



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

---

# Código QR como sistema complementario de validación del pasaje al sistema troncal

---

**Autor**

**OSCAR JAVIER REYES RUSINQUE – FREDY CUBIDES**

**Tutor**

**JAIRO GONZALEZ PEÑARETE**

**Universidad Distrital Francisco José De Caldas  
Especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería  
Facultad de Ingeniería  
Bogotá, Colombia  
julio de 2019**

## Contenido

---

RESUMEN.....	3
PALABRAS CLAVE .....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
1. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	9
2. ANÁLISIS DEL MERCADO .....	14
3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	30
3.1 MARCO LÓGICO .....	30
3.2 ESTRATEGIA DEL PROYECTO .....	33
3.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO .....	37
3.4 RIESGOS DEL PROYECTO .....	38
3.5 MARCO METODOLOGICO.....	41
4. INGENIERIA DEL PROYECTO .....	51
5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	62
6. ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO.....	63
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	69
7.1 CONCLUSIONES.....	69
7.2 RECOMENDACIONES.....	69
8. REFERENCIAS .....	71
ANEXOS.....	72

## RESUMEN

---

Se realizó un estudio de viabilidad acerca de una manera complementaria de validar el pasaje en el transporte masivo de Bogotá, inicialmente se enfoca al sistema troncal del SITP, pero de ser implementado, existe una probabilidad alta de extender su ejecución al sistema zonal, Transmicable y de concretarse la puesta en marcha el sistema Metro y/o el tren de cercanías, se puede adaptar con mayor facilidad.

La forma complementaria de validar el pasaje es mediante la lectura de código QR desde un smartphone a un dispositivo de lectura de códigos QR, que permitirá que la barrera se habilite y permita el ingreso al usuario al transporte masivo. Este sistema funciona de manera exitosa en Atenas, Tokio, Barcelona y algunas estaciones del tren de New York, también actualmente se encuentra en periodo de pruebas en el sistema metro de Lima - Perú.

La manera de recargar el pasaje es mediante el sistema de recarga en línea que se encuentra en el mercado digital, lo que permite que el usuario, ya no tenga la necesidad de recargar en los sitios que actualmente se encuentran habilitados.

La funcionalidad del nuevo sistema está determinado mediante un enlace en la página [www.tullaveplus.com](http://www.tullaveplus.com) donde se tendrá que iniciar sesión mediante usuario y password, y posteriormente se encontrara la función de recargar en línea, al ser exitosa, generara un código QR, que será enviado al celular que tendrá un software previamente descargado en el smartphone.

De ser implementado este sistema de validación la empresa recaudadora reducirá progresivamente la importación de tarjetas, reduciendo costos de importación, ambientalmente también se reducirá la producción de estas tarjetas ya que estas son realizadas con plástico.

En cuanto a los usuarios del transporte masivo, los beneficios que tendrán será menos tiempo de validación en una estación y/o portal y menos tiempo en la recarga de la tarjeta, así como también un ahorro en la compra de la tarjeta.

La percepción sobre el sistema masivo mejorará debido a que Bogotá estará en listado de ciudades que implemente tecnología de punta para acceder al transporte masivo, además de poder realizar una recarga en línea, para compra de pasajes y reducir la congestión de usuarios que existe al recargar en algunos sitios autorizados

## **PALABRAS CLAVE**

---

Código QR, SITP, Sistema Troncal, Tarjeta Tu Llave, Transmilenio.

## INTRODUCCIÓN

---

El código QR fue creado, por una empresa filial de Toyota llamada Denso Wave<sup>1</sup>, en el año 1994, para rastrear partes y repuestos para automóviles.

Este código es una evolución del código de barras que fue creado en los años 80's y se utilizó en múltiples industrias para optimizar sus inventarios. Pero debido a un cambio en la fabricación en masa se requería de un control de la producción mucho más detallado y que la información que guardaba el código de barras requería de una mayor capacidad.

Inicialmente existieron dificultades debido a que el lector no identificaba exactamente el derecho del código, para lo cual fue implementado un sistema de ubicación, el cual fue diseñado por 3 cuadros ubicados en las esquinas, con esto aumento la velocidad de lectura.

Con el código QR almacena muchas más información y tiene una velocidad de lectura mayor, está construido con barras bidimensionales, el cual consta de 3 cuadros en sus esquinas lo que permite identificar la ubicación del lector.

En la actualidad los usos de este código además de almacenar inventarios, también es utilizado por múltiples industrias con variados propósitos.

---

<sup>1</sup> QR Code Development Story, <https://www.denso-wave.com/en/technology/vol1.html>

En ciudades como Tokio y Seúl<sup>2</sup> desde el 2004, se implementó servicios de validación y pago de diferentes productos, entre ellos el transporte masivo. En Atenas debido a la dificultad del idioma hacia los turistas en estaciones del metro, se implementó validación de pasajes mediante código QR con lectura desde un smartphone<sup>3</sup>. En ciudades como New York, Chicago, Boston y San Francisco se ha implementado como complemento al sistema de validación mediante compra de tickets, para acceder al transporte masivo.

En Bogotá, en el año 2000 se creó Transmilenio como transporte masivo el cual funcionaba por corredores exclusivos, por la Avenida Caracas y la Calle 80, luego fue aumentado sobre el corredor de la Autopista Norte y Avenida de las Américas, y con esto finalizó las fases I y Fase II, posteriormente fueron adecuadas las Avenida El Dorado o Calle 26, Carrera 10 y NQS y se les asignó Fase III de Transmilenio. En la actualidad consta de 9 Portales y 139 estaciones.

En 2012 se creó el SITP, el cual agrupa el sistema anteriormente descrito al cual se le nombra sistema troncal, debido a que funciona con buses articulados, transita por troncales exclusivas y su acceso es mediante portales, estaciones intermedias, y estaciones, además de contar con un sistema de alimentación.

En 2012 se implementó el SITP (Sistema Integrado de Transporte Público), el cual agrupa el sistema troncal y el sistema zonal, es una reestructuración del sistema antiguo de buses,

---

<sup>2</sup> Smartphone ticketing : pagar el transporte publico con el movil  
<http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/internet/2015/02/05/221421.php>

<sup>3</sup> Report: Transit Ticketing via SmartPhone will triple in next 5 years.  
<https://www.wired.com/2013/07/smartphone-ticketing/>

busetas y colectivos que transitaban por los avenidas y calles de Bogotá junto con vehículos, motos y demás medios de movilización, estos buses fueron agrupados en empresas y a estas se les asignaron zonas de la ciudad para operar, actualmente está identificado por buses color azul, naranja y Vino tinto y transitan por los carriles mixtos de la ciudad.

En diciembre de 2018 fue añadido el sistema de Transmicable, el cual provee de servicio alimentador a la localidad de Usme mediante 3 estaciones, reduciendo los tiempos de movilidad desde y hacia el portal el Tunal.

El objetivo está en determinar la viabilidad de implementar un sistema complementario de validación de pasajes mediante código QR, desde un smartphone a un dispositivo instalado en las barreras que se encuentran en las estaciones y/o portales del sistema troncal, y permita el acceso al transporte masivo.

Para conseguir este objetivo se incluye dentro de este documento, un análisis de riesgos, cronograma de implementación, análisis financiero detallado y análisis de mercadeo, los cuales concluyen la viabilidad de este servicio para la ciudad de Bogotá, y estar a la par con ciudades como Tokio, Atenas, New York que poseen este sistema.



## 1. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

---

En la ciudad de Bogotá, a través del tiempo, han buscado diversas soluciones al problema del transporte masivo de pasajeros.

El tranvía, era un sistema de tracción animal el cual rodaba por rieles de madera, y que fue inaugurado en 1884, años después se cambiaron a rieles metálicos. La forma de pagar el pasaje la empresa encargada; Empresa del Tranvía Municipal de Bogotá; ordeno imprimir cupones de 5 centavos, el cual era válido para un solo viaje.



Figura 1. Tranvía tracción animal

En 1910 se implementó la primera ruta eléctrica del tranvía, que suspendió sus actividades debido a los hechos ocurridos el 9 de abril de 1948, conocido como el bogotazo, ya que fueron quemados varios tranvías, y el gobierno aprovecho la oportunidad de liquidar la empresa y finalmente en 1951 dejo de funcionar.



Figura 2. Tranvía Eléctrico



Figura 3. Pasaje Tranvía Municipal de Bogotá

El trolebús funcionó por uno años simultáneamente con el tranvía, inicio actividades bajo la Empresa Distrital de Transportes Urbanos (EDTU), pero no tenía un sistema de recarga, ya que dentro del bus existía una cabina que recaudaba el pasaje. Este sistema funcionó desde 1948 hasta 1991.



Figura 4. Sistema Trolebús

Durante la década de los 90's el transporte urbano no contaba con el apoyo del gobierno nacional y varios proyectos fueron descartados por oposición de los operadores locales.

En el año 2000 se adecuó las troncales del sistema Transmilenio, y en el 2012 se integró con el SITP.



Figura 5. SITP

La forma de validación para ingresar al sistema troncal, se realiza mediante una tarjeta administrada por un consorcio de recaudo, llamada tarjeta tu llave y es validada mediante una Barrera de Control de Acceso (BCA) y está a su vez tiene comunicación con el sistema central de recaudo. (FCS).



Figura 6. Tarjeta Tu Llave

Existe la necesidad de mejorar el sistema de validación, mediante tecnología de punta y que tenga beneficios sociales y económicos para la población de Bogotá que utiliza el servicio, beneficios económicos a la empresa ya que reduciría la importación de este tipo de tarjetas, beneficio ambiental, ya que estas tarjetas al ser fabricadas en plástico, algunas de ellas terminan en la basura involuntariamente. Finalmente, este tipo de validación en cada una de las estaciones y/o portales generaría una mejor percepción del sistema.

El alcance de este proyecto es implementar dispositivos de lectura de códigos QR en cada una de las estaciones y/o portales en el sistema troncal del SITP, para que los usuarios que tengan el aplicativo instalado su Smartphone, permita validar mediante código QR el ingreso al sistema.

Como supuestos se encuentran:

- a. Transmilenio S.A aprobará la intervención en las estaciones y portales donde se implementará los nuevos validadores.
- b. La fecha de inicio de la ejecución del proyecto estará definida en reuniones técnicas con el área de Operaciones Tecnología de Transmilenio.
- c. Las pruebas de funcionamiento deben estar alienadas al sistema actual de validación.

Como restricciones se encuentran:

- a. La aplicación inicialmente será implementada en Smartphones que tengan sistema operativo IOS y Android debido a que, en el estudio de mercadeo,

se estableció que estos sistemas operativos son los de mayor demanda, además de su estabilidad y compatibilidad con diferentes Apps.

- b. Se debe contar con una pasarela de pagos como PSE o PayPal.
- c. Los lugares donde se instalará los dispositivos serán portales y estaciones del sistema Troncal.

Los factores críticos de éxito serán:

- a. Aceptación formal de parte de recaudo Bogotá y Transmilenio S. A para ejecutar el proyecto.
- b. Entregar informe de viabilidad en 6 meses hábiles.
- c. Ajustar los costos según el presupuesto de Transmilenio S.A.

Y las aprobaciones son:

- a. Evaluar el alcance por parte de Recaudo Bogotá y Transmilenio.
- b. Entregar el proyecto en los tiempos estipulados.
- c. Ajustar el proyecto según el presupuesto sin afectar la calidad ni el alcance.
- d. Cumplir con los indicadores de calidad de cada de uno de los dispositivos y aplicaciones.

Según la normativa Circular Externa de 2019 Febrero de 2019 de la superintendencia financiera, esta indica la calidad y la seguridad en cuantos a los pagos mediante códigos QR

## 2. ANÁLISIS DEL MERCADO

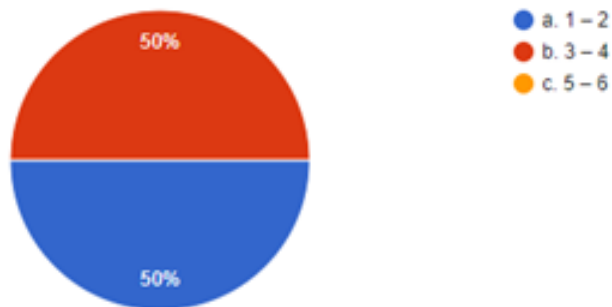
---

El estudio de mercado se orientó a los usuarios que generalmente utilizan el sistema de transporte para determinar la acogida que pueda tener o no una forma complementaria de acceder al sistema y se realizó la siguiente encuesta:

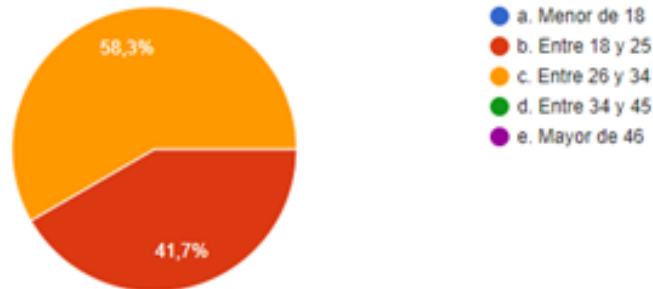
### 1. Usted es residente de Bogotá.



