

# **APORTE DE LA AUDITORÍA DE SISTEMAS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INTEROPERABILIDAD DEL SISTEMA DE RECAUDO ELECTRÓNICO VEHICULAR (IP-REV) DEFINIDO POR EL MINISTERIO DE TRANSPORTES PARA LOS PEAJES DE COLOMBIA**

Jasón del Castillo Narváez<sup>1</sup>

## **Resumen**

El Mintransporte, emprendió un proyecto de interoperabilidad, y otorgó fecha límite octubre de 2022. El estudio tiene objetivo responder la pregunta: ¿Cuáles son las especificaciones técnicas, y de interoperabilidad exigidas por el Ministerio de Transportes para acreditar que el Concesionario Vial y de Peajes cuenta con una infraestructura tecnológica e informática para la Implementación del IP/REV en los peajes de Casablanca, Oiba, Curití, Curos y Saboyá? Se justifica pues el producto agrega valor y beneficia a los *stakeholders* para conocer los ítems principales que dan origen a comprender, identificar los riesgos tecnológicos y plantear un modelo de auditoría de sistemas que permita mitigar los riesgos que se podrían presentar en la implementación del sistema electrónico vehicular (IP/REV), para lograr el objetivo del proyecto. El referente teórico se centró sobre las Obligaciones Contractuales, la Normatividad como Leyes 80/1993 y 1508/2012, adicionalmente los antecedentes, y requerimientos técnicos definidos por el Mintransporte para el IP/REV. Para realizar una auditoría de sistemas a la Implementación del IP/REV en los peajes de Casablanca, Oiba, Curití, Curos y Saboyá es necesario aplicar una metodología como la aportada por el estándar ISO 31000 (Risk management) y la norma NTC 5254 que proporciona los lineamientos para su realización, además de efectuar investigaciones de campo y documentales que contribuyan al conocimiento de los contextos asociados al funcionamiento de la Interoperabilidad de peajes y el uso de procedimientos, técnicas y herramientas de auditoría de sistemas para desarrollar la auditoría.

---

<sup>1</sup> Ingeniero de Sistemas, Corporación unificada nacional de educación Superior – CUN, Colombia, Bogotá, estudiante de Especialización en Auditoría de Sistemas de la Universidad Antonio Nariño.

**Palabras Claves:** Concesiones Viales, Estaciones de Peaje, Interoperabilidad de peajes IP/REV (INT IP/REV), metodología, riesgos.

## **Summary**

The Ministry of Transport undertook an interoperability project, and granted a deadline of October 2022. The study aims to answer the question: What are the technical and interoperability specifications required by the Ministry of Transport to certify that the Road and Toll Concessionaire Does it have a technological and computer infrastructure for the Implementation of the IP/REV in the tolls of Casablanca, Oiba, Curití, Curos and Saboyá? It is justified because the product adds value and benefits the stakeholders to know the main items that give rise to understanding, identify technological risks and propose a system audit model that allows mitigating the risks that could arise in the implementation of the electronic system. (IP-REV), to achieve the objective of the project. The theoretical reference focused on the Contractual Obligations, the Regulations such as Laws 80/1993 and 1508/2012, in addition to the background, and technical requirements defined by the Mintransporte for the IP/REV. In order to carry out a systems audit for the implementation of the IP/REV in the tolls of Casablanca, Oiba, Curití, Curos and Saboyá, it is necessary to apply a methodology such as that provided by the ISO 31000 standard (Risk management) and the NTC 5254 standard that provides the guidelines for its realization, in addition to carrying out field and documentary research that contributes to the knowledge of the contexts associated with the operation of interoperability of tolls and the use of procedures, techniques and systems audit tools to carry out the audit

**Keywords: Road Concessions, Toll Stations, Interoperability of IP/REV tolls (INT IP/REV), methodology, risks.**

## **Introducción**

El Ministerio de Transporte, como ente responsable y competente de regular el Tránsito de vehículos por las carreteras colombianas, decidió hace ya varios años emprender un proyecto que defina el procedimiento, estructuración, implementación y operación de los sistemas de Recaudo Electrónico Vehicular que deben operar en nuestro país, así como los principios fundamentales que regirán su implementación, operación e interoperabilidad. Este reto beneficia al usuario de la

vía en términos de oportunidad, seguridad accesibilidad, calidad con el servicio prestado en el país.

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 operadores IP/REV (OP IP/REV) e intermediadores (INT IP/REV) dentro del dominio de peajes a nivel nacional” (Resolución 20213040035125, 2021, pág. 16).

El Sistema 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” (Resolución 20213040035125, 2021, pág. 16).

Para ello emitió la resolución 20213040035125 de 2021, en las cuales reglamentaba el Sistema Inteligente para la Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), se establecían los requisitos que deben cumplir los actores estratégicos interesados en obtener y mantener la habilitación para la prestación del servicio de Recaudo Electrónico Vehicular (REV), regular las condiciones financieras, técnicas y jurídicas mínimas para la operación, implementación e interoperabilidad del Recaudo Electrónico Vehicular (REV) en los peajes del país.

