Concurrentes Plataforma de Gestión Remota

Fuente: Elaboración propia

17.2.2.1.3. Atributos del Sistema

a. Requisitos de Seguridad

- **RSA043:** *Acceso Restringido.* El sistema deberá restringir el acceso por medio de uso de claves asignadas a cada uno de los usuarios. Sólo podrán ingresar al sistema las personas que estén registradas y autorizadas, estos usuarios serán clasificados por roles con acceso a las funcionalidades definidas para cada rol.
- **RSA044:** *Acceso Restringido.* Deberán existir procedimientos de autorización y registro de usuarios del sistema, propios y de terceros, que definan claramente las condiciones por las cuales se podrá autorizar el acceso al sistema, las condiciones de permanencia y las condiciones de remoción de los accesos, así como los controles periódicos de validación y auditoría de los mismos.
- **RSA045:** *Acceso Restringido.* Se mantendrá documentada y actualizada la matriz de usuarios, la matriz de roles y perfiles y las evidencias de las autorizaciones para cada usuario.
- **RSA046:** *Autenticación.* El sistema deberá contar con un mecanismo de autenticación autónomo que permita asegurar el inicio de una sesión de usuario mediante el suministro de sus credenciales.
- **RSA047:** *Certificado Digital para Autenticación a Servicio Web.* Deberá implementar el proceso de autenticación de la petición con base en certificados digitales. Los certificados deben contar con mínimo una llave RSA de 2048 bits, algoritmo de firma sha256RSA y algoritmo de hash SHA256.
- **RSA048:** *Datos de Usuario.* El sistema deberá permitir incluir y modificar la información general del usuario que sea requerida.
- **RSA049:** *Autorización.* El sistema deberá permitir el establecimiento, revisión y

actualización de roles de usuario, por medio de los cuales se define la capacidad de actuación de cada usuario con el sistema y su relación con las funcionalidades.

- **RSA050:** Validación de autorización. El sistema deberá verificar en cada actuación del usuario que tenga los permisos requeridos en su perfil para ejecutar dicha acción. En caso de no tenerlos deberá informar al usuario, denegar la acción y generar un registro de auditoría o log relacionado.
- **RSA051:** Certificado Digital en Aplicación Web. Deberá permitir las conexiones por medio del protocolo HTTPS, para transacciones que involucren información sensible.
- **RSA052:** El protocolo de cifrado en la capa de transporte debe ser protocolo TLS (Transport Layer Security) en su versión 1.2 o su actualización más reciente (ya sea una nueva versión o un nuevo protocolo que lo remplace si TLS pasa a ser considerado como obsoleto o vulnerable).
- **RSA053:** El certificado digital deberá ser expedido por una Entidad Certificadora (CA) específicamente para el sitio y con una vigencia máxima de tres (3) años. No deberán utilizarse certificados autofirmados o de tipo wildcard.
- **RSA054:** Aseguramiento de Esquemas de Interoperabilidad. Deberá tener la capacidad de cifrar los canales de conexión mediante protocolos seguros para aquellos procesos de interoperabilidad con otras entidades o equipos VMS.
- **RSA055:** Expiración de Sesiones de Usuario. Deberá tener la capacidad de configurar un tiempo límite para la expiración de sesión de los usuarios si no se detecta actividad.
- **RSA056:** Sesiones concurrentes de Usuario. El sistema deberá tener la capacidad de configurar un número máximo de sesiones concurrentes de los usuarios y evitar el inicio de sesión si se ha alcanzado dicho número.
- **RSA057:** Accesos de Terceros. Se debe considerar que parte de la infraestructura presenta un esquema basado en redes seguras en donde se dispone de Firewalls (Esquema de seguridad) mediante los cuales el manejo de puertos y protocolos son administrados desde este punto, y no desde los sistemas de información.
- **RSA058:** El esquema de seguridad deberá validar la invocación al servidor de aplicaciones únicamente por los servidores web habilitados.
- **RSA059:** El esquema de seguridad deberá registrar los intentos de conexión IP de Usuarios de Aplicaciones.
- **RSA060:** El esquema de seguridad deberá validar que se realicen llamado a la base de datos únicamente por los servidores de aplicaciones y que no se realicen consultas directas por otras aplicaciones.

b. Requisitos de Auditabilidad

- **RSA061:** *Trazabilidad de las acciones de Usuario.* Deberá tener la capacidad de mantener registrados datos de transacciones realizadas por los usuarios, como mínimo deberá registrar fecha y hora, operaciones de: visualización, consulta, modificación, ingreso al sistema, salida del sistema, intento fallido o exitoso de autenticación, modificaciones de cualquier tipo y en cualquier módulo que afecte al sistema.
- **RSA062:** *Trazabilidad de las Transacciones.* Deberá tener la capacidad de mantener registrada datos de todas las transacciones realizadas sobre el sistema; se debe registrar datos de consultas, creación, modificación, edición, eliminación de registros, para modificación o eliminación de registro se debe reportar el dato previo y posterior al proceso. Debe registrarse: IP, fecha, tipo de transacción, funcionalidad, usuario.
- **RSA063:** *Trazabilidad del Estado Operativo de Equipos VMS Gestionados.* Deberá tener la capacidad de mantener registrados datos de todos los estados operativos de los equipos VMS que estén configurados en la plataforma y en operación, esta tarea se lleva a partir de la funcionalidad de monitor de equipo VMS; Debe registrarse: Equipo VMS, fecha, estado, alertas generadas, usuario en turno.

c. Requisitos de Compatibilidad

- **RSA064:** *Interoperabilidad con Tecnología Servicios Web.* Deberá estar en la capacidad de interactuar con los sistemas existentes y definidos por cada plataforma usando tecnologías de interoperabilidad basada en servicios web con las especificaciones: ISO 24097, SOAP, WSDL, UDDI, WSS-M, WS-I Basic Profile, Web Services Policy.

d. Requisitos de Disponibilidad

- **RSA065:** *Disponibilidad continua.* El sistema deberá soportar una operación con disponibilidad continua, 24 horas del día por 7 días de la semana; con base en la baja criticidad de los servicios ofrecidos por la plataforma, se permite presentar puntos de fallo o interrupciones que no superen los 30 minutos fuera de operación.

e. Requisitos de Robustez

- **RSA066:** *Tolerancia a Mal Uso.* El producto deberá responder de manera correcta y mantener su operatividad, sin la presencia de bloqueos, ni negaciones del servicio a posibles entradas inválidas que se puedan presentar. Todos los aspectos concernientes a valores, reglas de validación, cálculos, comunicaciones, deberán quedar definidos de tal manera que con el producto de software se logren aplicar, aún en condiciones anormales.

f. Requisitos de Usabilidad

- **RSA067:** *Diseño de Interfaces de Usuario.* Permitir su uso en las diferentes plataformas (Windows, IOS, Linux). Se establecerá un solo diseño gráfico con los colores estilos distribuciones gráficas por medio de plantillas.
- **RSA068:** *Despliegue.* Los formularios y demás herramientas de apoyo deben ser intuitivos, su despliegue frente al usuario debe ser rápida, autoajutable a cualquier

tamaño y resolución de pantalla, utilizar imágenes optimizadas y componentes de diseño que permitan mostrar la información de manera dinámica, ágil y estética.

- **RSA069: Ayuda en Línea.** Los formularios y demás herramientas de apoyo deben presentar ayudas en línea. Cada uno de los módulos deberá contar con un video tutorial donde se describe de manera clara cómo se utiliza el módulo, así mismo deberá contar con audio con la explicación. En cada pantalla deberá aparecer un link para ingresar a su correspondiente tutorial.
- **RSA070: Gestión de errores y mensajes de error.** El sistema deberá mostrar mensajes e informes de error de manera codificada evitando mostrar información propia del sistema o sus componentes.
- **RSA071: Conectividad y Acceso.** Las interfaces de comunicación deben contener los estándares Web y fundamentalmente se deben basar en protocolos HTTP y HTTPS para la comunicación con usuarios finales y para desarrollo de servicios de interoperabilidad en caso de ser necesarios para las interfaces entre diferentes aplicaciones y/o entidades.

g. Requisitos de Extensibilidad

- **RSA072: Adherencia a Normas.** Deberá presentar directa coherencia con la aplicación de la normatividad establecida por el Ministerio de Transporte en lo que respecta a Equipos VMS y su gestión, teniendo en cuenta la flexibilidad que debe tener el sistema para el cambio de variables importantes que puedan ser ajustadas en el tiempo y que no impliquen cambios estructurales o de ajuste al código de la aplicación desarrollada. Por lo que el sistema debe tener un alto nivel de parametrización para garantizarlo.

h. Requisitos de Escalabilidad

- **RSA073: Flexibilidad.** Deberá tener la capacidad de modificar la configuración de los parámetros de instalación sin requerir modificaciones al código fuente de la aplicación. Debe ser totalmente independiente de la topología de red utilizada, es decir, el sistema debe poder funcionar en múltiples esquemas de comunicación, tanto para equipos conectados remotamente, como para equipos conectados por una red LAN, WAN o Internet y todas las combinaciones anteriormente descritas.
- **RSA074: Crecimiento de Infraestructura.** Deberá tener escalabilidad Horizontal (aumentando el número de servidores) y Vertical (aumentando la memoria de los servidores y CPU). Así mismo, los componentes implementados a la medida deben ser contruidos sobre la base de un desarrollo incremental, de manera tal que nuevas funcionalidades y requerimientos relacionados puedan ser incorporados afectando el código existente de la menor manera posible.

i. Requisitos de Portabilidad

- **RSA075: Soporte Arquitectura 32 y 64 Bits.** Deberá tener la capacidad de ser ejecutado sobre servidores de aplicaciones desplegados sobre infraestructura de hardware con procesadores de 32 y 64 bits.

- **RSA076:** *Portabilidad en plataformas subyacentes.* El sistema diseñado y sus componentes deberán ser portables entre plataformas Unix, GNU/Linux y Windows, las plataformas de aplicaciones conexas no deberán utilizar componentes propietarios o que carezcan de sostenibilidad y evolución tecnológica.

17.2.2.1.4. Otros Requisitos

- **RSA077:** *Mecanismo de Aseguramiento de Configuración Estándar en todos los Equipos VMS para mensaje de Interés Nacional.* La plataforma deberá implementar un mecanismo automático que garantice la aplicación de la configuración estándar para mensaje de interés nacional en todos los equipos VMS cuando son registrados por primera vez en el sistema.
- **RSA078:** *Desarrollo seguro de software.* El sistema y sus componentes deben construirse bajo buenas prácticas de desarrollo seguro, teniendo en cuenta los análisis de código de la aplicación (análisis tipo SAST - Static Application Security Testing), donde se analizan vulnerabilidades conocidas en código, teniendo en cuenta como mínimo aquellas aplicables a código xml y web services dentro del top 10 del OWASP vigente y el top 25 de la SANS y cualquier otra vulnerabilidad que sea posible detectar por medio de herramientas de análisis estático de código.
- **RSA079:** *Desarrollo seguro de software.* El sistema y sus componentes deben construirse bajo buenas prácticas de desarrollo seguro realizando análisis de pruebas dinámicas autenticadas de aplicación tipo DAST (Dynamic Application Security Testing)
- **RSA080:** *Consideraciones del Software Base o Subyacente.* Todo el software subyacente que permita la ejecución del servicio Web deberá contar con parametrización que permita disminuir la probabilidad de ataques de denegación de servicio, configuraciones como la restricción de sesiones simultáneas o cantidad de sesiones simultáneas, vencimiento de sesión, entre otros controles que disminuyan la efectividad de este tipo de ataques.
- **RSA081:** *Consideraciones del Software Base o Subyacente.* Todo el software subyacente que permita la ejecución del servicio Web deberá contar con una configuración de aseguramiento de sistema operativo, firmware y/o de cualquier otro servicio expuesto por medio de un puerto de comunicaciones, este debe restringir protocolos considerados como no seguros, tales como telnet, snmp, http, escritorio remoto sin cifrado o cualquier otro servicio sin que se cuente con autenticación y cifrado fuerte.
- **RSA082:** *Consideraciones del Software Base o Subyacente.* Todo el software subyacente que permita la ejecución del servicio Web deberá contar con actualizaciones de firmware, sistema operativo y otros software que se encuentren instalados en el mismo dispositivo, bajo un procedimiento de parchado y actualizaciones de seguridad, dando un máximo de 30 días calendario para la instalación de parches o actualizaciones críticas o de impacto alto a nivel de seguridad.
- **RSA083:** *Consideraciones del Software Base o Subyacente.* En caso de existir un

sistema antivirus o antimalware instalado, debe estar implementado y configurado apropiadamente y debe ser actualizado y gestionado según lo permita la arquitectura de comunicaciones.

17.2.2.2. Plataforma de Gestión Local de Equipos VMS

A continuación se detallan los requisitos de los productos de software a desplegar localmente en los equipos VMS: un primer componente que permitirá al equipo VMS implementar la especificación para interoperabilidad con equipos VMS, tomando sus definiciones e implementar un Servicio Web con las funciones de negocio y tipos de datos descritos para la consulta y afectación de la características operativas del equipo VMS de manera remota. Un segundo componente de software ejecutado de manera local para la administración de un equipo VMS, con equipo de cómputo de manera integrada a su infraestructura física o mediante conexión por los puertos disponibles por el equipo VMS.

17.2.2.2.1. Interfaces Externas

- **RSA084:** *Interfaz Equipos VMS en Campo, Gestionar Localmente Equipos VMS desplegados en campo.* Esta plataforma deberá implementar un esquema de interoperabilidad local y a discreción del operador, con el fin de permitir realizar la administración y obtener datos de la operación del equipo VMS conectado.

17.2.2.2.2. Funciones

a. Gestión de equipos VMS

- **RSA085:** *Consultar Características del Equipo VMS y sus Capacidades.* El usuario Operario de instalación, mantenimientos y traslados, deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita consultar las características y capacidades técnicas del equipo VMS conectado.
- **RSA086:** *Gestionar los Tipos de Fuente disponibles en un Equipo VMS.* El usuario Operario de instalación, mantenimientos y traslados, deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita gestionar los tipos de fuentes soportadas y disponibles en un equipo VMS específico para despliegue del mensaje.
- **RSA087:** *Gestionar un Mensaje en un Equipo VMS.* El usuario Operario de instalación, mantenimientos y traslados, deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar un mensaje en un equipo VMS específico, para lo cual deberá permitir crear un mensaje particular nuevo o colocar un mensaje vacío.
- **RSA088:** *Restablecer un Equipo VMS a configuración de fabricante.* El usuario Operario de instalación, mantenimientos y traslados, deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita restablecer un Equipo VMS con los parámetros de configuración inicial suministrados por el fabricante.
- **RSA089:** *Habilitar la administración local para un Equipo VMS.* El usuario Operario de instalación, mantenimientos y traslados, deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita establecer si el equipo VMS va a ser gestionado de manera local o

remotamente desde el CCO.

- **RSA090:** *Gestionar el Brillo de un Equipo VMS.* El usuario Operario de instalación, mantenimientos y traslados, deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita controlar el brillo del mensaje desplegado en un equipo VMS.
- **RSA091:** *Monitorear el Estado Operacional de Equipos VMS.* Esta plataforma deberá contar con un mecanismo de monitoreo que permita obtener información constante y directamente desde el equipo VMS configurado y en estado operativo activo.
- **RSA092:** *Realizar Prueba de Estado Operacional de Lámpara de Equipos VMS.* El usuario Operario de instalación, mantenimientos y traslados, deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar una prueba del estado operacional de Lámpara de un equipo VMS específico.
- **RSA093:** *Realizar Prueba de Estado Operacional de Píxeles de Equipos VMS.* El usuario Operario de instalación, mantenimientos y traslados, deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar una prueba del estado operacional de Píxeles de un equipo VMS específico.
- **RSA094:** *Realizar Prueba de Estado Operacional de Dispositivo de Climatización de Equipos VMS.* El usuario Operario de instalación, mantenimientos y traslados, deberá contar con una interfaz de usuario final que le permita activar una prueba del estado operacional de Dispositivo de Climatización de un equipo VMS específico.

b. Requisitos de Rendimiento

- **RSA095:** *Tiempo de Respuesta.* El sistema deberá garantizar que el tiempo de respuesta no será en medida promedio superior a 10 segundos.
- **RSA096:** *Tiempo de Respuesta.* Los tiempos de respuesta relacionados con formularios de manejo de información adición, modificación, consulta de registros, autenticación y emisión de avisos y confirmaciones por parte del usuario no debe ser superior a 5 segundos, los informes y consultas que presenten una complejidad alta no deberá exceder el tiempo de 10 segundos.
- **RSA097:** *Concurrencia.* El sistema deberá estar en capacidad de prestar el servicio con unos niveles aceptables de desempeño, para esto, se debe tener en cuenta la población estimada de clientes y una concurrencia esperada de usuarios, así como las proyecciones de crecimiento, basados en los servicios que prestará el sistema, asegurando su escalabilidad. En la tabla siguiente se describen estas características:

Usuario Plataforma	No. Usuarios
Usuarios Potenciales	1 usuario Operario de Instalación, Mantenimientos y Traslados

Tabla 2 usuarios Potenciales y Concurrentes Plataforma de Gestión Local

Fuente: Elaboración propia

17.2.2.2.3. Atributos del Sistema

a. Requisitos de Robustez

- **RSA098: Tolerancia a Mal Uso.** El producto deberá responder de manera correcta y mantener su operatividad, sin la presencia de bloqueos, ni negaciones del servicio a posibles entradas inválidas que se puedan presentar. Todos los aspectos concernientes a valores, reglas de validación, cálculos, comunicaciones, deberán quedar definidos de tal manera que con el producto de software se logren aplicar, aún en condiciones anormales.

b. Requisitos de usabilidad

- **RSA099: Interoperabilidad, Conectividad y Acceso a Equipo VMS.** Deberá realizarse mediante las interfaces físicas de comunicaciones dispuestas y disponibles en el Equipos VMS, pudiendo ser estas: WiFi IEEE 802.11, Ethernet IEEE 802.3, Serial RS232, o cualquier otra especificación realizada en el documento de Requisitos de Hardware anexo a este documento.
- **RSA100: Diseño de Interfaces de Usuario.** Permitir su uso en las diferentes plataformas (Windows, IOS, Linux). Se establecerá un solo diseño gráfico con los colores estilos distribuciones gráficas por medio de plantillas
- **RSA101: Despliegue.** Los formularios y demás herramientas de apoyo deben ser intuitivos al usuario, su despliegue frente al usuario debe ser rápida, autoajutable a cualquier tamaño y resolución de pantalla del usuario, utilizar imágenes optimizadas y componentes de diseño que permitan mostrar la información de manera dinámica, ágil y estética.
- **RSA102: Ayuda en Línea.** Los formularios y demás herramientas de apoyo deben presentar ayudas en línea, cada uno de los módulos deberá contar con un video tutorial donde se describe de manera clara como se utiliza el módulo, así mismo deberá contar con audio con la explicación. En cada pantalla deberá aparecer un link para ingresar a su correspondiente tutorial.

c. Requisitos de Portabilidad

- **RSA103: Soporte Arquitectura 32 y 64 Bits.** Deberá tener la capacidad de ser ejecutado sobre servidores de aplicaciones desplegados sobre infraestructura de hardware con procesadores de 32 y 64 bits.

17.2.2.3. Componente para Interoperabilidad de Equipos VMS

17.2.2.3.1. Interfaces Externas

- **RSA104:** *Interfaz Plataforma de Gestión Remota en CCO.* Este componente deberá permitir realizar la gestión remota del equipo VMS desde el CCO. Implementa el esquema de interoperabilidad propuesto por el Ministerio de Transporte.

17.2.2.3.2. Funciones

- **RSA105:** *Gestionar Equipos VMS desde el CCO.* Este componente deberá contar con una interfaz que permita al equipo VMS recibir y procesar las peticiones desde la Plataforma de Gestión Remota dispuesta en el CCO del Administrador Vial, habilitando la afectación de su propia configuración y la publicación de las características de su estado operativo.

a. Requisitos de Rendimiento

- **RSA106:** *Tiempo de Respuesta.* El componente deberá garantizar que el tiempo de respuesta de las peticiones recibidas no será en medida promedio superior a 5 segundos.
- **RSA107:** *Concurrencia.* El sistema deberá estar en capacidad de prestar el servicio con unos niveles aceptables de desempeño acorde al tiempo de respuesta requerido, para esto, se debe tener en cuenta la población estimada de clientes y una concurrencia esperada de usuarios, así como las proyecciones de crecimiento, basados en los servicios que prestará el sistema, asegurando su escalabilidad. En la tabla siguiente se describen estas características:

Usuario Plataforma	No. Usuarios
Usuarios Potenciales	1 Plataforma de Gestión Remota en el CCO
Usuarios Concurrentes	1 Plataforma de Gestión Remota en el CCO, con peticiones de consulta de estado operativo mínimo cada 60 segundos.

Tabla 3 usuarios Potenciales y Concurrentes Componente para Interoperabilidad de Equipos VMS

Fuente: Elaboración propia

17.2.2.3.3. Atributos del Sistema

a. Requisitos de Seguridad

- **RSA108:** *Certificado Digital para Autenticación.* Deberá implementar el proceso de autenticación de la petición con base en certificados digitales. Los certificados deben contar con mínimo una llave RSA de 2048 bits, algoritmo de firma sha256RSA y

algoritmo de hash SHA256. Estos certificados podrán ser emitidos por una entidad certificadora (CA) o podrán ser autofirmados siempre que garanticen las condiciones de seguridad solicitadas.

- **RSA109:** *Aseguramiento de Esquemas de Interoperabilidad.* Deberá tener la capacidad de cifrar los canales de conexión mediante protocolos seguros para aquellos procesos de interoperabilidad con otras entidades.

b. Requisitos de Auditabilidad

- **RSA110:** *Trazabilidad de las Transacciones.* Deberá tener la capacidad de mantener registrada datos de todas las transacciones realizadas sobre el sistema; se debe registrar datos de consultas, creación, modificación, edición, eliminación de registros, para modificación o eliminación de registro se debe reportar el dato previo y posterior al proceso. Debe registrarse: IP, fecha, tipo de transacción, funcionalidad, usuario.

c. Requisitos de Compatibilidad

- **RSA111:** *Interoperabilidad con Tecnología Servicios Web.* Deberá estar en la capacidad de interactuar con los sistemas existentes y definidos por cada plataforma usando tecnologías de interoperabilidad basada en servicios web con las especificaciones: ISO24097, SOAP, WSDL, UDDI, WSS-M, WS-I Basic Profile, Web Services Policy.

d. Requisitos de Disponibilidad

- **RSA112:** *Disponibilidad continua.* El sistema deberá soportar una operación con disponibilidad continua, 24 horas del día por 7 días de la semana; con base en la baja criticidad de los servicios ofrecidos por la plataforma, se permite presentar puntos de fallo o interrupciones que no superen los 5 minutos fuera de operación o el tiempo máximo que tome el reinicio del servicio.

e. Requisitos de Robustez

- **RSA113:** *Tolerancia a Mal Uso.* Deberá responder de manera correcta a posibles entradas inválidas que se puedan presentar. Todos los aspectos concernientes a valores, reglas de validación, cálculos, comunicaciones, deberán quedar definidos de tal manera que con el producto de software se logren aplicar, aún en condiciones anormales.

f. Requisitos de Usabilidad

- **RSA114:** *Conectividad y Acceso.* Las interfaces de comunicación deben contener los estándares Web y fundamentalmente se deben basar en protocolo HTTPS para desarrollo de servicios de interoperabilidad en caso de ser necesarios para las interfaces entre Equipos VMS y la plataforma de Gestión Remota.
- **RSA115:** *Adherencia a Normas.* Deberá presentar directa coherencia con la aplicación de la normatividad establecida por el Ministerio de Transporte en lo que respecta a Equipos VMS y su gestión, teniendo en cuenta la flexibilidad que debe tener el sistema para el cambio de variables importantes que puedan ser ajustas en el tiempo y que no

impliquen cambios estructurales o de ajuste al código de la aplicación desarrollada. Por lo que el sistema debe tener un alto nivel de parametrización para garantizarlo.

g. Requisitos de Escalabilidad

- **RSA116: Flexibilidad.** Deberá tener la capacidad de modificar la configuración de los parámetros de instalación sin requerir modificaciones al código fuente de la aplicación. Debe ser totalmente independiente de la topología de red utilizada, es decir, el sistema debe poder funcionar en múltiples esquemas de comunicación, tanto para equipos conectados remotamente, como para equipos conectados por una red LAN, WAN o Internet y todas las combinaciones anteriormente descritas.

