



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES  
FIDEICOMISO RD VIAL  
OFICINA COORDINADORA GENERAL**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - TERMINOS DE REFERENCIA**

**ANEXO1**

**ACTUALIZACIÓN SISTEMA DE PEAJE ACTUAL PARA LA GESTIÓN, OPERACIÓN Y  
COBROS DE LAS 20 ESTACIONES Y CON SUS 183 CARRILES**

**Santo Domingo, Distrito Nacional  
República Dominicana**



## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento establece los Términos de Referencia (TDR) para la actualización e implementación del Sistema de Cobro de Peaje para las vías y plaza de peaje en República Dominicana. Este documento servirá de base para el proceso de licitación, garantizando igualdad de condiciones para los oferentes y asegurando la selección de una solución tecnológica de calidad internacional.

A continuación, presentamos los requerimientos funcionales y técnicos requeridos, para la presentación de la propuesta técnica y económica, debe tomarse en consideración toda la información contenida en los pliegos de condiciones, las especificaciones técnicas y sus anexos.

La propuesta técnica debe valerse por sí mismo, es decir, todas las informaciones requeridas sobre las especificaciones técnicas, sin necesidad de consultar fuentes externas para las validaciones y evaluación de propuestas. Se requiere se conteste punto a punto cada requerimiento realizado.

### Criterios de Evaluación:

La evaluación de los ítems y de los documentos de presentación obligatoria, serán evaluados bajo el método de Cumple o No Cumple, siendo posteriormente calificables en puntajes para aquellos oferentes que cumplen con los requerimientos solicitados.

### Criterios de Adjudicación:

La adjudicación se efectuará de un solo oferente cuya propuesta técnica cumpla con los requisitos exigidos y sea calificada como la más conveniente para los intereses institucionales, teniendo en cuenta el precio, calidad y las demás condiciones que se establecen en el pliego.



## 2 ALCANCE DEL PROCESO

El alcance corresponde a los siguientes servicios requeridos para el proceso de licitación:

- Implementación y puesta en operación de un sistema de peaje en plazas y carriles de las estaciones, conforme a los estándares técnicos y operativos establecidos.
- Suministro del hardware necesario para la actualización y reemplazo en plazas y carriles de peaje, conforme a las especificaciones técnicas establecidas.
- Implementación y validación funcional de un proyecto piloto que contempla la habilitación de una vía o carril equipado con un sistema de peaje canalizado, incorporando dispositivos y tecnología conforme a las especificaciones técnicas dispuestas.

### 3 DESCRIPCIÓN ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto tiene como finalidad dotar a los Peajes de la República Dominicana de la infraestructura, equipamiento y la tecnología necesaria para mejorar la experiencia del usuario y aumentar la eficiencia en la operación a través del manejo integral de todo el ciclo de cobro de la tarifa de peaje. Esto es, de la gestión de ventas, atención al cliente y la operación y mantenimiento de la infraestructura física y tecnológica.

El objetivo consiste en proveer a FIDEICOMISO RD VIAL de una plataforma operativa integrada y segmentada en tres niveles de operatividad:

- **Nivel de carril**, compuesto por los carriles vehiculares.
- **Nivel de Estación de cobro** o estación de peaje.
- **Nivel Centro de Control**, el cual deberá ser único para todas las estaciones de cobro, contando con continuidad operativa para el negocio, de manera que permita mantener la continuidad de la operación. El Centro de Control se encuentra ubicado en la oficina principal del FIDEICOMISO RD VIAL.

Además, deberá disponer de un sistema de comunicaciones que permita la comunicación bidireccional entre los tres niveles.

El nivel 1 (nivel de carril) incluye un tipo de carril habilitado en dos modos de operación:

Vía Mixta (VM)

Vía Mixta Desatendida (VMD)

La siguiente ilustración contiene la configuración mínima para vías Mixtas:

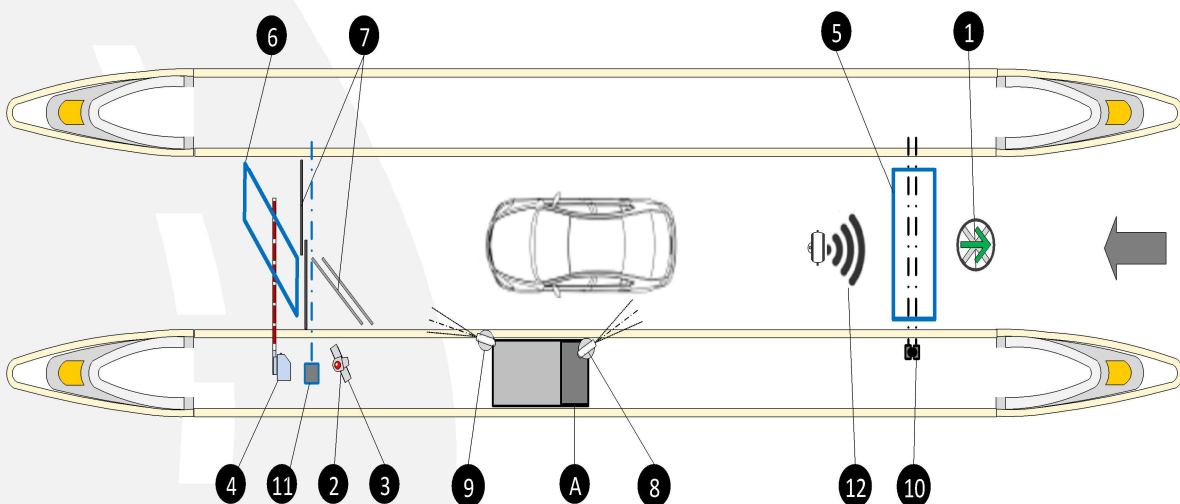


Ilustración 1 Configuración de Vía Mixta (VM)

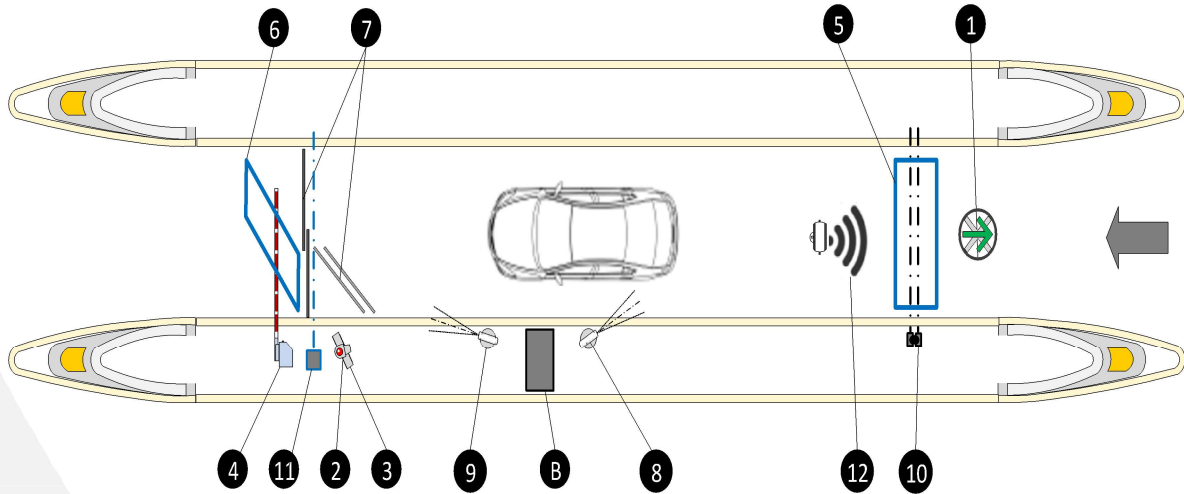


Ilustración 2 Configuración de Vía Mixta Desatendida (VMD)

La siguiente tabla se muestra la distribución de los equipos según la configuración para tipo de Vía Mixta con cantidad de equipos requerida por vía para las estaciones de peaje RD VIAL a realizar actualización:

#	Equipo	Ctd. VM	Comentario
<b>Equipos de cabina / caseta</b>			
A	Controlador de Vía	1	Incluye PC de vía y switch
	Pantalla	1	
	Impresora de tickets	1	
	Teclado	1	
	UPS de vía	1	
B	Gabinete Exterior	1	Instalar en Controlador de Vía
<b>Periféricos de vía</b>			
1	Semáforo Aspa / Flecha	1	
2	Semáforo de paso con alarma visual y acústica	1	
3	Display de usuario	1	
4	Barrera de salida	1	
5	Bucle de entrada	1	
6	Bucle de salida	1	
7	Sensores para conteo de ejes y doble ruedas	1	
8	Cámara de lectura de patente	1	
9	Cámara de auditoria/contexto	1	



10	Cortina láser de entrada (doble)	1	2 scanner láser
11	Cortina óptica/láser de salida	1	Cortina óptica / Scanner láser
12	Antena Telepeaje	1	

Tabla 1 Lista de Equipos por Cada Vía

### 3.1 Estaciones de peaje proyecto

El alcance del proyecto contempla la actualización del sistema de peaje canalizado para el siguiente listado de estaciones de peaje:

- Actualización de sistema de peaje en veinte (20) estaciones y (183) carriles.
- Actualmente se consideran en servicio (18) estaciones y (157) carriles.
- Se implementará con (2) estaciones con (20) vías nuevas y la futura ampliación de la estación de peaje Catey a (6) carriles.

NO	NOMBRE ESTACION	CANT. VIAS
1	Americas	14
2	Duarte	22
3	6 de noviembre	8
4	Sanchez	8
5	Santiago	8
6	Tramo 1	8
7	Tramo 2	8
8	Tramo 2B	8
9	Romana	8
10	Coral 1	8
11	Coral 2	8
12	Marbella	6
13	Naranjal	5
14	Guaraguao	5
15	Catey	3
16	Ecologica	10
17	Bani	10
18	Azua	10
<b>TOTAL DE VIAS</b>		<b>157</b>

NO	NOMBRE ESTACION	CANT. VIAS
1	San Francisaco	10
2	Navarrete	10
<b>TOTAL DE VIAS</b>		<b>20</b>

**Ampliación**  
Catey se ampliará a 6 vías

Estaciones	Vías
<b>20</b>	<b>183</b>

Tabla 2 Estaciones de Peaje y carriles RD VIAL

## 4 IMPLEMENTACIÓN PILOTO SISTEMA DE PEAJE CANALIZADO

### 4.1 Implementación de Piloto en una vía de carril

#### 4.1.1 Descripción del contexto y alcance del piloto

Este documento establece los lineamientos para implementar y evaluar un piloto en una vía de carril canalizada con cobrador o desatendida. El piloto permitirá validar desempeño, seguridad, exactitud de cobro, continuidad operativa y experiencia de usuario bajo condiciones reales, sin afectar la operación general. Se busca medir la idoneidad de la solución del oferente para su eventual escalamiento.

#### Principales objetivos:

1. Validar la capacidad de detección, clasificación y tarificación de tránsitos en tiempo real.
2. Medir la disponibilidad del sistema y la resiliencia ante fallas.
3. Verificar la integridad de datos, conciliación financiera y trazabilidad extremo a extremo.
4. Evaluar la experiencia de usuario y el cumplimiento regulatorio aplicable.

