

IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN EN ANDROID PARA RECARGAS DE TARJETAS EN DISPOSITIVOS POS K2.

Autor:

Cristian Miguel Jiménez Pérez



Director: Ing. Johann Latorre

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento de Ingenierías Electrónica, Eléctrica, Sistemas y

Telecomunicaciones, EEST

Ingeniería de Sistemas

Villa del Rosario, Colombia.

2022

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento de Ingenierías Electrónica, Eléctrica, Sistemas y Telecomunicaciones,

EEST

Ingeniería de Sistemas

Trabajo presentado para optar por el título de Ingeniero de Sistemas

1 Título:

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN EN ANDROID PARA RECARGAS
DE TARJETAS EN DISPOSITIVOS POS K2.**

Fecha de inicio del trabajo:

Fecha de terminación del trabajo: diciembre 2021

Nombres y firmas de autorización para sustentar: diciembre 2021

DEDICATORIA

*Dedicado a Dios, el dador de la vida,
la sabiduría y mi motivación para continuar.
por ser la luz que alumbra siempre mi camino
y por permitirme cumplir este propósito de ser*

Ingeniero de sistemas

Cristian jimenez.

AGREDECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios quien me da la oportunidad y el privilegio de poder materializar todos mis sueños.

A mis Padres y hermanos, quienes fueron los que me impulsaron a seguir mis ideales y por toda la ayuda que me brindaron en todo este tiempo.

A la Universidad de pamplona por ser mi alma mater, formarme como profesional y ser la institución que me permite escalar un peldaño más.

A todo el cuerpo docente del programa ingeniería de sistemas en especial a mi tutor por brindar todo su conocimiento para hacer grandes profesionales.

Y a todas las personas que de una u otra forma hicieron parte de este proceso de formación.

A todos mil y mil gracias

Tabla de contenido

Contenido

1	Titulo:	5
2	Introducción.....	17
3	Planteamiento del Problema	18
3.1	Formulación del Problema	19
3.2	Justificación.....	19
4	Objetivos.....	20
4.1	Objetivo general	20
4.2	Objetivos específicos.....	20
5	Marco teórico.....	22
5.1	Antecedentes	22
5.1.1	Regionales.....	22
5.1.2	Nacionales.....	22
5.1.3	Internacionales	24
5.2	Bases Teóricas.....	28
5.2.1	Sistema de transporte SITP	28
5.2.2	Android	30
5.2.3	Arquitectura de Android	31
5.2.4	¿Qué es PSE?	32
5.2.5	¿Qué es un Software POS?	33
5.2.6	Beneficios de un Software POS	34
6	Justificación	38
6.1	Beneficios Tecnológicos	38
6.2	Beneficios Económicos	38
6.3	Beneficios Sociales	39
7	Diseño metodológico.....	40
7.1	Cronograma	47
7.2	Presupuesto.....	62

7.2.1	Gasto Global	62
7.2.2	Gastos De Personal	63
7.2.3	Gastos De Equipos	64
7.2.4	Gastos de materiales	65
8	Resultados.....	66
8.1	Análisis de requerimientos	66
8.2	Diseño de interfaces	67
8.3	Implementación de librerías	71
8.4	Seguridad implementada	74
8.5	Conexión con Apicore.....	78
8.6	Configuración de inicialización	80
8.7	Manual de instalación.....	82
8.7.1	Requisitos de hardware	82
8.7.2	Instalación de la APK	84
8.7.3	Configuración del dispositivo	84
8.7.4	Desactivar el Salvapantallas.	88
8.7.5	Detener la suspensión seleccionando “Never”.	90
8.7.6	Deshabilitar el bloqueo de pantalla.....	91
8.7.7	Desactivar la optimización.....	93
8.7.8	Activación de orígenes desconocido.....	98
8.7.9	Configuración de APN.....	99
8.7.10	Configuración del nivel de brillo en la pantalla.....	102
8.8	Manual de usuario	104
8.8.1	Datos de inicialización	104
8.9	Efectuar la recarga.....	106
8.10	Desarrollo de modulo para configuración	107
8.11	Lógica para consumo de servicios.....	113
8.12	Configuración de respuestas al usuario	117
8.13	Mensajes Novedad de Recarga.....	118
8.14	Mensajes de usuario.....	121

8.15	Testing y solución de incidencias	122
8.16	Tabla de pruebas.	122
8.17	Prueba de tiempos.	124
8.18	Resultados de fiabilidad de la aplicación	125
9	Anexos	140
9.1	Carta de terminación de pasantías	140
10	Conclusiones	141
11	Referencias.....	143

Tabla de ilustraciones

<i>Ilustración 1 Reglas En Las Que Se Basa La Metodología Kanban (Serna, M. D. A., Zapata, L. F. C., & Cortes, J. A. Z. (2015)).....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 2 Diagrama De Las Tareas Planeadas Por Ejecutar</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 3 Diagrama De Flujo De La Aplicación</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 4 Interfaz De Digite Clave.....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 5 Interfaz De Parámetros De Inicialización</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 6 Interfaz De Flujo De Recarga</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 7 Barra De Progreso De Flujo De La Recarga</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 8 Mensaje Informativo.....</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 9 Tarjeta De Configuración</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 10 Menú De Configuración.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 11 Menús</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 12 Interfaz De Comunicación.....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 13 Código Implementación De Librerías.....</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 14 Microcontrolador</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 15 Diagrama De Bloques ST23ZC04.....</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 16 Código Clase Encargada Librería Proxyapi.Aar</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 17 Diagrama De Secuencia Con El Apicore.....</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 18 Código Método Encargado De Inicializar</i>	<i>81</i>
<i>Ilustración 19 Slots De SIM Y LSAM.....</i>	<i>82</i>
<i>Ilustración 20 Instalación Del Api_Core.....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 21 Flujo De Instalacion.....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 22 Flujo De Instalacion.....</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 23 Flujo De Instalacion.....</i>	<i>85</i>

<i>Ilustración 24 Flujo De Instalacion.....</i>	85
<i>Ilustración 25 Flujo De Instalacion.....</i>	86
<i>Ilustración 26 Flujo De Instalacion.....</i>	86
<i>Ilustración 27 Flujo De Instalacion.....</i>	87
<i>Ilustración 28 Flujo De Instalacion.....</i>	87
<i>Ilustración 29 Flujo De Instalacion.....</i>	88
<i>Ilustración 30 Flujo De Instalacion.....</i>	88
<i>Ilustración 31 Flujo De Instalacion.....</i>	89
<i>Ilustración 32 Flujo De Instalacion.....</i>	89
<i>Ilustración 33 Flujo De Instalacion.....</i>	90
<i>Ilustración 34 Flujo De Instalacion.....</i>	90
<i>Ilustración 35 Flujo De Instalacion.....</i>	91
<i>Ilustración 36 Flujo De Instalacion.....</i>	91
<i>Ilustración 37 Flujo De Instalacion.....</i>	92
<i>Ilustración 38 Flujo De Instalacion.....</i>	92
<i>Ilustración 39 Flujo De Instalacion.....</i>	93
<i>Ilustración 40 Flujo De Instalacion.....</i>	93
<i>Ilustración 41 Flujo De Instalacion.....</i>	94
<i>Ilustración 42 Flujo De Instalacion.....</i>	94
<i>Ilustración 43 Flujo De Instalacion.....</i>	95
<i>Ilustración 44 Flujo De Instalacion.....</i>	95
<i>Ilustración 45 Flujo De Instalacion.....</i>	96
<i>Ilustración 46 Flujo De Instalacion.....</i>	96
<i>Ilustración 47 Flujo De Instalacion.....</i>	97
<i>Ilustración 48 Flujo De Instalacion.....</i>	97
<i>Ilustración 49 Flujo De Instalacion.....</i>	98

<i>Ilustración 50 Flujo De Instalacion.....</i>	<i>98</i>
<i>Ilustración 51 Flujo De Instalacion.....</i>	<i>99</i>
<i>Ilustración 52 Flujo De Instalacion.....</i>	<i>99</i>
<i>Ilustración 53 Configuracion APN</i>	<i>100</i>
<i>Ilustración 54 Configuracion Apn</i>	<i>100</i>
<i>Ilustración 55 Configuracion Apn</i>	<i>101</i>
<i>Ilustración 56 Configuracion Apn</i>	<i>101</i>
<i>Ilustración 57 Configuracion Apn</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 58 Configuración Del Nivel De Brillo En La Pantalla.</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 59 Configuración Del Nivel De Brillo En La Pantalla.</i>	<i>103</i>
<i>Ilustración 60 Pasos De Inicialización.....</i>	<i>104</i>
<i>Ilustración 61 Ingreso A Interfaz De Recarga.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 62 Tarjeta Y Menú De Configuración</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 63 Cambiar Fecha Y Hora</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 64 Visualizar Parámetros Operativos</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 65 Visualizar Saldo De La Lsam.....</i>	<i>109</i>
<i>Ilustración 66 Obtener Backup De Archivos</i>	<i>110</i>
<i>Ilustración 67 Eliminación De Datos De La Aplicación</i>	<i>110</i>
<i>Ilustración 68 Acceder A Ajustes.....</i>	<i>111</i>
<i>Ilustración 69 Modificar Modo Kiosko.....</i>	<i>111</i>
<i>Ilustración 70 Modificar Configuración De Red.....</i>	<i>112</i>
<i>Ilustración 71 Test De Conexión</i>	<i>112</i>
<i>Ilustración 72 Diagrama De Secuencia Consumo De Servicios</i>	<i>114</i>
<i>Ilustración 73 Código Implementación De Singleton A La Instancia De La Librería</i>	
<i>Volley</i>	<i>116</i>
<i>Ilustración 74 Implementación Consumo De Servicio Auth.....</i>	<i>116</i>

<i>Ilustración 75 Diagrama De Flujo De La Aplicación</i>	<i>117</i>
<i>Ilustración 76 Diagrama De Flujo General De La Aplicación</i>	<i>120</i>

Lista De Tablas

<i>Tabla 1 Cronograma Primer Avance</i>	48
<i>Tabla 2 Cronograma Segundo Avance</i>	51
<i>Tabla 3 Cronograma Tercer Avance</i>	55
<i>Tabla 4 Cronograma Avance Final</i>	60
<i>Tabla 5 Presupuesto Global</i>	62
<i>Tabla 6 Gastos De Personal</i>	63
<i>Tabla 7 Gastos De Equipos</i>	64
<i>Tabla 8 Gastos De Materiales</i>	65
<i>Tabla 9 Pruebas</i>	122
<i>Tabla 10 Requerimiento Funcional De Inicialización De La Aplicación</i>	129
<i>Tabla 11 Requerimiento Funcional De Configuración De La Aplicación.</i>	132
<i>Tabla 12 Requerimiento Funcional Interfaz De Recarga.</i>	137

2 Introducción

La ingeniería es una ciencia que se encarga de darle soluciones a problemas que se detectan en su entorno, en el caso de la movilidad se ha creado sistemas de transporte que permite la movilización de los usuarios a través de buses en la ciudad de manera más eficaz y ordenada como lo es el SITP gracias a su estructura vial.

Por lo tanto, para su uso es necesario el pago de este servicio, lo que requiere un sistema de pago rápido y seguro que garantice eficacia y comodidad a la hora de realizarlo. En este trabajo se presenta un dispositivo móvil para pagos, en específico el NEWPOS K2, que a través de la detección y lectura de una tarjeta NFC que contiene un microcontrolador, pueda enviar información encriptada, por medio de una aplicación Móvil llamada APICORE, que corre en segundo plano y desarrollada por la empresa recaudos Bogotá SAS. Del mismo modo, se encarga de detectar de manera segura y validar la información de esa tarjeta ofreciendo los datos necesarios para que la aplicación Android a desarrollar pueda establecer conexión por medio de la API con el servidor para el servicio de pagos. En ese sentido, el fin del proyecto es establecer una conexión segura entre el dispositivo NEWPOS K2, el APICORE y el servidor web de recaudos por medio de una aplicación móvil en Android para recargar saldo a la tarjeta NFC.

3 Planteamiento del Problema

Gran cantidad de la población en la ciudad de Bogotá se moviliza en el sistema integrado de transporte, siendo esta afectada por la falta de puntos que brinda el servicio de recarga para las tarjetas “Tullave”. La problemática principal es que el servicio de transporte maneja gran cantidad de flujo de personas, lo que causa que la demanda de puntos de recarga se vea en aumento causando molestias en la ciudadanía al no encontrar puntos donde efectuar la función de recargas. Analizando la situación surge esta incógnita ¿cuál es la solución más efectiva para que el usuario encuentre un punto de recarga más rápido?, teniendo la necesidad de entregar al usuario soluciones en la que él pueda recargar su tarjeta “Tullave” por diferentes medios tecnológicos, surgiendo la necesidad de desplegar datafonos en diferentes puntos de la ciudad y fuera de las estaciones de Transmilenio para que sea posible finalizar el proceso de recargas a través de PSE.

3.1 Formulación del Problema

¿Cómo mejorar la facilidad de recargar las tarjetas “Tullave” a los clientes que utilizan el sistema de transporte público en Bogotá mediante una aplicación en diferentes dispositivos POS K2?

3.2 Justificación

Hoy en día se puede tener fácil acceso a la tecnología y esto ha llevado no solo a resolver problemas, sino a prevenirlos con estrategias y planificación; en este caso para ayudar a los usuarios del sistema de transporte SITP se plantea el desarrollo de la aplicación Recargas Web con S.O Android teniendo como objetivo principal facilitar el proceso de recargas de saldo en la tarjeta “Tullave ” por medio de un formulario online y débito de una cuenta de ahorros a través de PSE, teniendo una herramienta que ayude en tiempo real a recargar un saldo al momento de efectuar un pago en el SITP, para evitar tener inconvenientes que alteren la movilidad diaria de todas las personas que utilizan este tipo de transporte, y gracias a esta esta aplicación se soluciona la inconformidad, la desorganización y seguridad de todo este proceso de pagos, generando una alternativa válida y eficaz ante una problemática vigente en la ciudad de Bogotá.

La motivación para realizar este proyecto surge a consecuencia de la problemática que vive diariamente el usuario del Sistema Integrado de Transporte Publico para encontrar un punto

en el cual recargar las tarjetas “Tullave” las cuales son necesarias para efectuar el pago; tomando con gran fuerza como tema de investigación el interés de promover e impulsar un sistema integrado más evolucionado hacia tendencias tecnológicas que le permitan un desarrollo sostenible y totalmente revolucionario como en la mayoría de países de américa latina.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general

Implementar una aplicación en Android para recargas de tarjetas en dispositivos pos k2.

4.2 Objetivos específicos

- Diseñar una aplicación que permita la lectura de tarjetas y modificación de saldos por parte de los dispositivos pos k2.
- Desarrollar la aplicación encargada de realizar recargas web mediante el consumo de servicios para la validación de recargas pendientes.
- Implementar las pruebas de la aplicación encargada de realizar recargas web en una población de prueba en la ciudad de Bogotá para verificar su funcionamiento.

Acotaciones

- El desarrollo de la aplicación se implementará en la empresa World POS Solutions y ejecutará mediante la metodología de desarrollo Kanban
- La aplicación se desarrollará en lenguaje java utilizando la herramienta de desarrollo de Android Studio la cual permitirá acceder a los diferentes permisos del dispositivo, contará con una librería la cual permitirá la detección y lectura de la SIM y SAM, tendrá acceso al lector de tarjetas y permisos de escritura, almacenamiento.

5 Marco teórico

5.1 Antecedentes

5.1.1 Regionales

(GONZALEZ MORENO, E. D. W. I. N. (2017). El presente trabajo describe el procedimiento con los resultados obtenidos como producto de la adopción de una aplicación móvil nativa para los dispositivos móviles con sistema operativo Android, en la empresa tu pan gourmet del municipio de Ocaña norte de Santander en la recepción y despacho de los domicilios, con las respectivas notificaciones en tiempo real sobre el desarrollo de los servicios solicitados, mediante el servicio realtime database de firebase.

5.1.2 Nacionales

(Reyes Mosquera, A. M., Cleves Pulido, T. J., Pérez Rojas, A. G., & Sánchez Yate, E. O. (2021)). Estudio de los requerimientos técnicos para integrar máquinas Vending con recargas de tarjetas “Tu Llave”. El proyecto plantea la identificación de los requerimientos técnicos para integrar la tecnología de las máquinas Vending con el servicio de recargas “Tu Llave” buscando aumentar la oferta y acceso a los puntos de recarga para los usuarios que utilizan el servicio del transporte público, SITP y Transmilenio. Actualmente los puntos de recarga no son conocidos ni divulgados a los usuarios que utilizan este medio de transporte dificultando su acceso. Como

resultado se busca ofrecer mayor cobertura hacia los usuarios, brindando servicio de recarga de las tarjetas desde máquinas dispensadoras de alimentos, bebidas, etc. Debido a que en muchas compañías utilizan estos equipos para proveer productos alimenticios, accesorios de baño, bebidas calientes, entre otros, siendo una buena oportunidad por su facilidad y familiaridad en su uso como prestadora del servicio.

(Marrugo, I., Guzmán, C. A., & Garzón, H) La movilidad derecho colectivo relevante, obliga a los gobiernos a crear sistemas de transporte masivo. La Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, no ajena a esa realidad, utiliza estrategias de Investigación, Innovación y Emprendimiento, como el Proyecto de Aula y los Eventos FERIALES, donde sus estudiantes, proponen, simulan y exponen soluciones a problemáticas existentes, a través de prototipos rápidos de baja fidelidad, pero pertinentes, eficientes y eficaces, como este caso, que plantea la propuesta de una aplicación tecnológica, que integre en un solo sistema el uso adecuado de tiempos y rutas, para agilizar y facilitar el sistema de movilidad masiva, evitando represamientos u otros efectos derivados. De esta forma, los estudiantes se apropian de competencias tanto específicas como genéricas.

(Rodríguez Ruiz, Á. I., & Parra Alvira) Diseño de una aplicación prototipo para dispositivos móviles android que permita recargas y acceso al sistema de transporte transmilenio

mediante tecnología NFC. La idea de una aplicación móvil surge como una idea de solución real, luego de evolucionar en las metas de la misma, se logran plantear unos objetivos y una metodología de investigación que permita conocer y analizar las opiniones y valoraciones de los usuarios a la hora de realizar recargar de saldo a través de las tarjetas tu-llave del sistema masivo de transporte transmilenio en la ciudad de Bogotá D.C; persiguiendo el mismo fin de conocimiento se realizó una encuesta virtual a través de la red social facebook, donde se expresaron diferentes expectativas, en la cual en su mayoría fue una respuesta positiva. Jhasp Travel proporciona información a los usuarios para que puedan realizar la compra de pasajes (recargar la tarjeta virtual) a través de una tarjeta de crédito y realizar el pago del pasaje en cada una de las estaciones en el sistema de transporte masivo transmilenio.

5.1.3 Internacionales

(Campos Alvarez, G. R., Candiotti Huisarayme, E. N). El presente proyecto se basa en la creación e implementación de un aplicativo que consolide las tarjetas de transporte público de Lima, mediante la cual los usuarios podrán realizar recargas en cualquier momento, visualizar saldos disponibles y además tener la opción de suscribirse a una membresía mensual con la que podrán obtener viajes gratis compartiendo los códigos de promociones con amigos y familiares. Ahora bien, analizaremos también la problemática del transporte público en Lima desde el punto de vista de los usuarios al momento de abordar una unidad de transporte identificando cuales son los principales problemas que las personas tienen al momento de hacer una recarga de su tarjeta,

y cuáles serían las posibles soluciones tomando en cuenta el constante crecimiento del uso de aplicativos móviles en los usuarios limeños. Por lo tanto, ofreceremos un aplicativo de fácil uso e interacción, tomando como principal referente al cliente y sus necesidades. Para implementar este aplicativo se requiere de un capital promedio de S/.80,895.000, los cuales incluyen los gastos pre operativo, activaciones iniciales, capital de trabajo inicial y la implementación del aplicativo, mediante empresas diseñadoras como Peruapps o Hostper. Dicho monto será obtenido mediante aportes de cada accionista del proyecto y financiamiento no tradicional, como crowdfunding de empresas y universidades peruanas. Por último, validaremos nuestro modelo de negocio mediante la intención de descarga del aplicativo en los usuarios activos del transporte público en Lima.

(Guerrero Choque, K. E) Actualmente existe la problemática de que las personas invierten mucho tiempo en las colas al momento de realizar recargas en las tarjetas del Metropolitano y la Línea 1 del Metro de Lima. Es por ello, que nuestra propuesta de valor es que se puedan realizar las recargas a través de nuestro aplicativo móvil llamado Contumetro, solo ingresando el número de la tarjeta de crédito o débito y enlazándola con la tarjeta del servicio de transporte y así pueda disfrutar de un servicio rápido y eficiente, asimismo, se cobrará una comisión de 0.20 céntimos por cada viaje. De esta manera, en el presente trabajo se busca validar si nuestro proyecto es sostenible en el tiempo y demostrar la rentabilidad de nuestro proyecto, por tal motivo se han realizado diversos estudios para validar la venta y por otro lado se ha

realizado un análisis financiero. Se demuestra la viabilidad de su ejecución, en base a las entrevistas y ventas realizadas a nuestro público objetivo. Para la puesta en marcha se requerirá una inversión inicial de S/. 70,000, siendo financiado por nosotros, en la cual se estima recuperar en el primer año de operaciones. Asimismo, muestra una rentabilidad positiva, ya que cada año genera mayores ingresos.

(Navarrete Torres, L. A., Vásquez Ángeles, R. M., & Vega Quicaño, L. (2017).) “Metro Ya”, nace mediante un estudio de una necesidad latente que existe en el mercado actual de Lima Metropolitana. Actualmente en la ciudad de Lima, el 75% de limeños se moviliza en transporte público esto equivale a 7 millones 340 mil habitantes aproximadamente. Es muy usual que los usuarios del transporte público estén muy descontentos por el servicio que ofrecen, uno de los problemas que existe es el desorden y la aglomeración de personas que desean utilizar este medio. “Metro Ya” será la primera aplicación móvil capaz de agilizar tu viaje en estos medios de transporte, que permitirá al cliente obtener servicios como: recargas virtuales a través de tu tarjeta de crédito/ debito, disponibilidad de los buses y estaciones. Nuestro equipo humano estará conformado por profesionales responsables, creativos, entusiastas que tienen una visión muy ambiciosa de crecimiento no sólo dentro del territorio peruano, sino que también en países de Latinoamérica. Luego del estudio realizado, evidenciamos que existe un mercado potencial muy atractivo para este servicio y estamos convencidos que nuestro proyecto es la solución a la

necesidad identificada. Asimismo, creemos que “Metro Ya” es un proyecto único, innovador, rentable y con mucha proyección para crecer y ser el mejor del mercado.