17.2.2.3.4. Otros Requisitos

- **RSA117: Consideraciones del Software Base o Subyacente.** Todo el software subyacente que permita la ejecución del servicio Web deberá contar con parametrización que permita disminuir la probabilidad de ataques de denegación de servicio, configuraciones como la restricción de sesiones simultáneas o cantidad de sesiones simultáneas, vencimiento de sesión, entre otros controles que disminuyan la efectividad de este tipo de ataques.
- **RSA118: Consideraciones del Software Base o Subyacente.** Todo el software subyacente que permita la ejecución del servicio Web deberá contar con una configuración de aseguramiento de sistema operativo, firmware y/o de cualquier otro servicio expuesto por medio de un puerto de comunicaciones, este debe restringir protocolos considerados como no seguros, tales como telnet, snmp, http, escritorio remoto sin cifrado o cualquier otro servicio sin que se cuente con autenticación y cifrado fuerte.
- **RSA119: Consideraciones del Software Base o Subyacente.** Todo el software subyacente que permita la ejecución del servicio Web deberá contar con actualizaciones de firmware, sistema operativo y otros software que se encuentren instalados en el mismo dispositivo, bajo un procedimiento de parchado y actualizaciones de seguridad, dando un máximo de 30 días calendario para la instalación de parches o actualizaciones críticas o de impacto alto a nivel de seguridad.
- **RSA120: Consideraciones del Software Base o Subyacente.** En caso de existir un sistema antivirus o antimalware instalado, debe estar implementado y configurado apropiadamente y debe ser actualizado y gestionado según lo permita la arquitectura de comunicaciones.

17.3. MINISTERIO DE TRANSPORTE

17.3.1. DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO SOFTWARE

17.3.1.1. Perspectiva del producto

Se coloca la plataforma de software SiGVMS en perspectiva con otras plataformas de software externas a este módulo ITS pero con las cuales se mantiene una relación. A

continuación se expresa como la solución de software opera bajo ciertas restricciones de entorno.

a. Interfaces de Sistema

Se listan y describen las interfaces del sistema SiGVMS y se identifican las funcionalidades de software que dan cumplimiento a los requisitos de interoperabilidad.

Interoperabilidad SINITT, el decreto 2060 de 2015 reglamenta el Sistema inteligente Nacional para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte, SINITT, administrado por el Ministerio de Transporte, con sus respectivos subsistemas, y cuyo fin es garantizar la centralización de la información y por ende la interoperabilidad de los diferentes sistemas. Por definición y reglamentación el SiGVMS se convierte en un subsistema del SINITT y se encuentra en la obligación de interoperar con los diferentes subsistemas existentes en el SINITT y acorde a sus funcionalidades expuestas así:

- SiGAEE, subsistema para la Gestión y Autenticación de Actores Estratégicos, de manera que los actores de la plataforma Web Empresarial puedan autenticar su identidad, recibir la autorización para el ingreso a los módulos a los que tiene acceso. Este componente permite la administración del ciclo de vida de dichos usuarios.
- SiGTrazabilidad, subsistema para la Gestión de la Trazabilidad, para almacenar la información relacionada con las transacciones realizadas por los actores estratégicos dentro del SiGVMS.
- SiGMapas, subsistema para la gestión de Información Geográfica y Publicación de Mapas; permite la verificación de la calidad y completitud de los datos reportados versus la información geográfica de inventario vial.
- SiGUDDI, subsistema para la Gestión del Registro UDDI el cual corresponde a la implementación de una plataforma central que permita la consolidación de un catálogo de servicios web ofrecidos por los diferentes subsistemas, para mejorar el acceso y consumo de los mismos por parte de los usuarios.

Interoperabilidad con los distintas plataformas de gestión de los CCO, implementados por administradores viales del país, para el reporte de su información en los formatos aquí establecidos y acceso directo a los equipos VMS dispuestos en la vía por ellos.

b. Interfaces de Usuario

Se listan y describen las interfaces de usuario requeridas por la solución, indicando las características lógicas de las distintas interfaces entre el producto de software y el usuario, incluyendo características de configuración y características de usabilidad que soporten la facilidad de uso del software.

El SiGVMS propone una plataforma de software que deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Diseño de interfaces de usuario altamente usables.
- Despliegue de formularios de manera óptima y Ayuda en Línea que permitan al usuario un apropiado uso de las interfaces.
- Compatibilidad con Dispositivos Móviles.
- Soporte a las tecnologías actualizadas de despliegue de interfaces basadas en páginas HTML y soporte CCS.

- Tiempo de Ejecución aceptables y acorde a los requisitos de rendimiento.
- Conectividad y Acceso.

c. Interfaces de Hardware

En las definiciones realizadas para SiGVMS no existe funcionalidad alguna que requiera una interoperabilidad directa con elementos de hardware específicos, diferentes al subyacente y requerido para la ejecución del software propuesto.

d. Interfaces de Software

Se listan y especifican las interfaces de software requeridas por la solución.

- Clientes de los servicios Web para la interoperabilidad con SINITT y cada uno de sus subsistemas requeridos: SiGTrazabilidad, SiGAEE, SiGMapas, SiGUDDI.
- Servicios Web que expongan las funciones de negocio necesarias para el reporte de datos de equipos VMS y su operación por parte de los administradores viales.
- Cliente del Servicio Web expuesto por cada CCO implementado por los administradores viales, soporte para la funcionalidad de difusión simultánea de mensajes de interés nacional.

e. Interfaces de Comunicaciones

Se listan y especifican las interfaces de comunicaciones requeridas por la solución.

- Interfaces de comunicaciones para interoperabilidad con otros sistemas externos, SiGVMS requiere acceso a la red de transmisión de datos pública (Internet) para soportar su interoperabilidad con las plataformas de gestión de los CCO implementados por los administradores viales del país. Del mismo modo, el acceso a Internet es utilizado para exponer las funcionalidades Web de la Plataforma que requieran ser accedidas por actores de consulta externos al Ministerio.
- Interfaces de comunicaciones para interoperabilidad con SINITT, SiGVMS requiere acceso a la red de transmisión de datos interna del Ministerio de Transporte para soportar su interoperabilidad con los subsistemas del SINITT estipulados.

f. Modos de Operación

En las definiciones de SiGVMS se ha dado alta importancia al proceso de respaldo y disponibilidad de los datos, esto en coherencia con el significado de los mismos para el sistema. Se propone incluir el servicio de alta disponibilidad de los datos como requisito fundamental en la operación normal de la plataforma, de manera que, con la inclusión de, por ejemplo, esquemas de ejecución paralela o basada en clústeres en el servicio clúster o de manera alternativa como servicios en la nube, se logre una alta tolerancia a fallas del software, así como, una mejor flexibilidad y eficiencia de costos en la planificación de la capacidad del sistema, que permita escalabilidad acorde a las necesidades y condiciones desempeño que surjan; serán planteadas políticas de respaldo de datos que permitan protegerlos contra la pérdida, el deterioro, las catástrofes (naturales u obra del hombre) y demás problemas que puedan surgir.

Tomando en consideración que:

- Este módulo ITS dada su funcionalidad no incluye comportamientos de Alta transaccionalidad, ni de misión crítica.
- Han sido incluidos mecanismos que mitiguen riesgos sobre los datos, como se describió previamente.
- El registro de datos por parte de los administradores viales y entes territoriales se realiza en intervalos separados en el tiempo, y en la medida de los cambios en equipos VMS, los cuales son poco frecuentes.

Se concluye que el riesgo de pérdida de datos es relativamente bajo en caso de una situación de catástrofe de los servicios de software y/o hardware propuestos, eso permite al ministerio tolerar temporalmente la falta de funcionamiento y la caída de nivel de servicio asociada al módulo ITS de SiGVMS. No es crítica, ni prioritaria la inclusión de planes de operación alterna, ni de medidas de contingencia; en su reemplazo, con la definición de un plan de recuperación, que incluya RTO y RPO precisos se puede controlar la situación de desastre.

17.3.1.2. Funciones del producto

A continuación se proporciona un resumen de las funciones principales que SiGVMS proveerá:

- Consulta de Información de la Operación de Equipos VMS en Colombia, proporciona una herramienta que mediante un mapa geográfico permite visualizar la ubicación de los distintos equipos VMS, sus datos básicos y su condición de funcionamiento. Es utilizada por el despacho del Ministro o el funcionario o entidad que él considere responsable.
- Actualización Datos Equipos VMS, proporciona una herramienta que permite a los administradores viales reportar los datos de los equipos VMS que han instalado para la operación de las vías de su jurisdicción, estos datos se actualizan automáticamente a las capas geográficas correspondientes en el SiGMapas del SINITT.
- Configuración del Banco de mensajes de Interés Nacional, proporciona una herramienta que permite al despacho del Ministro o el funcionario o entidad que él considere responsable realizar la configuración de un banco de mensajes y pictogramas apropiado y basado en el diccionario de mensajes estandarizado propuesto por este módulo ITS y perfeccionado por la ANSV, este banco de mensajes únicamente está orientado a los mensajes de interés nacional.
- Difusión de Mensaje de Interés Nacional, proporciona una herramienta que permite al despacho del Ministro o el funcionario o entidad que él considere responsable, realizar la difusión de un mensaje de interés nacional de manera automática a todos los equipos VMS de una misma zona geográfica, o en el más amplio de los casos, de todo el país.

17.3.1.3. Características de los usuarios

Se describen las características generales de los usuarios que utilizarán el producto.

- **Usuario Administrador del Sistema**, representa el rol responsable de la administración de la plataforma, conoce los procesos funcionales y de

administración técnica, administra usuarios y otorga privilegios. Debe pertenecer a la Dirección de Transporte o ser funcionario de la entidad que el Despacho del Ministro considere pertinente.

- **Usuario para Difusión de Mensaje de Interés Nacional**, representa el rol responsable de la funcionalidad de difusión de mensaje de interés nacional, el perfil se otorga al despacho del Ministro o el funcionario o entidad que él considere responsable.
- **Usuario Consulta de Equipos VMS**, representa el rol de la Oficina de Despacho del Ministro de Transporte, la Oficina de Despacho del Viceministro de Transporte, la Agencia Nacional de Seguridad Vial, o cualquier otra entidad externa que el Ministro considere, que puede realizar la consulta sobre el estado de los Equipos VMS desplegados en las vías del país, conoce el manejo de aplicaciones con interfaces Web estándares y las funcionalidades básicas de consulta sobre la plataforma.

17.3.1.4. Restricciones

Se listan y describen de manera general cualquier condición que limite la implementación del producto.

- Arquitectura SINITT, SiGVMS deberá respetar y asimilar las políticas de arquitectura del SINITT y los subsistemas que se hayan detectado sean necesarios involucrar en su operación.
 - Interoperabilidad SiGAEE, SiGVMS deberá utilizar los mecanismos propuestos para la gestión de usuarios y procesos de autenticación.
 - Interoperabilidad SiGMapas, SiGVMS deberá utilizar los mecanismos propuestos para la publicación de datos geográficos.
 - Interoperabilidad SiGTrazabilidad, SiGVMS deberá utilizar los mecanismos propuestos para el registro de eventos de sistema que impliquen afectación de datos por parte de actores externos al Ministerio de Transporte.
 - Interoperabilidad SiGUDDI, SiGVMS deberá utilizar los mecanismos propuestos para la publicación, documentación y prestación de los servicios web expuesto por el sistema.
 - Interoperabilidad del sistema soportada en Servicios Web aplicando las siguientes tecnología: SOAP, WSDL, UDDI, WSS-M, WS-I Basic Profile, Web Services Policy.
- Actualización de datos en tiempo real, la actualización de la información deberá ser en línea, facilitando a los usuarios finales de la plataforma, la consulta inmediata de los datos de equipos VMS reportados por los administradores viales.
- El SiGMapas es la plataforma GIS oficial del Ministerio de Transporte, en ella se gestiona la información geográfica de equipos VMS.
- Para la formulación del esquema de interoperabilidad basado en servicios para la administración remota de equipos VMS se deberán respetar los siguientes principios:

- La naturaleza de la interfaz está determinada en parte por el carácter operativo de los dispositivos que están siendo controlado.
 - Se asume un modelo de operación de VMS en donde los controladores de VMS poseen cierto grado de inteligencia y los datos utilizados para el despliegue de mensajes y la configuración de señales reside en el controlador del VMS. Las características tales como fuentes, gráficos, texto del mensaje, calendarios basados en el tiempo, y así sucesivamente pueden residir en el controlador del VMS, y el controlador presenta los mensajes en la pantalla de la señal con base en estos datos.
 - Existe un repositorio en el controlador del VMS desde donde se puede adquirir información acerca del estado del controlador de VMS, el control, y los datos de configuración.
 - El mecanismo especifica las interfaces y/o peticiones Web mediante las cuales se puede consultar y afectar el repositorio del controlador del VMS desde el CCO o SiGVMS. No habrán comandos imperativos como “Despliegue un mensaje” o “Informe el estado”, sino, por el contrario, existirá una petición a un servicio Web y los atributos asociados a ella.
 - El conjunto de servicios y correspondientes funciones configuran una capa de abstracción a nivel de aplicaciones, con protocolo de comunicaciones TCP/IP subyacente.
 - El proveedor y/o fabricante tecnológico incluirá en los equipos VMS los componentes de hardware y software necesarios para interpretar las peticiones y el lenguaje de interoperabilidad basado en servicios web propuesto.
- Las funcionalidades que contengan contexto geográfico deberán contener las funcionalidades mínimas de un Visor Geográfico estándar: Acercar, Alejar, Desplazamientos e Identificación de elementos.
 - Los componentes ampliamente distribuidos geográficamente deberán ser ejecutada en su totalidad a través de un navegador de internet, con implementación de tecnología Web, que no requiera Plug-Ins ni complementos adicionales, deberá contar con soporte a las versiones más recientes de los distintos navegadores del mercado.
 - Los componentes de software que contengan un diseño basado en Web deberán presentar la apariencia institucional del Ministerio de transporte, acorde al portal web del mismo y a los lineamientos del Manual de imagen corporativa, en su versión vigente.
 - Las decisiones de diseño deberán respetar y asimilar los lineamientos del decreto 2573 de 2014, nuevo decreto de Gobierno en Línea - GEL.
 - Todo el esquema de interoperabilidad propuesto y aquellas funcionalidades y servicios que sean expuestos, deberán cumplir la especificación WS-Security, Web Services Policy y la RFC 6797 HTTP Strict Transport Security.
 - Las decisiones de diseño de datos alfanuméricos y geográficos deberán respetar y asimilar toda la normatividad vigente aplicable y las mejores prácticas del diseño de bases de datos.

- Los productos de software aquí definidos, cuyos requisitos no logren ser cubiertos por aplicaciones comerciales existentes, y sea necesario la construcción de soluciones a la medida, deberán hacer uso en su proceso de implementación de estándares abiertos, y no debe contemplarse el uso de componentes, framework, ni librerías comerciales que requieran la adquisición de licencias adicionales.
- Todos los componentes del SiGVMS que así lo requieran, deberán ofrecer interfaces de usuario que permita la administración de los datos de configuración y parametrización.
- Todos los componentes de software propuestos deberán ser portable, de manera que pueda funcionar con independencia del sistema operativo subyacente.
- Todos los requisitos no funcionales especificados en este documento deben de ser considerados como parte de las restricciones del producto de software.

17.3.1.5. Supuestos y dependencias

Se listan y describen de manera general cualquier condición cuya mínima variación afecta o impacta el estado de algún requisito. No son considerados restricciones de diseño, pero, cualquier cambio puede afectar los requisitos del producto.

- Arquitectura SINITT, todos los esquemas de interoperabilidad necesarios con el SINITT, serán implementados con las definiciones actuales de la plataforma y sus subsistemas.
- La funcionalidad de la herramienta que implique la ubicación geográfica de los equipos VMS, dependerá directamente de la calidad de los datos registrados en el SiGMapas.
- Existen procesos de registro y actualización de datos geográficos en el SiGMapas que permiten mantener vigente la información de inventario vial referente a equipos VMS.
- El SiGMapas expondrá los servicios de mapas con datos de equipos VMS y otros asociados necesarios para SiGVMS y cualquier otro servicio que sea necesario en lo que respecta a las funcionalidades con alcance geográfico.

17.3.2. REQUISITOS ESPECÍFICOS

17.3.2.1. Plataforma SiGVMS

A continuación se detallan los Requisitos del producto de software Plataforma SiGVMS, la cual será desplegada por el Ministerio de Transporte y permitirá: 1) recolectar los datos básicos de los equipos VMS dispuestos por los distintos administradores viales y entes territoriales a lo largo de la red vial nacional y mantenerlos sincronizados con su representación geográfica en el SiGMapas, y 2) permitir el envío simultáneo de un mensaje de interés nacional a un grupo de equipos VMS contenidos en una zona geográfica específica.

17.3.2.1.1. Interfaces Externas

- **RSM001:** *Interfaz SIGAEE, Gestionar Usuarios y Autenticación.* Los usuarios de la plataforma deberán ser administrados en el SIGAEE, esto incluye la gestión de credenciales, el proceso de autenticación deberá ser realizado mediante los mecanismos ofrecidos por SIGAEE para dicho cometido.
- **RSM002:** *Interfaz SiGTrazabilidad, Registrar Eventos de Sistema.* Las operaciones de negocio realizada por los usuarios de la plataforma por cualquiera de sus interfaces – interfaz de usuario web o servicios web – deberán quedar registradas en el SiGTrazabilidad como un evento de sistema, para lo cual se deberán usar los servicios expuestos por SiGTrazabilidad para dicho cometido.
- **RSM003:** *Interfaz SiGUDDI, Describir y Descubrir Servicios Web.* Los servicios Web expuestos por esta plataforma deberán estar registrados y mantenerse actualizados en el sistema SiGUDDI, el descubrimiento de los servicios por parte de los actores entidades adscritas y entes territoriales se realizará a través de las funcionalidades dispuestas en SiGUDDI para dicho cometido.
- **RSM004:** *Interfaz SiGMapas, Actualizar los Datos de Equipos VMS.* El proceso de reporte de los datos de los equipos VMS gestionados por algún administrador vial y su consecuente registro en la base de datos geográfica de SiGMapas deberán ser efectuados a través de servicios de mapas WMS o WFS expuestos en SiGMapas para dicho cometido.
- **RSM005:** *Interfaz SiGMapas, Publicar Mapas.* Las imágenes de mapas y funcionalidades geográficas expuestas por la plataforma para las consultas o funcionalidad de difusión de mensaje de interés nacional deberá ser realizada mediante servicios WMS o WFS expuestos en SiGMapas para dicho cometido.

17.3.2.1.2. Funciones

a. Reporte de Datos de Equipos VMS mediante Interfaces de Servicio Web

Cualquier entidad en el país que funja como administrador vial de cualesquiera sean las vías, tendrán la obligación de reportar al Ministerio de Transporte la información acerca de los dispositivos VMS desplegados en ellas, para lo cual, tendrán disponible un conjunto de funciones de negocio expuestas en un servicio Web para realizar el reporte de datos de forma automática, mediante la implementación de clientes de los servicios Web correspondientes.

- **RSM006:** *Registrar Datos en SiGMapas.* Deberá ser expuesto un servicio de geoproceto en SiGMapas que permita registrar de manera automática los datos de Equipos VMS en su base de datos geográfica subyacente.
- **RSM007:** *Reportar Datos de Equipos VMS mediante servicio Web.* Deberá ser expuesta una función de negocio mediante un servicio Web que permita a las entidades reportar los datos de cada uno de los equipos VMS que han sido desplegados en las vías de su jurisdicción. Las características del Equipo VMS a reportar son las siguientes y deben

ser suministrado en lenguaje natural y sin ningún tipo de codificación propia del administrador vial:

- Administrador Vial.
- Tipo de Señal.
- Tecnología.
- Marca.
- Referencia.
- Proveedor.
- Dirección IP Interna.
- Dirección IP Pública o de acceso a la Plataforma de Gestión Remota.
- Coordenadas geográficas.
- Área disponible para desplegar el mensaje, Alto y Ancho en Píxeles.
- Espaciado de Píxel, también conocido como Pitch.
- Número de páginas permitidas.
- Longitud máxima del mensaje.
- Esquemas de colores soportados.
- Juegos de caracteres soportados.
- Tamaño máximo del carácter.
- Número máximo de pictogramas soportados en un mensaje.
- Tamaño máximo soportado para un pictograma.
- Estado Operativo.

b. Consulta de Equipos VMS

- **RSM008**, *Consultar Equipos VMS*. El usuario Consulta de Equipos VMS deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita visualizar en un mapa geográfico los equipos VMS desplegados en la red vial del país. Deberá ser desplegada la información del inventario vial del país disponible en SiGMapas o cualquier otro servicio de información geográfica que esté disponible y que enriquezca la consulta. De los equipos VMS únicamente se deberá permitir consultar las siguientes características:
 - Administrador Vial.
 - Tipo de Señal.
 - Tecnología.
 - Marca.
 - Referencia.
 - Coordenadas geográficas.
 - Estado Operativo.

c. Gestión de Base de Mensajes y Pictogramas

- **RSM009**, *Gestionar la base de datos de Mensajes y Pictogramas*. El rol Administrador del Sistema deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita gestionar – crear, modificar, eliminar – los distintos mensajes y pictogramas estandarizados propuesto por este módulo ITS en diccionario de mensajes y perfeccionado por la ANSV que deben ser usados en situaciones de interés nacional.
- **RSM010**, *Gestionar Pictogramas*. El rol Administrador del Sistema deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita gestionar – importar y eliminar –

distintos pictogramas que serán almacenados en la base de datos.

- **RSM011**, *Gestionar la Taxonomía o Tipología de Mensajes*. El rol Administrador del Sistema deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita gestionar – crear, modificar, eliminar – una taxonomía de los mensajes y pictogramas en la base de datos, logrando crear una estructura de árbol con los tipos de mensajes acorde a los casos de aplicación o uso.
- **RSM012**, *Disponer de Campos Dinámicos*. la plataforma deberá contar con un grupo de campos dinámicos que podrán ser incluidos en el contenido de un mensaje en particular y permita obtener de manera dinámica textos.
- **RSM013**, *Gestionar Mensajes*. El usuario Administrador del Sistema deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita gestionar – crear, modificar, eliminar – los distintos mensajes que serán almacenados en la base de datos.
- **RSM014**, *Validar Mensajes con Formato Estándar*. El usuario Administrador del Sistema deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita validar que el mensaje gestionado cumple con las características del formato estándar configurado en la plataforma.

d. Difusión de Mensaje de Interés Nacional

- **RSM015**, *Enviar la Activación de un Mensaje de Interés Nacional*. Esta plataforma deberá contar con una interfaz que permita el envío del mensaje de interés nacional a un equipo VMS específico gestionado por un administrador vial particular.
- **RSM016**, *Activar un Mensaje de Interés Nacional en Equipos VMS*. El Usuario para Difusión de Mensaje de Interés Nacional deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita activar un mensaje específico en un grupo de equipos VMS específico.

e. Configuración General

- **RSM017**, *Consultar la Configuración Estándar de Equipos VMS para Despliegue de Mensajes de Interés Nacional*. Deberá ser expuesta una función de negocio mediante un servicio Web que permita a las entidades consultar los parámetros de configuración estándar del mensaje de interés nacional.
- **RSM018**, *Gestionar Tipos de Fuentes*. El usuario Administrador del Sistema deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita gestionar – importar, crear, modificar, eliminar – la definición de los distintos tipos de fuentes habilitadas para configuración en los mensajes.
- **RSM019**, *Seleccionar Fuente de la Configuración Estándar*. El usuario Administrador del Sistema deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita establecer un tipo de Fuente específica como la fuente estándar a utilizar para el mensaje de Interés Nacional.