La resolución No. 20213040035125 de 2021 “otorgaba como fecha límite de cumplimiento el mes de agosto de 2022, no obstante, en el mes de octubre del año 2021” (Resolución 20213040051695, 2021), se planteó la necesidad de ampliar el plazo; la cual se concedió un (1) año adicional con el fin de solucionar los interrogantes planteados por la Agencia Nacional de Infraestructura, Invias, Administraciones Departamentales como entidades Concedentes, los

Proveedores de la tecnología requerida para la implementación técnica y funcional de IP/REV y las concesiones viales quienes para el caso son los operadores.

Dentro del alcance de la auditoría cubrirá la Implementación de IP/REV, en las estaciones de peaje Saboya, Casablanca, Oiba, Curití y Los Curos, el cual contempla la realización de pruebas sustantivas y de cumplimiento, siendo procedimientos válidos para identificar posibles riesgos en el funcionamiento de los equipos y sus actividades de control frente a los recursos tecnológicos y activos de información involucrados en la realización de sus operaciones y la correcta prestación de servicios del recaudo electrónico vehicular.

Dado lo anterior, es importante establecer ¿Cuáles son las especificaciones técnicas, y de interoperabilidad exigidas por el Ministerio de Transportes para acreditar que el Concesionario Vial y de Peajes cuenta con una infraestructura tecnológica e informática para la Implementación del IP/REV en los peajes de Casablanca, Oiba, Curití, Curos y Saboyá?. El presente artículo ofrece una propuesta de metodología de auditoría de sistemas con enfoque en comprender, identificar y plantear un modelo de auditoría de sistema que permita mitigar los riesgos asociados a la medida para la Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), en la cual, se describen los principales procedimientos, técnicas y herramientas aplicables para realizar una auditoría de sistemas de carácter preventivo a los peajes.

## **Metodología**

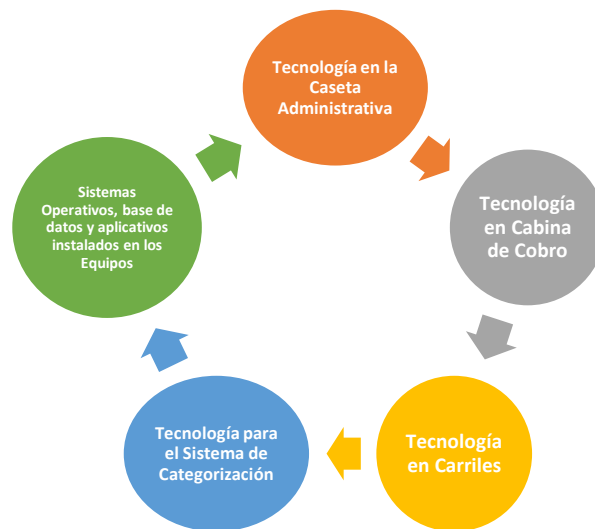
Para la realización del presente artículo de investigación, el cual tiene como objetivo principal es plantear un modelo de auditoría de sistemas a la interoperabilidad del sistema de recaudo electrónico vehicular (IP-REV) definido por el Ministerio de Transportes para los peajes de Colombia, se ha decidido utilizar el método cualitativo, apoyado en técnicas de entrevistas y observación, cuyo fin es comprender, identificar y plantear un modelo de auditoría de sistemas que permita mitigar los riesgos que se podrían presentar en la implementación del sistema electrónico vehicular (IP-REV) en las estaciones de en los peajes de Casablanca, Oiba, Curití, Curos y Saboyá.

La elaboración de esta investigación tomó como fuente de información primaria las indagaciones directas en cada uno de los peajes que implementaran el sistema electrónico vehicular (IP-REV), y como fuentes secundarias se consultó la normatividad expedida por la Ministerio de Transportes, así como indagaciones realizadas con auditores de sistemas de otras estaciones de peajes durante el proceso de implementación del sistema.

## Resultados y Discusiones

### Funcionamiento del sistema al recaudo de Peaje.

Los Peajes en Colombia, en su gran mayoría el sistema de recaudo se realiza pagando la tarifa en efectivo o tiquetes prepagados; el cual es atendida por una persona en una caseta de recaudo o una cangurera sobre el carril de la vía; lo cual conlleva que la atención y el paso de los vehículos sea más lento, ocasionando un incremento en costos de operación vehicular.



**Figura 1:** Esquema de Funcionamiento – Recaudo del Peaje.

**Fuente:** Elaboración propia.

### Avances Técnicos para el sistema de interoperabilidad de peajes y recaudo electrónico vehicular (IP/REV)

En 1959, el Premio Nobel de Economía William Vickrey (Cepal, 1999) fue el primero en proponer un sistema de peaje electrónico para el Área de Washington y que cada vehículo estuviera equipado con un dispositivo electrónico que detecta el paso por un pórtico, lo anterior facilitó la concesión al sector privado de la construcción y explotación de autopistas urbanas, así como la mejora y aplicación práctica de los sistemas de fijación de precios de congestión de tráfico en un número limitado de áreas urbanas para restringir viajes en automóvil en las zonas más congestionadas.

