



MINTRANSPORTE



**ANEXO TÉCNICO DE LA RESOLUCIÓN XXXXX DE XXXX
“POR LA CUAL SE REGLAMENTA LA
INTEROPERABILIDAD DE PEAJES CON RECAUDO
ELECTRÓNICO VEHICULAR (REV)”**

**SISTEMA DE INTEROPERABILIDAD DE PEAJES Y
RECAUDO ELECTRÓNICO VEHICULAR (IP/REV) PARA
COLOMBIA**

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
ABRIL DE 2017**



ÍNDICE DEL ANEXO TÉCNICO IP/REV

I. LISTA DE ABREVIATURAS	6
II.DEFINICIONES	11
INTRODUCCIÓN	16
2.1. GENERALIDADES	18
2.2. ALCANCE	18
2.3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	26
2.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ACTUAL.....	29
2.5. NECESIDADES OPERACIONALES	36
2.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA IP/REV PROPUESTO	40
2.7. ENTORNO OPERACIONAL Y DE SOPORTE.....	49
2.8. ESCENARIOS OPERACIONALES	52
2.9. PLAN DE VALIDACIÓN DEL CONCEPTO DE OPERACIÓN INTEROPERABILIDAD DE PEAJES Y RECAUDO ELECTRÓNICO VEHICULAR (IP/REV).....	62
2.10. CONCLUSIONES.....	69
3.1. GENERALIDADES	72
3.2. ALCANCE DEL CAPÍTULO	72
3.3. ALCANCE DEL SOFTWARE	72
3.4. PERSPECTIVA DEL SISTEMA IP/REV	73
3.5. RESTRICCIONES.....	75
3.6. SUPUESTOS Y DEPENDENCIAS	77
3.7. REFERENCIAS.....	78
3.8. REQUISITOS ESPECÍFICOS.....	79
4.1. GENERALIDADES	108
4.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA IP/REV DEL OPERADOR IP/REV (OP IP/REV) ..	109
4.3. FRONT-END - INFRAESTRUCTURA PARA SERVICIO A NIVEL DE CARRIL IP/REV	109



4.4. FRONT-END - INFRAESTRUCTURA PARA EL SERVICIO A NIVEL DEL CENTRO DE CONTROL DE LA PLAZA DE PEAJE125

BORRADOR



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de funcionamiento actual de peajes en Colombia	33
Figura 2. Cuatro escenarios posibles en la gestión de inconsistencias.....	56
Figura 3. Paso por un punto de IP/REV sin dispositivo TAG RFID.....	57
Figura 4. Paso por un punto de IP/REV sin saldo en la cuenta.....	58
Figura 5. Falsificación / Clonación de un dispositivo TAG RFID.....	60
Figura 6. Emulación de un dispositivo TAG RFID.....	61
Figura 7. Remoción o manipulación del dispositivo TAG RFID sin permiso.....	62
Figura 8. Diagrama Entidad-Relación, Diseño Lógico de la BBDD del SiGT, OPIP/REV e INT IP/REV.....	93
Figura 9. Estación de peaje: ubicación de semáforos, paneles de señalización variable y de la barrera automática de salida.	122

BORRADOR



LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Relaciones del esquema de funcionamiento actual de peajes	34
Tabla 2 Entidades entrevistadas	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3 Resumen de las necesidades y de los categorías afectados del sistema IP/REV ..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4 Rol actual y futuro de los actores estratégicos internos del sistema	42
Tabla 5 Rol actual y futuro de los actores estratégicos externos del sistema	43
Tabla 6. Relaciones del esquema de funcionamiento IP/REV propuesto	47
Tabla 7. Medidas de desempeño de la descripción general del sistema	65
Tabla 8. Medidas de desempeño de las actividades para el funcionamiento del sistema	66
Tabla 9. Codificación de los tipos de cobro	84
Tabla 10. Codificación de los estados de cobro	84
Tabla 11. Entidades de la DB identificadas para el sistema IP/REV	91
Tabla 12. Diccionario de datos relacionado con cada una de las entidades ilustradas en el diagrama Entidad-Relación del sistema IP/REV	94

BORRADOR



I. LISTA DE ABREVIATURAS

ANI: acrónimo de Agencia Nacional de Infraestructura.

ALPR: del inglés Automatic License Plate Recognition.

BACKOFFICE: Sistemas de apoyan la toma de decisiones para el centro de operación de peajes

B2B: del inglés Business-to-Business, refiere a la interacción empresa-empresa.

B2C: del inglés Business-to-Consumer, refiere a la interacción empresa-usuario.

CA: del inglés Certificate Authority o Entidad Certificadora

CICOTT: acrónimo de Centro Inteligente de Control de Tránsito y Transporte.

ConOps: acrónimo de Concepto de Operación.

COP: acrónimo de Centro de Operación del Peaje.

DB: del inglés *Data Base*. En español, Base de Datos.

DITRA: acrónimo de Dirección de Tránsito y Transportes de la Policía Nacional.

DRP: del inglés *Disaster Recovery Plan*, Plan de Recuperación ante Desastres.

ECC: del inglés *Errors Correcting Code*, Código de Corrección de Errores

EFC: del inglés *Electronic Fee Collection*, Recaudo Electrónico

EMC: del inglés *Electromagnetic Compatibility*, Compatibilidad Electromagnética

END-POINT: punto final, en esencia es el punto de entrada a un servicio, un proceso o un destino de cola

EPC: del inglés *Electronic Product Code*. Código de producto Electrónico

ERS: Especificación de Requisitos de Software.

ET: acrónimo de Entidades Territoriales

EXT: del inglés *Extension Conditions (failures and alternative courses)*, flujos alternativos de los casos de uso, a la secuencia normal de eventos.



FEC: del inglés *Failed End Condition* o Condición cuando el objetivo del Caso de Uso no es alcanzado.

FIPS: del inglés *Federal Information Processing Standard*, estándar de procesamiento de información federal

GIAI: del inglés *Global Individual Asset Identifier*, identificador de evaluación individual global

HOT SWAP: Conexión en Caliente

HW: del inglés *Hardware*.

IETF: del inglés *Internet Engineering Task Force*. Grupo de trabajo de Ingeniería de internet

INT IP/REV: acrónimo de Intermediador con sistema IP/REV

INVIAS: acrónimo de Instituto Nacional de Vías.

ITS: del inglés *Intelligent Transportation Systems*.

IP/REV: Interoperabilidad de Peajes con Recaudo electrónico vehicular.

ISO: del inglés *International Standard Organization*.

JSON: del inglés *javascript object notation*, formato ligero de intercambio de datos

LAN: del inglés *Local Area Network*, Red de Área Local

LPR: del inglés *License Plate Recognition*. Reconocimiento de Placa

MT: Ministerio de Transporte de Colombia.

MTBF: del inglés *Mean Time Between Failures* o Media Aritmética de Tiempo entre Fallas.

MSS: del inglés *Main Success Scenario*, flujo de eventos en caso de éxito.

NTC: Norma Técnica Colombiana

NTP: del inglés *Network Time Protocol*. Protocolo de Sincronización de tiempo

OBU: del inglés *On Board Unit* o Unidad a Bordo.



OP IP/REV: acrónimo de Operador de Peajes con sistema IP/REV.

PDM: del inglés *Physical Data Model*. Modelo físico de la base de datos

PRE: acrónimo de Pre-condiciones.

POST: acrónimo de Post-condiciones.

PQR: Peticiones, quejas y reclamos

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

REV: acrónimo de Recaudo Electrónico Vehicular.

RFID: del inglés *Radio-Frequency Identification*. Identificación por Radiofrecuencia.

RPO: del inglés *Recovery point objective*, pérdida de datos máxima tolerable ante una situación de desastre

RSU: del inglés *Roadside Unit*. Equipos instalados en la infraestructura vial.

RTO: del inglés *Recovery Time Objective*, límite de tiempo máximo tolerable para recuperar los datos

RUNT: acrónimo de Registro Único Nacional de Tránsito.

SAN: del inglés *Storage Area Network*, Red de Almacenamiento integral

SEC: del inglés *Success End Condition*. Condición cuando el objetivo del Caso de Uso es alcanzado con éxito.

SI: acrónimo de Sistema de Información.

SiGAAE: Subsistema de información para la Gestión de Autenticación de Actores Estratégicos de ITS

SiGD: Subsistema de información para la Gestión de Disputas

SiGT: Subsistema para la Gestión de Transacciones a través de RFID.

SINITT: acrónimo de Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte.



SIT: acrónimo de Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte.

SiGSI: acrónimo de Sistema de Información para la Gestión para la Seguridad de la Información.

S&I: del inglés *Stakeholders & Interests*. Actores Estratégicos e Intereses.

SW: del inglés *Software*.

SOA: del inglés *Service-Oriented Architecture* o Arquitectura de Software Orientada a Servicios.

SOAP: del inglés Simple Object Access Protocol. Protocolo de Acceso a objeto simple

SPOF: del inglés *Single Point of Failure* o Punto Único de Fallo.

SRS: del inglés *Software Requirements Specification* o Especificación de Requisitos de Software.

SSL: del inglés *Security Socket Layer*, protocolo de seguridad en aplicaciones que usan internet.

SUC: del inglés *Subordinate Use Case(s)* o Caso(s) de Uso Subordinado(s)

SUPERFINANCIERA: Superintendencia Financiera de Colombia.

SUPERINDUSTRIA: Superintendencia de Industria y Comercio.

SUPERTRANSPORTE: Superintendencia de Puertos y Transporte.

SyRS: del inglés *System Requirements Specification* o Especificación de Requisitos del Sistema.

TAG: véase TAG RFID.

TAG RFID: en español etiqueta de RFID

TID: del inglés *Tag ID*, Identificador de la etiqueta RFID.

TIE: acrónimo de Tarjeta de Identificación Electrónica.

TIER: Nivel del centro de datos



TRIGGER: la acción/evento que da inicio a un procedimiento.

UML: del inglés *Unified Modeling Language* o Lenguaje de Modelación Unificado

WIM: del inglés *Weight In Motion* o Pesaje Dinámico.

WAF: del inglés *Web Application Firewall*, hardware o software que permite proteger los servidores de aplicaciones de ataques

XML: del inglés *Extensible Markup Language*. Lenguaje de etiquetado extensible

BORRADOR



II.DEFINICIONES

Actor estratégico¹: persona natural o jurídica, pública o privada, relacionada directa o indirectamente con la planeación, regulación, desarrollo, implementación, operación, gestión, inspección, vigilancia, control, administración y uso del Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV); o aquellos que realicen actividades de recaudo, intermediación o captación de dinero para el uso del Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV) como medio para el pago de la tasa de peaje.

Carril IP/REV: Dentro de una plaza de peaje, es el carril que tiene la tecnología para realizar el cobro de la tasa de peaje utilizando medios electrónicos y que está en capacidad de procesar todo dispositivo TAG RFID activado en el Sistema IP/REV sin importar el Intermediador IP/REV.

Centro de Operación de Peajes (COP): lugar desde donde se controla, configura, recoge, almacena y procesa la información de una o más plazas de peaje, incluyendo uno o más carriles IP/REV, bajo responsabilidad del Operador IP/REV (OP IP/REV). De igual forma, permite que la información sea consultada de forma remota por las entidades del sector transporte o cualquier otro interesado, previa solicitud; cuando requieran información de la concesión vial o del operador IP/REV de peajes.

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 peaje y del recaudo de la tasa de peaje por el uso de su infraestructura.

Configuración de Vehículos: definición del vehículo de acuerdo al número de ejes.

ConOps: Concepto de Operación del sistema. Es una definición inicial del sistema a partir de las necesidades, expectativas y requerimientos de los actores estratégicos (o stakeholders). Documenta cómo el sistema previsto va a operar y como el sistema cumplirá con las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

Clonación de TAG: duplicación indebida de un dispositivo TAG RFID tomando toda la información de otro dispositivo TAG RFID legalmente expedido.

Dispositivo a Bordo: del inglés *On Board Unit (OBU)*. Es el equipo electrónico instalado en un vehículo, utilizado para interactuar con los Sistemas Inteligentes

¹ Traducción libre del término inglés Stakeholder, utilizado en "Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems". Publicado por el US Department of Transportation en 2007.



para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte o con los Subsistemas de Información para la Gestión. Para el caso específico de peajes electrónicos en Colombia se considera el Dispositivo a Bordo como la etiqueta de radiofrecuencia (TAG RFID) según el estándar ISO 18000-63.

Emulación de TAG: activación indebida de la información de un dispositivo TAG RFID legalmente expedido, utilizando un medio electrónico diferente a los dispositivos TAG RFID.

Entorno de peaje: conjunto de acciones y actores estratégicos relacionados con la prestación del servicio de peajes.

Falsificación de TAG: acción o efecto de falsificar, que consiste en alterar o simular la verdad conllevando a efectos antijurídicos.

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 información).

Interoperabilidad de Peajes (IP/REV): es la habilidad de los sistemas de recaudo electrónico vehicular (IP/REV) de interactuar y de intercambiar datos entre ellos, de acuerdo a estándares internacionales, a través de regulación normativa y la integración de tecnología, para realizar el pago de la tasa de peaje utilizando un único dispositivo TAG RFID por vehículo.

Intermediador IP/REV (INT IP/REV): Persona jurídica debidamente habilitada para la entrega y activación del dispositivo TAG RFID, administración de la información de las cuentas de los usuarios IP/REV asociadas a los dispositivos TAG RFID, y la gestión para el pago de la tasa de peaje a las entidades OP IP/REV por el uso de su infraestructura vial por parte de los clientes que tengan relación contractual con el INT IP/REV.

Lista Blanca: En el ámbito del Sistema IP/REV, hace referencia a los reportes de dispositivos TAG RFID válidos.

Lista Negra: En el ámbito del Sistema IP/REV, hace referencia a los reportes de dispositivos TAG RFID invalidados.

Marca de Certificación de Interoperabilidad: Marca de Certificación del Ministerio de Transporte, cuyo uso está limitado a los actores habilitados. Dicha marca de certificación identifica, mediante un signo distintivo, la interoperabilidad a nivel Nacional del servicio IP/REV prestado por el actor habilitado o autorizado.

Modelo de interoperabilidad de peajes: define las condiciones requeridas en el IP/REV para que un usuario IP/REV pueda moverse entre Operadores IP/REV (OP



IP/REV) de peajes que ofrecen funcionalidades similares, aun cuando estos (OP IP/REV) pertenezcan a diferentes entidades².

Novedad: cambio en relación con la información registrada en una base de datos existente. En el caso de las entidades Intermediadoras IP/REV, se refiere a la activación o inactivación de un dispositivo TAG RFID, cambio en el saldo asociado o cualquier otro cambio que incide en el sistema IP/REV. En el caso de los Operadores IP/REV, se refiere al reporte de cobros por un bien o servicio o cualquier cambio que incide en el sistema IP/REV.

Operador IP/REV (OP IP/REV): persona natural o jurídica, habilitada por el Ministerio de Transporte, responsable de operar y garantizar el funcionamiento de los peajes IP/REV, como también el recaudo de la tasa de peaje por el uso de la infraestructura relacionada con el peaje a su cargo, proporcionando las herramientas, instalaciones, elementos (físicos y humanos) necesarios para el funcionamiento del sistema IP/REV. Para la Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular, el Concesionario Vial podrá realizar la Operación de sus Peajes IP/REV de forma directa o mediante la subcontratación de un tercero.

Paso: tránsito satisfactorio de un vehículo por un carril IP/REV o por un carril de pago manual. En el caso de vehículos exentos de pago, el paso corresponde al tránsito satisfactorio de un vehículo por una estación de peaje.

Plaza o estación de peaje: área o parte de una vía donde se gestiona el pago de una tasa por el uso de la infraestructura. Éste incluye todos los carriles del peaje y el lugar físico donde se controla la información de dichos carriles.

Peaje IP/REV: peaje que cuenta con uno o más carriles IP/REV.

Prioridad: En software, se utiliza para indicar el valor en la escala de prioridad de un caso de uso de acuerdo a los parámetros sugeridos en Alistair Cockburn, *“Writing Effective Use Cases”*, 2001, Addison-Wesley Professional, ISBN-10: 0201702258, ISBN-13: 9780201702255. El rango definido es desde 1 a 5 indicando el valor de prioridad de mayor a menor.

Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV): Es un sistema para la infraestructura, el tránsito y el transporte, que permite a los usuarios IP/REV pagar mediante una transacción electrónica, servicios, mediante la utilización de tecnologías de apoyo, instaladas en la infraestructura o en dispositivos a bordo del vehículo.

² En el modelo de interoperabilidad comercial seleccionado por el Ministerio de Transporte en el estudio de Evaluación y definición de un modelo de interoperabilidad comercial de la herramienta ITS (SIT) de recaudo electrónico vehicular, determinó que el modelo concesionario-intermediador-administrador-usuarios de peaje, cada uno con su correspondiente rol, es el más conveniente para el funcionamiento de sistemas de recaudo electrónico vehicular en Colombia.



Reportes de dispositivos TAG RFID: hace referencia a la información que reportan los intermediadores con respecto: a la activación de nuevos dispositivos TAG RFID, al abono a las cuentas asociadas a dispositivos TAG RFID, a los dispositivos TAG RFID dados de baja (por ejemplo: traspasos de vehículos, deterioro del dispositivo TAG RFID, entre otros) y también a la información que reportan los operadores IP/REV por los pasos de vehículos con dispositivos TAG RFID por carriles IP/REV. Toda esta información reportada por los actores estratégicos sirve de base para que los mismos hagan la conciliación y posterior compensación financiera, que deberá hacerse en forma directa entre los Intermediadores IP/REV y los Operadores IP/REV según los convenios que hagan entre los mismos.

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.

SIGD: Subsistema (componente del SINITT) para la Gestión de Disputas generadas durante la operación de los Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte (ITS). Este sistema será especificado posteriormente por el Ministerio de Transporte.

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.

SIGT: Subsistema perteneciente al SINITT, para la Gestión de Transacciones del sistema IP/REV utilizando dispositivos TAG RFID. Realiza la consolidación de la información de las transacciones REV realizadas por los usuarios (saldos, exentos, reducción de tarifas, entre otras funciones). Se implementará por fases, haciendo después de cada una un “Análisis de Política Pública” para establecer la conveniencia y los términos de aplicación de las siguientes fases.

SIT: acrónimo de Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte. Internacionalmente se le denomina Intelligent Transportation Systems (ITS) e involucran todos los sistemas inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte. Son un conjunto de soluciones tecnológicas, diseñadas para hacer más eficiente, seguro, cómodo y sostenible la infraestructura, el tránsito, el transporte y la movilidad en general.

TAG RFID: en español, etiqueta RFID. Dispositivo electrónico que se emplea para Identificación por Radio Frecuencia (RFID). Para el caso específico de Recaudo



Electrónico Vehicular en Peajes en Colombia, se considera como la etiqueta de radiofrecuencia (TAG RFID) según el estándar ISO 18000-63.

Tasa de peaje: valor cobrado por los Operadores IP/REV (OP IP/REV) de peajes por motivo de Paso por la plaza de peaje.

TID: Es el número único que se le asigna a cada etiqueta RFID en el momento de su fabricación.

Usuario IP/REV: Persona natural o jurídica que suscriba un contrato con un INT IP/REV debidamente habilitado por la autoridad competente, para la prestación del servicio de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular IP/REV

Validación: Proceso de evaluación de la interoperabilidad del recaudo electrónico vehicular que se realiza al final de la etapa de desarrollo o construcción, para determinar si el producto realiza las funciones descritas.

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.

BORRADOR



INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Transporte de Colombia, en concordancia con la Ley 1753 de 2015, Plan Nacional de Desarrollo (2014-2018), adelanta la planeación y estructuración de diferentes SIT, entre los cuales se incluye el subsistema para la Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV). Este subsistema comprende la definición de diferentes tecnologías y estándares para el intercambio de información entre OP IP/REV e INT IP/REV dentro del dominio de peajes a nivel nacional.

El Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular IP/REV contempla una serie de tecnologías inalámbricas y cableadas para el intercambio de información, entre un dispositivo instalado a bordo del vehículo y un elemento de infraestructura fija instalado en un pórtico, de manera que, el usuario IP/REV no debe detener completamente su vehículo para realizar el pago de la tasa de peaje.

BORRADOR



MINTRANSPORTE



CAPÍTULO 1 - CONCEPTO DE OPERACIÓN

BORRADOR



2.1. GENERALIDADES

El presente capítulo describe el Concepto de Operación (ConOps) del Sistema para la Interoperabilidad de Peajes y el Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV). 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 tarea se documenta el mecanismo actual de funcionamiento del sistema de peajes en Colombia, se establece el modelo de operación del sistema IP/REV a 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.

2.2. ALCANCE

Este capítulo describe las características del sistema IP/REV, identificando los principales actores estratégicos, sus roles y responsabilidades asociadas. Asimismo, aquí se presentan los componentes principales, las interacciones entre los actores estratégicos y estos componentes; y el flujo de información correspondiente.

2.2.1. Descripción general del sistema

En el desarrollo de este capítulo se presenta el sistema de Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), mediante el cual un usuario IP/REV de la red vial podrá circular por todo el territorio nacional, pasando por los diferentes peajes que se encuentren dentro de la red de interoperabilidad, sin detenerse por completo y con un único dispositivo en su vehículo. Teniendo en cuenta que en las diferentes regiones del país los peajes son operados, directa o indirectamente, por diferentes concesiones viales; lo anterior requerirá un modelo de funcionamiento que garantice la interoperabilidad. Este modelo, que permitirá lo que en adelante llamaremos Sistema Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico (IP/REV), también será descrito en el presente capítulo.

2.2.2. Visión y objetivos del sistema

A continuación, se presenta la visión general y objetivos del sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular en Colombia (IP/REV).

2.2.3.1. Visión del Sistema

El Ministerio de Transporte proyecta que, en los próximos años, todos los peajes sean interoperables y cualquier usuario IP/REV tenga la posibilidad de pagar electrónicamente la tasa de peaje en cualquier parte del territorio nacional, con un único dispositivo a bordo y asociado a un único contrato de prestación de servicios para el IP/REV.



Para tal efecto, el usuario suscribirá un contrato de adhesión con una entidad INT IP/REV, debidamente habilitada para este fin. El contrato podrá tener las siguientes modalidades:

❖ **Prepago simple:** El INT IP/REV activa al usuario un dispositivo TAG RFID sin estar vinculado a un producto financiero, haciendo una recarga mínima (definida en su contrato), utilizando dicho dispositivo hasta que se haga necesaria realizar una nueva recarga. Estos dineros captados deberán estar en una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia. En todo caso, los dineros captados a los usuarios que utilicen una cuenta IP/REV de prepago simple, solo podrán hacer egreso en el momento del uso de los peajes IP/REV por parte del usuario.

❖ **Prepago con cargo recurrente:** El INT IP/REV activa al usuario un dispositivo TAG RFID indicando sus datos de facturación, además el límite que desee recargar con cargo a su tarjeta de crédito u otro producto financiero, y dicha recarga será automática una vez que el saldo restante llegue a un valor predeterminado por el usuario. En este caso el usuario debe contar con un producto financiero que respalde la activación y el uso del dispositivo TAG RFID.

❖ **Pago Inmediato:** El INT IP/REV activa al usuario un dispositivo TAG RFID cargando inmediatamente el costo de los pasos a su tarjeta de crédito u otro producto financiero en el momento del uso del peaje IP/REV. En este caso específico, el usuario debe contar con un producto financiero que respalde la activación y uso del dispositivo TAG RFID.

❖ **Pospago:** El INT IP/REV activa al usuario un dispositivo TAG RFID cargando el costo de los pasos a su tarjeta de crédito u otro producto financiero después de un periodo determinado. En este caso específico, el usuario debe contar con un producto financiero que respalde la activación y uso del dispositivo TAG RFID.

Para la suscripción del contrato el INT IP/REV deberá verificar en el SiGT o el sistema que el Ministerio de Transporte que el vehículo no tenga un TAG RFID activo asociado.

Una vez suscrito el contrato, la entidad INT IP/REV entregará al usuario IP/REV una etiqueta RFID autoadhesiva, siendo el Usuario IP/REV quien deberá pegarlo en el parabrisas de su vehículo siguiendo las indicaciones dispuestas por el INT IP/REV. Al pasar por un carril IP/REV, el lector RFID instalado en la infraestructura del carril IP/REV detectará el TID del dispositivo TAG RFID y con base en esta información, y en la configuración del vehículo detectada por tecnologías de apoyo, se determinará la categoría del vehículo, y por lo tanto, la tasa a cobrar. La tasa



cobrada por el Operador IP/REV (OP IP/REV) será reportada a la entidad INT IP/REV activadora del dispositivo TAG RFID, que actualizará el saldo de la cuenta asociada a la misma, y transferirá el valor correspondiente al Operador IP/REV (OP IP/REV) del peaje o al que él designe.

2.2.3.2. Objetivo General del Sistema

Implementar un mecanismo a nivel nacional que permita a cualquier usuario IP/REV con un contrato de prestación de servicio para el IP/REV, pagar electrónicamente la tasa de peaje sin la demora asociada al pago en efectivo en carriles manuales; y permitir a cualquier Operador IP/REV (OP IP/REV) de peajes, recibir el pago correspondiente sin importar el Intermediador con el que el usuario IP/REV tenga suscrito el contrato.

2.2.3.3. Objetivos Específicos del Sistema

- ❖ Disminuir el tiempo de paso de los vehículos por los peajes y los tiempos de viaje.
- ❖ Facilitar las actividades de supervisión de las condiciones acordadas dentro del contrato de concesión de vías.
- ❖ Mejorar el servicio al cliente de los Usuarios de la red de peajes.
- ❖ Optimizar el proceso de cobro de tasa de peaje y reducir el costo de operación a través del uso de la tecnología.
- ❖ Implementar un mecanismo de interoperabilidad basado en la aplicación de estándares ITS internacionales a la operación del sistema de IP/REV, entre ellos ISO 17573:2010, ISO 17575:2011, e ISO 16410:2012.
- ❖ Garantizar que los concesionarios viales perciban de manera oportuna y segura todos los pagos de tipo IP/REV ocasionados en sus peajes.
- ❖ Disminuir el manejo de dinero en efectivo para el pago de las tasas de peaje.

2.2.3. Actores estratégicos

En esta sección se presentan los actores estratégicos del entorno de operación de peajes en Colombia. Asimismo, se realiza la descripción del actor teniendo en cuenta su responsabilidad con la operación de los peajes.



2.2.4.1. Ministerio de Transporte

El Ministerio de Transporte es la cabeza del sector transporte en todas sus modalidades. Su objetivo principal es la formulación y adopción de políticas, planes, programas y proyectos, así como la regulación técnica y económica en materia de transporte, tránsito e infraestructura de los modos de transporte carretero, marítimo, fluvial, férreo y aéreo. Adicional y específicamente, es competencia del Ministerio definir la política pública de los Sistemas inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte ITS (SIT), entre los que se encuentra el sistema de interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV).

El Ministerio de Transporte será el que regulará el del ambiente de peajes en Colombia y del sistema de gestión correspondiente.

2.2.4.2. Instituto Nacional de Vías - INVIAS

Esta entidad se encarga de la ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primarias y terciarias, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte³.

En la actualidad el INVIAS es el administrador de la concesión para el recaudo de la tasa de peajes, bajo el cual operan un total de cuarenta y dos (42) estaciones de peaje (agosto de 2015). Pese a que ninguna de las estaciones de peaje de la concesión del INVIAS cuenta con soluciones de tipo IP/REV, sí cuentan con Tarjetas de Identificación Electrónica (TIE). Estas últimas son utilizadas para la identificación de vehículos exentos. Según la Ley 787 de 2002 del Ministerio de Transporte, el INVIAS es la única entidad autorizada de determinar los usuarios exentos y expedir las tarjetas TIE.

Desde el año 2009, el INVIAS cuenta con un Centro de Control Operativo por medio del cual se realiza el monitoreo de la operación y el recaudo de sus estaciones de peaje⁴. Este centro tiene una función orientada principalmente a la atención al cliente y, adicionalmente, permite a los funcionarios del Instituto comunicarse con los peajes en caso de detectar embotellamientos, accidentes u otras eventualidades. Además, el INVIAS tiene experiencias previas en la implementación de pilotos de IP/REV.

A continuación, se presenta un resumen de las actividades del INVIAS que tienen relación con el tema de peajes:

³ INVIAS. *Objetivos y Funciones*. Decretos N° 2056 y 2067 del 24 de julio de 2003. Página web: <http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/objetivos-y-funciones>.

⁴INVIAS. *Resolución 0036 del 09 de enero de 2015*. Página web: http://www.invias.gov.co/index.php/hechos-de-transparencia/informacion-financiera-y-contable/doc_download/3251-resolucion-0036-del-9-de-enero-de-2015.



- ❖ Aprobación y administración de los diferentes estados que maneja la TIE (digitada, emitida, activada, inactiva, cancelada, destruida) para los vehículos exentos.
- ❖ Administración del Centro de Control Operativo de estaciones de peaje.
- ❖ Comunicación con las estaciones de peaje en el caso de detección de embotellamientos, accidentes u otras eventualidades.
- ❖ Actualización de la tarifa de las estaciones de peaje administrados por INVIAS.
- ❖ Emisión, aprobación y cancelación de permisos de circulación para vehículos de carga extra dimensionada o extra pesada para todas las carreteras nacionales.
- ❖ Operación de las estaciones de peaje a través de su concesionario.
- ❖ Interventoría a la operación de las estaciones de peaje por medio de su interventor.
- ❖ Establecimiento del convenio para el control operativo de las estaciones de peaje con la Dirección de Tránsito y Transportes de la Policía Nacional de Colombia (DITRA).
- ❖ Recaudo en las estaciones de peaje a través de su concesionario.
- ❖ Estudios de viabilidad de nuevos peajes por medio de sus consultores.

2.2.4.3. Agencia Nacional de Infraestructura - ANI

La Agencia Nacional de Infraestructura es la entidad encargada de desarrollar la infraestructura de transporte nacional a través de Asociaciones Público-Privadas (APP).

Como parte de su objeto misional, tiene veintinueve (29) concesiones viales sobre las cuales se encuentran localizados un total de noventa (90) estaciones de peaje (a agosto de 2015). Dentro de las funciones generales de la Agencia se encuentra: “elaborar los estudios para definir los peajes, tasas, tarifas, contribución de valorización y otras modalidades de retribución por el diseño, construcción, operación, explotación, mantenimiento o rehabilitación de la infraestructura



relacionada con los proyectos de concesión u otras formas de Asociación Público-Privada a su cargo”⁵.