(Calderón Sánchez, A. M., Mariño Sayago, M., & Santa Cruz Hernández, J. K. 2021) La presente investigación tiene por objetivo diseñar un prototipo de un aplicativo móvil que permita a sus usuarios realizar el pago correspondiente para acceder al bus del corredor complementario usando el escaneo de un código QR y a través de saldo virtual recargable mediante tarjetas de crédito o débito. A nivel práctico, la creación de la aplicación permitirá a la empresa concesionaria de corredores la posibilidad de utilizar los datos generados para la toma de decisiones más precisas ya que se podrá obtener datos más precisos a través de la aplicación.

5.2 Bases Teóricas

5.2.1 Sistema de transporte SITP

Los sistemas de transporte son diversos en los cuales podemos encontrar los que son masivos, estos más que todo se utilizan en ciudades grandes como lo es en el caso de la capital colombiana, por lo tanto, según (Velásquez, M., & Carmen, V. (2015).) nos dice que el sistema integrado de transporte masivo (SITM) es el medio de transporte que está utilizando el pueblo colombiano. Su construcción se inició en 1998 en la ciudad de Bogotá y su inauguración fue el 18 de diciembre de 2000. Comenzando los años 90, las principales ciudades de Colombia afrontaban muchos problemas con su transporte público urbano. Los antiguos buses eran en su mayoría obsoletos e insuficientes para la demanda que exigía la población. El SITM consiste en una serie de buses articulados que circulan por una troncal con paradas en estaciones. Este sistema de transporte es tan exitoso que no sólo la ciudad de Bogotá está en desarrollo de su Fase III, sino que también otras ciudades de Colombia ya lo están implementando; tales como Pereira (En funcionamiento), Cali, Bucaramanga, Barranquilla, Medellín y Cartagena. Además, ha sido tomado como punto de referencia para países como México, Brasil, Chile, Venezuela y Ecuador. Los vehículos articulados son de tamaño superior a los de un autobús normal, con una articulación en el medio que le permite girar en la mitad para que sus dos secciones doblen fácilmente. Actualmente se encuentra en prueba un articulado de tres cuerpos que está rodando en la ciudad de Bogotá. El chasis pertenece generalmente a Mercedes – Benz, Volvo,

Volkswagen y Scania y los diseños de las carrocerías a Buscar de Colombia y Superpolo S.A. Al igual que los alimentadores que son del tamaño de un bus normal y son los encargados de llevar los pasajeros desde sitios periféricos a los portales o estaciones intermedias. Con el proceso de sacar de circulación y convertir en chatarra los antiguos buses (algunos con más de 20 años de uso), la contaminación y reducción de tráfico mejoró ostensiblemente.

No todas las ciudades de Colombia mantienen este sistema de transporte, según (Marrugo, I., Guzmán, C. A., & Garzón) nos relata en su artículo que Colombia tiene ciudades cada vez más congestionadas. El transporte masivo sigue creciendo en utilización, pero disminuyendo en satisfacción, excepto el Metro de Medellín y Manizales con los mejores medios de transporte; Bogotá y Valledupar con los peores en 2014. Los ciudadanos esperan buen funcionamiento del tránsito, vías en buen estado, servicio de transporte público (colectivo y masivo) satisfactorio, y menores tiempos de desplazamiento. En el año 2015, Cartagena de Indias, imita este modelo de transporte con el nombre de Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) Transcribe, presentándose, como la combinación organizada de infraestructura y equipos en un sistema que cobra un alto volumen de pasajeros, y da respuesta a un porcentaje significativo de las necesidades de movilización urbana. Sin embargo el nivel demográfico de la ciudad es alto, (se estima una tasa de crecimiento anual de 1.7%), en comparación con la infraestructura de transporte con la que se cuenta, por consiguiente, la captación hacia la gran demanda que se presenta en este, es baja, debido a la baja capacidad que tienen las estaciones del SITM para atención de usuarios al momento de adquirir su pasaje, obteniendo como resultado

conglomeraciones, largas filas y la insatisfacción del usuario con el servicio prestado. A manera de información, el tiempo promedio de un usuario en una fila de espera para recargar su tarjeta es de 30 minutos en hora pico y 12 minutos en hora valle, siendo evidente que, por la baja capacidad de atención del sistema, el usuario para recargar su tarjeta requiere hacer largas filas por amplios periodos de tiempo lo que genera inconformismo en su paso por este servicio. Demostrando, que el contar con la infraestructura y los equipos adecuados no garantizan comodidad ni calidad, aspecto de gran importancia en los negocios.

5.2.2 Android

Existen diversos tipos de sistemas operativos, y en este caso como se va a implementar en teléfonos móviles se optó por este sistema en el cual según (Polanco, K. M., & Taibo, J. L. B. 2011) nos cuenta que Android es un Sistema Operativo para dispositivos móviles es considerado el programa principal y éste es capaz de administrar todos sus recursos para ser utilizados de manera eficiente, cómoda y sin interrupciones, de tal manera que el usuario pueda mantener una comunicación sin problema haciendo uso de los recursos que el hardware le suministra. Android es un sistema operativo con una plataforma abierta para dispositivos móviles adquirido por Google y la Open Handset Alliance, su finalidad es satisfacer la necesidad de los operadores móviles y fabricantes de dispositivos, además de fomentar el desarrollo de aplicaciones, cualidad que ningún otro sistema operativo incluye en sus conceptos.

5.2.3 Arquitectura de Android

Cada sistema operativo tiene su estructura base, en este caso (Vanegas, C. A. (2012)) nos muestra en su artículo que la arquitectura de Android, está formada por 4 capas que permiten la generación de aplicaciones. El acceso a cada capa se realiza por intermedio de librerías, en las cuales cada capa puede utilizar los elementos de la capa inferior para realizar sus funciones. Las capas de la arquitectura Android son:

- **Linux kernel:** capa de abstracción del hardware (hardware abstraction layer) que permite que las aplicaciones accedan a través de controladores (drivers) asumiendo la administración de los recursos del teléfono y del sistema operativo. En esta capa están disponibles los controladores para display (pantalla), keypad (teclado), camera (cámara), wifi (conexión inalámbrica), flash memory (memoria rápida), audio, binder y power management (administrador de energía).
- **Librerías (libraries):** bibliotecas de Android escritas en C/ C++, que se encargan de realizar la comunicación entre la capa de abstracción de hardware con la interfaz de programación de aplicaciones. Se destacan: surface manager, OpenGL/ES (gráficas 3D), SGL (gráficas 2D), media framework (multimedia), freetype (fuentes de mapas de bits), ssl (seguridad), SQLite, Webkit, libc (librerías C).

- **Entorno de ejecución Android (Android runtime):** no es considerada una capa, pero está formada por las siguientes librerías: Dalvik virtual machine (máquina virtual Dalvik), Core libraries (núcleo de librerías).
- **Marco de trabajo de aplicaciones (application framework):** conformado por clases y servicios que permiten las funciones básicas de los móviles y la programación de las aplicaciones. Se encuentran los siguientes elementos: activity manager (administrador de actividades), windows manager (administrador de ventanas), content provider (compartidor de aplicaciones), views (vistas), notification manager (administrador de notificaciones), package manager (administrador de paquetes), telephony manager (administrador telefónico), resource manager (administrador de recursos), location manager (administrador de posicionamiento), applications (aplicaciones).

5.2.4 ¿Qué es PSE?

La forma de pagar hoy en día ha cambiado su forma mas no en su esencia y prueba de ello son los pagos hechos en línea y según (UNE EPM Telecomunicaciones S.A. (s. f.)). Nos ilustra que los PSE es el botón de Pagos Seguros en Línea, que le permite a las empresas vender o recaudar a través de Internet, en el cual los clientes o usuarios autorizan mediante la banca

virtual de su banco el débito de los fondos desde sus cuentas de ahorro o corrientes para realizar compras y pagos.

5.2.5 ¿Qué es un Software POS?

Hoy en día los puntos de ventas son muy necesarios y la tecnología nos ha facilitado algunos de estos procesos, por lo tanto, en el artículo (¿Qué es un Software POS o punto de venta? ¿Cuáles son sus beneficios? (2018, 25 mayo)). Ilustra como un software POS o Punto de Venta es un grupo de herramientas de software y hardware que facilitan a las empresas y emprendedores emitir facturas en el punto de venta, permitiendo también el manejo de la caja registradora y flujo de caja, además de estar vinculado con el inventario. Los softwares de POS o Punto de Venta son muy valiosos pues te permiten mejorar la experiencia de compra al cliente, dado que automatizas el sistema de cobro, mejoras la atención al cliente y reduces el tiempo de espera del cliente, lo que te ayudará a fidelizarlo. Para toda empresa, ya sea pymes, mipymes o grande, es de vital importancia contar con un buen sistema de contabilidad, el cual le ofrezca tener un eficiente manejo de la información financiera, dado que permitirá saber los ingresos, egresos, cuentas por pagar y por cobrar, hasta los productos o servicios con mayor demanda, lo que conlleva a un mejor diseño de estrategias comerciales que potencien las ventas de tu compañía.

5.2.6 Beneficios de un Software POS

- A pesar de que ninguna cosa es perfecta sabemos también que si hay herramientas que facilitan la hora de hacer las cosas y en esta oportunidad daremos un listado de conceptos que nos dirán los beneficios de usar un Software POS según (¿Qué es un Software POS (2018, 25 mayo)).
- Optimización del flujo de trabajo: el cobro en el punto de venta del producto o servicio que estará adquiriendo el cliente se puede realizar de manera más rápida que tradicionalmente, lo que mejora la experiencia para el cliente y a su vez permite contar con un mejor control de flujo de caja entre el efectivo y el inventario.
- Detalle de la información: dado que el sistema funciona como el centro del negocio por la integración de todas las áreas comerciales, se puede tener fácil acceso a toda la información actualizada en tiempo real del inventario.
- Integración: como indica el punto anterior, un software POS o Punto de Venta funciona como el núcleo del negocio, dado que tiene integrado la información contable y financiera en un solo lugar. Además, es compatible con múltiples dispositivos, permitiendo tener acceso desde cualquier lugar donde el responsable se encuentre.
- Agilidad y practicidad: este tipo de software brinda la posibilidad de reportes o informes sobre la situación actual del negocio, en donde se podrá ver desde la

cantidad de productos disponibles en el inventario, cuál producto es el más vendido, y demás detalle, lo que facilitará la toma decisión de los departamentos de compra y venta de cara para los próximos períodos.

Metodología de desarrollo

Metodología Kanban

Hoy en día hay diversas metodologías de desarrollo para el diseño y la implementación de proyectos de investigación, pero en este caso se utilizó la metodología Kanban y según (Serna, M. D. A., Zapata, L. F. C., & Cortes, J. A. Z. (2015) nos muestra a detalle en que consiste esta metodología.

Kanban es “una técnica de gestión de producción basada en un sistema pull (halar) que se fundamentan en la autogestión de los procesos, eliminando la programación centralizada. Se produce y transporta lo que se demanda en los procesos consumidores, manteniendo en rotación sólo aquellas cantidades que garantizan la continuidad del consumo. Cuando se interrumpe el consumo se detiene la producción. Es una herramienta para conseguir la producción Justo a tiempo Los principios que se promueven en la metodología Kanban son:

- **Calidad perfecta a la primera:** Todo lo que se hace se debe intentar hacerlo bien, no rápido, ya que cuesta más tiempo hacer algo rápido y tener que arreglarlo después, que hacerlo bien desde el principio.
- **Minimización del despilfarro:** Hacer lo justo y necesario, sin entretenerse en otras tareas secundarias o innecesarias (principio YAGNI).
- **Mejora continua:** Ir mejorando continuamente los desarrollos, según los objetivos a lograr y alcanzar.

- **Flexibilidad:** Según los faltantes o pendientes se deciden las tareas a realizar. Las tareas entrantes se pueden priorizar y condicionar según las necesidades puntuales.
- La metodología Kanban está basada en un conjunto de seis reglas, las cuales se presentan en la figura 1. En el desarrollo de este tipo de técnicas, es muy común ver adheridas tarjetas (o simplemente tarjetas de tareas) en un tablero o en una pared, las cuales son conocidas como “Tareas Kanban”.

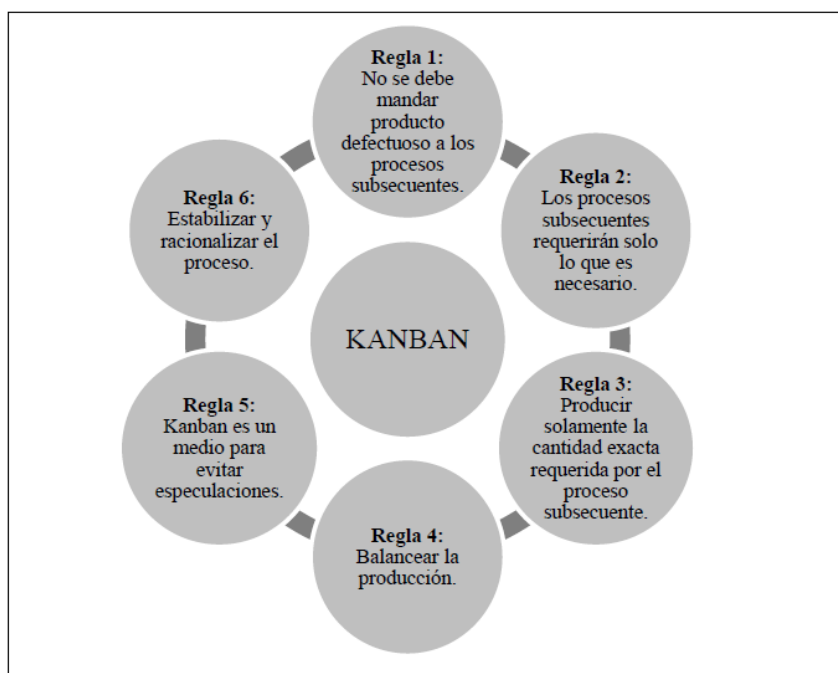


ILUSTRACIÓN 1 REGLAS EN LAS QUE SE BASA LA METODOLOGÍA KANBAN (SERNA, M. D. A., ZAPATA, L. F. C., & CORTES, J. A. Z. (2015))

6 Justificación

Este proyecto tiene como propósito aportar a la problemática que viven miles de usuarios diariamente para recargar su tarjeta Tullave, es por esto que la empresa implementara 500 dispositivos Newposs K2 con este aplicativo, distribuyéndolo estratégicamente en la ciudad de Bogotá aumentando los puntos de recargo, de esta manera este proyecto trae los siguientes beneficios:

6.1 Beneficios Tecnológicos

Se desarrolló una aplicación Android para el datáfono modelo NEWPOSS K2 que permitirá consultar un API del servidor de Recaudos Bogotá para que el dispositivo detecte, lea y cargue la nueva información o saldo en la tarjeta al ponerla en frente, esta incluye la tecnología NFC por medio de la norma ISO 14443 para la transmisión encriptada de datos. Lo que se tarda un punto de recargo actual en recargar la tarjeta es de 2 minutos aproximadamente, al implementar esta tecnología disminuirá a 15 segundos aproximadamente desde que el usuario pone su tarjeta sobre el Newposs K2 hasta que la retire, esto será lo que tarde el sistema en depositar el nuevo saldo sobre la tarjeta Tullave.

6.2 Beneficios Económicos

La aplicación para la actualización del saldo de la tarjeta NFC funciona de manera automática en el dispositivo, para crear más puntos de recargo en las estaciones del SITP que funcionen sin necesidad de la intervención de un operario contribuye la reducción del presupuesto en empleados para este cargo. Por otro lado, implementar esta tecnología incentiva a los usuarios a utilizar más el servicio por la facilidad del recargo lo que se vería reflejado en mayor ingreso para la empresa.

6.3 Beneficios Sociales

Actualmente Recaudos Bogotá cuenta con plataformas de pagos online para que sus usuarios puedan recargar la tarjeta Tullave, pero es necesario llevar la tarjeta a los puntos de recargo que son locales comerciales que se encuentran estratégicamente ubicados en la ciudad de Bogotá, o realizar la recarga en las estaciones de Transmilenio. Los puntos comerciales prestan su servicio en los horarios definidos por el dueño, en las estaciones los usuarios suelen hacer cola en horas pico ya que se hace frecuente el uso del sistema. Según estudios de Recaudos Bogotá, el mes de febrero del presente año cerca de 50.407.721 validaciones (uso del servicio) fueron efectuadas en el horario antes mencionado. (Transmilenio S.A, 2021).

Al implementar las Newposs K2 en las estaciones reduce las colas de usuarios agilizando el proceso de recarga en horas pico para algunas estaciones de Transmilenio. De la misma manera, más establecimientos se verán favorecidos ya que la red de puntos de recargo abarca más zonas, incentivando las visitas a sus establecimientos favoreciendo el comercio.

7 Diseño metodológico

Objetivo 1: Diseñar una aplicación que permita la lectura de tarjetas y modificación de saldos por parte de los dispositivos POS K2.

- Análisis de requerimientos

Metodología: se analizarán los requerimientos por parte de la empresa contratante con el fin de establecer posibles soluciones en el aplicativo.

- Diseño de solución

Metodología: se realizará la interfaz gráfica del usuario de acuerdo a la petición del cliente, usando la herramienta para desarrollo de aplicaciones móviles Android Studio .

- Configurar manejo de mensaje de usuario

Metodología: Cuando se consuma los servicios se obtendrán respuestas por causa de cada petición, es por ello que es necesario validarlas para establecer en que parte del proceso se encuentra la transacción, por tanto, se deberá mostrar al usuario cómo va el estado del proceso, por lo que se diseñarán mensajes que vayan acorde al estado, para que sean mostrados en la pantalla que visualiza el usuario.

- Realizar integración de los servicios involucrados

Metodología: se probará la aplicación para comprobar la implementación de cada servicio y su correcto funcionamiento con el fin de llevarlo a producción.

Con estas actividades se logra obtener la recarga exitosa en la tarjeta NFC desde la web, implementando la aplicación en el dispositivo móvil, estos módulos serán desarrollados, programados e implementados por medio del software Android Studio.

Para llevar a cabo la recarga de la tarjeta Tullave, primero se debe realizar el pago a través de PSE o TuyaPay, después de confirmar el monto recargado, en cualquier momento se puede acercar alguna estación del SITP cuando se necesite tomar el servicio, se busca el dispositivo NEWPOS K2, se aproxima la tarjeta, el dispositivo la detecta para que a través del APICORE escriba y lea su información, la aplicación a desarrollar consulta el estado de la tarjeta Tullave comunicándose con el servidor de Recaudos Bogotá el cual responde de acuerdo al servicio que se lleva a cabo en el diagrama mostrado en la figura 3. Para esto hay una comunicación por medio del protocolo JSON entre el servidor y el aplicativo móvil.

Para este objetivo se deberá implementar la conexión entre el aplicativo de recargas web con la aplicación de seguridad APICORE, para esto es necesario configurar los siguientes módulos:

- Módulo de lectura

Metodología: Para leer la tarjeta SAM se deberá implementar la librería en la aplicación, para que el APICORE la lea y ofrezca los datos necesarios para iniciar los servicios, también se implementará la librería que detecta la NFC y la SIMCARD, estas librerías las ofrecerán los proveedores de Recaudos Bogotá.

- Módulo de instalación para inicialización

Metodología: Una vez instalada las librerías se procederá a programar este módulo que confirmará existencia de las tarjetas y pedirá los datos para la inicialización de la aplicación.

- Módulo de configuración

Metodología: este módulo contendrá al módulo anterior, se programará para que se active al acercar una tarjeta especial que solamente la portará el personal autorizado, este módulo se encargará de pedir datos de inicio a la aplicación, también mostrará el saldo de la SAM, servirá para configurar un cambio de contraseña para la inicialización si se desea, implementará la función de bloqueo para que se desbloquee al poner en frente la tarjeta por segunda vez, también servirá para hacer un Backup de la información procesada.

Objetivo 2: Desarrollar la aplicación encargada de realizar recargas web mediante el consumo de servicios para la validación de recargas pendientes.

Metodología:

El intercambio de información entre el dispositivo y la plataforma de recargas web se realizará usando un API JSON RESTful

La URL base para el API está construida de la siguiente forma:

`http://{dominio}/api/{version}/{url}`

En el cual la variable {dominio} corresponde al dominio o la IP del servidor. La variable {version} indica la versión del API a usar (en este caso v1) y finalmente la variable {url} describe el servicio a consumir.

Todos los requests enviados al servidor deben tener el siguiente encabezado:

Content-Type: application/json

Lo que implica que los request son en formato JSON y por lo tanto las respuestas se recibirán en el mismo formato.

En conjunto con otra empresa la cual se encargó de la creación de los servicios JSON, por nuestra parte se creó por medio de Android studio y de la librería Volley el consumo de estos mismos los cuales son: Auth, Inquiry, Init, Success, Cancel, los cuales deben estar alineados uno después del otro de manera lógica para que cumplan su finalidad.

- **Auth:**

Este servicio se encarga de autenticar y verificar los datos del dispositivo, el dispositivo debe enviar el service account (el cual es asignado a cada SAM) como username y el SAM ID como password el cual devolverá un token que se usará para el consumo de los siguientes servicios.

- **Inquiry:**

Consulta si una tarjeta determinada tiene una recarga disponible para ser recargada a la tarjeta enviando el número de tarjeta.

El dispositivo debe también enviar a través de este servicio el valor mínimo que la tarjeta puede recargar basado en la política tarifaria vigente y el máximo basado en la política tarifaria vigente y el saldo actual de la tarjeta.