La Universidad Nacional, en el año 2009, realizó un estudio denominado Evaluación de las Tecnologías para la implementación del Sistema Electrónico de Cobro de Peajes. Este estudio se centró en analizar las debilidades y fortalezas de dos de las tecnologías disponibles para el propósito de automatización en el cobro de peajes. Tecnología RFID: (siglas de Radio Frequency IDentification, en español identificación por radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (automatic identification, o identificación automática) y la Tecnología DSRC: (siglas de short range communications, en español Dispositivos de comunicaciones de corto alcance): son medios de comunicación que operan de forma compatible con alta velocidad, su rendimiento es inmune a las condiciones extremas de clima (por ejemplo, lluvia, niebla, nieve, etc.). Está diseñado para ser tolerante a las

transmisiones multi-ruta de acceso típica con entornos viales. Es compatible tanto con vehículo a vehículo y de las comunicaciones de vehículo a infraestructura (Ciudad Herrera, 2007).

Década	Avances Tecnológicos
1940-1950	Se rediseña el radar para uso militar tomando gran relevancia en la IPª Guerra Mundial. RFID aparece en 1948.
1950-1960	Primeras experimentos con RFID en laboratorios.
1960-1970	Desarrollo de la tecnología RFID, primeros ensayos en algunos campos de la tecnología.
1970-1980	Explosión de la tecnología. Se realizan más tests. Primeras aplicaciones.
1980-1990	Aparecen más aplicaciones para la tecnología.
1990-2000	RFID toma relevancia en el mundo cotidiano. Aparecen los estándares.

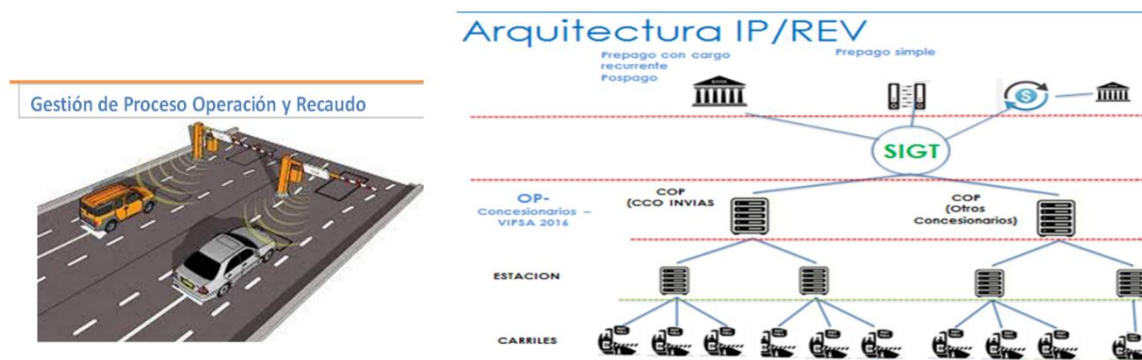
*Tabla 1 RFID - Avances Tecnológicos* Fuente: (Ciudad Herrera, 2007)

El Congreso de la Republica decreta la Ley 1753 de 2015, Plan Nacional de Desarrollo (2014-2018), adelantó 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) (Congreso de la Republica, Ley 1753, 2015). Este subsistema comprende la definición de diferentes tecnologías y estándares para el intercambio de información entre operadores IP/REV (OP IP/REV) e intermediadores (INT IP/REV) dentro del dominio de peajes a nivel Nacional.

El Ministerio de Transporte expide la Resolución 20213040035125 de 2021, por la cual se reglamenta la interoperabilidad de peajes con recaudo electrónico vehicular (IP/REV). 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) IP/REV) (Ministerio de Transporte, Resolución 20213040035125, 2021).

Se ha creado un esquema con tres actores estratégicos, i) Los usuarios o ciudadanos que podrán inscribir a este sistema su/s vehículo/s personal/es o una empresa, que podrá inscribir toda su flota en el sistema, ii) Los Operadores o Concesionarios que será los responsables de la operación de la infraestructura del peaje electrónico iii) los intermediarios que comercializarán el TAG, administrarán a los usuarios y gestionarán los pagos entre los Operadores y los Usuarios.

En este sentido el Ministerio de Transporte ha visto como una solución la implementación del Recaudo Electrónico Vehicular denominado IP/REV, en todas las estaciones de peaje a nivel Nacional; el cual 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 los usuarios realicen el pago de la tarifa realizando una transferencia de manera automática sin necesidad que los vehículos tengan que detenerse completamente y realizar la transacción física como pasa actualmente, con estos sistemas se consigue que no se formen congestiones al pasar por la caseta de peaje como sucede en la actualidad.