La ANI es, entonces, un administrador de concesiones viales y no de peajes. La operación del peaje la realiza el concesionario vial, directa o indirectamente a través de un operador que puede ser para este esquema un operador IP/REV (OP IP/REV). Sin embargo, la ANI es la responsable de verificar el cumplimiento de sus concesionarios a los lineamientos que el Ministerio de Transporte imparta para la interoperabilidad del recaudo electrónico de peajes.

2.2.4.4. Concesionario vial

Persona jurídica adjudicataria en un proceso de selección, con quien la entidad estatal adjudicante suscribe un contrato de concesión. El concesionario vial es responsable, ante la entidad estatal adjudicante, de la operación del peaje y del recaudo de la tasa de peaje por el uso de su infraestructura, mediante su habilitación como tal en el esquema IP/REV o la subcontratación de un Operador IP/REV (OP IP/REV) igualmente habilitado. Un concesionario vial sólo podrá asumir el rol de Operador IP/REV (OP IP/REV) o Intermediador IP/REV (INT IP/REV) dentro del esquema IP/REV, previo cumplimiento de los criterios de habilitación especificados en la legislación nacional por el Ministerio de Transporte.

2.2.4.5. Intermediador del Sistema de Recaudo Electrónico Vehicular IP/REV (INT IP/REV)

Persona jurídica debidamente habilitada para la entrega y activación del dispositivo TAG RFID, administración de la información de las cuentas de los usuarios IP/REV asociadas a los dispositivos TAG RFID, y la gestión para el pago de la tasa de peaje a las entidades OP IP/REV por el uso de su infraestructura vial por parte de los clientes que tengan relación contractual con el INT IP/REV.

2.2.4.6. Operador de peajes con recaudo electrónico vehicular IP/REV (OP IP/REV)

Persona jurídica, habilitada por el Ministerio de Transporte, responsable de operar y garantizar el funcionamiento de los peajes IP/REV, así como realizar el recaudo de la tasa de peaje por el uso de la infraestructura relacionada con el peaje a su cargo, proporcionando las herramientas, instalaciones, elementos (físicos y humanos) necesarios para el funcionamiento del sistema IP/REV. El operador IP/REV (OP IP/REV) solo podrá ser persona natural si utiliza el mismo nombre de persona natural que aparece en su contrato de concesión vial. El operador IP/REV (OP IP/REV) de persona natural también debe cumplir los requerimientos de habilitación del Ministerio de Transporte. Para la interoperabilidad de peajes con recaudo

⁵ <http://ani.gov.co/quienes-somos/funciones-generales>.



electrónico vehicular, el concesionario vial podrá realizar la operación de sus peajes IP/REV de forma directa o mediante la subcontratación de un tercero, previa habilitación por parte del Ministerio de Transporte.

2.2.4.7. Dirección de Tránsito y Transportes de la Policía Nacional de Colombia – DITRA

La Dirección de Tránsito y Transportes de la Policía Nacional de Colombia, se constituye como el brazo operativo del Ministerio de Transporte y de otras entidades adscritas al mismo. Tiene la facultad de realizar el control en vía, velando por la correcta operación del tránsito y prestación del transporte y por lo tanto, está en capacidad de emitir órdenes de comparendo en dos modalidades:

- ❖ Comparendos por infracciones a las normas de tránsito: se impone a un usuario o vehículo de acuerdo a lo establecido por la Ley 769 de 2002⁶.
- ❖ Comparendos por infracciones a las normas del transporte público: se impone a propietarios, poseedores o tenedores de vehículos de transporte público; o a empresas de transporte público, de acuerdo a lo establecido por el Decreto 3366 de 2003⁷.

Las concesiones viales tienen un convenio de cooperación con la DITRA, el cual cubre tanto el corredor concesionado, como la estación de peaje. Este convenio normalmente incluye la dotación de equipos para apoyar las funciones de la DITRA.

2.2.4.8. Entidades Territoriales – ET

El Artículo 286 de la Constitución Nacional define a las entidades territoriales como: “los departamentos, los distritos, los municipios y los territorios indígenas”. De igual manera señala: “la ley podrá darles el carácter de entidades territoriales a las regiones y provincias que se constituyan en los términos de la Constitución y de la ley”.

A nivel territorial, es el Artículo 30 de la Ley 105 de 1993 la norma que da la potestad a las entidades territoriales para establecer peajes en contratos de concesión, para el desarrollo de proyectos de infraestructura.

Teniendo esto presente, en el territorio nacional existen vías concesionadas por entidades territoriales, con sus respectivas estaciones de peaje, que tendrían la

⁶ Ley 769 de 2002: “Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones”.

⁷ Decreto 3366 de 2003: “Por el cual se establece el régimen de sanciones por infracciones a las normas de Transporte Público Terrestre Automotor y se determinan unos procedimientos”.



obligación de seguir los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte en lo relativo a interoperabilidad y recaudo electrónico de peajes.

2.2.4.9. Superintendencia de Puertos y Transporte - SUPERTRANSPORTE

La Superintendencia de Puertos y Transporte tiene dentro de sus funciones⁸ la vigilancia, la inspección y el control de la calidad de la infraestructura y la prestación del servicio público de transporte terrestre del país. Específicamente en el caso de peajes, esta relación se da a través de la Superintendencia Delegada de Concesiones e Infraestructura por medio de la cual aplica los siguientes procesos misionales⁹:

- ❖ Supervisión de los contratos de concesiones viales.
- ❖ Supervisión del estado y la calidad de la infraestructura de las concesiones viales.
- ❖ Supervisión de la formación y constitución de las empresas a las que se otorgan las concesiones viales.
- ❖ Supervisión del desarrollo legal en el tiempo de las concesiones viales.

De forma paralela, la SUPERTRANSPORTE recibe las solicitudes relacionadas con las discrepancias en el pesaje de vehículos de carga. En cuanto a la revisión de las básculas para estos pesajes, la entidad encargada es la Superintendencia de Industria y Comercio.

Desde este punto de vista, la SUPERTRANSPORTE se relaciona con los concesionarios viales del INVIAS y de la ANI.

2.2.4.10. Secretarías de Tránsito y Transporte y/o movilidad y/o quien haga sus veces.

Entidades llamadas a imponer las sanciones administrativas derivadas de las infracciones reportadas por la DITRA o por agentes de tránsito, a través de los comparendos interpuestos a los usuarios de la vía.

2.2.4.11. Superintendencia de Industria y Comercio y Superintendencia Financiera de Colombia

Ante la implementación de un sistema de IP/REV interoperable para los diferentes peajes del país, se prevé la introducción de nuevos actores estratégicos externos, como podrían ser la Superintendencia de Industria y Comercio y la Superintendencia

⁸ <http://www.supertransporte.gov.co/index.php/la-entidad/objetivos-y-funciones>.

⁹ <http://www.supertransporte.gov.co/index.php/la-entidad/objetivos-y-funciones>.



Financiera de Colombia; siendo estas las entidades encargadas de realizar la vigilancia y control de los derechos de los consumidores y de las actividades desarrolladas por establecimientos financieros, respectivamente.

2.3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En esta sección se exponen los estándares de tecnología y telemática que se aplican en el contexto y análisis del sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV). Además, se presentan documentos adicionales que están relacionados con la identificación de la arquitectura del sistema, identificación de actores estratégicos y roles y la evaluación del sistema.

2.3.1. ISO 18000-63/2013: information technology – radio frequency identification for item management.

El Gobierno Nacional, los proyectos de REV se deberán llevar a cabo basados en la norma ISO/IEC 18000-63 (*Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz Type C*). Por tal motivo, los equipos basados en tecnología RFID empleados para la detección de vehículos en sistemas de recaudo electrónico deberán cumplir con este estándar. La Agencia Nacional del Espectro es la encargada de regular el uso del espectro radioeléctrico en Colombia y podrá emitir reglamentaciones al respecto.

2.3.2. ISO 17573/2010: electronic fee collection (EFC) – systems architecture for vehicle-related tolling

El estándar ISO 17573:2010 involucra las nuevas arquitecturas desarrolladas para peajes en proyectos europeos, y por otro lado, sirve como referencia para los estándares relacionados con REV (del inglés *EFC*). Utiliza los conceptos y términos del estándar *Open Distributed Processing (ODP ISO 10746)*, el cual provee la terminología y las herramientas necesarias para el modelado de sistemas EFC incluyendo equipos, protocolos, interfaces y roles asociados. Es así como, la norma define la arquitectura de un sistema de peaje tipo IP/REV, de tal forma que un usuario, con un único contrato de adhesión, pueda utilizar su vehículo en una variedad de dominios de peaje con un Operador IP/REV (OP IP/REV) diferente en cada dominio.

2.3.3. ISO 17575/2011: electronic fee collection (EFC) – application interface definition for autonomous systems

Este estándar cumple con la arquitectura de negocios definida en ISO 17573:2010. Define el intercambio de información entre front-end y back-end del sistema IP/REV basado en equipos autónomos a bordo. A continuación, se presentan las partes componentes del estándar:

- ❖ ISO 17575-1: cobro. Define los atributos para la transferencia de datos utilizados entre el front-end hacia el back-end. Los atributos requeridos



variarán de un peaje a otro. Por lo tanto, se deberán contemplar todos los requisitos, que van desde los datos de localización (para ubicación geográfica) a las transacciones de peaje con los precios previamente estipulados.

- ❖ ISO 17575-2: comunicación y conexión con las capas inferiores. Define los servicios básicos de comunicación para la transferencia de datos a través del enlace aéreo, o entre front-end y back-end.

- ❖ ISO 17575-3: contexto de datos. Define los datos que se utilizan para obtener una descripción de los sistemas de cobro individuales en términos de objetos de ubicación geográfica, además de las reglas para el cobro y presentación de reportes. Para el caso de todos los operadores del sistema, los atributos definidos en la parte 3 se utilizan para transferir datos al front-end con el fin de definir los datos que se recogen y los reportados.

- ❖ ISO 17575-4: roaming. Define los detalles funcionales y elementos de datos necesarios para operar más de un IP/REV en paralelo. Los dominios de estos regímenes IP/REV pueden o no superponerse. Las reglas de carga de datos de diferentes regímenes IP/REV superpuestas pueden estar vinculadas, es decir, pueden incluir normas que rijan para un área superpuesta al peaje de toda la vía, y deberá considerar si ya efectuó el pago por ese derecho de paso.

2.3.4. ISO 27001/2013: information security management

Este estándar busca brindar un modelo para el establecimiento, implementación, operación, seguimiento, revisión, mantenimiento y mejora de un sistema de información para la gestión de la seguridad de la información (SiGSI).

2.3.5. ISO 16410/2012: electronic fee collection (EFC) – evaluation of equipment for conformity to ISO/TS 17575-3

El objetivo de este estándar es proporcionar una base para realizar las pruebas en el front-end y en el back-end, en el sistema IP/REV soportado por equipos autónomos a bordo, de conformidad con ISO/TS 17575-3 y permitiendo la interoperabilidad entre diferentes equipos suministrados por diferentes fabricantes.

2.3.6. ISO/TR 12859/2009 – intelligent transport systems – system architecture – Privacy aspects in ITS standards and systems

Esta norma parte de la presunción de que los Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte están ligados al movimiento e intercambio de información. En algunos casos puede incluir información personal del usuario.



De esta forma, la norma se debe analizar en el contexto del ordenamiento positivo colombiano y la jurisprudencia vigente en materia del *habeas data*, habida cuenta que el reporte técnico como tal se originó en discusiones sobre el ISO/TC 204 y en CEN TC 278 (con los subsecuentes estudios legales realizados en Austria), en lo concerniente al uso de la información personal en materia de ITS.

En este sentido, la norma menciona aspectos que se deben considerar al momento de implementar un ITS:

- ❖ Brindar atención al procesamiento, transmisión y almacenamiento de la información sin autorización del usuario al acceso de la misma teniendo en cuenta el potencial flujo de información a entidades externas que pueden resultar implicadas en el procesamiento mismo de la información.
- ❖ Consentimiento expreso del usuario de los términos y condiciones, con conocimiento de los riesgos de seguridad implícitos y los posibles tratamientos de la privacidad.
- ❖ Seguir el lineamiento del manejo de seguridad de la información establecido en el ISO/IEC 27000:2014, con especial referencia al ISO/IEC 27002:2013.
- ❖ Determinación explícita del tiempo de permanencia de la información recolectada por el sistema, cumpliendo exclusivamente con los propósitos del mismo. Anotando, a su vez, que toda la información recolectada debe ser adecuada, relevante y no debe exceder el propósito mismo del sistema para el cual está siendo procesada. De tal manera que esta información no puede ponerse a disposición de otros propósitos o usuarios que no cumplan el objeto mismo de su recolección.

2.3.7. ISO/TS 12855:2012 Electronic fee collection (EFC) – Information exchange between service provision and toll charging

La norma ISO 12855:2012 especifica las interfaces entre sistemas para vehículos relacionados con servicios de transporte, como son los usuarios de peajes y control de acceso a parqueaderos. No contempla interfaces en sistemas de transporte público.

Provee las bases para cualquier servicio de peaje y para cualquier tecnología utilizada en el recaudo, por ejemplo, RFID, sistemas automáticos de reconocimiento de placas, entre otros. Se define como un estándar de transacciones y mensajes que pueden ser utilizados para los propósitos asignados.



2.3.8. GSD+: “evaluación y definición del modelo de interoperabilidad comercial de la herramienta SIT de recaudo electrónico vehicular en apoyo a las políticas de logística y carga”

En este documento se realiza una evaluación multicriterio de diferentes modelos de interoperabilidad comercial para proyectos IP/REV en Colombia. Como conclusión de esta evaluación, GSD+ recomienda al gobierno nacional optar por la implementación de la alternativa “*Modelo de operación y prestación de servicios de peaje a cargo de diferentes actores estratégicos/organismos, y compensación de información tipo uno a uno*”, en donde cada par recaudador-concesionario efectúa las transacciones necesarias para realizar los cobros/pagos sin que exista una cámara de compensación centralizada.

Este modelo general de interoperabilidad fue adoptado por el Ministerio de Transporte y es el punto de partida para el sistema IP/REV de Colombia, especificado en el presente documento.

2.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ACTUAL

Esta sección presenta el sistema actual de peajes en Colombia contemplando la normativa vigente por la cual se rige, así como los actores estratégicos relacionados con el sistema.

2.4.1. Política.

El Ministerio de Transporte tiene facultades para la adopción de “*tarifas, tasas y derechos, para el cobro por el uso de la infraestructura en los modos de transporte (excepto el aéreo)*” según lo contenido en el numeral 6.15 del artículo 6 del Decreto 087 de 2011¹⁰ y, en desarrollo de esas facultades, realiza el concepto vinculante para la determinación de la tasa de los peajes a cargo de la ANI y realizó la expedición de la Resolución 228 del 1 de febrero del 2013, por medio de la cual se fijan las tarifas de peaje a cargo de las estaciones del INVIAS. Estas tarifas han venido siendo actualizadas por dicha entidad en forma anual¹¹.

Es de indicar que existen tarifas diferenciales o especiales en los peajes a nivel nacional, que parten de dos criterios básicos: frecuencia de utilización del peaje (15 al mes como mínimo) y proximidad de lugar de residencia al mismo. Cabe aclarar que para recibir una Tarjeta de Identificación Electrónica (TIE), la cual les permite beneficiarse de dicha tarifa, los usuarios deben cumplir con una serie de condiciones de ley. Las condiciones de esta tarifa diferencial o especial las proporciona la norma positiva, Resolución 228 del 1 de febrero del 2013, en su Artículo 18, subcapítulo *Condiciones para acceder a la tarifa especial*. De igual manera, la misma norma

¹⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTE. *DECRETO NÚMERO 087 DE 2011*. Diario Oficial No. 47.955 de 17 de enero de 2011, de la Imprenta Nacional. Página web: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_0087_2011.html

¹¹ Ej. Resolución 0036 de 2015 expedida por el Director General de INVIAS.



establece las causales para la pérdida del beneficio en donde se incluye el ser reportado como evasor de peajes ante el INVIAS.

Paralelo a lo anterior, la Ley 1450 del 16 de junio del 2011¹², por medio del cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014 señala que:

“Por medio de la cual se expide el plan de desarrollo 2010 – 2014” en su artículo 84 establece que: (...) “Los Sistemas Inteligentes de Tránsito y Transporte – SIT. Los Sistemas Inteligentes de Transporte son un conjunto de soluciones tecnológicas informáticas y de telecomunicaciones que recolectan, almacenan, procesan y distribuyen información, y se deben diseñar para mejorar la operación, la gestión y la seguridad del transporte y el tránsito.

El Gobierno Nacional, con base en estudios y previa consulta con los prestadores de servicio, adoptará los reglamentos técnicos y los estándares y protocolos de tecnología, establecerá el uso de la tecnología en los proyectos SIT y los sistemas de compensación entre Operadores IP/REV (OP IP/REV).

Parágrafo 1°. Las autoridades de tránsito y transporte en su respectiva jurisdicción, expedirán los actos administrativos correspondientes para garantizar el funcionamiento de los sistemas de gestión de tránsito y transporte de proyectos SIT, de acuerdo con el marco normativo establecido por el Gobierno Nacional. En aquellos casos en donde existan Áreas Metropolitanas debidamente constituidas, serán estas las encargadas de expedir dichos actos administrativos.”(...).

Se busca evitar experiencias con resultados no satisfactorios, como las presentadas en otros países, en donde cada concesionario u operador de peaje desarrollaba su propia solución tecnológica no interoperable entre sí, afectando en últimas al usuario de la vía¹³.

Cabe notar que en el año 2010¹⁴ se comenzaron a implementar sistemas para el recaudo electrónico de la tasa de peaje en concesiones a nivel local. Estos sistemas utilizan diferentes tecnologías, y por lo tanto, no son interoperables. Esto obliga a

¹² CONGRESO DE LA REPÚBLICA. LEY 1450 DE 2011. Diario Oficial No. 48.102 de 16 de junio de 2011, de la Imprenta Nacional. Página web: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011.html

¹³ En México (ver componente jurídico), el usuario tiene que inicialmente identificar el recaudador para luego acudir a la línea de atención al cliente de ese recaudador. En forma adicional, a pesar de que en México el recaudo electrónico se implementó hace más de 8 años, no ha sido posible lograr la interoperabilidad en el territorio por falta de acuerdo entre los actores estratégicos del sistema.

¹⁴ La primera concesión que implementó el REV para el pago de la tasa del peaje fue la concesión vial Cartagena S.A.



los conductores a llevar varios dispositivos a bordo en sus vehículos para poder utilizar los peajes que encuentran en sus recorridos.

De igual manera, el Ministerio de Transporte (MT) debe dar cumplimiento a los lineamientos generales de la Estrategia de Gobierno el Línea¹⁵, en donde uno de los fundamentos es:

“(la) Excelencia en el servicio al ciudadano: propender por el fin superior de fortalecer la relación de los ciudadanos con el Estado a partir de la adecuada atención y provisión de los servicios, buscando la optimización en el uso de los recursos, teniendo en cuenta el modelo de Gestión Pública Eficiente al Servicio del Ciudadano y los principios orientadores de la Política Nacional de Eficiencia Administrativa al Servicio del Ciudadano”

En este sentido, la estructuración de peajes electrónicos interoperables está enfocado, entre otras cosas, a facilitar el pago del peaje a los usuarios en las vías.

2.4.2. Normativa

En Colombia el cobro de los peajes se consagró en los Decretos 3190 de 1964 y 1173 de 1980. El primero de ellos, estableció en su artículo 4º lo siguiente:

“Artículo 4º. Los Departamentos, previo concepto favorable del Ministerio de Obras Públicas, organizarán y cobrarán peaje en las carreteras departamentales que estén pavimentadas o que se pavimenten, así como en las nacionales que pavimenten los Departamentos, cuando la intensidad del tráfico y otros factores justifiquen tal cobro, y con el exclusivo objeto de destinar el producto del tributo a la conservación de las mismas vías”.

Por su parte, el artículo 2.8 del Decreto 1173 de 1980 estableció como uno de los objetivos y funciones del entonces Ministerio de Obras Públicas y Transporte: *“Organizar, tasar y recaudar los peajes y pontazgos”.*

Con posterioridad, en la Constitución de 1991 en su artículo 95, se estableció como deber general del ciudadano, el de contribuir mediante el pago de tributos *“al financiamiento de los gastos e inversiones del Estado dentro de conceptos de justicia y equidad”.*

A su vez, el Art. 21 de la Ley 105 de diciembre 30 de 1993, modificado por la Ley 787 de 2002, estableció que:

“Artículo 21. Tasas, tarifas y peajes en la infraestructura de transporte a cargo de la Nación. Para la construcción y conservación de la infraestructura de transporte a cargo de la Nación, ésta contará con los recursos que se apropien en el

¹⁵ Decreto 2573 de 2014



Presupuesto Nacional y además cobrará el uso de las obras de infraestructura de transporte a los usuarios, buscando garantizar su adecuado mantenimiento, operación y desarrollo.

Para estos efectos, la Nación establecerá peajes, tarifas y tasas sobre el uso de la infraestructura nacional de transporte y los recursos provenientes de su cobro se usarán exclusivamente para ese modo de transporte.

Todos los servicios que la Nación o sus entidades descentralizadas presten a los usuarios accesoriamente a la utilización de la infraestructura Nacional de Transporte, estarán sujetos al cobro de tasas o tarifas.

Para la fijación y cobro de tasas, tarifas y peajes, se observarán los siguientes principios:

a) Los ingresos provenientes de la utilización de la infraestructura de transporte, deberán garantizar su adecuado mantenimiento, operación y desarrollo;

b) Deberá cobrarse a todos los usuarios, con excepción de las motocicletas y bicicletas, máquinas extintoras de incendios de los Cuerpos de Bomberos Voluntarios, Cuerpo de Bomberos Oficiales, ambulancias pertenecientes a la Cruz Roja, Defensa Civil, Hospitales Oficiales, Vehículos de las Fuerzas Militares y de la Policía Nacional, vehículos oficiales del Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario, Inpec, vehículos oficiales del (DAS) Departamento Administrativo de Seguridad y de las demás instituciones que prestan funciones de Policía Judicial;

c) El valor de las tasas o tarifas será determinado por la autoridad competente; su recaudo estará a cargo de las entidades públicas o privadas, responsables de la prestación del servicio;

d) Las tasas de peaje serán diferenciales, es decir, se fijarán en proporción a las distancias recorridas, las características vehiculares y sus respectivos costos de operación;

e) Para la determinación del valor del peaje y de las tasas de valoración en las vías nacionales, se tendrá en cuenta un criterio de equidad fiscal”

Derivado de lo anterior, se puede concluir que el cobro de peajes está determinado por Ley y tiene como fundamento principal la necesidad de financiar la Infraestructura Vial Nacional. Situación que, sumada a la necesidad de implementar soluciones inteligentes para la infraestructura, el tránsito y el transporte, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 1450 del 16 de junio del 2011, vuelve indispensable la regulación por parte del Estado de los sistemas interoperables de



recaudo electrónico vehicular, adaptándolos a la política pública en la materia y a los avances tecnológicos.

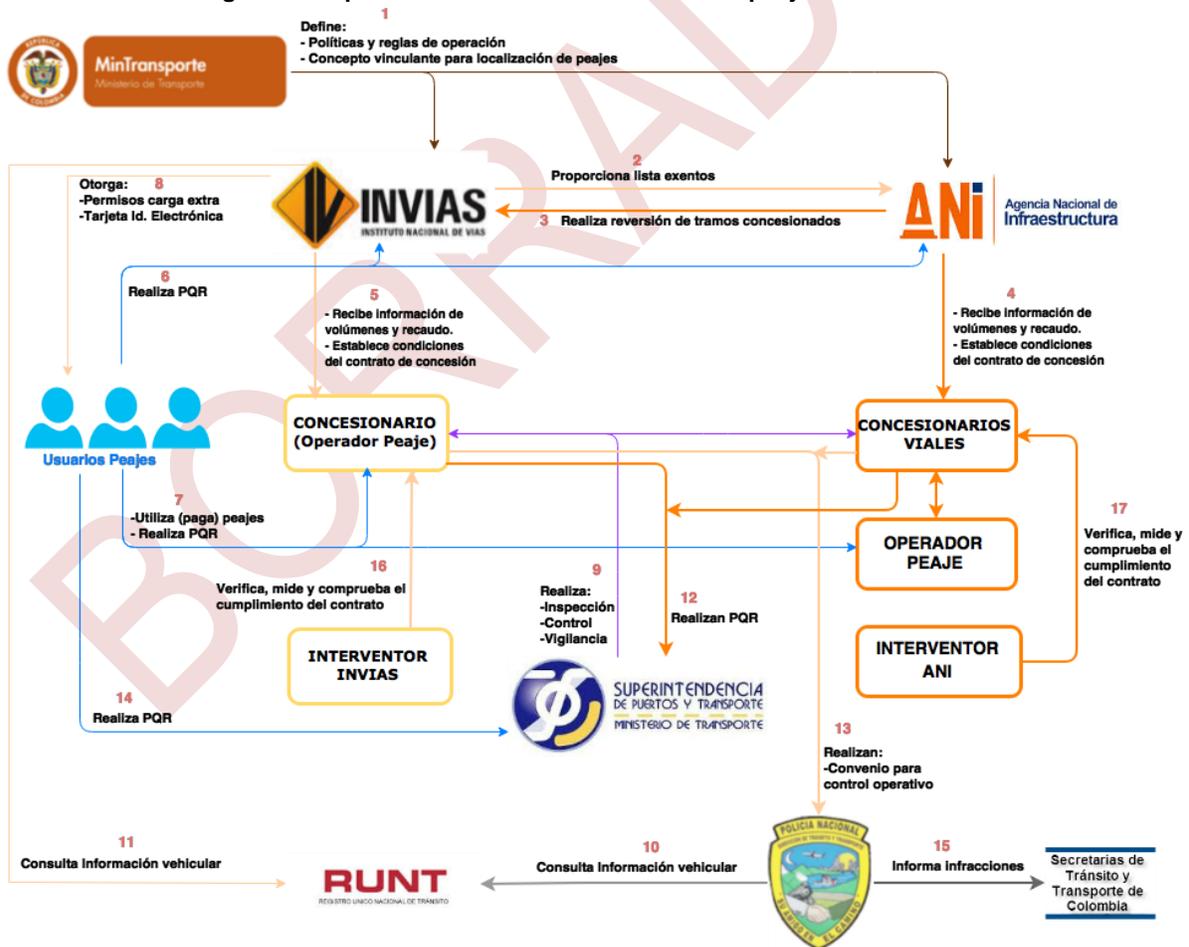
2.4.3. Funcionamiento actual

En esta sección se presenta de forma general el funcionamiento actual del entorno de operación de peajes en Colombia.

2.4.3.1. Diagrama representativo del funcionamiento actual

De acuerdo a la normatividad vigente, el Ministerio de Transporte (MT) define las políticas de operación de peajes, INVIAS, ANI y las entidades territoriales son las encargadas de adoptar estas políticas y realizar la supervisión de la operación de sus peajes. Por otro lado, los usuarios utilizan la infraestructura vial y, a cambio, pagan una tasa de peaje. En la Figura 1 se presenta el esquema de funcionamiento actual de los peajes en Colombia, representando gráficamente las relaciones entre los actores estratégicos involucrados.

Figura 1. Esquema de funcionamiento actual de peajes en Colombia





Como complemento a la Figura 1 se incluye la Tabla 1, en la cual se presentan las relaciones existentes entre un Actor A y un Actor B del esquema de funcionamiento actual de peajes en Colombia.

Tabla 1 Relaciones del esquema de funcionamiento actual de peajes

#	ACTOR A	ACTOR B	CONEXIÓN
1	MT	INVIAS	(1) Establece políticas. (2) Define reglas de operación. (3) Emite conceptos vinculantes para la localización de peajes.
		ANI	
2	INVIAS	ANI	(1) INVIAS envía listado de vehículos exentos del pago de tarifa a la ANI. (2) Solicita información de volúmenes y recaudo.
3	ANI	INVIAS	(1) Realiza reversión de tramos concesionados. (2) Solicita información de volúmenes y recaudo.
#	ACTOR A	ACTOR B	CONEXIÓN
4	ANI	CONCESIONARIO DE LA ANI	(1) Recibe información de volúmenes y recaudo. (2) Establece las condiciones del contrato de concesión.
5	INVIAS	CONCESIONARIO DE LA ANI	(1) Recibe información de volúmenes y recaudo. (2) Establece las condiciones del contrato de concesión.
6	USUARIO	ANI	(1) Realiza peticiones, quejas y reclamos. (2) Solicita el beneficio de tarifa especial para una estación de peaje del concedente.
		INVIAS	
7	USUARIO	CONCESIONARIO DEL INVIAS	1) Realiza peticiones, quejas y reclamos relacionados con la prestación del servicio. (2) Realiza el pago en las estaciones de peaje.
		CONCESIONARIO DE LA ANI	
8	INVIAS	USUARIO	(1) Otorga permisos de circulación para vehículos de carga extra dimensionados o extra pesados. (2) Otorga exención del pago de la tarifa de peajes a nivel nacional. (3) Otorga tarifa especial a un ciudadano que cumpla con lo establecido por la Resolución 228 de 2013.
9	SUPERTRANSPORTE	CONCESIONARIO DE LA ANI	(1) Realiza inspección, vigilancia y control a la prestación del servicio de peaje. (2) Realiza inspección, vigilancia y control a los términos del contrato de concesión.
		CONCESIONARIO DEL INVIAS	
10	DITRA	RUNT	(1) Consulta información vehicular



11	INVIAS	RUNT	(1) Consulta información del RUNT para validar los requisitos para tarifas especiales y exención de tarifas.
12	CONCESIONARIO DE LA ANI	SUPERTRANSPORTE	(1) Reporta irregularidades.
	CONCESIONARIO DEL INVIAS		
13	CONCESIONARIO DEL INVIAS	DITRA	(1) Realiza convenio para control operativo del tramo concesionado y de las estaciones de peaje. (2) Suministra material de apoyo a la DITRA para desempeñar el control operativo.
	CONCESIONARIO DE ANI		
14	USUARIO	SUPERTRANSPORTE	(1) Reporta irregularidades
15	DITRA	SECRETARIA DE TYT	(1) Reporta las infracciones al Código Nacional de Tránsito Terrestre cometidas. (2) Reporta las órdenes de comparendo expedidas a los infractores.
#	ACTOR A	ACTOR B	CONEXION
16	INTERVENTOR DE CONTRATO DE LA ANI	CONCESIONARIO DE LA ANI	(1) Verifica, mide y comprueba el cumplimiento de las condiciones del contrato de concesión firmado entre la ANI y sus concesionarios.
17	INTERVENTOR DE CONTRATO DEL INVIAS	CONCESIONARIO DEL INVIAS	(1) Verifica, mide y comprueba el cumplimiento de las condiciones del contrato de concesión firmado entre el INVIAS y su concesionario.

