



## Aplicación móvil en Android para la adquisición de Gas Licuado de Petróleo (GLP) doméstico

### Mobile application on Android for the acquisition of domestic Liquefied Petroleum Gas (LGP)

**Frank Eras Camacho**

Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador

frank.eras@epn.edu.ec

ORCID: 0000-0002-7844-5670

**Pablo Hidalgo Lascano**

Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador

pablo.hidalgo@epn.edu.ec

doi: <https://doi.org/10.36825/RITI.09.17.010>

Recibido: Noviembre 12, 2020

Aceptado: Enero 20, 2021

**Resumen:** En la actualidad el acceso al Gas Licuado de Petróleo (GLP) para el uso doméstico se realiza de manera tradicional, mediante carros transportadores de gas que circulan por las ciudades. El problema con esta forma de distribución es la dependencia de horarios y rutas de los distribuidores móviles de gas, siendo una manera ineficaz de comercializar gas de uso doméstico; además trae consecuencias como: congestión vehicular, contaminación sonora y contaminación del medio ambiente. Por tal motivo se desarrolla una aplicación móvil que permite la optimización del proceso de distribución de gas, mediante el uso de herramientas de desarrollo de software tales como Android Studio, Firebase y APIs de Google.

**Palabras clave:** *Android Studio, Firebase, Servicios de red, API de Google, GLP.*

**Abstract:** At present, access to Liquefied Petroleum Gas (LPG) for domestic use is carried out in a traditional way, by means of gas transport vehicles that circulate through cities. The problem with this form of distribution is the dependence on schedules and routes of mobile gas distributors, being an ineffective way to commercialize gas for domestic use and bringing consequences like vehicular traffic, noise pollution and environmental pollution. For this reason, a mobile application was developed that allows the optimization of the gas distribution process using software development tools such as Android Studio, Firebase and Google APIs.

**Keywords:** *Android Studio, Firebase, Network services, Google API, LPG.*

### 1. Introducción

Actualmente los avances tecnológicos han producido cambios culturales, económicos y sociales, migrando muchos de los servicios que se ofrecen a plataformas virtuales, siendo las aplicaciones móviles un recurso casi

indispensable en la vida diaria de la sociedad en general. Sin embargo, no todos los procesos del diario vivir se encuentran ligados al mundo tecnológico. Un claro ejemplo es el acceso al Gas Licuado de Petróleo (GLP), cuya comercialización para el uso doméstico se realiza mediante carros transportadores de gas que transitan por las ciudades, existiendo en la provincia de Pichincha (Ecuador) aproximadamente 400 distribuidores, entregando cerca de 30 000 cilindros diarios [1].

El problema con la distribución de GLP en camiones autorizados, es la dependencia de horarios y rutas de los distribuidores móviles de gas, haciendo difícil el acceso a cilindros de gas en función a la necesidad del cliente, además del desperdicio de gasolina que existe en los camiones al recorrer infructuosamente las calles; esto trae además consecuencias como: congestión vehicular, contaminación sonora y contaminación del medio ambiente. Por lo tanto, la aplicación móvil desarrollada pretende mejorar el proceso de distribución de GLP doméstico, ofreciendo al cliente la opción de realizar un pedido y ser atendido por el distribuidor autorizado más cercano en la zona, reduciendo el tiempo de espera del cliente y aumentando la eficiencia en la comercialización de gas.

El presente documento se encuentra dividido de la siguiente manera: en la Sección 2, se exponen sistemas similares existentes en el mercado; en la Sección 3, se detalla la metodología y diseño de la aplicación móvil; en la Sección 4 se especifican los resultados de las pruebas de funcionamiento realizadas. Finalmente, en la Sección 5 se presentan las conclusiones en el desarrollo de la aplicación.

## 2. Estado del arte

A nivel internacional, en las últimas décadas las aplicaciones móviles, plataformas digitales y los mercados bilaterales se han tornado un pilar fundamental para lograr ofrecer servicios y productos a la población en general. En especial las plataformas bilaterales, las cuales son empresas que crean un servicio y reúnen a dos grupos de clientes, tales como Airbnb o Uber que reúnen a los usuarios finales y los anfitriones (propietarios) o conductores, permitiendo obtener beneficios significativos de las partes involucradas [2]. De hecho, en uno de los informes de la empresa multinacional de servicios tecnológicos *Accenture* se enfatiza que “La próxima ola de innovación disruptiva surgirá de los ecosistemas impulsados por plataformas y habilitados por la tecnología que ahora están tomando forma en todas las industrias. Habiendo aprovechado estratégicamente la tecnología para producir negocios digitales, los líderes ahora están creando la economía de plataforma adaptable, escalable e interconectada que apuntala el éxito en una economía digital basada en el ecosistema” [3].