Si los valores son aceptables devolverá un id de recarga el cual deberá almacenarse para su uso en el siguiente servicio

- **Init:**

La invocación de este servicio indica para el servidor el inicio del proceso de recarga de la recarga disponible en la tarjeta el cual se le debe enviar el id de recarga obtenido del método inquire y tiene como efecto el bloqueo temporal de la recarga disponible en el servidor para que no pueda ser descargada por otro dispositivo de forma simultánea.

Este servicio devolverá como respuesta el monto que se le debe colocar a la tarjeta física

- **Success:**

Una vez el dispositivo está seguro que la carga fue exitosa en la tarjeta, debe invocar este servicio para que la recarga quede en estado aplicada en el servidor.

Este servicio se hará cargo de notificar que la recarga fue exitosa y se le enviarán todos los datos recolectados durante la transacción.

- **Cancel:**

Cuando el dispositivo detecta que la recarga en la tarjeta no fue exitosa debe invocar este servicio para que la recarga sea desbloqueada en el servidor para un futuro nuevo intento de recarga.

En caso de algún fallo en el momento de cargar el monto a la tarjeta se debe ejecutar este servicio para liberar la recarga y pueda volver a intentar efectuarla.

Objetivo 3: Implementar las pruebas de la aplicación encargada de realizar recargas web en una población de prueba en la ciudad de Bogotá para verificar su funcionamiento.

Pruebas

Para poder garantizar el correcto funcionamiento del software se realizarán pruebas a cada uno de los componentes del software verificando su proceso de ejecución.

- Prueba Instalación manual del aplicativo
- Prueba Validación de versión y build en las pantallas del aplicativo.
- Prueba Validar que, si es la primera vez que se ingresa al aplicativo después de instalarse o no existen datos de inicialización, se solicite clave de acceso.
- Prueba Validación de ingreso de caracteres enmascarados al digitar clave de acceso
- Prueba Validación del mensaje de alerta al ingresar clave de acceso incorrecta.
- Prueba Validar que, si es la primera vez que se ingresa al aplicativo después de instalarse o la inicialización falla, se soliciten datos de inicialización.
- Prueba Validar que, si no se da clic en el botón INICIALIZAR no se muestre mensaje de alerta.
- Prueba Validar que, si hay campos vacíos y se da clic en el botón INICIALIZAR no se detenga el aplicativo.
- Prueba Validación de existencia de tarjeta SIM
- Validando mensaje de alerta al verificar existencia de tarjeta SIM.

- Prueba Validación de existencia de tarjeta SAM
- Validando mensaje de alerta al verificar existencia de tarjeta SAM.
- Prueba Validación de inicialización correcta
- Prueba Validación del mensaje de alerta al fallar la inicialización.
- Prueba Validar que el aplicativo no bloquee ninguna funcionalidad del POS.
- Prueba Validación del mensaje de alerta al tener campos vacíos.
- Prueba Validación de longitud de campos
- Prueba Verificación de teclados
- Prueba Validación de ortografía

7.1 Cronograma

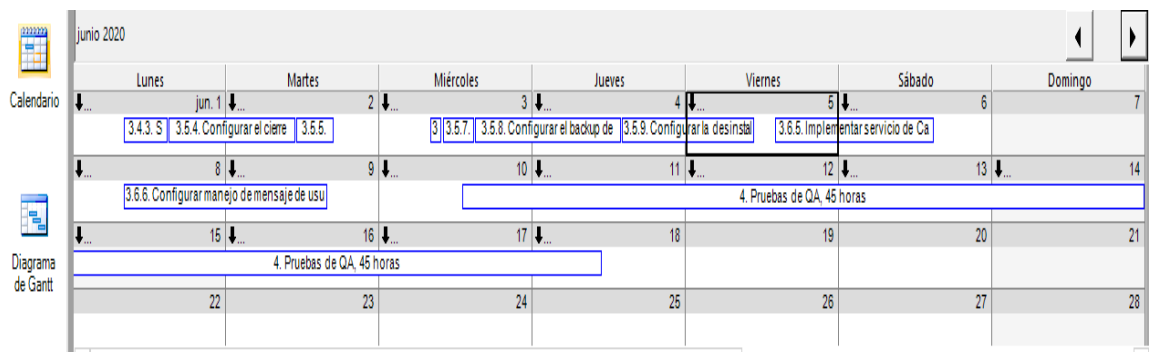


ILUSTRACIÓN 2 DIAGRAMA DE LAS TAREAS PLANEADAS POR EJECUTAR

Primer Informe de avance

Nombre	Comienzo	Fin	% completado
17 días	20/05/21	11/06/21	40%

TABLA 1 CRONOGRAMA PRIMER AVANCE

Nombre	Duración	Comienzo	Fin	%
1. Análisis de requerimientos	18 horas	20/05/21	22/05/21	100%
2. Diseño de la solución	9 horas	22/05/21	26/05/21	100%
3.1. Realizar interfaz gráfica del usuario	27 horas	26/05/21	29/05/21	95%
3.2. Crear módulo de lectura de tarjeta	9 horas	26/05/21	27/05/21	100%
3.3. Crear módulo de lectura de la SAM	9 horas	27/05/21	28/05/21	100%
3.4.1. Confirmar existencia de la SIM	1 hora	29/05/21	29/05/21	0%
3.4.2. Confirmar existencia de la SAM	1 hora	29/05/21	29/05/21	0%
3.4.3. Solicitar los datos de conexión IP y Puerto, contraseña y ID cargador	6 horas	29/05/21	30/05/21	0%

Fecha de estado	3.4.4. Descargar archivos de inicialización	19 horas	28/05/21	1/06/21	42%
	3.5.1. Configurar uso del password	1 hora	30/05/21	30/05/21	0%
	3.5.2. Mostrar saldo de la SAM	1 hora	1/06/21	1/06/21	0%
	3.5.3. Configurar cambio de contraseña	2 horas	1/06/21	1/06/21	0%
	3.5.4. Configurar el cierre manual	9 horas	1/06/21	2/06/21	0%
	3.5.5. Configurar la función de bloqueo	5 horas	2/06/21	3/06/21	0%
	3.5.6. Configurar la visualización de parámetros de operación	2 horas	3/06/21	3/06/21	0%
	3.5.7. Configurar la habilitación del login manual	4 horas	3/06/21	3/06/21	0%
	3.5.8. Configurar el backup de archivos	4 horas	3/06/21	4/06/21	0%
	3.5.9. Configurar la desinstalación de archivos	4 horas	4/06/21	4/06/21	0%
	3.6.1. Implementar servicio de Auth	9 horas	1/06/21	2/06/21	67%
	3.6.2. Implementar servicio de Inquiry	9 horas	2/06/21	3/06/21	22%
	3.6.3. Implementar servicio de Init	9 horas	3/06/21	4/06/21	22%
	3.6.4. Implementar servicio de Succes	9 horas	4/06/21	5/06/21	22%

3.6.5. Implementar servicio de Cancel	9 horas	5/06/21	6/06/21	22%
3.6.6. Configurar manejo de mensaje de usuario	9 horas	8/06/21	9/06/21	0%
3.6.7. Realizar integración de los servicios involucrados	9 horas	9/06/21	10/06/21	44%
4. Pruebas de QA	45 horas	4/06/21	11/06/21	0%



Actividades culminadas a la fecha de estado



Actividades iniciadas a la fecha de estado

El cronograma expuesto anteriormente presenta un avance del 40% del proyecto, pese a que algunas actividades establecidas antes de la fecha de estado aún no se encontraban finalizadas a causa de diferentes impedimentos que interfirieron con el flujo normal de desarrollo; no obstante, este porcentaje de avance incluye a su vez actividades planificadas para después de la fecha de estado, las cuales se encuentran adelantadas en relación a su fecha de inicio establecida.

Segundo Informe de avance

Nombre	Comienzo	Fin	% completado
17 días	20/05/21	11/06/21	60%

TABLA 2 CRONOGRAMA SEGUNDO AVANCE

Nombre	Duración	Comienzo	Fin	%
1. Análisis de requerimientos	18 horas	20/05/21	22/05/21	100%
2. Diseño de la solución	9 horas	22/05/21	26/05/21	100%
3.1. Realizar interfaz gráfica del usuario	27 horas	26/05/21	29/05/21	98%
3.2. Crear módulo de lectura de tarjeta	9 horas	26/05/21	27/05/21	100%
3.3. Crear módulo de lectura de la SAM	9 horas	27/05/21	28/05/21	100%
3.4.1. Confirmar existencia de la SIM	1 hora	29/05/21	29/05/21	0%
3.4.2. Confirmar existencia de la SAM	1 hora	29/05/21	29/05/21	0%
3.4.3. Solicitar los datos de conexión IP y Puerto, contraseña y ID cargador	6 horas	29/05/21	30/05/21	0%
3.4.4. Descargar archivos de inicialización	19 horas	28/05/21	1/06/21	100%
3.5.1. Configurar uso del password	2 horas	30/05/21	1/06/21	100%
3.5.2. Mostrar saldo de la SAM	2 horas	1/06/21	1/06/21	50%
3.5.3. Configurar cambio de contraseña	3 horas	1/06/21	1/06/21	100%

3.5.4. Configurar el cierre manual	9 horas	1/06/21	2/06/21	56%
3.5.5. Configurar la función de bloqueo	5 horas	2/06/21	3/06/21	0%
3.5.6. Configurar la visualización de parámetros de operación	2 horas	3/06/21	3/06/21	0%
3.5.7. Configurar la habilitación del login manual	4 horas	3/06/21	4/06/21	0%
3.5.8. Configurar el backup de archivos	4 horas	4/06/21	4/06/21	0%
3.5.9. Configurar la desinstalación de archivos	4 horas	4/06/21	5/06/21	0%
3.6.1. Implementar servicio de Auth	10 horas	1/06/21	2/06/21	90%
3.6.2. Implementar servicio de Inquiry	9 horas	2/06/21	3/06/21	22%
3.6.3. Implementar servicio de Init	9 horas	3/06/21	4/06/21	22%
3.6.4. Implementar servicio de Success	9 horas	4/06/21	5/06/21	22%
3.6.5. Implementar servicio de Cancel	9 horas	5/06/21	6/06/21	22%
3.6.6. Configurar manejo de mensaje de usuario	9 horas	8/06/21	9/06/21	44%
3.6.7. Realizar integración de los servicios involucrados	9 horas	9/06/21	10/06/21	44%
4. Pruebas de QA	45 horas	10/06/21	18/06/21	0%



Actividades culminadas a la fecha de estado



Actividades iniciadas a la fecha de estado

El cronograma presenta un avance del 52%, podemos observar que la fecha de finalización del proyecto anteriormente se encontraba para el 11/06/2021 y cambio para el

18/06/2021, debido diferentes impedimentos presentados durante la ejecución del proyecto, listados a continuación:

- Realizar consumo de servicios Web del cliente

2021-06-03: La aplicación API Core proporcionada por Recaudo se detenía cuando era invocada impidiendo a los desarrolladores obtener los datos de las tarjetas. El caso fue reportado al cliente; este impedimento tuvo una duración de 5 horas, en este tiempo los desarrolladores iban adelantando otras tareas del proyecto.

2021-06-04: El desarrollador tuvo impedimentos al realizar su labor debido a reuniones pertenecientes a otro cliente.

2021-06-04: En las horas de la tarde el desarrollador se dispuso a revisar los servicios REST, encontrando que el servidor de pruebas se encontraba caído, lo cual impedía su desarrollo. El caso fue reportado al cliente. Este problema se venía presentando desde el 2021-06-03, sin obtener respuesta de la solución.

2021-06-05: Uno de los ingenieros del cliente informa que, para realizar la conexión al servidor de ellos, se debe diligenciar un formato de solicitud “A-FM086 V02 (2019-09-26) (3)” solicitando una VPN site-to-site; una vez diligenciado debe ser enviado al cliente. El formato no se ha podido diligenciar debido a que la utilización de una VPN site-to-site

Prueba de QA

Las pruebas de calidad se encontraban establecida para el 04/06/2021 pero debido a los diferentes impedimentos encontrado durante el desarrollo, fue aplazada para el

10/06/2021.

Tercer Informe de avance

Nombre	Comienzo	Fin	% Completado
17 días	20/05/21	11/06/21	80%

TABLA 3 CRONOGRAMA TERCER AVANCE

Nombre	Duración	Comienzo	Fin	%
1. Análisis de requerimientos	18 horas	20/05/21	22/05/21	100%
2. Diseño de la solución	9 horas	22/05/21	26/05/21	100%
3.1. Realizar interfaz gráfica del usuario	27 horas	26/05/21	29/05/21	98%
3.2. Crear módulo de lectura de tarjeta	9 horas	26/05/21	27/05/21	100%
3.3. Crear módulo de lectura de la SAM	9 horas	27/05/21	28/05/21	100%
3.4.1. Confirmar existencia de la SIM	3 horas	29/05/21	29/05/21	67%
3.4.2. Confirmar existencia de la SAM	6 horas	30/05/21	30/05/21	100%
3.4.3. Solicitar los datos de conexión IP y Puerto, contraseña e ID cargador	6 horas	1/06/21	1/06/21	100%
3.4.4. Descargar archivos de inicialización	19 horas	28/05/21	1/06/21	100%
3.5.1. Configurar uso del password	2 horas	30/05/21	1/06/21	100%
3.5.2. Mostrar saldo de la SAM	3 horas	1/06/21	1/06/21	100%
3.5.3. Configurar cambiode contraseña	3 horas	1/06/21	1/06/21	100%
3.5.4. Configurar el cierre manual	5 horas	1/06/21	2/06/21	100%

Fecha de estado

3.5.5. Configurar la función de bloqueo	5 horas	2/06/21	2/06/21	0%
3.5.6. Configurar la visualización de parámetros de operación	2 horas	3/06/21	3/06/21	0%
3.5.7. Configurar la habilitación del Login manual	4 horas	3/06/21	3/06/21	0%
3.5.8. Configurar el backup de archivos	7 horas	3/06/21	4/06/21	100%
3.5.9. Configurar la desinstalación de archivos	6 horas	4/06/21	5/06/21	100%
3.6.1. Implementar servicio de Auth	10 horas	1/06/21	2/06/21	90%
3.6.2. Implementar servicio de Inquiry	9 horas	2/06/21	3/06/21	22%
3.6.3. Implementar servicio de Init	9 horas	3/06/21	4/06/21	22%
3.6.4. Implementar servicio de Success	9 horas	4/06/21	5/06/21	22%
3.6.5. Implementar servicio de Cancel	9 horas	5/06/21	6/06/21	22%
3.6.6. Configurar manejo de mensaje de usuario	15 horas	8/06/21	9/06/21	80%
3.6.7. Realizar integración de los servicios involucrados	9 horas	9/06/21	10/06/21	44%
4. Pruebas de QA	45 horas	10/06/21	18/06/21	0%

	Actividades culminadas a la fecha de estado
	Actividades iniciadas a la fecha de estado
	Actividades canceladas

El cronograma presenta un avance del 63%, evidenciando un avance en la semana del 11%, debido a diferentes impedimentos presentados durante la ejecución del proyecto, listados a continuación:

- Realizar interfaz gráfica del usuario

Esta actividad no se ha podido culminar hasta la fecha debido a que depende de otra actividad, la cual aún no ha finalizado aún.

- Confirmar existencia de la SIM y Descargar archivos de inicialización

No se cuenta con la autorización del cliente para probar el desarrollo con el uso de sus tarjetas SIMs, debido a que estas se encuentran apuntando al ambiente de producción; se han buscado varias alternativas de solución al impedimento, El cliente dio una solución viable mediante la utilización de una SIMcard con acceso a internet y la instalación de un cliente VPN en el datáfono; se envió un correo confirmando la aceptación de la solución el día 12 de junio para el cual aún esperamos respuesta.

- Configurar la función bloqueo

El cliente informó que esta funcionalidad no debe integrarse a la solución.

- Configurar la habilitación del login manual

El cliente informó que esta funcionalidad no se debe integrar a la solución.

- Configurar el backup de archivos

Hubo demora por parte de WPOSS al enviarle una microusb al desarrollador lo cual limitó el desarrollo de la actividad, de igual forma, se avanzó en lo posible mientras esta llegaba.

Realizar consumos de servicios Web del cliente

En el informe anterior, se comentó lo siguiente:

“Uno de los ingenieros del cliente informa que, para realizarla conexión al servidor de ellos, se debe diligenciar un formato de solicitud ‘‘A-FM086 V02 (2019-09-26) (3)’’ solicitando una VPN site- to-site; una vez diligenciado debe ser enviado al cliente. El formato no se ha podido diligenciar debido a que la utilización de unaVPN site-to-site en WPOSS conlleva un gasto de \$75 USD mensual. Área comercial se encuentra en desarrollo de la solicitud.’’

Durante la semana se estuvieron mirando alternativas de solución de este inconveniente que impide al equipo el acceso a los servicios REST; encontrando una alternativa viable (mencionada anteriormente), con el uso de la SIMcard con acceso a internet y la VPN proporcionada por El cliente, se accederán también a vez a los servicios que estos proveen, contribuyendo a la finalización de estas actividades.

Durante la ejecución de estas actividades se encontró un ajuste sobre el flujo de comandos para la implementación de funcionalidad de comunicación con la tarjeta, que posiblemente no se encuentra contempla en la propuesta comercial; se solicitó una reunión para la otra semana con el objetivo de aclarar más el ajuste y determinar las acciones a realizar.

Informe de avance final

TABLA 4 CRONOGRAMA AVANCE FINAL

Nombre	Duración	Comienzo	Fin	%
1. Análisis de requerimientos	18 horas	20/05/21	22/05/21	100%
2. Diseño de la solución	9 horas	22/05/21	26/05/21	100%
3.1. Realizar interfaz gráfica del usuario	27 horas	26/05/21	29/05/21	98%
3.2. Crear módulo de lectura de tarjeta	9 horas	26/05/21	27/05/21	100%
3.3. Crear módulo de lectura de la SAM	9 horas	27/05/21	28/05/21	100%
3.4.1. Confirmar existencia de la SIM	3 horas	29/05/21	29/05/21	67%
3.4.2. Confirmar existencia de la SAM	6 horas	30/05/21	30/05/21	100%
3.4.3. Solicitar los datos de conexión IP y Puerto, contraseña e ID cargador	6 horas	1/06/21	1/06/21	100%
3.4.4. Descargar archivos de inicialización	19 horas	28/05/21	1/06/21	100%
3.5.1. Configurar uso del password	2 horas	30/05/21	1/06/21	100%
3.5.2. Mostrar saldo de la SAM	3 horas	1/06/21	1/06/21	100%
3.5.3. Configurar cambio de contraseña	3 horas	1/06/21	1/06/21	100%
3.5.4. Configurar el cierre manual	5 horas	1/06/21	2/06/21	100%
3.5.5. Configurar la función de bloqueo	5 horas	2/06/21	2/06/21	0%
3.5.6. Configurar la visualización de parámetros de operación	2 horas	3/06/21	3/06/21	0%
3.5.7. Configurar la habilitación del Login manual	4 horas	3/06/21	3/06/21	0%
3.5.8. Configurar el backup de archivos	7 horas	3/06/21	4/06/21	100%

Fecha de estado

3.5.9. Configurar la desinstalación de archivos	6 horas	4/06/21	5/06/21	100%
3.6.1. Implementar servicio de Auth	10 horas	1/06/21	2/06/21	100%
3.6.2. Implementar servicio de Inquiry	9 horas	2/06/21	3/06/21	100%
3.6.3. Implementar servicio de Init	9 horas	3/06/21	4/06/21	100%
3.6.4. Implementar servicio de Succes	9 horas	4/06/21	5/06/21	100%
3.6.5. Implementar servicio de Cancel	9 horas	5/06/21	6/06/21	100%
3.6.6. Configurar manejo de mensaje de usuario	15 horas	8/06/21	9/06/21	100%
3.6.7. Realizar integración de los servicios involucrados	9 horas	9/06/21	10/06/21	100%
4. Pruebas de QA	45 horas	10/06/21	18/06/21	0%



Actividades culminadas a la fecha de estado

Actividades iniciadas a la fecha de estado

Actividades canceladas

7.2 Presupuesto

7.2.1 Gasto Global

En esta sección se exponen los precios de manera porcentual indicando la financiación del proyecto por las diferentes fuentes de ingreso.

Presupuesto global del proyecto por fuentes de financiación.

TABLA 5 PRESUPUESTO GLOBAL

ITEM	ACTIVIDAD	WPOSS	UP	TOTAL
1	Gastos de Personal	\$8'480.000	0	\$8'480.000
2	Gastos de Equipos	\$2'021.200	0	\$2'021.200
3	Gasto de Materiales y suministros	\$920.000	0	\$920.000
4	Gastos de Infraestructura	0	0	0
5	Gastos de Servicio técnico	0	0	0
6	Gastos Administrativos	0	0	0
7	Imprevistos	\$1'302.820	0	0
Subtotal		\$13'028.200	0	\$13'028.200
TOTAL				\$ 13'028.200

NOTA: Los imprevistos representan el 10 % del subtotal acumulado desde el rubro de personal hasta administrativo. En caso de presentarse algún imprevisto en la realización

del proyecto, el gasto correrá por partes iguales tanto para la contrapartida como para la fuente externa.

7.2.2 Gastos De Personal

Descripción de los gastos de personal (en miles de \$).