#### 4.1.2 Información técnica requerida del oferente

- Arquitectura de solución (diagrama lógico y físico).
- Especificaciones de equipos de carril: sensores, antenas, cámaras LPR/ALPR, lazos, balizas, UPS, gabinetes entre otros que considere la solución base del oferente.
- Protocolos y estándares soportados (TCP/IP, NTCIP/ITS, ETC, RFID UHF, API REST/JSON, MQTT, OPC-UA en si protocolos estándar y habituales del mercado).
- Software de carril (Lane Controller), sistema de plaza y central, considerando módulo de gestión tarifarias, validación de transacciones y conciliación.
- Ciberseguridad (hardening, gestión de credenciales, registros, segregación de redes).
- Alta disponibilidad, backups, gestión de fallas y monitoreo (telemetría, dashboards).
- Interoperabilidad con medios de pago/identificación (TAG, placas, pago abierto, cuentas prepago).



- Requisitos eléctricos y civiles (potencia, canalizaciones, cimentaciones, acometidas, toma de tierra, obra civil menor). Que debe considerar realizar RD VIAL.
- Plan de pruebas y validación (casuística, criterios de aceptación, matrices de trazabilidad).

#### **4.1.3 Funcionalidades mínimas y condiciones idóneas del piloto**

- Detección y conteo de vehículos, con clasificación por ejes /categoría.
- Identificación de medio de cobro, efectivo/manual, telepeaje y/o lectura de placa (LPR/ALPR).
- Asociación de evidencia como (imágenes, videos y eventos asociados) a cada tránsito.
- Módulo de gestión tarifarias configurable (clases, horarios punta, exentos).
- Gestión de excepciones (sin TAG, TAG inválido, lectura dudosa, fraude, marcha atrás, evasión).
- Cola de transacciones offline/online con reintentos y reconciliación automática.
- Panel de monitoreo en tiempo real con KPIs (disponibilidad, tipos de medios de pago, estadísticas de recaudación, evolución del tráfico).
- Integración con sistemas existentes.
- Seguridad funcional y de personal (Web segura, matriz de perfilamiento y control de accesos al sistema).

#### **Condiciones idóneas del piloto:**

- Vía de carril dedicada y segregada para el piloto, con control de acceso temporal.
- Tráfico representativo según tráfico promedio de la plaza de peaje.
- Disponibilidad de energía estabilizada y conectividad (fibra/Ethernet).
- Ventanas de mantenimiento programadas y personal de soporte on-site on-call.

#### **4.1.4 Tiempo estimado para implementación**

1. Semana 1: Ingeniería de detalle base, entrega de pruebas base, matriz de riesgos.
2. Semana 2: Presencia del personal técnico en sitio y obras civiles menor por parte de RD VIAL.
3. Semana 3: Instalación de equipos, energización, puesta en servicio y pruebas FAT/SAT iniciales.
4. Semana 4: Operación piloto controlada, afinamiento de reglas de negocio, captura de KPIs y corrección de incidencias.
5. Semana 5: Inicio operación piloto.

#### **4.1.5 Condiciones del sistema de peaje del piloto**

- Disponibilidad mensual mínima objetivo 99,0% a nivel de carril.
- Detección de vehículos objetivo 99,5% a nivel de carril.



- Exactitud de clasificación 98,5% y tasa de lectura de TAG  $\geq$  98,0% (si aplica).
- Tasa de reconocimiento de placa (LPR)  $\geq$  95% en condiciones diurnas y  $\geq$  90% nocturnas.
- Integridad transaccional: 0% transacciones huérfanas sin evidencia asociada.

#### **4.1.6 Elementos mínimos**

- Controlador de carril (Pc de vía, switch, protecciones, tarjetas E/S)
- Equipos de cabina: (pantalla, teclado, impresora, lector)
- Sistema o software de peaje
- Semáforo Aspa / Flecha
- Semáforo de paso con alarma visual y acústica
- Display de usuario
- Barrera de salida
- Bucle de entrada
- Bucle de salida
- Sensores para conteo de ejes y doble ruedas
- Cámara de lectura de patente
- Cámara de auditoria/contexto
- Cortina láser de entrada (doble)
- Cortina óptica/láser de salida
- Antena Telepeaje
- Estructuras de soporte

Los dispositivos a suministrar deben cumplir con las especificaciones técnicas mínimas requeridas en la presente licitación y suministrar las fichas técnicas de SW/HW que respalden la información.

#### **4.1.7 Entregables e informe del funcionamiento del piloto**

- Plan de pruebas ejecutado y resultados cuantitativos por caso de uso.
- KPIs del sistema de peaje: Disponibilidad, rendimiento, tasas de lectura/reconocimiento, excepciones, tiempos de respuesta. Aplicables a cada nivel del sistema según corresponda.
- Matriz de incidentes y acciones correctivas; lecciones aprendidas.
- Reportería resumida de tránsitos según estructura base del software.
- Conciliación transaccional e ingresos (resumen).
- Informe técnico final con cumplimiento de criterios de aceptación y recomendación de escalamiento.



## 5 DESCRIPCIÓN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 5.1 Descripción general del sistema de peaje

El Sistema de Peaje incluirá 3 niveles de operación:

- **Nivel de Vía o Nivel 1:** Gestiona los dispositivos de vía, así como el acceso de los vehículos. Su cometido será recaudar el importe correspondiente al usuario y controlar el paso de los vehículos.
- **Nivel de Estación o Nivel 2:** Nivel intermedio del sistema, encargado de consolidar y almacenar la información recibida del nivel de vía. Debe poder gestionar la liquidación de turnos, monitorización, control remoto e informes.
- **Nivel Central para CCO (Centro de Control de Operaciones) o Nivel 3:** Nivel superior del sistema, encargado de consolidar y almacenar la información recibida de las estaciones de peaje. Dispone de los procesos comunes, tal como la definición de usuarios, gestión de medios de pago e informes.

Asimismo, el sistema de peaje deberá integrarse al Back Office Comercial de RD VIAL que le permitirá gestionar sus clientes de Telepeaje mediante la gestión de las listas de TAGs autorizados y de la consolidación de la recaudación de los cruces vehiculares, mediante la interfaz correspondiente.

### 5.2 Conceptos generales

#### 5.2.1 Comunicación y sincronización de información

##### 5.2.1.1 Comunicación entre niveles

La comunicación entre los distintos niveles será análoga y deberá basarse en:

- Redundancia de datos por nivel.
  - Vía: buffer circular en disco denominado “cola”, con mecanismos que garantizan tanto la integridad de la información almacenada, como que ésta será transmitida al nivel superior.
  - Servidor Estación / Central: base de datos relacional SQL.
- Intercambio de mensajes mediante protocolo propietario TCP/IP:
- Sincronización y envío de la información generada en cada nivel a su nivel superior.
- Monitorización y telemando desde los niveles superiores.
- ID secuencial y único de transacciones de 10 dígitos, que garantizan la integridad de la información y permitirán la sincronización de la misma entre niveles.

Además, también se permitirá configurar el sistema de forma jerárquica mediante la generación y envío de los ficheros de configuración desde el nivel superior. Estos



ficheros se denominan telecargas y permitirán distribuir tarifas, categorías, perfiles, usuarios, listas, etc. a todo el sistema como se detalla más adelante.

### **5.2.1.2 Sincronización de información**

Como se ha indicado anteriormente, existe redundancia de datos entre niveles, los cuales sincronizan la información entre ellos. La sincronización de información se realiza tanto a nivel transaccional (sincronización de mensajes), como de telecargas.

**Sincronización Transaccional:** los mensajes de transacción generados por cada nivel son transmitidos a su nivel superior, de tal forma que la información se almacene en todos ellos. Esto es, las vías envían sus mensajes transaccionales al nivel de Estación y desde este nivel el sistema de estación reenvía estos mensajes al nivel Central.

**Sincronización de Telecargas:** las telecargas son generadas en el nivel Central y sincronizadas con cada estación. A su vez cada estación las sincroniza con sus vías; sincronizando así la configuración del sistema.

**Sincronización de Acumulados:** sincronización de datos de tráfico y de recaudación entre los sistemas del nivel Estación y Central.

## **5.3 Control de Acceso y Seguridad**

### **5.3.1 Control de acceso al sistema operativo**

#### **5.3.1.1 Estación-Central**

El acceso al sistema operativo estará controlado por usuario / password, bien mediante terminal local, bien en caso de acceso remoto.

#### **5.3.1.2 Vía**

La aplicación de vía podrá arrancar de forma automática con el arranque del controlador de vía, de tal forma que en la pantalla se despliegue únicamente la interfaz gráfica de la misma (Visor).

El acceso al sistema operativo se podrá hacer bien a través de la aplicación de vía previa identificación.

### **5.3.2 Control de acceso a la aplicación**

El control de acceso a la aplicación será análogo en los dos niveles del sistema y basado en usuario y perfil. Para que un usuario pueda acceder a la aplicación, éste deberá de estar dado de alta en la base de datos de usuarios del sistema. Disponer de un método de seguridad a los usuarios para acceder a la aplicación.



Identificación: Los métodos disponibles son los siguientes:

- Usuario + clave: identificación mediante ID de usuario más clave. El sistema permitirá definir la política de contraseñas (formato, longitud), así como el tiempo máximo de validez.
- Perfil: Una vez identificado, se obtendrá el perfil del usuario que define las opciones permitidas y que se muestra al usuario.

### **5.3.3 Seguridad de la información**

Deberá basarse en los siguientes aspectos:

- Acceso seguro vía SSH a los sistemas operativos en los niveles: Vía, Estación y Central.
- Envío de transacciones encriptadas entre niveles mediante protocolo SSL.
- Acceso seguro a las aplicaciones WEB de Estación / Central mediante protocolo HTTPS.

## **5.4 Nivel de Vía 1**

El nivel 1 de vía representa la interfaz principal con los usuarios de los vehículos.

Sus principales objetivos son:

- Controlar el hardware de vía, automatizar el proceso de apertura/cierre de barreras, gestión del semáforo, detección de los vehículos que acceden a la vía, etc.
- Permitir la recaudación automática de dinero mediante peaje electrónico.
- Permitir la recaudación manual de dinero, disponiendo las funciones necesarias para que el cobrador pueda recaudar el importe del peaje.
- Proveer al nivel de Estación información online de lo que acontece en vía en todo momento; estado de dispositivos, modo de operación, información del turno.

La vía será el elemento del sistema encargado de gestionar el acceso de los vehículos al peaje, autorizando o no el acceso de los mismos.

Por cada vehículo gestionado en la vía, ésta generará una transacción única (tránsito), la cual contiene los datos asociados a dicho vehículo (clase, importe, medio de pago, eventos reseñables, etc.). Además de las transacciones de los vehículos, la vía también generará otro tipo de información (alarmas, incidencias, etc.) que también será enviada al nivel Estación.

En consecuencia, la vía será el elemento del sistema encargado de:

- Detectar y gestionar los vehículos que circulan por el peaje, implementando todos los mecanismos necesarios para ello.



Alimentar al sistema de información notificando al nivel Estación todo lo relevante que acontece a nivel de vía: transacciones, alarmas, incidencias.

#### 5.4.1 Software de Vía

La aplicación de vía es única para todos los tipos de vías, permitiendo por configuración el poder establecer las necesidades particulares en cada caso.

Aplicación en vías o núcleo deberá ser basada en un SO Open Source tales como Linux Ubuntu 22.04 LTS 64-bit o superior, con extensiones RT y la cual implementa toda la funcionalidad a nivel de vía. El uso de un sistema operativo de 64bits permitirá sacar el máximo rendimiento del procesador donde será ejecutada la aplicación de vía.