La gran cantidad de personas que cuentan con un teléfono inteligente y los negocios que se encuentran migrando sus servicios a Internet han permitido el crecimiento acelerado de las aplicaciones móviles, las cuales deben satisfacer las necesidades del cliente y adaptarse constantemente a los cambios del mercado. Por lo cual, es importante que el tiempo de desarrollo de las aplicaciones sea el mínimo y al mismo tiempo lograr que éstas se ejecuten en el mayor número de dispositivos posibles [4].

Una de las características fundamentales de las aplicaciones móviles, ya sea para Android o para iOS, es contar con una base de datos propia que permita almacenar información de manera sistemática y que se puedan recuperar los datos cuando sea necesario [5]. En este contexto, actualmente hay muchas opciones de plataformas de desarrollo para aplicaciones que proveen esta característica, entre las más conocidas se encuentran: Firebase, Back4App, CloudKit, Firehose, Hoodie, etc.; las cuales permiten el desarrollo, administración e implementación de aplicaciones móviles con mayor facilidad.

El uso de Firebase como una plataforma para el desarrollo de aplicaciones ha crecido exponencialmente en los últimos años, esto debido a que cuenta con numerosas ventajas frente a otros servicios de *backend* presentes en el mercado. Firebase es un producto que se mantiene en Google Cloud Platform y ha sido catalogado como la plataforma de desarrollo de aplicaciones de la siguiente generación, la cual permite a programadores desarrollar todo tipo de aplicaciones web y móviles sin utilizar ningún lenguaje de programación del lado del servidor [6].

Los desarrolladores prefieren utilizar Firebase por varias razones fundamentales: almacena los datos en formato JSON y permite que sean accesibles desde todas las plataformas [5]; fácil implementación de servicios como base de datos, mensajería, análisis estadístico y autenticación en las aplicaciones desarrolladas para Android e iOS. Finalmente, su mayor ventaja radica en que la base de datos es en tiempo real, permitiendo la sincronización y el acceso a la información en poco tiempo.

Los campos en los cuales las aplicaciones móviles han ganado espacio son muy amplios, incluyendo, pero no limitándose a aplicaciones en medicina, educación, turismo, salud física y mental, transporte, entre otras. Uno de los principales ejemplos es la plataforma Uber, la cual en 2009 revolucionó el mercado y dejó un importante

precedente en el servicio de transporte de pasajeros, convirtiendo algo tan sencillo como tocar un botón suficiente para pedir un viaje [7].

En el área del turismo, diversos estudios han demostrado que los viajeros se apoyan significativamente en aplicaciones móviles para obtener información de destinos, restaurantes, estadía y demás factores que se toman en cuenta al realizar un viaje. Estas aplicaciones proveen facilidades y mejoran la experiencia de los viajeros, pero no solo contribuyen al consumidor, sino que también mejoran la toma de decisiones de agencias turísticas y posibilitan el desarrollo de nuevas estrategias de marketing [8].

El ámbito de la educación también ha sido influenciado por las aplicaciones móviles, tomando en cuenta que las habilidades tecnológicas de los estudiantes de hoy en día sobrepasan enormemente a las de estudiantes de hace algunos años, las técnicas de enseñanza se han adaptado al entorno actual. Los jóvenes confían en sus teléfonos móviles, no solo para revisar las redes sociales sino también para descargar y leer material de clases, como diapositivas, artículos y documentos de índole académico. En estudios realizados se ha observado que las aplicaciones móviles proporcionan un proceso educativo más flexible y adaptable para los estudiantes, fomentando el pensamiento crítico, las habilidades para resolver problemas y el aprendizaje efectivo de valores [9].