TABLA 6 GASTOS DE PERSONAL

PERSONAL	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	DEDICACIÓN HORAS/ SEMANA	\$/H	# DE MES ES	WPOSS	TOTAL
Cristian Miguel Jiménez Pérez	Pasante	46	\$5.000	3	\$3'680.00 0	0
Valeria Salazar	Pruebas QA	46	\$20.000	1	\$920.000	
Fernando Romero	Ingeniero Desarrollador	46	\$15.000	2	1'840.000	
Jair Ángel Nova Acevedo	Codirector	20	\$15.000	4	\$4'800.00 0	0
TOTAL					\$12'840.0 00	\$11'240.0 00

7.2.3 Gastos De Equipos

TABLA 7 GASTOS DE EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	\$/H	HORAS DE USO	JUSTIFICACIÓN	WPOSS	TOTAL
Computador Portátil	\$5.000	326	Necesario para el desarrollo del aplicativo móvil	\$1'630.000	\$1'630.000
Cargador de Baterías	\$200	326	Necesario para el reabastecimiento de energía de las baterías	\$65.200	\$65.200
Monitor	\$1.000	326	Necesario para la buena visualización a la hora de desarrollar el aplicativo	\$326.000	\$326.000
TOTAL	\$2'021.200				\$2'021.200

7.2.4 Gastos de materiales

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y SUMINISTROS

TABLA 8 GASTOS DE MATERIALES

ITEM	MATERIALES Y SUMINISTROS	CANTIDAD	WPOSS	TOTAL
1	Datafono Newposs k2	3	\$2'700.000	\$2'700.000
2	Tarjeta NFC	4	\$20.000	\$20.000
3	SIMCARD	3	\$15.000	\$15.000
4	Tarjeta SAM	3	\$30.000	\$30.000
Subtotal			\$2'765.000	\$2'765.000
Total				\$2'765.000

8 Resultados

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario ejecutar las etapas presentadas en el siguiente diagrama de flujo:

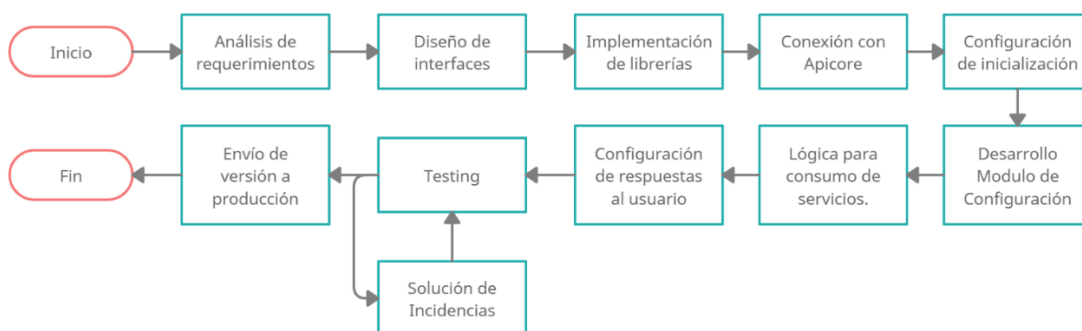


ILUSTRACIÓN 3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA APLICACIÓN

8.1 Análisis de requerimientos

Se requiere que desde la aplicación se detecte la tarjeta Tullave, cuando la detecte, el Apicore extraiga la información de la misma, envíe los datos hacia la aplicación para que pueda desarrollar el diagrama ilustrado en la figura 3. Por consiguiente, se debe abrir y cerrar el sensor NFC desde la aplicación. Como guía para controlar este sensor se toma el ejemplo a partir de una aplicación que programó la compañía fabricante del K2 que modela cómo utilizar los distintos sensores del dispositivo, este aplicativo Demo contiene el código con el cual se inicia el desarrollo.

La aplicación debe mantener bloqueada la pantalla mostrando un mensaje que diga “acerque y no retire la tarjeta del lector” en espera de que la persona la acerque al sensor, cuando sea posicionada, debe mostrar una barra de progreso circular indicando el estado de la transacción con el porcentaje de incremento y el mensaje que indica en que parte de la secuencia se encuentra,

dependiendo de la respuesta que traiga el servidor debe mostrar un cuadro de mensaje informativo que vea el usuario indicando en que finalizo la transacción.

Al finalizar, deberá volver a mostrar la pantalla inicial para repetir el proceso.

8.2 Diseño de interfaces

Utilizando la herramienta para desarrollo de aplicaciones móviles Android Studio, desde, se diseña con base en modelos y temáticas aportadas por la empresa Recaudos Bogotá, las siguientes interfaces, a continuación, la pantalla de inicialización con la cual indica insertar una clave para iniciar la app.



ILUSTRACIÓN 4 INTERFAZ DE DIGITE CLAVE

La clave y los parámetros de inicio los posee los operadores de recaudos Bogotá, una vez digitada, al oprimir ingresar, continuará a la siguiente interfaz:

...tllave

Datos de Inicialización

IP FCS _____

Puerto _____

IP recargas web _____

Puerto _____

ID cargador _____

ID hardware _____

INICIALIZAR

VERSION 1.0.0
BUILD 000000

ILUSTRACIÓN 5 INTERFAZ DE PARÁMETROS DE INICIALIZACIÓN

Ingresados los parámetros, al inicializar muestra la siguiente interfaz:

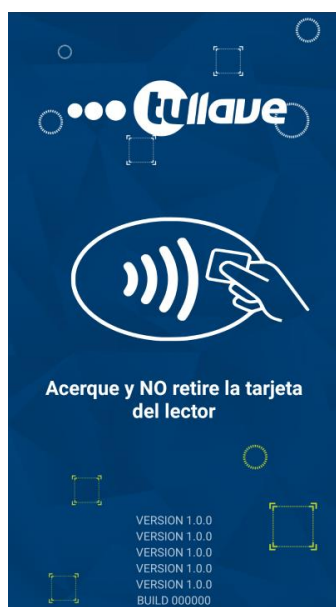


ILUSTRACIÓN 6 INTERFAZ DE FLUJO DE RECARGA

Al acercar la tarjeta se lanza la siguiente pantalla que contiene la barra de progreso circular con dos textos que indican el estado actual de la transacción.



ILUSTRACIÓN 7 BARRA DE PROGRESO DE FLUJO DE LA RECARGA

Cuando finalice el proceso, en la pantalla del K2 muestra el siguiente cuadro informativo que indica el mensaje de respuesta en la transacción:



ILUSTRACIÓN 8 MENSAJE INFORMATIVO

Para asegurar que no pueda ser manipulado indebidamente el dispositivo K2 por parte de los usuarios, se le implementa un menú del cual solo puede ser accedido por personal autorizado, este menú es visible al posicionar una tarjeta de configuración como la mostrada en la siguiente figura:



ILUSTRACIÓN 9 TARJETA DE CONFIGURACIÓN

Al acercar la tarjeta de Control de configuración, después de que incremente un porcentaje de 16% la barra de progreso mostrada anteriormente en la Figura 9. La aplicación muestra el siguiente menú, que puede ser manipulado por la persona que este en frente, este menú contiene distintas opciones con las cuales se puede interactuar:



ILUSTRACIÓN 10 MENÚ DE CONFIGURACIÓN

Algunas opciones son accesos directos hacia distintas partes del software del dispositivo, otras opciones abren otras interfaces como las siguientes:



ILUSTRACIÓN 11 MENÚS

8.3 Implementación de librerías

Para el desarrollo de la aplicación Recargas Bogotá fue necesario implementar algunas librerías ya que con estas se puede extender las funcionalidades del aplicativo, también sirve para acceder a los periféricos del dispositivo, integrar herramientas que otras compañías tienen disponibles con el fin de dar crecimiento a un proyecto.

En una aplicación Mobile de Android Studio, se puede implementar librerías de la siguiente manera en una carpeta del proyecto llamada “RecargasBogota/app/libs” se agregaron las librerías que se implementan en la aplicación, y en el Gradle en la sesión de dependencias se incluyeron para que en el proyecto pueda dar uso de sus funciones, estas librerías tienen un formato .jar y .aar comúnmente, las librerías usadas en este proyecto son las siguientes:

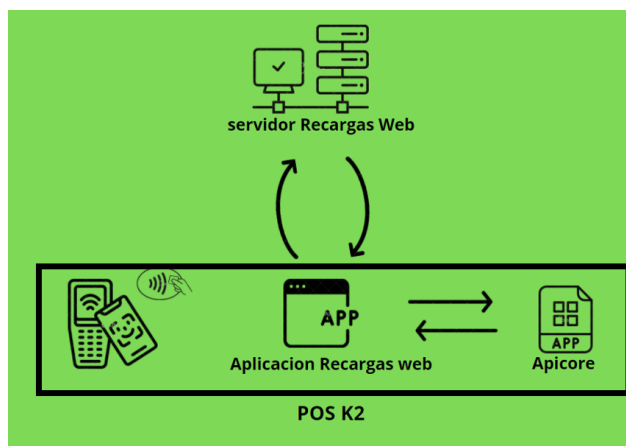


ILUSTRACIÓN 12 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN

Grafica que muestra la comunicación entre el consumo de los métodos de la librería y consumos de servicios REST del servidor

proxyapi.aar: Esta es la que permite acceder a la aplicación Apícore, comunicándose con ella a través de métodos o funciones que se pueden llamar desde cualquier parte del proyecto intercambiando información con ese aplicativo.

Cloudpossdk.aar: esta librería permite acceder a los componentes del Hardware y software del dispositivo, mediante llamados a interfaces en las que se puede enviar información o mensajes hacia el sistema del pos, porque no es posible manipular directamente los procesos del sistema desde una aplicación, sino que a través de la comunicación que este archivo ofrece con el fin de que ejecute los comandos a los que se llamen desde el aplicativo.

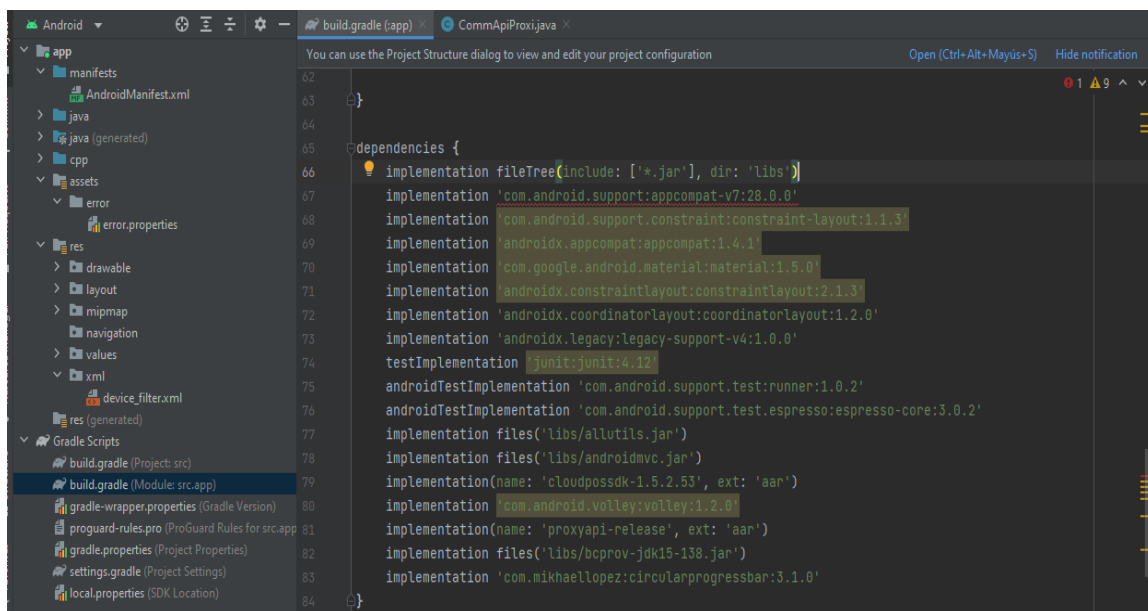


ILUSTRACIÓN 13 CÓDIGO IMPLEMENTACIÓN DE LIBRERÍAS

8.4 Seguridad implementada

Microcontrolador seguro con seguridad mejorada con EEPROM de 4 Kbyte e interfaz solo sin contacto

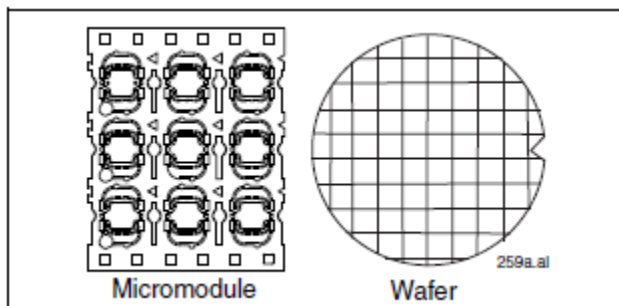


ILUSTRACIÓN 14 MICROCONTROLADOR

Características

características de hardware

- Núcleo de CPU ST23 mejorado de 8/16 bits con
- 16 Mbyte de memoria direccionable lineal
- 92 Kbyte de ROM de usuario
- 4 Kbyte de RAM de usuario
- RAM RFUART dedicada de 0,5 Kbyte micromódulo wafer
- 4 Kbytes de EEPROM de usuario, incluidos 128 bytes de área OTP de usuario:

Características de seguridad

- Tecnología submicrónica CMOS EEPROM altamente confiable
- escudo activo
- Monitoreo de parámetros ambientales
- Retención de datos de 30 años a 25°C - Mecanismos de protección contra fallas.
- Resistencia de 500.000 ciclos de borrado/escritura a 25 °C
- Generador de números aleatorios verdaderos (TRNG) (compatible con AIS-31 Clase P2)
- Borrar o programar de 1 a 32 bytes en 1,5 ms - Bloque de cálculo de comprobación de redundancia
- Temperatura de funcionamiento: –25° a +85°C (ver cíclica (CRC) de 16 bits (ISO/IEC 13239) condiciones de prueba restringidas) - Número de serie único en cada dado
- acelerador AES
- Acelerador Triple DES de tres teclas (EDES+)
- Tres temporizadores de 8 bits con vigilancia y capacidad de interrupción
- Alto rendimiento proporcionado por:
 - Frecuencia de reloj de la CPU hasta 28 MHz Entorno de desarrollo
 - Estado de espera de ahorro de energía

- Protección ESD superior a 5 kV (HBM)

Interfaz con lectores de RF admitidos a través de una biblioteca de funciones de software integradas

compatibles con el estándar ISO/IEC 14443.

Funciones sin contacto

El desarrollo de software y la generación de firmware están respaldados por un conjunto integral de herramientas de desarrollo dedicadas al diseño y validación de software:

- Cumple con los estándares ISO/IEC 14443 Tipo A, B y B' y PayPass™
- Frecuencia portadora de 13,56 MHz
- Trama RF hasta 512 bytes - Compilador, simulador y emulador de C
- RFUART (transmisor receptor asíncrono universal RF) hasta 848 Kbps

Descripción

Los productos ST23ZC04 son microcontroladores seguros especialmente diseñados para aplicaciones de tarjetas inteligentes seguras.

Se basan en un núcleo de CPU STMicroelectronics mejorado de 8/16 bits que ofrece 16 Mbyte de espacio

de direccionamiento lineal. Los dispositivos ST23ZC04 se fabrican utilizando una tecnología avanzada ST

CMOS EEPROM altamente confiable.

Una interfaz de RF que incluye un transmisor receptor asíncrono universal de RF (RF UART)

permite la comunicación sin contacto hasta 848 Kbps compatible con el estándar ISO/IEC

14443-A e ISO/IEC 14443-B.

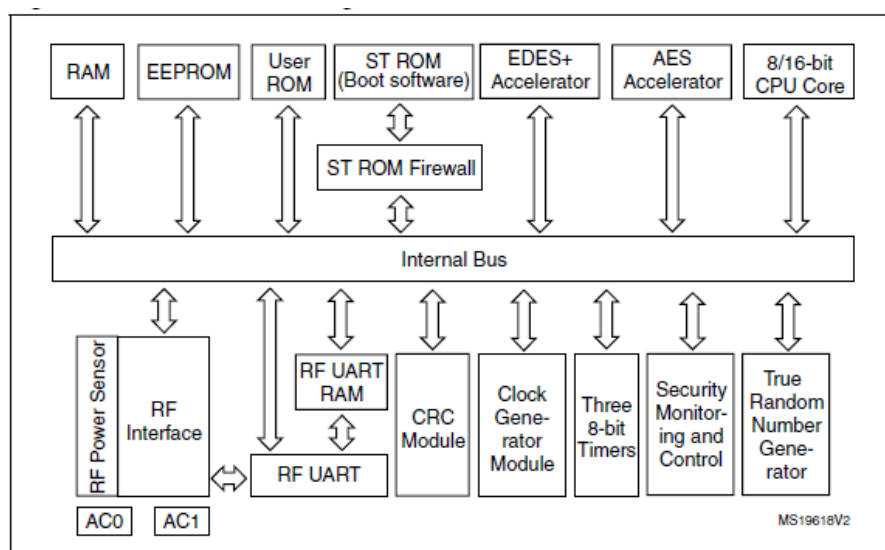


ILUSTRACIÓN 15 DIAGRAMA DE BLOQUES ST23ZC04

Entorno de desarrollo

Las herramientas de desarrollo para productos de tarjetas inteligentes incluyen una gama completa de sistemas de hardware y herramientas de software de STMicroelectronics y proveedores de herramientas de terceros. La gama de herramientas incluye soluciones para

ayudarlo a desarrollar y depurar su aplicación y evaluar productos de tarjetas inteligentes y sus periféricos.

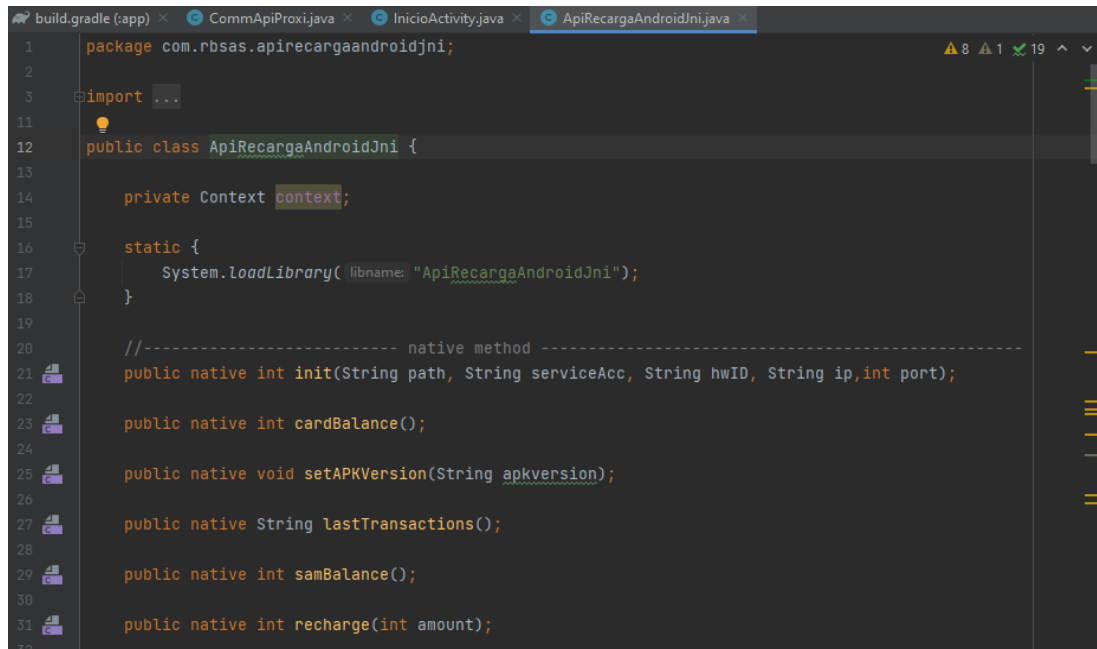
Un entorno de desarrollo integrado (IDE), ST Visual Develop (STVD), proporciona un conjunto de herramientas para desarrollar aplicaciones integradas. Esta interfaz gestiona la configuración del proyecto, la edición de código, la generación de código y la depuración del programa.

Toda la información necesaria para generar el código de la aplicación y la personalización se recogerá en un archivo de entrega (extensión .DLV). Este archivo se crea mediante el menú Entrega de la herramienta de software de configuración de STMicroelectronics, SCool.

8.5 Conexión con Apicore

Después de implementar adecuadamente las librerías, compilar el proyecto, se creó una clase java que contiene funciones con la que se instancia todos los métodos que ofrece la librería de Apicore , los principales métodos a los que se pueden acceder son los que permitieron enviar y recibir información entre las dos aplicaciones, como por ejemplo, InitApi() este método hace que en la interface se muestre una barra de progreso mientras se consulta más información, GetInfoCard() este permite traer el Id, saldo actual, y la capacidad de la tarjeta que esta siendo leída para que con esa información se pueda consultar al servidor si hay recarga pendiente para esa tarjeta, GetSamId() que permite leer el saldo e Id de la tarjeta Sam, RechargeApi(final int amount) esta función manda al Apicore a recargar la tarjeta con el monto que se envía como entero,

StopApi() que manda a detener la operación del Apicore entre otros.



```

1  package com.rbsas.apirecargaandroidjni;
2
3  import ...
11
12  public class ApiRecargaAndroidJni {
13
14      private Context context;
15
16      static {
17          System.loadLibrary( libname: "ApiRecargaAndroidJni");
18      }
19
20      //----- native method -----
21      public native int init(String path, String serviceAcc, String hwID, String ip,int port);
22
23      public native int cardBalance();
24
25      public native void setAPKVersion(String apkversion);
26
27      public native String lastTransactions();
28
29      public native int samBalance();
30
31      public native int recharge(int amount);

```

ILUSTRACIÓN 16 CÓDIGO CLASE ENCARGADA LIBRERÍA PROXYAPI.AAR

Clase encargada de la comunicación que se encuentran en la librería **proxyapi.aar**.