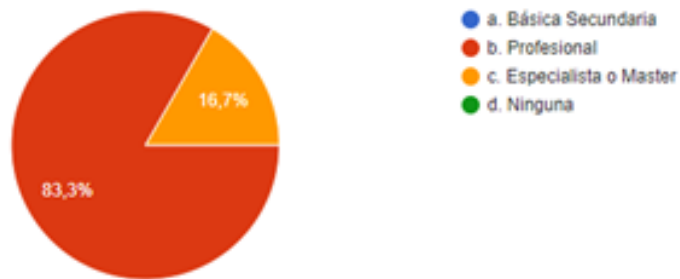
### 2. Cual es estrato social



### 3.Cuál es su rango de edad

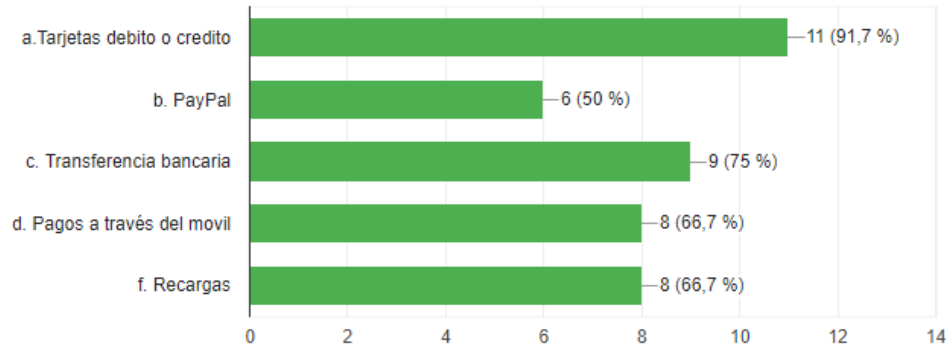


### 4. ¿Qué grado de escolaridad posee usted?

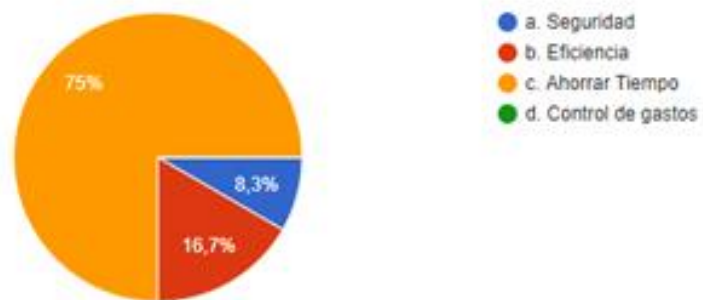


### 5. Que medios electrónicos de pago conoce usted?

12 respuestas

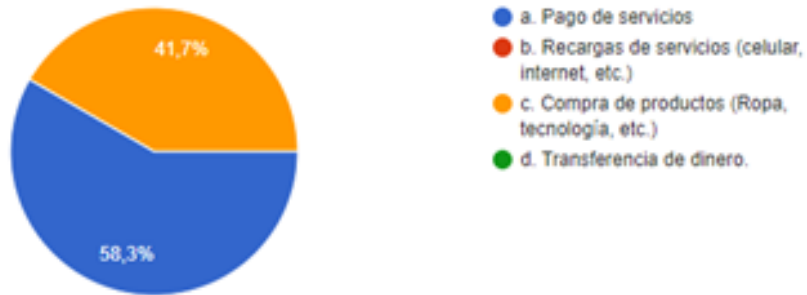


### 6. ¿Al utilizar los medios electrónicos de pago, cual es la razón para hacerlo?

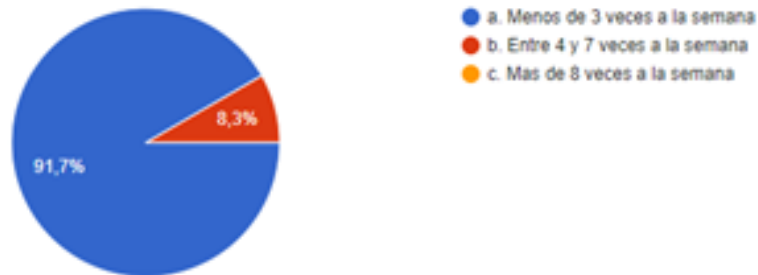




### 7. Qué tipo de servicios consume cuando compra mediante medios electrónicos



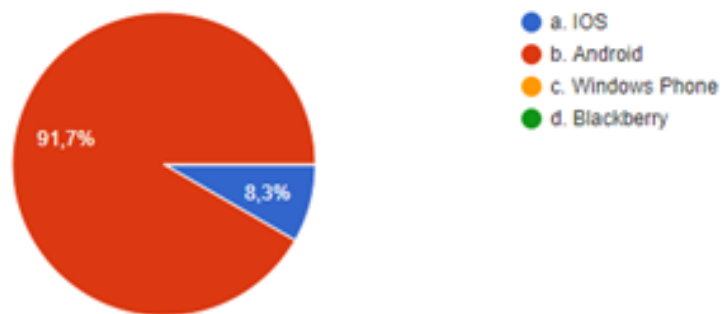
### 8. Con que frecuencia utiliza los medios electrónicos para realizar sus compras



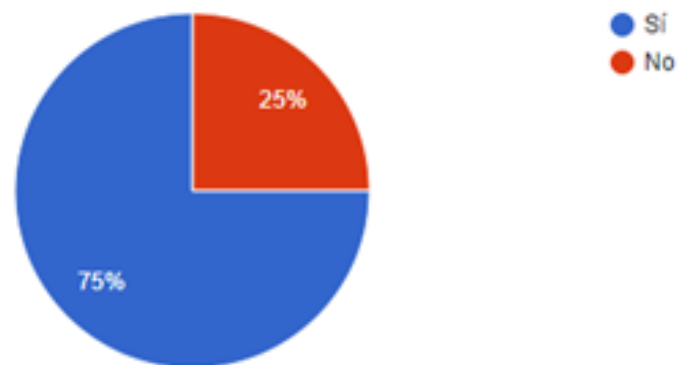
### 9. ¿Su teléfono móvil es Smartphone?



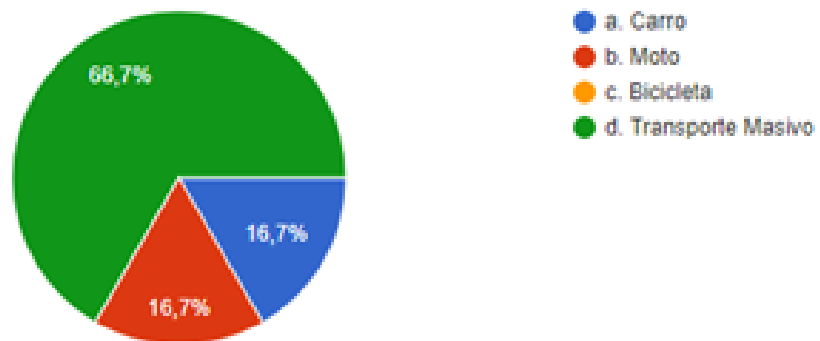
### 10. Qué sistema operativo tiene su teléfono móvil



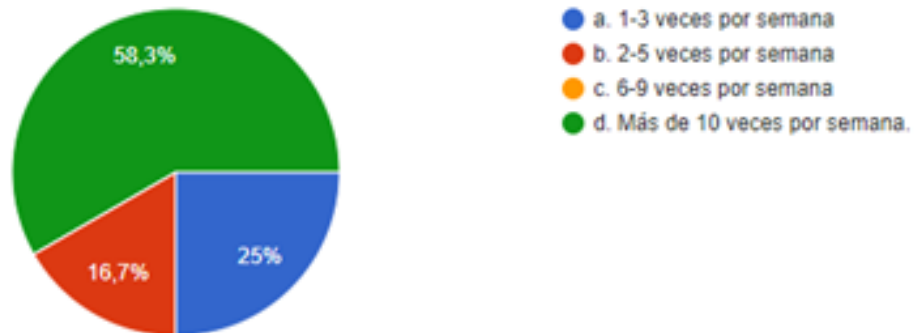
### 11. Su teléfono móvil cuenta con plan de datos.



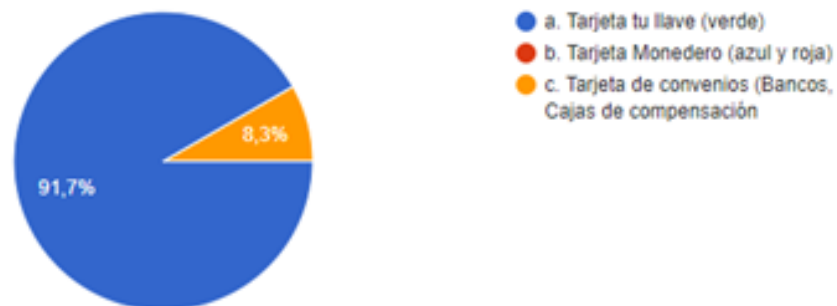
### 12. Qué medio de transporte utiliza en Bogotá



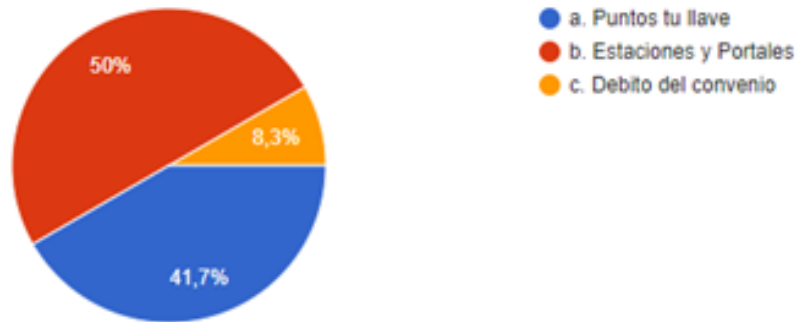
### 13. Con que frecuencia utiliza el transporte masivo



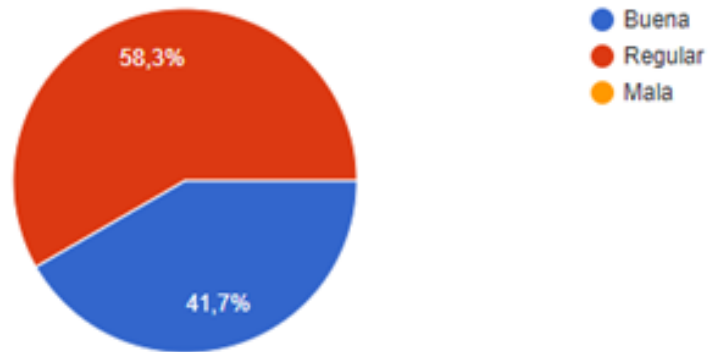
### 14. ¿Cuál es el medio de pago para el transporte masivo que usted utiliza?



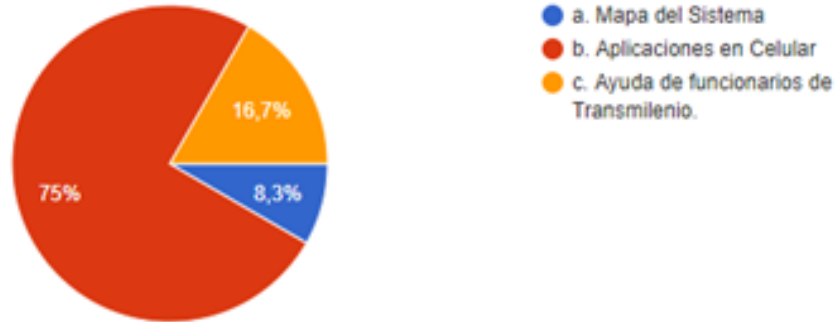
### 15. ¿Cómo usted realiza la recarga la tarjeta para utilizar el Transporte Masivo?



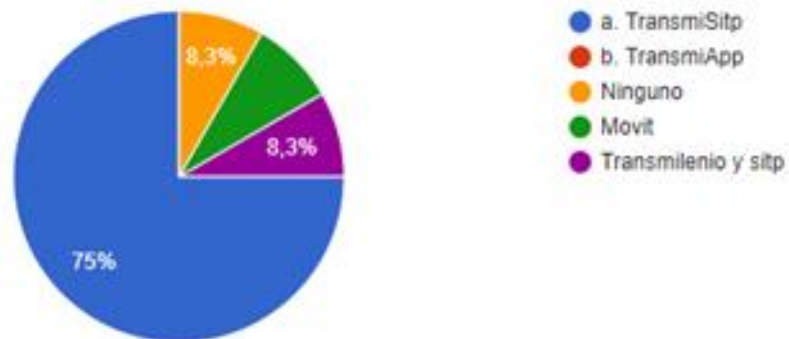
### 16. La forma actual de recargar la tarjeta como le parece?



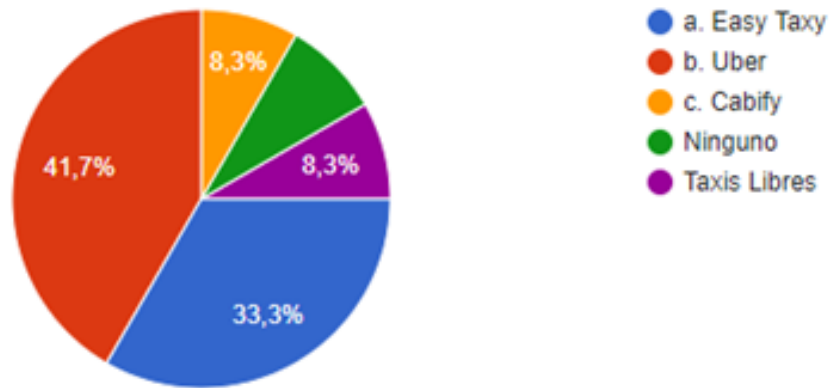
17 . ¿Para utilizar el SITP y tomar la ruta correcta, usted utiliza?