- **RSM020**, *Soportar Esquemas de colores*. La plataforma deberá contar con soporte y permitir la utilización de los esquemas de colores soportados por la especificación.
- **RSM021**, *Seleccionar Esquema de Colores para la Configuración Estándar*. El usuario Administrador del Sistema deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita establecer un esquema de colores específico como el esquema de colores estándar a utilizar para el mensaje de Interés Nacional.
- **RSM022**, *Gestión de Datos Paramétricos o de Dominio*. El usuario Administrador del Sistema deberá contar con una interfaz Web de usuario final que le permita gestionar – crear, modificar, eliminar – los datos paramétricos o de configuración necesarios por la plataforma.

f. Requisitos de Rendimiento

- **RSM023**, *Tiempo de Respuesta*. La plataforma deberá garantizar que cuando haya usuarios accediendo simultáneamente a él, su tiempo de respuesta no será en medida promedio superior a 10 segundos.
- **RSM024**, *Tiempo de Respuesta*. La plataforma deberá garantizar que los tiempos de respuesta relacionados con formularios de manejo de información adición, modificación, consulta de registros, autenticación y emisión de avisos y confirmaciones por parte del usuario no debe ser superior a 5 segundos, los informes y consultas que presenten una complejidad alta no deberá exceder el tiempo de 10 segundos.
- **RSM025**, *Concurrencia*. La plataforma deberá estar en capacidad de prestar el servicio con unos niveles aceptables de desempeño, para esto, se debe tener en cuenta la población estimada y concurrencia esperada de usuarios. Para esto, se debe tener en cuenta la población estimada de clientes y una concurrencia esperada de usuarios, así como las proyecciones de crecimiento, basados en los servicios que prestará el sistema, asegurando su escalabilidad. En la tabla siguiente se describen estas características:

Usuario Plataforma	No. Usuarios
Usuarios Potenciales	<p>206, discriminados así:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Usuario para Difusión de Mensaje de Interés Nacional. <ul style="list-style-type: none"> • 5 Usuarios Consulta de Equipos VMS. • o 200 Clientes Servicios Web Administradores Viales
Usuario Concurrentes	<p>5, teniendo en cuenta que el despliegue de equipos VMS es muy poco frecuente y el estado operativo de los equipos no varía mucho en el tiempo.</p>

Tabla 4 usuarios Potenciales y Concurrentes Plataforma SiGVMS

17.3.2.1.3. Atributos del Sistema

a. Requisitos de Seguridad

- **RSM026, Acceso Restringido.** El sistema deberá restringir el acceso por medio de uso de claves asignadas a cada uno de los usuarios. Sólo podrán ingresar al sistema las personas que estén registradas y autorizadas, estos usuarios serán clasificados por perfiles con acceso a las opciones definidas para cada perfil.
- **RSM027, Acceso Restringido.** Deberán existir procedimientos de autorización y registro de usuarios del sistema, propios y de terceros, que definan claramente las condiciones por las cuales se podrá autorizar el acceso al sistema, las condiciones de permanencia y las condiciones de remoción de los accesos, así como los controles periódicos de validación y auditoría de los mismos.
- **RSM028, Acceso Restringido.** Se mantendrá documentada y actualizada la matriz de usuarios, la matriz de roles y perfiles y las evidencias de las autorizaciones para cada usuario.
- **RSM029, Autenticación en Aplicación Web.** El sistema deberá contar con un mecanismo de autenticación soportado en el SiGAEE, deberá cumplir con las exigencias de funcionalidad, seguridad y autenticación dispuestas por este Subsistema del SINITT.
- **RSM030, Certificado Digital y Credenciales para Autenticación a Servicio Web.** Deberá implementar el proceso de autenticación de la petición con un mecanismo de doble aseguramiento: 1) con base en certificados digitales; Los certificados deben contar con mínimo una llave RSA de 2048 bits, algoritmo de firma sha256RSA y algoritmo de hash SHA256. Y 2) con autenticación soportado en credenciales gestionadas en el SiGAEE, deberá cumplir con las exigencias de funcionalidad, seguridad y autenticación dispuestas por este Subsistema del SINITT.
- **RSM031, Datos de Usuario.** El sistema deberá permitir incluir y modificar la información general del usuario que sea requerida por SiGVMS y no está contemplada dentro del alcance de SiGAEE.
- **RSM032, Autorización.** El sistema deberá permitir el establecimiento, revisión y actualización de roles de usuario, por medio de los cuales se define la capacidad de actuación de cada usuario con el sistema y su relación con las funcionalidades.
- **RSM033, Validación de autorización.** El sistema deberá verificar en cada actuación del usuario que tenga los permisos requeridos en su perfil para ejecutar dicha acción. En caso de no tenerlos deberá informar al usuario, denegar la acción y generar un registro de auditoría o log relacionado.
- **RSM034, Certificado Digital en Aplicación Web.** Deberá permitir las conexiones por medio del protocolo HTTPS, para transacciones que involucren información sensible,

por ejemplo, contraseñas.

- **RSM035** , *Certificado Digital en Aplicación Web*. El protocolo de cifrado en la capa de transporte debe ser protocolo TLS (Transport Layer Security) en su versión 1.2 o su actualización más reciente (ya sea una nueva versión o un nuevo protocolo que lo remplace si TLS pasa a ser considerado como obsoleto o vulnerable).
- **RSM036**, *Certificado Digital en Aplicación Web*. El certificado digital deberá ser expedido por una Entidad Certificadora (CA) específicamente para el sitio y con una vigencia máxima de tres (3) años. No deberán utilizarse certificados autofirmados o de tipo wildcard.
- **RSM037**: *Aseguramiento de Esquemas de Interoperabilidad*. Deberá tener la capacidad de cifrar los canales de conexión mediante protocolos seguros para aquellos procesos de interoperabilidad con otras entidades.
- **RSM038**, *Expiración de Sesiones de Usuario*. Deberá tener la capacidad de configurar un tiempo límite para la expiración de sesión de los usuarios si no se detecta actividad.
- **RSM039**, *Sesiones concurrentes de Usuario*. El sistema deberá tener la capacidad de configurar un número máximo de sesiones concurrentes de los usuarios y evitar el inicio de sesión si se ha alcanzado dicho número.
- **RSM040**, *Accesos de Terceros*. Se debe considerar que parte de la infraestructura presenta un esquema basado en redes seguras en donde se dispone de Firewalls (esquema de seguridad) mediante los cuales el manejo de puertos y protocolos son administrados desde este punto, y no desde los sistemas de información.
- **RSM041**, *Accesos de Terceros*. El esquema de seguridad debe validar la invocación al servidor de aplicaciones únicamente por solo los servidores web habilitados.
- **RSM042**: *Accesos de Terceros*. El esquema de seguridad debe registrar los intentos de conexión IP de Usuarios de Aplicaciones.
- **RSM043**: *Accesos de Terceros*. El esquema de seguridad debe validar que se realicen llamado a la base de datos únicamente por los servidores de aplicaciones y que no se realicen consultas directas por otras aplicaciones.

b. Requisitos de Auditabilidad

- **RSM044**, *Trazabilidad de la Configuración de la Autorización*. Deberá tener la capacidad de mantener registrados datos de usuarios y roles del sistema, así como los perfiles asignados a usuarios y toda la trazabilidad que pueda surgir a partir de los cambios en esta configuración. Esta capacidad deberá ser delegada al SiGTrazabilidad cumpliendo con las exigencias de funcionalidad y seguridad dispuestas por este Subsistema del SINITT.

- **RSM045**, *Trazabilidad de las acciones de Usuario*. Deberá tener la capacidad de mantener registrados datos de transacciones realizadas por los usuarios, como mínimo deberá registrar fecha y hora, operaciones de: visualización, consulta, modificación, ingreso al sistema, salida del sistema, intento fallido o exitoso de autenticación, modificaciones de cualquier tipo y en cualquier modulo que afecte al sistema. Esta capacidad deberá ser delegada al SiGTrazabilidad cumpliendo con las exigencias de funcionalidad y seguridad dispuestas por este Subsistema del SINITT.
- **RSM046**: *Trazabilidad de las Transacciones*. Deberá tener la capacidad de mantener registrada datos de todas las transacciones realizadas sobre el sistema; se debe registrar datos de consultas, creación, modificación, edición, eliminación de registros, para modificación o eliminación de registro se debe reportar el dato previo y posterior al proceso. Debe registrarse: IP, fecha, tipo de transacción, funcionalidad, usuario, versión del documento. Esta capacidad deberá ser delegada al SiGTrazabilidad cumpliendo con las exigencias de funcionalidad y seguridad dispuestas por este Subsistema del SINITT.

c. Requisitos de Compatibilidad

- **RSM047**, *Interoperabilidad con Tecnología Servicios Web*. Deberá estar en la capacidad de interactuar con los sistemas existentes y definidos por cada plataforma usando tecnologías de interoperabilidad basada en servicios web con las especificaciones: SOAP, WSDL, UDDI, WSS-M, WS-I Basic Profile, Web Services Policy.

d. Requisitos de Robustez

- **RSM048**: *Tolerancia a Mal Uso*. Deberá responder de manera correcta a posibles entradas inválidas que se puedan presentar. Todos los aspectos concernientes a valores, reglas de validación, cálculos, comunicaciones, deberán quedar definidos de tal manera que con el producto de software se logren aplicar, aún en condiciones anormales.

e. Requisitos de Usabilidad

- **RSM049**: *Diseño de Interfaces de Usuario*. Dado que son múltiples herramientas que conformarán el sistema, se debe contemplar el diseño basado en Web que debe presentar la apariencia institucional del Ministerio de Transporte, acorde al portal web del mismo y a los lineamientos del Manual de imagen corporativa, en su versión vigente.
- **RSM050**, *Despliegue*. Los formularios y demás herramientas de apoyo deben ser intuitivos al usuario, su despliegue frente al usuario debe ser rápida.
- **RSM051**: *Ayuda en Línea*. Los formularios y demás herramientas de apoyo deben presentar ayudas en línea, cada uno de los módulos deberá contar con un video tutorial donde se describe de manera clara como se utiliza el modulo, así mismo deberá contar con audio con la explicación. En cada pantalla deberá aparecer un link para ingresar a su correspondiente tutorial.
- **RSM052**: *Soportar distintos Navegadores*. Los componentes que requieran acceso Web, deberán permitir su navegación a través de los exploradores más comunes como

Mozilla, Chrome, Edge y Safari y en las diferentes plataformas (Windows, Mac, Linux), autoajustable a cualquier tamaño y resolución de pantalla del usuario, utilizar imágenes optimizadas y componentes de diseño que permitan mostrar la información de manera dinámica, ágil y estética.

- **RSM053:** *Soportar distintos Navegadores.* El navegador no debe requerir ninguna modificación o instalación de plug-in, applets, o similares para que el software funcione, ni requerir soporte técnico al usuario para poder operar la aplicación.
- **RSM054:** *Compatibilidad Dispositivos Móviles.* Se debe considerar que el diseño de interfaces tenga soporte para visualizaciones en dispositivos móviles (Smartphones y tabletas), de conformidad con los estándares establecidos en la W3C, los cuales corresponden a los publicados en el sitio <http://www.w3.org/standards/webdesign/mobil/> y <http://www.w3.org/TR/mobile-bp>.
- **RSM055:** *Soporte Tecnologías de Interface de Usuario basadas en Páginas Web HTML versión actualizada.* Los componentes que requieran acceso Web, deberán contar con formularios web construidos en las tecnologías actualizadas de interfaces de usuario tipo HTML.
- **RSM056:** *Modularidad.* La solución diseñada deberá estar conformada por un único sistema que tendrá los diversos módulos requeridos para cada una de las áreas involucradas según su definición funcional y acorde a perfiles de usuarios.
- **RSM057:** *Soporte CSS versión Actualizada.* Se establecerá un solo diseño gráfico con los colores, estilos y distribuciones gráficas por medio de plantillas y soportados sobre las versiones más recientes de CSS. Adicionalmente se deberá tener un encabezado y pie que será compartido por todos los formularios web.
- **RSM058:** *Gestión de errores y mensajes de error.* El sistema deberá mostrar mensajes e informes de error de manera codificada evitando mostrar información propia del sistema o sus componentes.
- **RSM059:** *Conectividad y Acceso.* Las interfaces de comunicación deben contener los estándares Web y fundamentalmente se deben basar en protocolos HTTP y HTTPS para la comunicación con usuarios finales y para desarrollo de servicios de interoperabilidad en caso de ser necesarios para las interfaces entre diferentes aplicaciones y/o entidades.

f. Requisitos de Extensibilidad

- **RSM060:** *Implementación Reutilizable.* Los componentes implementados a la medida deberán ser construidos de manera que cualquier codificación de la aplicación debe incluir el concepto de reusabilidad de los componentes de programación.
- **RSM061,** *Implementación Modular.* Deberá ser diseñado mediante componentes o módulos independientes integrados, que permita evolucionar módulos por separado. Adicionalmente, que sustente tecnológicamente la posibilidad de integración de la

plataforma con otros aplicativos.

- **RSM062, Cesión de Derechos y licenciamiento.** Para los componentes implementados a la medida se requiere la Cesión de Derechos de uso y patrimonio sobre el software. El resultado del desarrollo del aplicativo deberá ser licenciado a nombre del Ministerio de Transporte. Igualmente deberá ser entregado el código fuente, los ejecutables derivados y los artefactos que soportan su implementación.
- **RSM063: Adherencia a Normas.** Deberá presentar directa coherencia con la aplicación de la normatividad establecida, teniendo en cuenta la flexibilidad que debe tener el sistema para el cambio de variables importantes que puedan ser ajustas en el tiempo y que no impliquen cambios estructurales o de ajuste al código de la aplicación desarrollada. Por lo que el sistema debe tener un alto nivel de parametrización para garantizarlo.
- **RSM064: Componentes, Librerías, API y Frameworks de Terceros.** La integración de cualquier tipo de componente o librerías de aplicativo, por ejemplo Frameworks, API, DLL, ya sean de terceros o propios deben estar incluidos y licenciados en la solución sin coste adicional, en caso de ser desarrollo a la medida deberá ser entregado el código fuente a la entidad.

g. Requisitos de Escalabilidad

- **RSM065, Flexibilidad.** Deberá tener la capacidad de modificar la configuración de los parámetros de instalación sin requerir modificaciones al código fuente de la aplicación. Debe ser totalmente independiente de la topología de red utilizada, es decir, el sistema debe poder funcionar en múltiples esquemas de comunicación, tanto para equipos conectados remotamente, como para equipos conectados por una red LAN, WAN o Internet y todas las combinaciones anteriormente descritas.
- **RSM066: Crecimiento de Infraestructura.** Deberá tener escalabilidad Horizontal (aumentando el número de servidores) y Vertical (aumentando la memoria de los servidores y CPU). Así mismo, los componentes implementados a la medida deben ser construido sobre la base de un desarrollo incremental, de manera tal que nuevas funcionalidades y requerimientos relacionados puedan ser incorporados afectando el código existente de la menor manera posible.

h. Requisitos de Portabilidad

- **RSM067: Soporte Arquitectura 32 y 64 Bits.** Deberá tener la capacidad de ser ejecutado sobre servidores de aplicaciones desplegados sobre infraestructura de hardware con procesadores de 32 y 64 bits.
- **RSM068: Portabilidad en plataformas subyacentes.** El sistema diseñado y sus componentes deberán ser portables entre plataformas Unix, GNU/Linux y Windows, las plataformas de aplicaciones conexas no deberán utilizar componentes propietarios o que carezcan de sostenibilidad y evolución tecnológica.

17.3.2.1.4. Otros Requisitos

- **RSM069:** *Definición e Implementación de la capa geográfica de Equipos VMS en SiGMapas.* Deberá ser definida e implementada en SiGMapas una estructura de datos que permita catalogar de forma ordenada los datos de equipos VMS reportados por los administradores viales.
- **RSM070:** *Desarrollo seguro de software.* El sistema y sus componentes deben construirse bajo buenas prácticas de desarrollo seguro, teniendo en cuenta los análisis de código de la aplicación (análisis tipo SAST - Static application security testing), donde se analizan vulnerabilidades conocidas en código, teniendo en cuenta como mínimo aquellas aplicables a código xml y web services dentro del top 10 del OWASP vigente y el top 25 de la SANS y cualquier otra vulnerabilidad que sea posible detectar por medio de herramientas de análisis estático de código.
- **RSM071:** *Desarrollo seguro de software.* El sistema y sus componentes deben construirse bajo buenas prácticas de desarrollo seguro realizando análisis de pruebas dinámicas autenticadas de aplicación tipo DAST (Dynamic Application Security Testing).
- **RSM072:** *Consideraciones del Software Base o Subyacente.* Todo el software subyacente que permita la ejecución del servicio Web deberá contar con parametrización que permita disminuir la probabilidad de ataques de denegación de servicio, configuraciones como la restricción de sesiones simultáneas o cantidad de sesiones simultáneas, vencimiento de sesión, entre otros controles que disminuyan la efectividad de este tipo de ataques.
- **RSM073:** *Consideraciones del Software Base o Subyacente.* Todo el software subyacente que permita la ejecución del servicio Web deberá contar con una configuración de aseguramiento de sistema operativo, firmware y/o de cualquier otro servicio expuesto por medio de un puerto de comunicaciones, este debe restringir protocolos considerados como no seguros, tales como telnet, snmp, http, escritorio remoto sin cifrado o cualquier otro servicio sin que se cuente con autenticación y cifrado fuerte.
- **RSM074:** *Consideraciones del Software Base o Subyacente.* Todo el software subyacente que permita la ejecución del servicio Web deberá contar con actualizaciones de firmware, sistema operativo y otros software que se encuentren instalados en el mismo dispositivo, bajo un procedimiento de parchado y actualizaciones de seguridad, dando un máximo de 30 días calendario para la instalación de parches o actualizaciones críticas o de impacto alto a nivel de seguridad.
- **RSM075:** *Consideraciones del Software Base o Subyacente.* En caso de existir un sistema antivirus o antimalware instalado, debe estar implementado y configurado apropiadamente y debe ser actualizado y gestionado según lo permita la arquitectura de comunicaciones.
- **RSM076:** *Consideraciones del Software Base o Subyacente.* Los Web Services utilizados para la interacción entre componentes del Subsistema SiGVMS o para la

interacción con otros sistemas externos deberán estar basados en los protocolos SOAP y WS-Security. Cada servicio debe estar expuesto únicamente por un puerto con seguridad a nivel de transporte por medio de TLS (Transport Layer Security) en su versión 1.2 o su actualización más reciente (ya sea a una nueva versión o a un nuevo protocolo que lo remplace si TLS pasa a ser considerado como obsoleto o vulnerable).

17.3.2.2. Especificación para Interoperabilidad con Equipos VMS

A continuación se detallan los Requisitos de la Especificación para Interoperabilidad con Equipos VMS, la cual Implementa un cliente de servicio Web para transformar las peticiones realizadas desde las diferentes funcionalidades del componente de gestión en CCO a peticiones XML que deben ser enviadas al equipo VMS indicado.

17.3.2.2.1. Gestión de la Configuración del Equipo VMS

a. Identificación del Equipo VMS

- **RSM077:** *Determinar el Tipo de señal y tecnología.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar su tipo y su tecnología.

b. Capacidades de Despliegue del Mensaje

- **RSM078:** *Determinar tamaño del panel en píxeles.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el Tamaño de la señal en píxeles, el alto y el ancho del panel.
- **RSM079:** *Determinar tamaño del borde de la señal.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el Tamaño del borde de la señal, tamaño del borde horizontal y vertical alrededor del panel.
- **RSM080:** *Determinar tipo de Faro.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el Tipo de Dispositivo de Guía o Faro, Cualquier Dispositivo de Guía o Faro conectado al equipo, Si este es el caso.
- **RSM081:** *Determinar señal de acceso y leyenda.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el Mecanismo de acceso y leyenda, mecanismo de acceso a los componentes internos de la señal y si tiene leyenda.
- **RSM082:** *Determinar tamaño del panel en píxeles.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el Tamaño de la señal en píxeles, el alto y el ancho de la matriz de despliegue.
- **RSM083:** *Determinar tamaño del carácter en píxeles.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el Tamaño del carácter en píxeles, el alto y el ancho de un carácter en píxeles.
- **RSM084:** *Determinar espaciado en píxeles.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el Espaciado en píxeles, espaciado de píxeles o también llamado pitch.

- **RSM085:** *Determinar máximo número de páginas.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el Máximo número de páginas, máximo número de páginas que pueden ser incluidas en un mensaje sencillo.
- **RSM086:** *Determinar la longitud máxima del mensaje.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar la Longitud máxima del mensaje, longitud máxima para un mensaje descargable.
- **RSM087:** *Determinar los esquemas de color soportados.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el Esquema de color soportados, o si el equipo VMS soporta un esquema de color distinto al esquema de color monocromático o de un (1) bit soportado por defecto por todos los equipos VMS.
- **RSM088:** *Determinar las Capacidad de Eliminación de todos los mensajes de un Tipo particular.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar si tiene la capacidad de eliminar todos los mensajes de un Tipo particular con una sola instrucción.

c. Gestión de Fuentes

- **RSM089:** *Determinar el Máximo Número de Fuentes soportadas.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el número máximo de fuentes que pueden ser definidas y el número que están definidas en el Equipo VMS.
- **RSM090:** *Determinar el Tamaño Máximo de Carácter.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el tamaño máximo en bytes que el equipo VMS permite por cada mapa de bits de un carácter.
- **RSM091:** *Determinar el Máximo Número de Caracteres por Fuente.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el máximo número de caracteres que el equipo VMS permite para una fuente particular.
- **RSM092:** *Recuperar la Definición de una Fuente.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota cargar las fuentes definidas en el equipo VMS.
- **RSM093:** *Configurar una fuente.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota modificar o crear la definición de una fuente en el equipo VMS.
- **RSM094:** *Borrar una fuente.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota borrar la definición de una fuente en el equipo VMS.
- **RSM095:** *Validar una fuente.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota validar cualquier fuente almacenada dentro del equipo VMS para asegurar que la especificación de la fuente es la esperada y no ha sido corrupta durante la descarga o carga desde la última vez de uso.

d. Gestión de Pictogramas

- **RSM096:** *Determinar el Máximo Número de Pictogramas.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el número de Pictogramas definidos y el número máximo que pueden ser definido dentro del equipo VMS.
- **RSM097:** *Determinar el Tamaño Máximo del Pictograma.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el tamaño máximo en bytes que el equipo VMS permite para cada pictograma.
- **RSM098:** *Determinar la Memoria disponible para Pictogramas.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar la memoria máxima disponible para el almacenamiento de pictogramas.
- **RSM099:** *Recuperar la definición de un Pictograma.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota obtener los Pictogramas definidos en el equipo VMS.
- **RSM100:** *Configurar un Pictograma.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota modificar o crear la definición de un Pictograma en el equipo VMS.
- **RSM101:** *Borrar un Pictograma.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota borrar la definición de un Pictograma en el equipo VMS.
- **RSM102:** *Validar un Pictograma.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota validar cualquier Pictograma almacenado dentro del equipo VMS para asegurar que el Pictograma es la esperado y no ha sido corrupto durante la descarga o carga desde la última vez de uso.

e. Configuración del Brillo

- **RSM103:** *Determinar el Máximo Número de Niveles del Sensor de luz.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el número de niveles de detección de luz ambiente soportados por los sensores de luz.
- **RSM104:** *Configurar el Algoritmo de Salida de Luz.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar y/o configurar las relaciones entre la detección de luz ambiente – lectura de entrada sensor de luz – y el nivel de brillo de la señal – luz de salida –.