**Figura 2:** Esquema de Funcionamiento – Arquitectura IP/REV.

**Fuente:** Elaboración propia.

No obstante, en el análisis realizado al esquema de funcionamiento del recaudo electrónico vehicular, se evidenció que todas las transacciones realizadas por este método Recaudo Electrónico Vehicular denominado IP/REV y aprobadas por el Ministerio de Transportes entre los usuarios y la Concesión vial en cada una de las estaciones de peaje se realizan a través



de un tercero denominado Intermediador, para lo cual es de vital importancia que cada uno de los elementos tecnológicos y software deben estar disponibles y con una confiabilidad que permita realizar un cobro oportuno y el valor a que correspondiera cada transacción y el seguimiento del paso vehicular de los usuarios.

De lo anterior, en visitas realizadas a los peajes y a las entrevistas realizadas a cada uno de los peajes Casablanca, Oiba, Curití, Saboya y Los Curos, se identificaron:

### **Recursos Tecnológicos:**

Actualmente cuentan con tecnología F2X versión T9 implementada en el año 2014, con una cabina auxiliar en los dos carriles; el software instalado se encuentra actualmente sin soporte por parte del proveedor.

A diferencia de los peajes Oiba y Curití, los equipos de control de tráfico y periféricos de vía, se conectan a su sistema de control y suministro eléctrico directamente en gabinetes independientes ubicados bajo el mesón de peajista, este sitio de dimensiones limitadas dificulta las labores de mantenimiento por el poco espacio de maniobra que se tiene, más aún cuando el personal de recaudo.

Los equipos instalados tienen un uso mayor a ocho años y no cumplen con los requerimientos establecidos en la reglamentación del sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV).

La fecha de celebración del contrato es a posteriori de la expedición de la última resolución que ha emitido el Mintransporte sobre el particular, lo que como investigadores nos induce a

concluir que las obligaciones contractuales se encuentran alineadas con los requerimientos técnicos y funcionales exigidos, frente a la incertidumbre que asalta a los responsables de la implementación del IP/REV debido al ambiente cambiante, en términos de condiciones técnicas y funcionales que se percibe.

El Concesionario se compromete a implementar dentro de las estaciones de peaje actuales las siguientes tecnologías, sistemas operativos y las aplicaciones necesarias que cumplan a cabalidad con los objetivos establecidos dentro del contrato de concesión y que son necesarios para el buen desarrollo del proceso de recaudo y detección del tránsito real de vehículos que transitan por la Estación de Peaje, realicen o no, el pago de la correspondiente tarifa de peaje, la cual cuenta con la siguiente tecnología:

✓ **Tecnología en la Caseta Administrativa:**

<b>ITEM</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Estado</b>
<b>1</b>	<b>SERVIDOR 1</b>		<b>EN USO</b>
<b>2</b>	<b>SERVIDOR 2 BACKUP</b>		<b>EN USO</b>
<b>3</b>	<b>RACK PARA EQUIPOS</b>		<b>EN USO</b>
3.1.1	DISPOSITIVOS DE COMUNICACIONES		
3.1.2	Antena Satelital	1	
3.1.3	Modem Satelital	1	
3.1.4	Interfono (teléfono) ESTACIÓN	1	
3.2	<b>NVR</b>		<b>EN USO</b>
<b>4</b>	<b>COMPUTADOR DE REPORTE</b>		<b>EN USO</b>

Tabla No. 1. Inventario de la Tecnología en la Caseta Administrativa.

✓ **Tecnología en Cabina de Cobro**

ITEM	ELEMENTO	Cantidad	Estado
1	<b>CABINA DE COBRO</b>	0	EN USO
1.1.	<b>PC (COMPUTADOR ) DE CARRIL</b>		

Tabla No. 2. Inventario de la Tecnología en Cabina de Cobro

✓ **Tecnología en Carriles**

<b>1</b>	<b>CARRIL No.1, VÍAS 2401 y 2402</b>	<b>Cantidad</b>	EN USO
1.1.	<b>EQUIPOS DE PISTA</b>		
1.2	Cortina de ópticos de Vehículo (par)	1	
1.3	Semáforo de Marquesina	1	
1.4	Semáforo de Paso (Luz rojo, amarillo y verde)	1	
1.5	Cámara incidencias	1	
1.6	Alarma visual y sonora	1	
1.7	Display de tarifas	1	
1.8	Barrera de salida ( electrónica)	1	
1.9	Barrera manual de entrada	1	
1.10	Antena RFID	1	

Tabla No. 3. Inventario de la Tecnología en Carriles.