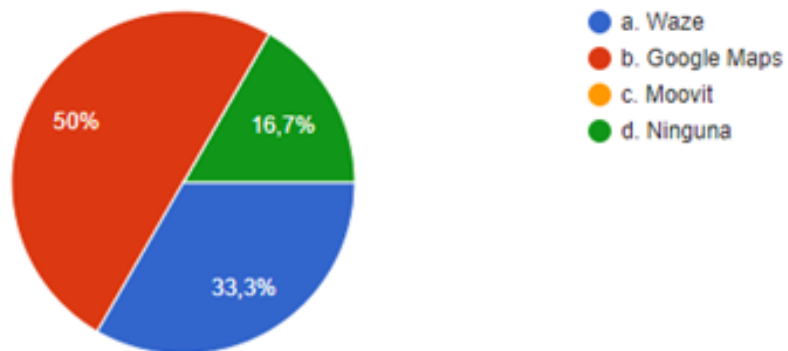
18 . Que aplicativo utiliza para verificar las rutas del Sistema del SITP



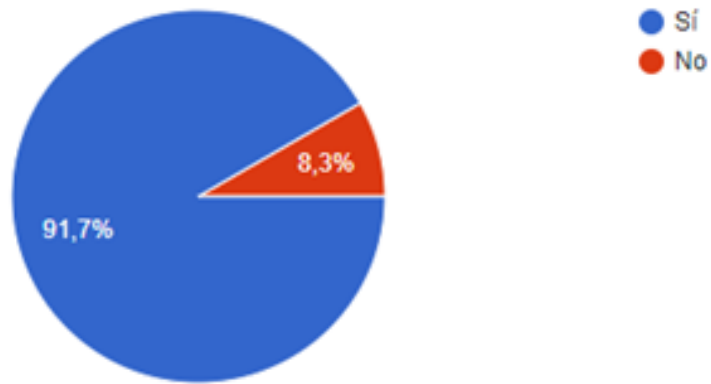
## 19. Qué aplicaciones de movilidad utiliza usted ?



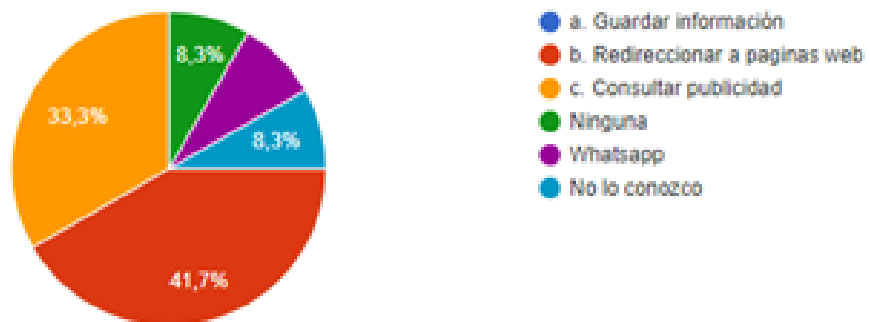
## 20. Para ubicarse dentro de la ciudad que Aplicacion utiliza



## 21. Conoce el código QR ?

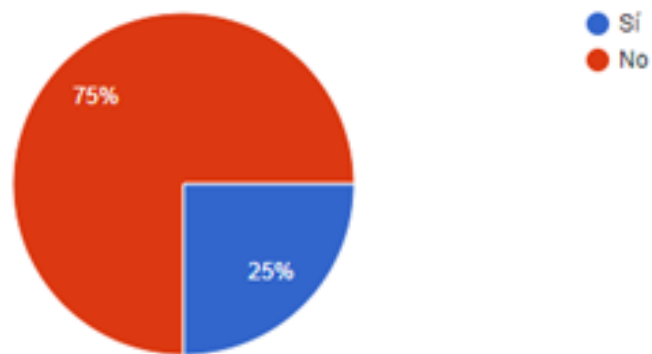


## 22. Utiliza usted el código QR para?

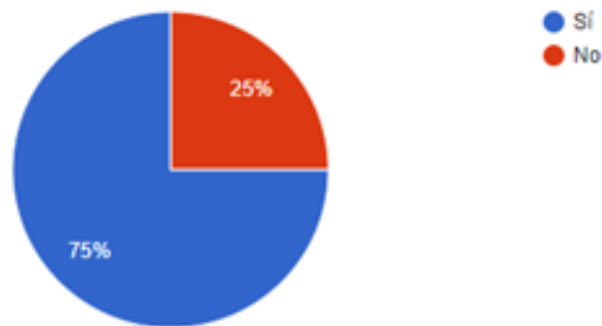




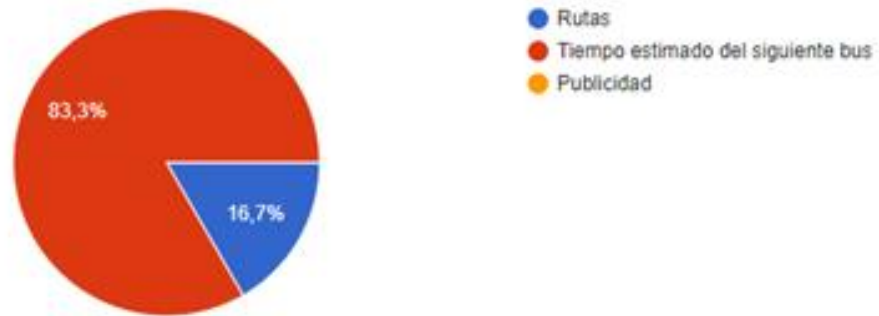
### 23 . Utilizaría el código QR para realizar pagos electrónicos



### 24. Utilizaría el código QR para utilizarlo en medios de transporte masivo.



**25. Dentro de la nueva forma de pagar el pasaje, que le gustaría encontrar en esta aplicación**

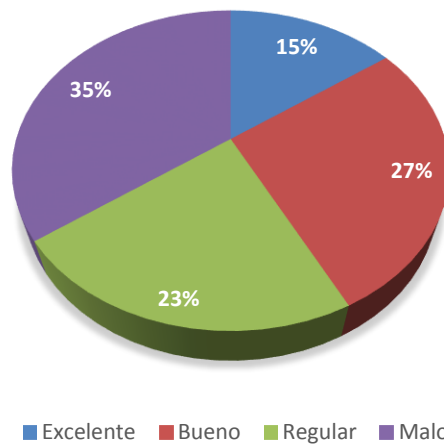


**26. En caso de que el Metro en Bogotá se implemente esta opción de pagar el pasaje, se debería implementar**

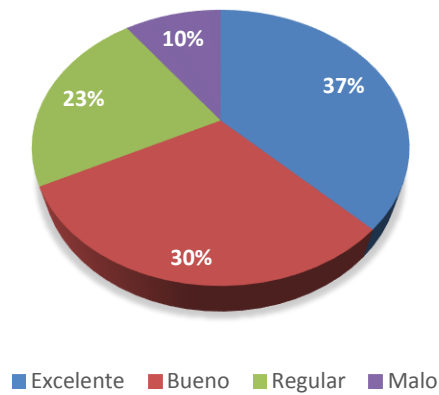


También se realizó una pregunta acerca de los posibles beneficios sobre la percepción del funcionamiento actual del sistema y como mejoraría esta imagen si se llegase a implementar la validación mediante código QR.

### Percepcion sobre el Sistema Actual



### Percepcion del Sistema Actual en caso de implmentarse el proyecto



- Información Secundaria.

La información secundaria que se obtuvo, es de los informes de Transmilenio en cifras donde se puede verificar estadísticamente de oferta y demanda bimensual<sup>4</sup>, donde se identifica el top 10 de las estaciones y portales donde se validan más pasajes

**Portales con Mayor Demanda en día hábil  
(Agosto 2018)**

Portal	Entradas	% del total Troncal
Cabecera Autopista Norte	92.177	4,24%
Portal Américas	88.132	4,05%
Cabecera Calle 80	75.383	3,47%
Portal Suba	68.464	3,15%
Portal Sur	64.728	2,98%
Portal Eldorado	58.683	2,70%
Cabecera Usme	50.877	2,34%
Portal Tunal	47.978	2,21%
Portal 20 de Julio	35.645	1,64%
<b>Total Portales</b>	<b>582.069</b>	<b>26,76%</b>

Fuente: Subgerencia técnica y de servicios. TMSA.

---

<sup>4</sup> Estadísticas de Oferta y de demanda del Sistema Integrado de Transporte Público – SITP  
[http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la\\_entidad/transparencia\\_y\\_acceso\\_a\\_la\\_informacion\\_publica\\_transmilenio/2\\_informacion\\_de\\_interes/estadisticas\\_de\\_oferta\\_y\\_demanda\\_del\\_sistema\\_integrado\\_de\\_transporte\\_publico\\_sitp](http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la_entidad/transparencia_y_acceso_a_la_informacion_publica_transmilenio/2_informacion_de_interes/estadisticas_de_oferta_y_demanda_del_sistema_integrado_de_transporte_publico_sitp)

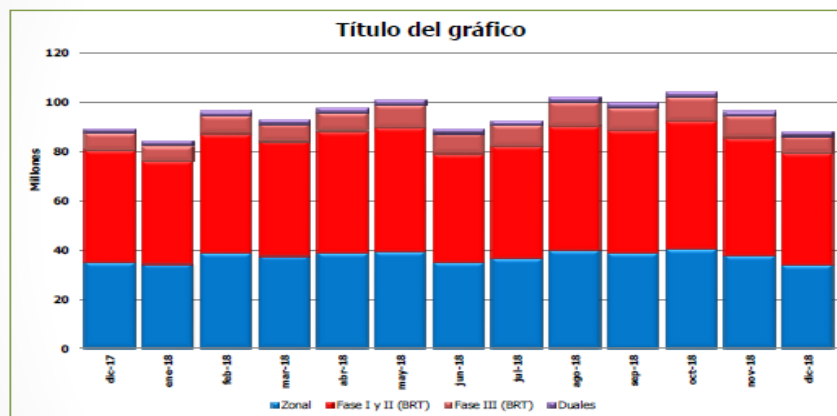
**Estaciones con Mayor Demanda en día hábil  
(Agosto 2018)**

Estación	Entradas	% del total Troncal
SAN MATEO	52.900	2,43%
Banderas P. Central	44.283	2,04%
Calle 100	40.892	1,88%
Avenida Jimenez	35.327	1,62%
Marly	34.224	1,57%
Calle 72	33.674	1,55%
Calle 63	33.150	1,52%
Alcalá	30.178	1,39%
Calle 45	29.680	1,36%
Toberín	29.586	1,36%
<b>Total Top 10</b>	<b>363.895</b>	<b>16,73%</b>

Fuente: Subgerencia técnica y de servicios. TMSA.

De este informe también se determinó la cantidad de validaciones, que se realizaron en el mes de diciembre de 2018.

**EVOLUCION DE LA COMPOSICION DE LA DEMANDA DEL SISTEMA**



Durante el mes de **DICIEMBRE** de 2018 se presentaron **87.949.426** validaciones en el sistema, incluyendo los abordajes del componente zonal, los cuales en cifras preliminares se distribuyen así: Componente Zonal **33.904.561** de abordajes ; Componente Troncal **45.511.101** para las Fases I y II; para la Fase III es de **8.533.764** para el mes de **Diciembre** de 2018 la demanda del Sistema descendió un **1,4%** con respecto al mismo mes del año anterior, es decir **1.223.208** de validaciones menos.

### 3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

---

#### 3.1 MARCO LÓGICO

LOGICA DE	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	REQUISITO
OBJETIVO GENERAL: Determinar la viabilidad de complementar la forma de acceder al servicio, utilizando tecnología de punta; mediante lecturas de códigos QR y que sean	Nivel de viabilidad del sistema de lectura de códigos QR propuesto	Resultados del estudio de la viabilidad al implementar un sistema de lectura de código QR del diseño propuesto.	A nivel de viabilidad, el diseño funcional debe cumplir con los requerimientos y necesidades para la construcción de la arquitectura del sistema de

leídos desde una aplicación previamente.			validación de lectura de código QR
<p><b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b></p> <p>Determinar la viabilidad de implementar un sistema de lectura de códigos QR como complemento para realizar la validación del pasaje para el sistema troncal del SITP.</p> <p>Analizar un estudio financiero para realizar un desarrollo de una aplicación que permita leer códigos QR.</p> <p>Revisar la viabilidad técnica de cada uno de los componentes que se requieren para que el funcionamiento del sistema funcione bajo las normativas actuales</p> <p>.</p> <p>Diseñar a partir de la viabilidad técnica la funcionalidad del sistema de validación de lectura de códigos QR.</p>	<p>Nivel de viabilidad que causa el estudio de mercado del sistema para los usuarios.</p> <p>Cantidad de estudios financieros realizados de la viabilidad en la construcción del sistema complementación de pago</p> <p>Porcentaje de la viabilidad financiera en la construcción del sistema.</p> <p>Porcentaje de la viabilidad técnica y vida útil de los componentes que se requieren</p> <p>Cantidad de casos de uso creados la funcionalidad del sistema</p>	<p>Resultado de la encuesta de viabilidad del mercado del sistema para los usuarios</p> <p>Reporte de viabilidad de los estudios financieros realizados.</p> <p>Reporte estadístico de la viabilidad financiera en la construcción del sistema.</p> <p>Reporte estadístico de la viabilidad técnica y vida útil de los componentes que se requieren</p> <p>Reporte de la evaluación financiera de la construcción a partir del diseño funcional propuesto.</p>	<p>A partir del estudio de mercado, el diseño funcional cumple con las expectativas del sistema según usuarios encuestados.</p> <p>El sistema complementario construido de acuerdo al diseño minimiza el impacto en gastos y costos de operación en la construcción.</p> <p>En los reportes estadísticos de viabilidad técnica y financiera los componentes conservan en el tiempo su vida útil y funcionalidad</p> <p>Los casos de uso definidos cumplen con los requerimientos</p>