17.3.2.2.2. Gestión del Equipo VMS

a. Gestión del Equipo VMS

- **RSM105:** *Determinar Control Remoto o Local del Equipo VMS.* El Equipo VMS deberá permitir indicar si su administración se va a realizar de forma local o remota.
- **RSM106:** *Reiniciar el Equipo VMS.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota reiniciarlo.

b. Activación de Mensajes

- **RSM107:** *Activar un Mensaje.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota desplegar un mensaje en el panel, así:
 - Cualquier mensaje permanente soportado por el equipo VMS
 - Cualquier mensaje definido previamente
 - Un mensaje en blanco de cualquier prioridad de tiempo de ejecución
 - Un mensaje basado en calendarización.

c. Gestión de Parámetros de Visualización de Mensaje

- **RSM108:** *Determinar los Parámetros de Visualización de Mensaje.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar la configuración actual de la visualización de mensaje en el equipo VMS, las características son:
 - colores de fondo y primer plano predeterminado.
 - Fuente predeterminada.
 - Tiempos de Destello / Parpadeo predeterminado.
 - Justificación de línea predeterminada.
 - Justificación de página predeterminada.
 - Tiempo predeterminado de despliegue para cada página.
 - Juego de caracteres predeterminado.
- **RSM109:** *Configurar los Colores de Fondo y Primer plano predeterminados.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar el color de fondo y de primer plano predeterminado para un mensaje en el panel a cualquier color soportado por el equipo VMS.
- **RSM110:** *Configurar la Fuente predeterminada.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar la Fuente predeterminada del equipo VMS, que deberá ser utilizada para despliegue de los textos del mensaje.
- **RSM111:** *Configurar el Tiempo de Destello / Parpadeo predeterminado.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar el Tiempo de Destello / Parpadeo (Encendido – Apagado) predeterminado para textos o pictogramas de un mensaje en el panel.
- **RSM112:** *Configurar la Justificación de línea predeterminada.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar Justificación de línea predeterminada para una línea a cualquier valor de los soportados por el equipo VMS.
- **RSM113:** *Configurar la Justificación de página predeterminada.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar Justificación vertical predeterminada de una página de texto en el panel a cualquier valor de los soportados por el equipo VMS.
- **RSM114:** *Configurar el Tiempo de despliegue para cada página.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar el Tiempo por defecto de despliegue para cada página de un mensaje multi página de un mensaje en el panel.
- **RSM115:** *Configurar el Juego de caracteres predeterminado.* El Equipo VMS deberá

permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar el Juego de caracteres predeterminado a ser usado cuando se visualice un mensaje a cualquier valor soportado por el equipo VMS.

d. Gestión de Biblioteca de Mensajes

- **RSM116:** *Determinar la Memoria de Almacenamiento de Mensajes.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar el número de mensajes que están actualmente almacenados y el espacio disponible dentro de la biblioteca de mensajes del equipo VMS.
- **RSM117:** *Definir un Mensaje.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota descargar un mensaje para almacenarlo dentro de la biblioteca de mensajes del equipo VMS.
- **RSM118:** *Verificar el Contenido de un Mensaje.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota verificar rápidamente que el contenido del mensaje sea el esperado mediante el uso de un código relativamente único dentro de la biblioteca de mensajes del equipo VMS.
- **RSM119:** *Recuperar un Mensaje.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota cargar la definición de un mensaje desde la biblioteca de mensajes del equipo VMS.

e. Programación de mensajes

- **RSM120:** *Recuperar una programación.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota recuperar la programación de mensajes almacenada dentro del equipo VMS.
- **RSM121:** *Definir una programación.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota definir la programación de uno o más mensajes permanentes o previamente definidos en el equipo VMS, debe ser con una resolución de tiempo de un minuto.

f. Gestión de Mensajes basados en Eventos

- **RSM122:** *Configurar mensaje para un evento de Recuperación después de una pérdida de energía de corta duración.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar cual es el mensajes a desplegar para una Recuperación después de un pérdida de energía de corta duración.
- **RSM123:** *Configurar mensaje para un evento de Recuperación después de una pérdida de energía de larga duración.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar cual es el mensajes a desplegar para una Recuperación después de un pérdida de energía de larga duración.
- **RSM124:** *Configurar mensaje para un evento de Pérdida de Energía.* El Equipo VMS

deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar cual es el mensajes a desplegar después de la recuperación luego de una pérdida de Energía

- **RSM125:** *Configurar mensaje para un evento de Restablecimiento de la configuración de fabricante.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar cual es el mensajes a desplegar después del Restablecimiento de la configuración de fabricante.
- **RSM126:** *Configurar mensaje para un evento de Pérdida de comunicaciones con el CCO.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar cual es el mensajes a desplegar cuando suceda una Pérdida de comunicaciones con el CCO.
- **RSM127:** *Configurar mensaje para un evento de Vencimiento de la Duración de despliegue de mensaje.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota configurar cual es el mensajes a desplegar para una Duración de despliegue de mensaje cumplida.

g. Gestión de Dispositivos Externos

- **RSM128:** *Determinar la Configuración Base de Puertos de Dispositivos Externos.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota determinar la configuración de características básicas de cualquiera de los puertos pre configurados controlando dispositivos externos soportados por el equipo VMS. Estas características de configuración deberían ser:
 - Tipo de puerto - digital o análogo
 - Número de puerto
 - Resolución del puerto - el número de bits usados para un puerto controlando un dispositivo externo
 - Dirección del puerto - entrada, salida, o bidireccional
 - Descripción del puerto.
- **RSM129:** *Definir más Puertos.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota establecer la descripción de puerto del parámetro de configuración de dispositivo externo para definir y / o describir el propósito de los puertos soportados.
- **RSM130:** *Soportar un Número de Dispositivos Externos.* El Equipo VMS deberá soportar un número mínimo de dispositivos externos.
- **RSM131:** *Recuperar Datos de Dispositivos Externos.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota recuperar datos desde un dispositivo externo vía cualquier puerto configurado 'as input' - puertos configurados para soportar monitoreo de dispositivos externos.
- **RSM132:** *Transmitir Datos a Dispositivos Externos.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota enviar datos a un dispositivo externo configurado como 'as output' - puertos configurados para soportar control de dispositivos externos.

- **RSM133:** *Determinar el Estado de Dispositivos Externos.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el último estado enviado al dispositivo externo a través de los puertos de salida configurados.
- **RSM134:** *Recuperar datos desde un dispositivo externo.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión recuperar datos desde un dispositivo externo configurados los puertos bidireccionalmente para soportar el control de dispositivo externo.
- **RSM135:** *Determinar el estado de dispositivo externo.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el último estado enviado al dispositivo externo vía puertos bidireccionales configurados.

h. Gestión del Brillo

- **RSM136:** *Determinar el Número de Niveles de Brillo.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el número máximo de niveles de brillo configurables.
- **RSM137:** *Determinar las Lecturas Actuales de la Fococelda.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar las lecturas actuales de la fotocelda.
- **RSM138:** *Controlar Manualmente el Brillo.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión controlar manualmente la luz de salida del panel.
- **RSM139:** *Cambiar Modos de Control de Brillo.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión cambiar entre los modos de control de brillo.

17.3.2.2.3. Gestión Operativa del Equipo VMS

a. Diagnóstico de Desempeño

- **RSM140:** *Ejecutar prueba de la lámpara.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión iniciar una prueba de la Lámpara.
- **RSM141,** *Activar prueba de píxeles.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión iniciar una prueba de píxel.
- **RSM142,** *Ejecución de pruebas de equipos de control climático.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión iniciar una prueba del equipo de control climático.
- **RSM143,** *Proporcionar Información General sobre el Estado de Error.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión recuperar una visión general de alto nivel del estado operacional del Equipo VMS que incluye una indicación de las siguientes condiciones de error y advertencia:
 - Error de comunicaciones
 - Error de suministro energía
 - Error de dispositivo adjunto, sí hay dispositivos conectados presentes
 - Error de la lámpara, sí la tecnología de lámpara es usada
 - Error de píxel, sí es usada matriz de píxel

- Error de luz de sensor, sí sensores de luz están presentes
 - Mensaje de error
 - Error de controlador
 - Advertencia de temperatura, sí sensores de temperatura están presentes en la carcasa del letrero o en el armario del controlador
 - Error de sistema de control climático, sí hay un sistema de control climático
 - Error crítico de temperatura, sí sensores de temperatura están presentes en la carcasa del letrero o en el armario del controlador
 - Error de señal del disco (drum), sí es usada la tecnología drum
 - Advertencia de puerta abierta, sí existen sensores de puerta
 - Advertencia por humedad, sí existen sensores de humedad
- **RSM144:** *Monitorear errores de suministro de energía.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el estado de cada fuente de suministro energía (sin fallo, con fallo). El equipo potencial incluye fuentes de alimentación AC, fuentes de alimentación DC, UPS, fuente de suministro energía solar y baterías.
 - **RSM145:** *Monitorear Errores de Lámpara.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el estado de cada lámpara (sin fallo, bloqueada, sin bloqueo).
 - **RSM146:** *Monitorear errores de píxel.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el estado de cada píxel (sin fallo, bloqueada, sin bloqueo)
 - **RSM147:** *Monitorear errores de sensor de luz.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el estado de cada sensor (sin fallo, con fallo).
 - **RSM148:** *Monitorear el controlador de operaciones de software.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el estado del controlador de hardware y software del equipo VMS.
 - **RSM149:** *Monitorear errores del sistema de control climático.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el estado de cada sistema de control climático tales como ventiladores o calentadores (sin fallo, con fallo).
 - **RSM150:** *Monitorear advertencias de temperatura.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar si la temperatura está dentro de límites aceptables, en un rango de advertencia (ej. Advertencia de temperatura), o fuera de límites aceptables (ej. Alarma crítica de temperatura).
 - **RSM151:** *Monitorear advertencias de humedad.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar si cada sensor de humedad está reportando advertencia de humedad.
 - **RSM152:** *Monitorear de errores del rotor del disco.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de determinar el estado de cada rotor de disco, si aplica.

- **RSM153:** *Monitorear el estado de la puerta.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de determinar si la puerta del Equipo está abierta o cerrada.
- **RSM154:** *Monitorear detalles de error en el suministro de energía.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel de cualquier error e información asociada con cada fuente de suministro de energía.
- **RSM155:** *Monitorear detalles de error de la lámpara.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel de cualquier fallo de lámpara, incluyendo:
 - Descripción de la lámpara.
 - Estado de la lámpara.
 - Ubicación de la fila superior de píxeles servida por la lámpara.
 - Ubicación de la columna de la izquierda de píxeles servida por la lámpara.
 - Ubicación de la fila más inferior de píxeles servida por la lámpara.
 - Ubicación de la columna de la derecha de píxeles servida por la lámpara.
- **RSM156:** *Monitorear detalles de error de píxeles.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel para cualquier píxel que no esté operacional, incluyendo:
 - Ubicación horizontal del píxel.
 - Ubicación vertical del píxel.
 - El tipo de fallo (encendido / apagado, error por color, error eléctrico, error mecánico, error que afecte todas o alguna configuración del píxel).
- **RSM157:** *Monitorear detalles de error de la luz del sensor.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel de cualquier sensor de luz.
- **RSM158:** *Monitorear detalles de error de activación de mensajes.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel sobre el éxito o el fracaso de la activación del último mensaje, incluyendo detalles relacionados con cualquier error de contenido del mensaje.
- **RSM159:** *Monitorear detalles de error del sistema de control Climático.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel de cualquier sistema de control de clima como ventiladores, calentadores o deshumidificadores.
- **RSM160:** *Monitorear temperatura de la carcasa.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel de la temperatura máxima y mínima de la carcasa del panel.
- **RSM161:** *Monitorear humedad de la carcasa.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel de las lecturas de humedad mínima y máxima dentro del panel.

- **RSM162:** *Monitorear detalles del error del rotor del rótulo del monitor.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel del error particular asociado con un rotor de disco fallido.
- **RSM163:** *Monitorear la temperatura del gabinete de control.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel de la temperatura máxima y mínima del gabinete de control.
- **RSM164:** *Monitorear la humedad del gabinete de control.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión establecer información detallada o de bajo nivel de las lecturas de humedad mínima y máxima dentro del gabinete.
- **RSM165:** *Monitorear la fuente de Control, Remoto o Local.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar cuál es la fuente de control actual.
- **RSM166:** *Monitorear origen del suministro de energía.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el origen actual del suministro de energía. Los posibles orígenes incluyen:
 - Energía de Apagado
 - Línea AC
 - Generador
 - Solar
 - Batería – UPS
 - Otro origen de suministro de energía
- **RSM167:** *Monitorear el voltaje del suministro de energía.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar información del voltaje actual de la fuente de energía utilizada. Esto podría significar voltaje de línea AC y/o voltaje de la batería.
- **RSM168:** *Monitorear nivel de combustible actual.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar el nivel de combustible actual dentro del tanque conectado al Equipo VMS.
- **RSM169:** *Monitorear las RPM actuales del motor.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar las RPM actuales del motor conectado al Equipo VMS.
- **RSM170:** *Monitorear el Entorno Ambiental.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar la mínima y máxima temperatura del entorno ambiental (ej. Fuera de la carcasa y del gabinete).
- **RSM171:** *Determinar el Umbral de Temperatura Crítica.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar la temperatura crítica del fabricante, la cual, si se excede en la carcasa o en el gabinete del controlador, generará una alarma de temperatura crítica y hará que se apague el Equipo VMS.

b. Monitoreo del Mensaje Actual

- **RSM172:** *Monitorear la información sobre el mensaje actualmente desplegado.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión monitorear detalles sobre el mensaje actual, incluyendo:
 - El contenido del mensaje.
 - El número de mensaje almacenado utilizado para activar el mensaje actual
 - El tiempo restante de visualización del mensaje.
 - El proceso o fuente que activó el mensaje
 - El nivel de brillo actual del mensaje, si el brillo es soportado por el Equipo VMS.
 - El estado del Dispositivo de Guía o Faro, si está presente.
 - El estado de servicio de píxel, si es soportado por el Equipo VMS.
- **RSM173:** *Monitorear los valores de campos dinámicos.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión monitorear el valor(es) que actualmente está siendo desplegado dentro de campos dinámicos del mensaje actual.

c. Monitoreo de Estado de las Funciones de Control

- **RSM174:** *Monitorear el Mensaje de recuperación de energía después de una pérdida de alimentación corta.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar cuál mensaje está actualmente configurado para ser desplegado en respuesta a un evento de recuperación de energía después de una pérdida de alimentación corta.
- **RSM175:** *Monitorear el Mensaje de recuperación de energía después de una pérdida de alimentación larga.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar cuál mensaje está actualmente configurado para ser desplegado en respuesta a un evento de recuperación de energía después de una pérdida de alimentación larga.
- **RSM176:** *Monitorear el Mensaje de pérdida de energía.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar cuál mensaje está actualmente configurado para ser desplegado durante una pérdida de energía.
- **RSM177:** *Monitorear el Mensaje de reinicio eventual de software o hardware.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar cuál mensaje está actualmente configurado para ser desplegado durante un reinicio eventual de software o hardware.
- **RSM178:** *Monitorear el Mensaje de pérdida de comunicaciones.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar cuál mensaje está actualmente configurado para ser desplegado si las comunicaciones con la Plataforma Remota de Gestión se pierden por un periodo de tiempo definido por el usuario.
- **RSM179:** *Monitorear el Mensaje de fin de duración del mensaje.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión determinar cuál mensaje está actualmente configurado para ser desplegado al finalizar la duración actual del mensaje.

17.3.2.2.4. Otros Requisitos

a. Requisitos de Interoperabilidad

- **RSM180:** *Recuperar Datos desde Equipo VMS.* El Equipo VMS deberá exponer un conjunto de funciones de negocio mediante un servicio Web que le permita a la Plataforma de Gestión Remota recuperar datos del Equipo VMS.
- **RSM181:** *Suministrar Datos a Equipo VMS.* El Equipo VMS deberá exponer un conjunto de funciones de negocio mediante un servicio Web que le permita a la Plataforma de Gestión Remota suministrar datos al Equipo VMS.
- **RSM182:** *Determinar Capacidades de Equipo VMS.* El Equipo VMS deberá exponer un mecanismo que le permita a la Plataforma de Gestión Remota conocer las características de los datos – Estructuras y tipos – soportados por el Equipo VMS, así como de las funciones de negocio.
- **RSM183:** *Gestionar Excepciones y Mensajes de Error.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota conocer las razones por las cuales una petición no pudo ejecutarse correctamente. Deberá cumplir con el esquema propuesto por el estándar SOAP para la gestión de excepciones y lanzamiento de errores.
- **RSM184:** *Certificado Digital Autofirmado para Autenticación.* Deberá implementar el proceso de autenticación de la petición con base en certificados digitales autofirmados. Los certificados deben contar con mínimo una llave RSA de 2048 bits, algoritmo de firma sha256RSA y algoritmo de hash SHA256.

b. Eventos de Sucesos en el Equipo VMS

- **RSM185:** *Configurar los Eventos a Registrar.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota establecer la configuración del servicio de registro de eventos, pudiendo indicar que clase y que tipos de eventos se deben registrar y con qué antigüedad se deben mantener.
- **RSM186:** *Consultar la Configuración del Servicio de Registro de Eventos.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota consultar la configuración del servicio de registro de eventos.
- **RSM187:** *Consultar los Eventos Registrados.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota consultar los eventos registrados:
 - Número total de eventos.
 - Datos detallados de los eventos.
- **RSM188:** *Consultar las Capacidades del Servicio de Registro de Eventos.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota consultar las capacidades del servicio de registro de eventos, pudiendo conocer el número de clases, número de tipos de eventos y número de eventos que pueden ser soportados por el Equipo VMS.

- **RSM189:** *Eliminar los Eventos Registrados.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota eliminar todos o un grupo de eventos registrados filtrados por periodo de tiempo.
- **RSM190:** *Eliminar los Eventos Registrados vencidos.* El Equipo VMS deberá permitir a la Plataforma de Gestión Remota, eliminar de manera automática todos o un grupo de eventos registrados que no cumplan con las condiciones de mantención definidas.

c. Del Contenido del Mensaje

- **RSM191:** *Identificar Mensaje a Definir.* Cada mensaje almacenado en el Equipo VMS deberá estar asociado con un único identificador.
- **RSM192:** *Soportar Mensajes Multipágina.* Se deberá permitir que el mensaje contenga el número de distintas páginas a mostrar según se define en la especificación. Si la especificación no define el número de pantallas de páginas distintas que deben ser soportadas, el Equipo VMS soportará al menos una página por mensaje.
- **RSM193:** *Soportar Justificación de Página.* Se deberá permitir que para el mensaje se especifique una justificación vertical, la cual podrá ser aplicada individualmente a cada página del mensaje o una única a todas las páginas del mensaje. Los valores que la justificación podrá tomar son:
 - Arriba
 - Al Medio
 - Abajo
- **RSM194:** *Soportar Mensajes Multilínea.* Se deberá permitir que cada página del mensaje contenga hasta el número de líneas como se define en la especificación. Si la especificación no define el número de líneas que deben ser soportadas, el Equipo VMS debe soportar al menos una línea por página.
- **RSM195:** *Soportar Justificación de Línea.* Se deberá permitir que para el mensaje se especifique una justificación de línea, la cual podrá ser aplicada: a todo el mensaje, a toda una página, o a una línea específica. Los valores que la justificación podrá tomar son:
 - Izquierda
 - Centro
 - Derecha
 - Justificado o de línea completa.
- **RSM196:** *Soportar Combinación de Colores.* Se deberá permitir que para el mensaje se especifique un solo color de primer plano y un solo color de fondo, la cual podrá ser aplicada: a todo el mensaje, a toda una página, o a un carácter particular.
- **RSM197:** *Soportar Color Rectangular.* Se deberá permitir que el contenido del mensaje especifique un área del panel para mostrar un color seleccionado.
- **RSM198:** *Soportar Definición de una Fuente.* Se deberá permitir que el contenido del

mensaje especifique una sola fuente, la cual podrá ser aplicada: a todo el mensaje, a toda una página, o a un carácter particular.

- **RSM199:** *Soportar Espaciado de Caracteres.* Se deberá permitir que el contenido del mensaje especifique el espaciado entre caracteres en una cadena de texto o entre texto y un gráfico carácter por carácter. Si se admite esta función, todos los parámetros configurables de esta función deberán estar completamente soportados.
- **RSM200:** *Soportar Tiempos de Visualización de Página Personalizables en un Mensaje.* Se deberá permitir especificar el momento de mostrar cada página y el momento de borrar el panel entre cada página al mostrar un mensaje de varias páginas.
- **RSM201:** *Soportar Intermittencia.* Se deberá permitir que el contenido del mensaje identifique porciones de texto (y / o gráficos) para ser intermitente, la cual podrá ser aplicada: carácter por carácter, línea por línea o página por página.
- **RSM202:** *Soportar Tiempos de Intermittencia Personalizables dentro de un Mensaje.* Se deberá permitir que para el contenido del mensaje se especifique la hora de visualización y el tiempo de borrado de cada sección del texto intermitente.
- **RSM203:** *Soportar Campos Dinámicos de datos del mensaje.* Se deberá permitir que para el contenido del mensaje se especifiquen campos que incluyan en el texto un dato dinámico, acorde a lo siguiente:
 - Hora actual en formato militar
 - Hora actual en formato AM/PM en minúsculas o mayúsculas.
 - Temperatura actual
 - Día de la semana actual, en números o textos
 - Día del mes actual
 - Mes del año actual
 - Año actual
 - Cualquier Atributo con un valor estático que requiera ser parametrizado por el usuario Operador del CCO.
- **RSM204:** *Soportar Determinar la Frecuencia de Actualización del campo Dinámico.* Se deberá permitir determinar cómo se debe actualizar cada campo a una frecuencia de actualización. Si la especificación no indica la frecuencia de actualización, el Equipo VMS actualizará los campos al menos cada 60 segundos.
- **RSM205:** *Soportar Gráficos.* Se deberá permitir que para el contenido del mensaje se incluya cero o más gráficos en cualquier lugar del mensaje.
- **RSM206:** *Especificar la Ubicación de los Mensajes a Visualizar.* Se deberá permitir que el contenido del mensaje especifique la posición inicial del texto y los gráficos en la señal a una resolución de un píxel.
- **RSM207:** *Soportar Contenido Textual.* Se deberá permitir que el contenido del mensaje incluya cualquier carácter soportado por el Equipo VMS en cualquier orden, a menos

que la especificación lo restrinja de otra manera.