✓ **Tecnología para el Sistema de Categorización**

<b>1</b>	<b>CARRIL No.1, VÍAS 2401 y 2402</b>		EN USO
1.1	Tarjetas de pisones	2	
1.2	Tarjeta de Entrada y salida	1	
<b>2</b>	<b>DISPOSITIVO DE CATEGORIZACIÓN</b>		
2.1	PISON C1 (cuenta ejes)	1	
2.2	PISON C2 (cuenta ejes)	1	
2.3	PISON D1 (Doble ruedas)	1	
2.4	PISON D2	1	
2.5	Espira	1	
2.6	Semáforo aproximación	2	

Tabla No. 4. Inventario Tecnología para el Sistema de Categorización

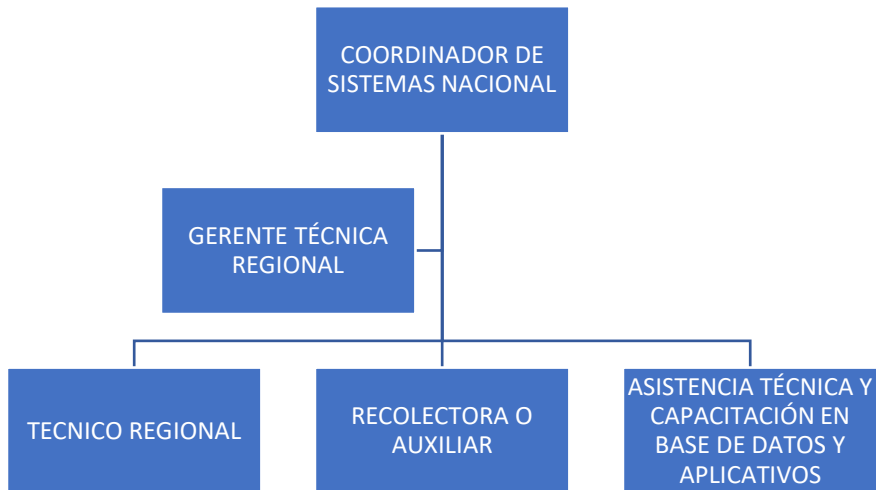
✓ **Sistemas Operativos, base de datos y aplicativos instalados en los Equipos**

- Dos Servidores: Sistema Operativo Windows Server 2008.
- Manejador de Base de Datos Sql Server 2003.
- Aplicaciones de comunicaciones satelitales y reportes,
- NVR: Sistema Operativo Windows XP SP3., Se encarga de guardar los videos que se generan en cámaras de cabina y cámara Domo.
- Vías: Sistema Operativo Windows XP SP3., Se encarga de guardar toda la información de tabulación o consignaciones internas que se generen en los carriles, más detecciones.
- Equipo Multifunciones: Sistema Operativo Windows XP SP3., En este equipo los funcionarios del Concesionario elaboran sus reportes, revisan sus correos entre otros. Estos sistemas operativos vienen con un navegador Internet Explorer.

- Usuarios de los Sistemas: Manejan los siguientes usuarios: Administrador, Operador y técnico.
- ✓ **Los aplicativos que se manejan en las estaciones de peaje son:**
- **Tollpass:** Aplicativo utilizado para ingresar las respectivas categorías al sistema más las respectivas consignaciones.
- **Replicón:** Aplicativo utilizado para enviar la información en tiempo real de la tabulación y detección a los servidores de la estación de peaje.
- **Reportes:** Aplicativo el cual es el encargado de la generación de los reportes entre ellos, Recaudo, Arqueos, Consignaciones internas, Discrepancias entre otros.
- **Visión Trace NVR:** Aplicativo utilizado para la reproducción de videos los cuales son generados por las respectivas cámaras de Carril y Panorámica.

Ahora bien, como el objeto abarca las siguientes áreas OPERATIVA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y DE SISTEMAS, nos enfocaremos en el área de sistemas, proceso de tecnología de informar para diseñar una **Metodología para la gestión de riesgos que será aplicada en la tecnología de la información de los peajes, así:**

**Organigrama:** Los cargos asociados al proceso de la tecnología de la información que participan en el recaudo de la tasa de peaje son los siguientes:



**Figura 3:** Organigrama (Elaborado del autor).

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Áreas funcionales en la tecnología de la información en los peajes Casablanca, Saboya, Curos, Curiti y Oiba**

Las áreas funcionales de una empresa son las diversas actividades más importantes de que se desarrollan dentro de ella, ya que por ellas se plantean y tratan de alcanzar los objetivos y metas.

De lo anterior se identificó cada uno de las áreas funcionales las cuales hacen parte integral para el desarrollo del proceso de recaudo y detección del tránsito real de vehículos que transitan por la Estación de Peaje, realicen o no, el pago de la correspondiente tarifa de peaje, entre ellas se encuentran:

- **Coordinador de Sistemas Nacional.**
- **Gerente Técnico Regional.**

- **Técnico Regional.**
- **Recolectora o Auxiliar.**
- **Asistencia Técnica y Capacitación en Base de Datos y Aplicativos**

### **Metodología para realizar una Auditoría de sistemas al recaudo electrónico vehicular (IP/REV).**

La auditoría de sistemas es un proceso de revisión de los sistemas y tecnologías de información que ayuda a las Organizaciones para identificar hallazgos, mitigar riesgos e implementar controles adecuados que permitan proteger su información crítica y valiosa, a través del uso de técnicas y herramientas de auditoría que permiten optimizar la eficiencia y la confiabilidad en los procedimientos de auditoría.