8.6 Configuración de inicialización

Para inicializar la aplicación, se diseña la siguiente secuencia:

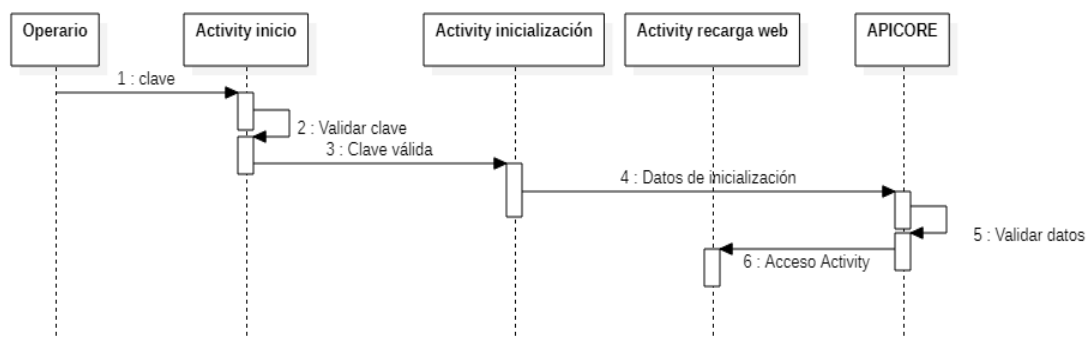


ILUSTRACIÓN 17 DIAGRAMA DE SECUENCIA CON EL APICORE

Después de haber instalado el APK en el dispositivo, al lanzarse la app, el operario debe digitar una clave, al oprimir INGRESAR la aplicación valida que sea la correcta, en caso de que sea incorrecta muestra un mensaje el cual solicita la clave correcta, si la clave es correcta, ingresa a la pantalla de inicialización, en esta se debe ingresar los parámetros requeridos para que aplicación conecte con el servidor y con el Apicore, al ingresarlos y oprimir INICIALIZAR, el dispositivo valida la existencia de la SIM y de la SAM en sus respectivas ranuras.

```

private static int inicializar(Context baseContext) throws Exception {

    DataInstallation dataInstallation = MySharedPreference.getInstance(baseContext).leerDatosInstalac
    int auxResultInit = 0;
    final String idCargador = dataInstallation.getIdCargador();
    final String idHarw = dataInstallation.getHwID();
    final String ip = dataInstallation.getIp();
    final int port = Integer.parseInt(dataInstallation.getPort());
    String[] versionName = BuildConfig.VERSION_NAME.split( regex: "-");
    api.setAPKVersion(versionName[0]);
    //sacar version y enviar

    auxResultInit = api.init( path: Environment.getExternalStorageDirectory().getAbsolutePath() + "
        idCargador, idHarw, ip, port);

    return auxResultInit;
}

```

ILUSTRACIÓN 18 CÓDIGO MÉTODO ENCARGADO DE INICIALIZAR

Método encargado de la comunicación con FCS, el cual es donde se colocan la IP, Puerto, Id Cargador, Id Hardware, y la ruta donde almacenara los datos necesarios para operar.

8.7 Manual de instalación

8.7.1 Requisitos de hardware

Verifique en la parte trasera del POS que las tarjetas SIM Y SAM se encuentren insertadas correctamente.

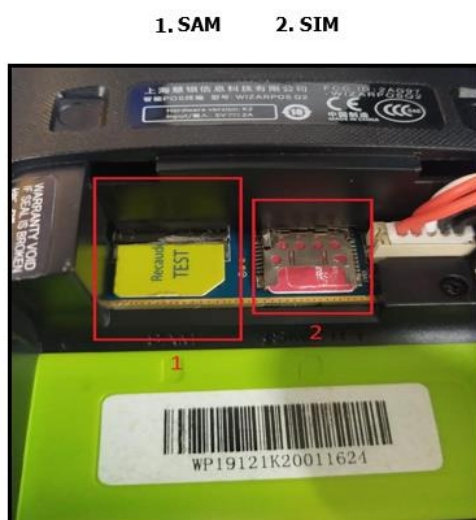


ILUSTRACIÓN 19 SLOTS DE SIM Y LSAM

Instalación de la Api Core

Una vez esté la Api_Core_Service_App en los archivos del POS, procedemos a la instalación de esta.

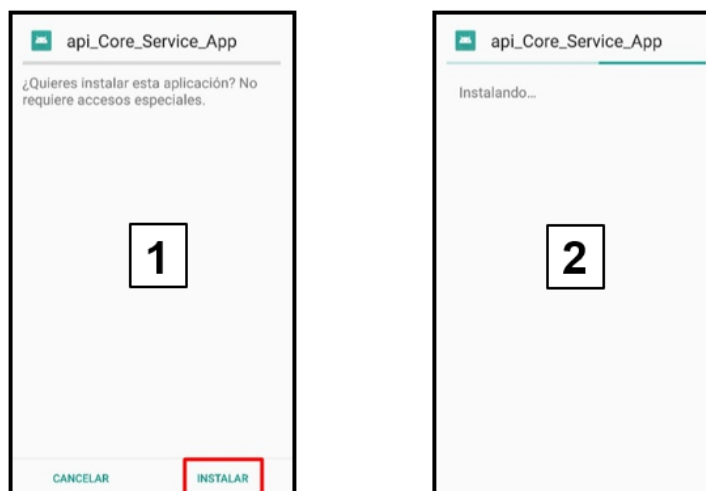


ILUSTRACIÓN 20 INSTALACIÓN DEL API_CORE

Al completarse la instalación, la Api_Core _Service_App estará ejecutándose en segundo plano después de ser llamada por la aplicación de recargas web.

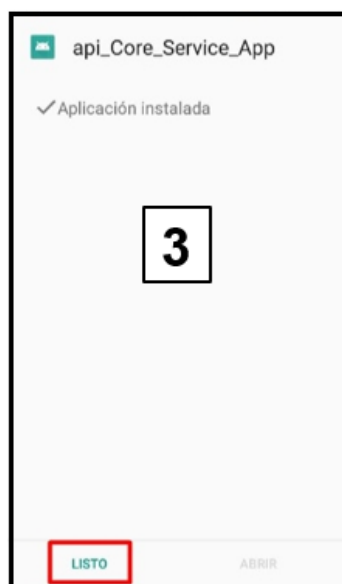


ILUSTRACIÓN 21 FLUJO DE INSTALACION

8.7.2 Instalación de la APK

Teniendo instalada la Api Core, el siguiente paso es instalar la APK de RECARGAS TU LLAVE.



ILUSTRACIÓN 22 FLUJO DE INSTALACION

8.7.3 Configuración del dispositivo

Se realizarán algunas configuraciones necesarias como el salva pantallas, la suspensión, el bloqueo de pantalla y la optimización de las aplicaciones Recargas Web y api_Core_Service_App.

Para la configuración del dispositivo se debe realizar los siguientes pasos:

Paso 1. Se ingresa a Settings.



ILUSTRACIÓN 23 FLUJO DE INSTALACION

Pasó 2: Ingresar a About POS, se puede de dos formas:

-Se da clic en el icono de menú, luego se ingresa a Información del teléfono o About POS.

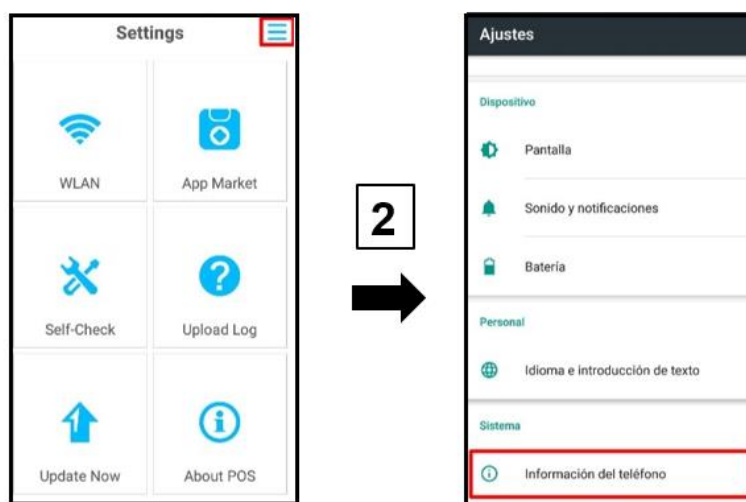


ILUSTRACIÓN 24 FLUJO DE INSTALACION

-También se puede ingresar a About POS como se muestre en la imagen.



ILUSTRACIÓN 25 FLUJO DE INSTALACION

Paso 3: Ingresar a Otras actualizaciones del sistema o POS configuration.



ILUSTRACIÓN 26 FLUJO DE INSTALACION

Paso 4: Ingresar a Administrator Login.

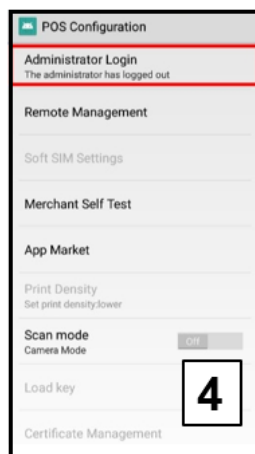


ILUSTRACIÓN 27 FLUJO DE INSTALACION

Paso 5: Ingresar la contraseña “99999999” y dar Confirm como se muestre en las imágenes.

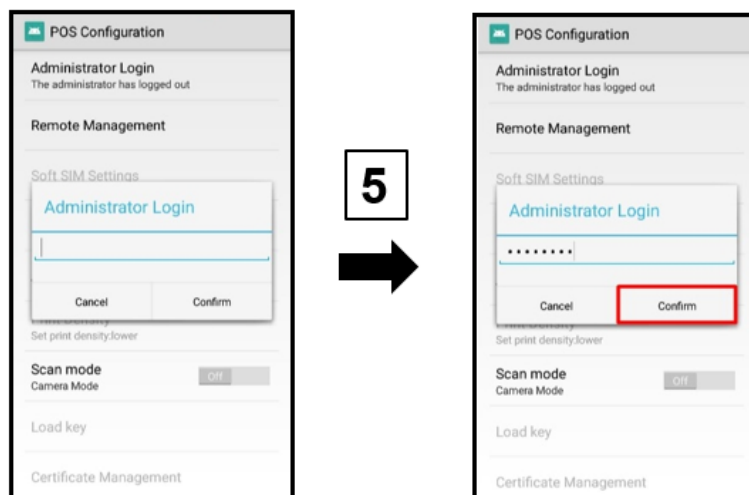


ILUSTRACIÓN 28 FLUJO DE INSTALACION

Paso 6: Revisar que le aparezca los mensajes tal cual como en la imagen.

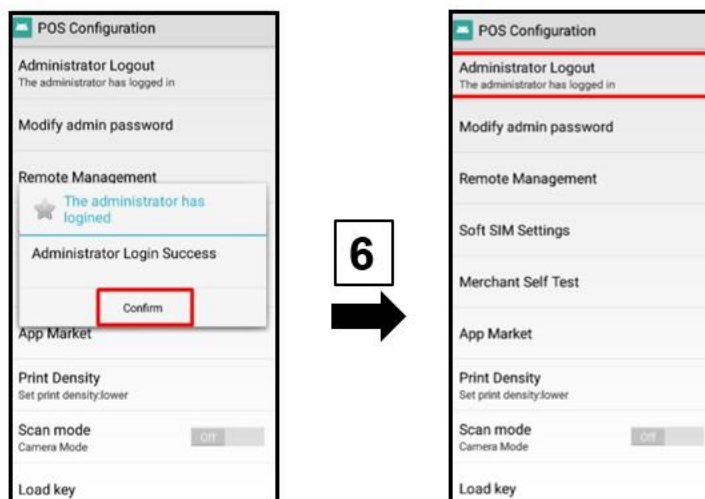


ILUSTRACIÓN 29 FLUJO DE INSTALACION

8.7.4 Desactivar el Salvapantallas.

Seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Ingresar a Pantalla.

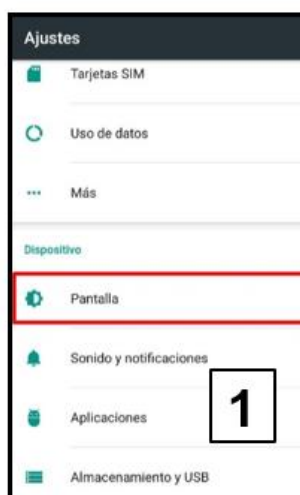


ILUSTRACIÓN 30 FLUJO DE INSTALACION

Paso 2: Dar clic en salvapantallas.

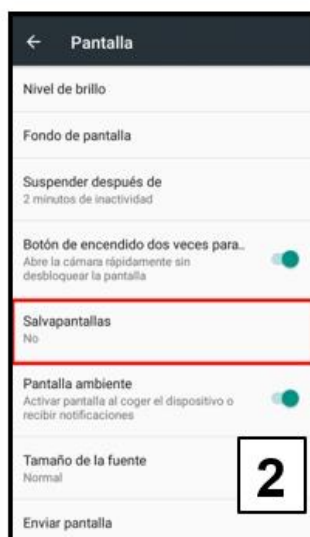


ILUSTRACIÓN 31 FLUJO DE INSTALACION

Paso 3: Desactivar el salvapantallas.

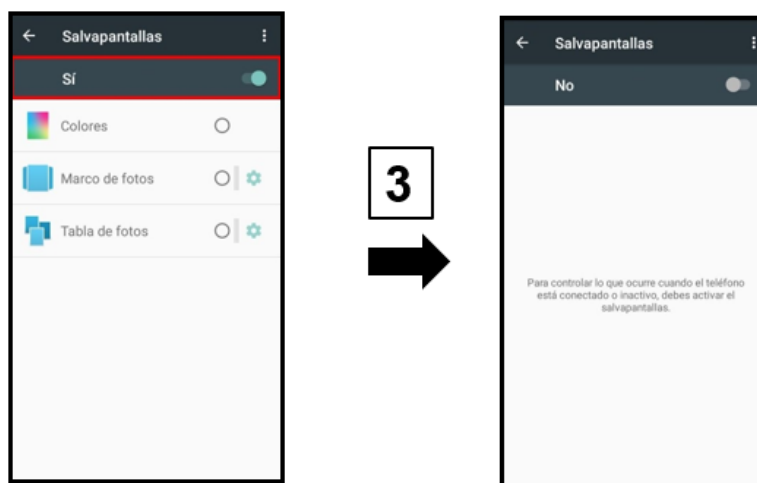


ILUSTRACIÓN 32 FLUJO DE INSTALACION

8.7.5 Detener la suspensión seleccionando “Never”.

Paso 1: Ingresar a pantalla, como se muestra en la imagen.

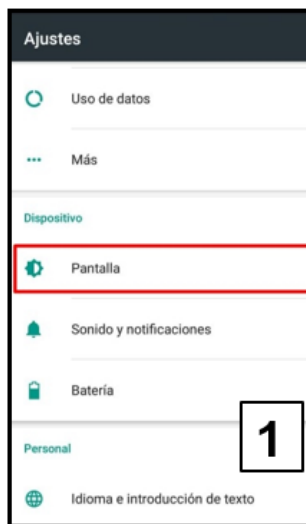


ILUSTRACIÓN 33 FLUJO DE INSTALACION

Paso 2: Ingresar a “Suspender después de”.

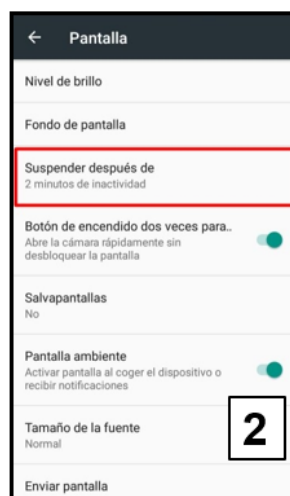


ILUSTRACIÓN 34 FLUJO DE INSTALACION

Paso 3: Seleccionar Never y rectificar como se muestra en las imágenes.

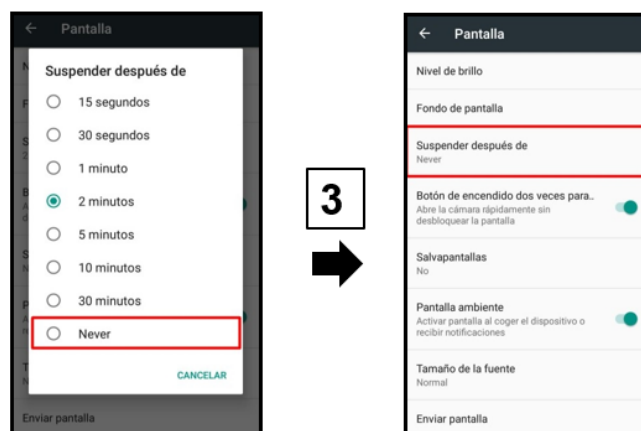


ILUSTRACIÓN 35 FLUJO DE INSTALACION

8.7.6 Deshabilitar el bloqueo de pantalla.

Paso 1: Ingresa a seguridad.

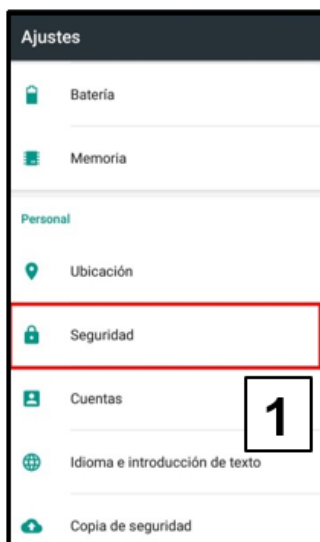


ILUSTRACIÓN 36 FLUJO DE INSTALACION

Paso 2: Ingresar en bloqueo de pantalla.

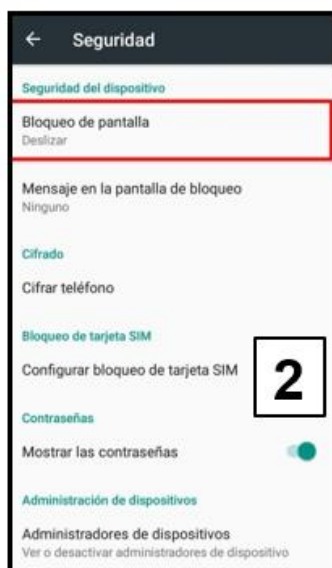


ILUSTRACIÓN 37 FLUJO DE INSTALACION

Paso 3: Seleccionar “Sin seguridad” y verificar



ILUSTRACIÓN 38 FLUJO DE INSTALACION

8.7.7 Desactivar la optimización

Se encuentran por defecto en la batería de las aplicaciones Recargas Web y api_Core_Service_App.

Paso 1: Ingresar a batería en ajustes.

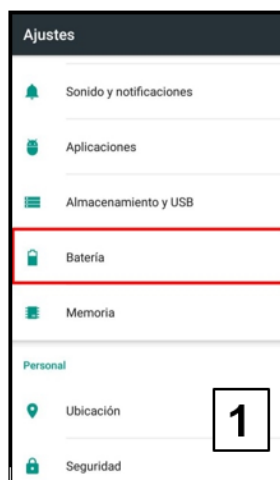


ILUSTRACIÓN 39 FLUJO DE INSTALACION

Paso 2: Dar clic en el icono de menú como se señala en la imagen.

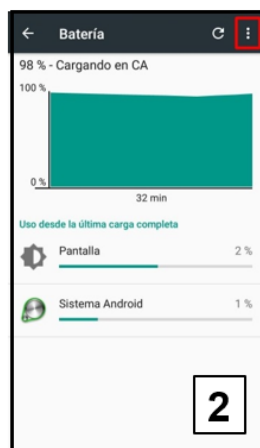


ILUSTRACIÓN 40 FLUJO DE INSTALACION

Paso 3: Escoger la opción de “Optimización de batería”.

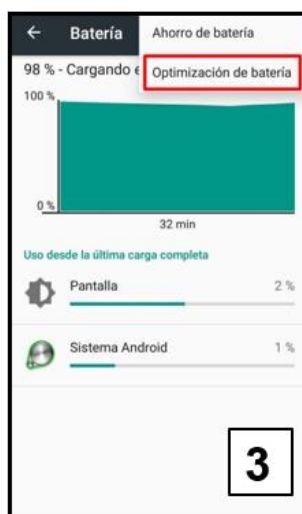


ILUSTRACIÓN 41 FLUJO DE INSTALACION

Paso 4: Dar clic en el icono que se señala en la imagen.



ILUSTRACIÓN 42 FLUJO DE INSTALACION

Paso 5: Escoger la opción de “Todas las aplicaciones”.



ILUSTRACIÓN 43 FLUJO DE INSTALACION

Paso 6: Ingresar en “Recargas Web”.



ILUSTRACIÓN 44 FLUJO DE INSTALACION

Paso 7: Escoger la opción de “No optimizar” y dar clic en LISTO.

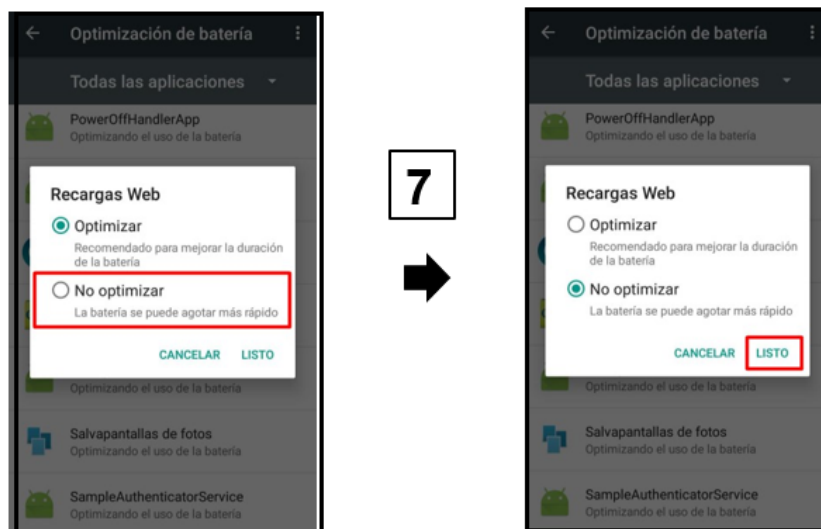


ILUSTRACIÓN 45 FLUJO DE INSTALACION

Paso 8: Ingresar en “api_Core_Service_App”.



ILUSTRACIÓN 46 FLUJO DE INSTALACION

Paso 9: Escoger la opción de “No optimizar” y dar clic en LISTO.

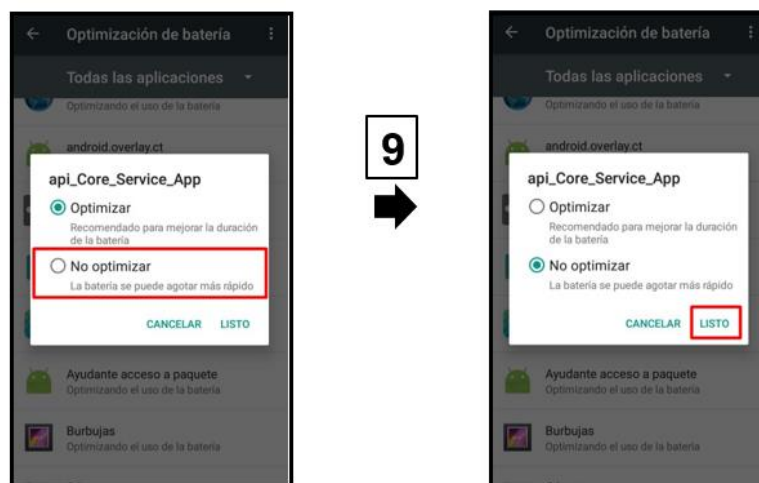


ILUSTRACIÓN 47 FLUJO DE INSTALACION

Paso 10: Verificar que ambas aplicaciones estén en “No optimizadas” como se muestra en la imagen.