Dispondrá de una interfaz Visor en JavaFx o superior y que se comunica con la vía mediante protocolo propietario sobre TCP/I. El acceso a la interfaz deberá operarse local y de manera remota (telemando).

La interfaz deberá funcionar de manera táctil o teclado. Debe ser una herramienta amigable y fácil para ser operada por un operador sobre menú, iconos y ventanas de fácil acceso a las funcionalidades del sistema.

Permitir la visualización de alarmas sobre la consola de operador para todos los periféricos de la vía.

#### 5.4.2 Elementos de vía

Elementos principales que deberán considerarse en la vía:

- Controlador de vía: basado en un PC industrial.
- Equipamiento de vía: conjunto de dispositivos que deben ser instalados en la propia vía, incluyendo sensores de DAC (Detección Automática de Categoría), semáforos, barreras, antenas, cámaras, sensores etc...
- Consola de cobrador: contiene todos los elementos para que el cobrador pueda recaudar el peaje a los usuarios, incluyendo pantalla táctil, impresora de recibos, cámaras etc...

#### 5.4.3 Tipos y modos de Vía

El sistema debe incorporar los siguientes tipos de vías:

- **Vías Manuales:** Estas vías solo aceptan medio de pago efectivo (manual).
- **Vías Multimodales (o Mixtas):** Esta vía puede trabajar con modalidad de pago manual (pago efectivo), automáticos y lectura de TAGs (ETC o Telepeaje).
- **Vía Telepeaje (o ETC):** Esta vía trabaja solo con pago electrónico (ETC / Telepeaje).

Además, disponer de "vías reversibles" es decir la posibilidad de configurar las vías anteriores puedan funcionar en sentido opuesto.



#### 5.4.4 Tipos de pago

La vía deberá aceptar tanto tipos de pagos manuales como electrónicos, a saber:

- **Pagos Manuales/Automáticos**

- Metálico o Efectivo: pago en monedas o billetes de curso legal del país del peaje.
- Divisa: moneda de curso legal de otros países aceptados por la autopista.
- Tarjeta de banda magnética ISO II: Tarjeta con tecnología EMV y MiFare. Pago con tarjetas de crédito, débito, prepago.

Cualquier tarjeta procesada por la vía deberá pasar las validaciones correspondientes antes de ser aceptada. La validación vendrá regulada por las telecargas del sistema. Y la vía se integrará con el procesador de pagos autorizado por RD VIAL para validar y autorizar los pagos que se realicen en vía con este medio.

El sistema deberá permitir además la validación offline la que se realizará en base a la telecarga de emisores y las listas negras recibidas.

- Exentos: para vehículos especiales exentos de pago, como bomberos, ambulancias, policías.
- Residentes y vecinos: listas por plaza con tarifa especial y TAG asociado; alta/gestión en Plaza/Central; generación de listas blancas de residentes.

- **Pagos Electrónicos:**

ETC / Telepeaje con TAG: La vía deberá permitir procesar automáticamente los vehículos con TAG válido TAGs pasivos de tipo 6C de acuerdo con el protocolo ISOC1800-6C y frecuencia UHF 902-928 ( previa validación en la lista blanca de TAGs). La autorización puede ser bien por lectura del TAG, o por matrícula mediante el TAG asociado en la lista.

#### 5.4.5 Estados operativos

La vía, en el proceso de funcionamiento normal, realizará transiciones entre los siguientes estados:

- Apagado
- Iniciando
- Fuera de Servicio
- Cerrada
- Abierta
- Opuesta abierta.

Debe permitir registro de cambios de estado y agrupación por periodo.

#### 5.4.6 Gestión de Tránsito de vehículos

Por cada vehículo gestionado por la vía, ésta generará una transacción única, también conocida como tránsito o mensaje de tránsito. Los tránsitos son la información más importante generada por la vía, ya que representan el paso de los vehículos por el peaje.



Cada tránsito contiene todos los datos relevantes del vehículo: nº de ejes, nº de dobles ruedas, clase, tarifa, forma de pago, matrícula, eventos reseñables ocurridos durante el mismo...Para ello, por cada vehículo la vía realiza las siguientes acciones:

- Detección de vehículos.
- Clasificación de vehículos.
- Tarifación: Cálculo del importe a pagar.
- Proceso de autorización de vehículos: Permitir que el vehículo abandone la vía levantando la barrera de salida y poniendo el semáforo en verde.
- Generación de transacción y envío al nivel estación.

El sistema deberá distinguir dos tipos de tránsitos:

- Tránsitos de vehículos “autorizados”: vehículos que abandonan la vía tras haber sido autorizada su salida. Este tipo de tránsitos sólo se generara en el estado de “Vía Abierta”.
- Tránsitos de vehículos “no autorizados”: vehículos infractores que abandonan la vía sin que hayan sido autorizados previamente. La vía deberá detectar y registrar en el sistema este tipo de infracciones, tanto si estuviera abierta operando normalmente, como si se encontrase cerrada o fuera de servicio en ese momento.

#### 5.4.7 Detección y cola de vehículos

La vía deberá detectar los vehículos sobre los que opera. Debe disponerse de alta fiabilidad en la detección tanto por parte del hardware y la aplicación de vía para gestionar adecuadamente la cola correctamente.

Para gestionar la cola de vehículos, la vía deberá ser capaz de detectar tanto los vehículos que acceden a la misma, como los que la abandonan. Para ello precisar de dos zonas de detección, una en la entrada de la pista y otra en la salida.

En cada una de estas zonas de detección, la vía dispondrá de los elementos de pista necesarios para obtener la información necesaria:

1. **Cortinas ópticas:** detección de vehículos, así como detección de altura y número de ejes.
2. **Sensores fotoeléctricos:** para contar el número de ejes y dobles ruedas.
3. **Bucle inductivo:** utilizado como detector de masa metálica de vehículo.

Esta lógica no sólo le permitirá a la vía detectar la entrada y salida de vehículos en un avance normal en la dirección del tráfico, sino también cualquier otra situación posible, manteniendo la cola en todo momento coherente con la realidad.

#### 5.4.8 Clasificación de vehículos

El sistema permitirá configurar las categorías tarifarias de la concesión.



El sistema DAC (Detección Automática de Categoría) clasificará los vehículos en función de los siguientes parámetros obtenidos mediante los elementos de pista instalados en la zona DAC de entrada y/o salida, según el tipo de vía.

Todo vehículo detectado por la vía será clasificado. La clase de un vehículo dependerá de:

- nº de líneas de ruedas (diferenciar motos de turismos).
- nº de ejes: definido mediante un rango.
- nº de dobles ruedas: definido mediante un rango.
- Altura: sí/no.

La vía obtendrá esta información mediante los elementos de pista instalados en las zonas DAC.

En función de los datos obtenidos de los elementos de pista y la telecarga DAC, la vía calculará la categoría correspondiente.

El sistema deberá ofrecer la posibilidad de configurar 12 clases. El esquema de clasificación de vehículos será configurado en el nivel superior (central) y distribuido a todas las vías a través de la estación, de tal forma que todas vías sigan los mismos criterios de clasificación (telecarga DAC).

Una configuración típica podrá ser los siguientes 2 grupos tarifarios:

- Ligeros: vehículo particular, motocicletas
- Pesados: Vehículos de 2 o 3 ejes con doble rueda (autobuses, camiones pequeños, turismos con remolque de un eje con doble rueda...)

Cada una de las clases de vehículo tendrá asociada una clase tarifaria. Ésta podrá ser distinta por cada clase o bien compartida por varias clases, de tal forma que la tarifa pueda ser la misma para distintos grupos de vehículos. (configurables mediante telecarga DAC).

En función de los datos obtenidos de los elementos de pista y la telecarga DAC, la vía calculará la clase correspondiente. Además de la clase asignada, se registran también en la transacción los datos a partir de los cuales se calculó dicha clase: ejes, dobles ruedas y altura. La alta configurabilidad de las clases de tarificación permitirá al cliente máxima versatilidad y personalización.

La telecarga de clases se configurará en base a las clases de vehículos y clases tarifarias para cada proyecto en particular.

#### **5.4.9 Porcentaje de desempeño**

Detección 99.5%

Clasificación 98.5%.

Lo anterior deberá considerarse para vehículos que crucen por el carril dentro del rango de velocidad de 0.1 Km/h a 100 Km/h.



#### **5.4.10 Anulación de un vehículo**

El sistema deberá con la capacidad de anular la clasificación en caso de un error del cajero.

#### **5.4.11 Tarificación**

Una vez obtenida la categoría del vehículo, la vía calculará la tarifa que deberá pagar dicho vehículo por el tránsito. La tarifa no sólo dependerá de la categoría o clase, sino también de otros factores como el tipo de tarifa. La tarifa o importe a pagar será en función de:

- Estación de Peaje.
- Clase del vehículo
- Tipo de tarifa: función del tipo de día y franja horaria.

En función del tipo de día y la franja horaria deberá obtenerse el tipo de tarifa (normal laborable, reducida laborable, normal festivo...) y finalmente con la clase del vehículo se obtendrá el importe correspondiente para ese tipo de tarifa y clase.

#### **5.4.12 Telepeaje (ISO 18000-6C)**

Autorización automática por lectura de TAG (EPC) o matrícula (ALPR) con prioridad a TAG y tiempo de espera configurable; fallback por liberación por matrícula; introducción manual de placa/TAG en contingencia; registro de clase declarada vs clase detectada y discrepancias.

#### **5.4.13 Violaciones y anulación de transacción**

Detección y registro de tránsitos “no autorizados” en manual/mixto/telepeaje. Permitir opciones de validación en vías manuales/mixtas (efectivo, TAG manual) y anulación de transacciones antes de salida con notificación a Estación.

#### **5.4.14 Señalización y autorización**

Control automático de semáforo y barreras en función del “vehículo de cabeza”. Disponer de paso seguro a verde (barrera arriba) y bajada segura (bucle desactivado) y mensajes a display (IBT) por forma de pago y estado de autorización.

#### **5.4.15 Evidencias (imágenes/vídeo) y ALPR**

Capturas configurables por instantes: activación/desactivación de cortina óptica, entrada/salida completas, detección de ejes, eventos del peaje.

- Múltiple captura por instante con “delay”.
- Almacenamiento JPEG/MP4;
- Envío FTP a Estación;
- Backup local breve;
- NVR en Central.
- La nomenclatura vincula cada archivo al ID único de transacción (Nodo–Timestamp–TZ–NumTrans–Posición–Tipo–Secuencia).



#### **5.4.16 Operación por modo de vía**

Vía Mixta: modo Manual y modo Mixto (Manual+ETC) con antena y DAC y vía Telepeaje exclusiva (sin lector de barras, tarjetas bancarias, pedal antipánico, teléfono IP ni domo de caseta).

#### **5.4.17 Mantenimiento**

La vía notifica a la estación las distintas alarmas/incidencias que se produzcan en la misma o en cualquiera de sus elementos. Sin embargo, a nivel de vía también se dispone de ciertas funcionalidades que permitirán realizar tanto un mantenimiento de la vía, como de sus elementos. El personal de mantenimiento se podrá identificar en la vía y realizar las operaciones de mantenimiento que considere oportunas entre las que permita su perfil y el estado de la vía.