		Informe técnico funcional de los casos de uso diseñados.	funcionales y no funcionales
<p><b>RESULTADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventarios de componentes (cantidad de escáneres instalados, cantidad de lectores de códigos QR utilizados, cantidad de aplicaciones instaladas).</li> <li>- Reporte de la viabilidad a partir de la encuesta a usuarios.</li> <li>- Reporte de la viabilidad financiera.</li> <li>- Reporte de usuarios que validaron el acceso a la estación con el sistema de QR.</li> <li>- Capacitaciones realizadas a los usuarios técnicos en la instalación de escáneres en las estaciones.</li> </ul>	<p>Cantidad de inventarios de cada componente.</p> <p>Cantidad de reportes de viabilidad a partir de la encuesta a usuarios.</p> <p>Cantidad de reportes sobre estudios financieros realizados.</p> <p>Cantidad de reportes de usuarios que validaron el acceso a la estación.</p> <p>Cantidad de reportes de capacitaciones realizadas a los usuarios técnicos.</p>	<p>Informe de inventario de cada componente</p> <p>Reporte del estudio de mercado</p> <p>Reportes sobre estudios financieros</p> <p>Reportes de validación de accesos de usuarios a la estación.</p> <p>Informes sobre las capacitaciones a usuarios técnicos</p>	<p>Los componentes según inventario a tiendan la demanda que se necesita en la implementación del sistema de pago.</p> <p>Con base al estudio mercado, el sistema de pago cumpla con las expectativas el usuario</p> <p>Los reportes generados de los estudios financieros realizados se ajusten al presupuesto que se determinó inicialmente para el proyecto.</p> <p>Las capacitaciones cumplieron con el conocimiento técnico en la instalación de los escáneres</p>
<p><b>ACTIVIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de reporte de viabilidad a partir de la encuesta a usuarios.</li> <li>- Creación y análisis del reporte de la evaluación de estudios financieros.</li> </ul>	<p>Cantidad de reportes de viabilidad creados.</p>	<p>Informes de la viabilidad a partir de la encuesta a usuarios.</p>	<p>Los supuestos son los acontecimientos, condiciones o decisiones (fuera del control del gerente de proyecto) que tienen que suceder</p>



- Diseño de Casos de Uso de las diferentes funcionalidades del sistema.			para completar los Componentes
-------------------------------------------------------------------------	--	--	--------------------------------

### 3.2 ESTRATEGIA DEL PROYECTO

#### Jerarquización de Prioridades

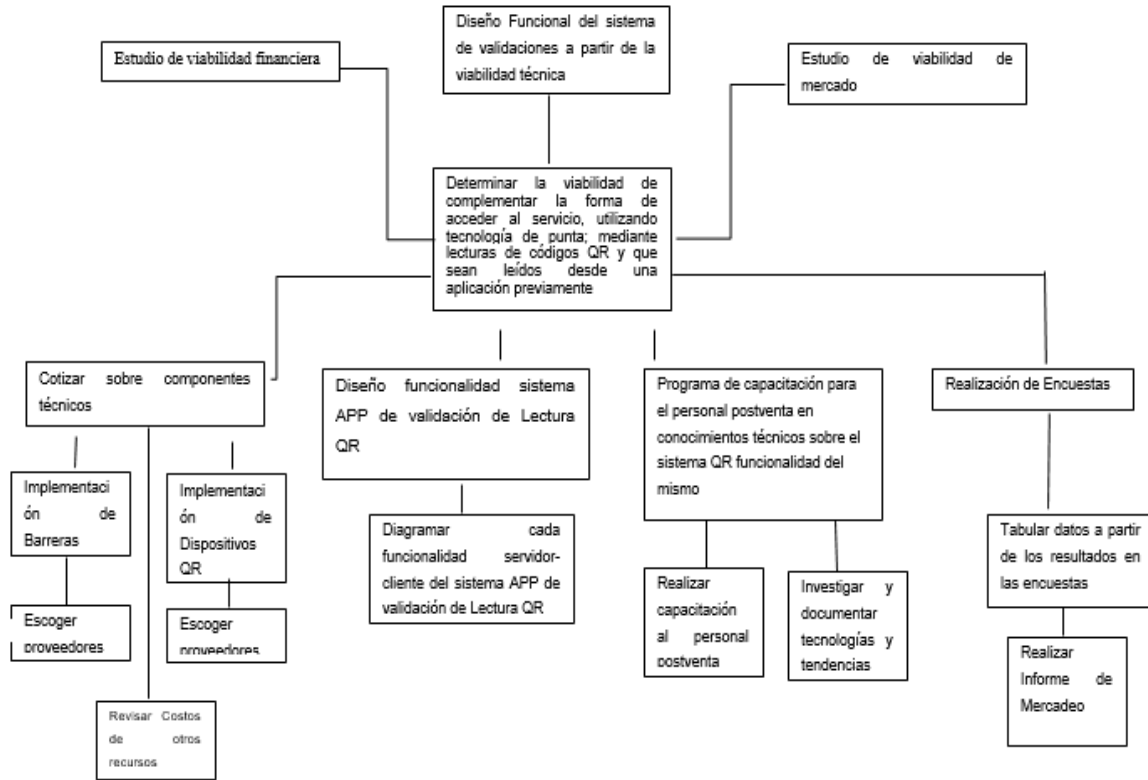
Entidad	Interesado	COMPROMISO ACTUAL					Estrategia	COMPROMISO DESEADO				
		Desc onoc e	Se res iste	Ne utr al	Ap oy a	Lí de r		Desc onoc e	Se res iste	Ne utr al	Ap oy a	Lí de r
TRANS MILENI O	GERENTE DE TECNOLO GÍA		X				Generar informes y socializa ciones periódic as para informar avances, logros y leccione s aprendid as				X	
	GERENTE DE OPERACI ONES			X			Involucr ar en mesas de trabajo, para que realice lluvia de ideas, que				X	

							puedan complementar los requerimientos del proyecto					
RECAUDO BOGOTÁ	GERENTE DE TECNOLOGÍA			X			Generar informes quincenales con avances del proyecto, con avances, lecciones aprendidas y expectativas logradas o superadas				X	
	DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA				X		Mantener informado sobre el avance del proyecto, mediante correo electrónico o informes.				X	
							Mantener					

	DIRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACIÓN				X		informado sobre el avance del proyecto , mediante correo electrónico o informes .				X	
	GERENTE DE OPERACIONES				X		Mantener informado sobre el avance del proyecto , mediante correo electrónico o informes .				X	
	DIRECTOR DE OPERACIONES				X		Mantener informado sobre el avance del proyecto , mediante correo electrónico o informes .				X	

PROYECTO	GERENTE DE PROYECTO					X						X
CONTRATISTA	CONTRATISTA			X			Generar contrato con todas las cláusulas correspondientes				X	

### 3.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO



### Plan de comunicaciones

ID	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIO	RESPONSABILIDAD DEL INTERESADO									
				INT 1	INT 2	INT 3	INT 4	INT 5	INT 6	INT 7	INT 8	INT 9	
1	Estado de los entregables de las actividades	Mensual	Informe	Aprobacion	Informado	Informado						Emisor	
2	Informes de calidad	Quincenal	Informe	Informado	Informado	Informado	Aprobacion	Aprobacion	Aprobacion	Aprobacion		Emisor	
3	Informe de costos	Mensual	Informe	Aprobacion	Informado	Aprobacion	Informado	Informado	Informado	Informado		Emisor	Informado
4	Informe de Cronograma	Mensual	Informe	Aprobacion	Informado	Aprobacion	Informado	Informado	Informado			Emisor	Informado
5	Aprobaciones de Cambios	Eventual	Reunion	Aprobacion	Aprobacion	Aprobacion	Informado	Informado	Informado	Informado		Emisor	Informado
6	Incidentes en la Instalacion de Barreras	Eventual	Correo		Informado					Informado	Informado	Aprobacion	Emisor
7	Avances en la instalacion de Barreras	Semanal	Informe							Emisor	Emisor	Aprobacion	Soporte
8	Avances en desarrollo de la aplicación	Quincenal	Informe			Informado	Informado	Emisor				Aprobacion	
9	Retrasos en desarrollo Aplicacion	Eventual	Correo			Informado	Informado	Emisor				Aprobacion	
10	Llegada de lectores QR	Correo	Eventual							Aprobacion	Aprobacion	Aprobacion	Emisor
11	Actas de entrega de Lectores QR	Quincenal	Informe							Emisor	Emisor	Aprobacion	Informado
12	Permisos de Ingreso a Estaciones	Eventual	Correo	Informado	Aprobacion					Emisor	Emisor	Informado	Emisor
13	Cronograma de Instalacion en estaciones	Quincenal	Correo	Aprobacion	Aprobacion					Emisor	Emisor	Aprobacion	Informado

### 3.4 RIESGOS DEL PROYECTO

- Metodología de Riesgos

Proceso	Descripción	Herramientas	Fuentes de información	Salidas
<b>Planificación de Gestión de los Riesgos</b>	Elaborar el plan de gestión de riesgos	Análisis de Datos	Patrocinador; Interesados; Equipo del proyecto	
<b>Identificación de Riesgos</b>	Identificar cuales riesgos pueden afectar el proyecto y evidenciar sus características	Análisis de Datos	Patrocinador; Interesados; Equipo del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listado de Riesgos.</li> <li>• Informe de Riesgos.</li> </ul>
<b>Análisis cualitativo de riesgos</b>	Identificar el nivel de importancia Evaluar la probabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de probabilidad e impacto</li> <li>• Matriz de probabilidad e impacto</li> </ul>	Patrocinador; Interesados; Equipo del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listado de Riesgos.</li> <li>• Informe de Riesgos.</li> </ul>
<b>Análisis cuantitativo de riesgos</b>	Cálculo de reserva de contingencia	Análisis de Datos Representación de la Incertidumbre	Patrocinador; Interesados; Equipo del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listado de Riesgos.</li> <li>• Informe de Riesgos.</li> </ul>

- Roles y responsabilidades

Proceso	Roles	Responsabilidades
<b>Planificar gestión de riesgos</b>	Project Manager (PM)	Revisar los costos de cada actividad.
<b>Identificación de Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Manager (PM)</li> <li>• Resource Manager (RM)</li> <li>• StakeHolder (SH)</li> <li>• Sponsor (SP)</li> </ul>	Cuadros comparativos de costos, recursos y tiempos en relación a las especificaciones de cada actividad del proyecto.
<b>Análisis cualitativo de riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Manager (PM)</li> <li>• Team Members (TM)</li> </ul>	Realizar el análisis cualitativo de cada uno de los riesgos.
<b>Análisis Cuantitativo de Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Manager (PM)</li> <li>• Team Members (TM)</li> </ul>	Realizar el análisis cuantitativo de cada uno de los riesgos.

- Calendario

Proceso	Momento de Ejecución	Tiempo Estimado
<b>Planificar gestión de riesgos</b>	Al inicio del proyecto	Una Vez
<b>Identificación de Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al inicio del proyecto</li> <li>• Reuniones periódicas de PM, TM, RM, SH y SP</li> </ul>	Una vez cada 2 semanas
<b>Análisis cualitativo de riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones Periódicas (PM y TM)</li> </ul>	Una vez cada 2 semanas
<b>Análisis Cuantitativo de Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones Periódicas (PM y TM)</li> </ul>	Una vez cada 2 semanas

- Matriz de probabilidad e Impacto

PROBABILIDAD			
NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCION	FRECUENCIA
1	Raro	El evento puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales	No se ha presentado en los últimos 6 meses
2	Improbable	El evento puede ocurrir en algún momento	Al menos de 1 vez en los últimos 2 años
3	Posible	El evento podría ocurrir en algún momento	Al menos 1 vez en el último año
4	Probable	El evento probablemente ocurrirá en la mayoría de las circunstancias	Al menos 1 vez en el último año
5	Casi seguro	se espera que el evento ocurra en la mayoría de las circunstancias	Más de 1 vez al año

IMPACTO		
NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCION
1	Insignificante	Si el hecho llegará a presentarse, tendría consecuencias o efectos mínimos sobre el proyecto
2	Menor	Si el hecho llegará a presentarse, tendría bajo impacto o efecto sobre el proyecto
3	Moderado	Si el hecho llegará a presentarse, tendría medianas consecuencias o efectos sobre el proyecto
4	Mayor	Si el hecho llegará a presentarse, tendría altas consecuencias o efectos sobre la entidad
5	Catastrófico	si el hecho llegará a presentarse, tendría desastrosas consecuencias o efectos sobre la entidad

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO										
PROBABILIDAD	IMPACTO NEGATIVO					IMPACTO POSITIVO				
	AMENAZAS					OPORTUNIDADES				
(5) Casi seguro	-5	-10	-15	-20	-25	-25	-20	-15	-10	-5
(4) probable	-4	-8	-12	-16	-20	-20	-16	-12	-8	-4
(3) posible	-3	-6	-9	-12	-25	-25	-12	-9	-6	-3
(2) improbable	-2	-4	-6	-8	-10	-10	-8	-6	-4	-2
(1) Raro	-1	-2	-3	-4	-5	-5	-4	-3	-2	-1

El registro de los riesgos, se encuentran en el anexo Riesgos.



### 3.5 MARCO METODOLOGICO

#### Definición

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de mejores prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

Se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.

En la realización del proyecto se usará esta metodología de desarrollo, la cual tiene los siguientes roles:

**Product Owner:** Este rol se desarrollará respecto a lo que se estipuló en el documento en alcances y limitaciones del proyecto.

**Scrum Master:** Este rol tiene como objetivo facilitar la comunicación entre el Owner Product y el grupo de desarrollo, por lo tanto, este rol lo desarrollarán ambos miembros del equipo.

**Team Member:** Este rol, son las personas del equipo responsables del desarrollo del producto, personas con habilidades transversales en desarrollo, arquitectura, diseño, pruebas, etc. Rol que también desarrollarán ambos miembros del equipo.