- **RSM208:** *Soportar Longitudes de Mensaje Compatibles con el Panel.* Se deberá permitir que el contenido del mensaje contenga cualquier número de caracteres por página para cada página, hasta los límites físicos del panel.
- **RSM209:** *Soportar Esquema de sombras de 256.* Se deberá soportar el esquema de colores monocromático de 8 bit, donde cada píxel puede ser definido usando una paleta de escala de grises con 256 sombras que van desde 0 hasta 255.
- **RSM210:** *Soportar Esquema clásico de colores.* Se deberá soportar el esquema clásico de colores, con los colores: negro, rojo, amarillo, verde, cian, azul, magenta, blanco, naranja, ámbar.
- **RSM211:** *Soportar Esquema colores de 24 Bits.* Se deberá soportar el Esquema colores de 24 Bits, donde cada píxel podrá ser definido por tres bytes, uno para rojo, otro para el verde y un último para azul.
- **RSM212:** *Soportar Esquema Único color.* Se deberá soportar el Esquema Único color, soporte para el color negro (o apagado) y al menos cualquier otro color.

18. VERIFICACIÓN

El plan de verificación documenta la estrategia que se utilizará para verificar y asegurar que un producto o sistema cumple con sus requisitos. Se desarrolla en dos etapas: inicialmente se diseña el esfuerzo de verificación, luego se detalla el procedimiento que describe los pasos específicos y detallados que se deben seguir para realizar las actividades de verificación. Siguiendo la metodología V en esta documentación se incluye la primera etapa del proceso.

18.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

18.1.1. PERSPECTIVA

a. Interfaces

Se coloca la plataforma de software SiGVMS en perspectiva con otras plataformas de software externas a este módulo ITS pero con las cuales se mantiene una relación. A continuación se describen las interfaces a través de las cuales interopera con otros sistemas:

- Clientes de los servicios Web para la interoperabilidad con SINITT y cada uno de los subsistemas requeridos: SiGTrazabilidad, SiGAEE, SiGMapas, SiGUDDI.
- Servicios Web que expone las funciones de negocio necesarias para el reporte automático de datos de equipos VMS por parte de las entidades administradoras viales.
- Cliente del Servicio Web expuesto por los administradores viales en su plataforma de Gestión Remota del CCO para la activación del mensaje de interés nacional

desde el SiGVMS.

b. Arquitectura

El SiGVMS se soportará en una plataforma tecnológica robusta conformada por una Plataforma Web Empresarial responsabilidad del Ministerio de Transporte y desarrollada a la medida, que permite recolectar los datos básicos de los equipos VMS dispuestos por los distintos administradores viales a lo largo de la red vial nacional y mantenerlos sincronizados con su representación geográfica en el SiGMapas, adicionalmente permite el envío simultáneo de un mensaje de interés nacional a un grupo de equipos VMS contenidos en una zona geográfica específica.

Adicionalmente a la plataforma se define una especificación técnica de componentes de software que deberán ser implementados por los administradores viales y que soporte el proceso de adquisición de equipos VMS y consecuentemente su administración. Los componentes son:

- Plataforma de Gestión Remota de Equipos VMS, para la administración desde un CCO de los equipos VMS dispuesto en la vía, así mismo, es el punto intermedio o de comunicación para la administración de los equipos VMS de forma remota desde la plataforma SiGVMS dispuesta por el Ministerio de Transporte.
- Componente de Interoperabilidad desplegado sobre el equipo VMS el cual se soporta en el esquema de interoperabilidad basado en Servicios para su Administración Remota desde el CCO.
- Componente de Administración local del Equipo VMS, el cual corresponde a una implementación de software que permite conocer el estado y configuración del equipo VMS desde una interfaces de computo conectada directamente sobre él.

18.2. ELEMENTOS OBJETIVOS

La siguiente es una lista de alto nivel de los elementos a probar – requisitos funcionales y no funcionales, implementados en software, hardware y otros elementos de soporte del producto –, que han sido identificados como objetivos de las pruebas. Esta lista representa los elementos que serán probados. Los detalles de cada prueba serán determinados posteriormente en los set de pruebas con sus respectivos casos de pruebas.

- La autenticación al sistema con esquema interoperado con SINITT, SiGAEE.
- La consulta de Información de la operación de Equipos VMS en Colombia, mediante un mapa geográfico se visualiza la ubicación de los distintos equipos VMS, sus datos básicos y su condición de funcionamiento.
- La actualización de los datos de Equipos VMS, mediante servicio Web e interoperabilidad con SINITT, SiGMapas.
- La configuración del Banco de mensajes de Interés Nacional.
- La difusión de un Mensaje de Interés Nacional, a través de la selección de un equipo VMS y el envío de un mensaje seleccionado desde el banco de mensajes.
- La trazabilidad de eventos del sistema con esquema interoperado con SINITT, SiGTrazabilidad.
- El despliegue de funcionalidades con contexto geográfico del sistema con esquema interoperado con SINITT, SiGMapas.

18.3. PANORAMA DE PRUEBAS

Esta sección provee una panorámica general de las pruebas que deberán ser ejecutadas. El marco en esta sección representa una panorámica de alto nivel de las pruebas que deberán ser ejecutadas y las que no.

18.3.1. PRUEBAS INCLUIDAS

Se describe una panorámica de alto nivel de las más importantes pruebas incluidas y planeadas para el sistema.

a. Pruebas Funcionales

- Verifica y asegura el comportamiento apropiado de los requisitos funcionales descritos en cada caso de uso.
- Verificar la navegación del sistema para que cumpla con lo descrito en el caso de uso.
- Verificar la entrada de datos para que cumple con lo descrito en el caso de uso.
- Verificar el procesamiento y la obtención de los resultados que cumple con lo descrito en el caso de uso.
- Verificar la interacción con las distintas aplicaciones y que cumpla con los resultados descritos en el caso de uso y los esquemas de interoperabilidad definidos.
- Verificar funcionalidad de cada uno de los casos de uso u otra especificación técnica incluida.

b. Pruebas Interfaces Gráficas de Usuario

- Verificar los esquemas de navegación entre ventanas.
- Verificar que todos los controles de interfaz gráfica de usuario están correctamente diseñado y cumplen con los estándares de presentación definidos.
- Verificar que la navegación refleje las funcionalidades del negocio y requisitos.
- Verificar la navegación ventana por ventana usando diferentes modos de acceso – tabuladores, movimientos del ratón, teclas rápidas, entre otras –.
- Verificar los objetos de la ventana y características, tales como menús, medidas, posiciones, estados y focos se verifican conforme a los estándares.
- Verificar el soporte de navegación a través de los exploradores más comunes como Mozilla, Chrome, Edge y Safari y en las diferentes plataformas (Windows, Mac, Linux).
- Verificar la compatibilidad con dispositivos móviles.

c. Pruebas Usabilidad

- Verificar diseño y presentación del sistema que cumpla con el estándar y diseño de presentación definido.
- Verificar que los mensajes de alerta, error, datos numéricos, datos de fecha, datos porcentuales, sean uniformes y cumplan con el estándar y diseño de presentación definido.
- Verificar que las fechas y datos numéricos sean uniformes y cumplan con el estándar y diseño de presentación definido.
- Verificar la alineación y distribución en pantalla y listados del sistema de información.

- Verificar que los formularios y demás herramientas de apoyo presentan ayudas en línea, con un video tutorial y audio con la explicación.

d. Pruebas de Sistema

- Verificar el acceso a la aplicación, inicio de sesión y cierre de sesión.
- Verificar que los esquemas de interoperabilidad cumplen con lo especificado.
- Verificar que la interoperabilidad con los sistemas existentes y definidos por cada plataforma usan tecnologías basada en servicios web.

e. Pruebas de Seguridad

- Verificar el funcionamiento correcto de los controles de seguridad.
- Verificar el acceso a la aplicación, inicio de sesión y cierre de sesión con roles válidos e inválidos.
- Verificar la funcionalidad de cada caso de uso con roles válidos e inválidos.
- Verificar la parametrización del tiempo máximo de inactividad.
- Verificar que el tiempo máximo de inactividad dentro del sistema se cumpla y expira la sesión del usuario, informándole que la sesión fue expirada por inactividad y debe conectarse nuevamente a la aplicación.
- Verificar la parametrización de un número máximo de intentos para el ingreso a la aplicación.
- Verificar el número máximo de intentos de ingreso al sistema por parte del usuario por error en contraseña, donde se bloquee el ingreso al sistema para el usuario y adicionalmente envía un correo electrónico describiendo lo ocurrido.
- Verificar que NO existen conexiones directas entre los usuarios y la base de datos.
- Verificar las conexiones por medio del protocolo HTTPS/TLS mediante la implementación de un protocolo de cifrado en la capa de transporte considerado seguro o no vulnerable.

f. Pruebas de Registro de Eventos del Sistema y Auditoría

- Verificar los eventos y transacciones en el sistema.
- Verificar los registros de movimientos y navegación a través del sistema.
- Verificar que el registro de evento en el sistema contiene datos de usuario, fecha, hora, acción, evento realizado, descripción de campos modificados o actualizados.
- Verificar que el registro de evento en el sistema contiene la dirección IP de la máquina desde la cual se realizó la acción.

g. Pruebas de Integridad de datos

- Verificar que los datos han sido grabados apropiadamente en las bases de datos.
- Verificar la correcta obtención de datos actualizados.

h. Pruebas de Rendimiento, Carga y Stress

- Verificar el tiempo de respuesta para los casos de uso bajo diferentes condiciones de carga y acorde a los requisitos de desempeño indicados.
- Verificar el tiempo de respuesta del sistema donde los usuarios ingresen simultánea

o progresivamente y acorde a los requisitos de desempeño indicados.

18.3.2. OTRAS CANDIDATAS PARA SER POTENCIALMENTE INCLUIDAS

Se describe una panorámica de alto nivel de las pruebas que no serán incluidas pero dada ciertas condiciones podrían serlo.

a. Interoperabilidad Sistemas Externos

- Verificar interoperabilidad con sistemas externos de entidades administradores viales para el reporte de datos de equipos VMS mediante servicio Web, esto depende de la existencia del sistema externo y la implementación del cliente respectivo, así como, la existencia de ambientes de calidad o pruebas apropiados.
- Verificar interoperabilidad con sistemas externos de entidades administradores viales para envío del mensaje de interés nacional cuya ejecución depende de la implementación en la Plataforma de Gestión Remota del administrador vial del servicio web diseñado, así como del esquema de interoperabilidad con equipos VMS propuesto y su posterior despliegue en un ambiente de calidad o pruebas apropiado.
- Verificar la implementación del esquema de interoperabilidad basado en servicios Web propuesto por el Ministerio de Transporte, lo cual depende de la implementación e implantación en un equipo VMS por parte del administrador vial del esquema y su correspondientes proveedor, así mismo se requiere la implementación de la plataforma de Gestión Remota en su CCO, y que esta cumpla con los requisitos suministrados.

18.3.3. EXCLUSIONES DE LAS PRUEBAS

Se describe un panorama de alto nivel de las pruebas potenciales que pudieran haber sido realizadas pero se han excluido explícitamente.

a. Pruebas Unitarias e Integrales

Estas pruebas deben ser ejecutadas por el equipo implementador de los componentes de software, hardware u otras herramientas de soporte.

b. Pruebas de arquitectura e Inspección de código

Este tipo de pruebas deben ser ejecutadas por el arquitecto o líder técnico del equipo implementador de los componentes de software, hardware u otras herramientas de soporte.

c. Pruebas de configuración, instalación, recuperación y tolerancia a fallos

Estas pruebas deben ser ejecutadas por el equipo TI al interior del Ministerio de Transporte designado a la administración del sistema.

d. Pruebas de Migración

La puesta en marcha del sistema no incluye un proceso inicial de carga de datos ni de migración desde otros sistemas.

e. Pruebas sobre componentes Externos al Ministerio de Transporte

Todos los componentes descritos y requeridos en la especificación del sistema que sean construidos en el extremo de interoperabilidad externo y opuesto al Ministerio de Transporte deberán ser verificados por el equipo implementador de los componentes de software,

hardware y otras herramientas de soporte dispuesto por las entidades administradoras viales.

18.4. NECESIDADES DEL ENTORNO

Se describen los recursos no humanos que son requeridos para llevar a cabo el proceso de verificación.

18.4.1. REQUISITOS DE HARDWARE

Para cada integrante del equipo de verificación se requiere disponer de un equipo de cómputo de escritorio de alto procesamiento y espacio en disco disponible, el cual tenga acceso a:

- Servidor de Aplicaciones de la Plataforma SiGVMS.
- Servidor de Base de Datos subyacente a la Plataforma SiGVMS.

18.4.2. REQUISITOS DE SOFTWARE

En los equipos de cómputo de escritorio dispuestos para el equipo de verificación se requiere instalar el siguiente software:

- Navegadores de Internet del mercado más usados y soportados por las plataformas.

18.4.3. REQUISITOS DE CONFIGURACIÓN

El equipo de verificación deberá contar con todos los parámetros de configuración necesarios para:

- Autenticarse sobre la base de datos de la plataforma SiGVMS.
- Acceder con privilegios de consulta sobre los distintos objetos que ellas contienen.
- Acceder a la parametrización de usuarios y roles de la plataforma.

18.4.4. HERRAMIENTAS DE PRODUCTIVIDAD Y SOPORTE

En los equipos de cómputo de escritorio dispuestos para el equipo de verificación se requiere instalar el siguiente software, el cual no hace parte del funcionamiento del sistema pero apoya el proceso de verificación:

- Herramienta de gestión de incidencias identificadas en la verificación.
- Herramientas de automatización de pruebas funcionales.
- Herramientas de automatización de capa de presentación.
- Herramientas de automatización de pruebas de rendimiento, carga y estrés.
- Herramienta de Ofimática.
- Herramientas de gestión de conexión y manipulación de datos en la base de datos.

18.4.5. ENTREGABLES

Se listan los diferentes artefactos que deberán ser creados por el esfuerzo de verificación y que son entregables útiles para los diferentes interesados. No se listan todos los productos de trabajo; solamente aquellos que dan un beneficio directo y tangible a los interesados y aquellos mediante los cuales se quiere medir el éxito de la verificación. Constituyen formatos documentales que reúnen la evidencia de los procedimientos y sus resultados.

- Matriz de Requerimientos y su respectiva trazabilidad de verificación para cada requerimiento.
- Especificaciones de casos de usos.
- Reglas de negocio claras en cada caso de uso.
- Casos y set de pruebas funcionales y técnicos planeados.
- Casos y set de pruebas diligenciados con sus respectivas evidencias durante las pruebas integrales, las cuáles debieron ser realizadas en un ambiente de calidad.
- Datos de prueba incluidos en los set de pruebas. Estos datos tienen formato libre y dependerán de lo requerido por el set de pruebas.

18.5. DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS

Este apartado provee una descripción de las pruebas funcionales que deben ser llevadas a cabo. Para cada una de ellas deberán ser elaborados los casos de pruebas y cada escenario posible con el detalle de: Configuración del sistema requerida, Datos de prueba, Datos de entrada, Datos de salida esperados, Mensajes de alerta esperados, procedimiento de prueba, así mismo deberán ser detallados los requisitos no funcionales a verificar y que están asociados a cada caso de prueba.

18.5.1. Verificar el registro de datos en SiGMapas

La prueba debe verificar la interfaz que permite invocar y ejecutar el servicio web de SiGMapas que registra o modifica los datos de un equipo VMS en su base de datos geográfica.

18.5.2. Verificar el registra de datos de Equipos VMS

La prueba debe verificar el registro o modificación mediante servicio web de los datos de un equipo VMS gestionado por un administrador vial.

18.5.3. Verificar la consulta de Equipos VMS

La prueba debe verificar el despliegue geográfico de los equipos VMS registrados por los administradores viales.

18.5.4. Verificar la gestión de Pictogramas

La prueba debe verificar la gestión de los pictogramas en la base de datos y a partir de la importación de archivos de imagen.

18.5.5. Verificar la gestión de Tipos de Mensajes

La prueba debe verificar la definición de taxonomías de mensajes en la base de datos.

18.5.6. Verificar la gestión de Mensajes

La prueba debe verificar la creación, modificación y eliminación de un mensaje en la base de datos, la gestión del mensaje debe permitir:

- Soportar todas las características definidas en la especificación de interoperabilidad con Equipos VMS.
- Incluir campos dinámicos.
- Cumplir con las características del formato estándar configurado.

18.5.7. Verificar el envío de petición a Equipo VMS en CCO

La prueba debe verificar que es invocado un servicio web de difusión de un mensaje de interés nacional con los parámetros correspondiente de un mensaje de interés nacional.

18.5.8. Verificar la activación de un Mensaje de Interés Nacional en Equipos VMS

La prueba debe verificar el envío de un mensaje de interés nacional a un equipo VMS mediante la interfaz web correspondiente.

18.5.9. Verificar la consulta de la Configuración Estándar para Equipo VMS

La prueba debe verificar la consulta mediante servicio web de los parámetros de configuración estándar del mensaje de interés nacional.

18.5.10. Verificar la gestión de Tipos de Fuentes

La prueba debe verificar la creación, modificación y eliminación de un tipo de fuentes habilitada para la configuración de mensajes.

18.5.11. Verificar la gestión de Parámetros del Sistema

La prueba debe verificar la creación, modificación y eliminación de los parámetros de configuración del sistema.

19. MODELO DE DOMINIO

Este apartado técnico define y describe el modelo de dominio que soporta el esquema de interoperabilidad de gestión de equipos VMS con los actores del sistema. Su objetivo principal es mantener la homogeneidad y permitir la fácil integración y comunicación de los equipos VMS con las plataformas de gestión remota y local de dichos equipos; a través de la definición de un esquema de intercambio de datos basado en el modelo de dominio.

El modelo de dominio definido incluye el modelo de entidad/ relación descrito con la notación del lenguaje unificado para modelos (UML) de conformidad con las especificaciones definidas en la ISO/IEC 19501. El modelo de dominio esta soportado por un diccionario de datos que describe los atributos del modelo de dominio.

Este apartado está estructurado de la siguiente manera: en la Sección 19.2 se presenta la especificación del modelo, a nivel de información dinámica, estática y genérica. En la Sección 19.3 se presenta el diccionario de datos, que complementa el modelo de dominio y en la Sección 19.5 se incluye la lista de mensajes propuesto para la transmisión desde los equipos VMS.

19.1. ALCANCE DEL MODELO DE DOMINIO

El modelo de dominio describe un formato estandarizado para el intercambio de información y publicación de mensajes en los equipos VMS, a partir de este se puede generar el esquema de definición XML (XSD), que define los atributos o datos que deben ser intercambiados. Este modelo también se puede considerar como una guía recomendada para la implementación del esquema de interoperabilidad, pero es importante hacer énfasis en que el cumplimiento del esquema de definición XML es de carácter obligatorio, con el objetivo de asegurar la interoperabilidad.

19.2. ESPECIFICACIÓN MODELO DE DOMINIO

Esta Sección, propone el diagrama de clases que representa los conceptos propios del esquema de interoperabilidad de gestión de equipos VMS con las entidades claves, este ofrece a los diseñadores el fundamento para la construcción, en fase de diseño posterior, de los modelos de entidad relación y de base de datos, así como una herramienta que permita un mejor entendimiento del alcance del esquema de interoperabilidad y los datos que por él se transportan. El modelo de dominio propuesto está basado en la norma técnica Europea CEN/TS 16157-4, que soporta las especificaciones técnicas de DATEX II para el intercambio de información de tráfico para las señales de mensajería variable.

A continuación se puede encontrar la descripción del modelo de dominio desde la perspectiva de la información dinámica, estática y genérica que será intercambiada por los equipos VMS; así mismo cada perspectiva incluirá los paquetes de clases cuya funcionalidad es agrupar las entidades del modelo.

19.2.1.1. Modelo Información Dinámica

Esta Sección incluye los paquetes y clases que especifican los datos cuya frecuencia de intercambio es alta. Principalmente, hace referencia al envío y despliegue de mensajes en los paneles VMS, así como la configuración de dichos mensajes (texto o pictogramas).

a. Paquete “PublicacionVms”

El paquete "PublicacionVms" estará inmediatamente subordinado al paquete "PublicacionGenerico" y comprenderá el sub modelo para la definición de publicaciones que identifiquen el contenido visual y textual desplegado en VMS individuales y el estado de la configuración de esos VMS, en donde cada VMS es controlado por un equipo VMS asociado.

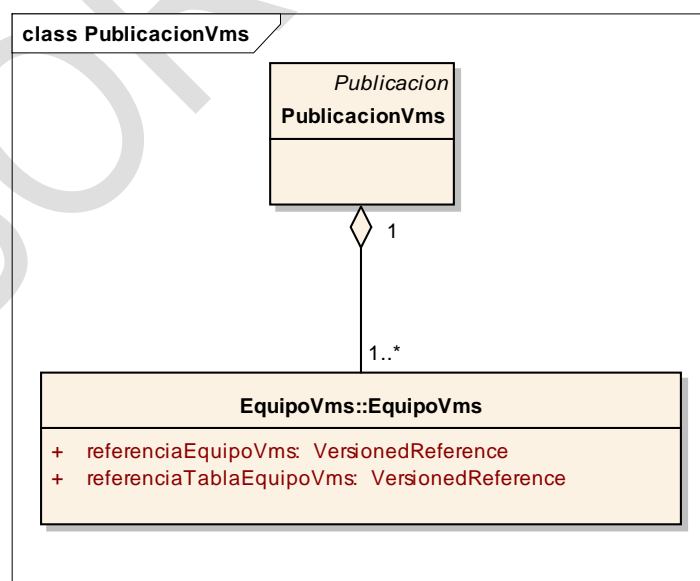


Figura X. Clases Paquete PublicacionVms
Fuente: Elaboración Propia

- Clase PublicacionVms

La clase PublicacionVms será la clase base para contener la información dinámica sobre VMS.

b. Paquete “EquipoVms”

El paquete "EquipoVms" comprenderá un sub modelo para definir la información acerca de la configuración, el estado, y las características de los equipos VMS y sus componentes VMS los cuales son desplegados en la red vial.

Cada Equipo VMS controla uno o más VMS, donde un VMS puede desplegar un mensaje o una secuencia de mensajes, cada uno comprendido por una combinación de información de tipo: textos, símbolos o pictogramas. Cada VMS puede desplegar sólo un mensaje a la vez, en donde cada mensaje individual comprenderá ninguno o varios componente de textos y ninguno o varios componentes pictogramas.