#### **5.4.18 Programa de test**

En el caso de detectar cualquier problema en alguno de los dispositivos, se podrá ejecutar su test correspondiente para poder realizar el mantenimiento oportuno. Al acceder a los test la aplicación de vía se detiene, y una vez finalizados la vía arranca de forma automática nuevamente.

La vía notifica el modelo de los dispositivos instalados, así como las versiones de firmware y número de serie de aquellos dispositivos que lo proporcionen. También notifica el driver que los controla. De este modo en la estación / central se podrá consultar en todo momento el HW instalado en cada una de las vías de la instalación.

#### **5.4.19 Abrir vía en mantenimiento**

Esta opción permitirá realizar tránsitos de prueba en la vía sin que estos tengan ningún efecto en la recaudación y/o facturación. Es decir, permitirá probar el funcionamiento normal de la vía sin afectar al sistema.

Para ello se podrá abrir la vía en “Mantenimiento”. La vía permitirá seleccionar el modo entre los disponibles en función de su tipo. La vía funciona igual que cuando estará abierta normalmente a excepción de:

La señalización de marquesina se mantiene en rojo en todo momento y no se permitirá su paso a verde.

Los tránsitos generados en este modo se marcan específicamente, de tal forma que no se tienen en cuenta para la recaudación/facturación.

#### **5.4.20 Log de operaciones**

Con independencia de los mensajes que registran todo lo que acontece en vía (cambios de estado, tránsitos, incidencias...), la vía registra un log con las operaciones relevantes, de modo que se asemeje a un cuaderno de “bitácora” y que permita revisar a posteriori la secuencia acontecida en la vía. Éste incluirá a su vez el registro de todas las opciones seleccionadas, quedando asociadas al tránsito correspondiente aquellas relacionadas con la operación sobre los vehículos.



Todas las operaciones identifican el operador que las realizó y su perfil. Este log de operaciones será registrado en el sistema y podrá ser consultado en los niveles Estación y Central.

#### **5.4.21 Retirada dinero en vía**

El sistema permitirá la retirada de dinero en la vía durante el turno de trabajo. Presionando “MENU” se dispone de la siguiente opción para retirar dinero:

Liquidación parcial en vía. Si así lo desea, estando la vía abierta, el cobrador podrá realizar una liquidación parcial en vía, retirando así parte de la recaudación. Asimismo, cuando se supere un umbral previamente definido, el sistema enviará un mensaje informativo a los usuarios de que deberá llevar a cabo una retirada parcial de dinero.

Se muestra una pantalla donde el cobrador deberá introducir el monto total a retirar. El detalle declarado por el cobrador será notificado a la estación y registrado en el sistema.

De no llevar a cabo esta retirada parcial, el Sistema vuelve a enviar el mensaje informativo después de cierto tiempo previamente definido (alarmas en Vía).

Estas retiradas parciales de dinero se acumulan a la liquidación final del cobrador.

Luego de ejecutar la liquidación parcial se imprimen dos copias del recibo, que respalda esta operación.

#### **5.4.22 Registro de arqueos**

El sistema permitirá registrar durante un turno manual los arqueos que se realizan en relevos para descanso del cobrador, salidas al sanitario, auditorias del Concesionario e Interventoría o novedades con usuarios.

El supervisor se dirige a la cabina del cobrador. Presionando un “MENU”, que disponga de la opción para registrar el arqueo. Cuenta el dinero que tiene recolectado hasta ese momento el cobrador y se registra dicho monto en el sistema.

Dicho valor se valida en el sistema para generar el comprobante de arqueo que nos indica si tenemos sobrantes, faltantes o exacta.

Si el arqueo generará sobrantes o faltantes, el sistema deberá generar un comprobante para estos casos.

Arqueo en vía: el proceso de Arqueo en vía se ejecuta en 3 pasos, durante los cuales, la vía estará siempre operativa:

#### **Corte.**

Inicialmente se deberá contabilizar el fondo de cambio para seguir operando con dicho fondo mientras se realiza en contaje del efectivo. Una vez contabilizado el fondo de cambio por el supervisor y el cobrador, el supervisor registra mediante opción de menú, el momento de “corte” para proceder al Arqueo del recaudo.

Este momento quedará registrado en el sistema con el objetivo de contabilizar la recaudación del cobrador hasta este momento de corte.



### **Arqueo.**

Mientras el supervisor realiza el conteo del recaudo, el cobrador sigue operando la vía. Cuando el supervisor finaliza el conteo, el cobrador inicia la cuenta del recaudo y el supervisor opera la vía. Esta acción se repite hasta que ambas personas cuenten la misma cantidad de efectivo.

Realizados los conteos por parte del supervisor y el cobrador, el supervisor registra el monto del contaje consensuado mediante la correspondiente opción de Menú.

A continuación, el supervisor procede a cerrar el arqueo mediante la correspondiente opción de Menú.

La vía emite un ticket de la recaudación hasta ese momento, identificando si hay sobrante o faltante y su importe.

El estado registrado para el Arqueo será "Generado".

### **Ajuste del arqueo.**

La vía emitirá, si hay sobrante o faltante, un ticket del ajuste realizado.

El estado registrado para el Arqueo será:

- Confirmado: si no hay diferencia entre el recaudo registrado en el sistema y contabilizado.
- Ajustado: identificando el importe de sobrante o faltante.
- Si corresponde, la supervisora procederá a retirar el sobrante.
- Si corresponde, el faltante deberá ser integrado por el cobrador.
- Finalizado el arqueo, el cobrador continua con la operación normal de la vía.

## **5.5 Nivel de Estación 2**

El cometido del nivel de estación es consolidar la información generada por las vías y proveer de las herramientas que permitan monitorizar y controlar tanto las propias vías, como su equipamiento. Otras funciones como la liquidación son también responsabilidad de la estación.

Este nivel comprende todos los requisitos para llevar a cabo una recaudación del peaje segura y fiable; recepción y almacenamiento de la información transmitida por las vías, verificación de transacciones, herramientas para control de cobradores, herramientas de gestión, e informes para una sencilla administración de cada estación.

- Entorno virtualizado: servidor con hypervisor y VMs dedicadas a aplicación web y base de datos; SO Linux (CentOS 7.6) con endurecimiento y parches de seguridad.
- Administración: dashboard de usuarios, auditoría de accesos/operaciones, estado del servidor (CPU/RAM/Disco/Procesos).
- Tráfico: contadores horarios/diarios/mensuales (clase y forma de pago) con marcas horarias; acumulación diaria y mensual.



- Búsqueda de tránsitos: filtros avanzados (fechas, plaza, vía, forma de pago, eventos); visualización de imágenes/vídeos; detalle completo de tránsito.
- Recaudación y turnos: periodo manual/automático, turno (mañana/tarde/noche: 06:00–14:00, 14:00–22:00, 22:00–06:00); liquidación manual con conteo de billetes/monedas; diferencias; bolsas; retiro parcial en vía; bolsas complementarias; reasignación de periodos entre turnos.
- Monitorización: estado de comunicaciones viales (rojo/naranja/verde), versiones de Telecargas, estado de nodos/periféricos en tiempo real.

### 5.6 Nivel Central 3

El nivel Central (Nivel 3) será el conjunto de SW y HW encargado de consolidar y almacenar la información del sistema, recibida a través de las distintas estaciones de peaje. Sus objetivos principales son:

- Centralizar la información del resto de niveles del sistema.
- Proveer de las herramientas de administración y configuración. Centralizar la definición de usuarios y sus privilegios.
- Permitir la validación manual de aquellas transacciones generadas en vía que así lo requieran.
- Configuración mediante telecargas XML: Calendario (CAL), Tarifas (FAR), Clases DAC (DAC), Usuarios (WHL), Perfiles (PRO), Parámetros de Vía (LPR), Recibos (REC), Formas de Pago (TPM), Mensajes a Display (IBT), Divisas (MON), Emisores (ISS), Red de Nodos (NET); listas blancas (TAG, Exentos, Vecinos). Versionado, fecha de activación y listas de distribución para difusión selectiva y activación futura.
- Validación automática y manual: colas de importación, reglas automáticas que “salvan” eventos, validación manual/forzada, estados (Pendiente, Bloqueado, Validado, Consolidado) y registro histórico de cambios por evento.
- Monitorización y telemando: mapa de estaciones, estado resumido/detallado por nodo, acceso a imágenes/vídeo; órdenes remotas (simulación de presencia/paso); gestión de vehículos de referencia y desbloqueo de tránsitos.
- Administración: usuarios, grupos, privilegios por módulo; parámetros generales; configuración de perfiles de validación, tipos de eventos y reglas; atajos de teclado; auditoría integral de operaciones.
- Informes: plantillas XML independientes; previsualización, PDF y Excel; categorías de Recaudación, Tráfico, Control de Tránsitos (Auditoría/Validación), Mantenimiento y Otros.

### 5.7 Descripción técnica de los equipos – NIVEL 1

El nivel 1 (nivel de carril) deberá incluir las siguientes categorías de equipos:

Controlador de carril y UPS



Equipos de cabina  
Periféricos de carril

### 5.7.1 Controlador de Carril

El controlador de carril será un armario industrial, que se instalará debajo del pupitre de la cabina, que contiene todo el equipamiento electrónico para permitir la operación del carril y la interacción con sus elementos.

El controlador de carril deberá incluir los siguientes elementos:

PC industrial  
Switches industriales  
Tarjeta de Entradas / Salidas  
Detectores de bucles  
Fuentes de alimentación  
Luz interna  
Borneras de conexión y paso  
Protecciones eléctricas.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Material
  - Caja: acero inoxidable
  - Puerta: acero inoxidable, junta continua de poliuretano inyectado
  - Placa de montaje: chapa de acero
  - Acero inoxidable 1.4301 (AISI 304)
- Superficie
  - Caja y puerta: pulimentado, grano 400 pulido, profundidad asperezas < 0,8 µm
  - Placa de montaje: galvanizada
- Unidad de envase
  - Armario con puerta(s)
  - Placa de montaje:
  - Cierre: doble paletón 3 mm
- Grado de protección NEMA NEMA 4X
- Grado de protección IP según EN 60 529: IP 66
- Código IK: IK08
- Dimensiones: Anchura: 760 mm / Altura: 760 mm / Profundidad: 300 mm
- Placa de montaje Anchura: 704 mm / Altura: 730 mm
- Número puertas 1
- N° de cierres 2



### 5.7.2 PC Industrial

El controlador de carril deberá incorporarse un PC de grado industrial que disponga de las siguientes características para su óptimo desempeño:

**Potencia de Procesamiento:** Procesadores Intel de alto rendimiento para manejar aplicaciones industriales exigentes de manera eficiente.

**Construcción Robusta:** Diseño para resistir temperaturas extremas, vibraciones y golpes, lo que debe hacerlo adecuado para su uso en entornos desafiantes.

**Opciones de Expansión:** Proporcionar varias ranuras de expansión e interfaces para conectar periféricos y componentes de hardware adicionales.

**Conectividad:** Ofrecer múltiples interfaces de comunicación como Ethernet, USB, puertos COM y conectividad inalámbrica opcional para una integración sin problemas en redes industriales.