2.4.3.2. Procesos operacionales actuales

A continuación, se presentan algunos procesos operacionales actuales más relevantes dentro de la operación de peajes.

❖ **Peticiones, quejas y reclamos (PQR).** El usuario de un peaje, como su nombre lo indica, al ser usuario de un servicio (pago) cuenta con canales y entidades encargadas de atenderlo y responderle sus inquietudes y observaciones. De esta forma, si al usuario se le presenta alguna irregularidad con el servicio o la tarifa cobrada, o simplemente tiene alguna duda con algún procedimiento, puede ir ante las siguientes entidades y realizar PQR (Peticiones, quejas y reclamos):

- ANI, INVIAS, ET.
- Concesionarios (ANI, INVIAS, ET).
- INT IP/REV



- Superintendencia de Puertos y Transporte.

❖ **Inspección, vigilancia y control a la prestación del servicio de peaje.** La Superintendencia de Puertos y Transporte es la entidad encargada de realizar los procesos de inspección, control y vigilancia en los concesionarios de INVIAS, ANI y ET. Para ello, realiza la supervisión de los contratos de concesiones viales, supervisa el estado y la calidad de la infraestructura de las concesiones viales, supervisa la formación y constitución de las empresas a las que se otorgan las concesiones viales; y supervisa el desarrollo legal en el tiempo de las concesiones viales. Adicionalmente, la Superintendencia de Puertos y Transporte recibe las PQR de los usuarios y concesionarios.

❖ **Control Operativo DITRA.** La DITRA suscribe convenios con el INVIAS y la ANI, para realizar el control operativo de sus tramos concesionados y de sus estaciones de peaje. En el marco de esos convenios, el INVIAS y la ANI suministran material de apoyo a la DITRA para desempeñar esta función. La DITRA reporta a las Secretarías de Tránsito y Transporte las infracciones al Código Nacional de Tránsito Terrestre cometidas por los usuarios. De igual manera, reporta las órdenes de comparendo expedidas a los infractores.

2.5. NECESIDADES OPERACIONALES

2.5.1. Entrevistas para levantamiento de información

2.5.2.1. Esquema de color de los dispositivos TAG RFID

Los TAG RFID deberán ser de color blanco o transparentes, con el logotipo de la marca COLPASS registrado en la Superintendencia de Industria y Comercio –SIC, bajo la resolución 100236 de 2015, impreso en la cara anterior (lado visible al interior del vehículo), con un tamaño no menor al 40% del ancho del TAG RFID, acorde con la orientación con que se debe instalar al interior del vehículo. Igualmente, en la parte inferior deberá tener impreso un teléfono de contacto del Intermediador y el código EPC grabado en el TAG.

2.5.2.2. Validación offline de los dispositivos TAG RFID

Al ser el dispositivo TAG RFID un dispositivo pasivo y no portar más información que un número de identificación, la validación de la información adicional (p.e., estado, tipo de contrato, saldo) se debe hacer mediante una conexión a los diferentes INT IP/REV.



Previendo una eventual intermitencia en el canal de comunicación o una conexión con alto tiempo de latencia, se debe mantener en cada COP (y plaza de peaje con sus carriles IP/REV una copia de las listas consolidada de dispositivos TAG RFID descargada desde los diferentes INT IP/REV habilitados, de tal forma que se pueda decidir oportunamente si un vehículo puede pasar por el carril IP/REV o si debe ser desviado a un carril de pago en efectivo. Sin embargo, en los contratos entre los Usuarios IP/REV y los INT IP/REV se deberá contemplar el pago de la tasa de peaje por uso de la infraestructura, aun cuando el sistema se encuentre desactualizado u offline.

En la lista consolidada deberá incluirse el TID, la placa, la categoría vehicular, la pertenencia a una lista de exentos o a una lista de tarifas especiales, tipo de contrato del usuario (prepago, pago inmediato, pospago), si el vehículo tiene derecho a paso (dispositivo TAG RFID activado o desactivado), o en el caso de que el contrato sea en la modalidad de prepago se deberá incluir el saldo de la cuenta asociada. Esto para los dispositivos TAG RFID entregados y activados por todos los INT IP/REV pertenecientes al sistema IP/REV.

2.5.2.3. Habilitación de servicios de información al usuario IP/REV

Se identifica la necesidad de implementar en el carril IP/REV, paneles de mensajería variable como sistema de notificación a los usuarios IP/REV del peaje para informar el valor de la tasa cobrada e información de saldo bajo en caso de que esta se presente. La alerta de saldo bajo debe estar relacionada con el valor de la tarifa del peaje por el cual se está transitando.

Además, el Intermediador deberá habilitar una interfaz (página web, aplicación móvil o cualquier otro servicio de consulta) para que el usuario IP/REV pueda consultar su saldo y el historial de pagos realizados, incluyendo otros servicios de información que considere el Ministerio de Transporte que deban ser habilitados por parte del intermediador.

2.5.2.4. Empleo de tabla de equivalencias de categorías vehiculares

Las categorías vehiculares para la tarifa se manejan de forma heterogénea para cada plaza de peaje, existiendo por consecuencia múltiples sistemas de clasificación. En la actualidad se pueden encontrar entre 5 y 7 categorías de vehículos, dependiendo de la entidad estatal concedente (ANI ó INVIAS). Esta condición representa un reto para la interoperabilidad de peajes.

Debido a que existen diferencias de designación de categorías entre el RUNT, la ANI y el INVIAS para un mismo vehículo, se hace necesario implementar una tabla de equivalencia de categorías para garantizar tanto la uniformidad de la información en el sistema de gestión del Ministerio de Transporte, como el cobro estipulado en



los contratos de dichas entidades con sus concesionarios. Esta tabla de equivalencias de categorías será establecida por el Ministerio de Transporte.

2.5.2.5. Sistema de clasificación de vehículos y cámaras de reconocimiento de placas

Los peajes del INVIAS cuentan con un sistema de clasificación de vehículos por medio de los cuales se realiza una verificación en dos pasos. En primer lugar, el personal operativo realiza un reconocimiento visual del vehículo y le asigna una categoría. En segundo lugar, el vehículo pasa por un sensor que, igualmente, asigna una categoría al vehículo. En caso de que las categorías asignadas por ambas partes difieran, se reporta como una discrepancia que se concilia posteriormente con el apoyo de imágenes del vehículo que pasa por el peaje.

El OP IP/REV deberá disponer de un sistema de clasificación de vehículos que permita determinar la categoría a la que pertenece un vehículo en el momento de transitar por el carril IP/REV. Esta información deberá ser contrastada con la información del vehículo que fue descargada desde el sistema de información del Ministerio de Transporte. También debe disponer de un sistema de reconocimiento de placas en cada uno de los carriles IP/REV. Los caracteres reconocidos deben igualmente ser comparados con la información del vehículo que haya sido descargada desde el sistema de información del Ministerio de Transporte.

2.5.2.6. Acceso a la información de los centros de control

Al existir diferentes operadores de peajes, no se puede realizar una monitorización de las condiciones de corredores completos y no se cuenta con información consolidada en tiempo real de las condiciones de operación de los peajes a nivel nacional.

Se debe garantizar el acceso a la información producida por los centros de control de peaje a un único sistema que permita observar la operación nacional, generar alertas y mantener información consolidada.

2.5.2.7. Selección de combinación de métodos de pago por carril

Se exige por lo menos un carril IP/REV con talanquera, dejando la posibilidad de seleccionar una de las siguientes alternativas (o una combinación de éstas) para los carriles restantes: carril exclusivo IP/REV con talanquera, carril IP/REV mixto con talanquera, carril exclusivo manual con talanquera. Como proyección a mediano y largo plazo, cuando se haya logrado la masificación del dispositivo TAG RFID en la mayoría del parque automotor, se podrá considerar la alternativa de carril exclusivo IP/REV sin talanquera.

Se debe seleccionar la configuración más eficiente teniendo en cuenta los niveles de servicio de cada carril de las estaciones de peaje, considerando que la



masificación del TAG será progresiva. En este sentido, se espera que la adopción de carriles exclusivos IP/REV sin talanquera se realice de mediano a largo plazo. Una vez el dispositivo TAG RFID haya sido adoptado de manera masiva, debido al conocimiento del funcionamiento del sistema y que existan los mecanismos operativos y sancionatorios para garantizar un correcto uso del sistema IP/REV.

Se debe recordar que en algunos casos ya se tiene un diseño definido de la configuración de los carriles de aproximación a la estación de peaje, así como restricciones físicas para añadir carriles adicionales.

2.5.2.8. Protocolo de prueba de equipos de clasificación de vehículos

Existe una gran variedad de proveedores que ofrecen diferentes tecnologías para la identificación y clasificación de vehículos. El OP IP/REV debe garantizar que la tecnología adquirida cumpla con el objetivo buscado.

2.5.2.9. Definición del tiempo de retención de la información

La información que se almacena en los sistemas inteligentes, además de tener potencial para la supervisión y conocimiento del sector, así como soportar la generación de políticas, puede ser empleada como prueba o material de apoyo en caso de procesos judiciales (investigación de accidentes de tránsito, hurtos, entre otros). Sin embargo, no existe una política clara en cuanto al tiempo de retención de esta información, situación que tiene relación con los requerimientos de espacio en servidores para el almacenamiento de la misma, especialmente cuando se trata de imágenes y video.

Se debe definir el tiempo de retención de la información que se almacene en el sistema de información del Ministerio de Transporte, la cual no contempla videos ni imágenes.

2.5.2.10. Protocolo de reporte de pasos con pago por otros medios

Pese a que las plazas de peaje cuentan con carriles IP/REV, existirá la posibilidad de pago de la tasa de peaje mediante otros medios de pago. Estos pagos serán reportados al sistema de información del Ministerio como pasos regulares con la respectiva modalidad de pago, con fines estadísticos de interés para el Ministerio de Transporte y de sus entidades adscritas.

Igualmente, existe la posibilidad de que se presenten situaciones en las que el usuario IP/REV no pueda completar el pago electrónico por falta de saldo, o eventuales errores en la lectura del dispositivo TAG RFID, incluyendo un posible mal funcionamiento del mismo. En ambos casos, el vehículo será desviado a un carril de pago manual y el paso será reportado al SI del Ministerio como paso regular con la correspondiente modalidad de pago. El OP IP/REV debe tener forma de asegurar que no se está produciendo un fallo en el lector de carril IP/REV con al



menos otro lector instalado en otra vía, o portátil, de lo contrario deberá dejar pasar al Usuario, que puede no tener otro medio de pago para satisfacer la tasa de peaje.

2.5.2.11. Asignación de códigos únicos de identificación de plazas y carriles IP/REV

La asignación de los códigos de identificación únicos para plazas y carriles IP/REV se hace necesaria para la asociación del paso de un vehículo por una determinada estación de peaje.

El Ministerio de Transporte efectuará la asignación de estos códigos de identificación para las diferentes plazas de peaje y de sus carriles IP/REV, previo a la entrada en funcionamiento del sistema IP/REV.

2.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA IP/REV PROPUESTO

Esta sección describe el funcionamiento del sistema para la Interoperabilidad de Peajes y Recaudos Electrónicos Vehiculares (IP/REV), el cual permitirá cumplir con la visión y los objetivos planteados. De esta forma, se seguirá manteniendo los procesos administrativos y operativos existentes, a la vez que se incorporan nuevos procesos y actores estratégicos para el funcionamiento del sistema IP/REV, de acuerdo a lo que se presenta en esta sección.

Para el funcionamiento del sistema de la interoperabilidad en modalidad IP/REV es necesario asegurar el intercambio de la información relevante entre los principales actores estratégicos, en particular, entre operadores IP/REV (OP IP/REV) de peaje (información de cobro por uso de la vía) y entidades Intermediadoras (información de pagos –pre o post– por tasa de peaje).

- ❖ **Confidencialidad de la información:** el criterio seguido para garantizar la privacidad de la información (*habeas data*) del usuario IP/REV, es el de separar la información personal del usuario IP/REV y la información del dispositivo TAG RFID que pega en el vehículo.

- ❖ **Compatibilidad con la tecnología en uso:** basándose en la revisión de la tecnología en uso en los peajes IP/REV, en la actualidad, se buscó maximizar la compatibilidad de los dispositivos existentes con los especificados en el nuevo modelo. Con respecto a la tecnología RFID, la revisión se realizó con aquellos peajes que utilizan el estándar ISO 18000-63.

- ❖ **Escalabilidad:** con base en el crecimiento del parque automotor colombiano previsto por el Ministerio de Transporte, y la adopción proyectada del sistema IP/REV, el modelo de funcionamiento propuesto deberá considerar la escalabilidad del sistema de tal forma que garantice la calidad del servicio.



2.6.1. Funcionamiento del sistema propuesto

A continuación, se presenta la secuencia regular de actividades para el funcionamiento del sistema IP/REV propuesto:

- ❖ Cada concesión de peaje (con carriles IP/REV) debe suscribir un contrato o convenio, con los INT IP/REV prehabilitados o habilitados.
- ❖ El propietario de un vehículo adquiere un TAG mediante un contrato (modo prepago, pago directo o pospago) con un INT IP/REV habilitado. Cuando un usuario se registra ante un INT IP/REV, debe proveer la información relacionada con el vehículo de su propiedad (p.e., tarjeta de propiedad del vehículo).
- ❖ La entidad INT IP/REV valida la información del vehículo con los documentos aportados por el usuario y realiza la activación del dispositivo TAG RFID a un único vehículo usando su número de placa.
- ❖ El usuario IP/REV instala el dispositivo TAG RFID en su vehículo y queda en capacidad de transitar por los peajes con carriles IP/REV.
- ❖ Cada entidad INT IP/REV envía a todos los OP IP/REV, y al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, la información de los dispositivos TAG RFID activados, los tipos de contrato correspondientes y los saldos asociados.
- ❖ Los OP IP/REV actualizan los dispositivos TAG RFID en su base de datos a partir de la información descargada de todos los INT IP/REV.
- ❖ Cuando un vehículo se acerca a un carril IP/REV se realiza la lectura del dispositivo TAG RFID, de la placa del vehículo y se detecta la configuración del mismo a través de los sensores del carril IP/REV. Se consulta la base de datos de carril IP/REV, se obtiene la categoría registrada para dicho vehículo y, de acuerdo a ésta y a la configuración detectada, se define la tarifa a cobrar. Desde la plaza de peaje el OP IP/REV envía al COP la información de los pasos realizados y las tarifas correspondientes.
- ❖ Cada OP IP/REV desde su base de datos (pudiendo esta estar alojada en el COP) envía a cada INT IP/REV el reporte de los pasos realizados y las tarifas asociadas a sus clientes TAG RFID.
- ❖ Los INT IP/REV descargan la información relacionada con los pasos y tarifas reportadas por los OP IP/REV (y que corresponden a dispositivo



TAG RFID activados por la entidad) y actualizan los saldos de las cuentas asociadas a cada TID reportado.

❖ Los usuarios IP/REV pueden realizar recargas (contrato prepago) o pagos (contrato pago inmediato o pospago) de la cuenta asociada al dispositivo TAG RFID a través de los canales definidos por el INT IP/REV (personales, electrónicos).

❖ Los INT IP/REV actualizan las listas de saldos y las envían a todos los OP IP/REV, y al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, junto con las novedades relacionadas (activación de nuevos dispositivos TAG RFID, dispositivos TAG RFID inactivos –p.e., mora–, o dadas de baja –p.e., traspaso de propiedad del vehículo–).

❖ Los operadores IP/REV (OP IP/REV) pasan su cuenta de cobro correspondiente a cada INT IP/REV del sistema, utilizando el mecanismo y la frecuencia que esté estipulado en el contrato privado entre el INT IP/REV y el OP IP/REV.

❖ El INT IP/REV realiza el pago de los cobros registrados a los operadores IP/REV (OP IP/REV) de peaje mediante el método (p.e., transferencia bancaria) y con la frecuencia que hayan estipulado en el contrato privado entre el INT IP/REV y el OP IP/REV.

2.6.2. Roles.

En la Tabla 2 y Tabla 3 se presentan los roles actuales y futuros de los actores estratégicos del sistema de peajes. Estos actores estratégicos se dividen en internos y externos. Los actores estratégicos internos son aquellos que están directamente relacionados con el funcionamiento IP/REV. Los actores estratégicos externos son aquellos que tienen asociadas labores de supervisión y control.

Tabla 2 Rol actual y futuro de los actores estratégicos internos del sistema

ACTORES INTERNOS	ESTRATÉGICOS	ROL ACTUAL	ROL FUTURO
MINISTERIO DE TRANSPORTE		ADMINISTRADOR	ADMINISTRADOR
INVIAS		CONCEDENTE	CONCEDENTE
CONCESIONARIO DE INVIAS		OPERADOR RECAUDADOR	OPERADOR IP/REV (OP IP/REV)*
ANI		CONCEDENTE	CONCEDENTE



ACTORES INTERNOS	ESTRATÉGICOS	ROL ACTUAL	ROL FUTURO
CONCESIONARIO DE ANI ¹⁶		OPERADOR RECAUDADOR	OPERADOR IP/REV (OP IP/REV)*
ENTIDADES TERRITORIALES (ET)		CONCEDENTE	CONCEDENTE
CONCESIONARIO DE ET ¹⁷		OPERADOR RECAUDADOR	OPERADOR IP/REV (OP IP/REV)*
ENTIDAD HABILITADA PARA RECAUDO		-	INTERMEDIADOR
USUARIO		USUARIO	USUARIO
SISTEMA DE GESTIÓN DE TRANSACCIONES (SiGT) o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte		-	SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN DE TRANSACCIONES POR RFID
RUNT		SISTEMA DE INFORMACIÓN	-

Tabla 3 Rol actual y futuro de los actores estratégicos externos del sistema

ACTORES ESTRATÉGICOS EXTERNOS	ROL ACTUAL	ROL FUTURO
INTERVENTOR CONTRATO DE INVIAS	INTERVENTOR	INTERVENTOR
INTERVENTOR CONTRATO DE ANI	INTERVENTOR	INTERVENTOR
INTERVENTOR CONTRATO DE ET	INTERVENTOR	INTERVENTOR
DITRA ¹⁸	APOYO	APOYO

¹⁶ También incluye a quien delegue o subcontrate.

¹⁷ También incluye a quien delegue o subcontrate.

¹⁸ Ver sección 2.2.4.



ACTORES ESTRATÉGICOS EXTERNOS	ROL ACTUAL	ROL FUTURO
SUPERTRANSPORTE ¹⁹	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL
SUPERINDUSTRIA	–	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL ²⁰
SUPERFINANCIERA	–	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL ²¹
SECRETARÍAS DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE (MOVILIDAD)	SANCIONADOR	SANCIONADOR

*: El rol de recaudador pasa al rol de intermediador y para ello se precisa cumplir los requisitos de habilitación tanto para ser operador como intermediador.

A continuación, se definen cada uno de los roles dentro del IP/REV, de acuerdo con lo establecido en el estándar ISO-17573:

Cabe aclarar que los actores estratégicos pueden ejercer más de un rol dentro del sistema de recaudo electrónico IP/REV.

2.6.2.1. Administrador

Rol que ejerce el Ministerio de Transporte de Colombia, en concordancia con lo establecido en la Ley 1450 del 16 de junio del 2011, así como las demás disposiciones que la modifiquen o adicionen.

2.6.2.2. Operador de Peajes IP/REV (OP IP/REV)

Véase definición al inicio del documento

¹⁹ Ver sección 2.2.4.

²⁰ La SUPERINDUSTRIA supervisa la prestación del servicio desde el punto de vista del consumidor, y el eventual abuso de la posición dominante, fallas del producto, baja calidad del mismo. Fuente: SUPERINDUSTRIA, *¿Qué es la protección al consumidor?*. Consultado el 05/05/2015. Página web: <http://www.sic.gov.co/drupal/que-es-la-proteccion-al-consumidor>.

²¹ En caso de que un dispositivo TAG RFID sea considerado como un producto financiero, la supervisión del producto estará a cargo de la SUPERFINANCIERA que vigila, supervisa y controla las entidades financieras.



2.6.2.3. Intermediador del Sistema de Recaudo Electrónico Vehicular IP/REV (INT IP/REV)

Véase definición al inicio del documento

2.6.2.4. Usuario

Persona natural o jurídica que suscriba un contrato para la prestación del servicio de Recaudo Electrónico Vehicular - IP/REV- con un Intermediador debidamente habilitado por la autoridad competente.

2.6.2.5. Inspección, vigilancia y control

Entidad pública que ejerza las labores de protección al usuario, supervisión, vigilancia y control de los actores estratégicos del sistema de Recaudo Electrónico Vehicular - IP/REV-. De forma adicional, se presenta una descripción de los siguientes roles, que no se encuentran definidos dentro del estándar ISO-17573, pero que hacen parte integral del esquema de funcionamiento IP/REV propuesto.

2.6.2.6. Concedente

Entidad que funge como contratante en el desarrollo de contrato de concesión²².

2.6.2.7. Interventor

Persona natural o jurídica encargada de asegurar el cumplimiento técnico, financiero y administrativo del contrato durante su ejecución.

2.6.2.8. Sistema de información

Corresponden a herramientas computacionales de apoyo para garantizar el funcionamiento del sistema de IP/REV. De acuerdo con el estándar ISO-17573 no se consideran como un rol pero se incluye en la Tabla 5 debido a que gestiona la información.

2.6.2.9. Supervisor

Persona designada por el concedente para realizar el seguimiento técnico, financiero y administrativo del contrato durante su ejecución hasta la liquidación del mismo.

2.6.2.10. Arquitectura propuesta

Se propone una arquitectura tipo malla, con relaciones “peer-to-peer” entre todos los operadores y los intermediadores IP/REV.

²² Para efectos del presente capítulo, se refiere exclusivamente a concesiones de infraestructura vial.



El SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, contendrá una Base de Datos que recibirá toda la información intercambiada entre operadores e intermediadores IP/REV.

Los OP IP/REV deberán mantener actualizada una base de datos local a partir de la información recibida de todos los intermediadores IP/REV. Asimismo, los OP IP/REV enviarán periódicamente a todos los INT IP/REV (a cada uno sus usuarios correspondientes), y al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, la lista de usuarios IP/REV que han pasado por el peaje y la tarifa correspondiente aplicada. La lista contendrá la tarifa aplicada y las novedades asociadas al paso: por ejemplo, cobro regular, cobro con discrepancia, o cobro con inconsistencia.

Es de notar que el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, no realizará ninguna de las siguientes funciones:

- ❖ No será cámara de compensación.
- ❖ No realiza autorización de transacciones.
- ❖ No realiza el cobro, ni el recaudo de la tasa de peaje.

El SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, realizará las siguientes funciones:

- ❖ Proveer el servicio web (o mecanismo similar) para que las entidades OP IP/REV e INT IP/REV se prehabiliten y habiliten en el entorno de Interoperabilidad de Peajes de Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV)
- ❖ Proveer el servicio web (o mecanismo similar) para que las entidades INT IP/REV (IP/REV) soliciten el rango para la activación de nuevos dispositivos TAG RFID.
- ❖ Proveer una BD y el servicio web (o mecanismo similar) para que los INT (IP/REV) reporten los TAGs activos, y los incluidos en listas negras, y copia de toda información enviado por los INT (IP/REV) a los OP (IP/REV).
- ❖ Proveer una BD y el servicio web (o mecanismo similar) para que los OP IP/REV reporten los pasos y tarifas aplicadas, y copia de toda información enviado por los OP (IP/REV) a los INT (IP/REV).
- ❖ Garantizar la seguridad de la información proporcionada.



2.6.4. Diagrama de relaciones del sistema propuesto

En esta sección se presentan las relaciones entre los actores estratégicos del sistema IP/REV en relación con los procesos de Administración, Operación, Recaudo y Supervisión. Se incluye la Tabla 4, en la que se presentan las relaciones existentes entre un Actor A y un Actor B del esquema propuesto de funcionamiento IP/REV en Colombia.

Tabla 4. Relaciones del esquema de funcionamiento IP/REV propuesto

#	ACTOR A	ACTOR B	CONEXIÓN
1	MT	ANI	(1) Establece políticas. (2) Define las reglas. (3) Emite conceptos vinculantes para la localización de peajes.
		INVIAS	
		INTERMEDIADOR INT IP/REV	(1) Define criterios de habilitación
1'	ANI	MT	(1) Adopta políticas. (2) Respeta las reglas. (3) Supervisar el cumplimiento de las reglas por parte de sus concesionarios.
	INVIAS		
2	MT	SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte.	(1) Realiza consulta de información disponible en el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte.
3	INVIAS	CONCESIONARIO DE INVIAS	(1) Recibe información de volúmenes y recaudo. (2) Establece las condiciones del contrato de concesión. (3) Supervisar el cumplimiento de las reglas por parte de sus concesionarios.
5	ANI	CONCESIONARIO DE LA ANI	(1) Recibe información de volúmenes y recaudo. (2) Establece las condiciones del contrato de concesión. (3) Supervisar el cumplimiento de las reglas por parte de sus concesionarios.
7	CONCESIONARIO DE LA ANI	OPERADOR IP/REV (OP IP/REV) DEL CONCESIONARIO DE LA ANI	(1) Realiza contrato de operación del peaje IP/REV.
8,9	OPERADOR DEL CONCESIONARIO DE LA ANI	INTERMEDIADOR INT IP/REV	(1) Realiza convenio para recaudo.
	CONCESIONARIO DE INVIAS		
10, 11	USUARIO	INTERMEDIADOR INT IP/REV	(1) Suscribe un contrato de adhesión para poder realizar el pago electrónico de la tasa de peaje por medio de un dispositivo TAG RFID. (2) Realiza peticiones, quejas y reclamos relacionados con el contrato de adhesión. (3) Emplea el dispositivo TAG RFID para realizar el



#	ACTOR A	ACTOR B	CONEXIÓN
			pago electrónico en las estaciones de peaje que cuentan con tecnología de IP/REV.
12	USUARIO	INVIAS	(1) Solicita el beneficio de tarifa especial para una estación de peaje del INVIAS. (2) Solicita la exención del pago de la tarifa de peajes a nivel nacional.
13	INTERMEDIADOR INT IP/REV	OPERADOR IP/REV OP	(1) Envía listas de usuarios IP/REV y saldos. (2) Descarga la lista de pasos y tarifas.
13'	OPERADOR IP/REV OP	INTERMEDIADOR INT IP/REV	(1) Consolida la lista de pasos y tarifas. (2) Recibe listas de usuarios IP/REV y saldos. (3) Brinda acceso a la lista de pasos y tarifas.
14	CONCESIONARIO DE INVIAS	INTERMEDIADOR INT IP/REV	(1) Envía listas de pasos. (2) Descarga la lista de dispositivo TAG RFID y saldos.
	OPERADOR IP/REV (OP IP/REV) DEL CONCESIONARIO DE LA ANI		
14'	INTERMEDIADOR INT IP/REV	CONCESIONARIO DE INVIAS	(1) Consolida la lista de usuarios y saldos. (2) Recibe listas de pasos y tarifas. (3) Brinda acceso a la lista de usuarios IP/REV y saldos.
		OPERADOR IP/REV (OP IP/REV) DEL CONCESIONARIO DE ANI	
15	DITRA	SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte.	Consulta información vehicular
16	CONCESIONARIO DE LA ANI	DITRA	(1) Realiza convenio para control operativo del tramo concesionado y de las estaciones de peaje. (2) Suministra material de apoyo a la DITRA para desempeñar el control operativo.
	CONCESIONARIO DE INVIAS		
17	DITRA	SECRETARÍAS DE TyT	(1) Reporta las infracciones al Código Nacional de Tránsito Terrestre cometidas. (2) Reporta las órdenes de comparendo expedidas a los infractores.
18	SUPERTRANSPORTE	CONCESIONARIO DE LA ANI	(1) Realiza inspección, vigilancia y control a la prestación del servicio público. (2) Realiza inspección, vigilancia y control a los términos del contrato de concesión.
		CONCESIONARIO DEL INVIAS	
19	USUARIO	SUPERINDUSTRIA	(1) Realiza peticiones, quejas y reclamos relacionados con la actividad comercial.
20	SUPERTRANSPORTE	SiGT, o sistema o subsistema	(1) Descargar información para realizar sus funciones.



#	ACTOR A	ACTOR B	CONEXIÓN
	SUPERINDUSTRIA	designado por el Ministerio de Transporte.	
21	SECRETARÍAS DE TyT	USUARIO	(1) Sanciona a los infractores.
22	INTERVENTOR DE CONTRATO DE LA ANI	CONCESIONARIO DE LA ANI	(1) Verifica, mide y comprueba el cumplimiento de las condiciones del contrato de concesión firmado entre la ANI y sus concesionarios.
23	INTERVENTOR DE CONTRATO DEL INVIAS	CONCESIONARIO DE INVIAS	(1) Verifica, mide y comprueba el cumplimiento de las condiciones del contrato de concesión firmado entre el INVIAS y su concesionario.

2.7. ENTORNO OPERACIONAL Y DE SOPORTE

En esta sección se presenta el entorno operacional y de soporte del sistema IP/REV, realizando una descripción general de los equipos necesarios para el funcionamiento del mismo.

2.7.1. Descripción del software necesario

A continuación, se presenta el software y componentes de comunicaciones que son necesarios para el funcionamiento del sistema IP/REV.

2.7.1.1. Administrador

El software y componentes de comunicaciones necesarios para el administrador son:

- ❖ Sistema de Información que recibe copia de la información de transacciones de cobros y recaudos (SiGT), o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte. La información almacenada no contendrá imágenes ni video.