Teniendo en cuenta la estructura tecnológica para el cumplimiento y seguimiento al Recaudo Electrónico Vehicular denominado IP/REV, las respectivas áreas funcionales junto con sus procesos y la investigación sobre las diferentes metodologías de gestión de riesgos y las mejores prácticas en el estándar ISO 31000 (*Risk management*) y la norma NTC 5254, los cuales proveen lineamientos generales sobre gestión de riesgos y basados en el conocimiento que se tiene en el área de Peajes, se diseñó e implemento un modelo metodológico estándar para gestionar los riesgos en la Tecnología de la Información usada en los peajes Casablanca, Saboya, Curos, Curiti y Oiba, que al aplicarlo permitirá identificar y evaluar los riesgos existentes, determinando los más críticos y realizar su tratamiento con controles apropiados.

Una vez diseñada la Metodología para la gestión de riesgos que será aplicada en la tecnología de la información de los peajes en Colombia, se realizará una socialización al área de Peajes del INVIAS explicándoles la relación costo / beneficio con el fin de implementar esta metodología y la cual será unificada para todos los peajes en Colombia que están a cargo del Instituto Nacional de Vías.

### **Metodología de la Investigación**

Se sugiere que la metodología contenga las siguientes fases las cuales serán implementadas en la Metodología de Gestión de Riesgos que serán aplicadas en la tecnología de la información de los peajes en Colombia, así:

#### **Fase 1: Identificación del contexto en la tecnología de la información en los peajes.**

1.1: Identificación del contexto estratégico.

1.2: Identificación del contexto Organizacional.

#### **Fase 2: Identificación de los riesgos en la tecnología de la información en los peajes.**

2.1: Identificación de las actividades en cada uno de los procesos dentro de las áreas funcionales.

2.2: Identificación de los eventos en cada una de las actividades de cada uno de los procesos.

2.3: Identificación de los riesgos.

#### **Fase 3: Análisis de los riesgos en la tecnología de la información en los peajes.**

3.1: Evaluación de los riesgos.

3.2: Valoración de los riesgos.



**Fase 4: Tratamiento de los riesgos en la tecnología de la información en los peajes.**

4.1: Identificación de los controles existentes para cada uno de los riesgos críticos.

4.2: Valoración de los controles existentes.

4.3: Identificación de los nuevos controles si se requieren.

4.4: Planear las pruebas de los nuevos controles.

4.5: Diseñar las pruebas de los nuevos controles.

4.6: Ejecutar las pruebas de los nuevos controles.

4.7: Evaluar los resultados de las pruebas de los nuevos controles diseñados.

4.8: Implementar el plan de acción para la implementación de los nuevos controles.

**Fase 5: Monitoreo y revisión de las actividades en la tecnología de la información en los peajes.**

**Fase 6: Documentación de la metodología de gestión de riesgos aplicada en la tecnología de la información en los peajes.**

**Identificación de Riesgos y Controles a la tecnología de la información en los peajes del recaudo electrónico vehicular (IP/REV).**