**Diseño sin ventilador:** Utilizar tecnología de enfriamiento pasivo para una operación silenciosa y una mayor confiabilidad en entornos polvorientos o sucios

#### Características Técnicas Mínimas Requeridas:

- Procesador: Intel i7 10510u 4.9Ghz
- Resolución: 4096x2304@60Hz (HDMI)
- RAM: Instalada 8 GB y debe soportar hasta 32GB SODIMM DDR4/2666
- ALMAC.: Instada 250 GB NVMe y debe soportar SSD SATA3 / SSD m.2 2280 / Mini PCI-e
- Audio: 2x Jack 2,5; Altavoces/ MIC
- Socket: 2x RAM DDR4
- Puertos: 2xUSB 3.0 / 4xUSB 2.0 (1 anulado) /
- 1xHDMI / 1xVGA 6x RS232 (2x RS485)
- LAN: 2xRJ45
- SO: Windows 10, 11 Linux Compatible
- Fuente: DC 12 (7A) ~ 19V (6,3A)
- Consumo: ~30-65 wattss
- Vibración: Muy resistente a vibraciones
- Humedad: 0% ~ 90% (sin condensación)
- Temp. funcionamiento: -10°C~60°C
- Temp. almacenamiento: -30°C~80°C
- Garantía: 1 Año (Ampliable hasta 3 años)
- Protección IP: IP50



### 5.7.3 Switches

Cada controlador de carril deberá incluir un switch industrial, el switch de red permitirá la conexión de todos los equipos de la vía de cobro que cuenten con conectividad Ethernet al backbone de la estación.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- 24 puertos Gigabit PoE+
- 4 ranuras Gigabit SFP+
- Potencia PoE total disponible de 370W
- Capacidad de conmutación de 128 Gbps
- Capacidad de paquetes por segundo 190 Mpps
- Capacidad de almacenamiento de direcciones MAC 32K
- Fuente de alimentación integrada con capacidad 100–240V AC, 50-60 Hz
- Montaje en rack espacio 1U
- Diseño de alimentación redundante
- Protección de EFT para poder 6000V DC y protección 6000 V DC Ethernet ESD
- 0 a 45 grados Celsius de temperatura de funcionamiento
- Diseño compacto y montable en rack: El switch debe considerar diseño compacto y montable en rack, lo que facilite su instalación en entornos empresariales y de pequeñas empresas donde el espacio es limitado.
- Seguridad: Incorporar funciones de seguridad como control de acceso basado en puerto y MAC, lo que ayuda a proteger la red contra accesos no autorizados.

### 5.7.4 Tarjeta de entradas/salidas (tarjeta de E/S)

La tarjeta deberá disponer de 16 entradas opto-aisladas y 8 salidas a relés, con posibilidad de expansión, permitiendo que se conecten hasta ocho tarjetas en bus, logrando 128 entradas/64 salidas.

Contar con conectores enchufables, lo que permita cablear un sistema con rapidez y ahorro de tiempo.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Control desde puerto paralelo de PC
- Control desde la tarjeta de entradas-salidas a niveles TTL
- 16 Entradas opto-aisladas (>1500 Vdc)
- 8 Salidas a relay, con contacto conmutado de hasta 8A/250v
- Conexión en bus de hasta 8 tarjetas controladas desde un puerto paralelo (jumpers de dirección)
- Circuito de protección por medio de Watch-Dog para desactivar salidas en caso de fallo de control
- No requiere ningún firmware



- Control de dispositivos por puerto paralelo de PC

### 5.7.5 Detector de Bucle

El detector de bucle permita detectar la presencia de los vehículos a través de una espira que se instalará en el pavimento por debajo de la superficie de rodado de los vehículos. Detectará la presencia de vehículos por su masa metálica a través de la medición de la inductancia de una espira detectora.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- 2 canales
- Voltaje de alimentación: 12-24Vdc
- 6 frecuencias seleccionables
- 2 relés de salida

## 5.8 Equipos de caseta o cabina

Cada cabina de peaje incluirá los siguientes equipos:

- Pupitre de peajista incluyendo:
- Pantalla
- Impresora térmica de tickets
- Teclado
- Teléfono IP

### 5.8.1 Pantalla

El monitor de cobrador es un monitor de 19,5" LED, que permitirá al cobrador controlar la operación de la vía y monitorear el estado de la vía.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Tamaño [pulgadas]: 19.5
- Relación de aspecto: 16:9
- Tipo de panel: TN
- Tiempo de respuesta: 2ms (GtG em mais rápido): Resolución: 1366 x 768
- Paso de píxeles [mm]: 0.3177 x 0.3070: Profundidad de color (número de colores) 16,7 millones
- Ángulo de visión (CR $\geq$ 10): 90°(R/L), 65°(U/D)
- Brillo (Típ.) [cd/m<sup>2</sup>]: 200
- Relación de contraste (típ.): 600:1
- Gama de colores (típ.): NTSC 72% (CIE1931)



- Frecuencia de actualización (máx.) [Hz]: 75
- Brillo (Mín.) [cd/m<sup>2</sup>]: 160
- Relación de contraste (mín.): 360:1
- Tamaño [cm]: 49.4

### 5.8.2 Impresora de Tickets

La impresora de tickets se empleará para imprimir comprobantes para el usuario.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Tecnología: Térmica.
- Fuentes de impresión: Fuente: 9x17 / 12x24.
- Columnas: (80mm) 42/56; (56mm) 30/40.
- Interface: Serie.
- Velocidad impresión: 300 mm/s para gráficos y textos
- Alimentación: 24 VDC  $\pm$  7%
- Fiabilidad: MTBF: 360.000 horas. MCBF: 70.000.00 líneas.

### 5.8.3 Teclado de cobrador

El teclado de cobrador es la principal interface de ingreso de comandos por parte del cobrador. Se utilizará un teclado programable, con conexión USB a la PC de vía.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- 84 teclas programables y reconfigurables (7x12)
- Protección contra líquido y polvo (IP54)
- Vida útil: Más de 30 millones de presiones por tecla

### 5.8.4 UPS de respaldo

Unidad de energía de respaldo individual por carril, este equipo estará dimensionado de acuerdo a la carga de un carril.

UPS On Line de Doble Conversión ideal para el respaldo de aplicaciones críticas de voz, datos, redes, servidores, sistemas de seguridad sistemas de fabricación.

Tiempo de transferencia cero garantizará el funcionamiento continuo durante cortes de corriente, fluctuaciones de voltaje y sobretensiones.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Fase Monofásica 120V con tierra física
- Pantalla LCD que permite el monitoreo de las funciones del equipo



- Modo AC (En Línea), Modo Batería, Nivel de Carga, Nivel de Batería, Voltaje de Entrada, Voltaje de Salida, Tiempo de Descarga, Condiciones de Falla
- Alarmas audibles
- Modo de Batería: Sonido cada 4 segundos
- Batería Baja: Sonido cada segundo
- Sobrecarga: Doble sonido cada segundo
- Falla: Sonido Continuo
- Capacidad de potencia 3000VA / 2400W
- Contactos: (2) NEMA 5-20R, (1) NEMA 5-30R
- Clavija: NEMA L5-30P
- Topología OnLine Doble conversión
- Interfaz de comunicación USB/RS232
- Tipo de forma de onda Senoidal pura
- Tipo de batería 12V / 9 AH
- Salida 120V  $\pm 1\%$
- Salida de frecuencia sincronizado 60 Hz  $\pm 5\text{Hz}$
- Salida de frecuencia en modo batería 60 Hz  $\pm 1\text{ Hz}$
- Tiempo de transferencia Modo AC a Modo de Batería: Cero / Inversor a Bypass: 4ms (Típico)
- Factor de potencia .8
- Supresión de picos 450 Joules
- Filtrado completo de ruidos multipolares: sobretensión tolerable de 0, 3%
- Medidas (Profundidad x ancho x altura) 515mmX438mmX88mm
- Formato de montaje de rack 19" o accesorios para tipo torre.

## 5.9 Periféricos de carril

### 5.9.1 Lector y antena de telepeaje

El lector y antena RFID se encargará de realizar la lectura de los TAGs RFID, deberá cumplir con el estándar ISO 18000-63.

#### **Características Técnicas Mínimas del lector:**

- Lector RFID estándar ISO 18000-63 Tipo-C  
Protocolos: ISO 18000 63 Tipo C; LLUVIA RFID/Gen2V2; ISO 18000-6B, 6B-40K, 6B-80K 1; ISO 10374 (ATA) 1; MDT (IAG/PS111) 1 ; Título 21 1; Artefacto SJ5511 1
- Cantidad de puertos de antenas: 1
- Grado protección: IP67
- Temperatura de operación:  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+70^{\circ}\text{C}$



### **Características Técnicas Mínimas Requeridas de la Antena Integrada o Externa:**

- Frecuencia: 860-960 MHz
- Polarización: Linear Horizontal
- Antena gain: typ. 13 dBi
- Front-to-back Ratio: > 20dB
- Far field half-power beam width: 36° vertical / 78° horizontal
- Grado protección: IP67
- Peso: 4,08 kg
- Temperatura de operación: -40°C a +70°C

Condiciones Alternativas:

### **Características Técnicas Mínimas Requeridas del lector:**

- Lector RFID estándar ISO 18000-63
- Frecuencia: 902-928 MHz
- Cantidad de puertos de antenas: 4
- Procesador ARMv7-A con Linux
- Grado protección: IP67
- Temperatura de operación: -20°C a +55°C
- Estándar: FCC Part15, UL, IC, EPC, Gen2v2, UCODE DNA

### **Características Técnicas Mínimas Requeridas de la antena ANT-UHF FCC 30°/70°:**

- Frecuencia: 902-928 MHz
- Polarización: Linear
- Antena gain: typ. 11 dBi
- VSWR < 1,5:1
- Front-to-back Ratio: > 20dB
- Max radiated power: 30W
- Far field half-power beam width: 30° vertical / 70° horizontal
- Grado protección: IP65
- Peso: 3,7kg
- Temperatura de operación: -40°C a +70°C

## **5.9.2 Cámaras de video**

### **5.9.2.1 Cámara de Auditoria / Contexto**

La cámara será de tipo IP que incluya las características para obtener un video de buena calidad que permita distinguir el tipo de vehículo y la cantidad de ejes del mismo..

### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**



- Cámara tipo Bullet
- Sensor de imagen CMOS RGB de barrido progresivo de 1/2.8"
- Resolución de 1920x1080 a 30fps
- Lente Varifocal, 2.8 – 12 mm
- Con iluminación IR / Rango de iluminación IR: 60 metros
- Iluminación Min : Color: 0.01 Lux @F1.2 / B&W : 0.018 Lux @ F1.6 / 0 Lux con IR
- Compresión de video H.265+, H.265, H.264+, H.264
- API: ONVIF (PROFILE S, PROFILE G), ISAPI
- Protocolos: TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP™, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, Bonjour
- Communication interface: 1 RJ45 10M/100M Ethernet port
- Alimentación: 12 VDC  $\pm$  25%, terminal block / PoE (802.3at, class 4)
- Temperatura de funcionamiento De -30 °C a 60 °C
- Housing metálico
- Protección: IP67 IK10

### 5.9.2.2 Cámara ANPR

La cámara de lectura de placas o ANPR por sus siglas en ingles se utiliza para obtener la lectura de placas de los vehículos que pasen a través del carril de peaje.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Sensor de imagen CMOS de 1/1.8" con una resolución de 2 MP (1920 × 1080).
- Tecnología para captación de imágenes nítidas en entornos con poca iluminación.
- Función WDR (120 dB) para mejorar el contraste y detalle en condiciones de iluminación compleja.
- Lente varifocal motorizado 2.8-12 mm o 8-32 mm, dependiendo del modelo.
- Ajuste remoto de enfoque para una instalación flexible y precisa.
- Detección y reconocimiento de placas en tiempo real.
- Soporta múltiples regiones y formatos de placas.
- Filtrado de vehículos según criterios como color, tipo y marca.
- Clasificación de vehículos en automóviles y camiones.
- Identificación de color y modelo de vehículo.
- Alarmas basadas en listas blancas y negras para control de acceso.
- Soporte para H.265+, H.265, H.264+, H.264 para optimizar el uso del ancho de banda y almacenamiento.
- Protocolos: TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, SFTP, SRTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv4, IPv6, UDP, Bonjour, SSL/TLS, WebSocket, WebSockets



- API: Open Network Video Interface (Profile S, Profile G, Profile T, Profile M), ISAPI, SDK, ISUP
- Compatible con almacenamiento en tarjeta microSD de hasta 256 GB.
- Integración con NVRs y plataformas VMS.
- IP67 para resistencia al polvo y agua en entornos exteriores.
- IK10 para protección antivandálica.
- Soporta amplio rango de temperatura para operaciones en climas extremos.
- Interfaz de red RJ-45 (10/100 Mbps).
- Soporta PoE (802.3af) y alimentación de 12VDC.
- Salida de alarma y entrada de audio para integración con sistemas de seguridad.

### **5.9.3 Sensores para conteo de ejes y detección de doble ruedas**

El sistema de Detección Automática de Categoría (DAC) se compondrá de los siguientes sensores:

- 2 sensores alineados de 2.000mm instaladas a la perpendicular de la vía, para contar los ejes.
- 2 sensores paralelos de 2.000mm instaladas a 45° respecto del paso de los vehículos para detectar las doble ruedas.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Perfil trapezoidal.
- Velocidad de detección: 0 a 150 Km/h
- Temperatura: -40° a +65°
- Protección IP 67.
- Tiempo de activación: <10 µs / Tiempo de desactivación: <10 µs
- MTBF: 4 millones de operaciones (ejes)

### **5.9.4 Espira electromagnética**

El detector de bucle, deberá estar integrado dentro del controlador de carril, permitiendo detectar la presencia de los vehículos a través de una espira que se instala en el pavimento por debajo de la superficie de rodado de los vehículos. Detectar la presencia de vehículos por su masa metálica a través de una espira detectora.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Niveles de frecuencia de operación en la presencia metálica (20 a 100KHz)
- 8 niveles de sensibilidad para la presencia metálica.
- Aumento de sensibilidad en aplicaciones en las que existan vehículos altos (Boost).



- Indicador de alimentación (LED de Encendido): Apagado cuando el detector no tiene energía o el nivel de energía es inferior al 75% del valor nominal. Prendido cuando el detector se alimenta con un adecuado nivel de energía.
- Protección contra rayos: puede tolerar, sin daños, un condensador de 10 $\mu$ F cargado a 1KV que se descarga en los terminales de entrada del circuito.
- Aislamiento eléctrico: el circuito se aísla mediante un transformador de aislamiento del circuito. Las salidas están aisladas con los relés de salida.
- Salidas de relé clasificadas para corriente continua de 6A máx., 300VCA máx., 150VCC máx. y potencia conmutada 180VA máx.
- Sintonización automática.

### 5.9.5 Cortina laser de entrada (doble haz) o salida (simple haz)

La cortina doble haz permite detectará con precisión la separación de vehículos que circulen próximos entre sí y también el sentido de tránsito. Considerar las siguientes condiciones del dispositivo:

**Tecnología de detección láser:** Para detectar la presencia de objetos en su campo de visión. Esta tecnología proporcionará una detección precisa y confiable incluso en condiciones de iluminación variables y ambientes adversos.

**Campo de visión ajustable:** El sensor permitirá ajustar su campo de visión según los requisitos específicos de la aplicación. Esto permitirá una mayor flexibilidad en la instalación y la adaptación a diferentes entornos.

**Detección de movimiento bidireccional:** Detectar el movimiento en dos direcciones, lo que lo hace ideal para aplicaciones donde es necesario monitorear tanto la entrada como la salida de un área determinada.

**Alta velocidad de respuesta:** Rápida velocidad de respuesta, el sensor puede detectar cambios en el movimiento casi instantáneamente, lo que lo hace adecuado para aplicaciones donde se requiere una acción inmediata, como en sistemas de control de acceso o seguridad.

**Diseño robusto y duradero:** Deberá soportar condiciones adversas, como polvo, humedad y vibraciones, lo que garantiza un funcionamiento confiable incluso en entornos industriales exigentes.

#### Características Técnicas Mínimas Requeridas:

- Tecnología: escáner láser, medición del tiempo de vuelo
- Modo de detección: movimiento y presencia
- Rango máximo de detección: 30' x 30'
- Zona no cubierta: 2 – 19" (ajustable)
- Factor de remisión: > 2%
- Resolución angular: 0.3516°
- Mín. tamaño del objeto de detección (tipo): (en proporción a la distancia del objeto) 0.8 pulg. a 118 pulg. (2.03 cm a 2.99 m) 1.4 pulg. a 197 pulg. (2.03 cm a 2.99 m) 2.75 pulg. a 30 pies (6.98 cm a 9.14 m)



- Tiempo de respuesta: típico 20 ms (máx. 80 ms) + retraso en la activación de salida.

## 5.9.6 Barrera

### 5.9.6.1 Barrera de salida

La barrera de salida para la liberación de los vehículos del carril una vez sea liberado el turno del vehículo por el operador.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Alimentación: Monofásica 127 VAC - 60 Hz + Tierra Física
- Potencia: En movimiento 450 W / En reposo: 44 W
- Motor: Trifásico 230 V/250 W
- Pasaje Libre: De 2,5 a 4 m
- Tiempo de Maniobra: Regulable entre 0,6 y 2,5 s. (Permite el paso de 50 vehículos/min.)
- Temperatura ambiente de funcionamiento: De -25 a +60°C
- Humedad relativa: 95% max., sin condensación relativa
- Peso: 80 Kgs
- MCBF: 10.000.000 (ciclos promedio entre fallas, respetando el mantenimiento recomendado)
- Protección: IP65

## 5.9.7 Semáforo de paso con estrobo y sirena

El semáforo de paso tiene la función de indicar la autorización de paso del vehículo por la vía y permitir el tránsito o detención del vehículo en su condición de evento de pago en el carril.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Medida lámpara: 20 cm/8"
- Color lámpara: Rojo/Verde
- Rango de voltaje: 80-135 VCA
- Consumo: Rojo 6W/Verde 7W
- Temperatura de operación: -40°C a +70°C
- Cantidad Leds: Rojo 63 / Verde 63
- Angulo de visión: Der./Izq. 60° Sup./Inf. 60°
- Distancia de visualización: >=300m
- Tiempo de vida lámparas: >= de 15 a 20 años
- Carcasa: Policarbonato de alto impacto resistente a rayos UV.



El semáforo deberá estar equipado de una sirena y de un estrobo.

- Sirena con sensor con nivel sonora de 88 dB a 1 metro
- Estrobo ámbar

### **5.9.8 Display de usuario**

El display de usuario estará montado sobre el poste del semáforo de paso, pantalla de LED full color:

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Matriz de 64x32 pixeles
- Pitch 10mm
- LED SMD para uso en exterior
- Dimensión área visual: 32cm de alto x 64cm de largo
- Alimentación eléctrica 110 V
- Consumo de energía máximo aprox.: 200W
- Peso aprox. 8 kg
- Tarjeta de control asíncrona
- Comunicación vía Ethernet

### **5.10 Descripción funcional – Nivel carril**

El nivel de carril representará la interfaz principal con los usuarios de los vehículos. Sus principales objetivos son:

- Controlar el hardware de carril, automatizar el proceso de apertura/cierre de barreras, gestión del semáforo, detección de los vehículos que acceden al carril.
- Permitirá la recaudación manual de dinero, disponiendo las funciones necesarias para que el cobrador pueda recaudar el importe del peaje.
- Permitirá la recaudación automática de dinero mediante peaje electrónico (Telepeaje).
- Proveer al nivel de plaza de información online de lo que acontece en carril en todo momento; estado de dispositivos, modo de operación, información del turno.

El carril es el elemento del sistema gestionará el acceso de los vehículos al peaje, autorizando o no el acceso de los mismos.

Por cada vehículo gestionado por el carril, ésta deberá generar una transacción única (tránsito), la cual contiene los datos asociados a dicho vehículo (clase, importe, medio de pago, número de patente, eventos reseñables). Además de las transacciones de los



vehículos, el carril también genera otro tipo de información (alarmas, incidencias, etc.) que también será enviada a la plaza.

En consecuencia, el carril es el elemento del sistema que se encargará de:

- Detectar y gestionar los vehículos que circulan por el peaje, implementando todos los mecanismos necesarios para ello.
- Alimentar al sistema de información notificando a la Plaza todo lo relevante que acontece en el peaje a nivel de Carril: transacciones, alarmas, incidencias.

## 6 Descripción técnica de los equipos – NIVEL 2 (PLAZA) y NIVEL 3 (CENTRAL)

### 6.1 Arquitectura – Nivel Plaza/Central

El nivel Plaza-Central es el conjunto de software y hardware que debe incorporarse para:

- Generar la configuración del sistema y difundirla a niveles inferiores.
- Recibir, almacenar y consolidar la información recibida de los carriles para posterior explotación de los datos.
- Monitorizar el estado de carril y sus periféricos.

El nivel Plaza-Central gestionará las interfaces externas que se integran al sistema de recaudo del peaje.

A nivel de Plaza-Central, las aplicaciones estarán basadas en **tecnología Web**, con servidor multiplataforma (Java) y clientes que sólo necesitan de un navegador (tal como MS Edge) para poder acceder a la aplicación. El servidor de aplicaciones es abierto desarrollado con Java EE.

Se usa base de datos relacional **PostgreSQL**.

La aplicación de nivel de Plaza-Central se basará en plataformas abiertas con las siguientes características:

- Aplicaciones altamente amigables, que faciliten las actuaciones de los operadores, con los parámetros susceptibles de cambio o ajuste editables a través de un menú de configuración.
- Alta configurabilidad y flexibilidad para adaptarse a cualquier necesidad y modo de operación.
- Máxima fiabilidad y seguridad en las transmisiones y almacenamiento de la información bajo un funcionamiento continuo 24x7, mediante protocolos tolerantes a fallos (reconexión automática) y recuperación automática de datos, mecanismos de identificación secuencial y única de transacciones.
- Gestión de datos y control en tiempo real.
- Gestión de audio y vídeo.



La siguiente tabla indica la lista de equipos de Nivel 2 (Plaza) a considerarse:

Nivel 2 (Estación)	Cantidad
<b>Equipos</b>	
Switch de Plaza	20
Servidor de almacenamiento con Discos (STORAGE)	20
Servidor Plaza	20
Estación de trabajo	40
Rack de plaza	20
Unidad de distribución de Energía (PDU)	20
Keyboard video Mouse	20
Impresora	20
Servidor de sincronía	1
Servidor CCO	1

Tabla 3 Lista de Equipos Nivel 2

## 6.2 Interfaz externa – interoperabilidad

La gestión de Interoperabilidad se implementará mediante un módulo especializado. Este módulo se implementará a Nivel de Central (**Nivel 3**) para comunicarse con el Prestador de Servicio de Telepeaje a los efectos de la gestión de interoperabilidad, y a su vez con el Back Office comercial para la gestión de cuentas propias.