2.7.1.2. Operador IP/REV (OP IP/REV)

El software y componentes de comunicaciones necesarios para el Operador IP/REV (OP IP/REV) son:

- ❖ Sistemas de información para la gestión de la base de datos local (COP) y operación del peaje (carriles IP/REV).
- ❖ Sistema de información para la actualización de la base de datos local del COP desde los Intermediadores (INT IP/REV) y para el envío de información desde la base de datos local del COP a los Intermediadores (INT IP/REV).



- ❖ Sistema de información para el intercambio (consulta y envío) de información entre la base de datos local de cada carril IP/REV de la(s) plaza(s) de peajes y el COP.

2.7.1.3. Intermediador (INT IP/REV)

El software y componentes de comunicaciones necesarios para el intermediador son:

- ❖ Sistema de información para la gestión de la base de datos local del INT IP/REV con información de usuarios IP/REV, dispositivos TAG RFID activados y saldos asociados.
- ❖ Sistema de información para la actualización de la base de datos local del INT IP/REV desde los operadores OP (IP/REV) y para el envío de información desde la base de datos local del INT IP/REV a los operadores OP (IP/REV).
- ❖ **Nota Aclaratoria:** Con el objetivo de garantizar la interoperabilidad del sistema, el INT IP/REV deberá contar con un sistema de información capaz de establecer conexiones recurrentes con los Operadores OP (IP/REV) y el SiGT o el sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte para que cumpla con su función, una vez se creen los mismos.

2.7.2. Descripción del hardware necesario

A continuación, se presentan los componentes más importantes del front-end. La descripción detallada de estos componentes, así como la especificación de requisitos se encuentra en el Capítulo 4 del presente documento.

- ❖ Lectores RFID, según estándar ISO 18000-63.
- ❖ Sistema para reconocimiento de número de placa.
- ❖ Cámaras para grabación del número de ejes.
- ❖ Cámaras de seguridad.
- ❖ Sensores para determinar la categoría del vehículo.
- ❖ Sistema para gestión de información de carril IP/REV.
- ❖ Red de transmisión de datos entre carril IP/REV y centro de control de la plaza de peaje.



- ❖ Barrera de salida automática.
- ❖ Semáforos.
- ❖ Paneles de señalización variable.
- ❖ Señalización e iluminación en las vías.
- ❖ Sistema de respaldo eléctrico.
- ❖ Detectores de altura.

Se debe garantizar la existencia de equipos de hardware que provean soporte a las siguientes actividades:

- ❖ Recopilación de la información de monitoreo y supervisión. Se deberá contar con equipos para el almacenamiento y consulta remota de imágenes de seguridad desde los COP sobre la actividad general del peaje.
- ❖ Identificación de placas. Se deberá contar con equipos de hardware dedicados al procesamiento de imágenes que permitan la identificación de placas de todos los vehículos que transitan por todos los carriles IP/REV del peaje. El resultado de dicho reconocimiento deberá ser contrastado con los datos almacenados en la base de datos, campo seleccionado según el número de identificación del dispositivo TAG RFID (TID).
- ❖ Recolección de información de tráfico. Se dispondrá de equipos para el almacenamiento de información acerca del flujo vehicular, discriminando las categorías que fueron detectadas y las tarifas aplicadas.
- ❖ Gestión de discrepancias. Se dispondrá de equipos de cómputo y de software para la gestión de posibles discrepancias. Los videos y/o imágenes que hagan parte de la prueba del paso de un vehículo por un carril IP/REV, deberán estar disponibles desde el COP para ser enviados a las entidades intermediadoras en caso de que éstas los soliciten.
- ❖ Información de Intermediador. Se deberá disponer de equipos de cómputo para gestionar las bases de datos que se obtengan desde los diferentes Operadores OP (IP/REV). Estos se encargarán de gestionar la coherencia entre dicha base de datos y la que se dispone en cada computador a nivel de carril IP/REV.
- ❖ Información de configuración. Se dispondrá de equipos de cómputo para la configuración de tarifas, gestión de listas, gestión de operadores



IP/REV (OP IP/REV) (service management) y otro tipo de posibles configuraciones que se deriven para la correcta ejecución del sistema IP/REV.

En lo relacionado al back-end, en un sistema IP/REV es necesario contar con un Centro de Operación de Peajes (COP) para la recolección de información de todas las plazas de peajes que pertenezcan al sistema. Entre las funciones que debe cumplir un centro se encuentran:

- ❖ Informar las discrepancias (detección de ejes que define el valor a cobrar, sistema para el reconocimiento de número de placa vs. placa almacenada en la DB, etc.).
- ❖ Monitorear las plazas y carriles IP/REV de peaje.
- ❖ Mantener una interfaz con back-office.
- ❖ Información de intermediador: base de datos para gestionar los cobros.
- ❖ Información de configuración: información de tarifas, listas, y demás (service management).

2.8. ESCENARIOS OPERACIONALES

En esta sección se describen los escenarios operacionales del sistema propuesto para IP/REV, haciendo énfasis en la interacción de los sistemas de información de los OP IP/REV (verificación de saldos y notificación de cobros) y de los INT IP/REV (dispositivos TAG RFID habilitados o deshabilitados, dispositivo TAG RFID con tarifa especial y saldos).

2.8.1. Escenarios de intercambio de información para la operación de peajes

A continuación, se presentan los escenarios en los cuales ocurre intercambio de información de los entre los diferentes actores estratégicos y con el Sistema de Gestión de Transacciones del Ministerio (SiGT) , o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte. De acuerdo con cada escenario, se mencionan a los actores estratégicos involucrados en el escenario y la descripción del escenario.

2.8.1.1. Actualización de la base de datos de los COP

Con el fin de realizar la correcta operación del entorno del peaje, el OP IP/REV debe mantener actualizada la información en cada una de sus plazas y carriles IP/REV de peaje. Para ello, el OP IP/REV deberá realizar la consulta de información (relacionada con los dispositivos TAG RFID activados) a todos los INT IP/REV, descargar las novedades y almacenar esta información en su base de datos local.



Este proceso lo debe realizar periódicamente para asegurar que la información almacenada de forma local refleje la información actualizada por los intermediadores.

2.8.1.2. Notificación de novedades desde los COP

Con el objetivo de realizar la actualización y consolidación de la información (relacionada con los cobros), el Operador IP/REV (OP IP/REV) debe enviar periódicamente a todos los INT IP/REV las novedades ocurridas en cierto período de tiempo previamente determinado. Para esto, el Operador (OP IP/REV) debe estar autorizado para establecer comunicación con los INT IP/REV y habilitado para enviarle información a través del canal de comunicaciones establecido. De esta forma, al momento de cumplirse el período de tiempo determinado desde el COP se realizará el envío de las novedades a los INT IP/REV.

Este intercambio de información implica también el manejo de disputas, el cual requiere que el OP IP/REV garantice mecanismos con los Intermediadores INT IP/REV para la solución de aquellas que sean reportadas como cobros y que requieran su posterior revisión. Estas disputas serán supervisadas mediante el Sistema de Gestión de Disputas – SiGD o el sistema o subsistema designado por el Ministerio, cuando sea especificado y esté disponible por éste.

2.8.1.3. Actualización de la base de datos de las entidades INT IP/REV

Con el propósito de garantizar el sistema IP/REV, toda entidad INT IP/REV deberá recibir periódicamente desde los OP IP/REV, las novedades relacionadas con el paso de vehículos con dispositivos TAG RFID asociados a sus usuarios IP/REV y almacenar esta información en su base de datos local. Con base en esta información, y la información de recargas y pagos, las entidades INT IP/REV procederán a actualizar los saldos correspondientes y reportarlos a los OP (IP/REV), como se describe a continuación.

2.8.1.4. Notificación de novedades desde las entidades INT IP/REV

Con el objetivo de realizar la actualización y consolidación de la información, toda entidad INT IP/REV deberá enviar periódicamente a los OP IP/REV y al SiGT o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte las actualizaciones que haya realizado en un determinado período de tiempo. Estas actualizaciones están relacionadas con la suscripción de nuevos contratos (activación de dispositivo TAG RFID), desactivación de dispositivos TAG RFID existentes, incluyendo desactivación por traspaso de propiedad del vehículo, y en particular, de los saldos asociados a las cuentas de usuario IP/REV.

Para esto, la entidad INT IP/REV debe estar autorizada para establecer comunicaciones con los operadores (OP IP/REV) y habilitado para enviarles información a través de los canales de comunicaciones especificados.



2.8.1.5. Notificación de novedades al SiGT

Tanto los OP IP/REV), como los INT IP/REV enviarán copia idéntica de toda la información que intercambien entre ellos al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte.

2.8.1.6. Notificación de dispositivos TAG RFID exentos

El INVIAS deberá remitir a los operadores (OP IP/REV) la lista de dispositivos TAG RFID exentos de pago. Bajo este modelo, en las plazas de peaje se tendrá acceso a la lista de todos los vehículos exentos.

La adquisición e instalación del dispositivo TAG RFID para vehículo exento deberá seguir las indicaciones impuestas por INVIAS. Además, INVIAS será el encargado de la administración del dispositivo TAG RFID de los exentos de pago. El Ministerio de Transporte prevé un período de transición hacia el dispositivo TAG RFID, durante el cual el usuario deberá hacer uso de ambas tecnologías (TIE y dispositivo TAG RFID) hasta que todos los peajes pertenezcan al sistema IP/REV y se expida la modificación de las normas correspondientes.

2.8.1.7. Gestión de tarifas especiales

El Ministerio de Transporte establece el conjunto de requisitos que debe cumplir un usuario para acceder a una tarifa especial. El interesado debe entonces realizar una solicitud ante el concedente de la plaza de peaje (ANI, INVIAS o Entidad Territorial), y justificar que cumple con las condiciones para hacerse acreedor del beneficio (esto es, que reside en la vecindad, entre otras).

En la actualidad, un usuario que obtiene el beneficio de una tarifa especial en un punto de peaje se identifica en el carril manual por medio de una TIE o tarjeta inteligente, o cualquier otro medio expedido por el concedente respectivo, o por su concesionario, en caso de que así se haya acordado.

Con el sistema IP/REV propuesto, no se hará necesario el uso de una TIE por parte de los usuarios, sino que estos al obtener el beneficio de tarifa especial emitido por el concedente respectivo, deberán ir al OP IP/REV de la plaza de peaje de interés y notificarle el beneficio recibido (mediante una resolución que portará el usuario y que deberá ser acogida por el OP IP/REV. En ese momento, el OP IP/REV deberá asociar en su base de datos local al usuario con la tarifa especial, y al momento en que éste transite por la respectiva plaza de peaje, el OP IP/REV debe reportar al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, el tipo de cobro “tarifa especial”.

Para el periodo de transición y mientras no se encuentren habilitados todos los operadores de peajes de la red vial nacional concesionada y no concesionada, se



deberá portar la tarjeta de identificación TIE, regulada por la ley 105 de 1993 modificada por la ley 787 de 2012.

NOTA: cuando un concedente otorgue el beneficio de tarifa especial a un usuario que no tenga (y no suscriba) un contrato IP/REV, el usuario deberá portar un TIE o similar en su vehículo, igual que en la actualidad. El concedente notificará a sus concesionarios la lista de usuarios con tarifa especial, que no cuentan con sistema IP/REV.

2.8.1.8. Gestión de inconsistencias en la información

A continuación, se presenta una serie de obligaciones a cargo de cada uno de los actores estratégicos del sistema IP/REV, las cuales deberán cumplirse con el objetivo de evitar inconsistencias:

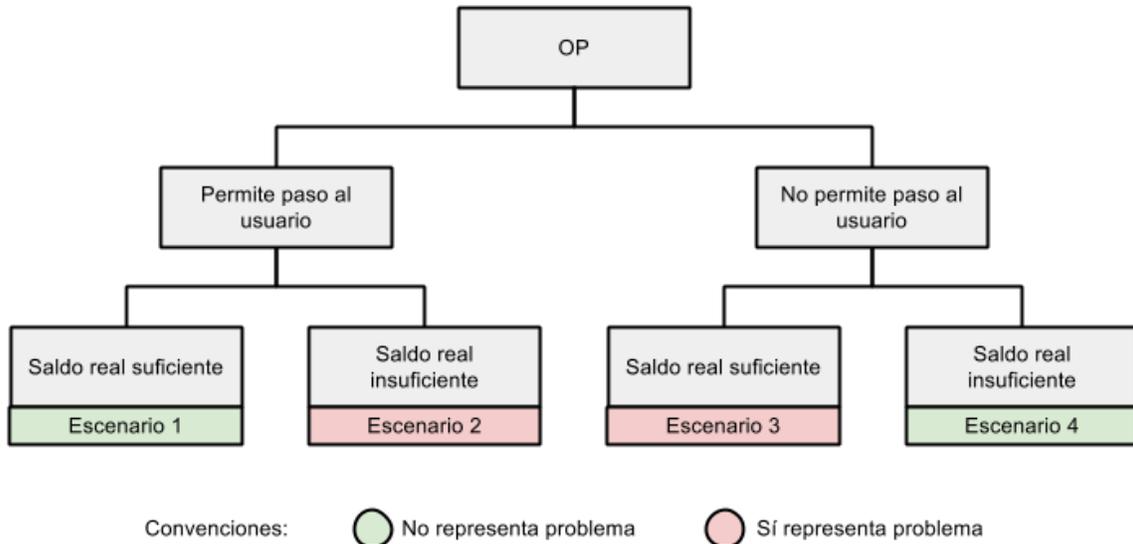
- ❖ La entidad INT IP/REV debe recibir los cobros reportados por los OP IP/REV con la periodicidad especificada por el Ministerio de Transporte.
- ❖ La entidad INT IP/REV debe emitir las novedades de saldos, con la periodicidad especificada por el Ministerio de Transporte.
- ❖ El OP IP/REV debe recibir las novedades de saldos con la periodicidad especificada por el Ministerio de Transporte.
- ❖ El OP IP/REV debe emitir las novedades de los cobros realizados por sus carriles IP/REV, con la periodicidad especificada por el Ministerio de Transporte.
- ❖ Tanto el INT IP/REV como el OP IP/REV, deben garantizar la comunicación entre ellos a través de la redundancia en sus sistemas de información y canales de comunicación INT IP/REV - OP IP/REV.
- ❖ Tanto el INT IP/REV como el OP IP/REV, deben garantizar la comunicación con el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, a través de la redundancia en sus sistemas de información y canales de comunicación OP/INT-SiGT.
- ❖ El Operador IP/REV (OP IP/REV) debe garantizar la comunicación del COP con la plaza de peaje y cada carril IP/REV.

En caso de que se incumpla alguna de las condiciones anteriores, debido a la caída de alguno de los sistemas de información involucrados o a fallas en los canales de comunicación; es posible que un OP IP/REV no cuente en el COP con información actualizada al momento de permitir o no, el paso de un vehículo por un carril IP/REV



(exclusivo o mixto), esto constituirá una inconsistencia. En la Figura 2 se presentan los cuatro escenarios posibles.

Figura 2. Cuatro escenarios posibles en la gestión de inconsistencias



2.8.1.9. Gestión de discrepancias en el cobro de la tasa de peaje

Cuando un vehículo hace uso de un carril IP/REV, es posible que la configuración del vehículo detectada por los sensores ubicados en la plaza de peaje y la categoría consultada a partir de la lectura del dispositivo TAG RFID en la base de datos, sean diferentes. En este caso se presenta una discrepancia en el valor a cobrar por la tasa de peaje.

❖ **Error de lectura de placa.** Dadas las posibilidades de error en el sistema de reconocimiento de placa (5% aproximadamente) se puede dar la situación en la que se realice la lectura del dispositivo TAG RFID, basándose en el TID del dispositivo TAG RFID se consulta su placa asociada desde la DB del COP, pero no es posible validar – automáticamente, al menos – que ésta coincida con la placa del vehículo. En este caso, el OP IP/REV deberá reportar el cobro con discrepancia y será el encargado de verificar manualmente la placa mediante revisión del video. Si a partir de la revisión, el OP IP/REV determina que la placa efectivamente coincide con la asociada al dispositivo TAG RFID, entonces deberá reportar la novedad de resolución de la discrepancia (sin cambio en el valor cobrado). Se debe destacar que es recomendable que la entidad INT IP/REV, dentro de los contratos para la prestación del servicio IP/REV, incluya cláusulas que contemplen sanciones administrativas por el uso indebido del dispositivo TAG RFID por parte del usuario IP/REV.



❖ **Discrepancia por diferencia de placa.** Dadas las posibilidades de error en el reconocimiento de placa (5% aproximadamente), se puede dar la situación en la que se realice la lectura del dispositivo TAG RFID, y con base en el TID del dispositivo TAG RFID se consulta su placa asociada desde la DB del COP. En el caso de que el OP IP/REV después de un proceso de verificación determine que la placa leída no coincide con la asociada al dispositivo TAG RFID, deberá reportar la inconsistencia INT IP/REV correspondiente, para que se incluya dicho dispositivo TAG RFID en la lista negra (véase definición al inicio del documento) y no se permita el paso del vehículo en otros carriles IP/REV.

2.8.2. Comportamientos antijurídicos

En esta sección de escenarios se ilustran las conductas antijurídicas objeto de regulación, identificadas en un primer acercamiento al IP/REV. Los escenarios son descritos y además representados mediante su diagrama de flujo.

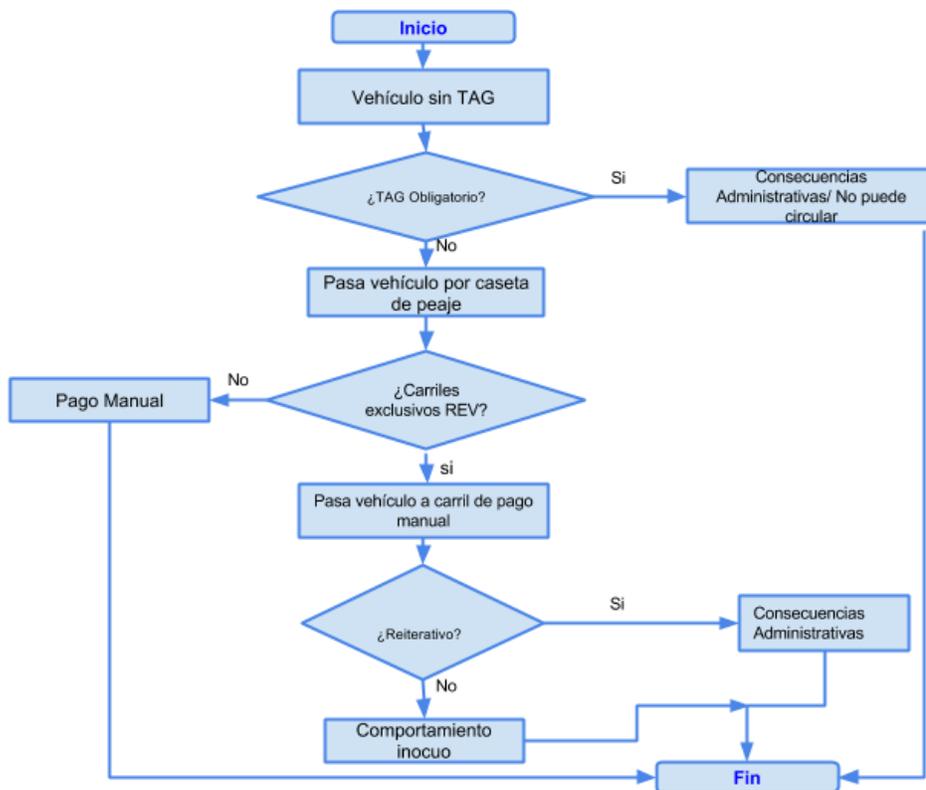
2.8.2.1. Paso por un punto de IP/REV sin dispositivo TAG RFID

Este comportamiento se describe como el derivado del paso del vehículo sin un dispositivo TAG RFID, en este sentido, las consecuencias de la tipificación de la conducta por parte del usuario IP/REV del peaje son más o menos severas dependiendo de la obligatoriedad del uso del dispositivo TAG RFID por parte del dueño del vehículo y de la reincidencia de su comportamiento, teniendo en cuenta como una de las variables a presentarse la existencia de un carril IP/REV exclusivo para el pago con dispositivo TAG RFID. La Figura 3 presenta el diagrama de flujo de este comportamiento antijurídico.

En este caso, se debe acudir a lo regulado por el Art. 131 del Código Nacional de Tránsito Terrestre, que contempla con una infracción de tránsito el: “C.3. *Bloquear una calzada o intersección con un vehículo, salvo cuando el bloqueo obedezca a la ocurrencia de un accidente de tránsito*”.

Figura 3. Paso por un punto de IP/REV sin dispositivo TAG RFID²³

²³ En el diagrama de flujo el comportamiento inocuo (que no hace daño) se determina cuando el comportamiento descrito en el diagrama arroja un comportamiento sin relevancia jurídica.

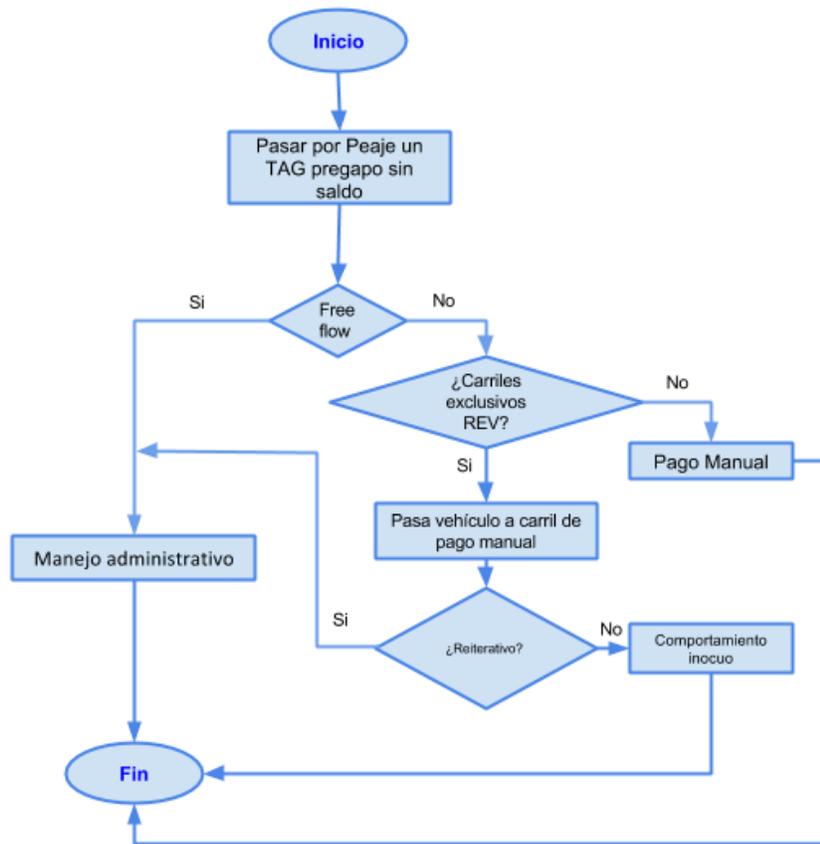


2.8.2.2. Paso por un punto de IP/REV sin saldo en la cuenta

Este comportamiento parte de la existencia de un dispositivo TAG RFID asociado al usuario IP/REV del vehículo, el cual no cuenta con el saldo necesario para pagar lo correspondiente al peaje, esta opción solo es válida en el modelo comercial prepago, debido a que en el modelo pospago no se maneja por saldo, sino de habilitación del dispositivo TAG RFID. La Figura 4 presenta el diagrama de flujo de este comportamiento antijurídico.

Figura 4. Paso por un punto de IP/REV sin saldo en la cuenta²⁴

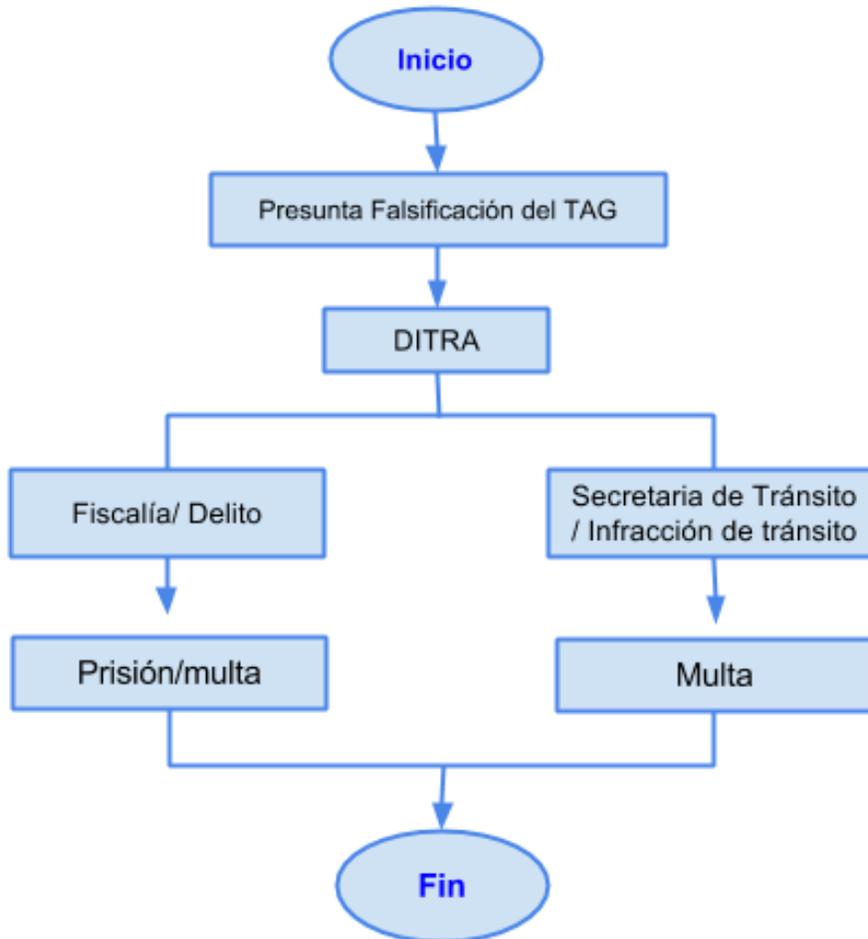
²⁴ En el diagrama de flujo el comportamiento inocuo (que no hace daño) se determina cuando el comportamiento descrito en el diagrama arroja un comportamiento sin relevancia jurídica.



2.8.2.3. Presunta falsificación o clonación del dispositivo TAG RFID

Este tipo de conducta se tipifica cuando un usuario IP/REV es sorprendido con un dispositivo TAG RFID modificado, alterado y, en todo caso, con información presuntamente falsa. De igual manera, la clonación de un dispositivo TAG RFID podría subsumirse en la conducta de presunta falsedad del dispositivo TAG RFID, debido a que en la práctica es la elaboración de un dispositivo TAG RFID, partiendo de una auténtica, asumiendo o suplantando a la persona que tiene la autorización legítima para el uso del adminículo, configurando de esta manera una presunta falsedad. La Figura 5 presenta el diagrama de flujo de este comportamiento antijurídico.

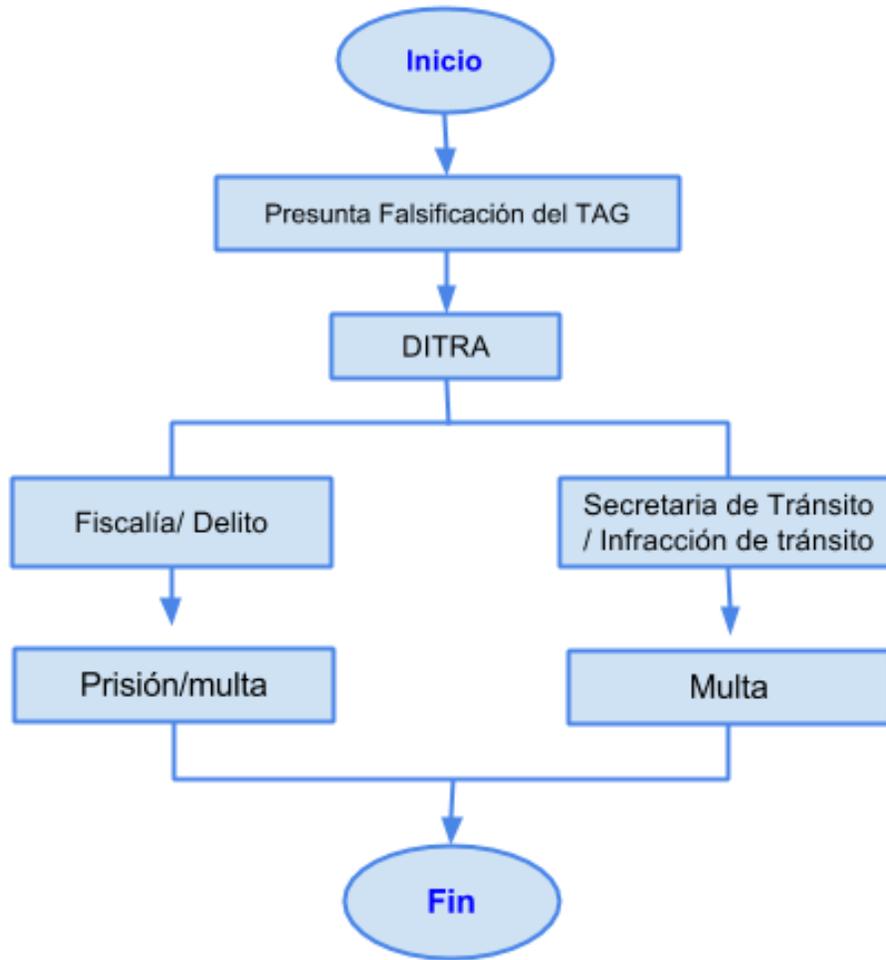
Figura 5. Falsificación / Clonación de un dispositivo TAG RFID



2.8.2.4. Emulación del dispositivo TAG RFID

Este tipo de conducta parte de la utilización de un medio alternativo para transmitir información para el pago del peaje, esta conducta podría ser objeto de regulación teniendo en cuenta su incidencia en el adecuado desarrollo del sistema IP/REV. La Figura 6 presenta el diagrama de flujo de este comportamiento antijurídico.