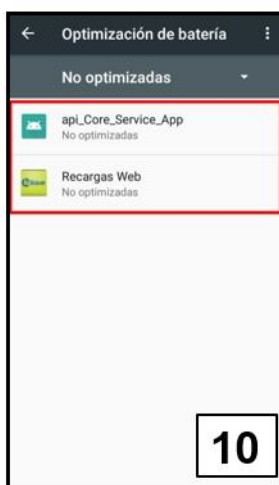


ILUSTRACIÓN 48 FLUJO DE INSTALACION

8.7.8 Activación de orígenes desconocido

Se activará la opción de orígenes desconocidos que permita la instalación de aplicaciones externas.

Paso 1: Ingresar a seguridad.

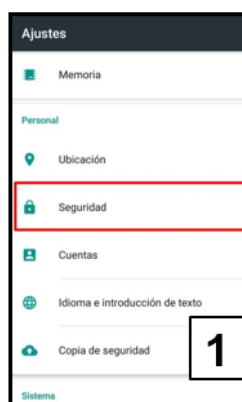


ILUSTRACIÓN 49 FLUJO DE INSTALACION

Paso 2: Activar Orígenes desconocidos.

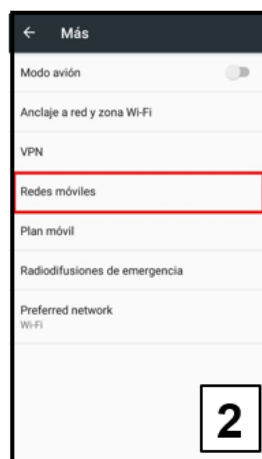


ILUSTRACIÓN 50 FLUJO DE INSTALACION

8.7.9 Configuración de APN

Se configurará el punto de acceso (APN) para tener conectividad a la red.

Paso 1: Ingresa a Más

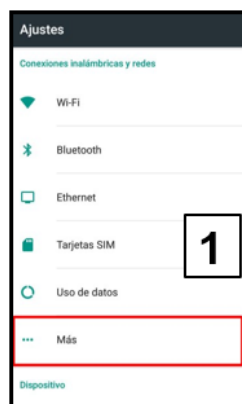


ILUSTRACIÓN 51 FLUJO DE INSTALACION

Paso 2: Ingresar a redes móviles

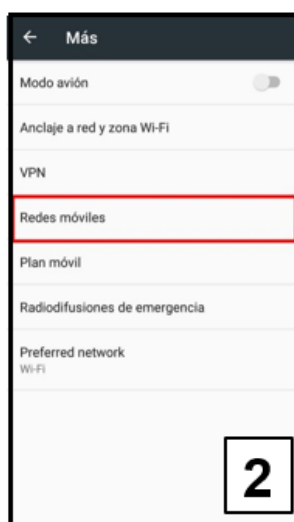


ILUSTRACIÓN 52 FLUJO DE INSTALACION

Paso 3: Ingresar a APN

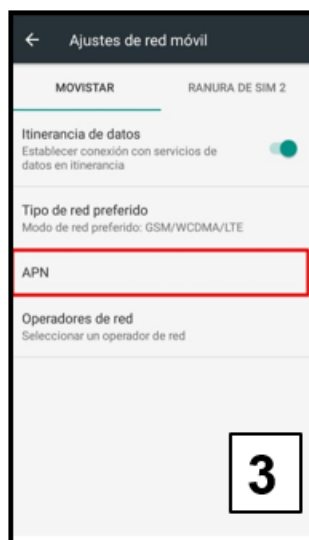


ILUSTRACIÓN 53 CONFIGURACION APN

Paso 4: Dar clic en el icono que se señala en la imagen



ILUSTRACIÓN 54 CONFIGURACION APN

Paso 5: Ingresa el nombre “redexterna”

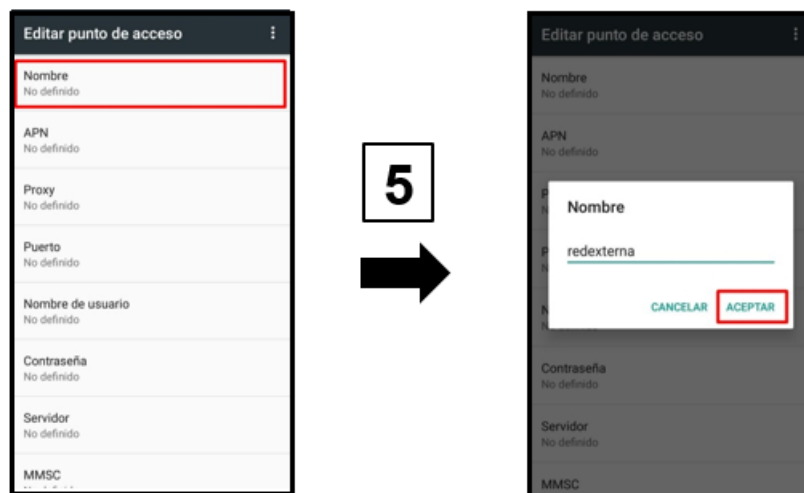


ILUSTRACIÓN 55 CONFIGURACION APN

Paso 6: Ingresar el APN “redexternarb.movistar.com.co”

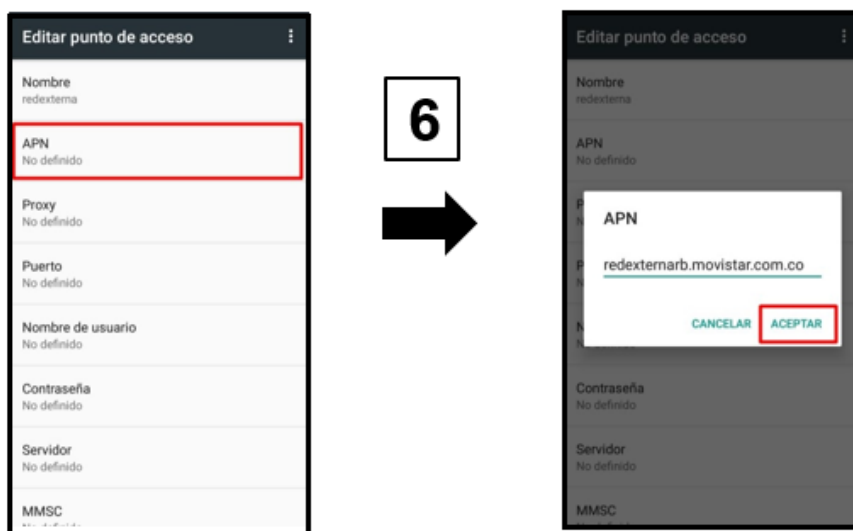


ILUSTRACIÓN 56 CONFIGURACION APN

Paso 7: Verificar que la APN esté seleccionada como se muestra en la imagen.

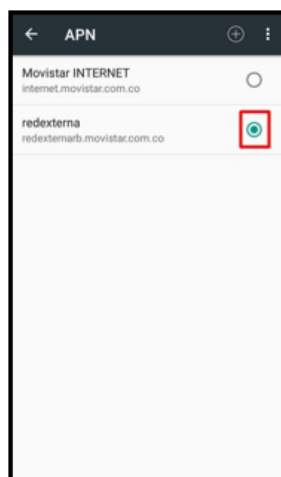


ILUSTRACIÓN 57 CONFIGURACION APN

8.7.10 Configuración del nivel de brillo en la pantalla.

Paso 1: Se recomienda que el brillo de la pantalla esté en un 50%, nos dirigimos a “Pantalla” como se muestra en la imagen.

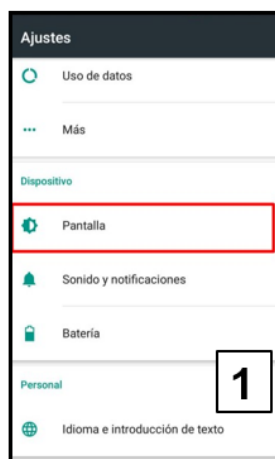


ILUSTRACIÓN 58 CONFIGURACIÓN DEL NIVEL DE BRILLO EN LA PANTALLA.

Paso 2: Ingresar a “Nivel de brillo” y ajustar al 50%.

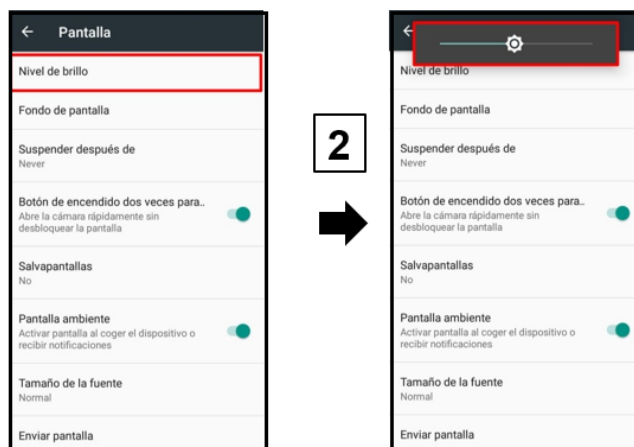


ILUSTRACIÓN 59 CONFIGURACIÓN DEL NIVEL DE BRILLO EN LA PANTALLA.

8.8 Manual de usuario

8.8.1 Datos de inicialización

La primera vez que se use la aplicación, aparecerá la siguiente pantalla “1”, donde se debe digitar la contraseña “123456”. Al dar en el botón “INGRESAR” pasa a la siguiente interfaz de la pantalla “2” donde deben llenar todos los campos con los parámetros correspondientes: IP FCS, Puerto, IP recargas web, Puerto, ID cargador e ID hardware.



ILUSTRACIÓN 60 PASOS DE INICIALIZACIÓN

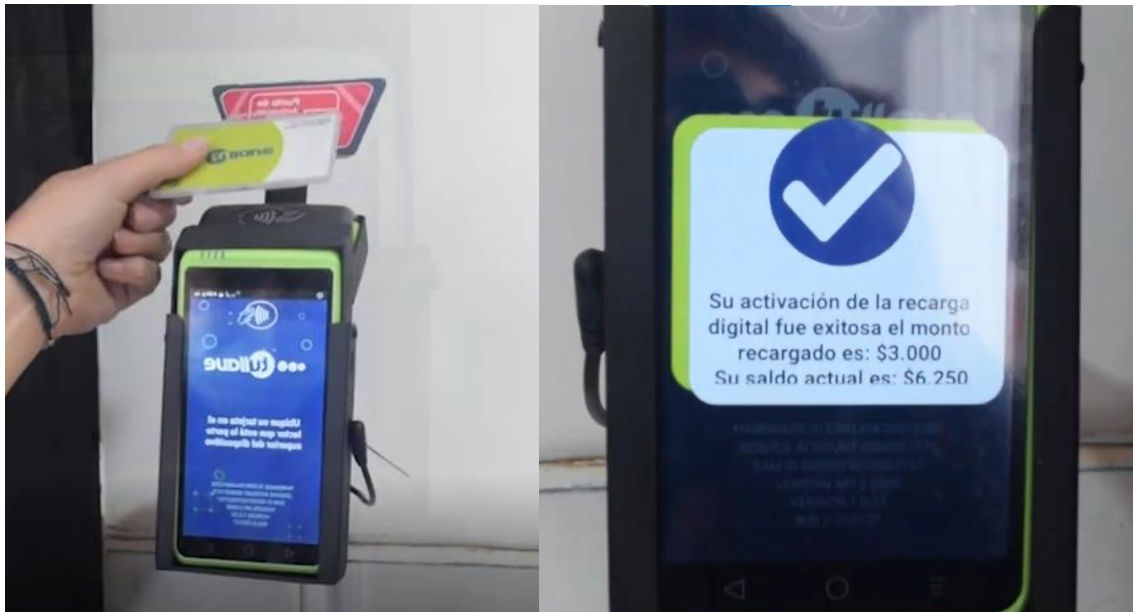
Se presiona el botón “INICIALIZAR”, se espera que se verifique la SIM y la SAM, y que la aplicación inicialice como se muestra en la pantalla 3; una vez finalizado el proceso anterior, aparece la siguiente pantalla 4 donde se acerca la tarjeta a recargar, dando por completada la configuración del aplicativo.



ILUSTRACIÓN 61 INGRESO A INTERFAZ DE RECARGA

8.9 Efectuar la recarga

Se debe acercar la tarjeta y esperar la el mensaje de respuesta al usuario que notifica la activación de la recarga de lo contrario se debe volver a colocar la tarjeta para comprobar.



8.10 Desarrollo de modulo para configuración

Módulo de configuración

Acceso al menú de configuración

Se acerca la tarjeta de configuración a la parte superior del POS para desplegar el siguiente menú

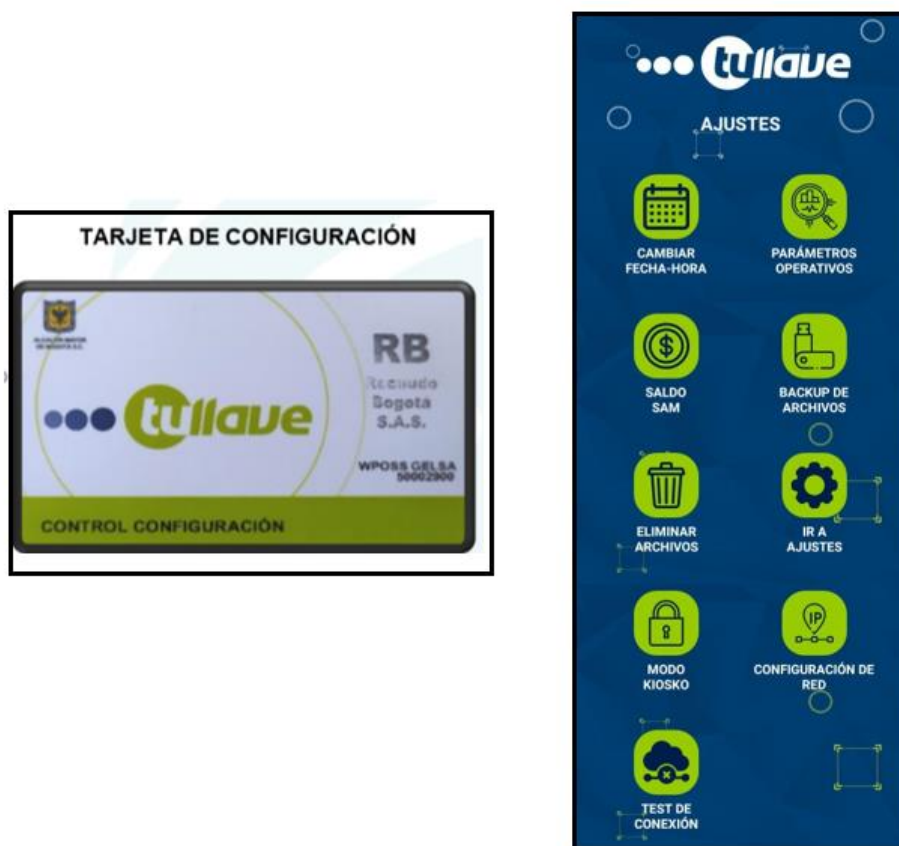


ILUSTRACIÓN 62 TARJETA Y MENÚ DE CONFIGURACIÓN

Funciones del menú de configuración

Opción para ajustar la fecha y hora del POS:



Fecha y hora

Fecha y hora automáticas ☒
Usar hora proporcionada por la red

Zona horaria automática ☒
Usar zona horaria proporcionada por la red

Establecer fecha
21 de septiembre de 2021

Establecer hora
12:29 p. m.

Seleccionar zona horaria
GMT-05:00 hora estándar de Colombia

Formato de 24 horas ☐
1:00 p. m.

ILUSTRACIÓN 63 CAMBIAR FECHA Y HORA

Opción para visualizar los parámetros operativos:



llave
PARÁMETROS OPERATIVOS

Installation Place: Testing

Agent Name: Prueba

Bussines: 00000012370

Address: 0

Representative Name: Prueba

Telephone No: 0215771577

Station ID: 00000

Deadline: 1800

Operating Start Time: 040000

Operating End Time: 010000

REGRESAR

ILUSTRACIÓN 64 VISUALIZAR PARÁMETROS OPERATIVOS

Opción para consultar el saldo de la SAM:



ILUSTRACIÓN 65 VISUALIZAR SALDO DE LA LSAM

Opción para realizar una copia de seguridad de los archivos ingresando una micro SD o micro USB:



ILUSTRACIÓN 66 OBTENER BACKUP DE ARCHIVOS

Opción para eliminar los archivos, esto provocara que la aplicación vuelva a la pantalla inicial:



ILUSTRACIÓN 67 ELIMINACIÓN DE DATOS DE LA APLICACIÓN

Opción para acceder a los ajustes del dispositivo:

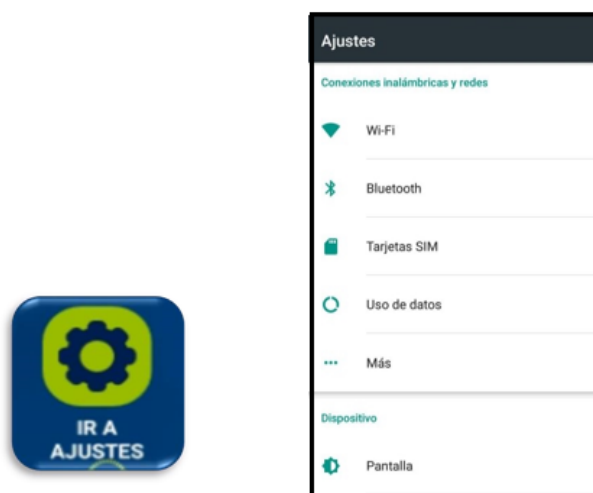


ILUSTRACIÓN 68 ACCEDER A AJUSTES

Opción para activar el modo kiosko en el POS, lo cual evitara que se pueda salir de la aplicación Recargas tu llave:



ILUSTRACIÓN 69 MODIFICAR MODO KIOSKO

Opción para modificar la IP y Puerto de las recargas web y el FCS:



ILUSTRACIÓN 70 MODIFICAR CONFIGURACIÓN DE RED

Opción para realizar Telnet para comprobar si una IP y Puerto tienen conexión.



ILUSTRACIÓN 71 TEST DE CONEXIÓN

8.11 Lógica para consumo de servicios

Para realizar la recarga a la tarjeta Tullave desde el dispositivo K2, como se mencionó antes, primero debe existir una recarga pendiente en el sistema, el servidor guarda esta recarga y está a la espera de que le soliciten autorización para que el nuevo saldo sea depositado en la tarjeta.

Cuando inicializa la app en el dispositivo, consume el servicio de autorización Auth, este permite acceder a los demás servicios, para acceder a este es necesario enviar un usuario y contraseña con el fin de que el servidor responda con un token de acceso, este token se envía como parámetro de autorización para consumir el siguiente servicio que es el Inquiry.

A continuación, se mostrará la secuencia para solicitar la verificación, autorización y confirmación al servidor para cada transacción en el aplicativo.

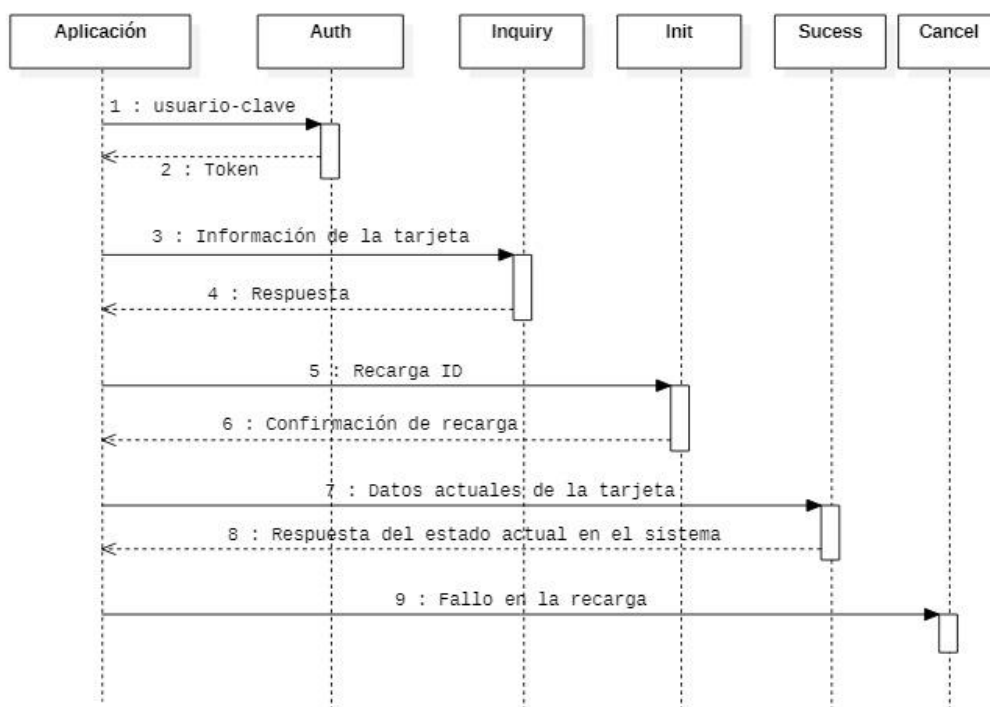


ILUSTRACIÓN 72 DIAGRAMA DE SECUENCIA CONSUMO DE SERVICIOS

El servicio se encarga de recibir los datos de la tarjeta Tullave con el fin de validar si hay una recarga disponible, después de validar, responde con un Id de recarga en caso de que haya una recarga pendiente, en caso de que no la haya o no sea posible de acceder a esa información, regresa un código o status con un mensaje especificando la respuesta.