Esta interfaz permitirá:

- Tener actualizada la lista de TAGs, con sus estados y saldos, en todas las estaciones. En la medida que los Intermediadores y el Back Office generan nuevas listas de TAGs, esta interfaz las rescata y las transmite a las estaciones y vías.
- Enviar a los Intermediadores/Back Office, luego de que se producen las transacciones, listas de tránsitos con forma de pago TAG.

Adicionalmente, el módulo deberá contar con una interfaz gráfica de usuario, denominado “Modulo Monitor” el cual permite monitorear en tiempo real y visualizar la siguiente información:

1. El estado actual de recepción y envío de mensajes de todos los Intermediadores;



2. Las transacciones enviadas y recibidas, y el estado de las mismas;
3. Monitorea y sincroniza la información con la interfaz correspondiente;
4. Monitorea y actualiza el envío de transacciones de las vías y el envío de actualización de TAGs hacia las vías.

La estructura de las tablas en las bases de datos para el intercambio de listas de TAGs será definida por el Prestado de Servicio de Telepeaje. Deberá disponer que dichas tablas contengan para cada TAG por lo menos la información siguiente:

- > Identificador del TAG
- > Tipo de TAG (prepago, postpago, exento, etc.)
- > Estatus del TAG (válido o inválido)
- > Clase del vehículo asociado
- > Saldo en la cuenta del TAG (en caso de que sea de prepago)

La estructura de las tablas en la base de datos para el intercambio de transacciones de telepeaje estará definida por el Prestado de Servicio de Telepeaje. Oferente deberá proporcionar la información siguiente de cada transacción:

- > Identificador del TAG
- > Fecha y hora de la transacción
- > Vía donde se registró la transacción
- > Número de evento asignado a la transacción por el sistema de peaje
- > Clase vehicular (detectada en modo exclusivo o marcada por el cobrador en modo multimodal)
- > Identificador del tramo recorrido
- > Tarifa por aplicar

## 6.3 Nivel de Plaza/Central

### 6.3.1 Servidor plaza

El servidor a considerar de gama alta con diseño para ofrecer un rendimiento excepcional, escalabilidad y fiabilidad para cargas de trabajo empresariales exigentes. Algunas de las características principales que debe incluir:

**Procesadores de última generación:** Equipado con los últimos procesadores Intel Xeon Escalable de 3ª generación, ofreciendo un rendimiento potente y eficiente energéticamente.

**Memoria ampliable:** Ofrecer una gran capacidad de memoria con soporte para hasta 16 DDR4 RDIMM a 2933 MT/s, lo que permite manejar cargas de trabajo intensivas en datos y virtualización.

**Almacenamiento flexible:** Proporcionar una variedad de opciones de almacenamiento, incluyendo unidades de estado sólido (SSD) y discos duros (HDD).

**Redundancia y fiabilidad:** Incorporar características de redundancia y fiabilidad, como fuentes de alimentación redundantes, controladores RAID y opciones de ventiladores y refrigeración avanzadas para garantizar la disponibilidad continua de los servicios.



**Diseño modular y escalabilidad:** Diseñado para ser altamente modular y escalable, con opciones para expandir y actualizar componentes según las necesidades cambiantes de la empresa.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- 128GB RAM, RDIMM, 2933MT/s, Dual Rank, 16Gb
- 2 Intel® Xeon® Silver 4316 2.3G, 20C/40T, 10.4GT/s, 30M Cache, Turbo, HT (150W) DDR4-2666.
- 2 x 480GB SSD SATA Read Intensive, 11 x 2.4TB 10K RPM Self-Encrypting SAS 12Gbps 512e 2.5in Hot-plug Hard Drive, FIPS-140 SED
- 2 Fuentes de Poder Dual, Hot-plug, Redundant Power Supply (1+1).
- Broadcom 57416 Dual Port 10GbE BASE-T Adapter, OCP NIC 3.0
- Broadcom 57414 Dual Port 10/25GbE SFP28 Adapter, PCIe Low Profile, V2
- Soporte 7x24 en sitio por 3 años.

#### **6.3.2 Servidor central**

Se considerará un servidor + storage para el nivel Central.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- 256GB RAM, LRDIMM, 3200MT/s, Quad Rank
- 2 Intel® Xeon® Gold 6338N 2.2G, 32C/64T, 11.2GT/s, 48M Cache, Turbo, HT (185W) DDR4-2666.
- 2 x 800GB SSD SAS, Mixed Use, up to 24Gbps 512e 2.5 Hot Plug, AG Drive, 3DWPD.
- 2 Fuentes de Poder Dual, Hot-plug, Redundant Power Supply (1+1).
- 1 Broadcom 57504 Quad Port 10/25GbE, SFP28, OCP 3.0 NIC, / 1 Broadcom 57504 Quad Port 10/25GbE SFP28 Adapter, PCIe Full Height
- Soporte 7x24 en sitio por 3 años.

#### **Almacenamiento:**

- Dual Controller, 32GB Memory System, 9x 18TB 10K RPM SAS ISE 12Gbps 512e 2.5in Hot-plug Hard Drive , 1x 12Gb SAS 8 Port Dual Controller, 4x 12Gb HD-Mini to HD-Mini SAS Cable 0.5M. Soporte 7x24 en sitio por 3 años.

- **Estación de trabajo (PC)**

La estación de trabajo (PC) sugerida:

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**



- Intel® Core i7-10600 de 10.<sup>a</sup> generación (6 núcleos, 12 MB de memoria caché, de 3,3 GHz a 4,8 GHz, 65 W)
- Memoria DDR4 de 16 GB, 2 x 8 GB, 2.5 inch 1TB 7200rpm SATA Hard Disk Drive
- Mouse óptico y teclado alámbrico
  - Monitor de 22 pulgadas HDMI, VGA.

### 6.3.3 Rack de plaza

El gabinete profundo de 42 unidades cumple con los estándares ANSI/EIA/ RS-310-D. deberá alojar equipo de telecomunicaciones, de los equipos. para soportar un peso máximo de 500kg estático. Ofrecer la versatilidad del gabinete profundo lo hace Ideal para la administración y almacenamiento de servidores de redes. Los paneles laterales desmontables faciliten el libre acceso para la instalación o mantenimiento de los equipos. Cuenta también con paneles ubicados en la parte superior e inferior para la entrada de cableado.

#### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Puerta delantera con cristal templado con cerradura y dos llaves, la puerta puede abrirse en un ángulo de 180°
- Puerta trasera ventilada con cerradura y 2 llaves, puede abrirse en un ángulo de 180°
- Paneles laterales desmontables con ranuras para la instalación de cerraduras
- Paneles desmontables en la parte superior e inferior del gabinete para la entrada del cable
- Tornillos niveladores para piso irregular
- Ruedas que permiten desplazar el gabinete.
- Cumplir con las normas ANSI/EIA RS 310-D para montaje de equipo de 19"
- Ofrecer una capacidad de carga máxima de 600kg (estático)
- Albergan y organizan cualquier tipo de equipo
- Tuercas y tornillos para un aproximado de 30U.

### 6.3.4 Unidad de distribución de energía (PDU)

Es una unidad de distribución de energía diseñada para racks, que ofrezca monitoreo en tiempo real del nivel de carga en amperios y protección avanzada contra sobretensiones y ruido eléctrico. Cuenta con un display digital que muestra continuamente la corriente de salida para evitar sobrecargas en el circuito. Además, incluir tres LEDs en el panel frontal que indican el estado de la línea, fallas en el cableado y la presencia de protección. Su diseño debe ser robusto incluya una carcasa metálica y accesorios para montaje seguro en racks.



### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Capacidad de salida: 1.5 kW (1.52 kW a 127V, 1.44 kW a 120V, 1.2 kW a 100V).
- Entrada: 100-127V, monofásica, con conector NEMA 5-15P y cable de 15 pies (4.57 m).
- Salidas: 14 tomacorrientes NEMA 5-15R (2 en el frente y 12 en la parte posterior).
- Supresión de sobretensiones: Protección Isobar® con capacidad de 3840 Joules y filtrado EMI/RFI.
- Display digital: Muestra la carga actual en amperios para prevenir sobrecargas.
- Indicadores LED:
  - Línea OK (verde): Indica que la alimentación es correcta.
  - Falla en supresor o cableado (rojo): Alerta sobre problemas eléctricos.
  - Protección presente (verde): Confirma que la protección está activa.
- Diseño sin interruptores: Evita apagados accidentales.
- Montaje: Formato horizontal de 1U, compatible con racks de 2 y 4 postes, montaje en pared y bajo mostrador.
- Conformidad: Cumple con estándares como UL 1449, RoHS, RETIE y NOM.

#### **6.3.5 Servidor de sincronía**

Dispositivo con un diseño capaz de proporcionar una sincronización precisa y confiable de tiempo a través de redes de computadoras.

Recepción de señales GPS: Deberá incluir un receptor GPS para recibir señales de satélites GPS. Estas señales serán utilizadas para sincronizar el reloj interno del dispositivo con la hora exacta proporcionada por los satélites GPS.

Servidor de tiempo NTP (Network Time Protocol): Deberá actuar como un servidor de tiempo NTP, lo que significa que distribuye la hora sincronizada a través de la red utilizando el protocolo NTP. Los dispositivos clientes en la red pueden consultar al TM2000B para obtener la hora precisa.

Servidor de tiempo PTP (Precision Time Protocol): Además de NTP, también pueda funcionar como un servidor de tiempo PTP. El protocolo PTP es utilizado para la sincronización de tiempo de alta precisión en aplicaciones que requieren una sincronización extremadamente precisa, como la industria de las telecomunicaciones o la automatización industrial.



Interfaz de red: Deberá estar equipado con una o varias interfaces de red (Ethernet) que permiten la conexión a la red local o a Internet. A través de estas interfaces, el dispositivo puede comunicarse con otros dispositivos en la red para proporcionar sincronización de tiempo.

Funciones de seguridad: Deberá incluir características de seguridad para proteger la integridad de la sincronización de tiempo y prevenir accesos no autorizados.

Administración y configuración: El dispositivo deberá tener una interfaz de administración que permite a los usuarios configurar diferentes parámetros, como la fuente de tiempo (GPS, reloj interno), ajustes de red, configuración de seguridad, etc.