Figura 6. Emulación de un dispositivo TAG RFID

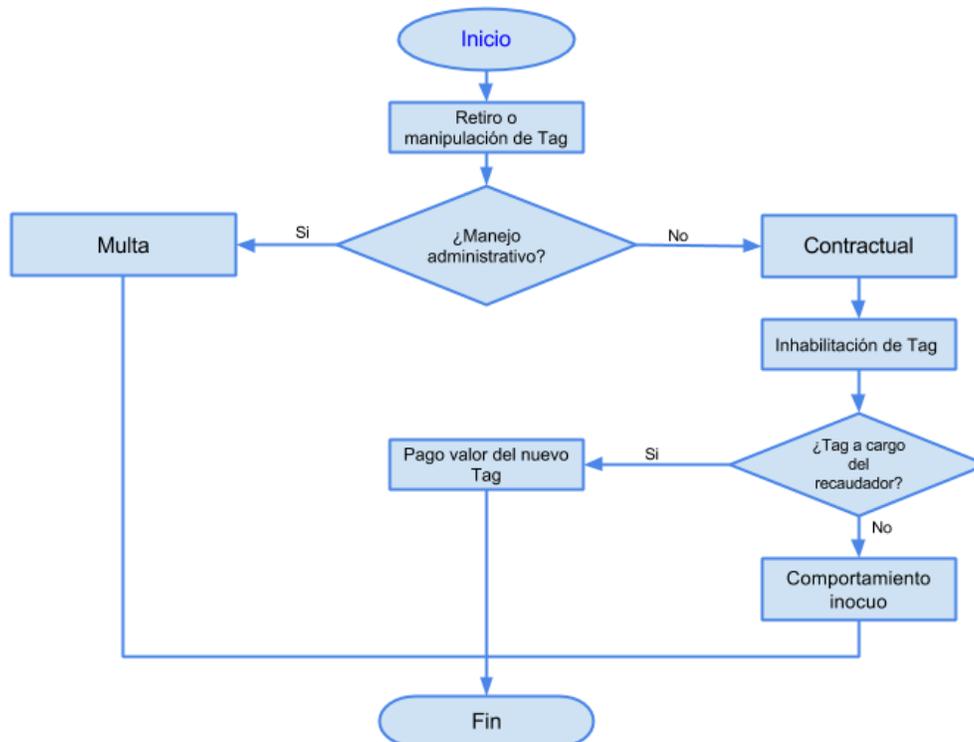


2.8.2.5. Remoción o manipulación del dispositivo TAG RFID sin permiso

Este tipo de conducta puede ser regulada desde el punto de vista contractual, dependiendo del modelo a implementar (valor del dispositivo TAG RFID a cargo del concesionario, o a cargo del usuario IP/REV) la conducta generaría sobrecostos en la operación que serían endilgables al usuario IP/REV. Asimismo, el dispositivo TAG RFID como fuente de información y medio de pago, se debe inhabilitar al momento en que se manipule por terceros no autorizados. La Figura 7 presenta el diagrama de flujo de este comportamiento antijurídico.



Figura 7. Remoción o manipulación del dispositivo TAG RFID sin permiso²⁵



2.9. Plan de Validación del Concepto de Operación Interoperabilidad de Peajes y Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV)

A continuación, se presenta lo relacionado con el plan de validación

2.9.1. ALCANCE

Esta sección describe el alcance del documento y presenta la descripción general del sistema propuesto con la visión y objetivos del mismo.

2.9.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DOCUMENTO

El documento lista las medidas de desempeño y su aceptación definida para el sistema, con el fin de validar el funcionamiento esperado del sistema para la Interoperabilidad de Peajes y el Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV).

2.9.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

En el desarrollo de este capítulo se presenta un sistema para el Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), mediante el cual un usuario IP/REV de la red vial

²⁵ En el diagrama de flujo el comportamiento inocuo (que no hace daño) se determina cuando el comportamiento descrito en el diagrama arroja un comportamiento sin relevancia jurídica.



podrá circular por todo el territorio nacional, pasando por los diferentes peajes sin detenerse por completo, y con un único dispositivo en su vehículo. Teniendo en cuenta que en las diferentes regiones del país los peajes son operados, directa o indirectamente, por diferentes concesiones viales, lo anterior requerirá un modelo de funcionamiento que garantice la interoperabilidad. Este modelo permitirá la Interoperabilidad de Peajes (IP) y también se describe en el capítulo 2.

2.9.1.3. VISIÓN Y OBJETIVOS DEL SISTEMA

A continuación, se presenta la visión general y objetivos del sistema propuesto para la Interoperabilidad de Peajes y Recaudo Electrónico Vehicular en Colombia (IP/REV).

2.9.1.3.1. Visión del sistema

El Ministerio de Transporte planea que, en los próximos años, cuando todos los peajes sean interoperables, cualquier usuario pueda pagar electrónicamente la tasa de peaje en cualquier parte del territorio nacional, con un único dispositivo a bordo, y asociado a un único contrato de prestación de servicios.

Para tal efecto, el usuario IP/REV suscribirá un contrato de adhesión con una entidad INT IP/REV, debidamente habilitada para este fin. El contrato podrá tener las siguientes modalidades:

- ❖ **Prepago simple:** El INT IP/REV activa al usuario un dispositivo TAG RFID sin estar amparado por un producto financiero, haciendo una recarga mínima (definida en su contrato), utilizando dicho dispositivo hasta que se haga necesaria realizar una nueva recarga. Estos dineros captados deberán estar en una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia. En todo caso, los dineros captados a los usuarios que utilicen una cuenta IP/REV de prepago simple, solo podrán hacer egreso en el momento del uso de los peajes IP/REV por parte del usuario.

- ❖ **Prepago con cargo recurrente:** El INT IP/REV activa al usuario un dispositivo TAG RFID indicando sus datos de facturación, además el límite que desee recargar con cargo a su tarjeta de crédito u otro producto financiero, y dicha recarga será automática una vez que el saldo restante llegue a un valor predeterminado por el usuario. En este caso el usuario debe contar con un producto financiero que respalde la activación y el uso del dispositivo TAG RFID.

- ❖ **Pago Inmediato:** El INT IP/REV activa al usuario un dispositivo TAG RFID cargando inmediatamente el costo de los pasos a su tarjeta de crédito u otro producto financiero en el momento del uso del peaje IP/REV. En este



caso específico, el usuario debe contar con un producto financiero que respalde la activación y uso del dispositivo TAG RFID.

❖ **Pospago:** El INT IP/REV activa al usuario un dispositivo TAG RFID cargando el costo de los pasos a su tarjeta de crédito u otro producto financiero después de un periodo determinado. En este caso específico, el usuario debe contar con un producto financiero que respalde la activación y uso del dispositivo TAG RFID.

Una vez suscrito el contrato, la entidad INT IP/REV entregará al usuario IP/REV una etiqueta RFID autoadhesiva, que este deberá pegar en el parabrisas de su vehículo. Al pasar por un carril IP/REV, el lector RFID instalado en la infraestructura del carril IP/REV detectará el TID del dispositivo TAG RFID (número único en el mundo) y con base en esta información, y con base en la configuración del vehículo detectada por tecnologías de apoyo, se determinará la categoría del vehículo, y, por lo tanto, la tasa a cobrar. La tasa cobrada por el OP IP/REV será reportada a la entidad INT IP/REV activadora del dispositivo TAG RFID, que actualizará el saldo de la cuenta asociada a la misma, y transferirá el valor correspondiente al Operador IP/REV (OP IP/REV) del peaje o al que él designe.

2.9.1.3.2. Objetivo general del sistema

Implementar un mecanismo a nivel nacional que permita a cualquier usuario IP/REV con un contrato USUARIO IP/REV - INTERMEDIADOR IP/REV, pagar electrónicamente la tasa de peaje sin la demora asociada al pago en efectivo en carriles manuales; y permitir a cualquier Operador IP/REV (OP IP/REV) de peajes, recibir el pago correspondiente sin importar el Intermediador IP/REV con el que el usuario IP/REV tenga suscrito el contrato.

2.9.1.3.3. Objetivos específicos del sistema

- ❖ Disminuir el tiempo de paso de los vehículos por los peajes.
- ❖ Facilitar las actividades de supervisión de las condiciones acordadas dentro del contrato de concesión de vías.
- ❖ Mejorar el servicio al cliente de los usuarios de la red de peajes.
- ❖ Optimizar el proceso de cobro de tasa de peaje y reducir el costo de operación, a través del uso de la tecnología.
- ❖ Implementar un mecanismo de interoperabilidad basado en la aplicación de estándares ITS internacionales a la operación del sistema de IP/REV, entre ellos ISO 17573:2010, ISO 17575:2011, e ISO 16410:2012.



- ❖ Garantizar que los concesionarios viales perciban de manera oportuna todos los pagos de tipo IP/REV ocasionados en sus peajes.
- ❖ Disminuir el manejo de dinero en efectivo para el pago de las tasas de peaje.
- ❖ Entre otras

2.9.2. MEDIDAS DE DESEMPEÑO DE LA DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA IP/REV

Las medidas de desempeño son aquellas métricas definidas para el sistema, con el fin de evaluar que su funcionamiento es el correcto. El criterio que se toma en cuenta para medir el funcionamiento del sistema es la presencia de los elementos que lo componen y que el desempeño esperado por cada elemento se cumpla. La evaluación se podrá realizar al verificar el cumplimiento de cada desempeño esperado de los elementos descritos.

A continuación, se listan los elementos a ser medidos (véase Tabla 5), de acuerdo al orden en que fueron desarrollados en el documento de Concepto de Operación, y su descripción. Por cada elemento, se establece el desempeño esperado y de su cumplimiento (calificado con SÍ / NO) dependerá la aceptación del sistema en su desarrollo y al final de su implementación:

Tabla 5. Medidas de desempeño de la descripción general del sistema

#	Elemento	Descripción del elemento	Desempeño esperado	¿Cumple?
1	Topología de comunicación del sistema	IP/REV utiliza una topología de comunicación tipo malla.	Cada operador OP IP/REV se comunicará con cada intermediador INT IP/REV habilitado por el Ministerio de Transporte en el sistema IP/REV.	SÍ / NO
2	Implementación de Sistema de Gestión de Transacciones (SiGT), o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte.	El SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, recoge toda la información de las transacciones entre todos los actores estratégicos.	El SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, tendrá una BD donde estén todos los datos relevantes al sistema IP/REV para su análisis.	SÍ / NO



A partir de la secuencia de actividades para el funcionamiento del sistema IP/REV, se establecen las siguientes medidas (véase Tabla 6)

Tabla 6. Medidas de desempeño de las actividades para el funcionamiento del sistema

#	Elemento	Descripción del elemento	Desempeño esperado	¿Cumple?
1	Proceso de habilitación de INT IP/REV	Abarca los criterios y el proceso de habilitación para INT IP/REV definido por MT	La entidad intermediadora es habilitada como INT al cumplir con el proceso definido por el MT.	SÍ / NO
2	Proceso de habilitación de OP IP/REV	Abarca los criterios y el proceso de habilitación para OP IP/REV definido por MT	La entidad operadora es habilitada como OP al cumplir con el proceso definido por el MT.	SÍ / NO
3	Suscripción de contrato OP IP/REV – INT IP/REV	Relación comercial suscrita entre los OP IP/REV y los INT IP/REV.	Cada operador de peaje OP IP/REV (con carriles IP/REV) debe suscribir un contrato o convenio, con los INT IP/REV que cumplan todos los requisitos para su habilitación.	SÍ / NO
4	Suscripción de contrato INT IP/REV – Usuario	Relación comercial suscrita entre un INT IP/REV y una persona natural o jurídica. Puede ser en modo prepago o pospago.	El propietario de un vehículo adquiere un dispositivo TAG RFID mediante un contrato con un INT IP/REV autorizado.	SÍ / NO
5	Activación del dispositivo TAG RFID	Definición del proceso para la activación de un dispositivo TAG RFID.	Cuando un usuario IP/REV se registra ante un INT IP/REV, debe proveer la información relacionada con el vehículo de su propiedad (p.e., tarjeta de propiedad del vehículo). La entidad INT IP/REV valida la información del vehículo con los documentos aportados por el usuario IP/REV y realiza la activación del dispositivo TAG RFID.	SÍ / NO
6	Inicio de funcionamiento del	De acuerdo con las condiciones definidas en la suscripción del	El usuario IP/REV instala el dispositivo TAG RFID en su vehículo y queda en capacidad	SÍ / NO



#	Elemento	Descripción del elemento	Desempeño esperado	¿Cumple?
	dispositivo TAG RFID	contrato INT IP/REV - Usuario, se establecerán los periodos y detalles de inicio de funcionamiento del dispositivo TAG RFID en el sistema IP/REV.	de transitar por los peajes que cuenten con carril IP/REV a nivel nacional.	
7	Ingreso y actualización de los dispositivos TAG RFID en el sistema IP/REV	Proceso de envío de información de los dispositivos TAG RFID posterior a su activación en el INT IP/REV.	La entidad INT IP/REV envía la información de los dispositivos TAG RFID activados, los tipos de contrato correspondientes, y los saldos asociados.	SÍ / NO
8	Actualización de base de datos de los OP IP/REV	Proceso interno de los OP IP/REV y previo a la lectura de los dispositivos TAG RFID del sistema IP/REV, para garantizar la información actualizada en el COP y a nivel de carril IP/REV.	Los OP IP/REV actualizan los dispositivos TAG RFID en su base de datos, a partir de la información descargada de los distintos INT IP/REV..	SÍ / NO
9	Identificación de la configuración del vehículo	Proceso definido para la identificación automática de la configuración del vehículo.	Cuando un vehículo se acerca a un carril IP/REV se realiza la lectura del dispositivo TAG RFID, la placa del vehículo, y se detecta la configuración del mismo a través de los sensores del carril IP/REV.	SÍ / NO
10	Definición de la tarifa a cobrar por paso de vehículo	Posterior a la identificación de la configuración del vehículo, se debe definir la tarifa a cobrar a cada vehículo que transita por el carril IP/REV del peaje.	Se consulta la base de datos de carril IP/REV, se obtiene la categoría registrada para dicho vehículo, y de acuerdo a ésta y a la configuración detectada, se define la tarifa a cobrar.	SÍ / NO
11	Envío de pasos de vehículos y tarifas asociadas	Proceso interno de los OP IP/REV que garantiza la centralización de la información de pasos y	Desde la plaza de peaje el OP IP/REV envía al COP la información de los pasos realizados y las tarifas correspondientes.	SÍ / NO



#	Elemento	Descripción del elemento	Desempeño esperado	¿Cumple?
		tarifas asociadas a los mismos.		
12	Reporte de pasos de los dispositivos TAG RFID en el sistema IP/REV	Proceso de envío de información de los pasos y tarifas asociadas a los pasos de los vehículos con dispositivo TAG RFID por carriles IP/REV.	El OP IP/REV desde su base de datos (COP) envía al INT IP/REV correspondiente, el reporte de los pasos realizados y las tarifas asociadas.	SÍ / NO
13	Almacenamiento de pasos de los dispositivos TAG RFID en el sistema IP/REV	Funcionalidad definida a partir de los reportes de pasos enviados por los COP.	El OP IP/REV almacena los reportes de los pasos realizados en sus plazas de peaje y las tarifas correspondientes en su base de datos. Así mismo, el INT IP/REV almacena los pasos realizados por sus clientes y las tarifas correspondientes en su base de datos.	SÍ / NO
14	Descarga desde los INT IP/REV de información de pasos y tarifas reportadas	Los INT IP/REV descargan información relacionada con los pasos y tarifas asociadas desde los OP IP/REV.	Los INT IP/REV descargan la información relacionada con los pasos y tarifas reportadas por los OP IP/REV (y que corresponden a dispositivos TAG RFID activados por la entidad).	SÍ / NO
15	Actualización de saldos en los INT IP/REV	Proceso interno que se desarrolla en el INT IP/REV.	Los INT IP/REV actualizan los saldos de las cuentas asociadas a cada TID reportado.	SÍ / NO
16	Recargas de usuarios IP/REV	Procesos que deben ser definidos mediante la suscripción de contrato entre los INT IP/REV y los usuarios IP/REV.	Los usuarios IP/REV pueden realizar recargas (contrato prepago) o pagos (contrato pago inmediato o pospago) de la cuenta asociada al dispositivo TAG RFID, a través de los canales definidos por el INT IP/REV (personales, electrónicos).	SÍ / NO
17	Actualización de los dispositivos TAG RFID y	Amplía el descrito en "Ingreso y actualización de los dispositivos TAG	Los INT IP/REV actualizan las listas de saldos y las envían a los OP IP/REV, junto con las novedades relacionadas	SÍ / NO



#	Elemento	Descripción del elemento	Desempeño esperado	¿Cumple?
	sus saldos en el sistema IP/REV	RFID en el sistema IP/REV”	(activación de nuevas dispositivo TAG RFID, dispositivos TAG RFID inactivados –p.e., mora–, o dadas de baja –p.e., traspaso de propiedad del vehículo–).	
18	Cobro de los pasos a los INT IP/REV	Proceso que debe ser definido en el contrato suscrito entre los INT IP/REV y los OP IP/REV.	Los operadores IP/REV (OP IP/REV) pasan su cuenta de cobro correspondiente a cada INT IP/REV del sistema, utilizando el mecanismo y la frecuencia que esté estipulado en el contrato privado INT IP/REV - OP IP/REV.	SÍ / NO
19	Pago de los cobros registrados en el sistema IP/REV	A partir de la información descargada y sus contratos con los OP IP/REV, los INT IP/REV deben pagar los cobros registrados en el sistema IP/REV a cada OP IP/REV.	El INT IP/REV realiza el pago de los cobros registrados a los operadores IP/REV (OP IP/REV) de peaje mediante el método (p.e., transferencia bancaria) y con la frecuencia que hayan estipulado en el contrato privado INT IP/REV - OP IP/REV.	SÍ / NO

2.10. CONCLUSIONES

Este capítulo presentó el Concepto de Operación del Sistema de Interoperabilidad de Peajes y Recaudo Electrónico Vehicular para Colombia (IP/REV). Este documento ha sido elaborado a partir de las necesidades identificadas con los actores estratégicos del sistema, reflejando, principalmente, el objetivo del Ministerio de Transporte con la implementación de diferentes Sistemas Inteligentes de Infraestructura, Tránsito y Transporte ITS (SIT). En ese sentido, el Ministerio de Transporte implementará el Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte (SINITT).

La definición del sistema IP/REV propuesto se basa en la norma internacional ISO/IEC 18000-63, acogida por el Gobierno Nacional. Esta norma da lineamiento al ámbito IP/REV para Colombia y se relaciona con el modelo general de interoperabilidad adoptado por el Ministerio de Transporte. Allí se evidencia que cada par INT IP/REV - OP IP/REV efectúa las transacciones necesarias para realizar los cobros/pagos sin que exista una cámara de compensación centralizada.

De acuerdo a lo identificado, se determinó que la mejor opción para desplegar en el contexto nacional el IP/REV es la implementación del sistema IP/REV, que tiene



como objetivo asegurar el intercambio de la información entre los INT IP/REV y los OP IP/REV y a su vez, tiene la capacidad de gestionar las transacciones que conlleva este intercambio de información.

La información que gestiona el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, es la generada por los INT IP/REV y los OP IP/REV y corresponde únicamente a las transacciones que se generan de la actividad de estos en el sistema IP/REV (no circulará dinero). De esta manera, se identifican dos tipos de información. Por un lado, la información relacionada con los dispositivos TAG RFID activados por los INT IP/REV, y por el otro, la información acorde a los cobros de la tasa de peaje realizados por los OP IP/REV.

Por último, se destaca la utilización de estándares del comité técnico de ITS (TC 204) para generar soluciones que propendan a la convergencia de servicios ITS.

BORRADOR



CAPÍTULO 2: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE (ERS) - Sistema de interoperabilidad de peajes y recaudo electrónico vehicular (IP/REV) para



3.1. GENERALIDADES

De acuerdo a la visión descrita en el Capítulo 1 “Concepto de Operación” del presente documento y con el objetivo de lograr la Interoperabilidad de Peajes y el Recaudo Electrónico Vehicular, se requiere la implementación de un sistema de paralelo de intercambio de información de los actores implicados, que almacenará toda la información que se intercambia entre los actores y la utilizará mediante varias aplicaciones y herramientas de manipulación de información y será de gran ayuda para el sector.

Este sistema hará parte del sistema de información del Ministerio (Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte - SINITT

De esta forma, los OP deberán reportar los pasos por carriles con IP/REV y los INT IP/REV, a su vez, deberán las novedades (estado de los dispositivos TAG RFID, actualización de saldos) de las cuentas asociadas a los dispositivos TAG RFID a bordo de los vehículos. Esto último es importante para el funcionamiento del sistema IP/REV y, en particular, es fundamental en contratos con modalidad prepago, ya que los OP IP/REV deben verificar el saldo del usuario al momento en que éste ingresa al carril de peaje.

El presente capítulo de ERS se limita a la especificación de los requisitos funcionales y de calidad (no funcionales) relacionados con el sistema IP/REV, con el fin de garantizar la interoperabilidad de peajes en Colombia.

3.2. ALCANCE DEL CAPÍTULO

El propósito fundamental de este capítulo es presentar la especificación de los requisitos de software del sistema “Interoperabilidad de Peajes y Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV)”, el cual tiene como actores estratégicos principales al Sistema de Gestión de Transacciones (SiGT), o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, los SI de los INT IP/REV y los SI de los OP IP/REV. Se presentan también las relaciones existentes entre los actores estratégicos que componen el sistema IP/REV.

3.3. ALCANCE DEL SOFTWARE

El alcance de los requisitos de software que se especifican en este capítulo corresponde al necesario para garantizar la interoperabilidad de peajes.

Se especifican los requisitos relacionados con la consolidación de la información de recaudo (reportada por los INT IP/REV) y los cobros por tasa de peaje (reportados por los OP IP/REV) y aquellos relacionados con poner esta información a disposición de los actores estratégicos del sistema. De igual manera, se presentan los requisitos relacionados con los OP IP/REV y los INT IP/REV para que el sistema funcione de forma efectiva y eficiente.



3.4. PERSPECTIVA DEL SISTEMA IP/REV

A continuación, se presentan las características principales del sistema IP/REV, sus interfaces con otros sistemas y sus modos de operación.

3.4.1. Interfaces con el SI del Ministerio de Transporte

El SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, debe contar con la interfaz necesaria para comunicarse con otros sistemas de información. Los SI de los OP IP/REV e INT IP/REV, así como los usuarios habilitados deben iniciar sesión en el SINITT o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte para acceder a los servicios del SiGT.

3.4.2. Interfaces con el Usuario

Los usuarios habilitados para consultar información del SiGT deben acceder a través de una interfaz gráfica para generar reportes con la información requerida (p.e., estadísticas). Estas consultas están relacionadas con indicadores que ayuden en la función de supervisión y control del MT.

3.4.3. Interfaces con el Hardware de REV

El SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, no tendrá interfaz directa con el hardware instalado en los carriles y plazas de peaje. Toda comunicación con las plazas de peaje se hará a través de los COP correspondientes.

3.4.4. Interfaces con otros productos de Software

Para el correcto funcionamiento del sistema IP/REV, el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, y los SI de los OP IP/REV e INT IP/REV deben proveer la interfaz y servicios web asociados necesarios para que los diferentes SI de las entidades participantes puedan consultar la información requerida para su operación, así como para la notificación de novedades.

3.4.5. Interfaces de comunicación

Para asegurar la seguridad y privacidad de la información, toda comunicación entre actores IP/REV se debe realizar de forma cifrada.

Para esto se recomienda el uso de una infraestructura PKI (del inglés *Public Key Infrastructure*), basada en certificados digitales X.509 v3, tal como especifica la serie de estándares ISO 27000.²⁶ Se recomienda, asimismo, la aplicación de la política

²⁶ ISO/IEC 27000:2014 Information technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary.



de seguridad HSTS (del inglés HTTP Strict Transport Security) especificada en la RFC-6797²⁷ y conocida también como Always-On SSL (AOSSL).

3.5.1. Funciones del SiGT.

Las funciones principales del SiGT serán las siguientes:

- ❖ Garantizar el registro y consulta de las transacciones originadas en otros SI (principalmente COP e INT IP/REV) y de usuarios externos.
- ❖ Gestionar la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados y las placas de los vehículos asignados para que no se presente la asignación y activación, por parte de los INT IP/REV, de más de un dispositivo TAG RFID a un mismo vehículo.
- ❖ Proveer la funcionalidad necesaria para que los OP IP/REV puedan notificar los cobros realizados por concepto de tasa de peaje.
- ❖ Proveer la funcionalidad necesaria para que los INT IP/REV puedan actualizar sus bases de datos (saldos) con la información de los cobros realizados por los diferentes OP IP/REV.
- ❖ Proveer la funcionalidad necesaria para que los INT IP/REV puedan notificar la activación/desactivación de dispositivos TAG RFID, el tipo de contrato de pago asociado, y en caso de tipo prepago, los saldos correspondientes.
- ❖ Proveer la interfaz web para que los miembros de las entidades relacionadas (ANI, INVIAS, ET, SUPERTRANSPORTE, SUPERINDUSTRIA DITRA, y MT) puedan consultar información (estadísticas, indicadores, etc.) relacionada con el sistema IP/REV, necesaria para el cumplimiento de sus respectivas funciones.
- ❖ Proveer la funcionalidad necesaria para que las entidades relacionadas con el sistema IP/REV (ANI, INVIAS, ET, SUPERTRANSPORTE, SUPERINDUSTRIA, DITRA, y MT) puedan reportar novedades.

27 [RFC-6797](#) HTTP Strict Transport Security (HSTS): "This specification defines a mechanism enabling web sites to declare themselves accessible only via secure connections and/or for users to be able to direct their user agent(s) to interact with given sites only over secure connections."



3.5.2. Funciones del Sistema de Información de los OP IP/REV²⁸

Además de las tareas propias de la operación del peaje, las funciones relacionadas con IP/REV del SI de los COP, serán las siguientes:

- ❖ Administrar la base de datos local del OP IP/REV con información de los dispositivos TAG RFID en uso, listas de exentos, listas negras y vehículos especiales, categoría de los vehículos, tarifas de cada categoría, entre otros; y toda información que considere necesaria cada administrador de OP IP/REV.
- ❖ Proveer la funcionalidad necesaria para notificar a los INT IP/REV los cobros realizados por concepto de tasa de peaje y demás situaciones especiales (p.e. discrepancias).
- ❖ Procesar, almacenar y proveer acceso a la información de imágenes, videos y sensores relacionados con la operación del peaje.

3.5.3. Funciones del Sistema de Información de los INT IP/REV²⁹

Las funciones del SI de los INT IP/REV serán las siguientes:

- ❖ Proveer la funcionalidad necesaria para actualizar su base de datos local (estados y saldos) con la información de los cobros realizados por los diferentes operadores, que se relacionan con dispositivos TAG RFID de sus usuarios.
- ❖ Proveer la funcionalidad necesaria para notificar a los OP IP/REV la activación de nuevos dispositivos TAG RFID, así como la activación/desactivación de los mismos, la placa y el tipo de contrato de pago asociado a cada dispositivo TAG RFID, y en caso de contratos tipo prepago, los saldos correspondientes. En el caso de los contratos de tipo pospago los INT IP/REV deben reportar el estado del dispositivo TAG RFID.

3.5. RESTRICCIONES

A continuación, se presentan las restricciones que incidirán directamente en el diseño e implementación del sistema IP/REV:

3.7.1. Políticas regulatorias.

Mediante la Ley 1581 de 2012, se expidió el Régimen General de Protección de Datos Personales, el cual, de conformidad con su artículo 1°, tiene por objeto “(...)

²⁸Relacionado con el funcionamiento del sistema IP/REV.

²⁹ En relación con el funcionamiento del sistema IP/REV.



desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma”, siendo esta norma positiva el marco general de la protección de los datos personales en Colombia.

Esta norma fue reglamentada parcialmente por el Decreto 1377 del 2013, el cual establece “(...) las políticas de Tratamiento de los Responsables y Encargados, el ejercicio de los derechos de los Titulares de información, las transferencias de datos personales y la responsabilidad demostrada frente al Tratamiento de datos personales, este último tema referido a la rendición de cuentas (...)”. En este sentido, es importante destacar que la única información almacenada en el dispositivo TAG RFID son el identificador del dispositivo TAG RFID (TID) y el código electrónico de producto (EPC); siendo el TID el componente utilizado en la identificación del dispositivo. En la DB de los COP se tiene el *tipo de contrato* asociado al dispositivo TAG RFID (prepago, pago inmediato, pospago), en caso de ser prepago, el saldo correspondiente. Los datos de la cuenta del usuario (y del usuario correspondiente) y la información del vehículo asociado al dispositivo TAG RFID residen en los SI de los INT IP/REV.

3.7.2. Interfaces con otras aplicaciones

La interfaz con otros sistemas se realizará a través de servicios web (o mecanismo similar, p.e., *end-points*) sobre protocolo HTTPS, por lo que el SiGT, el SI de los COP y el SI de los INT IP/REV, deben ser implementados siguiendo los lineamientos planteados en el RFC-6797 HTTP Strict Transport Security (HSTS), según se recomienda en RFC-6797 de la IETF (*véase la sigla en el listado de acrónimos*).

3.7.3. Operación en paralelo

El SiGT, el SI de los COP y el SI de los INT IP/REV, deben ser diseñados e implementados de tal forma que soporten la operación normal (atención de usuarios y otros sistemas) y para que en paralelo puedan actualizar una instancia replicada de la base de datos en producción.

3.7.4. Funciones de control

El SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, el SI de los OP IP/REV y el SI de los INT IP/REV, deben contar con funcionalidades de control establecidas que garanticen el correcto funcionamiento del sistema. Estas se encuentran relacionadas con la integridad de los datos que cada entidad maneja y que el acceso sea restringido de acuerdo a los roles y privilegios definidos.



3.7.5. Criticidad de la aplicación

Los SI de los COP y de los INT IP/REV deben garantizar el nivel de disponibilidad esperado teniendo en cuenta que su funcionamiento incide directamente en el funcionamiento del sistema IP/REV.

3.7.6. Consideraciones relacionadas con seguridad física y lógica

Las consideraciones relacionadas con seguridad física y lógica son las especificadas en las normas 17799:2005 y 27001:2013, según se documenta en la sección de referencias. En particular, se deben tener en cuenta todos los aspectos relacionados con el cifrado de las diferentes bases de datos del SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, del OP IP/REV e INT IP/REV (versiones de servicio, replicación, respaldo, y archivo histórico).