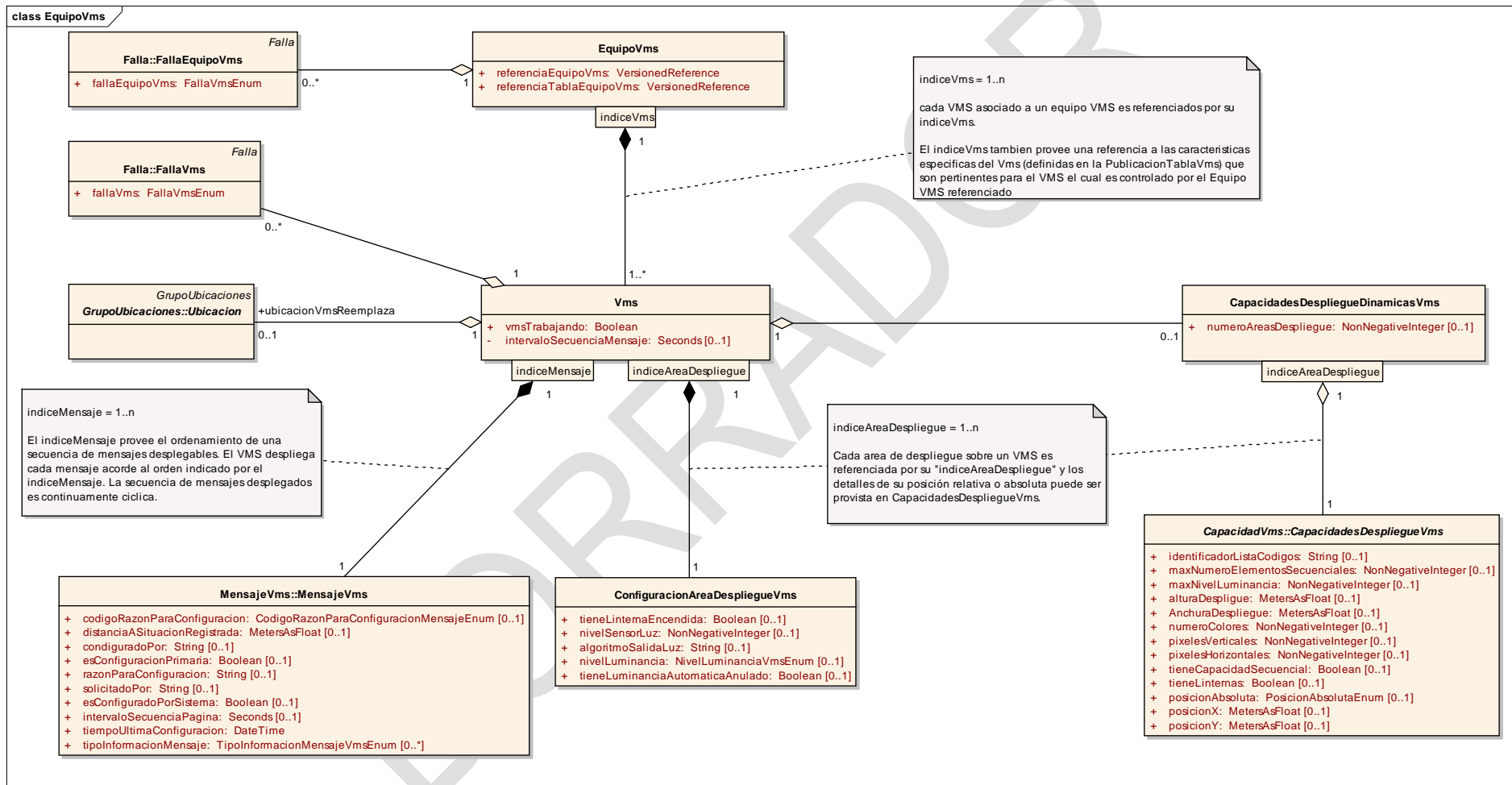


Figura X. Clases Paquete EquipoVms

Fuente: Elaboración Propia

BORRADOR



- **Clase CapacidadesDespliegueDinamicasVms**

Una instancia de la clase CapacidadesDespliegueDinamicasVms permite a un proveedor asociar características dinámicas con un VMS.

- **Clase ConfiguracionAreaDespliegueVms**

Una instancia de la clase ConfiguracionAreaDespliegueVms permite al proveedor identificar los ajustes actuales aplicables a un área de visualización.

Estos son ajustes tales como el nivel de luminancia y si las linternas están encendidas.

- **Clase EquipoVms**

Representa un Equipo VMS, este permitirá a un proveedor de información definir qué leyenda textual y pictogramas se muestran, sus características dinámicas / configuración y cualquier estado de fallo actual del VMS.

Un VMS puede ser configurado para mostrar una secuencia de mensajes en un orden definido donde cada mensaje comprende una combinación de páginas de texto y pictogramas. En este caso, se utilizará el calificador indiceMensaje para distinguir los mensajes individuales y su orden de visualización.

- **Clase Vms**

Representa un único panel VMS y permite suministrar información acerca del texto y pictograma que es desplegado, además de sus características dinámicas y de configuración y cualquier estado de falla del panel VMS.

c. Paquete "MensajeVms"

El paquete "MensajeVms" comprenderá un sub modelo para definir información acerca de los mensajes individuales desplegados en un VMS. Los mensajes individuales desplegados en un momento dado pueden estar modelados como una composición de ninguno o varios componentes de texto y ninguno o varios componentes de pictogramas, en donde cada componente es desplegado en un área de despliegue sobre un VMS.

Cada componente de Texto se comprenderá de una o más páginas de textos, y múltiples páginas de texto pueden ser secuenciadas. Cada componente pictograma puede comprender uno o más pictogramas secuenciados. Múltiples páginas de texto y pictogramas serán secuenciadas en un orden específico y a unos intervalos específicos, todo controlado o contenido dentro de una página.

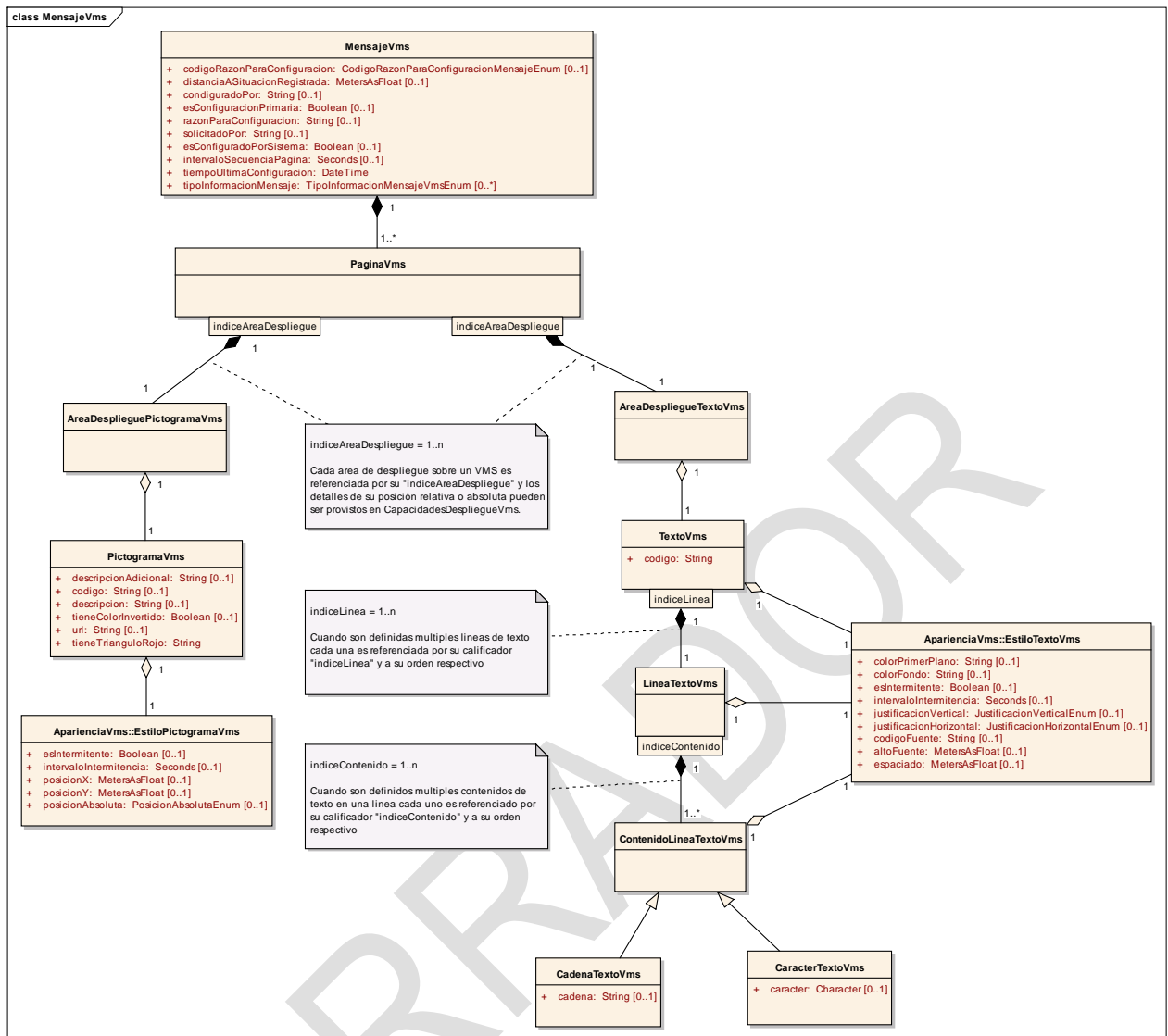


Figura 17. Clases Paquete MensajeVms

Fuente: Elaboración Propia

- **Clase AreaDesplieguePictogramaVms**

Una instancia de la clase AreaDesplieguePictogramaVms permitirá a un proveedor asociar un pictograma o secuencia de pictogramas que se muestran con un área de visualización de pictogramas específica en el VMS.

- **Clase areaDespliegueTextoVms**

Una instancia de la clase AreaDespliegueTextoVms permitirá a un proveedor asociar un texto o secuencia de textos que se muestran con un área de visualización de texto específica en el VMS.

- **Clase CadenaTextoVms**

Una instancia de la clase CadenaTextoVms permitirá a un proveedor identificar una cadena de caracteres específica, mostrada en una línea específica en el área de visualización de texto.

- **Clase CaracterTextoVms**

Una instancia de la clase `CaracterTextoVms` permitirá a un proveedor identificar qué un carácter específico mostrado en una línea específica en el área de visualización de texto.

- **Clase `ContenidoLineaTextoVms`**

Una instancia de la clase `ContenidoLineaTextoVms` permitirá a un proveedor identificar qué tipo de contenido se muestra en una sola línea en el área de visualización de texto. También permite especificar el color de la línea de texto y Si está destellando o tiene cualquier formato especial aplicado a él. Los tipos de contenido pueden ser una cadena de caracteres o un carácter específico.

- **Clase `LineaTextoVms`**

Una instancia de la clase `LineaTextoVms` permitirá a un proveedor identificar qué texto se muestra en una sola línea en el área de visualización de texto. También permite especificar el color de la línea de texto y Si está destellando o tiene cualquier formato especial aplicado a él.

- **Clase `MensajeVms`**

Una instancia de la clase `MensajeVms` a la que hace referencia su calificador `indiceMensaje` permitirá que un proveedor de información identifique los detalles del mensaje que se muestra actualmente en el área de visualización de texto del VMS, las diversas áreas de visualización del pictograma.

- **Clase `PaginaVms`**

Una instancia de la clase `PaginaVms` permitirá a un proveedor identificar el contenido de una página del mensaje, de tipo texto o pictogramas.

- **Clase `PictogramaVms`**

Una instancia de la clase `PictogramaVms` permite a un proveedor identificar el pictograma que se muestra actualmente o que está en una secuencia de pictogramas que se muestran actualmente en el área de visualización de pictogramas especificada en el VMS.

- **Clase `TextoVms`**

Una instancia de la clase `TextoVms` permitirá a un proveedor de información identificar qué texto se muestra en el área de visualización de texto y cómo se ve en el VMS.

d. Paquete “`AparienciaVms`”

El paquete “`AparienciaVms`” comprenderá un sub modelo para definir información acerca del formato que debe ser aplicado al Pictograma o Texto en referencia al contenido del Mensaje y sus características.

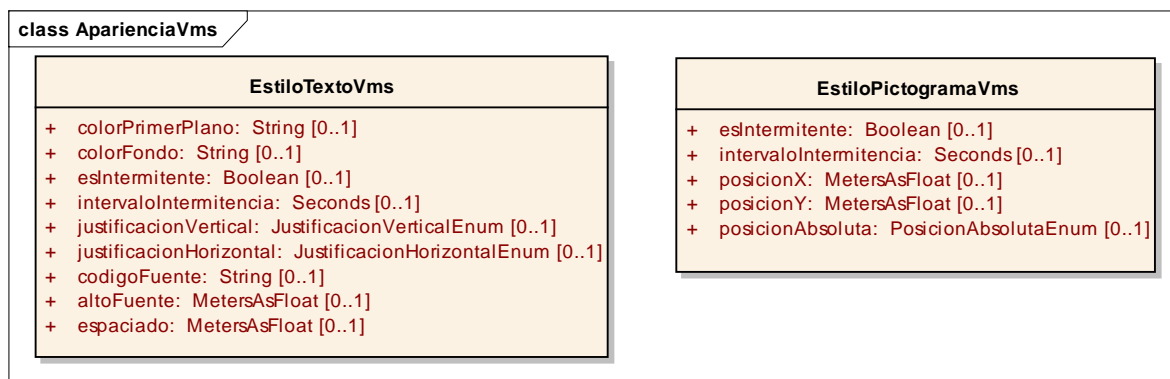


Figura 6. Clases Paquete AparienciaVms
Fuente: Elaboración Propia

• Clase EstiloPictogramaVms

Una instancia de la clase EstiloPictogramaVms permitirá que un proveedor identifique las características visuales del pictograma que se usan actualmente en el VMS que, si se proporcionan, anularán las definidas en el registro referenciado de CapacidadesDesplieguePictogramaVms.

• Clase EstiloTextoVms

Una instancia de la clase EstiloTextoVms permitirá que un proveedor identifique las características visuales del texto que se usan actualmente en el VMS que, si se proporcionan, anularán las definidas en el registro referenciado de CapacidadesDespliegueTextoVms.

e. Paquete "CapacidadVms"

El paquete "CapacidadVms" comprenderá un sub modelo para definir información acerca de las características y capacidades de los equipos VMS y sus componentes VMS los cuales son desplegados en la red vial.

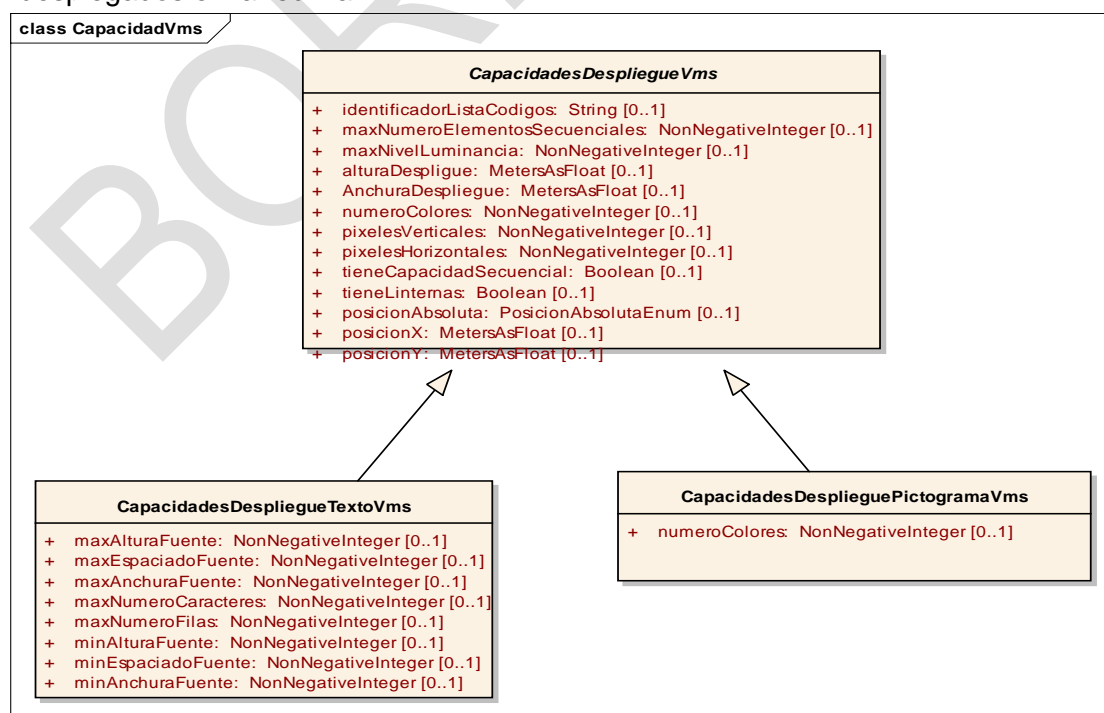


Figura 7. Clases Paquete CapacidadVms
Fuente: Elaboración Propia

- **Clase CapacidadesDesplieguePictogramaVms**

Una instancia de la clase CapacidadesDesplieguePictogramaVms permitirá a un proveedor identificar las características de visualización de pictogramas que se utilizan actualmente en el VMS dentro de un área de visualización particular que, si se proporciona, anulará las definidas en el registro referenciado del RegistroEquipoVms.

Las características del área de visualización del pictograma incluyen las dimensiones del área (en píxeles y métricas), detalles del posicionamiento del área en el panel VMS y el nivel máximo de luminancia.

- **Clase CapacidadesDespliegueTextoVms**

Una instancia de la clase CapacidadesDespliegueTextoVms permitirá que un proveedor identifique las características del área de visualización de texto que se usan actualmente en el VMS que, si se proporcionan, anularán las definidas en el registro referenciado del RegistroEquipoVms.

Las características del área de visualización de texto incluyen opcionalmente dimensiones de área (en píxeles y métricas), tamaños de fuente, número de caracteres y filas, detalles del posicionamiento del área de texto en el panel VMS y el nivel máximo de luminancia.

- **Clase CapacidadesDespliegueVms**

Define una clase abstracta CapacidadesDespliegueVms que permitirá que un proveedor identifique las características del área de visualización común a texto y pictogramas que se usan actualmente en el VMS que, si se proporcionan, anularán las definidas en el registro referenciado del RegistroEquipoVms.

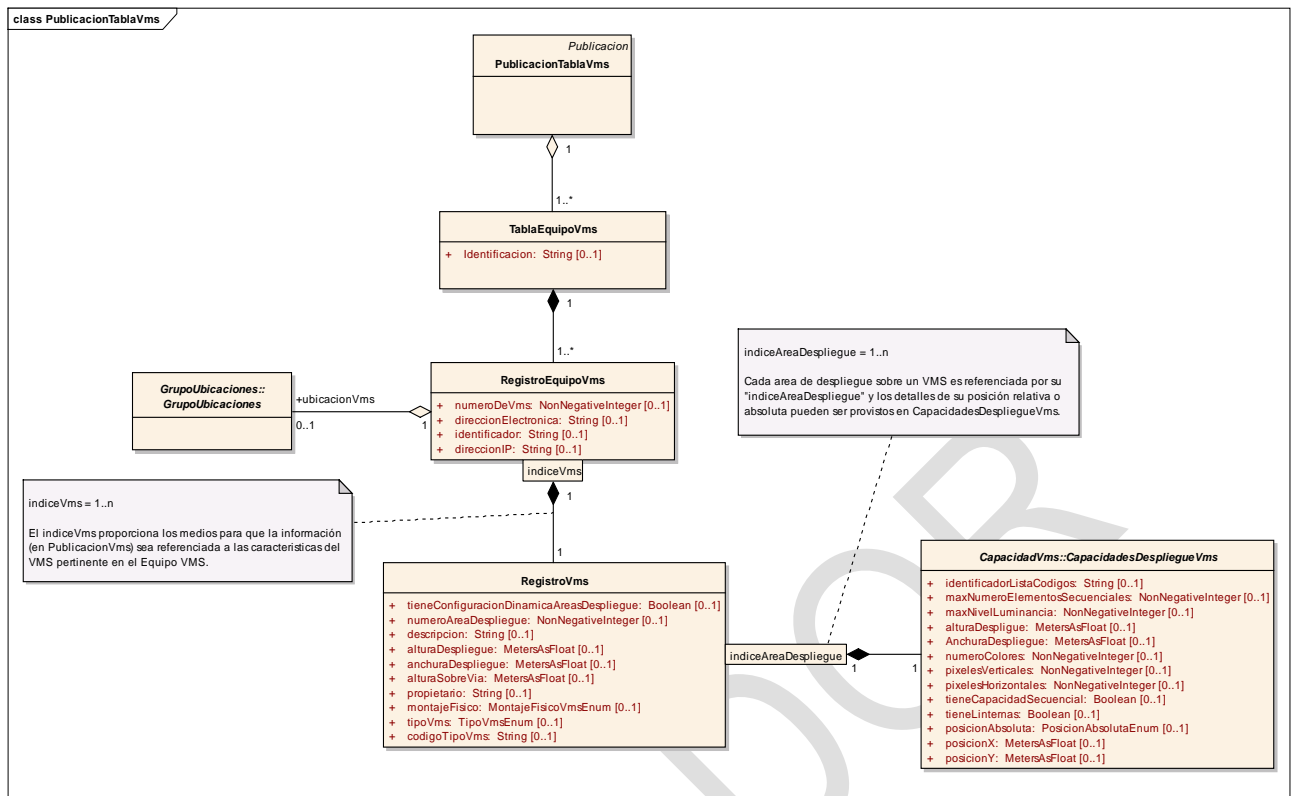
Las características del área de visualización de texto incluyen opcionalmente dimensiones de área (en píxeles y métricas), tamaños de fuente, número de caracteres y filas, detalles del posicionamiento del área de texto en el panel VMS y el nivel máximo de luminancia.

19.2.1.2. Modelo Información Estática

Esta sección describe los paquetes y clases que hacen referencia a los datos cuya frecuencia de intercambio es bajo, principalmente incluye el registro de los paneles VMS.

a. Paquete "PublicacionTablaVms"

El paquete "PublicacionTablaVms" estará inmediatamente subordinado al paquete "PublicacionGenerico" y comprenderá el sub modelo para la definición de tablas de equipos VMS publicables, las cuales comprenden registros que normalmente contienen información estática relacionada a los equipos VMS desplegados y los VMS que controlan. Cada publicación puede contener una o más tablas, permitiendo el particionamiento lógico de información estática de los VMS y según juicio del proveedor acorde a lo más apropiado para quienes reciben la información de los VMS.



- **Clase PublicacionTablaVms**

La clase PublicacionTablaVms será la clase base para contener las tablas de unidades VMS publicadas

- **Clase RegistroEquipoVms**

Una instancia versionada identificable de la clase RegistroEquipoVms deberá contener la información de características relativa a una unidad VMS específica. Cada registro tendrá uno o más sub-registros RegistroVms indexados para contener las características de los VMS individuales que son controlados por la unidad VMS.

- **Clase RegistroVms**

Una instancia de la clase RegistroVms permitirá a un proveedor identificar las características estáticas de un VMS. La ubicación del VMS se puede especificar a través de la agregación GrupoUbicaciones.

- **Clase TablaEquipoVms**

Una instancia versionada identificable de la clase TablaEquipoVms debe contener cualquier colección lógica de RegistroEquipoVms. Un proveedor puede optar por proporcionar un identificador textual para un particular TablaEquipoVms para aclarar la colección lógica de RegistroEquipoVms.

19.2.1.3. Modelo Información Genérica

Esta sección describe los paquetes y clases que hacen referencia a los datos transversales a todo el modelo de domino y que pueden ser usados para el intercambio de información

dinámico o estático, principalmente incluye la información sobre fallas y la ubicación de los paneles VMS; así mismo incluye los tipos de datos y las enumeraciones del modelo de dominio.

a. Paquete “General”

El paquete “General” contiene los paquetes principales y genéricos a todo el modelo de dominio. Incluyendo, tipos de datos, enumeraciones y las clases reutilizables

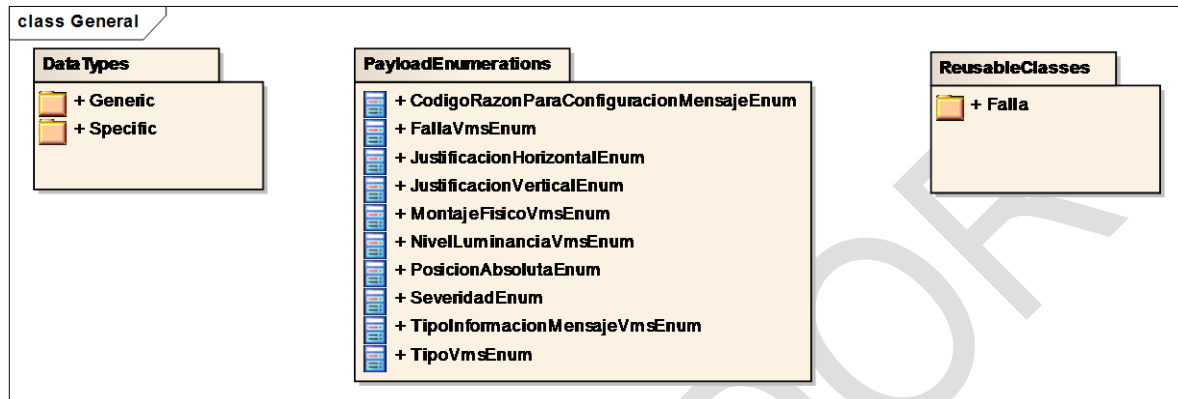


Figura X. Clases Paquete General
Fuente: Elaboración Propia

b. Paquete “PayloadEnumerations”

El paquete “PayloadEnumerations” contiene todas las enumeraciones que pueden ser usadas en el modelo de dominio.