Cuando la aplicación recibe el Id de la recarga disponible en el sistema, procede a realizar la recarga a la tarjeta, pero para eso, es necesario bloquear en el sistema la tarjeta para que no pueda ser accedida simultáneamente desde otra terminal, por esta causa, la aplicación consume el servicio de Init.

Al consumir el servicio Init, el servidor devuelve una respuesta especificando si se realizó satisfactoriamente la recarga, la respuesta consiste también en un código de estatus con un mensaje que describe si se ha bloqueado en el sistema la tarjeta, y si ya fue o no aplicada la recarga.

Cuando la aplicación Recargos Bogotá se asegura de que la recarga fue exitosa en la tarjeta, procede a consumir el servicio de Succes para que el sistema desbloquee la tarjeta, para esto, envía los datos actuales de la tarjeta como saldo actual, Id de la tarjeta, Id de la recarga, monto recargado, valor máximo y mínimo que soporta en saldo la tarjeta entre otros, con el fin de que el servidor actualice en su base de datos la información de ese usuario, y el servidor responde si se registró exitosamente la transacción o no.

En caso de que no se pudo realizar la recarga en la tarjeta, ya sea porque el servidor no lo permitió o porque el usuario quita la tarjeta del sensor del dispositivo, se calló el internet, o falla del hardware, la aplicación procede a consumir el servicio de Cancel, cuando la aplicación lo consume, envía el Id de la recarga que estaba siendo procesada y el motivo por el cual no se pudo realizar exitosamente la transacción, de esta manera en el sistema se desbloqueará la tarjeta para que el usuario pueda intentar de nuevo esta operación.

```

public static RequestQueueSingleton getInstance(Context context) {

    if (sSoleInstance == null) { //if there is no instance available... create new one
        sSoleInstance = new RequestQueueSingleton();
        reQuestQue = Volley.newRequestQueue(context);
    }

    return (RequestQueueSingleton) sSoleInstance;
}

public synchronized RequestQueue getInstance() { return reQuestQue; }

}

```

ILUSTRACIÓN 73 CÓDIGO IMPLEMENTACIÓN DE SINGLETON A LA INSTANCIA DE LA LIBRERÍA VOLLEY

Método GetInstance la cual me permite obtener la misma instancia del RequestQueue de la librería Volley necesario para el consumo de los diferentes servicios

```

private void authService(String serviceAcc, String samID) {
    publishProgress( ...values: 6);

    try {
        HashMap<String, String> paramsAuth = UtilRest.getJsonAuthServices(serviceAcc, samID);

        RequestQueueSingleton.getInstance(myContext);
        JsonObjectRequest arrayRequest = new JsonObjectRequest(
            Request.Method.POST,
            uri: ipServidor + "auth/",
            new JSONObject(paramsAuth),
            new Response.Listener<JSONObject>() {
                @Override
                public void onResponse(JSONObject response) {
                    try {
                        String token = (String) response.get("token");
                        TokenHandler.setToken(recargaWebActivity, token);
                        inquiryService(card, firstTime: false);
                    } catch (JSONException e) {
                        e.printStackTrace();
                    }
                }
            }
        );
    }
}

```

ILUSTRACIÓN 74 IMPLEMENTACIÓN CONSUMO DE SERVICIO AUTH

Ejemplo de consumo del servicio Auth por medio de la librería Volley.

8.12 Configuración de respuestas al usuario

Cuando detecte la tarjeta NFC el Apicore extrae la información de la tarjeta como lo es el saldo, el rango máximo y mínimo que puede tener de saldo y la identificación de la tarjeta, comunicándose con la aplicación para que consulte con el servidor si es válida la tarjeta, si tiene recarga pendiente o no, en caso de que la tenga, recargue desde el saldo de la SAM, el valor recargado por el usuario previamente. En caso de que no tenga saldo pendiente, muestre al usuario el saldo de la tarjeta.

La secuencia que debe seguir la aplicación es la siguiente:

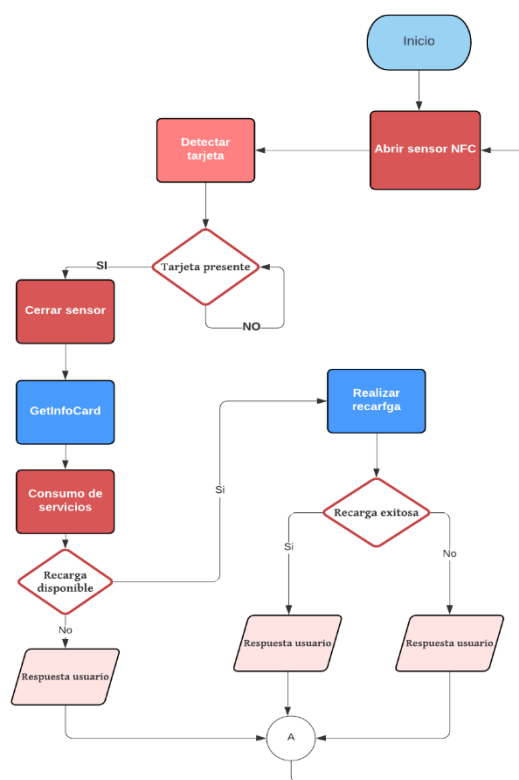


ILUSTRACIÓN 75 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA APLICACIÓN

8.13 Mensajes Novedad de Recarga

Para las novedades que se presenten en la recarga de la tarjeta el dispositivo deberá informar al usuario mediante los siguientes mensajes:

1. Tarjeta Invalida: Si se acerca una tarjeta invalida (Error 23) el mensaje que deberá mostrar el dispositivo será: Tarjeta Inválida - Acerque una tarjeta válida.

2. Sin recargas pendientes: cuando no existen recargas web pendientes en la tarjeta el dispositivo deberá mostrar el siguiente mensaje al usuario: No se encontraron recargas web.

3. Tarjeta no vendida: cuando se presente el error de tarjeta no vendida (Error 24) el sistema debe mostrar el siguiente mensaje: Tarjeta Inválida - La tarjeta no está vendida

4. Transacción Incompleta: cuando la transacción no se ha completado el dispositivo deberá mostrar el siguiente mensaje al usuario: Acerque nuevamente su tarjeta

5. Listas Negras: cuando se presente el error - No hay Listas Negras/Se están descargando por primera vez (Error 38), el dispositivo deberá mostrar el siguiente mensaje: Servicio No Disponible en este momento

6. Error Conexión: cuando se presente algún error de conectividad con los servicios el dispositivo deberá mostrar el siguiente mensaje: Servicio No Disponible en este momento

7. Exceder Recarga: si al momento de realizar la recarga se supera la cantidad máxima permitida de unidades de viaje en la tarjeta, el servicio deberá mostrar el siguiente mensaje: El

valor de la recarga web es superior al permitido en la tarjeta, ESTE VALOR SE ENCUENTRA CON LA FUNCION RechargeAmounts .

8. Timeout: cuando se presenten errores de Timeout con la comunicación del servicio, el dispositivo deberá mostrar el siguiente mensaje a los usuarios: Por favor acercar nuevamente la tarjeta.

9. Recarga interrumpida: cuando se presentan errores no mencionados anteriormente durante el flujo de recarga, el dispositivo deberá mostrar el siguiente mensaje al usuario: Acerque nuevamente su tarjeta.

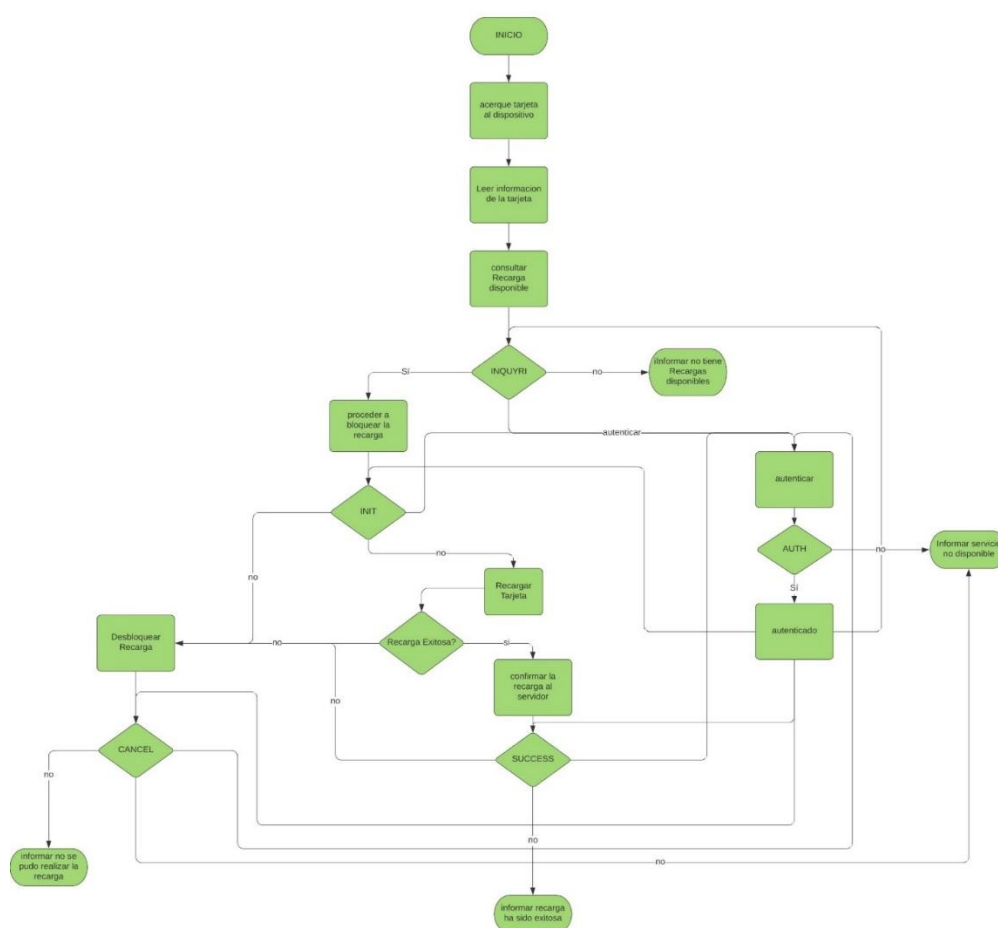


ILUSTRACIÓN 76 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DE LA APLICACIÓN

Teniendo en cuenta la secuencia anterior y los mensajes programados en la aplicación, en la siguiente tabla se visualiza los mensajes preparados al usuario u operador de la terminal.

8.14 Mensajes de usuario.

Causa	Mensaje
Cuando el servidor no está en servicio.	Servicio No Disponible\n en este momento
No hay repuesta del servidor.	Error confirmando pago
No se encontró recarga en el sistema para esa tarjeta.	No existe una recarga digital para su tarjeta.
Caída de internet.	Error de conexión
Se inhabilita el Pos desde el sistema.	El dispositivo no\n se encuentra en\n funcionamiento
Recarga realizada y verificada en el sistema.	Su recarga fue \n exitosa
Recarga no realizada.	Su transacción\n no fue exitosa
Fin de la transacción.	Retire su tarjeta
Tarjeta Sam sin saldo, se debe recargar desde el servidor	LSAM sin saldo
Cuando excede los límites de cupo permitido en la tarjeta NFC.	El valor de la recarga digital es superior al permitido en la tarjeta.
Falla en la lectura de la tarjeta NFC.	Acerque\n nuevamente su\n tarjeta
Está consultando al servidor.	Espere unos \n segundos
Para leer la información de la tarjeta Tullave.	Acerque su tarjeta\n al dispositivo
Consulta al servidor si son válidos los datos ingresados.	Cargando datos...
Cuando no inicializa la aplicación correctamente.	Error de Instalación, Reinicie Dispositivo
Datos incompletos.	Complete datos, por favor
No hay datos para la inicialización.	No existen datos de inicialización...
Para la pantalla de inicio.	Digite clave, por favor

8.15 Testing y solución de incidencias

Esta parte del proyecto permitió por medio de Testing encontrar errores o Bugs que no permitieron el correcto funcionamiento del aplicativo en el dispositivo, las pruebas se elaboraron manualmente y los errores encontrados son las siguientes:

8.16 Tabla de pruebas.

TABLA 9 PRUEBAS

Error	Causa	Solución
No Reiniciaba el dispositivo a las 4Am.	Mala implementación del reinicio desde la librería.	Se implemento un botón de prueba para que reinicie cada vez que se presione, cuando funcionó, se quitó y se programó desde la aplicación por medio de un subproceso, que consultara la hora del dispositivo para que en el lapso de 4:0Am a 4:02Am reiniciara el Pos.
Se cierra la aplicación durante la transacción.	Desborde de la memoria utilizada por el aplicativo.	Se implementó arquitectura Singleton para que en cada transacción no genere un subproceso o hilo más, sino que utilice el que ya se creó por primera vez.
Modo Kiosko no funciona.	Mala implementación del código desde la librería.	Se reprogramó esta función exitosamente.
Después de reiniciar el K2 no se lanza automáticamente la aplicación.	No programado esa función.	Se implementó un Broadcast receiver que permite estar a la escucha de las notificaciones del sistema para que cuando inicie notifique y se lance automáticamente la aplicación por medio de un Timer.

Se cierra la aplicación después de dos horas de reiniciar.	Falla en componente gráfico.	Se optimizó la circular bar o barra de progreso para que no tenga errores durante la actualización de la interface.
Se quita automáticamente el modo kiosko cuando no está presente la SIM o la SAM.	Falta de validación por parte del aplicativo para revisar si está presente y se puede leer o no las tarjetas.	Se implementó validación para el módulo de inicialización con el fin de que cuando no esté presente alguna de las tarjetas o no se puedan leer, se quede en modo kiosko activado hasta que un operario verifique las tarjetas y reinicie el dispositivo.
Las notificaciones interrumpen la aplicación.	Falta de configuración.	Se envía recomendaciones para implementar en cada dispositivo que se instalara el aplicativo para que se haga ajustes desde las configuraciones del sistema.

Como se mencionó en los beneficios, la implementación de este aplicativo logra reducir considerablemente el tiempo en el que se deposita la recarga en la tarjeta NFC Tullave, considerando que es un promedio la toma de tiempos ya que se realizó en distintas ocasiones, la siguiente tabla muestra los resultados promedio de esta prueba:

8.17 Prueba de tiempos.

Metodos	Rangos	Tiempo por metodo
Tiempo abriendo y cerrando lector	16:38:19 9 a 16:38:20 4	1000 milisegundos
getInfoCard()	16:38:20 9 a 16:38:23 1	2500 milisegundos
CommApiProxi.getNumCard getCardIdApi(), api.lastCardID()	16:38:20 9 a 16:38:22 1	1500 milisegundos
getRechargeMin(): api.execCommand(command , parameters), api.getvalue();	16:38:22 1 a 16:38:22 6	1500 milisegundos
getRechargeMax(): api.execCommand(command , parameters), api.getvalue();	16:38:22 6 a 16:38:23 1	500 milisegundos
PaymentGateway	16:38:24 9 a 16:38:24 9	
recargarTarjeta api.recharge(amount);	16:38:24 9 a 16:38:29 6	5,500 milisegundos
setDataRecarga	16:38:29 6 a 16:38:29 6	
Tiempo total de la recarga	16:38:19 9 a 16:38:30 2	12,500 milisegundos

8.18 Resultados de fiabilidad de la aplicación

Para el análisis se define como periodo de estudio los días transcurridos entre el 2022-08-01 y el 2022-09-28 (inclusive) y tomando como fuentes a FCS y el (BRB).

Para este periodo, en las fuentes se registra que se gestionaron 159.526 recargas por analizar.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se hace un conteo de las recargas activadas obteniendo lo siguiente:

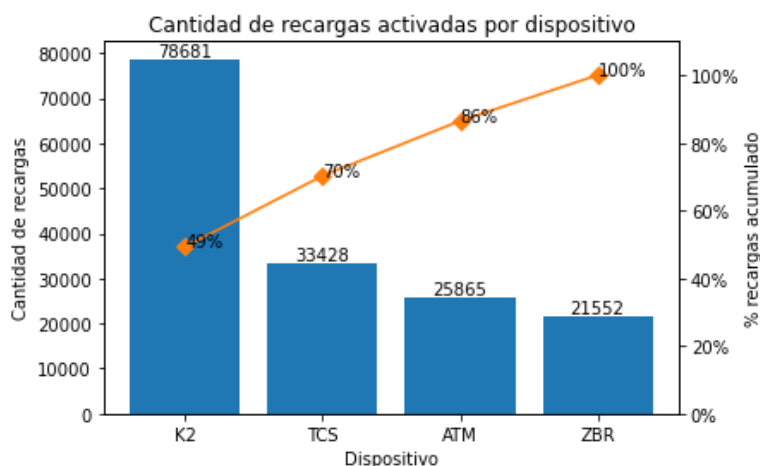


ILUSTRACIÓN 77 RECARGAS ACTIVADAS POR DISPOSITIVO

Como se ve el dispositivo que más activa recarga digital es el K2 con alrededor del 49% de las activaciones.

Luego, se buscó establecer el número de recargas bloqueadas al momento de la extracción de datos para el análisis con el siguiente resultado:

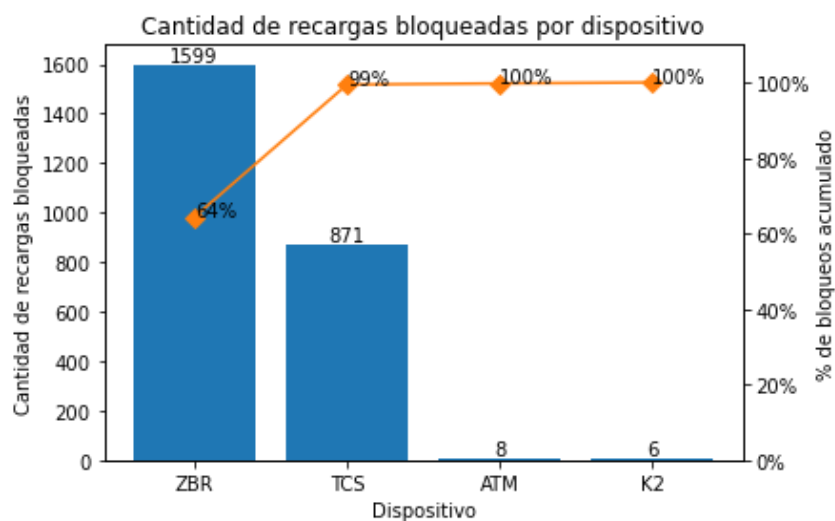
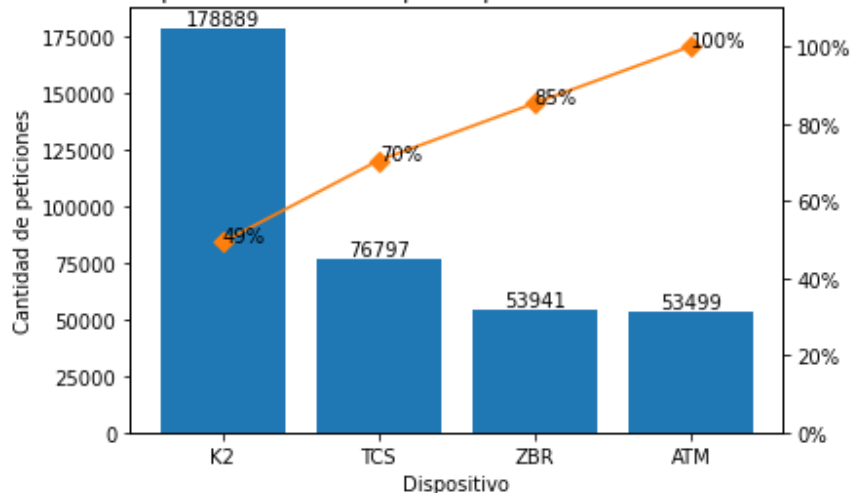


ILUSTRACIÓN 78 RECARGAS BLOQUEADAS POR DISPOSITIVO

En este caso, se ve que, por el periodo analizado, el dispositivo que más deja recargas bloqueadas es el ZBR con el 64% de los bloqueos. De nuevo, es de resaltar los pocos bloqueos actuales que tiene el K2 con respecto al número de recargas activadas.

Tras esto, se analizaron todas las peticiones que llegan al BRB, obteniendo lo siguiente:

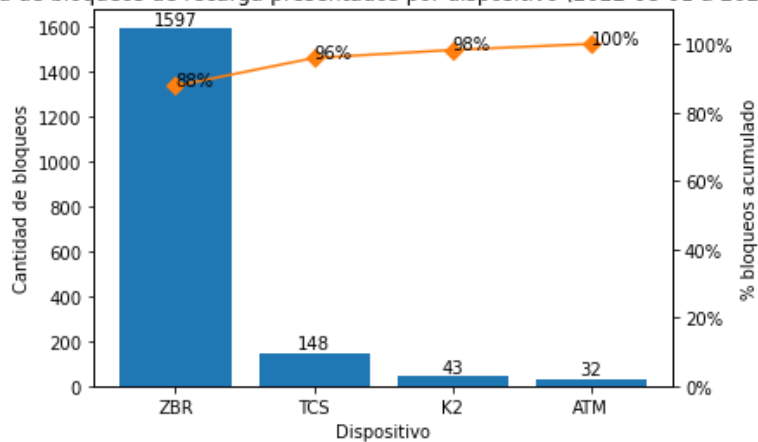
Cantidad de peticiones enviadas por dispositivo (2022-08-01 a 2022-09-28)

*ILUSTRACIÓN 79 PETICIONES ENVIADAS POR DISPOSITIVOS EN LAS FECHAS*

Como se ve y se presumía, el dispositivo que más envía peticiones es el K2.

En cuanto a los intentos de recarga que terminaron en bloqueos y que requirieron una PQR para desbloqueo, se obtuvo lo siguiente:

Cantidad de bloqueos de recarga presentados por dispositivo (2022-08-01 a 2022-09-28)

*ILUSTRACIÓN 80 BLOQUEOS DE RECARGAS POR DISPOSITIVO EN LAS FECHAS*

De nuevo puede verse que el ZBR es el dispositivo que falla más a la hora de realizar la recarga y con mucha diferencia ya que este tiene el 88% de los casos.