3.6. SUPUESTOS Y DEPENDENCIAS

A continuación, se describen algunos pre-requisitos generales identificados:

- ❖ Cada carril IP/REV de la plaza de peaje tiene un computador o equipo de cómputo conectado al sistema del COP.
- ❖ El COP está en capacidad de establecer conexiones recurrentes con el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, y con los diferentes INT IP/REV.
- ❖ El COP cuenta con una base de datos local con toda la información asociada al TID de los dispositivos TAG RFID.
- ❖ El COP tiene una base de datos local con información (propia) relacionada con la operación del peaje, por ejemplo: categorías de los vehículos, valor de la tasa de peaje por categoría, usuarios con tarifa especial y demás información relevante para el operador.
- ❖ Los INT IP/REV cuentan con un SI donde se registra la información relacionada con los dispositivos TAG RFID que han sido dadas de alta/baja, los abonos realizados a las cuentas tipo prepago (con sus respectivos saldos) y el estado (activo/inactivo) de los dispositivos TAG RFID asociados a cuentas de tipo pospago; y demás información relacionada con sus usuarios y contratos respectivos.
- ❖ Los INT IP/REV están en capacidad de reportar de forma periódica a los OP IP/REV la información relacionada con los dispositivos TAG RFID activados (estado, saldo, etc.).



- ❖ El SiGT contará con la infraestructura de hardware (energía, servidores, comunicaciones, y redundancia) y de software (en particular, un motor de base de datos, así como la replicación de la misma), que permitan operar el módulo de IP/REV propuesto, 24 horas por día, 7 días a la semana, en todas las semanas del año.
- ❖ El SINITT o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte gestionará un esquema de seguridad que permita verificar la identidad de los SI de las entidades participantes (B2B).
- ❖ El SINITT o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte gestionará un esquema de seguridad que permita garantizar el no repudio de las transacciones realizadas por los SI de las entidades participantes.
- ❖ El SINITT o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte gestionará un esquema de seguridad que permita verificar la identidad de los usuarios, roles y permisos asociados (B2C).
- ❖ El SINITT g o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte gestionará un esquema de seguridad que permita garantizar el no repudio de las transacciones realizadas por los usuarios de las entidades participantes.

3.7. REFERENCIAS

El contenido de la presente ERS se basa en los documentos que se listan a continuación:

- ❖ Norma internacional ISO/IEC/IEEE 29148:2011, Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering, Sección 9.5 Software requirements specification (SRS) document. <https://standards.ieee.org/findstds/standard/29148-2011.html>
- ❖ Norma internacional ISO/IEC 17799:2005, Information technology – Security techniques – Code of practice for information security management. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=39612
- ❖ Norma internacional 27001:2013, Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements. http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=54534



- ❖ Norma internacional ISO/TS 17575, Electronic fee collection – Application interface definition for autonomous systems – Part 1: Charging.

- ❖ Concepto de Operación del Sistema (Capítulo 2 “Concepto de Operación”).

- ❖ RFC-6797, HTTP Strict Transport Security (HSTS).
<http://tools.ietf.org/html>

3.8. REQUISITOS ESPECÍFICOS

En esta sección se describen los requisitos funcionales del SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, del SI de los OP IP/REV, del SI de los INT IP/REV y de otras entidades relacionadas, pertinentes para el funcionamiento del sistema IP/REV.

3.10.1. Interfaces externas

A continuación se especifican las interfaces externas del SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, del SI de los OP IP/REV y del SI de los INT IP/REV, necesarias para la interoperabilidad de peajes.

3.10.1.1. Interfaces externas del SiGT.

- ❖ Interfaz con el SINITT

R001: el SINITT debe tener una interfaz de comunicación con el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, a través de la cual el SINITT recibe del SiGT información relacionada con la autenticación de los SI de los OP IP/REV, de los INT IP/REV y de otras entidades.

R002: el SINITT debe tener una interfaz de comunicación con el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, a través de la cual el SINITT recibe del SiGT información relacionada con la autenticación y permisos de los usuarios (humanos) que pueden acceder a la información registrada en el SiGT.

- ❖ Interfaz con los SI de los COP

R003: el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, debe tener una interfaz de comunicación con el SI de los OP IP/REV, a través de la cual estos últimos envían, de forma al SiGT las novedades de los cobros por tasa de peaje de los vehículos que han transitado por las vías concesionadas.

R004: el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, debe tener una interfaz de comunicación con el SI de los OP IP/REV a través de la



cual los OP IP/REV deben enviar de forma periódica la información intercambiada con los INT IP/REV.

❖ Interfaz con los SI de los INT IP/REV

R005: el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, debe tener una interfaz de comunicación con los SI de los INT IP/REV, a través de la cual el SI de los INT IP/REV envíe, de forma, al SiGT las novedades (estado de los dispositivos TAG RFID, saldos).

R006: el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, debe tener una interfaz de comunicación con los SI de los INT IP/REV, a través de la cual el SI de los INT IP/REV debe enviar de forma periódica la información intercambiada con los OP IP/REV.

❖ Interfaz con los SI de otras entidades

R007: el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, debe proveer una interfaz de comunicación con los SI de otras entidades, por medio de la cual el SI de la otra entidad envíe las novedades pertinentes.

❖ Interfaz con usuarios externos

R008: el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, debe proveer la interfaz web que permita a los usuarios autenticados en el SINITT o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, consultar la información registrada en el SiGT.

3.10.1.2. Interfaces externas del SI de los OP IP/REV

❖ Interfaz con el SINITT

R009: los SI de los OP IP/REV deben utilizar una interfaz a través de la cual los SI de los COP puedan tener acceso a la información almacenada en el SiGT. La autenticación de los SI de los COP en el SINITT o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte debe realizarse a través de certificados digitales X.509 v3, tal como especifica la serie de estándares ISO 27000: Information security management.

❖ Interfaz con el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte.

R010: los SI de los OP IP/REV deben utilizar la interfaz de comunicación con el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, para enviar



información intercambiada con los OP IP/REV (estado de los dispositivos TAG RFID, saldos, entre otras).

R011: los SI de los OP IP/REV deben utilizar la interfaz de comunicación con el SiGT para reportar los cobros que han realizado por TID.

3.10.1.3. Interfaces externas del SI de los INT IP/REV

❖ Interfaz con el SINITT

R012: los SI de los INT IP/REV deben utilizar la interfaz de comunicación con el SINITT, a través de la cual los SI de los INT IP/REV pueden tener acceso al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte. La autenticación de los SI de los INT IP/REV en el SINITT debe realizarse a través de certificados digitales X.509 v3, tal como especifica la serie de estándares ISO 27000: Information security management.

❖ Interfaz con el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte.

R013: los SI de los INT IP/REV deben utilizar la interfaz de comunicación con el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, para reportar las listas de novedades (estado de los dispositivos TAG RFID, saldos).

R014: los SI de los INT IP/REV deben utilizar la interfaz de comunicación con los OP IP/REV para consultar, de forma periódica (especificado en la Sección 3.10.2. “Requisitos Funcionales”), los cobros realizados por los mismos con el fin de actualizar los saldos de los dispositivos TAG RFID.

3.10.2. Requisitos funcionales

En esta sección se detallan las funcionalidades que deben ser implementadas por el SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, los OP IP/REV, los INT IP/REV y por otras entidades participantes en el sistema IP/REV.

3.10.2.1. Requisitos funcionales del SiGT

R015: el SiGT debe publicar un servicio web (o mecanismo similar³⁰) para que los OP IP/REV descarguen datos históricos respecto a los dispositivos TAG RFID registrados.

R016: el SiGT debe publicar un servicio web (o mecanismo similar) para que los OP IP/REV reporten los datos históricos respecto a los cobros por tasa de peaje.

³⁰ Según se determine en tiempo de diseño: pueden ser servicios web basados en XML, end-points basados en JSON, o cualquier mecanismo similar.



R017: el SiGT debe publicar un servicio web (o mecanismo similar) para que los INT IP/REV puedan actualizar su DB (saldos) con base en los datos históricos de cobros por tasa de peaje realizados por los OP IP/REV.

R018: el SiGT debe publicar un servicio web (o mecanismo similar) para que los INT IP/REV reporten los datos históricos relacionadas con los dispositivos TAG RFID registrados.

R019: el SiGT debe publicar un servicio web (o mecanismo similar) / funcionalidad para que INVIAS reporte los datos históricos relacionadas con los dispositivos TAG RFID registrados (exentos).

R020: el SiGT debe proveer la funcionalidad para que la DITRA, la SUPERINDUSTRIA, la SUPERTRANSPORTE reporten los datos históricos relacionados con los dispositivos TAG RFID registrados.

R021: el SiGT, a través de su interfaz web, debe permitir la generación y descarga de reportes con base en la información almacenada en su BD.

R022: el SiGT, a través de su interfaz web, debe permitir la generación de estadísticas a partir de la información almacenada en su BD.

R023: el SiGT debe proveer la funcionalidad necesaria para que una entidad participante pueda subir un archivo a través de su interfaz web para ser importado a la DB del mismo.

R024: el SiGT debe recibir y almacenar las listas enviadas por los OP IP/REV de acuerdo al INT IP/REV de cada dispositivo TAG RFID.

3.10.2.2. Requisitos funcionales de los OP IP/REV

R025: el SI de los OP IP/REV debe descargar periódicamente desde los INT I/REV las novedades relacionadas con el estado de los dispositivos TAG RFID cada un (1) minuto como máximo y cada treinta (30) segundos como mínimo, enviando como parámetros las fechas-horas (rango) sobre el cual se solicita la información: a) fecha-hora inicial, b) fecha-hora final, con base en el uso del protocolo NTP, servidor horario UTC-5.

NOTA: Las novedades que descargan los OP IP/REV contienen la siguiente información:

- ❖ Identificador del dispositivo TAG RFID (TID)
- ❖ Epc del dispositivo TAG RFID
- ❖ Identificador del INT IP/REV



- ❖ Categoría del vehículo
- ❖ Fecha de activación del dispositivo TAG RFID
- ❖ Estado del dispositivo TAG RFID (activo / inactivo)
- ❖ Tipo de Contrato (prepago, pago inmediato, pospago, exento)
- ❖ Placa del vehículo
- ❖ Saldo de la cuenta asociada
- ❖ Color del dispositivo TAG RFID.

R026: los SI de cada carril deben descargar periódicamente del COP la información de las novedades de los dispositivos TAG RFID, con la periodicidad que la concesión determine.

R027: el SI de los COP debe notificar periódicamente a los INT IP/REV las novedades relacionadas con cobros de tipo prepago de forma periódica cada un (1) minuto como máximo y cada treinta (30) segundos como mínimo.

R028: el SI de los COP debe notificar a los INT IP/REV las novedades relacionadas con cobros de tipo pospago y pago inmediato de forma periódica cada (1) minuto como máximo y cada treinta (30) segundos como mínimo.

R029: el SI de los COP debe notificar a los INT IP/REV los cobros en efectivo de forma periódica cada (1) minuto como máximo y cada treinta (30) segundos como mínimo.

NOTA: los OP deben reportar las novedades a los INT IP/REV con la siguiente información:

- ❖ Identificador del dispositivo TAG RFID
- ❖ Identificador del Operador IP/REV
- ❖ Identificador del carril
- ❖ Identificador de la plaza

- ❖ Período (rango) de tiempo del reporte de la información (campos definidos en el Diagrama Entidad-Relación, modelo lógico de la base de datos ver Figura 8 (presentada unas páginas más adelante)

- ❖ Tipo de carril del paso (REV, efectivo, mixto)



- ❖ Fecha-Hora del cobro
- ❖ Tarifa cobrada
- ❖ Tipo del cobro, según la Tabla 7. Codificación de los tipos de cobro
- ❖ Número de ejes (detectados)
- ❖ Configuración del vehículo
- ❖ Identificador del estado del cobro, según la Tabla 1
- ❖ Número de la resolución de aprobación (en caso de ser una tarifa especial)

Tabla 7. Codificación de los tipos de cobro

Tipo	Descripción
0	Cobro IP/REV.
2	Cobro efectivo.
4	Cobro con tarifa especial.

Tabla 8. Codificación de los estados de cobro

Tipo	Descripción
0	Regular (sin discrepancia ni inconsistencia)
2	Cobro con discrepancia: la categoría detectada por los sensores es diferente de la categoría asociada al dispositivo TAG RFID en la base datos. El OP determinará la categoría correcta mediante revisión del video capturado.
4	Ajuste del valor por resolución de discrepancia.
8	Paso del usuario por falla en la lectura del dispositivo TAG RFID.
16	Cobro con inconsistencia: la placa del vehículo no pudo ser reconocida. El OP IP/REV determinará la placa mediante revisión del video capturado.



Tipo	Descripción
32	Cobro con inconsistencia: la placa del vehículo (OCR) no coincide con la placa asociada al dispositivo TAG RFID en la base de datos. El OP IP/REV determinará la placa mediante revisión del video capturado.
64	Comportamiento antijurídico: la placa del vehículo no coincide con la placa asociada al dispositivo TAG RFID en la base de datos. El dispositivo TAG RFID debe ingresar a lista negra, esto es, se debe reportar como estado inactivo.

R030: el SI de los COP debe registrar la fecha y hora (obtenida mediante el protocolo NTP, UTC-5) cada vez que actualiza su DB.

R031: el SI de los COP debe registrar la fecha y hora (obtenida mediante el protocolo NTP, UTC-5) de cada vez que envía novedades a los INT IP/REV.

R032: el SI de los COP debe determinar el valor a cobrar con base en la configuración de vehículo detectada y la categoría asociada al dispositivo TAG RFID en la base de datos.

R033: los OP IP/REV deben proporcionar a los INT IP/REV el acceso a la información de soporte necesaria para resolver cualquier disputa a través del Sistema de Gestión de Disputas que disponga el MT.

R034: ante una falla en la conexión entre el OP IP/REV y un INT IP/REV, el SI de los COP debe reintentar el envío de la información de novedades cada diez (10) segundos.

R035: ante una falla en la conexión entre el OP IP/REV y un INT IP/REV, se debe permitir el paso del vehículo, almacenar localmente la información por parte del COP, relacionada con el cobro y notificar al INT IP/REV tan pronto se recupere la conexión. El carril IP/REV debe dejar pasar el vehículo tomando de referencia la última actualización de listas (blanca y negra) enviada por los INT IP/REV.

NOTA: el carril IP/REV siempre debe permitir el paso, aun cuando se presente falla en las comunicaciones. En el contrato entre el INT IP/REV y el usuario debe quedar estipulado que, en caso de que éste último no disponga de saldo y haga uso de la infraestructura vial estará obligado a pagar el cobro de la tasa de peaje pendiente que se genere.

3.10.2.3. Requisitos funcionales de los INT IP/REV

R036: el SI de los INT IP/REV deben descargar las novedades relacionadas con los dispositivos TAG RFID cada (1) minuto como máximo y cada treinta (30) segundos como mínimo, enviando como parámetros las fechas (rango) sobre el cual se



requiere la información: 1) fecha-hora inicial, 2) fecha-hora final (obtenida mediante el protocolo NTP, servidor horario UTC- 5).

NOTA: la información descargada por los REC en relación a los dispositivos TAG RFID debe incluir los siguientes campos:

- ❖ Identificador del dispositivo TAG RFID
- ❖ Identificador del carril
- ❖ Identificador de la plaza
- ❖ Período (rango) de tiempo del reporte de la información (campos definidos en la Figura 8 presentada unas páginas más adelante)
- ❖ Tipo de carril del paso (REV, efectivo, mixto)
- ❖ Fecha-Hora del cobro
- ❖ Tarifa cobrada
- ❖ Tipo del cobro, según la Tabla 7
- ❖ Peso del vehículo (en Kg)
- ❖ Número de ejes (detectados)
- ❖ Configuración del vehículo
- ❖ Identificador del estado del cobro, según la Tabla 8
- ❖ Número de la resolución de aprobación (en caso de ser una tarifa especial)

R037: el SI de los INT IP/REV deben reportar las novedades de los dispositivos TAG RFID de forma periódica, cada (1) minuto como máximo y cada treinta (30) segundos como mínimo.

NOTA: la información reportada por los INT IP/REV en relación a los dispositivos TAG RFID activados debe incluir los siguientes campos:

- ❖ Identificador del dispositivo TAG RFID (TID)
- ❖ Epc del dispositivo TAG RFID
- ❖ Identificador del INT IP/REV



- ❖ Categoría del vehículo
- ❖ Fecha de activación del dispositivo TAG RFID
- ❖ Estado del dispositivo TAG RFID (activo / inactivo)
- ❖ Tipo de Contrato (prepago, pospago, exento)
- ❖ Placa del vehículo
- ❖ Saldo de la cuenta asociada
- ❖ Color del dispositivo TAG RFID.

R038: el SI de los INT IP/REV debe registrar en su sistema la fecha y hora (obtenida mediante el protocolo NTP, servidor horario UTC-5) en que actualizan con cada OP IP/REV su DB.

R039: el SI de los INT IP/REV debe registrar la fecha y hora (obtenida mediante el protocolo NTP, servidor Horario UTC-5), del momento en el que envía las novedades a cada OP IP/REV.

R040: ante una falla en la conexión entre el INT IP/REV y un OP IP/REV, el SI de los INT IP/REV debe reintentar cada diez (10) segundos el envío de la información de novedades.

R041: los INT IP/REV deben habilitar una interfaz (página web o servicio de consulta) con sus usuarios IP/REV, de tal forma que estos puedan consultar información relacionada con su dispositivo TAG RFID:

- ❖ Estado de la cuenta
- ❖ Tipo de cuenta
- ❖ Historial de cobros
- ❖ Historial de recargas
- ❖ Saldo.

3.10.2.4. Requisitos funcionales de otras entidades

R042: INVIAS deberá reportar a los OP IP/REV las novedades relacionadas con los dispositivos TAG RFID (p.e. usuarios exentos), de forma individual o por lotes cada vez que éstas se generen.



NOTA: INVIAS deberá reportar a los OP IP/REV las novedades, teniendo en cuenta la siguiente información:

- ❖ Identificador del dispositivo TAG RFID (TID)
- ❖ Epc del dispositivo TAG RFID
- ❖ Identificador del INT IP/REV
- ❖ Categoría del vehículo
- ❖ Fecha de activación del dispositivo TAG RFID
- ❖ Estado del dispositivo TAG RFID (activo / inactivo)
- ❖ Tipo de Contrato (prepago, pospago, exento)
- ❖ Placa del vehículo
- ❖ Saldo de la cuenta asociada
- ❖ Color del dispositivo TAG RFID.

R043: la ANI deberá reportar al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, nuevas plazas de peaje y nuevos carriles IP/REV de forma individual o por lotes cada vez que éstas se generen.

R044: el INVIAS deberá reportar al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, nuevas plazas de peaje y nuevos carriles IP/REV de forma individual o por lotes cada vez que éstas se generen.

R045: las ET deberán reportar al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, las novedades relacionadas con nuevas plazas de peaje y nuevos carriles REV de forma individual o por lotes cada vez que éstas se generen.

NOTA 1: ANI, INVIAS y ET deben reportar las novedades al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, relacionadas con las plazas de peaje, teniendo en cuenta la siguiente información:

- ❖ Identificador de la plaza
- ❖ Identificador del OP IP/REV
- ❖ Nombre de la plaza



- ❖ Número de teléfono
- ❖ Latitud
- ❖ Longitud
- ❖ Número de carriles en efectivo
- ❖ Número de carriles IP/REV
- ❖ Número de carriles mixtos.

NOTA 2: ANI, INVIAS y ET deberán reportar las novedades al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, relacionadas con los carriles IP/REV, teniendo en cuenta la siguiente información:

- ❖ Identificador del carril
- ❖ Identificador de la plaza
- ❖ Descripción
- ❖ Estado
- ❖ Fecha/hora inicio de operación.

R046: la DITRA debe reportar al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, los eventos relacionados con los dispositivos TAG RFID y/o con los vehículos asociados (p.e., discrepancia en el color del dispositivo TAG RFID, placa asociada al dispositivo TAG RFID) de forma individual o por lotes cada vez que éstas se generen.

NOTA: la DITRA debe reportar los eventos al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, teniendo en cuenta la siguiente información:

- ❖ Tipo de evento
- ❖ Identificador del dispositivo TAG RFID
- ❖ Fecha/Hora del evento
- ❖ Descripción del evento.



R047: la SUPERINDUSTRIA deberá reportar al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, los eventos de interés relacionados con el sistema IP/REV.

R048: la SUPERTRANSPORTE deberá reportar al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, los eventos de interés relacionados con el sistema IP/REV.

NOTA 3: la SUPERINDUSTRIA y SUPERTRANSPORTE deberán reportar al SiGT, o sistema o subsistema designado por el Ministerio de Transporte, los eventos relacionadas con penalizaciones/despenalizaciones de los dispositivos TAG RFID, teniendo en cuenta la siguiente información:

- ❖ Tipo de evento
- ❖ Identificador del dispositivo TAG RFID
- ❖ Fecha/Hora del evento
- ❖ Descripción del evento.

3.10.3. Requisitos de usabilidad del SINITT

R049: el SINITT deberá gestionar el esquema de seguridad que permita verificar la identidad de los SI de las entidades participantes.

R050: el SINITT deberá gestionar el esquema de seguridad, que permita garantizar el no repudio de las transacciones realizadas por los SI de las entidades participantes.

R051: el SINITT deberá gestionar el esquema de seguridad que permita verificar la identidad de los usuarios, roles y permisos asociados.

R052: el SINITT deberá gestionar el esquema de seguridad, que permita garantizar el no repudio de las transacciones realizadas por los miembros de las entidades participantes.

3.10.4. Requisitos de Base de Datos

A continuación, se presentan los requisitos de base de datos de los diferentes usuarios del sistema IP/REV, a nivel lógico.

3.10.5.1. Requisitos de Base de Datos

El objetivo de esta sección es definir el modelo lógico de la base de datos (del inglés Logical Data Model) que soporta el funcionamiento del sistema IP/REV. El diseño físico de la base de datos (del inglés Physical Data Model - PDM), escogencia del motor específico a utilizar, estrategia de distribución y replicación, y demás



características de implementación, deben ser definidas en la fase de Diseño de las diferentes bases de datos de los distintos actores del sistema IP/REV.

❖ Entidades

En la Tabla 9 se describen las entidades de la BBDD.

Tabla 9. Entidades de la DB identificadas para el sistema IP/REV

Entidad	Descripción
<i>Intermediador</i>	Información del INT IP/REV (p.e. nombre, teléfono) y fechas de última interacción con cada OP IP/REV.
<i>Concesión</i>	Información del concesionario vial (p.e. nombre, teléfono)
<i>OperadorIPREV</i>	Información del operador de peaje (p.e. nombre, teléfono) y fechas de última interacción con cada INT IP/REV.
Entidad	Descripción
<i>Plaza</i>	Información de la plaza de peajes (p.e. nombre, operador, ubicación).
<i>Carril</i>	Permite identificar el carril por el cual pasa el vehículo (p.e. plaza, descripción, horario)
<i>OBU</i>	Información del dispositivo TAG RFID (del inglés On Board Unit) (p.e. recaudador, placa del vehículo, saldo de la cuenta asociada).
<i>Categoría</i>	Categorías de los vehículos asociadas al dispositivo TAG RFID
<i>TipoContrato</i>	Almacena la información de los diferentes tipos de contrato (prepago, pospago y exentos).
<i>RegistroEvento</i>	Registro de los eventos reportados por proveniente de otro SI (B2B) o por un usuario (humano).
<i>TipoEvento</i>	Tipos de eventos registrados al establecerse una interacción entre usuarios del sistema IP/REV (p.e descarga de información, notificación de novedades.).
<i>Cobro</i>	Almacena la información de los cobros realizados por los OP IP/REV
<i>EstadoCobro</i>	Almacena la información relacionada con los posibles estados de un cobro.



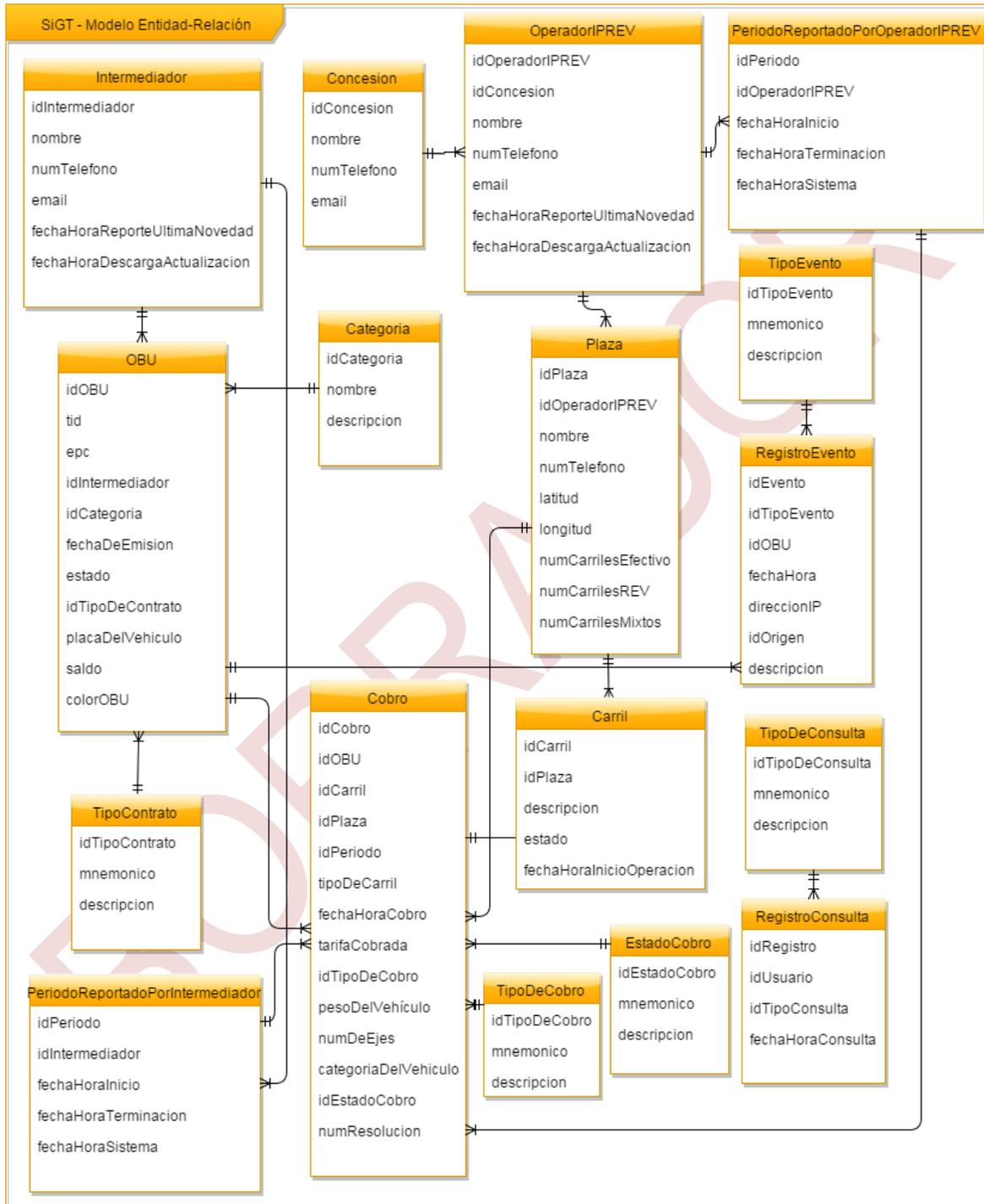
<i>PeriodoReportadoPorOperadorIPREV</i>	Almacena histórico de periodos de tiempo en los que cada OP IP/REV reporta los cobros realizados. Sirve para apoyar procesos de recepción de solicitudes de información para consultas y como evidencia del cumplimiento del envío de información en los periodos determinados.
<i>PeriodoReportadoPorIntermediador</i>	Almacena histórico de periodos de tiempo en los que cada INT IP/REV reporta información. Sirve para apoyar procesos de recepción de solicitudes de información para consultas y como evidencia de cumplimiento del envío de información en los periodos determinados para la entidad recaudadora.
<i>RegistroConsulta</i>	Registro de las consultas realizadas entre las BD de los diferentes usuarios del IP/REV.
<i>TipoDeConsulta</i>	Tipo de consulta realizada por los usuarios. Sirve para tener el control de las consultas realizadas entre las BD de los diferentes usuarios del IP/REV identificando el usuario que la realizó.
<i>TipoDeCobro</i>	Almacena los posibles tipos de cobros que se pueden realizar en el sistema y son asignados por cobro al momento del recaudo del peaje (descritos en la tabla 3.1).

❖ Diagrama Entidad-Relación, modelo lógico de la base de datos

R076: para garantizar el funcionamiento de la Interoperabilidad de Peajes, el modelo lógico de la BBDD de los diferentes actores del IP/REV debe incluir – como mínimo – las siguientes tablas y relaciones (ver Figura 8).



Figura 8. Diagrama Entidad-Relación, Diseño Lógico de la BBDD del SiGT, OPIP/REV e INT IP/REV.





❖ Diccionario de datos

En esta sección se presenta el diccionario de datos relacionado con cada una de las entidades ilustradas en el diagrama Entidad-Relación del sistema IP/REV. (véase Tabla 10).