TIPO DE AVALUACION	FACTOR DE RIESGO	CAUSA	EVENTOS QUE SE PUEDEN PRESENTAR	CONSECUENCIAS		PROCESO ACTIVADO DONDE PUEDE OCURRIR EL EVENTO	MOMENTO EN EL CUAL SE PUEDE PRESENTAR EL EVENTO	CONTROLES		CALIFICACION DEL RIESGO			TIPO DE RIESGO	RESPONSABLE DE LAS ACCIONES PREVIAS AL RIESGO U OPORTUNIDAD IDENTIFICADO	CPI DEFINIDA	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Seguimiento a la respuesta en el desarrollo de proyectos														
				CONSECUENCIA POSITIVA	CONSECUENCIA NEGATIVA			SI	NO	IMPACTO	PROBABLEDAZ	NIVEL DE RIESGO/ OPORTUNIDAD					Fecha de seguimiento	Resultado (Bajo Control o Mejoramiento)													
				CONTROLABLES	ACTUALES (Indicar cuáles son)																										
VALUACION DE RIESGOS	LECTURA DE TAG	Fallar por el contacto en la instalación del dispositivo TAG asociado a su vehículo	Incumplimiento con la atención al usuario según la RESOLUCIÓN NÚMERO 2021-044000-013 IPREV.	Interrupción de la posibilidad del Sistema de Recauda Electrónica Vehicular		Todos los procesos	En la exposición de los procesos (Iniciar vehículo por el carril)	X	Verificación el estado de los elementos que hacen parte del Sistema Electrónico Vehicular	5	4	20	RIESGO INACEPTABLE	Mantenimiento permanente las 24 horas, personal técnico capacitado en la tecnología, disponibilidad de apoyo técnico desde la coordinación nacional.		TRANSFERIR, CONTINGENCIAR, ACEPTAR, COMPARTIR															
	LECTURA DE TAG	Dispositivo defectuoso deteriorado por mala manipulación		Incumplimiento de los objetivos Sistema IPREV																											
	LECTURA DE TAG EN OTRO CARRIL	Amplitud en el rango de cobertura de la sistema RFID		Incumplimiento del estado para el buen funcionamiento de los equipos que hacen parte del Sistema IPREV																											
	LECTURA DE TAG	Falla en el sistema de lectura de la cámara RFID		Incumplimiento del objeto de Recauda Electrónica Vehicular																											
	INDUCTIVO DE ENTRADA BLOQUEADO	durante la falla no hay presencia de vehículo		Sancciones, Pérdidas económicas.																											
	SEÑALES OPTICAS DE ENTRADA	durante la falla no hay separación de vehículo		Insatisfacción del servicio prestado a los clientes y/o usuarios																											
	FALLAS DETECCION SISTEMA DE CATEGORIZACION	Falla en los sensores por daño técnico, Incumplimiento de la vida útil, Falta de mantenimiento		Mayor cantidad de Reportes que saturan el trabajo al operador																											
	FALLA EN LAS BARRERAS OPTICAS DE SALIDA	Falla en las barreras opticas por daño técnico, Incumplimiento de la vida útil, Falta de mantenimiento		Mayor cantidad de Reportes que saturan el trabajo al operador																											
	FALLA EN EL INDUCTIVO DE SALIDA	Falla en el inductivo de salida por daño técnico, Incumplimiento de la vida útil, Falta de mantenimiento		Mayor cantidad de Reportes que saturan el trabajo al operador																											
	FALLAS EN EL SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS	Falla en los perfiles		Mayor cantidad de Reportes que saturan el trabajo al operador																											
ACTUALIZACION DE USUARIOS BANCADOS DEL INTERMEDICADOR	Perdida de información al operario con pérdidas económicas	Pérdida económica.	Perdida económica																												

Tabla No. 5. Identificación de riesgos y controles.

## CONCLUSIONES

El Ministerio, como entidad rectora en el orden Nacional emitió las resoluciones con las cuáles se define la reglamentación del sistema de interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), no obstante la aplicabilidad de las mismas puede verse afectada por la ocurrencia de riesgos de diferente índole dentro de los cuales puedo mencionar, de tipo **normativo, infraestructura física, tipo de hardware y software** instalado en las estaciones de peaje, diseño y **ubicación** de las estaciones, políticas **monetarias**, condiciones **climáticas**, entre otros. En este orden de ideas como parte del ciclo PHVA, es fundamental el diseño de una *modelo* que permita identificar en cada uno de los peajes los riesgos reales y potenciales en el proceso de planeación, implementación y validación , con base en esto diseñar un plan de trabajo que contenga las condiciones de tiempo modo y lugar para la implementación, así como el plan de mitigación de riesgo con el fin de garantizar el cumplimiento de las metas previstas por el Ministerio de Transporte en términos de IP/REV.

A partir del entendimiento del proceso de funcionamiento del recaudo electrónico vehicular (IP/REV) se puede concluir que hay una alta exposición a riesgos, cuya confiabilidad, confidencialidad e integridad debe ser evaluado a través de una auditoría de sistemas.

Teniendo en cuenta la estructura tecnológica para el cumplimiento y seguimiento al Recaudo Electrónico Vehicular denominado IP/REV, las respectivas áreas funcionales junto con sus procesos y la investigación sobre las diferentes metodologías de gestión de riesgos y las mejores prácticas en el estándar ISO 31000 (Risk management) y la norma NTC 5254 de 2006, los cuales proveen lineamientos generales sobre gestión de riesgos y basados en el conocimiento que se tiene en el área de Peajes, se diseñó e implemento un modelo metodológico estándar para gestionar los riesgos en la Tecnología de la Información usada en los peajes Casablanca, Saboya, Curos, Curiti y Oiba, que al aplicarlo permitirá identificar y evaluar los riesgos existentes, determinando los más críticos y realizar su tratamiento con controles apropiados.

Se evidencia que los equipos instalados tienen un uso mayor a ocho años y no cumplen con los requerimientos establecidos en la reglamentación del sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), porque se recomienda ser actualizados con el fin de dar cumplimiento con la resolución expedida por el Ministerio de Transportes.

Los resultados arrojados nos permiten concluir que se deben implementar herramientas de control realizando una auditoría de sistemas sobre la tecnología y software a nivel de peaje que permita validar la funcionalidad del recaudo electrónico vehicular (IP/REV)

El Ministerio emprendió un proyecto, que beneficia al país entero, y buscó que las concesiones viales sean participes en la funcionalidad del recaudo electrónico vehicular (IP/REV) y que a través de la tecnología esto a futuro sea una realidad y que debe ser auditada de una forma que permita una confianza entre los usuarios y las entidades que son participes para el funcionamiento de una forma de pago transaccional conocida como recaudo electrónico vehicular.