### Identificación de Roles

ROL	RESPONSABLE	DESCRIPCION
Scrum Master	Director del Proyecto	Persona que lidera al equipo guiándolo para que cumpla las reglas y procesos de la metodología.
Product Owner	PMO	Representante de los accionistas y clientes que usan el software. Se focaliza en la parte de negocio y el es responsable del ROI del proyecto (entregar un valor superior al dinero invertido).
Team Member	Grupo de Profesionales: Equipo de Proyectos y Fabrica	Grupo de profesionales con los conocimientos técnicos necesarios y que desarrollan el proyecto de manera conjunta llevando a cabo las historias a las que se comprometen al inicio de cada sprint

### Lista de Actividades por Rol

ROL	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
Scrum Master	Gerente del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto.</li> <li>- Incentivar y motivar al equipo de trabajo.</li> <li>- Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso.</li> <li>- Negociar y renegociar las condiciones con el cliente.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar la intromisión de terceros en las labores.</li> </ul>
Product owner	PMO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo.</li> <li>- Decide las características funcionales del producto o servicio.</li> <li>- Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión.</li> <li>- Revisa el producto al final de cada iteración.</li> <li>- Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.</li> </ul>
Team	<p>Grupo de Profesionales:</p> <p>Equipo de Proyectos y Fabrica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo.</li> <li>- Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.</li> </ul>

## Sprints

Sprints	Nombre	Descripción
Sprint 1	Generación de Encuestas	Creación de encuestas
Sprint 2	Análisis de Encuestas	Tabular resultados de las encuestas
Sprint 3	Informe de Mercadeo	Creación y presentación del informe a través de la tabulación de datos
Sprint 4	Cotizar Dispositivos QR	Consultar valores sobre dispositivos QR
Sprint 5	Cotizar Implementación Barreras	Consultar valores sobre la implementación de barreras
Sprint 6	Escoger proveedor Barreras	Elegir entre una lista de proveedores, el proveedor que más se acomode a los requerimientos

Sprint 7	Revisar Otros recursos	Revisar y validar el recurso humano disponible y recurso técnico
Sprint 8	Informe financiero	Creación del informe financiero
Sprint 9	Cotizar Implementación de Servidores AWS	Consultar valores en la implementación del servidor
Sprint 10	Cotizar Implementación RDS en AWS	Consultar valores en la implementación del servidor
Sprint 11	Diseño Funcional del Sistema APP de validación de Lectura de QR	Diagramar cada funcionalidad servidor-cliente del sistema APP de validación de Lectura QR
Sprint 12	Entrega Proyecto	Proyecto impreso en físico entregado y socializado con todas las fases de construcción.

### Diseño del Proyecto

Sprint 1	Encuestas	Fecha	01/08/19
Descripción:	Generación de encuestas		
Criterios de Aceptación	Debe contener la solicitud de la información primaria para un estudio mercadeo.		
Entregables	Formato de encuestas		
Supuestos	Solicitud de información primaria correcta		
Recursos Asignados	1 encuestador, 1 Computador, Encuestas electrónicas G Suite.		
Duración	1 semana		
Hitos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cargar encuestas en sitio virtual. (0.5 día)</li> <li>2. Enviar a mínimo 100 personas la encuesta (0-5 día)</li> <li>3. Realización de encuestas (4 días)</li> <li>4. Revisión de encuestas en su totalidad (1 día)</li> </ol>		

<b>Sprint 2</b>	<b>Análisis de Encuestas</b>	<b>Fecha</b>	13/08/19
Descripción:	Analizar los resultados de las encuestas		
Criterios de Aceptación	Diligenciamiento del 90% de las encuestas		
Entregables	Encuestas diligenciadas		
Supuestos	Que las encuestas se diligencian en su totalidad.		
Recursos Asignados	1 encuestador, 1 Computador, Encuestas electrónicas G Suite.		
Duración	2 días		
Hitos	Crear análisis de mercado por cada pregunta diligenciada. (1 día)		
	Realizar graficas de cada pregunta (1 día)		

<b>Sprint 3</b>	<b>Informe de mercadeo</b>	<b>Fecha</b>	21/08/19
Descripción:	Realizar informe de mercadeo		
Criterios de Aceptación	Entrega de informe con sus respectivas gráficas y conclusiones		
Entregables	Informe de mercadeo		
Supuestos	Confiable de la información		
Recursos Asignados	1 encuestador, 1 Computador, Encuestas electrónicas G Suite.		
Duración	2 días		
Hitos	Realizar informe de análisis de mercadeo (1 día).		
	Presentar informe de mercadeo a PMO (0.5 día)		

<b>Sprint 4</b>	<b>Cotizar</b>	<b>Fecha</b>	23/08/19
	<b>Dispositivos QR</b>		
Descripción:	Realizar cotizaciones con mínimo 2 proveedores para evaluar precios de los dispositivos		
Criterios de Aceptación	Recibir cotizaciones y especificaciones técnicas de los dispositivos.		
Entregables	Cotizaciones		
Supuestos	Proveedores con trayectoria en el mercado.		
Recursos Asignados	1 Coordinador de proyecto, Gerente proyecto, 2 computadores.		
Duración	1 semana		
Hitos	1. Solicitar cotizaciones (0.5 días)		
	2. Recepción de cotizaciones (3 días)		
	3. Análisis de Cotizaciones (1.5 días)		

<b>Sprint 5</b>	<b>Cotizar</b>	<b>Fecha</b>	23/08/19
	<b>Implementación</b>		
<b>Barreras</b>			
Descripción:	Realizar cotizaciones con mínimo 2 proveedores para evaluar precios de implementación		
Criterios de Aceptación	Recibir cotizaciones y especificaciones técnicas de los dispositivos.		
Entregables	Cotizaciones		
Supuestos	Proveedores con trayectoria en el mercado.		
Recursos Asignados	1 Coordinador de proyecto, Gerente proyecto, 2 computadores.		
Duración	1 semana		
Hitos	1. Solicitar cotizaciones (0.5 días)		
	2. Recepción de cotizaciones (3 días)		
	3. Análisis de Cotizaciones (1.5 días)		

<b>Sprint 6</b>	<b>Escoger proveedor implementación barreras</b>	<b>Fecha</b>	29/08/19
Descripción:	Escoger proveedor de implementación de barreras		
Criterios de Aceptación	Determinar la mejor oferta técnica y económicamente para el proyecto.		
Entregables	Firma de contrato con proveedor para realizar implementación de barreras		
Supuestos	El proveedor acepta propuesta		
Recursos Asignados	1 Coordinador de proyecto, Gerente proyecto, 2 computadores.		
Duración	1 semana		
Hitos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar la mejor oferta</li> <li>2. Crear contrato con proveedor</li> <li>3. Firma del contrato</li> </ol>		

<b>Sprint 7</b>	<b>Revisar costos recursos</b>	<b>Fecha</b>	04/09/19
Descripción:	Determinar costos de los recursos		
Criterios de Aceptación	Entregar costos de recursos		
Entregables	Costos de recursos		
Supuestos	Se determinó la cantidad de recursos necesarios para el proyecto		
Recursos Asignados	1 Coordinador de proyecto, Gerente proyecto, 2 computadores.		
Duración	1 semana		
Hitos	1. Determinar recursos Físicos.		
	2. Determinar recursos humanos		
Costo			
Firma Director Proyecto			

<b>Sprint 8</b>	<b>Informe Financiero</b>	<b>Fecha</b>	16/09/19
Descripción:	realizar informe financiero del proyecto		
Criterios de Aceptación	Entregar informe financiero del proyecto		
Entregables	Informe Financiero		
Supuestos	Confiabilidad de la información		
Recursos Asignados	1 Coordinador de proyecto, Gerente proyecto, 2 computadores.		
Duración	1 semana		
Hitos	1. Revisión Firma Proveedores		
	2. Revisión Informe de costos de recursos		
	3. Determinar gastos fijos y variables del proyecto		

<b>Sprint 9</b>	<b>Cotizar Implementación de Servidores AWS</b>	<b>Fecha</b>	19/09/19
Descripción:	Realizar cotizaciones con mínimo 2 proveedores para evaluar precios de implementación		
Criterios de Aceptación	Recibir cotizaciones y especificaciones técnicas de los dispositivos.		
Entregables	Cotizaciones		
Supuestos	Proveedores con trayectoria en el mercado.		
Recursos Asignados	1 Coordinador de proyecto, Gerente proyecto, 2 computadores.		
Duración	1 semana		
Hitos	1. Solicitar cotizaciones (0.5 días)		
	2. Recepción de cotizaciones (3 días)		
	3. Análisis de Cotizaciones (1.5 días)		



<b>Sprint 10</b>	<b>Cotizar Implementación RDS en AWS</b>	<b>Fecha</b>	19/09/19
Descripción:	Realizar cotizaciones con mínimo 2 proveedores para evaluar precios de implementación		
Criterios de Aceptación	Recibir cotizaciones y especificaciones técnicas de los dispositivos.		
Entregables	Cotizaciones		
Supuestos	Proveedores con trayectoria en el mercado.		
Recursos Asignados	1 Coordinador de proyecto, Gerente proyecto, 2 computadores.		
Duración	1 semana		
Hitos	1. Solicitar cotizaciones (0.5 días)		
	2. Recepción de cotizaciones (3 días)		
	3. Análisis de Cotizaciones (1.5 días)		

<b>Sprint 11</b>	<b>Diseño Funcional del Sistema APP de validación de Lectura de QR</b>	<b>Fecha</b>	19/08/19
Descripción:	Diagramar cada funcionalidad servidor-cliente del sistema APP de validación de Lectura QR		
Criterios de Aceptación	Diseño Funcional de la Aplicación, cumpla con la validación de Lectura QR		
Entregables	Documento Técnico		
Supuestos			
Recursos Asignados	1 Ingeniero de Requerimientos, 1 Analista de Sistemas, 2 Computadores		
Duración	1 meses		
Hitos	1. Diagramar funcionalidades de la aplicación APP de validación de Lectura QR		
	2. Entregar Documento Técnico		

<b>Sprint 12</b>	<b>Entrega del Proyecto</b>	<b>Fecha</b>	11/06/20
Descripción:	Proyecto impreso en físico entregado y socializado con todas las fases de construcción		
Criterios de Aceptación	Cumpla con el contenido definido del proyecto		
Entregables	Documento Impreso		
Supuestos			
Recursos Asignados	Director del Proyecto, 1 computador, 1 impresora		
Duración	1 mes		
Hitos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Checklist de ítems del contenido</li><li>2. Entrega del documento impreso</li></ol>		

## 4. INGENIERIA DEL PROYECTO

---

### FUNCIONALIDAD Y DURABILIDAD DEL PROYECTO

El diseño funcional, permitirá el fácil acceso del usuario a través de dispositivos móviles a la administración de usuarios, la creación de perfiles y validación del acceso a través de la lectura y reconocimiento del código QR. Éste sistema dispone de banners que permite validar el código al momento de ingresar a las estaciones de las troncales al usuario.

### Especificación de requisitos del Software

La especificación de requisitos del software comprende las necesidades funcionales de tener acceso a la aplicación que tiene el proyecto para realizar actividades de acuerdo al rol y perfil que se asignará a cada usuario con su respectiva descripción detallada. Finalmente se incluye los productos de la metodología SCRUM, específicamente los requerimientos funcionales. Con toda esta información reunida se obtiene una idea clara de los requisitos necesarios en el sistema.

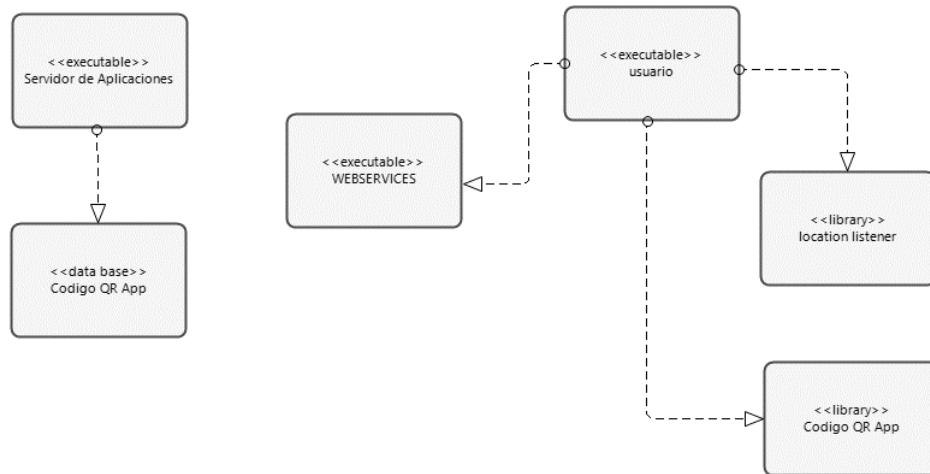
### ROLES DE USUARIOS

USUARIOS	FUNCIONES	REQUISITOS MÍNIMOS
Administrador	Es el encargado de la administración del sistema como crear, editar, eliminar, códigos QR.	Conocimientos intermedios computación Conocimiento de base de datos

		Conocimientos administración en aplicaciones APP
Usuario	Consultar los códigos QR generados	Conocimientos básicos de computación

### **Diagrama de Componentes**

Para una mejor comprensión del producto a implementar se muestra el diagrama de componentes que comprende las dependencias lógicas del diseño funcional de sistema. En este caso está formado por cuatro componentes de software que se interrelacionan entre sí:



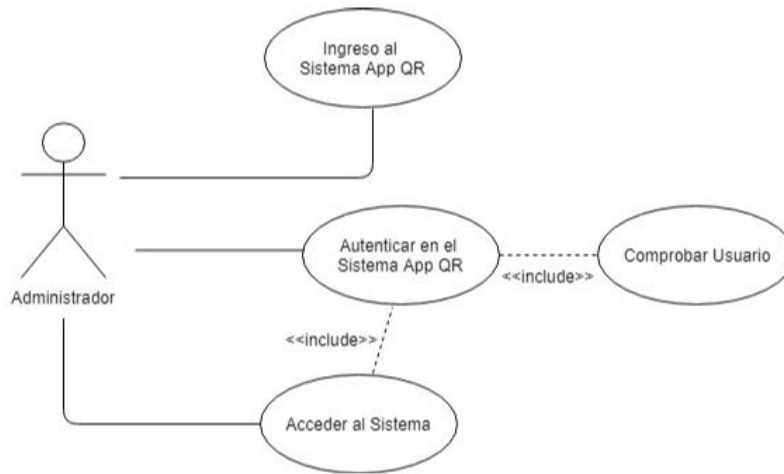
## Diagramas de Casos de Uso

Para modelar los casos de uso del sistema QR se divide en dos fases:

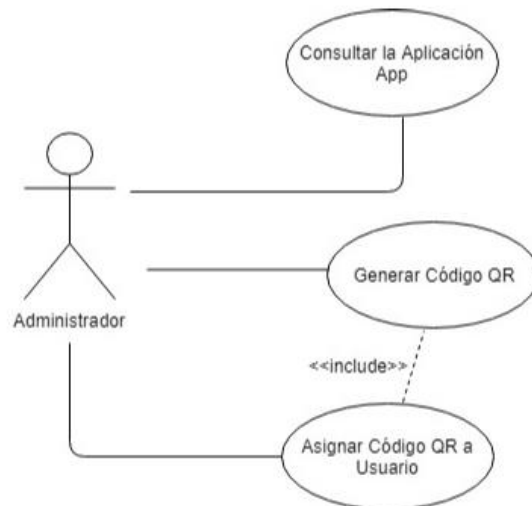
Los diagramas de casos de uso del Administrador y los diagramas de casos de uso del usuario se dividen para especificar los casos de uso tanto del cliente como del servidor.