Tabla 10. Diccionario de datos relacionado con cada una de las entidades ilustradas en el diagrama Entidad-Relación del sistema IP/REV

Entidad: Intermediador		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idIntermediador	Numérico	Identificador único de INT IP/REV (SI)
Nombre	Cadena	Nombre de la entidad recaudadora.
numTelefono	Cadena	Número de teléfono, en formato que permita la incorporación de extensiones o códigos de área.
Email	Cadena	Correo electrónico de la concesión.
fechaHoraReporteUltimaNovedad	Fecha	Fecha-Hora en la que se registran novedades desde el recaudador (UTC-5).
fechaHoraDescargaActualizacion	Fecha	Fecha-Hora en la que se actualiza la base de datos del recaudador con información (UTC-5).
Entidad: Concesión		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idConcesion	Numérico	Identificador único de la concesión.
Nombre	Cadena	Nombre de la concesión.
numTelefono	Cadena	Número de teléfono, en formato que permita la incorporación de extensiones o códigos de área.
Email	Cadena	Correo electrónico de la concesión.
Entidad: OperadorIPREV		
Campo	Tipo de dato	Descripción



idOperadorIPREV	Numérico	Identificador único del operador IP/REV
idConcesion	Numérico	Identificador de la concesión a la que pertenece el operador (si aplica).
Nombre	Cadena	Nombre del operador.
numTelefono	Cadena	Número de teléfono, en formato que permita la incorporación de extensiones o códigos de área.
Email	Cadena	Correo electrónico del operador.
fechaHoraReporteUltimaNovedad	Fecha	Fecha-Hora en la que se registran novedades desde el SI del COP (UTC-5).
fechaHoraDescargaActualizacion	Fecha	Fecha-Hora en la que se actualiza la base de datos del SI del COP con información (UTC-5).
Entidad: Plaza		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idPlaza	Numérico	Identificador único de la plaza.
idOperadorIPREV	Numérico	Identificador del operador IP/REV al que pertenece el operador IP/REV (si aplica).
Nombre	Cadena	Nombre de la plaza de peaje.
numTelefono	Cadena	Número de teléfono, en formato que permita la incorporación de extensiones o códigos de área.
Latitud	Numérico	Latitud de la plaza de peaje.
Longitud	Numérico	Longitud de la plaza de peaje.
numCarrilesEfectivo	Numérico	Número de carriles en efectivo de la plaza de peaje.
numCarrilesREV	Numérico	Número de carriles REV de la plaza de peaje.
numCarrilesMixtos	Numérico	Número de carriles mixtos (efectivo/REV) de la plaza de peaje.
Entidad: Carril		



Campo	Tipo de dato	Descripción
idCarril	Numérico	Identificador único del carril en la plaza de peaje.
idPlaza	Numérico	Identificador de la plaza de peaje.
Descripción	Cadena	Descripción del carril.
Estado	Numérico	Hace referencia al estado del carril: activo, habilitado (implica activo), inhabilitado (implica activo), inactivo, carril mixto (implica activo), en mantenimiento (inactivo).
fechaHoraInicio Operación	Fecha	Fecha-Hora en la que inició funcionamiento REV en este carril (UTC-5).
Entidad: OBU		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idOBU	Cadena	Identificador único del dispositivo TAG RFID (para este caso OBU) en la tabla.
Tid	Cadena	Identificador único del dispositivo TAG RFID (dispositivo a bordo).
Epc	Cadena	Valor programado en el campo EPC del dispositivo TAG RFID (para este caso OBU)
idIntermediador	Numérico	Identificador del INT IP/REV (activador del dispositivo TAG RFID).
idCategoria	Numérico	Identificador de la categoría del vehículo.
fechaDeEmision	Fecha	Fecha de activación del dispositivo TAG RFID (UTC-5).
estado	Numérico	(0: activo, 1: inactivo, 2: activo en disputa, 4: inactivo en disputa)



Campo	Tipo de dato	Descripción
idTipoDeContrato	Cadena	Tipo de contrato (prepago, pago inmediato, pospago, exento) asociado al dispositivo TAG RFID.
placaDelVehiculo	Cadena	Placa del vehículo.
Saldo	Numérico	Saldo de dispositivo TAG RFID.
colorOBU	Cadena	Color del dispositivo TAG RFID, empleando la paleta de colores RGB con el formato RRGGBB (Código hexadecimal)
Entidad: Categoria		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idCategoria	Cadena	Identificador de la categoría del vehículo.
Nombre	Cadena	Nombre de la categoría del vehículo.
Descripción	Cadena	Descripción de la categoría del vehículo.
Entidad: TipoContrato		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idTipoContrato	Cadena	Identificador del tipo de contrato asociado al dispositivo TAG RFID.
Mnemónico	Cadena	Mnemónico del tipo de contrato.
Descripción	Cadena	Descripción del tipo de contrato, puede ser prepago, pospago y exento.
Entidad: RegistroEvento		



Campo	Tipo de dato	Descripción
idEvento	Numérico	Identificador del evento registrado.
idTipoEvento	Numérico	Identificador del tipo de evento.
idOBU	Cadena	Identificador del OBU asociado al evento.
fechaHora	Fecha	Fecha/Hora del evento (UTC-5, este campo es registrado por el SiGT).
direccionIP	Cadena	Dirección IP del equipo desde el cual se realiza el reporte del evento.
idOrigen	Numérico	Identificador de la entidad que efectúa el evento.
Descripción	Cadena	Descripción del evento (p.e. discrepancia en el color del dispositivo TAG RFID).
Entidad: TipoEvento		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idTipoEvento	Numérico	Identificador del tipo de evento.
Mnemónico	Cadena	Mnemónico del evento.
Descripción	Cadena	Descripción del tipo de evento. Puede ser: Descarga COP Notificación COP Descarga INT IP/REV Notificación INT IP/REV Notificación ANI Notificación INVIAS Notificación SUPERTRANSPORTE Notificación SUPERINDUSTRIA Notificación DITRA.
Entidad: Cobro		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idCobro	Numérico	Identificador único del cobro.



idOBU	Numérico	Identificador del dispositivo TAG RFID al que se le ha realizado el cobro.
idCarril	Numérico	Identificador del carril donde se realizó el cobro.
idPlaza	Numérico	Identificador de la plaza donde se realizó el cobro.
idPeriodo	Numérico	Identificador del período de tiempo en que se realizó el cobro.
tipoDeCarril	Numérico	Rol que tuvo el carril en el momento en que se realizó el cobro, dado que este rol podría cambiar en el tiempo (REV efectivo mixto).
fechaHoraCobro	Fecha	Fecha-Hora del momento en el que se realizó el cobro (UTC-5).
tarifaCobrada	Numérico	Valor de la tarifa cobrada por paso de peaje.
idTipoDeCobro	Numérico	Identificador del tipo de cobro realizado (REV efectivo).
pesoDelVehiculo	Numérico	Peso del vehículo (en kg) al momento del cobro.
numDeEjes	Numérico	Número de ejes contabilizados del vehículo al momento del cobro.
categoriaDelVehiculo	Numérico	Relaciona la categoría del vehículo que fue registrada en el momento del cobro, la cual hace referencia a la configuración del vehículo que fue detectada al momento de transitar por el carril.
idEstadoCobro	Cadena	Identificador del estado del cobro. Para mayor detalle, ver entidad "Estado Cobro".
numResolucion	Cadena	Número de la resolución en la que se aprobó una tarifa especial para el vehículo en determinado peaje.
Entidad: EstadoCobro		
Campo	Tipo de dato	Descripción



idEstadoCobro	Numérico	Identificador del estado del cobro, según lo indicado en la Tabla 12.
Mnemónico	Cadena	Mnemónico del estado del cobro.
Descripción	Cadena	Describe el estado del cobro, según lo indicado en la Tabla 12.
Entidad: PeriodoReportadoPorIntermediador		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idPeriodo	Numérico	Identificador único del periodo de tiempo.
idIntermediador	Numérico	Identificador del INT IP/REV que reporta.
fechaHoraInicio	Fecha	Fecha/Hora del inicio del reporte (UTC-5, reporta REC).
fechaHoraTerminacion	Fecha	Fecha/Hora final del reporte (UTC-5, reporta REC).
fechaHoraSistema	Fecha	Fecha/Hora en la que el SiGT recibe el reporte (UTC-5).
Entidad: PeriodoReportadoPorOperadorIPREV		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idPeriodo	Numérico	Identificador del periodo.
idOperadorIPREV	Numérico	Identificador del OP IP/REV que realiza el reporte
fechaHoraInicio	Fecha	Fecha/Hora del inicio del reporte (UTC-5, reporta COP).
fechaHoraTerminacion	Fecha	Fecha/Hora final del reporte (UTC-5, reporta COP).
fechaHoraSistema	Fecha	Fecha/Hora en la que el INT IP/REV recibe el reporte (UTC-5, registra SiGT).
Entidad: RegistroConsulta		



Campo	Tipo de dato	Descripción
idRegistro	Numérico	Identificador único de la consulta.
idUsuario	Numérico	Identificador del usuario que realiza la consulta con respecto al SINITT.
idTipoConsulta	Numérico	Identificador del tipo de consulta realizado.
fechaHoraConsulta	Fecha	Fecha-Hora de la consulta realizada (UTC-5).
Entidad: TipoDeConsulta		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idTipoDeConsulta	Numérico	Identificador del tipo de consulta.
Mnemónico	Cadena	Descripción de la respuesta de la consulta realizada.
Descripción	Cadena	Descripción del tipo de consulta.
Entidad: TipoDeCobro		
Campo	Tipo de dato	Descripción
idTipoDeCobro	Numérico	Identificador del tipo de cobro realizado (REV efectivo).
Mnemónico	Cadena	Mnemónico del tipo de cobro realizado.
Descripción	Cadena	Descripción del tipo del cobro realizado. (Efectivo REV)



❖ Retención de la Información

R077: los operadores OP IP/REV e intermediadores INT IP/REV debe mantener en línea la información histórica de su DB por un período mínimo de 3 años. La información de transacciones que supere este período debe ser almacenada según las disposiciones de retención documental del MT.

NOTA: en cuanto a la retención documental se debe hacer en concordancia con lo establecido en el Acuerdo del Archivo General de la Nación No. 039 del 2002 y la Ley 594 del 2000, que es la norma que determina la forma en que se deben establecer los tiempos de retención, así como las demás disposiciones que la modifiquen o sustituyan.

3.10.5.2. Requisitos de la base de datos del SI de los OP IP/REV

❖ Modelo Entidad-Relación

R078: el modelo Entidad-Relación de la DB del SI de los OP IP/REV, con su respectivo diccionario de datos, debe cumplir con las especificaciones de diseño lógico de base datos dado en este documento y el diseño físico podrá ser definidos por los propios operadores IP/REV (OP IP/REV) de acuerdo a su modelo de operación.

❖ Retención de la Información

R079: el SI de los OP IP/REV debe almacenar la información histórica de la operación de la plaza (datos, imágenes y/o videos) por un período mínimo de un (1) año, garantizando los primeros tres (3) meses en línea.

NOTA 1: en cuanto a la retención documental se debe hacer en concordancia con lo establecido en el Acuerdo del Archivo General de la Nación No. 039 del 2002 y la Ley 594 del 2000, que es la norma que determina la forma en que se deben establecer los tiempos de retención, así como las demás disposiciones que la adicionen, modifiquen o sustituyan.

3.10.5.3. Requisitos de Base de Datos del SI de los INT IP/REV

❖ Modelo Entidad-Relación

R080: el modelo Entidad-Relación de la DB del SI de los INT IP/REV, con su respectivo diccionario de datos debe cumplir con las especificaciones de diseño lógico de base datos dado en este documento, y el diseño físico podrá ser definidos por los propios intermediadores de acuerdo a su modelo de operación.

❖ Retención de la información



R081: el SI de los INT IP/REV debe almacenar la información histórica relacionada con la operación del sistema IP/REV por un período mínimo de un (1) año.

3.10.5. Restricciones de diseño.

A continuación, se presentan las restricciones de diseño del SiGT, del SI de los COP y del SI de los INT IP/REV.

3.10.6.1. Restricciones de diseño del SiGT

R082: en el marco del modelo cliente-servidor, el SiGT siempre actuará en rol de servidor.

NOTA: Lo anterior refiere al hecho de toda transacción será iniciada en el lado cliente.

R083: el SiGT debe implementar mecanismos que garanticen el no repudio del origen de los datos.

R084: el SiGT debe implementar los mecanismos de verificación que garanticen la integridad de los datos suministrados por SI externos.

R085: se deben diseñar en el SiGT los formularios (en la interfaz web) correspondientes a la consulta de información de acuerdo a lo que defina el MT.

3.10.6.2. Restricciones de diseño del SI de los OP IP/REV

R086: con respecto al SiGT, el SI de los OP IP/REV debe realizar el rol de cliente, según el modelo cliente-servidor.

R087: el SI de los OP IP/REV debe implementar los mecanismos de verificación que garanticen la integridad de los datos enviados al SiGT y al INT IP/REV.

3.10.6.3. Restricciones de diseño del SI de los INT IP/REV

R088: con respecto al SiGT, el SI de los INT IP/REV debe realizar el rol de cliente, según el modelo cliente-servidor.

R089: el SI de los INT IP/REV debe implementar los mecanismos de verificación que garanticen la integridad de los datos enviados al SiGT y al OP IP/REV.

3.10.6. Cumplimiento de estándares.

En esta sección se definen los estándares a los que el **sistema IP/REV** debe dar cumplimiento.

R090: el sistema IP/REV debe cumplir con los requisitos que se especifican en el presente capítulo y debe ajustarse a los estándares: ISO 14817:2002, ISO 24097-1:2009, ISO/DTR 24097-2, ISO/NP 24097-3, ISO/TR 21707:2008, ISO/IEC 38500:2015.



NOTA: los estándares mencionados hacen referencia a:

- ❖ ISO 14817:2002 Transport information and control systems – Requirements for an ITS/TICS central Data Registry and ITS/TICS Data Dictionaries³¹.
- ❖ ISO 24097-1:2009 Intelligent transport systems – Using web services (machine-machine delivery) for ITS service delivery – Part 1: Realization of interoperable web services³².
- ❖ ISO/DTR 24097-2 Intelligent transport systems – Using web services (machine-machine delivery) for ITS service delivery – Part 2: elaboration of interoperable web services' interfaces³³.
- ❖ ISO/NP 24097-3 Intelligent transport systems – Using web services (machine-machine delivery) for ITS service delivery – Part 3: Quality of service³⁴.
- ❖ ISO/TR 21707:2008 Intelligent transport systems – Integrated transport information, management and control – Data quality in ITS systems³⁵.
- ❖ ISO/IEC 38500:2015 Information technology – Governance of IT for the organization³⁶.

3.10.7. Requisitos de Calidad

El SI de los OP IP/REV y el SI de los INT IP/REV, deben cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

3.10.8.1. Confiabilidad

R091, R092, y R093: deben cumplir con los siguientes estándares internacionales relacionados con la confiabilidad del sistema:

- ISO/IEC 17811-3:2014 Information Technology – Device control and management – Part 3: Specification of Reliable Message Delivery Protocol³⁷.

31 http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=36030.

32 http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=42014.

33 http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=65673.

34 http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=65674.

35 http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=34668.

36 http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=62816.

37 http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=62856.



- Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Private Integrated Services Network – Specification, functional model and information flows – Private User Mobility (PUM) – Registration supplementary service³⁸.
- ISO/IEC 25437:2012 Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – WS-Session – Web services for application session services³⁹.

3.10.8.2. Sostenibilidad.

A continuación, se presentan los requisitos de sostenibilidad del SiGT, del SI de los COP y del SI de los INT IP/REV.

❖ Sostenibilidad del SiGT

R094: el SiGT debe garantizar un tiempo de respuesta apropiado (dentro del plazo especificado en la Sección 3.10.4.1 “Tiempos de Respuesta”), de forma independiente al volumen de transacciones, que aumentará a medida que se masifique el IP/REV.

❖ Sostenibilidad del SI de los COP

R095: el SI de los OP IP/REV debe garantizar escalabilidad de acuerdo al número de usuario IP/REV, el cual aumentará a medida que se masifique su uso.

❖ Sostenibilidad del SI de los INT IP/REV

R096: el SI de los INT IP/REV debe garantizar escalabilidad de acuerdo al número de usuario IP/REV, que aumentará a medida que se masifique su uso.

38 http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=31600.

39 http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=61207.



MINTRANSPORTE



BORRADOR



**CAPÍTULO 3: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE
HARDWARE - Sistema de interoperabilidad de peajes /
recaudo electrónico vehicular (IP/REV)**

BORRADOR



4.1. GENERALIDADES

De acuerdo a la visión descrita en el Capítulo 2 “Concepto de Operación” del presente documento, con el objetivo de lograr la Interoperabilidad de Peajes y el Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), se requiere especificar el Hardware necesario por los operadores IP/REV (OP IP/REV) para garantizar el funcionamiento del sistema IP/REV propuesto.

El presente capítulo identifica las partes fundamentales del sistema de Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV). Para cada parte, se describen los elementos de Hardware necesarios para garantizar la interoperabilidad de peajes del sistema IP/REV en Colombia. De igual manera, los requisitos (funcionales, de uso, de confiabilidad, de rendimiento, entre otros) que debe tener cada elemento de Hardware son presentados. Finalmente, en el capítulo se presentan las consideraciones necesarias al momento de verificar y validar el correcto funcionamiento de un sistema IP/REV.

4.1.1. Alcance de los requisitos de hardware

A continuación, se presentan los requisitos de hardware para el funcionamiento del sistema de Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV) en Colombia. Expone los aspectos generales de la estructura del sistema desde el punto de vista del hardware, los elementos que lo componen y los requisitos de cada uno. Los requisitos presentados están fijados para las operaciones elementales del sistema IP/REV en Colombia, teniendo en cuenta estándares ISO (Estándar ISO 18000-63, ISO/IEC 17575, ISO/IEC 17573, ISO/IEC 16410) de dicha área.

4.1.2. Referencias

Este documento se basa en las siguientes referencias:

- ❖ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 18000-63:2013. Information technology -- Radio frequency identification for item management. 2013.
- ❖ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 17575. Electronic fee collection -- Application interface definition for autonomous systems. 2010.
- ❖ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 17573. Electronic fee collection -- Application interface definition for autonomous systems. 2010.
- ❖ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 16410. Electronic fee collection — Evaluation of equipment for conformity to ISO/TS 17575. 2011.



❖ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 004100 (28, diciembre, 2004). Por la cual se adoptan los límites de pesos y dimensiones en los vehículos de transporte terrestre automotor de carga por carretera, para su operación normal en la red vial a nivel nacional.

❖ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial 2015.

❖ INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS. IEEE 1012. Standard for System and Software Verification and Validation. 2012.

4.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA IP/REV DEL OPERADOR IP/REV (OP IP/REV)

El sistema IP/REV del Operador IP/REV (OP IP/REV) se encuentra dividido en dos partes fundamentales: un Centro de Operación de Peajes (COP) que recoge todos los datos de peajes de la concesión y que permite hacer control sobre los mismos; y una plaza de peaje que, a su vez, está compuesta por un centro de control y sus carriles IP/REV. Éstos últimos consisten en el segmento de carretera por donde transita el vehículo y que pertenece al peaje con todos los sistemas necesarios (RSU) para realizar el cobro. Esta plaza de peaje y carriles IP/REV podría ser también una infraestructura tecnológica que cumpliera funciones análogas y permitiera el cobro por sistema de peaje de flujo libre multicarril.

A continuación, se presentan los requisitos para el funcionamiento de un peaje con IP/REV a nivel de plaza, detallando los componentes que integran el carril IP/REV y el centro de control de la misma.

4.3. FRONT-END - INFRAESTRUCTURA PARA SERVICIO A NIVEL DE CARRIL IP/REV

En los sistemas de recaudo en peajes, se identifican los siguientes tipos de carriles:

❖ Carriles de pago manual (M): donde el usuario realiza su pago en efectivo, o con tarjeta de débito o crédito, mediante la ayuda de una persona en el carril de peaje.

❖ Carriles de pago electrónico (ETC): donde el usuario realiza el pago mediante una tecnología de comunicación inalámbrica, sin necesidad de realizar una transacción física.

❖ Carriles mixtos: donde se pueden realizar pagos de forma manual y electrónica.



A continuación, se describen los componentes más importantes del front-end para un carril IP/REV y plaza de peaje.

4.3.1. Tag RFID ISO 18000-63 (On Board Unit - OBU)

En los sistemas de recaudo electrónico se realiza una transferencia de datos entre el vehículo, que cuenta con un dispositivo TAG RFID ISO 18000-63 (OBU) y los equipos instalados en la infraestructura vial (RSU ó Roadside Unit). A continuación, se listan los requisitos para este elemento.

Tipo	Descripción
RH001 Funcional	El TAG RFID debe ser intransferible y compatible con estándar ISO/IEC 18000-63, con campo TID único y longitud de 96 bits. Los dispositivos TAG RFID deben tener un campo EPC con codificación estándar para identificar a los dispositivos TAG RFID que pertenecen al dominio de peajes IP/REV. Los rangos de la codificación asignada para los TAG RFID que distribuya un INT IP/REV (Intermediador IP/REV), deberán ser solicitados al Ministerio de Transporte o a quien este designe, quien hará las veces de administrador de los rangos de dicha codificación. Para facilitar el control visual de las categorías de los vehículos, el tamaño mínimo de los TAG instalados en los parabrisas serán de 68.0mm x 25.4mm y el tamaño máximo de 105mm x 50mm. Para el caso de los vehículos blindados, podrán emplearse TAG con dimensiones mayores, siempre que no interfieran con el correcto funcionamiento del vehículo.
RH002 Usabilidad	La orientación de la instalación del TAG RFID será la que el proveedor o fabricante le indique al INT IP/REV, a fin de garantizar su correcta lectura en cualquier plaza de peaje. El INT IP/REV deberá suministrar un manual de instalación al usuario, donde se indique claramente la forma en que éste debe instalar el TAG RFID en su vehículo. De igual manera, deberá contar con al menos dos canales de comunicación, al menos uno web, para dar soporte técnico al usuario acerca de la instalación del TAG RFID.
RH003 Confiabilidad	Los TAG RFID ISO 18000-63 deberán contener protección UV que garantice su durabilidad por un periodo de al menos 8 años apropiado para la exposición a las condiciones dadas en vidrios panorámicos de los vehículos, o en exteriores para el caso de vehículos blindados. La temperatura de operación debe estar comprendida entre -20°C y 60°C. El INT IP/REV deberá



Tipo	Descripción
	garantizar que el TAG RFID funcione de acuerdo a los parámetros establecidos.
RH004 Seguridad y Rendimiento	El TAG RFID deberá tener capacidad de operar con el sistema de lectura, a una distancia suficiente para ser detectada al ingresar al peaje. El TAG RFID debe ser a prueba de manipulaciones (tamper proof), por lo cual deberá quedar inservible al momento de intentar manipularlo o desprenderlo del lugar en que fue instalado.
RH005 Soporte	Los TAG RFID ISO 18000-63 deberán contar con soporte y representación en el país, por defectos de fabricación, por parte del proveedor o fabricante a través del INT IP/REV, en caso que el usuario lo solicite.
RH006 Interfaces para intercambio de datos	Inalámbrica, especificada por la norma ISO 18000-63.

PROCEDIMIENTOS RELATIVOS AL TAG RFID EN EL SISTEMA IP/REV

Dentro del desarrollo de su gestión el INT IP/REV deberá informar al sistema de Gestión la activación y desactivación de los TAGs.

Procedimiento para la adquisición de un TAG

Para el proceso de adquisición de un TAG RFID, el usuario deberá presentar al INT IP/REV como mínimo su documento de identidad, la tarjeta de propiedad del vehículo vigente en el que se instalará el TAG RFID. El intermediador deberá garantizar la lectura del TAG RFID para todo tipo de vehículo.

Procedimiento para reposición de un TAG.

En el evento de un daño o pérdida del TAG RFID, el Usuario deberá notificar al INT IP/REV sobre la novedad, mediante cualquiera de los canales dispuestos por el INT, a fin de que éste último lo desactive y le suministre uno nuevo de acuerdo a las condiciones acordadas en el contrato entre las partes.

4.3.2. Unidad de lectura de dispositivo TAG RFID

El sistema de lectura de dispositivo TAG RFID, es el encargado de detectar el vehículo cuando ingresa al carril IP/REV del peaje, mediante la tecnología RFID ISO



18000-63. Esta unidad está compuesta por: unidad de procesamiento, unidad de radio, interfaz o puerto de comunicaciones, cables de radio frecuencia, antena(s) y un sistema de alimentación de energía. A continuación, se describen los requisitos para este componente.

Tipo	Descripción
RH007 Funcional	Lectura de campos EPC de dispositivo TAG RFID ISO 18000-63 y campo TID de aquellos que pertenezcan al dominio de peajes. Verificación de integridad de la información: la unidad de lectura debe contar con un sistema de verificación de integridad de la información de los dispositivos RFID ISO 18000-63 leídos, igual o mejor que el CRC16.
RH008 Usabilidad	Las unidades de lectura deben ser aptas para operación en pórticos y en condiciones de intemperie. Deberán cumplir con el estándar IP66.
RH009 Confiabilidad	La unidad de lectura de dispositivo TAG RFID ISO 18000-63, deberá garantizar una tasa de lecturas efectivas de al menos el 98% con dispositivos TAG RFID bien instalados y en buen estado de conservación para una muestra de al menos 1000 dispositivos TAG RFID. La unidad de lectura debe tener una disponibilidad del 99.5%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 26280 horas. La confiabilidad de los datos leídos de un dispositivo TAG RFID ISO 18000-63 debe ser superior al 99.9% medidos con una muestra de al menos 1000 dispositivos TAG RFID.
RH010 Rendimiento	La unidad de lectura debe realizar al menos 100 lecturas por segundo de múltiples dispositivos TAG RFID ISO 18000-63 en movimiento a una velocidad máxima de 60 Km/h respecto al lector. La lectura del dispositivo TAG RFID ISO 18000-63 deberá ser efectiva exclusivamente en el carril IP/REV en donde circula el vehículo y detectado una sola vez. La antena del sistema de lectura de dispositivos TAG RFID debe ser ubicada a una distancia de la barrera de paso o talanquera del carril IP/REV, tal que permita que los vehículos puedan transitar a una velocidad de hasta 60Km/h realizando pago electrónico satisfactoriamente. La potencia máxima radiada por el sistema de lectura de dispositivos TAG RFID debe ser la estipulada por el estándar ISO 18000-63 y en ningún caso debe exceder la especificada en la normatividad colombiana emitida por la Agencia Nacional del Espectro (ANE). De igual manera, las frecuencias de operación estarán en la banda de 900MHz y serán las que permita la Agencia Nacional del Espectro para este tipo de aplicación.
RH011 SopORTE	Las unidades de lectura deben contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.



RH012 Interfaces físicas para transmisión de datos RS232 o Ethernet IEEE 802.3.
Interfaces para transmisión de datos

4.3.3. Sistema para reconocimiento de número de placa

La detección de placas vehiculares es una parte fundamental en los Sistemas Inteligentes de Transporte. En el caso de los sistemas IP/REV, estas tecnologías permiten contrastar la información recogida a partir del TID del dispositivo TAG RFID con la información obtenida por los sistemas de lectura de placa a nivel del carril IP/REV.

A continuación, se describen los requisitos para este componente.

Tipo	Descripción
RH013 Funcional	El sistema para reconocimiento de número de placa debe reconocer la placa del vehículo que ingresa al carril IP/REV de forma automática y los caracteres detectados deben ser almacenados en el centro de control de la plaza de peaje junto con las evidencias de paso del vehículo (ver sección 4.3.4) por el carril IP/REV del peaje. El reconocimiento de la placa se acepta como válido, si al menos cinco de los seis caracteres de la placa detectada corresponden en posición, a los caracteres de la placa registrada en la base de datos que está asociada al dispositivo TAG RFID leído. Detección de placas con el vehículo en movimiento a una velocidad máxima de 60Km/h.
RH014 Usabilidad	Reconocimiento de placas de vehículos en cada uno de los carriles IP/REV del peaje.
RH015 Confiabilidad	El sistema de reconocimiento de placas debe tener una disponibilidad del 99.5%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 17000 horas.
RH016 Rendimiento	El sistema de reconocimiento de placas debe tener una efectividad igual o superior al 95%, para placas en buen estado de conservación y limpieza. Sistema de reconocimiento de placas con tiempo de respuesta inferior a 2 segundos desde el momento en que se realiza la fotografía hasta que se obtiene el texto de la placa del vehículo. La cámara empleada para este sistema debe tener un grado de protección IP66.
RH017 Soporte	El sistema de reconocimiento de placas debe contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje
RH018	Interfaces físicas para la transmisión de datos RS232 o Ethernet IEEE 802.3



Interfaces para transmisión de datos

4.3.4. Cámaras para grabación de los ejes de los vehículos

La cámara para grabación de los ejes de un vehículo y placa sirve como prueba de paso y para obtener evidencias acerca del número de ejes que tiene un automotor en caso que se requiera para la solución de discrepancias.

A continuación, se describen los requisitos para este componente.

Tipo	Descripción
RH019 Funcional	La cámara debe grabar vídeo o secuencias de imágenes; y al menos, una imagen donde se evidencie perfectamente el número ejes y la placa que lleva el vehículo. Dicha(s) imagen(es) o vídeo deben ser almacenadas en el centro de control de la plaza de peaje junto con el texto de la placa detectada. La cámara para grabación de ejes y placa debe capturar la fotografía y el vídeo con el objetivo mencionado anteriormente a una velocidad de hasta 60Km/h.
RH020 Usabilidad	Se debe realizar grabación en vídeo o secuencia de imágenes del número de ejes de los vehículos e imagen con número de placa en cada uno de los carriles del peaje IP/REV, sin importar las condiciones climáticas, de iluminación o temperatura que estén en el peaje.
RH021 Confiabilidad	Las cámaras para la grabación de ejes y placa de los vehículos deben tener una disponibilidad del 99.5%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 17000 horas.
RH022 Rendimiento	Las cámaras para la grabación de ejes y placa deben entregar su información de forma inmediata al centro de control de la plaza de peaje y deben almacenar en caso de vídeo al menos a 10 fps, y en caso de secuencia de imágenes, las relevantes a la información que se quiere obtener: ejes y placa. Este tipo de cámara debe tener un grado de protección IP66.
RH023 Soporte	Las cámaras para la grabación de ejes y placa deben contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
RH024 Interfaces para transmisión de datos	Interfaces físicas Ethernet IEEE 802.3.

4.3.5. Cámaras de seguridad

Con fines de control de flujo vehicular, colas en la plaza y seguridad se debe contar con al menos una cámara panorámica en cada sentido y cámara(s) que permitan la



vigilancia de las áreas de servicio. A continuación, se describen los requisitos para este componente.