Se tomó como referente teórico sobre las Obligaciones Contractuales para las Concesiones Viales en Colombia, especialmente sobre la Normatividad Aplicable a los contratos de Concesión tales como La Ley 80 de 1993, la ley 1508 de 2012 y documentación y análisis de modelos de contratos suscritos bajo las leyes enunciadas, con La ANI, el INVIAS, los Departamentos y las resoluciones expedidas por el Ministerio de Transporte antes mencionadas. Así mismo se consultaron los antecedentes, y requerimientos técnicos definidos por el Ministerio de Transporte durante el proceso de implementación del IP/REV en Colombia.

Para la realización del presente artículo de investigación, el cual tiene como objetivo principal es plantear un modelo de auditoría de sistemas a la interoperabilidad del sistema de recaudo electrónico vehicular (IP-REV) definido por el Ministerio de Transportes para los peajes de Colombia, se ha decidido utilizar el método cualitativo, apoyado en técnicas de entrevistas y observación, cuyo fin era comprender, identificar y plantear un modelo de auditoría de sistemas que permita mitigar los riesgos que se podrían presentar en la implementación del sistema

electrónico vehicular (IP-REV) en las estaciones de en los peajes de Casablanca, Oiba, Curití, Curos y Saboyá.

El Ministerio de Transporte tuvo en cuenta las obras adicionales y gastos que se incurren para el cumplimiento de las resoluciones del sistema de recaudo electrónico vehicular IP/REV.

El Ministerio de Transporte al momento de realizar los requerimientos de hardware y software (año 2015), tuvo en cuenta las evoluciones tecnológicas (funcionales y específicas) que se han presentado durante el transcurso del tiempo para la solicitud de la implementación e instalación del sistema de recaudo electrónico en las concesiones viales.

Nos permite concluir que existe una relación alta entre las variables obligaciones contractuales y las especificaciones técnicas y funcionales, como cumplimiento de las exigencias realizadas por el Min Transporte para el proyecto IP/REV.

Se permite resaltar que el Ministerio debe articular de manera pormenorizada las obligaciones contractuales de las actuales concesiones viales con las especificaciones técnicas y funcionales del IP/REV soñado para Colombia y plasmado en el referente teórico de las resoluciones, ya que por beneficios que esta implementación genere, es necesario definir las condiciones de tiempo, modo y lugar sobre las cuales se deben realizar estas inversiones; de no ser así el IP/REV en Colombia no dejará ser un sueño hecho realidad por unos pocos.

El referente teórico se centró sobre las Obligaciones Contractuales, la Normatividad como Leyes 80/1993 y 1508/2012 y modelos de contratos suscritos entre las concesiones viales en Colombia y los entes del estado, adicionalmente los antecedentes, y requerimientos técnicos definidos por el Mintransporte para el IP/REV. En este sentido y de acuerdo con el resultado de las correlaciones el Ministerio debe articular las obligaciones contractuales y las especificaciones técnicas y funcionales del IP/REV para Colombia, de lo contrario el proyecto no será implementado al 100%.

## Referencias

- Bernal T, C. (2016). Metodología de la Investigación. Bogota D.C., Colombia: Cuarta Edición.
- Ciudad Herrera, J. M. (2007). Estudio, diseño y formulación de un sistema de rfid. Barcelona: EACOM.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*. 16(3), 297-334.
- Kerlinger, F. (1983). Investigación del Comportamiento. Técnicas y Metodología,. México: Segunda Edición.
- Congreso de Colombia. (30 de Diciembre de 1993) Ley de Transporte. [Ley 105 de 1993]. Recuperado de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0105\\_1993.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0105_1993.html).
- Congreso de Colombia. (10 de enero de 2012) Ley del régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas [Ley 1508 de 2012]. Recuperado de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1508\\_2012.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1508_2012.html).
- Congreso de Colombia. (28 de Octubre de 1993). Ley Estatuto General de Contratación de la Administración Pública [Ley 80 de 1993]. Recuperado de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0080\\_1993.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0080_1993.html)
- Ochoa, C. (2015). Netquest. Obtenido de <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-por-conveniencia>
- Ministerio de Transporte. (23 de Octubre de 2015). Resolución que reglamenta la interoperabilidad de peajes con recaudo electrónico vehicular (IP/REV) [Resolución 4303 de 2015]. Recuperado de [http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol\\_9850807c1df64fa78f2cebc0753c7b8b](http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_9850807c1df64fa78f2cebc0753c7b8b).
- Ministerio de Transporte. (11 de agosto de 2021). Resolución que reglamenta la interoperabilidad de peajes con recaudo electrónico vehicular (IP/REV) [Resolución 20213040035125 de 2021].

SIS International, R. (2018). ¿Qué es la investigación cuantitativa? Obtenido de SIS INTERNATIONAL RESEARCH: <https://www.sisinternational.com/investigacion-cuantitativa/>

Transportes, S. d. (2000). Tecnologías para el cobro electrónico de cuotas en carreteras y puentes. Mexico D.F.: Sanfandila.