Descripción de actores del sistema Administrador en los siguientes casos de uso, descritos se detalla los distintos niveles y tareas en el sistema para realizar la gestión de información en la App del sistema del código QR:

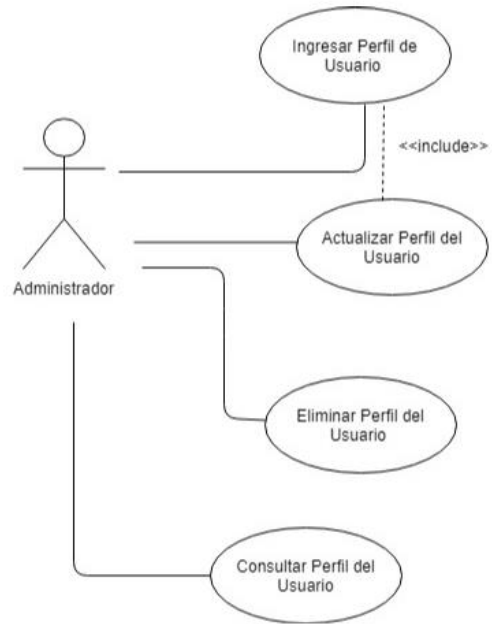
### Caso de Uso: Ingreso al Sistema Código QR



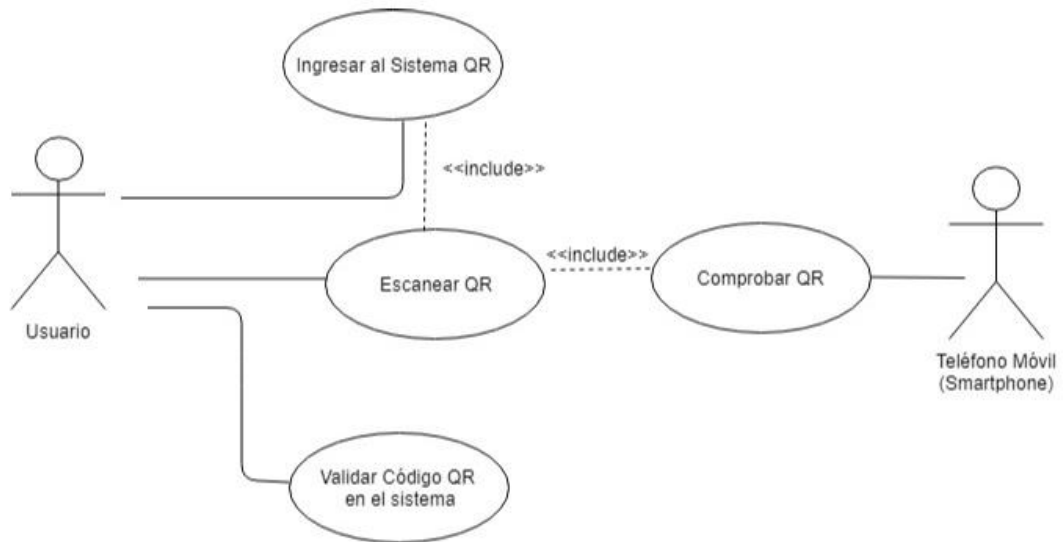
### Caso de Uso: Generar y Asignar Código QR



### Caso de Uso: Creación de Perfiles y Usuarios



### Caso de Uso: Usuario App

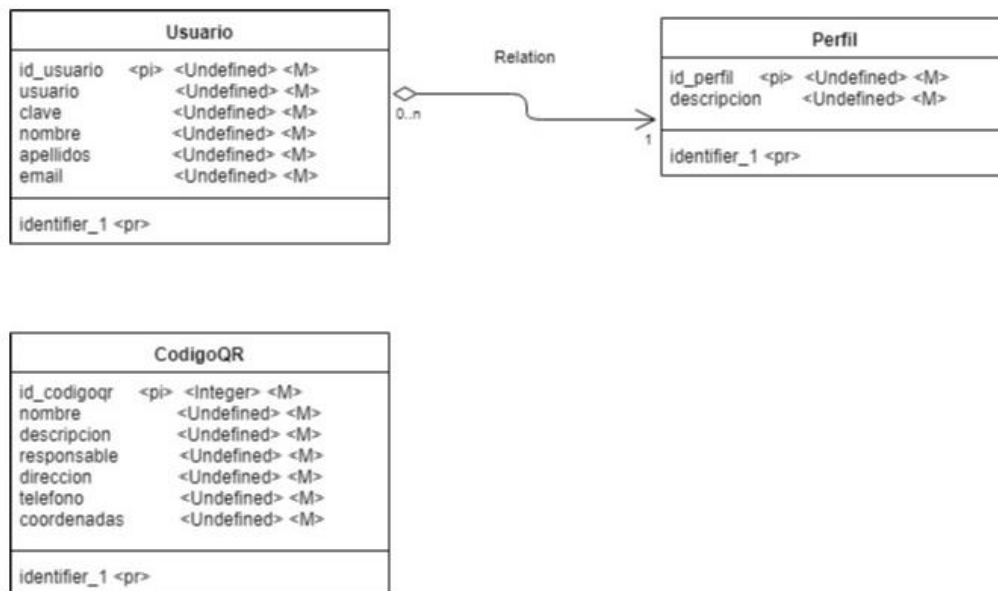


### Diseño del Sistema

## Base de Datos

La base de datos es la utilizada en el sistema de pago complementario, solo se utiliza la tabla (tb\_qr) de la cual se le extrae toda la información a mostrar en nuestra interfaz para realizar la integración con el diseño de una base de datos adicional. La base de datos diseñada tiene como nombre pagoqrdb, compuesta de tres tablas. El sistema está codificado en el formato 8-bit Unicode Transformation Format (UTF-8) para no tener problemas con el idioma español. Nos permite manejar las seguridades y gestión de perfiles de los usuarios en el app y el almacenamiento de los códigos QR generados, en la tabla código QR se efectúa la integración en esta tabla se graba la información extraída de la primera base de datos para posteriormente mostrarle en nuestro aplicativo móvil mediante el escaneo del código QR. El diseño conceptual es una descripción de alto nivel de la estructura de la base de datos independientemente del sistema gestor de base de datos.

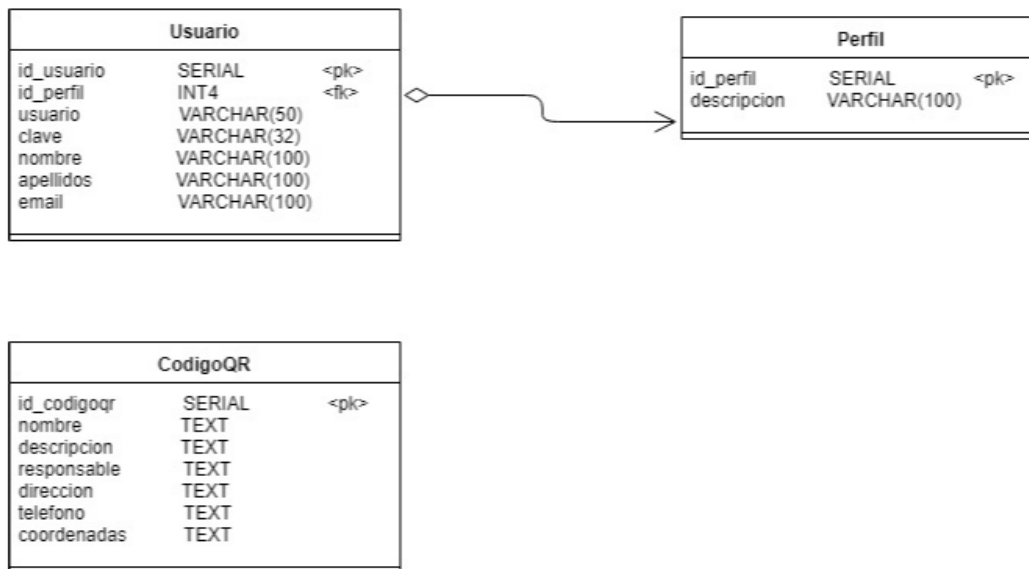
## Diseño Conceptual de la Base de Datos





Diseño físico de la base de datos para administrar usuarios, perfiles y códigos QR generados. El modelo físico traduce el diseño conceptual de la base de datos implementado en el sistema gestor de base de datos escogido.

### Diseño Físico de la Base de Datos



Se detalla la tabla usada de la base de datos y la información a ser utilizada para la gestión de información en la App y a través de su dispositivo móvil.

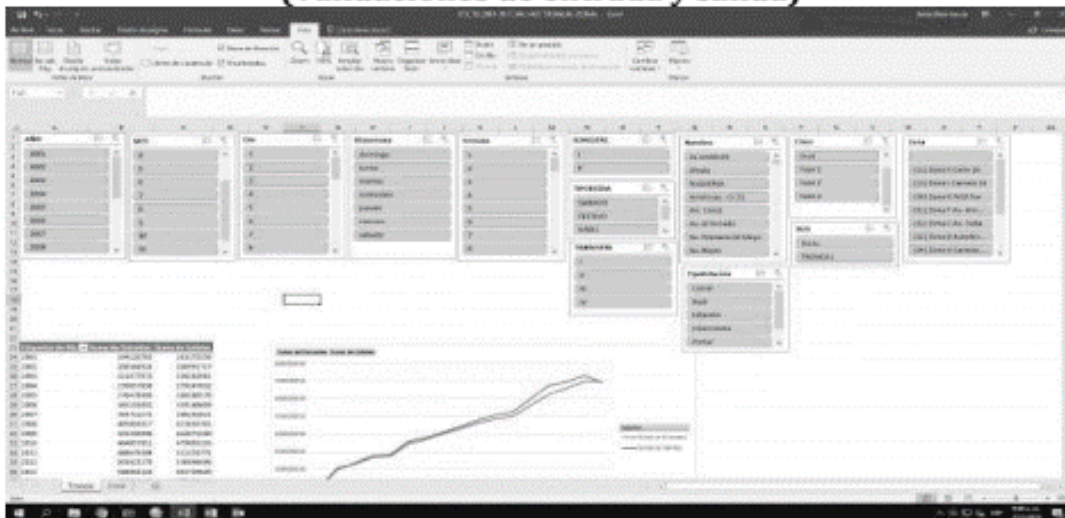
El sistema gestor de base de datos seleccionado es PostgreSQL porque es de libre distribución y multiplataforma es una de las más potentes que existe, soporta transacciones, vistas, triggers, joins, foreign keys y stored procedures. PostgreSQL incluye un modelo de seguridad completo ya que soporta un protocolo de comunicación encriptado por SSL.

### ESTUDIO DE VIABILIDAD Y PREINVERSION DEL PROYECTO

Una de las principales actividades durante este año fue la implementación de cuadros dinámicos para la consulta de validaciones tanto zonal como troncal. Hasta el 2017 se contaba con dos archivos de datos en Excel que tenía la información de la demanda por día y estaciones en el caso de la componente troncal y por rutas en la parte zonal, archivos que era susceptibles a ser modificados por lo que solamente estaban a cargo del grupo de proyecciones y estadística por lo que se entregaba información a solicitud de los interesados.

A partir de este año se generaron tres archivos de cuadros dinámicos de consulta uno con información histórica del 2017 hacia atrás con desagregación por día, estación (troncal) y ruta (zonal).

### **Cuadro dinámico para consulta de demanda troncal histórica 2001-2017 (Validaciones de entrada y salida)**



Fuente: Subgerencia técnica y de servicios. TMSA.

## Cuadro dinámico para consulta de demanda zonal histórica 2012-2017 (Validaciones de entrada y salida)



Fuente: Subgerencia técnica y de servicios. TMSA.

Los otros dos archivos contienen la información de 2018 con mayor nivel de desagregación, cada archivo tiene seis cuadros dinámicos: por día, zona u operador, estación o ruta, agrupado total día y desagregado cada 15 minutos.

A partir de los niveles de desagregación, Se creó una batería inicial de 43 indicadores, que en su mayoría se alimentan de la información recogida en la pre-bodega de datos, este documento tiene la ficha metodológica y la forma de cálculo de cada indicador, así como su utilidad.