Por último, se calculó una tasa de éxito de recarga, usando como base las recargas activadas y como criterio las transacciones que no terminaron en bloqueos que requirieron una PQR para desbloqueo:

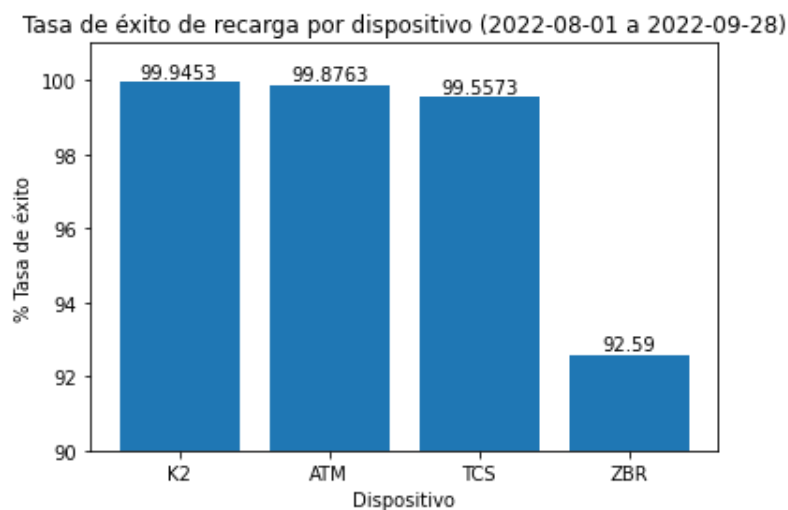


ILUSTRACIÓN 81 ÉXITO DE RECARGA POR DISPOSITIVO

De nuevo se ve al K2 como el dispositivo más fiable para el proceso de activación con una tasa del 99.94%.

Como conclusión final puede verse que los esfuerzos realizados para mejorar la fiabilidad de la recarga digital han surtido frutos.

DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Requerimientos funcionales

Requerimiento funcional inicialización de aplicación.

TABLA 10 REQUERIMIENTO FUNCIONAL DE INICIALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre Requerimiento:	Inicialización de aplicación
Responsable(s) Solicitud:	Recaudos Bogotá
Dependencia(s) Solicitante:	Administración
Responsable Funcional:	Ing. en formación Cristian Jiménez

Descripción de la Solicitud
Usuario Solicitante
Se requiere un módulo en el cual ingresar los parámetros de inicialización de la Aplicación de recargas web
Líder Funcional
El solicitante requiere un módulo en la aplicación que permita el ingreso de los parámetros necesarios para la inicialización de la aplicación de recargas web

Términos de Referencia	
Alcance de la solución	La implementación del módulo de inicialización con parámetros iniciales permitirá el correcto funcionamiento de la aplicación la cual validará los datos del POS y sus respectivas conexiones a los servidores necesarios.

Interesados en la solución	<table border="1"> <tr> <th>Rol</th><th>Descripción</th></tr> <tr> <td>Los administrativos encargados de la instalación de los POS</td><td>Luego de haber colocado los parámetros correctos para la inicialización, quedara lista la aplicación para poder acercar las tarjetas y realizar las recargas</td></tr> </table>		Rol	Descripción	Los administrativos encargados de la instalación de los POS	Luego de haber colocado los parámetros correctos para la inicialización, quedara lista la aplicación para poder acercar las tarjetas y realizar las recargas
Rol	Descripción					
Los administrativos encargados de la instalación de los POS	Luego de haber colocado los parámetros correctos para la inicialización, quedara lista la aplicación para poder acercar las tarjetas y realizar las recargas					
Precondiciones						
Requisitos Técnicos	Tipo de Desarrollo	☐ Web ☐ Escritorio ☐ Móvil ☐ Servicio Windows ☐ Otro: _____				
	Base de Datos	☒ Oracle ☐ SQL Server ☐ MySQL ☐ MongoDB ☐ Otro: _____ Versión _____				
	Lenguaje	☐ C# ☐ VB ☐ PHP ☒ Java ☐ JavaScript ☐ Otro: _____ Versión _____ _____ _____ _____ _____ _____				

Viabilidad Técnica	Luego de adelantado el análisis de los requisitos y requerimientos es viable proponer una solución técnica para esta solicitud: SI (x) NO ()
Característica/Funcionalidad	

Quiero que la aplicación disponga de un módulo de inicialización que permita la configuración inicial del POS			
Razón/Resultado			
Con la finalidad de tener un control de cuales dispositivos están en funcionamiento validar la seguridad de los datos que el administrador debe conocer.			
Criterios de Aceptación			
Nº	Titulo	Contexto	Evento
1	Ingreso parámetros de IP y Puerto a URL de IPFCS	Se debe colocar la IP y el puerto de la URL encargada de la comunicación con FCS	Cuando el usuario encargado de la instalación y configuración de los dispositivos ingrese los datos, estos se guardarán y se usaran para enlazar la comunicación con el servidor encargado de validaciones internas respecto al Api_Core.
2	Ingreso de parámetros de IP y Puerto de URL de Recargas Web	Al registrar una persona se verifica que no falte ningún campo.	Cuando el usuario encargado de la instalación y configuración de los dispositivos ingrese los datos, estos se guardarán y se usaran para enlazar la comunicación con el servidor encargado del flujo de la recarga.
3	Ingreso de ID Cargador de LSAM	Se debe colocar el ID cargador correspondiente a cada POS que se va a inicializar	El usuario encargado de la configuración e instalación deberá colocar el Id cargador correspondiente a la SAM que esta insertada en el dispositivo.

4	Ingreso de ID Hardware del dispositivo K2	Se visualizará el ID Hardware correspondiente a cada dispositivo que se va a inicializar	El sistema reconocerá y colocará el ID Hardware correspondiente a el dispositivo K2
---	---	--	---

Requerimiento funcional configuración de la aplicación.

TABLA 11 REQUERIMIENTO FUNCIONAL DE CONFIGURACIÓN DE LA APLICACIÓN.

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre Requerimiento:	Configuración de la aplicación
Responsable(s) Solicitud:	Recaudos Bogotá
Dependencia(s) Solicitante:	Administración
Responsable Funcional:	Ing. en formación Cristian Jiménez

Descripción de la Solicitud
Usuario Solicitante
Se requiere un módulo en el cual se pueda acceder y configurar o modificar diferentes aspectos referentes al manejo de la aplicación y del dispositivo.
Líder Funcional
El solicitante requiere un módulo en la aplicación que permita al técnico encargado de la instalación de la apk, configurar la aplicación de recargas web

Términos de Referencia							
Alcance de la solución	La implementación del módulo configuración tendrá las opciones necesarias para la manipulación del funcionamiento de la aplicación						
Interesados en la solución	<table><tr><th>Rol</th><th>Descripción</th></tr><tr><td>Los administrativos encargados de mantenimiento del POS</td><td>Se requiere una tarjeta especial, al acercarla se desplegará el menú de configuración.</td></tr></table>			Rol	Descripción	Los administrativos encargados de mantenimiento del POS	Se requiere una tarjeta especial, al acercarla se desplegará el menú de configuración.
	Rol	Descripción					
Los administrativos encargados de mantenimiento del POS	Se requiere una tarjeta especial, al acercarla se desplegará el menú de configuración.						
Precondiciones	El módulo de configuración solo podrá ser manipulado por parte del personal encargado del mantenimiento de los POS con una tarjeta especial para esto.						
Requisitos Técnicos	Tipo de Desarrollo	☐ Web ☐ Escritorio ☐ Móvil ☐ Servicio Windows ☐ Otro: _____					
	Base de Datos	☒ Oracle ☐ SQL Server ☐ MySQL ☐ MongoDB ☐ Otro: _____	Versión _____ _____ _____ _____ _____				
	Lenguaje	☐ C# ☐ VB ☐ PHP ☒ Java ☐ JavaScript ☐ Otro: _____	Versión _____ _____ _____ _____ _____				

Viabilidad Técnica	Luego de adelantado el análisis de los requisitos y requerimientos es viable proponer una solución técnica para esta solicitud: SI (x) NO ()		
Característica/Funcionalidad			
Quiero que la aplicación disponga de un módulo de configuración que permita por parte de los técnicos manipular y configurar diferentes aspectos de la aplicación y del dispositivo			
Razón/Resultado			
Con la finalidad de tener un mejor manejo de la aplicación se crea un modulo de configuración para poder acceder a diferentes herramientas del dispositivo y datos que ha almacenado la aplicación.			
Criterios de Aceptación			
Nº	Titulo	Contexto	Evento
1	Opción para ajustar la fecha y hora del POS:	Se crea un botón en el módulo de configuración que permite ir a la opción de fecha y hora del dispositivo	Cuando el usuario administrador acceda al módulo de configuración por medio de la tarjeta de administrador y necesite modificar algún valor referente a Fecha y Hora del dispositivo.
2	Opción para visualizar los parámetros operativos:	Se crea un botón en el módulo de configuración el cual me mostrara los parámetros operativos del dispositivo	Cuando el usuario administrador acceda al módulo de configuración por medio de la tarjeta de administrador y requiera verificar los parámetros operativos del dispositivo.
3	Opción para consultar el saldo de la SAM:	Se crea un botón en el módulo de configuración el cual permite consultar el saldo de la SAM.	Cuando el usuario administrador acceda al módulo de configuración por medio de la tarjeta de administrador y necesite saber el valor del saldo de la SAM.

4	Opción para realizar una copia de seguridad de los archivos ingresando una micro SD o micro USB:	Se crea un botón que permite realizar un backup de los archivos de la aplicación en una micro SD o Micro USB	Cuando el usuario administrador acceda al módulo de configuración por medio de la tarjeta de administrador y necesite obtener la información que esta almacenada en el dispositivo.
5	Opción para eliminar los archivos, esto provocara que la aplicación vuelva a la pantalla inicial:	Se crea un botón que permite eliminar todos los datos guardados de la aplicación	Cuando el usuario administrador acceda al módulo de configuración por medio de la tarjeta de administrador y requiera dejar la aplicación como al principio.
6	Opción para acceder a los ajustes del dispositivo:	Se crea un botón en el módulo de configuración que permite ir a los ajustes del dispositivo	Cuando el usuario administrador acceda al módulo de configuración por medio de la tarjeta de administrador y necesite configurar algo referente al dispositivo.
7	Opción para activar el modo kiosko en el POS:	Se crea un botón en el módulo de configuración que permite activar o desactivar el modo kiosko de la aplicación.	Cuando el usuario administrador acceda al módulo de configuración por medio de la tarjeta de administrador y necesite desactivar o activar el modo kiosko para poder manipular el dispositivo.
8	Opción para modificar la IP y Puerto de las recargas web y el FCS:	Se crea un botón en el módulo de configuración que permite modificar los parámetros de IP y Puerto de los servidores a la que se conecta la aplicación.	Cuando el usuario administrador acceda al módulo de configuración por medio de la tarjeta de administrador y necesite cambiar los valores de las IP y Puertos que fueron colocadas en el dispositivo.

9	Opción para realizar Telnet para comprobar si una IP y Puerto tienen conexión:	Se crea un botón en el módulo de configuración que permite verificar la conexión de las IP y Puertos de los servidores por medio de Telnet.	Cuando el usuario administrador acceda al módulo de configuración por medio de la tarjeta de administrador y necesite comprobar si tiene conexión con las IP y Puertos que se requieran.
---	--	---	--

Requerimiento funcional interfaz de recarga.

TABLA 12 REQUERIMIENTO FUNCIONAL INTERFAZ DE RECARGA.

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre Requerimiento:	Configuración de la aplicación
Responsable(s) Solicitud:	Recaudos Bogotá
Dependencia(s) Solicitante:	Administración
Responsable Funcional:	Ing. en formación Cristian jimenez

Descripción de la Solicitud
Usuario Solicitante
Se requiere una interfaz la cual permita la visualización del proceso de recarga de las tarjetas en el dispositivo
Líder Funcional
El solicitante requiere una interfaz la cual le pida al usuario acercar la tarjeta y poder visualizar el proceso de recarga y los respectivos mensajes de respuesta del flujo.

Términos de Referencia		
Alcance de la solución	La interfaz de recarga contara con las herramientas necesarias para que el usuario pueda obtener la información referente al flujo de la recarga	
Interesados en la solución	Rol	Descripción
	Los Usuarios quienes realizaran la recarga en sus tarjetas	Se requiere que el usuario acerque la tarjeta que previamente ha sido recargada por medio de la plataforma web para hacer efectiva su recarga .

Con la finalidad de que el usuario tenga una perfecta experiencia al momento de realizar la recarga se crea una interfaz de recarga que permite al usuario ver el progreso y mostrar los mensajes respectivos.			
Criterios de Aceptación			
Nº	Titulo	Contexto	Evento
1	Interfaz de recarga que esta a la espera de que se acerque una tarjeta	Se crea una interfaz que esta atenta a la lectura de tarjetas para iniciar el proceso de recarga	Cuando el usuario acerque la tarjeta el dispositivo leerá y tomara los datos necesarios para iniciar el proceso de recarga
2	Barra de progreso que le muestra al usuario el progreso de la recarga	Se crea una barra de progreso el cual se va a actualizando en cada paso del proceso de recarga	Cuando el usuario halla acercado la tarjeta el dispositivo empezara a consultar y actualizar la barra de progreso para que el usuario pueda ver en que paso se encuentra su recarga.
3	Ventana de mensajes de respuesta que le indica al usuario los respectivos eventos	Se crea ventana de mensaje de respuesta en caso de algún fallo o éxito se le pueda informar al usuario lo que ocurrió.	Cuando el usuario halla acercado su tarjeta el dispositivo contara con una ventana de mensaje de respuesta en caso de que algo ocurra se le indicara en este mensaje.

10 Conclusiones

Por medio de la documentación, requerimientos, diagramas de flujo del proyecto entregados por la empresa Recaudos Bogotá, se llevó a cabo una estrategia de organización y segmentación por etapas y objetivos, en la cual se integró metodologías ágiles para darle seguimiento al desarrollo del proyecto. Esto consiste en delegar funciones y tiempos a cada participante del equipo, esta estrategia de seguimiento, garantiza la integración de las dos aplicaciones y la comunicación con el servidor de Recaudos Bogotá; permitiendo la recarga de tarjetas Tullave desde la terminal Newpos K2 a través de los periféricos del dispositivo dando cumplimiento al objetivo principal de este proyecto.

En la etapa de Testing se pudo determinar diferentes errores gracias a la herramienta de Log.cat, la cual mostró con detalles e información el tipo de incidencia que obstaculizaba el desarrollo de la aplicación, con esta información fue posible la depuración del código.

Para el intercambio de información entre dos aplicaciones instaladas en un mismo dispositivo Android, fue necesario utilizar el mecanismo de comunicación Binder (IPC) ya que sirvió para intercomunicar procesos Android, esto permitió transmitir información entre los dos procesos por medio de memoria compartida a través del kernel de Linux.

La herramienta de software Postman permitió comprobar la comunicación con el servidor y verificar la secuencia propuesta en el presente documento, garantizando la correcta comunicación con el Backend.

Para el diseño de este aplicativo, fue importante tener en cuenta los recursos de la CPU del dispositivo, ya que la capacidad de procesamiento y la memoria es un factor determinante, fue necesario implementar la arquitectura Singleton, la cual consiste en instanciar por única vez un proceso si no existe, esto permitió reutilizar el hilo creado por primera vez, para que en cada transacción no genere un nuevo subproceso, evitando la saturación del procesador y optimizando la aplicación.

Con la prueba de tiempo realizadas por QA en Wposs se pudo demostrar la reducción de tiempo en el cual se esperaba que la recarga fuera depositada en la tarjeta Tullave, el tiempo esperado era de 14 Seg, las pruebas demostraron un promedio de 11 Seg en este proceso.

11 Referencias

- Albau, A., & Riera, J. (1992). *Teleinformática y redes de computadores*. Marcombo S.A.
- Albiña Martinez, A. (2016). *Desarrollo de una guía para la implementación de aplicaciones basadas en NFC*. Universidad Politècnica de València, Facultad de Ingeniería.
- Campa Ruiz, A. (2011). *Desarrollo de una aplicación de pago a través de la tecnología NFC*. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Ingeniería Telemática.
- Colombia, Congreso de la Republica. (1999). *Ley 527 de 1999: Por medio de la cual se define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales, y se establecen las entidades de certificación y se dictan otras disposiciones*. Bogota : Diario Oficial.
- Colombia. Congreso de la republica. (2008). *Sobre el Habeas Data Financiero*. Bogota: superintendencia de Industria y comercio.
- Gallardo, H. (2009). *Introducción al Testing de Sftware*. Academia.
- Hernandez Medina, D. C. (2016). *MODELO DE NEGOCIO B2C ALTERNATIVO PARA LA ADQUISICIÓN AL MEDIO DE PAGO DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO CON TECNOLOGÍAS DE M-COMMERCE*. Universidad de la Sabana, Chia, facultad de Ingeniería.
- Hooda, A. (2019). *REST API Preguntas y respuestas de la entrevista: Automatización de API REST Preguntas y respuestas de la entrevista*. Amazon Digital Services LLC .
- Huidobro Moya, J. M., & Luque Ordoñez, J. (2014). *Comunicaciones por Radio. Tecnologías, redes y servicios de radiocomunicaciones*. Ra-Ma.
- Iván, T. B. (2017). *Programación imperativa con lenguaje C*. ECOE Ediciones.
- Jesús, M. G. (2010). *Escaneando la informática*. UOC.
- Lee J. Krajewski, L. P. (2013). *Administración de operaciones: estrategia y análisis* . Pearson Educacion.
- M., M. P. (2002). *Conceptos de sistemas operativos* . Amabar, S.L.
- Meyes, K. (2008). *Smart Cards, Tokens, Security and Applications*. Springer.
- Mojica Sanchez, I. F., & Andres, L. V. (2019). *Contraste de los Riesgos Valorados para los tipos de Tarjetas que han sido utilizadas como medio de pago en el sistema Integrado de Transporte Publico*. Universidad Catolica de Colombia, facultad de Ingenierias.
- Montero Miguel, R. (2012). *Desarrollo de aplicaciones para android*. Ra-Ma.
- Oficina de Análisis de Información y Estudios Estratégicos. (07 de Feb de 2019). <https://scj.gov.co>. Recuperado el 2021, de https://scj.gov.co/sites/default/files/documentos_oaiee/PP3___TRANSMILENIO.pdf
- Rodriguez Mayen, J. A. (2017). *DISEÑO DE DISPOSITIVO DE PAGO ELECTRÓNICO UTILIZANDO TARJETAS NFC CON AUTENTICACIÓN BIOMÉTRICA* . Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.
- Transmilenio S.A. (Febrero de 2021). *Estadísticas de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público*. Obtenido de <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/152144/estadisticas-de-oferta-y->

- demanda-del-sistema-integrado-de-transporte-publico--sitp-febrero-2021/
- Uwe Hansmann, M. S. (2002). *Smart Card Application Development Using Java*. Springer.
- Calderón Sánchez, A. M., Mariño Sayago, M., & Santa Cruz Hernández, J. K. (2020). Tarjeta digital móvil: E-Lima Pass.
- Campos Alvarez, G. R., Candiotti Huisarayme, E. N., Hamán Guerrero, P. A., Ruiz Romero, F. F., & Torres Quispe, E. B. RapiCard.
- GONZALEZ MORENO, E. D. W. I. N. (2017). Desarrollo de un aplicativo móvil nativo que permita gestionar los domicilios de la empresa "tu pan gourmet" en el municipio de ocaña norte de santander bajo la tecnología android y utilizando la metodología mobile-d (Doctoral dissertation).
- Guerrero Choque, K. E., Lluen Landeo, P. J., Luna Lozano, K. S., Mateo Soto, F. J., & Terrones Carrasco, E. M. Contumetro.
- Polanco, K. M., & Taibo, J. L. B. (2011). "Android" el sistema operativo de google para dispositivos móviles. *Negotium: revista de ciencias gerenciales*, 7(19), 79-96.
- Navarrete Torres, L. A., Vásquez Ángeles, R. M., & Vega Quicaño, L. (2017). Metro Ya.
- Marrugo, I., Guzmán, C. A., & Garzón, H. Diseño de una aplicación móvil para mejora de tiempos de servicios en empresas de transporte masivo basada en el QFD.
- ¿Qué es un Software POS o punto de venta? ¿Cuáles son sus beneficios? (2018, 25 mayo). Programas de Contabilidad.
- <https://www.programascontabilidad.com/index.php/component/k2/item/130-pos-que-es>
- Reyes Mosquera, A. M., Cleves Pulido, T. J., Pérez Rojas, A. G., & Sánchez Yate, E. O. (2020). Estudio de los requerimientos técnicos para integrar maquinas Vending con recargas de tarjetas "Tu Llave" (Bachelor's thesis, Universidad EAN).
- Rodríguez Ruiz, Á. I., & Parra Alvira, H. A. Diseño de una aplicación prototipo para dispositivos móviles android que permita recargas y acceso al sistema de transporte Transmilenio mediante tecnología NFC.
- Serna, M. D. A., Zapata, L. F. C., & Cortes, J. A. Z. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *Revista de Ingenierías: Universidad de Medellín*, 14(27), 221-233.
- SICE. (2015, 12 febrero). Sistema de gestión del comercio electrónico. | Comercio y PYMEs. <http://www.sice.oas.org/e-comm/legislation/col2.asp>
- UNE EPM Telecomunicaciones S.A. (s. f.). Qué es y cómo funciona PSE. Tigo Colombia. Recuperado 16 de marzo de 2021, de <https://ayuda.tigo.com.co/hc/es/articles/115015987027--Qué-es-y-cómo-functiona-PSE-General>
- Vanegas, C. A. (2012). Desarrollo de aplicaciones sobre Android. *Revista vínculos*, 9(2), 129-145.
- Velásquez, M., & Carmen, V. (2015). Espacio público y movilidad urbana. *Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM)* (Doctoral dissertation, Universitat de Barcelona).