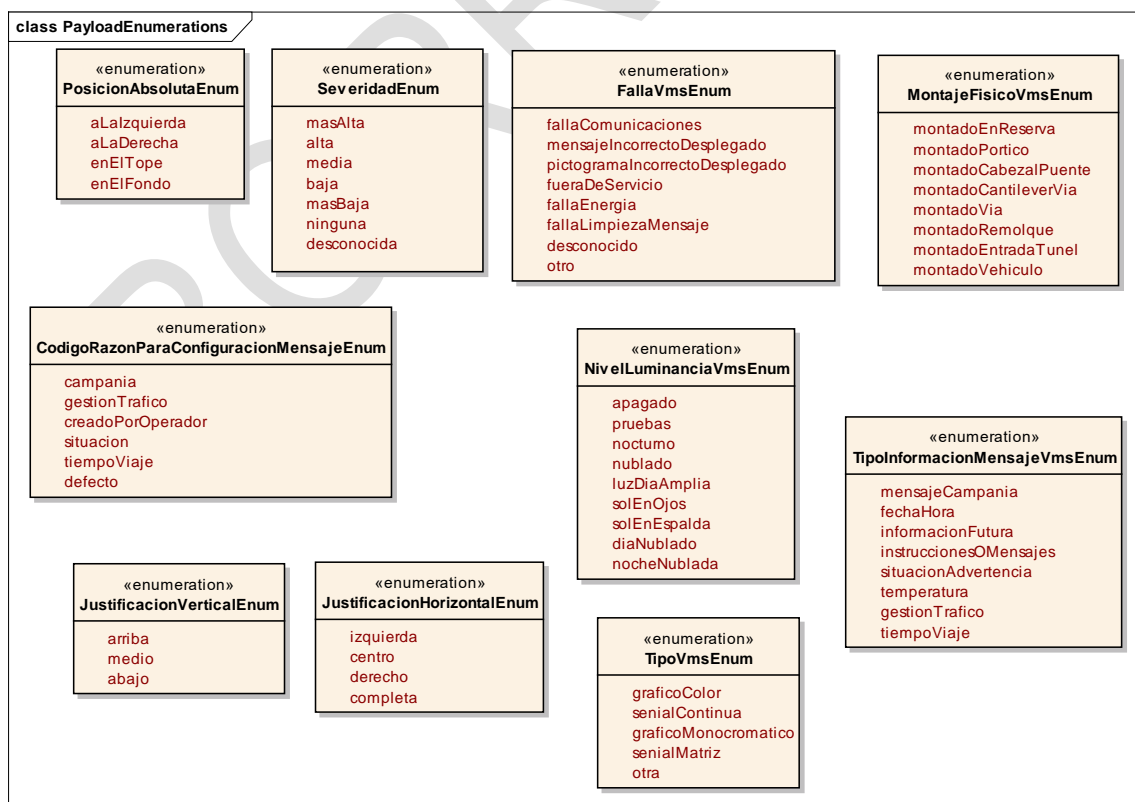


Figura 14. Clases Paquete PayloadEnumerations
Fuente: Elaboración Propia

c. Paquete “DataTypes”

El paquete “DataTypes” contiene los paquetes de los tipos de datos específicos y genéricos que son aplicables a todo el modelo de dominio.

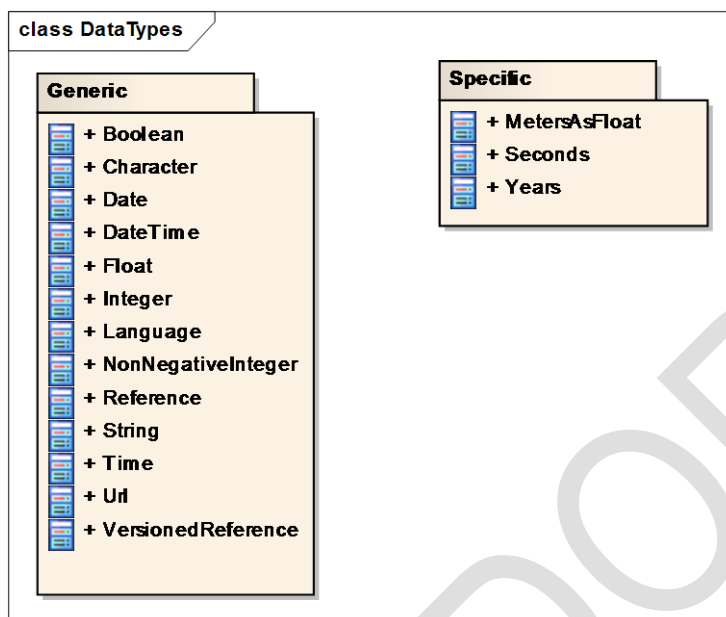


Figura X. Clases Paquete DataTypes
Fuente: Elaboración Propia

d. Paquete “GrupoUbicaciones”

El paquete “GrupoUbicaciones” comprendera un submodelo para definir la información que permite describir la ubicación de los dispositivos VMS, a través de un sistema de coordenadas y puntos; o un sistema de referenciación externa.

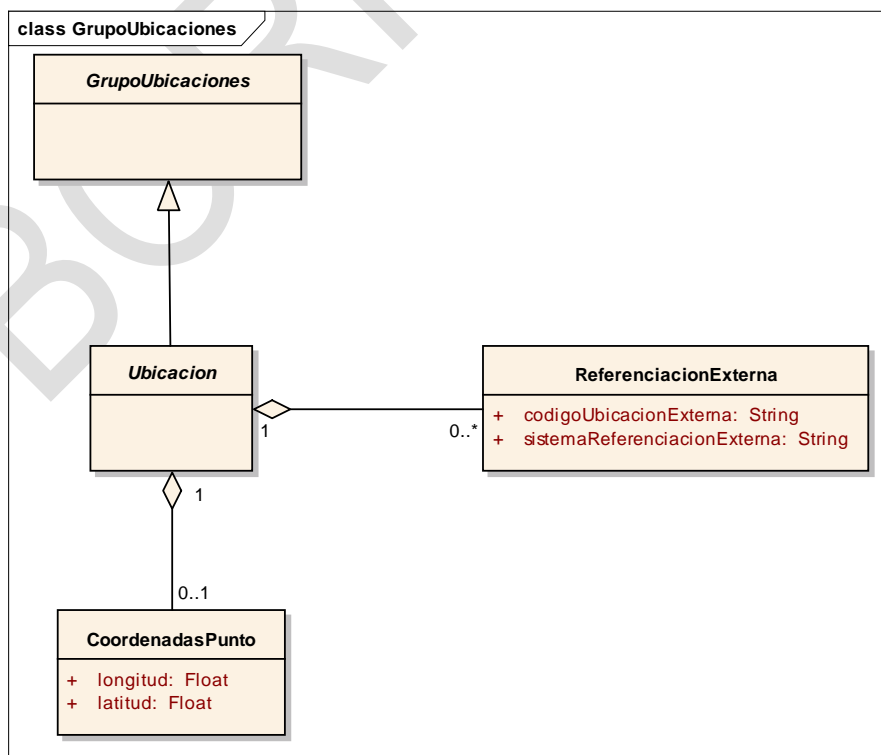


Figura 13. Clases Paquete GrupoUbicaciones

- **Clase CoordenadasPunto**

Esta clase permite representar la ubicación de un elemento del sistema a través de la definición de una instancia “CoordenadasPunto”; específicamente de una latitud y una longitud.

- **Clase ReferenciaExterna**

La clase “ReferenciaExterna” permite representar la ubicación de un elemento del sistema a través de un sistema de referencia externo y código de ubicación externa.

e. Paquete “Falla”

El paquete "Falla" fue introducido para gestionar clases reusables que provean información relacionada las fallas generadas en equipos y dispositivos. Las clases relacionadas a los VMS son FallaEquipoVms y FallaVms.

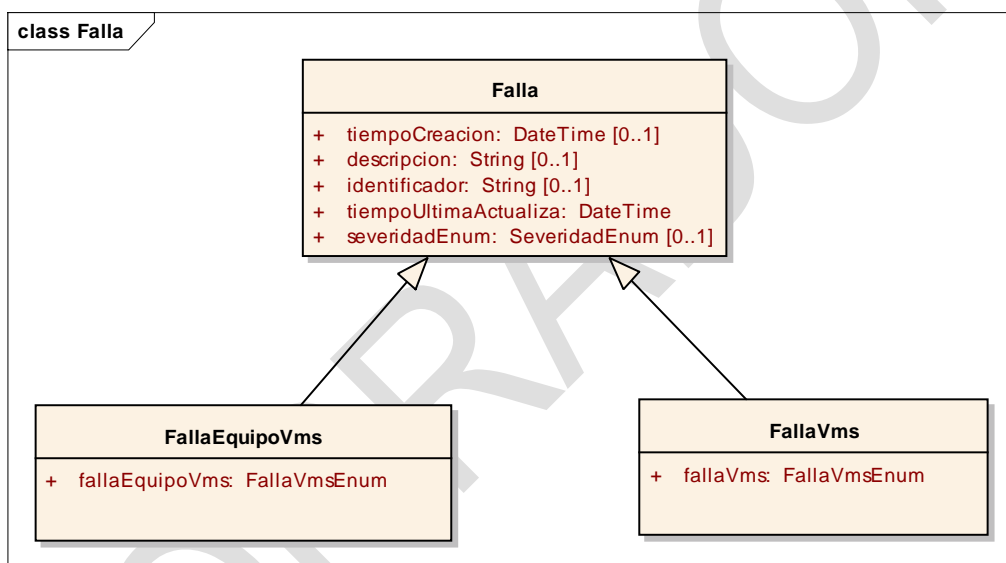


Figura 16. Clases Paquete Falla
Fuente: Elaboración Propia

- **Clase Falla**

La Clase Falla es usada para suministrar información acerca de una falla relacionada a una pieza o equipo específico de un proceso. Provee información acerca del momento de inicio de la falla, su identificación, una descripción y su severidad.

- **FallaEquipoVms**

La clase FallaEquipoVms es usada para suministrar información sobre fallas relacionadas a un EquipoVMS.

- **Clase FallaVms**

La clase FallaVms es usada para suministrar información de fallas relacionadas a un panel VMS

19.3. DICCIONARIO DE DATOS

El diccionario de datos identifica las definiciones y características de las diferentes clases, atributos, tipos de datos y enumeraciones que aparecen en el modelo de dominio. El diccionario de datos está especificado en tres partes: descripción del modelo de dominio, tipos de datos y enumeraciones.

19.3.1. Descripción del Modelo de dominio

En esta Sección serán descritos los atributos que abarcan el modelo de dominio, la descripción se realizara a través de una tabla que incluye las siguientes columnas:

- a. **Nombre de la clase:** Nombre identificador de un elemento del modelo, que se deriva de una abstracción de la realidad.
- b. **Nombre del atributo:** Nombre identificador que describe una característica particular de una clase.
- c. **Definición:** Descripción de un atributo.
- d. **Multiplicidad:** Característica que permite o no la multiplicidad de un atributo en una clase.
- e. **Tipo de dato:** Proporciona un tipo de dato definido relacionado con el atributo.

19.3.1.1. Modelo Información dinámica

A continuación se presenta la especificación descripción de los atributos relacionados a las clases y paquetes del dominio de información dinámica.

a. Paquete “EquipoVms”

A continuación se describen los atributos de las clases que pertenecen al paquete EquipoVms.



Clase	Atributo	Definición	Multiplicidad	Tipo de dato
CapacidadesDespliegueDinamicasVms	numeroAreasDespliegue	Número de zonas de visualización de pictogramas / textos que contiene el VMS	[0..1]	NonNegativeInteger
ConfiguracionAreaDespliegueVms	tieneLinternaEncendida	Indica si las linternas están activadas o desactivadas para el área de visualización	[0..1]	Boolean
	nivelSensorLuz	Indica el número de niveles de detección de luz ambiente soportados por los sensores de luz	[0..1]	NonNegativeInteger
	algoritmoSalidaLuz	Indica y/o configurar el algoritmo que establece las relaciones entre la detección de luz ambiente – lectura de entrada sensor de luz – y el nivel de brillo de la señal – luz de salida –	[0..1]	String
	nivelLuminancia	Nivel de luminancia, expresado como un entero, que se establece para el área de visualización del VMS. Esto puede ser ajustado automáticamente por el VMS o por el operador.	[0..1]	NivelLuminanciaVmsEnum
	tieneLuminanciaAutomaticaAnulado	Indica si el nivel de luminancia automático del VMS para el área de visualización está siendo sobre escrito (es decir, por un nivel establecido por el operador u operador).	[0..1]	Boolean
EquipoVms	referenciaEquipoVms	Una referencia a un registro de unidad VMS versionado en una tabla de unidad VMS que define las características de la unidad VMS.	[0..1]	VersionedReference
	referenciaTablaEquipoVms	Una referencia a una tabla de unidades VMS versionada.	[0..1]	VersionedReference

Vms	vmsTrabajando	Indica si el VMS es utilizable. Tener en cuenta que todavía puede ser utilizable con fallas menores.	[0..1]	Boolean
	intervaloSecuenciaMensaje	La duración de tiempo que cada mensaje se muestra antes de que el VMS muestre el siguiente mensaje en la secuencia.	[0..1]	Seconds

Tabla 4. Atributos Paquete EquipoVms

b. Paquete “AparienciaVms”

A continuación se describen los atributos de las clases que pertenecen al paquete AparienciaVms

Clase	Atributo	Definición	Multiplicidad	Tipo de dato
EstiloPictogramaVms	esIntermitente	Indica si el pictograma desplegado está parpadeando	[0..1]	Boolean
	intervaloIntermitencia	Tiempo en segundos de la duración de la intermitencia del pictograma	[0..1]	Seconds
	posicionX	La posición de la coordenada X (horizontal) del área en la que se muestra el pictograma, medida desde la parte inferior izquierda de la señal.	[0..1]	MetersAsFloat
	posicionY	La posición de la coordenada Y (vertical) del área en la que se muestra el pictograma, medida desde la parte inferior izquierda de la señal.	[0..1]	MetersAsFloat
	posicionAbsoluta	La posición del área en la que se muestra el pictograma, es decir, a la izquierda, derecha, arriba o abajo de la pantalla VMS.	[0..1]	PosicionAbsolutaEnum
EstiloTextoVms	colorPrimerPlano	color del primer plano del texto desplegado	[0..1]	String
	colorFondo	color del fondo del texto desplegado	[0..1]	String

	esIntermitente	Indica si el texto desplegado está parpadeando	[0..1]	Boolean
	intervaloIntermitencia	Tiempo en segundos de la duración de la intermitencia del texto	[0..1]	Seconds
	justificacionVertical	Justificación vertical del texto	[0..1]	JustificacionVerticalEnum
	justificacionHorizontal	Justificación horizontal del texto	[0..1]	JustificacionHorizontalEnum
	codigoFuente	Código de la fuente aplicada al texto	[0..1]	String
	altoFuente	Alto de la fuente del texto	[0..1]	MetersAsFloat
	espaciado	Espaciado entre los caracteres del texto	[0..1]	MetersAsFloat

TablaX. Atributos Paquete Apariencia Vms

c. Paquete “CapacidadVms”

A continuación se describen los atributos de las clases que pertenecen al paquete CapacidadVms

Clase	Atributo	Definición	Multiplicidad	Tipo de dato
CapacidadesDesplieguePictogramaVms	numeroColores	El número de colores que el área de visualización del pictograma es capaz de representar	[0..1]:	NonNegativeInteger
CapacidadesDespliegueTextoVms	maxAlturaFuente	Altura máxima de la fuente en píxeles	[0..1]	NonNegativeInteger
	maxEspaciadoFuente	Espaciado máximo de la fuente en píxeles	[0..1]	NonNegativeInteger

	maxAnchuraFuente	Ancho máximo de la fuente en píxeles	[0..1]	NonNegativeInteger
	maxNumeroCaracteres	Número máximo de caracteres desplegados en una sola línea en el área de visualización textual del VMS.	[0..1]	NonNegativeInteger
	maxNumeroFilas	Número máximo de filas de caracteres desplegados en el área de visualización textual del VMS	[0..1]	NonNegativeInteger
	minAlturaFuente	Altura mínima de fuente en píxeles	[0..1]	NonNegativeInteger
	minEspaciadoFuente	Espaciado mínimo de fuente en píxeles.	[0..1]	NonNegativeInteger
	minAnchuraFuente	Ancho mínimo de la fuente en píxeles	[0..1]	NonNegativeInteger
CapacidadesDespliegueVms	identificadorListaCodigos	Indica qué lista de códigos de elementos se hace referencia	[0..1]	String
	maxNumeroElementosSecuenciales	El número máximo de pictogramas / texto que pueden secuenciarse en el área de visualización	[0..1]	NonNegativeInteger
	maxNivelLuminancia	Nivel máximo de luminancia entero disponible en el área de visualización del elemento del VMS.	[0..1]	NonNegativeInteger
	alturaDespliegue	La altura vertical medida en metros del área específica de visualización del elemento.	[0..1]	MetersAsFloat
	AnchuraDespliegue	El ancho horizontal medido en metros del área de visualización del elemento específico.	[0..1]	MetersAsFloat
	numeroColores	El número de colores que el área de visualización del elemento es capaz de representar	[0..1]	NonNegativeInteger
	pixelesVerticales	Número de píxeles verticalmente en el área de visualización del VMS	[0..1]	NonNegativeInteger

pixelesHorizontales	Número de píxeles horizontalmente a través del área de visualización del VMS	[0..1]	NonNegativeInteger
tieneCapacidadSecuencial	Indica si el área de visualización del elemento en el VMS es capaz de secuenciar a través de múltiples elementos	[0..1]	Boolean
tieneLinternas	Indica si el VMS está equipado con linternas parpadeantes asociadas con el área de visualización del elemento.	[0..1]	Boolean
posicionAbsoluta	La posición del área en la que se muestra el elemento, es decir, a la izquierda, derecha, arriba o abajo de la pantalla VMS	[0..1]	PosicionAbsolutaEnum
posicionX	La posición de coordenada X (horizontal) del área en la que se muestra el elemento medida desde la parte inferior izquierda del área de visualización general del signo a la parte inferior izquierda del área de visualización del elemento específico	[0..1]	MetersAsFloat
posicionY	La posición coordenada Y (vertical) del área en la que se muestra el elemento medida desde la parte inferior izquierda del área de visualización general del signo a la parte inferior izquierda del área de visualización del elemento específico	[0..1]	MetersAsFloat

TablaX. Atributos Paquete CapacidadVms

d. Paquete “MensajeVms”

A continuación se describen los atributos de las clases que pertenecen al paquete MensajeVms.

Clase	Atributo	Definición	Multiplicidad	Tipo de dato
CadenaTextoVms	cadena	Cadena de caracteres especifica desplegada	[0..1]	String

CaracterTextoVms	caracter	Carácter específico desplegado	[0..1]	Character
MensajeVms	codigoRazonParaConfiguracion	La razón, en términos de una clasificación codificada de alto nivel, por qué se ha establecido el mensaje	[0..1]	CodigoRazonParaConfiguracionMensajeEnum
	distanciaASituacionRegistrada	Distancia del VMS desde la ubicación del registro / elemento de situación relacionado. Si el VMS se encuentra dentro de la extensión del registro / elemento de situación, éste debe ser puesto a cero	[0..1]	MetersAsFloat
	configuradoPor	La organización o la autoridad que establecen el mensaje que se muestra actualmente.	[0..1]	String
	esConfiguracionPrimaria	Identifica si la configuración del mensaje es primaria (solicitada explícitamente) o secundaria (derivada según un algoritmo como resultado de establecer otros signos)	[0..1]	Boolean
	razonParaConfiguracion	La razón por la que se ha establecido el mensaje.	[0..1]	String
	solicitadoPor	La autoridad, organización o sistema que solicitó la configuración del mensaje. Esto puede ser diferente de la autoridad o sistema que realmente estableció el mensaje en nombre del solicitante.	[0..1]	String
	esConfiguradoPorSistema	Indica si el sistema ha configurado automáticamente el mensaje.	[0..1]	Boolean
	intervaloSecuenciaPagina	La duración en la que se visualiza cada página de texto o pictograma dentro de un mensaje antes de que el VMS muestre la siguiente página de texto y / o pictograma en el mensaje	[0..1]	Seconds
	tiempoUltimaConfiguracion	La fecha / hora en que se estableció el último mensaje.	[0..1]	DateTime
	tipoInformacionMensaje	Tipo de Información desplegada en el mensaje	[0..*]	TipoInformacionMensajeVmsEnum

PictogramaVms	descripcionAdicional	Descripción adicional del pictograma.	[0..1]	String
	codigo	El código del pictograma de la lista de códigos de pictogramas se hace referencia en las capacidades de CapacidadesDesplieguePictogramaVms para el VMS que se identifica en la tabla correspondiente de la unidad VMS.	[0..1]	String
	descripcion	Descripción del pictograma (principal)	[0..1]	String
	tieneColorInvertido	El pictograma se muestra en color inverso (es decir, los colores son la inversa de lo normal)	[0..1]	Boolean
	url	Referencia a una URL desde donde se puede obtener una imagen del pictograma visualizado	[0..1]	String
	tieneTrianguloRojo	Indicación de la presencia de un triángulo rojo alrededor del pictograma, a menudo utilizado para indicar la inminencia, típicamente dentro de 2 km, de peligro firmado.	[0..1]	String
TextoVms	codigo	El código de la leyenda / texto de la lista de códigos de leyenda que se hace referencia en las capacidades de CapacidadesDespliegueTextoVms	[0..1]	String

TablaX. Atributos Paquete MensajeVms

19.3.1.2. Modelo Información estática

A continuación se presenta la especificación descripción de los atributos relacionados a las clases y paquetes del dominio de información estática.

a. Paquete “PublicacionTablaVms”

A continuación se describen los atributos de las clases que pertenecen al paquete PublicacionTablaVms.