**Indicador de validaciones de entrada**

<b>Nombre</b>	Número de pasajeros transportados
<b>Sigla</b>	VE
<b>Objetivo</b>	Determinar el número de validaciones total del mes por componente
<b>Definiciones</b>	Registro valido de tarjeta en torniquete de estación o bus
<b>Método de medición</b>	Total, de registros de validaciones en estaciones y buses
<b>Unidad de medida</b>	Número de validaciones
<b>Fórmula</b>	$VE_{TdCom i} = \sum_{j=1}^n VE_{TdComij}$
<b>Variables</b>	Com: Componente: Tipo de día i: Mes i j: Día del mes i n: Número de días del mes j respecto al tipo de día
<b>Fuente</b>	FCS (Concesionario de recaudo)
<b>Área</b>	Sub Gerencia Técnica
<b>Periodicidad</b>	Mensual

Fuente: Subgerencia técnica y de servicios. TMSA.

En cuanto al análisis de la demanda se realizaron durante el año dos proyecciones de demanda para cada componente; para el componente troncal se realizó estimaciones por estación y servicio dual, mientras que para la componente zonal se realizó por operador, las estimaciones en general fueron buenas, en ninguno de los meses las proyecciones se alejan del valor real más del 4%, ya sea por arriba o por abajo.

La primera estimación se realiza con información de 2017 hacia atrás, mientras la del segundo semestre incorpora la información de las validaciones a junio de 2018 primer semestre.

A través de las encuestas generadas, se analizó la percepción de los usuarios sobre el cambio de las rutas en el mes de mayo en los días festivos, sobre los medios como se enteraron de los cambios y la percepción que tuvieron sobre los mismos, dando como

resultados que en general los usuarios se enteraron de los cambios por publicidad en el portal.

De acuerdo a las anteriores suposiciones se tendrá la siguiente demanda promedio durante los siguientes 5 años, después de implementado el nuevo esquema de validación.

DESCRIPCION	Escenario	Año				
		2020	2021	2022	2023	2024
Número de Validaciones	Pesimista	449	1	5	7	9
	Realista	243	2.837.355	2.979.223	3.128.184	3.284.593
	Optimista	487	5.674.711	5.958.447	6.256.369	6.569.187

La ingeniería del proyecto también llamado estudio técnico-operativo, permite acercar la planificación del proyecto al nivel de la ejecución del proyecto. En esta sección se debe presentar la planificación operativa integral, es decir, los requisitos del bien o servicio, su diseño, rediseño o definición, lo cual debe poder representarse en una ficha técnica que muestre los atributos del producto (bien o servicio), luego se debe definir el proceso para la fabricación del bien, o de la prestación del servicio, si es el caso. En todo caso, se debe hacer claridad del proceso, el cual debería ser representado mediante diagramas que incluyan las etapas, las variables de respuesta (o dependientes, salida de cada etapa), las variables independientes (o de control), estas últimas definiendo los límites superior e inferior. Lo anterior permitirá tomar decisiones sobre tecnologías para cada etapa, esto será la adopción, adaptación o desarrollo de tecnologías.

La definición de tecnologías da paso a la capacidad del proyecto (tamaño del sistema de producción o de operaciones en caso de servicios), en la cual se evidencian los factores condicionantes, tales como recursos, tiempos, materiales, puestos de trabajo, operarios, empleados directos, áreas, en concordancia al plan de ventas o al C.P.M-PERT del proyecto, también se incluye la macro y micro localización.

## **5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO**

---

### **MISION:**

La misión del proyecto es implementar un sistema de validación de alta tecnología en las estaciones y/o portales, generando un beneficio social a los usuarios del sistema troncal del SITP, generando una percepción en cuanto a la mejora del servicio.

### **VISION**

El sistema troncal tendrá un sistema de validación inteligente, mediante códigos QR, aumentando su demanda e implementación al sistema zonal, Transmicable, metro de Bogotá y Tren de cercanías.

## 6. ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO

---

Para evaluar los supuestos ingreso se tomó el número de validaciones en el SITP que se realizaron durante el mes de diciembre de 2018, Los costos fijos que se tomaran para realizar el estudio financiero son soporte del Proyecto: 5% del valor total.

TIPO VALIDACION	CANTIDAD
Zonal	33.904.561
Troncal Fase I y II	45.511.101
Troncal Fase III	8.533.764
<b>Total</b>	<b>87.949.426</b>

Como el proyecto está enfocado a estaciones y/o portales del SITP, se tomarán solo los datos del sistema Tronca Fase I y II y Fase 3

TIPO VALIDACION	CANTIDAD
Troncal Fase I y II	45.511.101
Troncal Fase III	8.533.764
<b>Total</b>	<b>54.044.865</b>

Teniendo en cuenta estos datos se supone que en los siguientes años el sistema Troncal aumentara su demanda, teniendo en cuenta las siguientes premisas

- Disminución del fenómeno de colados que actualmente posee el sistema (cultura ciudadana).
- Aumento de algunas estaciones debido a la demanda poblacional donde se realizarán estas modificaciones.
- Aumento del sistema troncal, donde se construirán portales, estaciones y estaciones intermedias (Av. Ciudad de Cali, Av. Calle 68, Carrera 7).

Para un análisis de sensibilidad se realizarán tres escenarios

- Pesimista: Solo el 1% de las validaciones se realizarán con el código QR.
- Realista: Solo el Solo el 5% de las validaciones se realizarán con el código QR.
- Optimista: Solo el 10% de las validaciones se realizarán con el código QR.

También se tomará como base el valor actual del pasaje al sistema troncal de \$2400, ya que este aumento de tarifas solo es aprobado por el Distrito.

## 6. 1 . PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

De acuerdo a las anteriores suposiciones se tendrá la siguiente demanda promedio durante los siguientes 5 años, después de implementado el nuevo esquema de validación.

DESCRIPCION	Escenario	Año				
		2020	2021	2022	2023	2024
Numero de Validaciones	Pesimista	540.449	567.471	595.845	625.637	656.919
	Realista	2.702.243	2.837.355	2.979.223	3.128.184	3.284.593
	Optimista	5.404.487	5.674.711	5.958.447	6.256.369	6.569.187



## 6. 2. ANALISIS DE COSTOS

Para la realización de este proyecto, se presupuestó el siguiente personal con el análisis de salarios y las horas a las que estará dedicado al proyecto.

CARGO	NÓMINA MENSUAL												
	REMUNERACIÓN	FACTOR PRESTACIONAL							TOTAL	VALOR DEL DÍA	VALOR HORA	HORA	VALOR HORAS PROYECTO
	Salario	PRIMA 8,33	CESANTIAS 8,33	INTERESES CST 1	VACACIONES 4,17	APORTE PENSIÓN 12	RIESGO ARL	CAJA DE COMPENSACIÓ N 4					
GERENTE DE PROYECTO	\$ 15.000.000	\$ 1.249.500	\$ 1.249.500	\$ 150.000	\$ 625.500	\$ 1.800.000	\$ 365.400	\$ 600.000	\$ 21.039.900	\$ 701.330	\$ 87.666	250	\$ 21.916.563
COORDINADOR DE PROYECTO	\$ 8.000.000	\$ 666.400	\$ 666.400	\$ 80.000	\$ 333.600	\$ 960.000	\$ 194.880	\$ 320.000	\$ 11.221.280	\$ 374.043	\$ 46.755	230	\$ 10.753.727
ANALISTA DE SOFTWARE	\$ 5.000.000	\$ 416.500	\$ 416.500	\$ 50.000	\$ 208.500	\$ 600.000	\$ 121.800	\$ 200.000	\$ 7.013.300	\$ 233.777	\$ 29.222	85	\$ 2.483.877
ANALISTA DE DESARROLLO	\$ 5.000.000	\$ 416.500	\$ 416.500	\$ 50.000	\$ 208.500	\$ 600.000	\$ 121.800	\$ 200.000	\$ 7.013.300	\$ 233.777	\$ 29.222	246	\$ 7.188.633
JEFE DE DESARROLLO Y PRUEBAS	\$ 8.000.000	\$ 666.400	\$ 666.400	\$ 80.000	\$ 333.600	\$ 960.000	\$ 194.880	\$ 320.000	\$ 11.221.280	\$ 374.043	\$ 46.755	100	\$ 4.675.533
ANALISTA DE PRUEBAS	\$ 4.000.000	\$ 333.200	\$ 333.200	\$ 40.000	\$ 166.800	\$ 480.000	\$ 97.440	\$ 160.000	\$ 5.610.640	\$ 187.021	\$ 23.378	145	\$ 3.389.762
ANALISTA DE INFRAESTRUCTURA	\$ 3.500.000	\$ 291.550	\$ 291.550	\$ 35.000	\$ 145.950	\$ 420.000	\$ 85.260	\$ 140.000	\$ 4.909.310	\$ 163.644	\$ 20.455	30	\$ 613.664
DBA	\$ 6.500.000	\$ 541.450	\$ 541.450	\$ 65.000	\$ 271.050	\$ 780.000	\$ 158.340	\$ 260.000	\$ 9.117.290	\$ 303.910	\$ 37.989	10	\$ 379.887
LÍDER DE INSTALACIONES	\$ 7.000.000	\$ 583.100	\$ 583.100	\$ 70.000	\$ 291.900	\$ 840.000	\$ 170.520	\$ 280.000	\$ 9.818.620	\$ 327.287	\$ 40.911	550	\$ 22.501.004
TÉCNICO INSTALACIONES	\$ 2.500.000	\$ 208.250	\$ 208.250	\$ 25.000	\$ 104.250	\$ 300.000	\$ 60.900	\$ 100.000	\$ 3.506.650	\$ 116.888	\$ 14.611	670	\$ 9.789.398
TÉCNICO INSTALACIONES	\$ 2.500.000	\$ 208.250	\$ 208.250	\$ 25.000	\$ 104.250	\$ 300.000	\$ 60.900	\$ 100.000	\$ 3.506.650	\$ 116.888	\$ 14.611	670	\$ 9.789.398
TÉCNICO INSTALACIONES	\$ 2.500.000	\$ 208.250	\$ 208.250	\$ 25.000	\$ 104.250	\$ 300.000	\$ 60.900	\$ 100.000	\$ 3.506.650	\$ 116.888	\$ 14.611	670	\$ 9.789.398
TÉCNICO INSTALACIONES	\$ 2.500.000	\$ 208.250	\$ 208.250	\$ 25.000	\$ 104.250	\$ 300.000	\$ 60.900	\$ 100.000	\$ 3.506.650	\$ 116.888	\$ 14.611	670	\$ 9.789.398
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 74.500.000</b>	<b>\$ 6.205.850</b>	<b>\$ 6.205.850</b>	<b>\$ 745.000</b>	<b>\$ 3.106.650</b>	<b>\$ 8.940.000</b>	<b>\$ 1.814.820</b>	<b>\$ 2.980.000</b>	<b>\$ 104.498.170</b>	<b>\$ 3.483.272</b>	<b>\$ 435.409</b>	<b>\$ 4.996</b>	<b>\$ 122.849.638</b>
													Reserva \$ 24.569.928
													<b>Total \$ 147.419.566</b>

Recursos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Totales
Gerente del proyecto	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 1.992.409,09	\$ 21.916.500,00
Miembros equipo del proyecto	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 977.604,55	\$ 10.753.650,00
Barreras	\$ -	\$ 165.000.000,00	\$ 165.000.000,00	\$ 165.000.000,00	\$ 165.000.000,00	\$ 165.000.000,00	\$ 165.000.000,00	\$ 165.000.000,00	\$ 165.000.000,00	\$ -	\$ -	\$ 1.155.000.000,00
Lectores de código QR Motorola	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 62.562.500,00	\$ 62.562.500,00	\$ 62.562.500,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 187.687.500,00
Servidores	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16.033.500,00	\$ 16.033.500,00	\$ 16.033.500,00	\$ 16.033.500,00	\$ 16.033.500,00	\$ 16.033.500,00	\$ 16.033.500,00	\$ 16.033.500,00	\$ 128.268.000,00
Analista Infraestructura	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 76.707,97	\$ 76.707,97	\$ 76.707,97	\$ 76.707,97	\$ 76.707,97	\$ 76.707,97	\$ 76.707,97	\$ 76.707,97	\$ 613.663,75
DBA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 47.485,89	\$ 47.485,89	\$ 47.485,89	\$ 47.485,89	\$ 47.485,89	\$ 47.485,89	\$ 47.485,89	\$ 47.485,89	\$ 379.887,08
Análisis desarrollo	\$ -	\$ 718.863,25	\$ 718.863,25	\$ 718.863,25	\$ 718.863,25	\$ 718.863,25	\$ 718.863,25	\$ 718.863,25	\$ 718.863,25	\$ 718.863,25	\$ 718.863,25	\$ 7.188.632,50
Desarrollo de software	\$ -	\$ 1.186.416,58	\$ 1.186.416,58	\$ 1.186.416,58	\$ 1.186.416,58	\$ 1.186.416,58	\$ 1.186.416,58	\$ 1.186.416,58	\$ 1.186.416,58	\$ 1.186.416,58	\$ 1.186.416,58	\$ 11.864.165,83
Pruebas de software	\$ -	\$ -	\$ 376.640,19	\$ 376.640,19	\$ 376.640,19	\$ 376.640,19	\$ 376.640,19	\$ 376.640,19	\$ 376.640,19	\$ 376.640,19	\$ 376.640,19	\$ 3.389.761,67
Instalaciones	\$ 6.949.817,61	\$ 7.644.799,38	\$ 7.644.799,38	\$ 7.644.799,38	\$ 7.644.799,38	\$ 7.644.799,38	\$ 7.644.799,38	\$ 7.644.799,38	\$ 7.644.799,38	\$ 7.644.799,38	\$ -	\$ 75.753.011,99