Tipo	Descripción
RH025 Funcional	Se debe instalar una cámara panorámica por cada sentido del peaje (entrada, salida) tipo PTZ, controlables de forma remota. Asimismo, deben existir cámaras que cubran por completo las áreas de servicio. Las cámaras operarán al menos a 15 fps, con zoom óptico de 32X con una sensibilidad mínima de 0.2 lux, compatibles con formatos H.264 y MPEG-4; y cumplir con el estándar ONVIF. Las cámaras deben ser funcionales en diferentes condiciones de clima y temperatura, por lo que, de ser necesario, contarán con sistema calefactor propio. Se debe contar con un switch de video, que permita seleccionar desde el COP a cualquiera de las cámaras de seguridad del peaje para el envío de las imágenes a dicho centro.
RH026 Usabilidad	Las imágenes de las cámaras serán transmitidas al centro de control de la plaza de peaje. Allí serán almacenadas de forma cifrada empleando AES 256.
RH027 Confiabilidad	Las cámaras deberán tener cada una disponibilidad del 99.9%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 26000 horas.
RH028 Rendimiento	Cada cámara deberá tener una resolución mínima de 1920x1080 píxeles. Este tipo de cámara deberá tener un grado de protección IP66.
RH029 Soporte	Las cámaras deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
RH030 Interfaces para transmisión de datos	Interfaz física Ethernet IEEE 802.3 u otro medio cableado para la transmisión de datos.

4.3.6. Sensores de detección automática de la categoría del vehículo

El peaje debe contar con los sensores necesarios para realizar de forma automática la categorización del vehículo, de acuerdo a las tablas vigentes de categorización. Entre los requisitos para los sensores para dicha categorización son los siguientes:

Tipo	Descripción
RH031 Funcional	Se deberán instalar los sensores que determinen la categoría del vehículo, por ejemplo, mediante la medición de variables como número de llantas, ancho de la llanta, altura, entre otras.



Los sensores deben ser capaces de determinar la categoría del vehículo en movimiento a una velocidad de hasta de 60 Km/h, antes de la barrera de paso y con vehículos transitando a 40 centímetros de separación.

RH032
Usabilidad

Los sensores serán aptos para ser empleados en ambientes industriales y de aplicación en sistemas de peajes. Los sensores instalados no deben afectar la velocidad con la que el vehículo ingresa al carril del peaje.

RH033
Confiabilidad

Los sensores deben tener cada uno una disponibilidad del 99.5%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 17000 horas. El sistema de clasificación debe tener una efectividad igual o superior al 98%.

RH034
Rendimiento

El sistema de sensores y el correspondiente procesamiento de su información para determinar la categoría de un vehículo, deben tener un tiempo de respuesta menor a 2 segundos, desde el momento en que el vehículo ingresa al carril IP/REV y es detectado por todos los sensores-hasta que se determina la categoría.

RH035
Soporte

El sistema de sensores debe contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

RH036
Interfaces para transmisión de datos

Interfaces físicas para la transmisión de datos RS232/RS485 o Ethernet IEEE 802.3 u otras no inalámbricas de carácter industrial.

4.3.7. Sistema para gestión de información de carril IP/REV

Por cada carril IP/REV exclusivo o mixto se deberá instalar en el peaje un dispositivo de cómputo para recibir las lecturas procedentes de la unidad de lectura de dispositivos RFID. El dispositivo deberá soportar la ejecución de las siguientes tareas:

- ❖ Recepción de hasta 100 datos de dispositivos TAG RFID ISO 18000-63 por segundo provenientes de la unidad de lectura de dispositivos TAG RFID ISO 18000-63.
- ❖ Gestión de la base de datos local del carril IP/REV de los dispositivos TAG RFID. Lo anterior con el fin de acelerar el proceso de consulta durante el paso de un vehículo por un carril IP/REV del peaje. Los cambios realizados en la base de datos serán replicados al centro de control de la plaza de peaje. Esta arquitectura garantiza la independencia técnica entre carriles IP/REV previniendo la propagación de un fallo a los demás.



- ❖ Monitoreo del estado de funcionamiento de los elementos de la plaza de peaje, así como la capacidad de recibir de forma remota desde el COP los datos para alterar su funcionamiento.
- ❖ Controlar el funcionamiento de la barrera de salida o talanquera.
- ❖ Realizar el cifrado y descifrado de datos transferidos entre el centro de control de la plaza de peaje y el computador del carril IP/REV.

Los requisitos para dicho elemento son los siguientes.

Tipo	Descripción
RH043 Funcional	<p>Deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para ejecutar las tareas especificadas anteriormente. En caso de que el equipo este instalado en el carril IP/REV, se deberá disponer de un disco duro de estado sólido que soporte las condiciones de vibración presentes en el carril IP/REV.</p> <p>La base de datos debe cumplir con los requisitos de base de datos definidos en el Capítulo 3 “Especificación de Requisitos de Software”.</p> <p>Deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente.</p> <p>Deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.</p> <p>Deberá cumplir con el estándar IP66 de protección si está expuesto a la intemperie o IP54 si está protegido en un ambiente cerrado garantizando su operación entre -5°C a +45°C.</p> <p>Los equipos deben cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.</p> <p>El reloj del equipo debe estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.</p>
RH045 Confiabilidad	<p>Componentes para gestión de la información de grado industrial y trabajo pesado, con garantía de funcionamiento en condiciones climáticas y de temperatura extremas.</p>
RH046 Rendimiento	<p>Capacidad de procesar mínimo 100 solicitudes de búsqueda por segundo en la base de datos local del carril IP/REV de los dispositivos TAG RFID. De igual forma, debe calcular la categoría de un vehículo a partir de la información de los sensores en un tiempo no mayor a 2 segundos.</p>
RH047 Soporte	<p>El sistema de cómputo para la gestión de información de carril IP/REV deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.</p>
RH048 Interfaces	<p>Interfaces físicas para la transmisión de datos RS232, Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.</p>



4.3.8. Red de transmisión de datos entre carril IP/REV y centro de control de la plaza de peaje

Los sistemas instalados en el carril IP/REV deberán comunicarse con el centro de control de la plaza de peaje a través de una red de comunicaciones Ethernet IEEE 802.3 que garantice la velocidad, integridad y seguridad de la información.

Los requisitos para este componente son los siguientes.

Tipo	Descripción
RH049 Funcional	Comunicaciones mediante canales con un ancho de banda que permita la transferencia de los datos entre los carriles IP/REV y el centro de control de la plaza de peaje; vídeo o secuencia de imágenes de la cámara para grabación de placa y ejes, reportes de transacciones, información de soporte para discrepancias y reportes de estado de funcionamiento de los equipos de carril IP/REV.
RH050 Usabilidad	Elementos de red entre unidad de gestión de información de carril IP/REV y centro de control de la plaza de peaje con protección de tipo industrial.
RH051 Confiabilidad	Los elementos empleados para la red deberán tener cada uno una disponibilidad del 99.9%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 5 años.
RH052 Rendimiento	Capacidad de transmisión de datos de toda la información del carril IP/REV (vídeo, imágenes, datos).
RH053 Soporte	Los elementos de red deben contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
RH054 Interfaces	Interfaces para la transmisión de datos IEEE 802.3 con medios de cobre o fibra óptica.

4.3.9. Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP

La plaza de peaje debe disponer de un sistema de comunicaciones que le permita transferir al COP, la siguiente información:

- ❖ Vídeo de las cámaras de seguridad instaladas en el peaje, seleccionada desde el COP.
- ❖ Reportes de estado de funcionamiento del peaje.
- ❖ Cobros realizados a los usuarios IP/REV del peaje.
- ❖ Reportes de discrepancias con evidencias (imágenes y/o vídeo).



Los requisitos para esto son los siguientes.

Tipo	Descripción
RH055 Funcional	Comunicaciones basadas en tecnología satelital y/o fibra óptica y/o microondas punto a punto, licenciadas y siempre que disponga de canales dedicados y privados con un ancho de banda que permita la transferencia de los datos requeridos de la plaza de peaje al COP. La información transferida deberá estar cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256 a fin de garantizar la confidencialidad de dicha información.
RH056 Usabilidad	Los elementos de red de la plaza de peaje deberán contar con protección eléctrica de tipo industrial.
RH057 Confiabilidad	Los elementos empleados para la red deben tener una disponibilidad del 99%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 5 años.
RH058 Rendimiento	Capacidad de transmisión de datos enumerados anteriormente.
RH059 Soporte	Los elementos de red deben contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
RH060 Interfaces	Dependiente del medio de transmisión ya sea para red interna o externa

4.3.10. Barrera o talanquera de salida automática

Los carriles IP/REV deben contar con una barrera automática que controle el paso de vehículos (Ver Figura 4.2). Los requisitos para esto son los siguientes.

Tipo	Descripción
RH067 Funcional	Talanqueras automáticas en cada carril IP/REV del peaje que permitan el paso de los vehículos una vez se haya confirmado el cobro de la tarifa correspondiente.
RH068 Usabilidad	La talanquera deberá tener apertura y cierre automático. La composición física y estética de las barreras deberá ser conforme con el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación de tránsito, Sección 5.11. Señalización de estaciones de peaje, apartado 4 Barreras de control) adoptado por el Ministerio de Transporte.
RH069 Confiabilidad	Las talanqueras deben tener un MTBF no menor a 1 año con características para trabajo pesado.



- RH070 Rendimiento** El tiempo de respuesta para subida y para bajada de dicha barrera debe ser igual o inferior a 0.7 segundos⁴⁰ en cada caso.
- RH071 Soporte** Las barreras automáticas deben contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- RH072 Interfaces** Interfaz de control RS 232, Ethernet IEEE 802.3 u otras de uso industrial.

4.3.11. Semáforos

Sobre los carriles IP/REV se deben instalar semáforos LED los cuales indiquen al usuario el estado del carril IP/REV (abierto o cerrado), así como la autorización para continuar el paso por el peaje. Los requisitos para esto son los siguientes.

Tipo	Descripción
RH073 Funcional	Se deben instalar elementos de señalización visibles antes del peaje, semáforos de marquesina (Ver Figura 4.2), que indiquen al usuario IP/REV el estado del carril IP/REV (abierto, cerrado) de conformidad con el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación de tránsito, Sección 5.11. Señalización de estaciones de peaje, apartado 5, Semáforos e indicadores de forma de pago), adoptado por el Ministerio de Transporte. De igual forma, se deben instalar semáforos ubicados en el carril IP/REV (Ver Figura 4.2), informando al usuario IP/REV acerca de si está autorizado o no para continuar su paso por el peaje. Estos elementos deberán cumplir con las normas presentadas en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 7 Semáforos), adoptado por el Ministerio de Transporte.
RH074 Usabilidad	Los “semáforos de marquesina” que indican el estado del carril IP/REV debe ser visibles a una distancia tal que permita al usuario cambiar de carril en caso de que el carril IP/REV se encuentre cerrado o en caso de que el usuario no disponga de los medios para realizar el pago electrónico. Los “semáforos de paso” que indican la autorización para continuar el paso por el carril IP/REV del peaje deben ser visibles desde el punto de entrada a dicho carril IP/REV. Estos semáforos deben estar ubicados sobre el panel de señalización variable para garantizar un único punto de vista a los usuarios IP/REV.
RH075 Confiabilidad	Los semáforos empleados deberán tener un nivel de disponibilidad superior al 99%, con un MTBF superior a 5 años.
RH076 Rendimiento	Los semáforos empleados deberán tener características de visibilidad, tamaño, colores y demás características especificadas en el manual de señalización vial 2015 Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación de

⁴⁰ De acuerdo al valor solicitado por los contratos de concesión actuales 4G.



tránsito, Sección 5.11. Señalización de estaciones de peaje, apartado 5 Semáforos e indicadores de forma de pago y Capítulo 7 Semáforos.

**RH077
Soporte**

Los semáforos deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje. El mantenimiento realizado a los semáforos y a sus elementos asociados deberá realizarse, en concordancia con el manual de señalización vial 2015, (Capítulo 7 Semáforos, Sección 7.4. Mantenimiento), adoptado por el Ministerio de Transporte.

**RH078
Interfaces**

Interfaz física cableada de uso industrial.

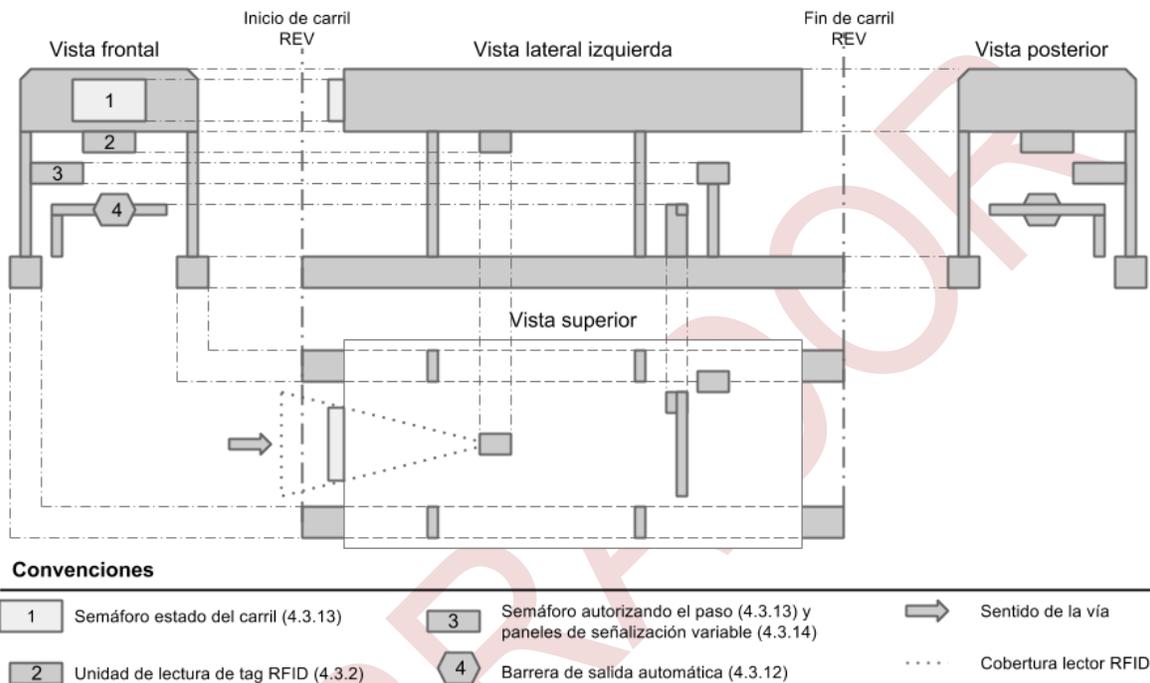
4.3.12. Paneles de señalización variable

Los carriles IP/REV del peaje deben contar con pantallas de información alfanuméricas LED. Los requisitos para esto son los siguientes.

Tipo	Descripción
RH079 Funcional	Las pantallas de información alfanumérica informarán al usuario IP/REV el valor del pago realizado y alguno de los siguientes mensajes según aplique: Saldo bajo, saldo insuficiente o dispositivo TAG no reconocido.
RH080 Usabilidad	Los paneles de señalización variable deberán ser visibles desde el punto de entrada al carril IP/REV desde la ubicación del conductor del vehículo, sin importar su categoría. Estos paneles deben estar ubicados debajo del semáforo que indica la autorización para continuar el paso por el peaje, a fin de garantizar un único punto de vista a los usuarios (Ver Figura 9) IP/REV, cumpliendo con 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). De igual manera, deben cumplir con las consideraciones de diseño; de distancia mínima de visibilidad y lectura presentadas en el manual de señalización vial 2015, (Capítulo 2, Sección 2.7 Señales de mensaje variable), adoptado por el Ministerio de Transporte.<
RH081 Confiabilidad	Los paneles de señalización variable deben tener un nivel de disponibilidad superior al 99% y un MTBF superior o igual a 5 años.
RH082 Rendimiento	Los paneles de señalización variable deberán tener características de visibilidad, tamaño, colores y demás características especificadas en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 2, Sección 2.7 Señales de mensaje variable).
RH083 Soporte	Los paneles de señalización variable deben contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

RH084 Interfaz física cableada de uso industrial.
Interfaces

Figura 9. Estación de peaje: ubicación de semáforos, paneles de señalización variable y de la barrera automática de salida.⁴¹



4.3.13. Señalización en los carriles IP/REV

En los carriles IP/REV deberá existir una señalización vertical y horizontal para indicar los carriles a usar y las cabinas habilitadas para recibir cada forma de pago, cumpliendo los aspectos contemplados en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.11 Señalización de estaciones de peaje), adoptado por el Ministerio de Transporte. Los requisitos para esto son los siguientes.

Tipo	Descripción
RH085 Funcional	Se deberán instalar elementos como: - Reductores de velocidad: se instalarán elementos para realizar la transición de la velocidad del vehículo en carretera, a la requerida para la realización del cobro electrónico. Dichos reductores se instalarán de

⁴¹ La imagen se presenta a título indicativo, para facilitar la comprensión del lector. Para consideraciones de diseño; así como de distancia mínima de visibilidad y lectura referirse al Manual de señalización vial 2015.



acuerdo a los aspectos contemplados en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5. Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.8 Reductores de velocidad).

- Delineadores de piso: deberán contar con delineadores de piso que guíen al conductor en la circulación en la zona que pertenece al peaje, de acuerdo a los aspectos contemplados en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.4 Delineadores de piso o elevados).

RH086 Usabilidad Estos elementos tendrán los colores, tamaños y demás características especificadas en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito y, Sección 5.4 Delineadores de piso o elevados y Sección 5.8 Reductores de velocidad).

RH087 Confiabilidad Características especificadas en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.4 Delineadores de piso o elevados y Sección 5.8 Reductores de velocidad).

RH088 Rendimiento La señalización de estaciones de peaje deberá garantizar que los usuarios seleccionen correctamente los carriles habilitados para recibir cada forma de pago.

RH089 Soporte Es necesario prever mantenimientos preventivos y/o correctivos de la señalización vertical y horizontal, durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

RH090 Interfaces N.A.

4.3.14. Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas son un elemento crítico del sistema IP/REV, puesto que éstas alimentan a todos los equipos eléctricos presentes a nivel de carril IP/REV de los peajes. Los requisitos para las instalaciones eléctricas son los siguientes.

Tipo	Descripción
RH091 Funcional	Todas las instalaciones eléctricas deben realizarse de acuerdo con lo establecido en las normas nacionales para tal fin, es decir, cumplir con la norma NTC 2050 y RETIE. De igual manera, todos los equipos eléctricos presentes a nivel de carril IP/REV de los peajes, deberán contar con las protecciones eléctricas a nivel de sobretensiones y cortocircuito.
RH092 Usabilidad	Se debe contar con un sistema de protección independiente para cada elemento electrónico a nivel de carril IP/REV.
RH093 Confiabilidad	Los componentes de las instalaciones eléctricas deben tener un MTBF igual o superior a 5 años.



- RH094 Rendimiento** Las capacidades de los componentes del sistema eléctrico deberán estar en concordancia con las normas NTC 2050 y RETIE vigentes en Colombia y dimensionados para cada uno de los elementos que componen el carril IP/REV.
- RH095 Soporte** Se deberá prever mantenimientos preventivos y/o correctivos de la infraestructura eléctrica, durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- RH096 Interfaces** Interfaces físicas de tipo industrial.

4.3.15. Sistema de respaldo eléctrico

Un sistema de respaldo eléctrico debe entrar en operación, en el evento de un fallo en el suministro de energía eléctrica. Los requisitos para dicho sistema, son los siguientes.

Tipo	Descripción
RH097 Funcional	Se debe contar con un sistema de respaldo de energía eléctrica que permita la continuidad de las operaciones del puesto del carril IP/REV, en el evento de fallas en la red de suministro eléctrico, garantizando el pleno funcionamiento de todos los carriles IP/REV del peaje.
RH098 Usabilidad	El sistema debe activarse de forma automática, una vez detectada una falla en la red de suministro eléctrico.
RH099 Confiabilidad	El sistema de respaldo eléctrico debe tener un MTBF igual o superior a 5 años.
RH100 Rendimiento	El respaldo debe contar con una protección primaria a partir de Fuentes Ininterrumpidas de Potencia con un soporte de mínimo 30 minutos y una fuente de respaldo secundario, mediante grupo electrógeno, con capacidad de respaldo de mínimo 24 horas.
RH101 Soporte	Es necesario prever mantenimientos preventivos y/o correctivos del sistema de respaldo de energía eléctrica, durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
RH102 Interfaces	Interfaces físicas cableadas de uso industrial.

4.3.16. Medidor de volumen de tráfico vehicular

A la entrada de cada peaje se recomienda instalar un sistema de medición continua de volumen de tráfico vehicular dentro del segmento previo al peaje de 400 metros de vía. Los requisitos del sistema de medición de volumen de tráfico vehicular son los siguientes.



Tipo	Descripción
RH115 Funcional	Equipo para medición de volumen de tráfico vehicular dentro del segmento de vía mínimo de 100 metros previos al peaje y con medidores instalados cada 25 metros.
RH116 Usabilidad	Podrá emplearse cualquier tecnología siempre y cuando no afecte el tráfico vehicular y la infraestructura vial.
RH117 Confiabilidad	El medidor de volumen de tráfico vehicular deberá tener un nivel de disponibilidad superior al 99% y un MTBF superior a 5 años.
RH118 Rendimiento	Efectividad de al menos un 90%. La información entregada deberá ser transmitida al centro de control de la plaza de peaje y de allí al COP.
RH119 Soporte	El medidor de volumen de tráfico vehicular deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
RH120 Interfaces	Interfaces físicas cableadas de uso industrial.

4.4. FRONT-END - INFRAESTRUCTURA PARA EL SERVICIO A NIVEL DEL CENTRO DE CONTROL DE LA PLAZA DE PEAJE

La función del centro de control de la plaza de peaje es recoger información de los carriles IP/REV del peaje para almacenar, validar y transmitir información recopilada al COP. De igual forma, deberá recibir información desde el COP para efectos de configurar la plaza de peaje. Se deberá garantizar la existencia de equipos de hardware para soportar las siguientes tareas:

4.4.1. Recopilación de la información de monitoreo y supervisión

Se deberá garantizar la gestión, almacenamiento, consulta local y remota de imágenes; y video de seguridad sobre la actividad general del peaje. Se debe también dar soporte para la recolección de información acerca del estado de funcionamiento de al menos: la unidad de lectura de dispositivos TAG RFID ISO 18000-63, sistema de reconocimiento de número de placa, cámaras de grabación de número de ejes, cámaras de seguridad, sensores de detección automática de la categoría del vehículo, equipos para pesaje automático de vehículos de carga (en caso de estar instalado), sistema para gestión de información de carril IP/REV (computador de carril IP/REV) y barrera de salida automática.

Los requisitos para el equipo de cómputo que realice esta tarea son:

Tipo	Descripción
------	-------------



- RH127 Funcional** El equipo de cómputo debe garantizar el almacenamiento y visualización de toda la información de monitoreo y supervisión del peaje (vídeos, imágenes). El equipo debe contar con interfaces para la consulta remota desde el COP de toda la información de monitoreo y supervisión almacenada a nivel de la plaza de peaje.
El equipo deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente. De igual manera, deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.
Los equipos deberán cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética (EMC) clase A o su equivalente.
El reloj del equipo debe estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.
- RH128 Usabilidad** El equipo de cómputo debe recibir información de monitoreo y supervisión del peaje (vídeos, imágenes) de toda la plaza de peaje y ser visualizados mediante el uso de pantallas dedicadas.
- RH129 Confiabilidad** El equipo deberá contar con un esquema de redundancia que permita garantizar una disponibilidad de, al menos, el 99.9% de los equipos de cómputo que soporten estas tareas.
- RH130 Rendimiento** El equipo deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento y visualización de toda la información de monitoreo y supervisión del peaje (vídeos, imágenes). Se recomienda gestionar las tareas descritas en equipos de cómputo separados de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.
- RH131 Soporte** El sistema de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- RH132 Interfaces** Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

4.4.2. Recopilación de información de volumen de tráfico y del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de un sistema de cómputo que soporte la gestión para el procesamiento, almacenamiento y visualización de la información mencionada.

Los requisitos para los elementos de cómputo que realicen cada una de las tareas descritas son los siguientes:

Tipo	Descripción
------	-------------



- RH133 Funcional** El equipo de cómputo deberá soportar el procesamiento, almacenamiento y visualización de toda la información de volumen de tráfico y cada paso de vehículos registrado con sus soportes (imágenes y video).
El equipo deberá contar con interfaces para la consulta remota desde el COP de toda la información de volumen de tráfico y cada paso de vehículos registrado con sus soportes a nivel de plaza de peaje (imágenes y video).
El equipo deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente.
El equipo deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.
Los equipos deberán cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.
El reloj del equipo debe estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.
- RH134 Usabilidad** Los equipos de cómputo deben recibir toda la información descrita y ser visualizada mediante el uso de pantallas dedicadas.
- RH135 Confiabilidad** Los equipos de cómputo deben contar con un esquema de redundancia que permita garantizar una disponibilidad de, al menos, el 99.9% de los equipos de cómputo que soporten estas tareas.
- RH136 Rendimiento** El equipo deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento y visualización de toda la información de volumen de tráfico, pesaje y cada paso de vehículos registrado con sus soportes (imágenes y video). Se recomienda gestionar las tareas descritas en equipos de cómputo separados de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.
- RH137 Soporte** El sistema de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- RH138 Interfaces** Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

4.4.3. Gestión de discrepancias

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de equipos de cómputo para gestionar las posibles discrepancias generadas en la plaza de peaje. Esta función también se podrá realizar a nivel de Centro de Operación de Peajes (COP) centralizando a ese nivel la gestión de discrepancias de la concesión.

Los requisitos para los elementos de cómputo que realicen la gestión de discrepancias deben cumplir con los siguientes requisitos:

Tipo	Descripción
------	-------------



- RH139 Funcional** El equipo de cómputo debe soportar el procesamiento, almacenamiento y visualización para gestionar las posibles discrepancias generadas en la plaza de peaje.
Deberán contar con interfaces para la consulta remota desde el COP de toda la información de las discrepancias generadas en la plaza de peaje.
Deberá contar con sistemas de protección contra fallas de suministro en la red eléctrica de forma independiente.
Debera contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.
Los equipos deben cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.
El reloj del equipo deberá estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.
- RH140 Usabilidad** Los equipos de cómputo deberán ofrecer la posibilidad de gestionar las posibles discrepancias generadas en la plaza de peaje.
- RH141 Confiabilidad** Deberán contar con un esquema de redundancia que permita garantizar una disponibilidad de al menos el 99.9% de los equipos de cómputo que soporten estas tareas.
- RH142 Rendimiento** Deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento y visualización de las discrepancias generadas en la plaza de peaje. Se recomienda gestionar las tareas descritas en equipos de cómputo separados de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.
- RH143 Soporte** El sistema de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- RH144 Interfaces** Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

4.4.4. Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de equipos de cómputo para garantizar la gestión de la base de datos de dispositivos TAG RFID activados. Los requisitos para los elementos de cómputo los cuales realicen cada una de las tareas descritas son los siguientes:

Tipo	Descripción
RH145 Funcional	El equipo de cómputo deberá soportar el procesamiento, almacenamiento y visualización para garantizar la gestión de la base de datos de dispositivos TAG RFID activados y que ha sido descargada desde el SiGT. La base de



datos de los dispositivos TAG RFID activados deberá estar cifrada con un algoritmo AES-256 o mejor.

El equipo deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente.

El equipo deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.

El equipo deberá cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.

El reloj del equipo deberá estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.

RH146 Usabilidad

El equipo de cómputo deberá garantizar la gestión de la base de datos de los dispositivos TAG RFID activados.

RH147 Confiabilidad

Se deberá contar con un esquema de redundancia el cual permita garantizar una disponibilidad de, al menos, el 99.9% de los equipos de cómputo que soporten estas tareas.

RH148 Rendimiento

El equipo deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento para la gestión de la base de datos de dispositivos TAG RFID activados y que ha sido descargada desde el SiGT. Se recomienda gestionar las tareas descritas en equipos de cómputo separados de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.

RH149 Soporte

El equipo de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

RH150 Interfaces

Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

4.4.5. Información de configuración de la plaza de peaje

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de equipos de cómputo para la recepción desde el COP de información de tarifas y otro tipo de posibles configuraciones que se deriven para la correcta ejecución del sistema IP/REV de peajes.

Los requisitos para los elementos de cómputo que realicen cada una de las tareas descritas deben cumplir con los siguientes requisitos:

Tipo	Descripción
RH151 Funcional	El equipo de cómputo deberá soportar el procesamiento, almacenamiento y visualización para la recepción de tarifas y otro tipo de posibles configuraciones que se deriven para la correcta ejecución del sistema IP/REV de peajes.



El equipo deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente.

El equipo deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.

El equipo deberá cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.

El reloj del equipo deberá estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.

RH152
Usabilidad

El equipo deberá garantizar la recepción de tarifas y otro tipo de posibles configuraciones que se deriven para la correcta ejecución del sistema IP/REV de peajes.

RH153
Confiabilidad

Se deberá contar con un esquema de redundancia que permita garantizar una disponibilidad de, al menos, el 99.9% del equipo de cómputo que soporte estas tareas.

RH154
Rendimiento

El equipo deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para la recepción de tarifas y otro tipo de posibles configuraciones que se deriven. Se recomienda gestionar las tareas descritas en un equipo de cómputo separado de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.

RH155
Soporte

El sistema de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

RH156
Interfaces

Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

4.4.6. Sistema de respaldo eléctrico

El centro de control de la plaza de peaje deberá contar con un sistema de respaldo de energía eléctrica que permita la continuidad de todas las operaciones del centro de control de la plaza de peaje, en el evento de fallas en el suministro de energía eléctrica, garantizando el pleno funcionamiento de todas sus funciones. Los requisitos para dicho sistema son los siguientes:

Tipo	Descripción
RH157 Funcional	Se deberá contar con un sistema de respaldo de energía eléctrica que permita la continuidad de las operaciones del centro de control de la plaza de peaje, en el evento de fallas en el suministro de la red eléctrica garantizando el pleno funcionamiento de todos los carriles IP/REV del peaje.
RH158 Usabilidad	El sistema deberá activarse de forma automática, una vez detectada una falla en el suministro de la red eléctrica.



RH159 Confiabilidad	El sistema de respaldo eléctrico deberá tener un MTBF igual o superior a 5 años.
RH160 Rendimiento	El respaldo deberá contar con una protección primaria a partir de fuentes Ininterrumpidas de potencia con un soporte de mínimo 30 minutos y una fuente de respaldo secundario, mediante grupo electrógeno con capacidad de respaldo de mínimo 24 horas.
RH161 Soporte	Se deberá prever mantenimientos preventivos y/o correctivos del sistema de respaldo de energía eléctrica, durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
RH162 Interfaces	Interfaces físicas cableadas de uso industrial.

BORRADOR