Clase	Atributo	Definición	Multiplicidad	Tipo de dato
RegistroEquipoVms	numeroDeVms	Número de señales de mensaje variable controlados por la unidad	[0..1]	NonNegativeInteger
	direccionElectronica	Dirección electrónica de la unidad VMS (si no es direccionable por IP)	[0..1]	String
	identificador	Identificación de una unidad VMS utilizada por el proveedor o sistemas de consumo.	[0..1]	String
	direccionIP	Dirección de red IP de la unidad VMS	[0..1]	String
RegistroVms	tieneConfiguracionDinamicaAreasDespliegue	Identifica (cuando es cierto) que el VMS tiene un área de visualización que puede configurarse dinámicamente para mostrar diferentes combinaciones de texto y áreas de pictogramas. La configuración actual se dará normalmente con cada configuración de VMS actual publicada.	[0..1]	Boolean
	numeroAreaDespliegue	Número de zonas de visualización que contiene el VMS	[0..1]	NonNegativeInteger
	descripcion	La descripción del VMS (posiblemente dando una descripción de su ubicación o su uso normal).	[0..1]	String
	alturaDespliegue	Altura en metros del área de visualización general de la señal	[0..1]	MetersAsFloat
	anchuraDespliegue	Ancho en metros del área de visualización general del letrero.	[0..1]	MetersAsFloat
	alturaSobreVia	Altura en metros del letrero montado sobre la calzada, medida en la parte inferior del área de visualización	[0..1]	MetersAsFloat
	propietario	Propietario (autoridad u organización) del VMS. Esto no necesariamente puede ser el mismo que la autoridad u organización que actualmente está controlando el VMS.	[0..1]	String

	montajeFisico	Descripción de cómo el VMS está físicamente montado o desplegado en la carretera	[0..1]	MontajeFisicoVmsEnum
	tipoVms	Clasificación amplia del tipo de la señal de mensaje variable.	[0..1]	TipoVmsEnum
	codigoTipoVms	Especificación del tipo de VMS definido por un código, normalmente país o incluso específico del fabricante (por ejemplo, MS4).	[0..1]	String
TablaEquipoVms	Identificacion	Una identificación alfanumérica para la tabla de unidades VMS, posiblemente legible por humanos.	[0..1]	String

TablaX. Atributos Paquete PublicacionTablaVms

19.3.1.3. Modelo Información genérica

A continuación se presenta la especificación descripción de los atributos relacionados a las clases y paquetes de la información transversal a todo el modelo de dominio.

a. Paquete “GrupoUbicacionesVms”

A continuación se describen los atributos de las clases que pertenecen al paquete GrupoUbicacionesVms

Clase	Atributo	Definición	Multiplicidad	Tipo de dato
CoordenadasPunto	longitud	Longitud en grados decimales	[0..1]	Float
	latitud	Latitud en grados decimales	[0..1]	Float

ReferenciaExterna	codigoUbicacionExterna	Un código en el sistema de referencia externa que define la ubicación.	[0..1]	String
	sistemaReferenciacionExterna	Identificación del sistema de referencia de ubicación externo / otro.	[0..1]	String

TablaX. Atributos Paquete GrupoUbicacionesVms

b. Paquete “Falla”

A continuación se describen los atributos de las clases que pertenecen al paquete Falla

Clase	Atributo	Definición	Multiplicidad	Tipo de dato
Falla	tiempoCreacion	La fecha y hora en que el fallo fue originalmente registrado / reportado.	[0..1]	DateTime
	descripcion	Descripción textual de la falla	[0..1]	String
	identificador	Identificador	[0..1]	String
	tiempoUltimaActualiza	La fecha y hora en que se actualizó por última vez la información de fallo especificada en esta instancia.	[0..1]	DateTime
	severidadEnum	La gravedad de la falla en términos de cómo afecta la usabilidad del equipo o la fiabilidad de los datos generados por el equipo.	[0..1]	SeveridadEnum
FallaEquipoVms	fallaEquipoVms	El tipo de fallo que se informa para la unidad VMS.	[0..1]	FallaVmsEnum
FallaVms	fallaVms	El tipo de fallo que se informa para el panel de signo de mensaje variable especificado.	[0..1]	FallaVmsEnum

TablaX. Atributos Paquete Falla



19.4. TIPOS DE DATOS PARA EL MODELO DE DOMINIO

Esta Sección contiene las definiciones de todos los tipos de datos usados en el modelo de dominio

- **Boolean**

El tipo de dato Booleano, tiene el espacio de valor requerido para soportar el concepto matemático de lógica binaria: {verdadero, falso}.

- **Character**

Almacena información de texto simple que no puede ser usada en cálculos matemáticos. Contiene un único elemento carácter.

- **Date**

Una combinación de propiedades de valor entero de un año, mes y día más una propiedad opcional de zona horaria. Representa un intervalo de exactamente un día, comenzando en el primer momento del día en la zona horaria, es decir, '00: 00: 00' hasta pero no incluyendo '24: 00: 00'.

- **DateTime**

Una combinación de propiedades de año entero, mes, día, hora, minuto, una segunda propiedad de valor decimal y una propiedad de zona horaria desde la cual es posible determinar la hora local, la hora UTC equivalente y la zona horaria desplazada de UTC.

- **Float**

Número de coma flotante cuyo espacio de valor consiste en los valores $m \times 2^e$, donde m es un entero cuyo valor absoluto es menor que 2^{24} , y e es un número entero entre -149 y 104, inclusive.

- **Integer**

Un número entero cuyo valor es el conjunto $\{-2147483648, -2147483647, -2147483646, \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, 2147483645, 2147483646, 2147483647\}$.

- **Language**

Tipo de dato Lenguaje, que hace referencia a un lenguaje especificado por un código ISO 639-1.

- **NonNegativeInteger**

Un número entero cuyo espacio de valor es el conjunto $\{0, 1, 2, \dots, 2147483645, 2147483646, 2147483647\}$.

- **Reference**

Una referencia a un objeto gestionado identificable en el que el identificador es único. Comprende un identificador (por ejemplo, GUID) y una cadena que identifica la clase del objeto referenciado

ANEXO TÉCNICO DE LA RESOLUCIÓN XXXXX DE XXXX

“por la cual se reglamenta el título 4 de la parte 5 del libro 2 del decreto 1079 de 2015 referente a módulo de mensaje de señales variable”

- **String**

Una cadena de caracteres cuyo espacio de valores es el conjunto de secuencias de caracteres de longitud finita. Cada carácter tiene un punto de código de conjunto de caracteres universal correspondiente (como se define en ISO / IEC 10646), que es un número entero.

- **Time**

Un instante de tiempo que se repite cada día. El espacio de valor de tiempo es el espacio de valores de tiempo de día como se define en el § 5.3 de [ISO 8601]. Específicamente, es un conjunto de instancias de tiempo diarias de duración cero.

- **Url**

Una dirección Uniform Resource Locator (URL) que comprende una cadena compacta de caracteres para un recurso disponible en Internet.

- **VersionedReference**

Una referencia a un objeto gestionado de versión identificable en el que la combinación del identificador y la versión es única. Comprende un identificador (por ejemplo, GUID), una versión (NonNegativeInteger) y una cadena que identifica la clase del objeto referenciado.

- **Seconds**

Tipo de dato que permite la definición del tiempo en segundos.

- **MetersAsFloat**

Una medida de distancia definida en metros en un formato de coma flotante.

19.4.1. ENUMERACIONES PARA EL MODELO DE DOMINIO

En esta Sección serán descritos los atributos que abarcan las enumeraciones del modelo de dominio, la descripción se realizara a través de una tabla que incluye las siguientes columnas:

- **Valor Enumeración:** Valor específico que puede tomar la enumeración.
- **Definición:** Descripción de un valor específico de la enumeración.

a. **CodigoRazonParaConfiguracionMensajeEnum**

Valor Enumeración	Definición
campania	El VMS está actualmente seleccionado para desplegar un mensaje de campaña
gestionTráfico	El VMS está actualmente seleccionado para desplegar un mensaje seleccionado como parte de la implementación de una acción de gestión de tráfico.
creadoPorOperador	Mensaje seleccionado por el operador como el resultado de un evento o situación no gestionada.

situacion	Mensaje seleccionado como el resultado de una situación que ocurre por dentro o al costado de la vía y que puede afectar a los usuarios de la vía.
tiempoViaje	El VMS está actualmente seleccionado para desplegar tiempos de viaje.
defecto	El VMS está actualmente seleccionado para desplegar información defecto, por ejemplo la hora y fecha, o temperatura.

TablaX. Valor enumeración CodigoRazonParaConfiguracionMensajeEnum

b. FallaVmsEnum

Valor Enumeración	Definición
fallaComunicaciones	Fallas de Comunicaciones que afectan al VMS
mensajeIncorrectoDesplegado	Un mensaje incorrecto está siendo desplegado
pictogramaIncorrectoDesplegado	Un pictograma incorrecto está siendo desplegado
fueraDeServicio	Actualmente fuera de servicio (por ejemplo: intencionalmente desconectado o apagado durante trabajos en la vía)
fallaEnergia	La energía del VMS ha fallado
fallaLimpiezaMensaje	Imposible limpiar el mensaje desplegado en el VMS
desconocido	Falla desconocido en el VMS
otro	Cualquier otro no definido en esta enumeración

TablaX. Valor enumeración FallaVmsEnum

c. JustificacionHorizontalEnum

Valor Enumeración	Definición
izquierda	Alineación en la parte izquierda del espacio asignado
centro	Alineación en la parte central del espacio asignado
derecho	Alineación en la parte derecha del espacio asignado
completa	Alineación de los lados derecho e izquierdo del espacio asignado

TablaX. Valor enumeración JustificacionHorizontalEnum

d. JustificacionVerticalEnum

Valor Enumeración	Definición
arriba	En la parte superior del espacio asignado.
medio	En la parte media del espacio asignado
abajo	En la parte inferior del espacio asignado

TablaX. Valor enumeración JustificacionVerticalEnum

e. MontajeVmsFisicoEnum

Valor Enumeración	Definición
montadoEnReserva	Equipo montado en la reserva central.
montadoPortico	Equipo montado en un pórtico de arriba a través de la carretera.
montadoCabezalPuente	Equipo montado sobre la cabeza en una estructura de puente.
montadoCantileverVia	Equipo montado en un voladizo desde la carretera
montadoVia	Equipo montado en la carretera
montadoRemolque	Equipo montado en un remolque móvil.
montadoEntradaTunel	Equipo montado en la entrada de un túnel.
montadoVehiculo	Equipo montado en un vehículo.

TablaX. Valor enumeración MontajeVmsFisicoEnum

f. NivelLuminanciaVmsEnum

Valor Enumeración	Definición
apagado	El nivel de luminancia es cero cuando la fuente de luz está apagada.
pruebas	La luminancia se ajusta al nivel de prueba.
nocturno	La luminancia se ajusta en el nivel definido para la noche
nublado	La luminancia se establece en el nivel definido para las condiciones de tiempo de día nublado o gris

luzDiaAmplia	La luminancia se ajusta en el nivel definido para las condiciones normales de luz de día amplio
solEnOjos	La luminancia se establece en el nivel definido para las condiciones en las que los conductores tendrán sol en sus ojos.
solEnEspalda	La luminancia se establece en el nivel definido para las condiciones donde los conductores tendrán sol detrás de ellos
diaNublado	La luminancia se establece en el nivel definido para las condiciones de día de niebla
nocheNublada	La luminancia se establece en el nivel definido para las condiciones nocturnas de niebla

TablaX. Valor enumeración NivelLuminanciaEnum

g. PosicionAbsolutaEnum

Valor Enumeración	Definición
aLaIzquierda	A la izquierda del espacio asignado.
aLaDerecha	A la derecha del espacio asignado.
enElTope	En la parte superior del espacio asignado
enElFondo	En la parte inferior del espacio asignado.

TablaX. Valor enumeración PosicionAbsolutaEnum

h. SeveridadEnum

Valor Enumeración	Definición
masAlta	Percibido por el proveedor como el de mayor nivel.
alta	Percibido por el proveedor como de alto nivel.
media	Percibido por el proveedor como de medio nivel.
baja	Percibido por el proveedor como de bajo nivel.
masBaja	Percibido por el proveedor como siendo del nivel discernible más bajo.
ninguna	Percibido por el proveedor como teniendo una clasificación de gravedad de ninguno.
desconocida	Percibido por el proveedor como de un nivel desconocido.

TablaX. Valor enumeración SeveridadEnum

i. TipoInformacionMensajeVmsEnum

Valor Enumeración	Definición
mensajeCampania	Información de tipo de campaña que no es específica en el tiempo y que puede requerir ciertas acciones (por ejemplo, "no beba ni conduzca") o que tenga la intención de influir en el comportamiento de los conductores
fechaHora	Información de fecha y / o hora actual
informacionFutura	Información que puede informar a los usuarios sobre situaciones futuras que potencialmente pueden causar congestión o influir en futuros planes de viaje (por ejemplo, obras viales futuras, cierres, eventos deportivos, conciertos públicos, suspensión de servicios de tren o ferry).
instruccionesOMensajes	Instrucciones o mensajes a los usuarios de la carretera que sean relevantes en la hora actual (por ejemplo, "no arrojar objetos quemados" o un mensaje de alerta Ámbar).
situacionAdvertencia	Información de advertencia de una situación actual que puede afectar el tráfico en la carretera.
temperatura	Información de temperatura
gestionTráfico	Información que contiene instrucciones de gestión de tráfico
tiempoViaje	Información sobre el tiempo de viaje

TablaX. Valor enumeración TipoInformacionMensajeVmsEnum

j. TipoVmsEnum

Valor Enumeración	Definición
graficoColor	Una pantalla grafica en color
senialContinua	Una señal que implementa mensajes fijos que son seleccionados por medios electromecánicos
graficoMonocromatico	Una pantalla de gráfica monocromática
senialMatriz	Pantalla simple compuesta por un una matriz de píxeles fija (por ejemplo juego de ledes o luces) capaz de desplegar un juego de aspectos limitados o matriz de imágenes
otra	Cualquier otra no definida en esta enumeración

TablaX. Valor enumeración TipoVmsEnum

19.5. GUÍA DE MENSAJES PARA VMS

En esta Sección, se presenta una guía para la definición y transmisión de mensajes en los paneles VMS. Esto incluye una lista de textos y una lista de pictogramas a incluir.

19.5.1. Lista Textos para inclusión en Mensajes

Se toma como referencia la recomendación adoptada por el Manual de Señalización en Calles y Carreteras de 2015. Sección 2,7,10 y 2.7.11.

TIPO MENSAJE	SUB TIPO	CODIGO	TEXTO
INFORMATIVO	CONGESTIÓN	2.7.10.1.1.A	TIEMPO DE VIAJE
		2.7.10.1.1.B	DEMORA X MINS
		2.7.10.1.1.C	CONGESTIÓN
	INCIDENTES	2.7.10.1.2.A	INCIDENTE
		2.7.10.1.2.B	PEATONES
		2.7.10.1.2.C	GRAVILLA SUELTA
		2.7.10.1.2.D	VEHÍCULO SENTIDO CONTRARIO
		2.7.10.1.2.E	VISIBILIDAD REDUCIDA
		2.7.10.1.2.F	PAVIMENTO RESBALADIZO
		2.7.10.1.2.G	NIEBLA
		2.7.10.1.2.H	NEBLINA
		2.7.10.1.2.I	ANIMALES SUELTOS
		2.7.10.1.2.J	INUNDACIÓN
		2.7.10.1.2.K	VEHÍCULO DETENIDO
		2.7.10.1.2.L	VEHÍCULO LENTO
		2.7.10.1.2.M	DERRUMBE
		2.7.10.1.2.N	VIENTO LATERAL
	ACCIDENTES	2.7.10.1.3.A	ACCIDENTE

	TRABAJOS EN LA VÍA	2.7.10.1.4.A	TRABAJOS EN LA VÍA
		2.7.10.1.4.B	DESVÍO
		2.7.10.1.4.C	FIN OBRAS
		2.7.10.1.4.D	BANDERERO
		2.7.10.1.4.E	TRABAJOS MÓVILES
		2.7.10.1.4.F	VEHÍCULO LENTO
		2.7.10.1.4.G	ANGOSTAMIENTO
		2.7.10.1.4.H	ENSANCHAMIENTO
	COMPLEMENTOS DE INFORMATIVOS	2.7.10.1.5.A	A LA DERECHA
		2.7.10.1.5.B	A LA IZQUIERDA
		2.7.10.1.5.C	CARRIL DERECHO
		2.7.10.1.5.D	CARRIL IZQUIERDO
		2.7.10.1.5.E	CARRIL CENTRAL
		2.7.10.1.5.F	PRÓXIMA SALIDA
		2.7.10.1.5.G	PUENTE
		2.7.10.1.5.H	TUNEL
		2.7.10.1.5.I	ESTACIONAMIENTO
		2.7.10.1.5.J	A x M

		2.7.10.1.5.K	A x KM
		2.7.10.1.5.L	TRÁNSITO SUSPENDIDO
		2.7.10.1.5.M	DETENCIÓN OBLIGADA
INSTRUCTIVOS		2.7.10.2.A	PREFIERA RUTAS ALTERNATIVAS
		2.7.10.2.B	ABANDONE VÍA
		2.7.10.2.C	MANTENGA CARRIL
		2.7.10.2.D	USE CARRIL IZQUIERDO
		2.7.10.2.E	USE CARRIL IZQUIERDO Y CENTRAL
		2.7.10.2.F	USE CARRIL IZQUIERDO Y DERECHO
		2.7.10.2.G	USE CARRIL DERECHO
		2.7.10.2.H	USE CARRIL DERECHO Y CENTRAL
DE PRUEBA		2.7.10.3.A	SEÑAL EN PRUEBA
		2.7.10.3.B	MENSAJE DE PRUEBA
ABREVIATURAS	ALTERNATIVA	2.7.11.A	ALT
	AVENIDA	2.7.11.B	AV
	DERECHO	2.7.11.C	DER
	HORAS	2.7.11.D	HRS
	CALLE	2.7.11.E	CL

	CARRERA	2.7.11.F	CR
	DIAGONAL	2.7.11.G	DG
	IZQUIERDO	2.7.11.H	IZQ
	KILOMETROS POR HORA	2.7.11.I	KM/H
	KILOMETROS	2.7.11.J	KM
	MAXIMA	2.7.11.K	MÁX
	METROS	2.7.11.L	m
	MINIMO O MINIMA	2.7.11.M	MIN
	PROVINCIA	2.7.11.N	PROV
	PUENTE	2.7.11.O	PTE
	SENTIDO	2.7.11.P	STDO
	TELEFONO	2.7.11.Q	TEL
	CELULAR	2.7.11.R	CEL
	TRANSITO	2.7.11.S	TTO
	TRANSVERSAL	2.7.11.T	TR
	VEHICULOS	2.7.11.U	VEH
	VELOCIDAD	2.7.11.V	VEL

Tabla X Lista de Textos recomendados para incluir en mensajes

Fuente: Elaboración propia

19.5.2. Lista de pictogramas para inclusión en Mensajes

Las referencias asociadas a los pictogramas, en función del tipo de mensaje que se requiere transmitir, deben consultarse en los numerales 2,2; 2,3; 2,4; 2,5; 2,6; 2,7; y 4, 6 del Manual de Señalización Vial Vigente (Resolución 1885 de 2015) o el documento que haga sus veces.

BORRADOR

20. BIBLIOGRAFÍA

- Informe 2 - Línea Base de Información Módulo de Señales de Mensaje Variable. Septiembre 2016. Db-System LTDA
- Decreto Nacional 2060 de 2015. Numeral 1 Artículo 2513.
- Washington State Department of Transportation. Assessing the benefits of traveler and transportation information systems. 2005. <http://www.wsdot.wa.gov/research/reports/fullreports/597.1.pdf>
- IEEE Computer Society. 2007. <https://standards.ieee.org/findstds/standard/1362-1998.html>
- ArcGis Resources. 2016. <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm>
- <http://estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/w3-propertyvalue-7650.html>
- Grupo Educare. 2011. <https://computacioncpc.files.wordpress.com/2011/06/teorc3ada-hardware-y-software.pdf>
- Decreto Nacional 2060 de 2015, Numeral 5 Artículo 2513
- OpenGeoSpatial. 2016. <http://www.opengeospatial.org/standards/kml>
- <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/TecnologiasXML>
- <http://ntc5854.accesibilidadweb.co/index.php/beneficios/niveles-de-conformidad>
- Decreto 0087 de 2011. Artículo 7
- ISO. 2016. <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>
- <http://www.mastermagazine.info/termino/5288.php>
- <https://www.swgreenhouse.com/conceptos-de-continuidad-de-negocio/rto-rpo>
- <https://www.swgreenhouse.com/conceptos-de-continuidad-de-negocio/rto-rpo>
- Wisconsin Department of Transportation. 2000. <http://www4.uwm.edu/cuts/itsdm/chap6.pdf>
- <http://searchsoa.techtarget.com/definition/SOAP>
- Decreto Nacional 079 de 2015. Numeral 6 Artículo 2513
- Decreto Nacional 2060 de 2015, Numeral 7 Artículo 2513
- Grupo Educare. 2011.
- <https://computacioncpc.files.wordpress.com/2011/06/teorc3ada-hardware-y-software.pdf>
- <https://www.onelogin.com/saml>
- <http://blog.firma-e.com/que-es-un-sqsi-sistema-de-gestion-de-seguridad-de-la-informacion/>
- Tecnología al Instante. 2007. http://tecnologiahechapalabra.com/tecnologia/glosario_tecnico/articulo.asp?i=875
- Comercio-exterior.es. 2016. <http://www.comercio-exterior.es/es/action-articulos.articulos+art-73+cat-12/Articulos+de+comercio+exterior/Transporte+internacional/Las+ventajas+del+transporte+intermodal.htm>
- US Travel Association. 2016. <http://www.trb.org/AboutTRB/AboutTRB.aspx>
- TechTerms. 2016. <http://techterms.com/definition/touchscreen>
- <http://searchsoa.techtarget.com/definition/UDDI>
- Techopedia. 2016. <https://www.techopedia.com/definition/1033/remote-terminal-unit-rtu>
- Pcmagazin. 2016. <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/53509/ups>
- "Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems". Publicado por el US Department of Transportation en 2007.
- OpenGeoSpatial. 2016. <http://docs.opengeospatial.org/is/09-025r2/09-025r2.html#1>

- OpenGeoSpatial. 2016.
<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- <http://www.oasis-ws-i.org/about>
- <https://www.w3.org/TR/wSDL>
- http://www.service-architecture.com/articles/web-services/web_services_security_wss.html
- Concept de Operations, Systems Engineering or Intelligent Transportation Systems, An Introduction for Transportation Professionals.
- Concept of Operations, ANSI / AIAA-G-043-1992 Guide to the Preparation of Operational Concept Documents.
- NTCIP 1201:2005, Definición de objetos globales,
<https://www.ntcip.org/library/documents/pdf/1201v0232f.pdf>
- NTCIP 1203, Definición de objetos para señales de mensaje dinámico (DMS). 2011.
http://www.ntcip.org/library/documents/pdf/1203v03-04_part_1_dms2011.pdf
- UNE-EN 12966, Señalización vertical en carretera, Paneles de mensaje variable, UNE-EN 12966 2015.pdf
- Catálogo de estándares del Comité Técnico 204 de la ISO, 2016.
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54706
- Estándar Internacional ISO 15784 Intercambio de datos que involucran módulos de comunicaciones ubicados en la vía, 12.5.1 Apartado 2 comunicación dispositivo en campo a Centro de Control usando SNMP, ISO 15784-2 2015 first ed.pdf
- Especificación Técnica CEN 16157 DATEX II Especificaciones de intercambio de datos para información y gestión de tráfico, Apartado 4 Publicación VMS, Ratificación de documentos europeos Junio de 2014 CENTS 16157-4 2.pdf
- Norma NEMA 250-2014,
<https://www.nema.org/Standards/ComplimentaryDocuments/NEMA%20250-2014-contents-and-scope.pdf>
- Especificación SOAP, <https://www.w3.org/TR/soap/>
- Especificación WSDL, <https://www.w3.org/TR/wSDL>
- Especificación UDDI, http://www.uddi.org/pubs/uddi_v3.htm
- Comité Técnico de OASIS para mantenimiento de WSS, https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wss-m
- Especificación WS-I Basic Profile,
<http://ws-i.org/Profiles/BasicProfile-2.0-2010-11-09.html>
- Especificación Web Services Policy, <https://www.w3.org/Submission/WS-Policy/>
- Norma Técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 27001
- Decreto 2573 de 2014.
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=60596>
- Manual Estrategia Gobierno en línea.
<http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/apc-aa-files/eb0df10529195223c011ca6762bfe39e/manual-3.1.pdf>
- Decreto 2364 de 2012.
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=50583>
- Plan Nacional de Seguridad Vial adoptado mediante la Resolución 2273 de 2014 del Ministerio de Transporte.