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Totales
<b>Total</b>	<b>\$ 9.919.831,25</b>	<b>\$ 177.520.092,84</b>	<b>\$ 177.896.733,03</b>	<b>\$ 194.054.426,88</b>	<b>\$ 194.054.426,88</b>	<b>\$ 256.616.926,88</b>	<b>\$ 256.616.926,88</b>	<b>\$ 256.616.926,88</b>	<b>\$ 29.054.426,88</b>	<b>\$ 29.054.426,88</b>	<b>\$ 21.409.627,51</b>	<b>\$ 1.602.814.772,82</b>

Reservas de gestion	\$ 1.983.966,25	\$ 35.504.018,57	\$ 35.579.346,61	\$ 38.810.885,38	\$ 38.810.885,38	\$ 51.323.385,38	\$ 51.323.385,38	\$ 51.323.385,38	\$ 5.810.885,38	\$ 5.810.885,38	\$ 4.281.925,50	\$ 320.562.954,56
Reservas de Operación	\$ 1.487.974,69	\$ 26.628.013,93	\$ 26.684.509,95	\$ 29.108.164,03	\$ 29.108.164,03	\$ 38.492.539,03	\$ 38.492.539,03	\$ 38.492.539,03	\$ 4.358.164,03	\$ 4.358.164,03	\$ 3.211.444,13	\$ 240.422.215,92
<b>Total Reservas</b>	<b>\$ 3.471.940,94</b>	<b>\$ 62.132.032,50</b>	<b>\$ 62.263.856,56</b>	<b>\$ 67.919.049,41</b>	<b>\$ 67.919.049,41</b>	<b>\$ 89.815.924,41</b>	<b>\$ 89.815.924,41</b>	<b>\$ 89.815.924,41</b>	<b>\$ 10.169.049,41</b>	<b>\$ 10.169.049,41</b>	<b>\$ 7.493.369,63</b>	<b>\$ 560.985.170,49</b>

<b>PV</b>	<b>\$ 13.391.772,19</b>	<b>\$ 239.652.125,34</b>	<b>\$ 240.160.589,59</b>	<b>\$ 261.973.476,29</b>	<b>\$ 261.973.476,29</b>	<b>\$ 346.432.851,29</b>	<b>\$ 346.432.851,29</b>	<b>\$ 346.432.851,29</b>	<b>\$ 39.223.476,29</b>	<b>\$ 39.223.476,29</b>	<b>\$ 28.902.997,14</b>	<b>\$ 2.163.799.943,31</b>
-----------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	----------------------------

Costo Total proyecto	\$ 1.602.814.772,82
Análisis de Reservas	\$ 560.985.170,49
<b>Costo Total</b>	<b>\$ 2.163.799.943,31</b>

El proyecto tiene un tiempo de vida útil para 5 años, tiempo en el cual se espera que la inversión realizada por la empresa se vea reflejada antes de lo esperado. El proyecto se entregará a la gerencia de operaciones, los cuales realizaran soporte

sobre las barreras, el área de tecnología, realizara soporte sobre los servidores y la aplicación.

BENEFICIOS SOCIALES	
TIEMPO ESTIMADO MINUTOS RECARGA	5.404.490
TIEMPO EN HORAS	90.075
VALOR HORA	\$ 3.450
VALOR TIEMPO AHORRADO RECARGA	\$ 310.801.711
VALOR TARJETA	\$ 5.000
AHORRO TARJETA	\$ 1.351.122.500
TIEMPO ESTIMADO HORAS INGRESO	2.702.245
TIEMPO EN HORAS INGRESO	45.037
VALOR TIEMPO AHORRADO INGRESO	\$ 155.400.856

BENEFICIOS						
DESCRIPCION	2019	2020	2021	2022	2023	2024
AHORRO EN TIEMPO RECARGA	\$ 310.801.711	\$ 320.685.205,58	\$ 330.882.995,12	\$ 341.405.074,37	\$ 352.261.755,73	\$ 363.463.679,56
AHORRO TIEMPO INGRESO	\$ 155.400.856	\$ 160.342.602,79	\$ 165.441.497,56	\$ 170.702.537,18	\$ 176.130.877,87	\$ 181.731.839,78
AHORRO EN COMPRA TARJETAS	\$ 1.351.122.500	\$ 1.394.088.195,50	\$ 1.438.420.200,12	\$ 1.484.161.962,48	\$ 1.531.358.312,89	\$ 1.580.055.507,24
TOTAL AHORRO	\$ 1.817.325.067	\$ 1.875.116.004	\$ 1.934.744.693	\$ 1.996.269.574	\$ 2.059.750.946	\$ 2.125.251.027

Beneficios para la empresa recaudadora o emisora de las tarjetas tu llave. (Recaudo Bogotá).

DESCRIPCION	Año					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
VALOR TARJETA	\$ 4.900	\$ 5.056	\$ 5.217	\$ 5.382	\$ 5.554	\$ 5.730

DESCRIPCION	Escenario	Año				
		2020	2021	2022	2023	2024
Número de Personas	Pesimista	270.225	13.511	27.698	42.594	58.235
	Realista	1.351.122	67.556	138.490	212.971	291.175
	Optimista	2.702.244	135.112	276.980	425.941	582.350

DESCRIPCION	ESCENARIO	2020	2021	2022	2023	2024
Ingresos	Pesimista	\$ 1.366.206.432	\$ 70.481.416	\$ 149.084.009	\$ 236.551.987	\$ 333.701.207
	Realista	\$ 6.831.027.102	\$ 352.412.297	\$ 745.420.043	\$ 1.182.762.713	\$ 1.668.506.035
	Optimista	\$ 13.662.056.732	\$ 704.824.594	\$ 1.490.840.086	\$ 2.365.525.425	\$ 3.337.012.070

## Flujo de costos del proyecto

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingresos		\$ 1.366.206.432	\$ 70.481.416	\$ 149.084.009	\$ 236.551.987	\$ 333.701.207
Costos Fijos		\$ (111.630.439,1)	\$ (115.180.287,0)	\$ (118.843.020,2)	\$ (122.622.228,2)	\$ (126.521.615,1)
Utilidad antes de Impuestos		\$ 1.254.575.993	\$ (44.698.871,0)	\$ 30.240.988	\$ 113.929.759	\$ 207.179.592
Impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversion	\$ (2.163.799.943,3)					
<b>Flujo Neto</b>	<b>\$ (2.163.799.943,3)</b>	<b>\$ 1.254.575.992,5</b>	<b>\$ (44.698.871,0)</b>	<b>\$ 30.240.988,4</b>	<b>\$ 113.929.759,0</b>	<b>\$ 207.179.591,9</b>

VPN	-\$ 867.787.849,3
TIR	-15%

## Análisis de sensibilidad

El estudio anteriormente realizado se realizó bajo un escenario pesimista es decir con validaciones del 1% de la actual, y por lo tanto se pensaría que económicamente no es viable, más sin embargo si se incrementa su uso al escenario realista con validaciones mínimas del 5% la TIR aumenta considerablemente

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingresos		\$ 6.831.027.102	\$ 352.412.297	\$ 745.420.043	\$ 1.182.762.713	\$ 1.668.506.035
Costos Fijos		\$ (111.630.439,1)	\$ (115.180.287,0)	\$ (118.843.020,2)	\$ (122.622.228,2)	\$ (126.521.615,1)
Utilidad antes de Impuestos		\$ 6.719.396.663	\$ 237.232.009,9	\$ 626.577.023	\$ 1.060.140.485	\$ 1.541.984.420
Impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversion	\$ (2.163.799.943,3)					
<b>Flujo Neto</b>	<b>\$ (2.163.799.943,3)</b>	<b>\$ 6.719.396.663,1</b>	<b>\$ 237.232.009,9</b>	<b>\$ 626.577.022,7</b>	<b>\$ 1.060.140.484,5</b>	<b>\$ 1.541.984.420,0</b>

VPN	\$ 6.019.468.231,9
TIR	219,02%

Si se realiza bajo un escenario optimista, cuando el número de validaciones se incrementa mínimo en un 10%, la TIR cambia igualmente.

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingresos		\$ 13.662.056.732	\$ 704.824.594	\$ 1.490.840.086	\$ 2.365.525.425	\$ 3.337.012.070
Costos Fijos		\$ (111.630.439,1)	\$ (115.180.287,0)	\$ (118.843.020,2)	\$ (122.622.228,2)	\$ (126.521.615,1)
Utilidad antes de Impuestos		\$ 13.550.426.293	\$ 589.644.306,9	\$ 1.371.997.066	\$ 2.242.903.197	\$ 3.210.490.455
Impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversion	\$ (2.163.799.943,3)					
<b>Flujo Neto</b>	<b>\$ (2.163.799.943,3)</b>	<b>\$ 13.550.426.293,1</b>	<b>\$ 589.644.306,9</b>	<b>\$ 1.371.997.065,6</b>	<b>\$ 2.242.903.197,2</b>	<b>\$ 3.210.490.455,1</b>

VPN	\$ 14.628.540.238,2
TIR	532,63%

Teniendo en cuenta estos datos se supone que en los siguientes años el sistema troncal aumentara su demanda, teniendo en cuenta las siguientes premisas

- Disminución del fenómeno de colados que actualmente posee el sistema (cultura ciudadana).
- Aumento de algunas estaciones debido a la demanda poblacional donde se realizarán estas modificaciones.
- Aumento del sistema troncal, donde se construirán portales, estaciones y estaciones intermedias (Av. Ciudad de Cali, Av. Calle 68, Carrera 7).
- Construcción del sistema Metro.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

### 7.1 CONCLUSIONES

Como resultado de este estudio de viabilidad, se determina:

- Económicamente sostenible: De acuerdo al análisis financiero, y asumiendo que el porcentaje de utilización del este sistema complementario será mayor a un escenario realista del 5% de compra de tarjetas y validaciones, las utilidades aumentarían tanto para la empresa recaudadora como a Transmilenio.
- Ambientalmente amigable: Determinando que el aumento de utilización de este sistema complementario es inversamente proporcional a la compra de tarjetas de validación, se reducirá la producción de plástico para la fabricación de las tarjetas.
- Percepción del sistema de transporte: De acuerdo a los estudios realizados se identificó que la mala percepción que existe sobre el sistema en general, se reduciría, ya que al contar con un sistema innovador que ya se encuentra implementado en ciudades europeas y norteamericanas, podrá tener un sentido de pertenencia del sistema.
- Turísticamente amigable: Los turistas que lleguen a nuestra ciudad, podrán utilizar el sistema de transporte sin necesidad de realizar la compra de una tarjeta que posteriormente no le será útil.
- Beneficio a los usuarios: Al ser implementado este sistema de validación y recarga, el usuario que opte, ahorrará tiempo en hacer filas para realizar recargas y/o compra de tarjetas, así como menos filas al momento de ingresar al sistema.

### 7.2 RECOMENDACIONES

Una vez implementado este sistema de recarga y validación al sistema troncal, la siguiente fase es ampliar su cobertura al sistema de Transmicable que ya fue implementado a finales de diciembre de 2018. Igualmente también se podrá implementar en cada uno de los buses que pertenecen al sistema zonal del SITP.

Por parte de la Alcaldía Mayor de Bogotá, el Concejo Distrital, la Secretaria de Movilidad y el IDU, se tienen presupuestados los siguientes proyectos orientados a ampliar el actual sistema de Transporte.

- Construcción Troncal Av. Ciudad de Cali
- Construcción Troncal Av. Calle 68.
- Aumento del sistema zonal al 100%
- Construcción del sistema Metro de Bogotá.
- Estudio y construcción del sistema Tren de cercanías a los municipios donde según estudios algún pobladores de estos municipios laboran en Bogotá. (Eje: Facatativá, Mosquera, Funza, Madrid, Chía, Cota, Cajicá, etc.).

Con base en lo anterior el sistema de recarga y validación de código QR, se puede implementar y aumentar su cobertura.

Basado en un estudio de demanda y oferta una vez implementado este sistema complementario, se puede incluir publicidad, mapa del sistema de transporte masivo, tiempo de espera de los articulados, emisora del sistema de transporte, y mensajes informativos (cambio de rutas, cambio de paraderos, etc.).

De igual manera, este sistema de recarga y validación se puede adaptar a los diferentes sistemas del transporte masivo que ya existen en el país, como por ejemplo el sistema de Metro de Medellín, el sistema MIO en Cali, etc., debido a que el uso de smartphone ha aumentado considerablemente, y el sistema de pagos mediante tecnologías virtuales, también ha crecido ya que la percepción de seguridad sobre este tipo de pagos ha mejorado.

## 8. REFERENCIAS

---

- Estadísticas de Oferta y de demanda del Sistema Integrado de Transporte Público – SITP  
[http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la\\_entidad/transparencia\\_y\\_acceso\\_a\\_la\\_informacion\\_publica\\_transmilenio/2\\_informacion\\_de\\_interes/estadisticas\\_de\\_oferta\\_y\\_demanda\\_del\\_sistema\\_integrado\\_de\\_transporte\\_publico\\_sitp](http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la_entidad/transparencia_y_acceso_a_la_informacion_publica_transmilenio/2_informacion_de_interes/estadisticas_de_oferta_y_demanda_del_sistema_integrado_de_transporte_publico_sitp)
- Lectores de códigos HoneyWall  
<http://www.elsi.es/lectores-de-codigos-de-barras/honeywell>
- Report: Transit Ticketing via SmartPhone will triple in next 5 years.  
<https://www.wired.com/2013/07/smartphone-ticketing/>
- Mobile Ticketing Transactions To Triple to 16Bn annually within five years, Juniper Report Finds.  
<https://www.juniperresearch.com/press-release/mobile-ticketing-pr2>
- Smartphone ticketing : pagar el transporte público con el móvil  
<http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/internet/2015/02/05/221421.php>
- QR Code Development Story  
<https://www.denso-wave.com/en/technology/vol1.html>

## **ANEXOS**

---

Listado de riegos.