### **Características Técnicas Mínimas Requeridas:**

- Recibir información horaria de satélites GPS en cualquier lugar de la superficie de la tierra.
- RFC1119/1305/5905 Protocolo NTP para servir tiempo (Network Time Protocol).
- Protocolo SNTP RFC1769/2030/4330 (Protocolo simple de tiempo de red).
- Protocolo PTP IEEE 1588 2008, 802.1AS (gPTP), perfiles de telecomunicaciones G.8265.1, G.8275.1, G.8275.2, perfiles automotrices, SMPTE
- Nivel de tiempo del servidor: estrato 1.
- Precisión de tiempo del servidor NTP: mejor que 1 ms + fluctuación de red.
- Precisión de la hora del servidor PTP: mejor que <1uS + fluctuación de red.
- Tiempo de espera: PTP: configurable por el usuario desde 1 minuto hasta infinito
- Interfaz de red de detección automática de 10M/100M.
- La unidad es capaz de atender más de 750 sincronizaciones NTP por segundo. Proporcionar soporte para más de 600.000 dispositivos actualizando cada 15 minutos en la red.
- Cumple con FCC Parte 15B y marcado CE para emisiones radiadas y es un producto sin plomo.
- Requisitos de energía: 5W al inicio y 2,5W continuos a 12V DC. Admite entrada de 9-16 V CC.
- Ambiental: rango de temperatura de precisión total, -10-50 °C, 95 % de humedad sin condensación. Altitud -304 m a 18 km
- Rendimiento de sincronización degradado por debajo de -10 °C y por encima de 50 °C. Temperatura mínima de arranque 5C.
- Redes: Direccionamiento estático o DHCP IPv4. Interfaz de navegador estándar para configuración. Soporte IPv6.
- Indicaciones: Encendido, bloqueo de señal GPS e indicaciones de 1PPS.
- Conexiones Traseras: Alimentación, Ethernet Cat5, Serial y antena GPS mediante conexión SMA.
- Admite antenas GPS activas de +3,3 V y 5 V con configuración de puente interno.
- Dimensiones mecánicas: 5" x 4,2" x 1,3".
- Cada TM2000B incluir fuente de alimentación internacional de 12V y antena GPS.



### 6.3.6 Switch

Es un switch industrial administrable de Layer 3 con 24 puertos 10/100/1000 Base T + 4 puertos 10G BASE SR/LR SFP.

#### Características técnicas Mínimas Requeridas:

- Puertos : 24 10/100/1000BASE-T RJ45 auto-MDI/MDI-X ports
- SFP+ Slots : 4 10GBASE-SR/LR SFP+ interfaces (port-25 to port-28)
- Compatible con: 1000BASE-SX/LX/BX SFP transceiver
- Puertos: 1 x RJ45-to-RS232 serial port (115200, 8, N, 1)
- Arquitectura: Store-and-forward
- Conmutación: 128Gbps/non-blocking
- Rendimiento 95.23Mpps
- Address: 16K MAC address table with auto learning function
- ARP: 4K
- Enrutamiento: 1024 (IPv4 + IPv6)
- IP Interface: 1024
- ACL: 1024
- Buffer datos: 1.5MB
- Control de flujo: Back pressure for half duplex  
IEEE 802.3x pause frame for full duplex
- Jumbo Frame: 10KB
- LED:
  - ✓ System:
    - PWR/DC/MGMT/SYS
  - ✓ Ports:
    - 10/100/1000T RJ45 Port: LNK/ACT
    - 1/10G SFP+ slot: LNK/ACT
- Consumo: 26 watts/88.66 BTU
- Alimentación: AC 100~240V, 50/60Hz
- Ventilación: Fanless design

### 6.4 Descripción funcional – Nivel Plaza / Central

El nivel Plaza-Central es el conjunto de software y hardware usado para:

- Generar la configuración del sistema y difundirla a niveles inferiores.
- Recibir, almacenar y consolidar la información recibida de los carriles para posterior explotación de los datos.



- Monitorizar el estado de carril y sus periféricos.

Los niveles operacionales Plaza y Central serán gestionados por la misma aplicación SW, el cual puede ser configurado como:

- Nivel único Plaza-Central
- Nivel de Plaza y nivel de Central.

Las funcionalidades de cada nivel dependerán de su role (Plaza o Central) y su configuración.

- a. El cometido del nivel de Plaza es consolidar la información generada por los carriles y proveer de las herramientas que permitan monitorizar y controlar tanto los propios carriles, como su equipamiento. Otras funciones como la liquidación de turnos son también responsabilidad de la plaza. Este nivel comprende todos los requisitos para llevar a cabo una recaudación del peaje segura y fiable; recepción y almacenamiento de la información transmitida por los carriles, verificación de transacciones, herramientas para control de cobradores, herramientas de gestión e informes para una sencilla administración de cada plaza. El nivel de plaza también puede llevar a cabo funciones de auditoría de tránsitos y operaciones.
- b. El nivel de Central debe concentrar y consolidar la información de las distintas plazas. Sus objetivos principales son:
  - Centralizar la información del resto de niveles del sistema.
  - Proveer de las herramientas de administración y configuración.
  - Centralizar la definición de usuarios y sus privilegios.
  - Permitir la validación manual de aquellas transacciones generadas en carril que así lo requieran.

## 6.5 Interfaces externas

### 6.5.1 Interfaces con el operador de telepeaje

El sistema proporcionará una interfaz con el Back Office Comercial (BOC) del Operador Telepeaje designado. Dicha interacción consiste en que el BOC proporciona al sistema de peaje las listas con el estado y el saldo de los tags, y el sistema de peaje entrega al BOC las transacciones de telepeaje realizadas en los carriles.

La estructura de las tablas en las bases de datos para el intercambio de listas de tags es definida por el operador de telepeaje y que hubiese sido implementado y probado por dicha empresa y por oferente en otros proyectos. Se suministrará al oferente información de dichas tablas con información del tag con lo mínimo siguiente:

- Identificador del TAG
- Fecha y hora de la transacción
- Carril donde se registró la transacción



- Número de evento asignado a la transacción por el sistema de peaje
- Clase vehicular (detectada en modo exclusivo o marcada por el cobrador en modo multimodal)
- Identificador del tramo recorrido
- Tarifa por aplicar.

**Nota:**

- Considerando que en su gran mayoría el equipamiento será provisto por RD VIAL, se describe el detalle de las características técnicas mínimas que tienen tanto los equipos a suministrar por RD VIAL y las especificaciones de los equipos a suministrar por el oferente. Esto con el fin de conocer el detalle total de los equipos que deben ser implementados e integrados con el sistema de peajes a implementar según las condiciones del presente pliego.

## 7 EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO SISTEMA DE PEAJE

En este apartado se describe el equipamiento mínimo que será parte del proyecto y debe considerarse en el alcance de la implementación de los equipos las siguientes consideraciones:

- Se detalla la cantidad total de equipos correspondiente a un total de 20 estaciones de peaje y 183 carriles.
- El oferente deberá considerar a nivel de suministro únicamente de los equipos nuevos definidos en la tabla de cantidades.
- El oferente deberá realizar las configuraciones y puesta en servicio de todos los equipos suministrados por RD VIAL para las 20 estaciones de peaje y los 183 carriles.
- El oferente deberá realizar las configuraciones y puesta en servicio de todos los equipos definidos en su alcance para las 20 estaciones de peaje y los 183 carriles.
- RD VIAL dispondrá del equipo técnico para la instalación de la totalidad de los equipos para las 20 estaciones de peaje y los 183 carriles. El oferente deberá capacitar y acompañar al personal técnico en la instalación y configuraciones de los equipos y será responsable de las actividades más especializadas de la implementación y puesta en servicio del Sistema de Peaje.

Ítem	Descripción equipos	Cantidad
<b>1.</b>	<b>Equipos de cabina</b>	
1.1	Controlador de Vía	183
1.2	Pc de vía	50
1.3	Switch de vía	126
1.4	Teclado industrial especializado para peajes	183
<b>2.</b>	<b>Periféricos de vía</b>	
2.1	Display de usuario	183
2.2	Sensores para conteo de ejes y doble ruedas	108
2.3	Cámara de lectura de patente	183



2.4	Cortina láser de entrada (doble)	366
2.5	Postes scanners Entrada	183
<b>3.</b>	<b>Plaza</b>	
3.1	Base de datos N2	20
3.2	Sistema Operativo N2	20
<b>4.</b>	<b>Central</b>	
4.1	Servidor de sincronismo	1
4.2	Base de datos N2	1
4.3	Sistema Operativo N2	1

Tabla 4 Listado responsable Suministro Equipamiento Estaciones de Peaje

## 8 ENTREGABLES

El oferente deberá entregar los siguientes productos y servicios mínimos dentro del marco de ejecución contractual:

### 8.1 Documentos y Licencia

- Servicio de uso del software.
- Manuales técnicos y de usuario en idioma español.
- Documentación de arquitectura, flujos de procesos y configuración del sistema.

### 8.2 Planificación

- Cronograma por fases y entregables intermedios.
- Capacitación funcional del equipo técnico de RD VIAL para realizar las instalaciones y configuraciones básicas de los equipos de peaje a implementar en las estaciones.

### 8.3 Soporte y Garantía

Los oferentes deberán contemplar la expedición de un soporte y garantía por la totalidad del hardware y sistemas (software)

- Hardware : 12 meses.
- Licencias: 24 meses.

La garantía y soporte deberá ser expedida ante desperfectos o errores de funcionamiento provenientes de su fabricación.

### 8.4 Validación y Pruebas

- Certificación de cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en los TDR.



## 8.5 Servicios de Ciberseguridad para aplicaciones Web

Especificaciones para Servicios de Ciberseguridad para Aplicación Web de RD Vial.

### Objetivos del servicio

- Asegurar la resiliencia operativa de la aplicación web frente a ciberataques.
- Reducir los riesgos asociados al abuso de APIs y automatización no autorizada.
- Garantizar un nivel de disponibilidad y rendimiento óptimo, incluso en escenarios de alta demanda o ataques masivos.
- Facilitar el cumplimiento de estándares y buenas prácticas internacionales de ciberseguridad (OWASP Top Ten, NIST, OSSTMM e ISSAF) sobre la aplicación.
- Brindar visibilidad, control y trazabilidad sobre el tráfico, las amenazas detectadas y las acciones de mitigación aplicadas.

### Servicios y soluciones que deberán ser provistos por El Proveedor:

Análisis de Vulnerabilidades y Pruebas de Penetración (2 veces al año). Incluyendo como mínimo:

- SQL Injection (SQLi)
- Command Injection
- XML External Entities (XXE)
- LDAP Injection
- Cross-Site Scripting (XSS) reflejado
- Cross-Site Scripting (XSS) almacenado
- Cross-Site Scripting (XSS) DOM-Based
- Cross-Site Request Forgery (CSRF)
- Escalación horizontal y vertical de privilegios
- Bypass de autenticación
- Fuerza bruta y credenciales débiles
- Token hijacking (JWT, cookies)
- Sesiones con sesiones mal cerradas
- Exposición de Información sensible como datos personales (PII) y contraseñas en texto claro
- Exposición de Información sensible como configuraciones por defecto
- Configuración de headers HTTP, SSL/TLS inseguros
- RCE (Remote Code Execution) mediante objetos deserializados
- Ejecución de archivos maliciosos.
- Firewall de Aplicaciones Web (WAF): inspección y bloqueo de ataques a nivel de aplicación, incluyendo inyección SQL, XSS, ejecución remota de comandos y amenazas identificadas en OWASP Top 10.
- Protección contra ataques DDoS: mitigación de ataques de denegación de servicio a nivel de red y aplicación, asegurando la disponibilidad de la aplicación web incluso ante incidentes de gran escala.





## 9 CONDICIONES GENERALES

- El contratista deberá garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos.
- El oferente asumirá la migración de datos desde sistemas existentes.
- El piloto debe considerar como obligación las condiciones mínimas requeridas, el tiempo de implementación y los indicadores de desempeño establecidos en las especificaciones técnicas para su cumplimiento.
- Informe técnico final del piloto con cumplimiento de criterios de aceptación y recomendación de escalamiento.