En el ámbito médico, las aplicaciones móviles se encuentran transformando la prestación del servicio de salud para mejorar el bienestar y la calidad de vida de las personas; los componentes de salud móvil (*mHealth*) incluyen monitoreo, alertas, recopilación de datos, mantenimiento de registros y sistemas de detección y prevención [10]. Las aplicaciones móviles se adaptan al mundo de la salud rápidamente, y una prueba de ello son las más de 50 aplicaciones desarrolladas específicamente para el Covid-19 que se encuentran disponibles en la Google Play Store, cuyas funcionalidades incluyen mapas en vivo y actualizaciones en tiempo real de casos confirmados, alertas, sistemas de monitoreo para el control de la cuarentena domiciliaria, auto reportes de síntomas, reportes a los funcionarios de gobierno y educación acerca del virus, entre otras [11].

El campo de la política es otro de los tantos campos influenciados por la tecnología móvil, desarrollándose innumerables aplicaciones. Un ejemplo muy interesante, es la aplicación Adhikar, desarrollada en base a Firebase y Android Studio, la cual permite emitir el voto en una elección de representantes de manera virtual desde cualquier lugar donde se encuentre el votante, resultando más eficiente y conveniente que los procesos tradicionales [12].

El servicio a domicilio es otro de los sectores que cambió notablemente con la migración de los servicios tecnológicos a dispositivos móviles, apareciendo aplicaciones como Glovo, Rappi, Uber Eats entre otras, las cuales permiten al consumidor elegir entre un amplio catálogo de productos y recibir lo elegido en la comodidad de su hogar. La entrega de alimentos listos para el consumo a través de aplicaciones móviles ha atraído a más clientes, particularmente en lugares como centros comerciales, departamentos y oficinas, debido a la comodidad y el ahorro de tiempo que son los principales atractivos de este modelo empresarial [13].

Una de las pocas aplicaciones existentes para la entrega de gas a domicilio en Ecuador ha sido desarrollada por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburo (ARCH), la cual permite a los distribuidores de gas verificar los datos del comprador desde su teléfono celular. Sin embargo, esta aplicación solo ha sido socializada con los sectores fronterizos del país, siendo el objetivo principal evitar el contrabando del gas doméstico hacia los vecinos países de Colombia y Perú [14].

Luego de analizar los diversos ámbitos en los que se puede desarrollar aplicaciones móviles se puede apreciar que es posible brindar diferentes servicios del diario vivir a través de medios tecnológicos. Sin embargo, no existe un mercado amplio de aplicaciones exclusivamente enfocadas a la venta de gas de uso doméstico, por lo cual la propuesta implementada permitirá cubrir un sector que todavía no ha sido optimizado ni ligado al actual mundo tecnológico.

### 3. Metodología y diseño

Una de las principales problemáticas en la distribución de gas es la falta de un aplicativo móvil que mejore y agilite el proceso de comercialización del GLP, reduciendo así las numerosas desventajas antes mencionadas. El éxito de la aplicación será medible en medida que algunos aspectos se cumplan, entre ellos la masiva distribución de la aplicación, el uso de esta de manera eficiente y el acceso de los usuarios a Internet, especialmente de distribuidores.

#### 3.1 Requerimientos funcionales

La aplicación es viable al cumplir con ciertos requerimientos funcionales, como:

- Permitir al cliente realizar un pedido de gas.
- Permitir al distribuidor ser notificado de un nuevo pedido de gas.
- Permitir al distribuidor aceptar o rechazar un pedido de gas.
- Permitir tanto al cliente como al distribuidor cancelar un pedido de gas en progreso.
- Mostrar al cliente los detalles del pedido y la información del distribuidor que atenderá el pedido.
- Mostrar al distribuidor los detalles del pedido y la información del cliente que solicitó el pedido.

### 3.2 Diseño de la aplicación

La aplicación fue desarrollada utilizando lenguaje Java en Android Studio, la plataforma digital Firebase y las APIs de Google. Se elige el IDE de Android Studio debido a que en el país el 86,8% de la población dispone de un dispositivo con sistema operativo Android [15], de esta manera el número de potenciales usuarios aumenta. Se elige Firebase debido a los múltiples servicios que ofrece en una sola plataforma, tales como: base de datos en tiempo real, Cloud Storage y autenticación de usuarios [5]; siendo piezas fundamentales para el funcionamiento de la aplicación. Finalmente, las APIs de Google son necesarias debido a que permiten la fácil integración de la aplicación con los servicios que Google tiene desplegados en la red. Para la aplicación en particular se hace uso de las siguientes API: Maps de Google, geocodificación, geolocalización y direcciones [16].

La aplicación móvil descrita consta de un diseño modular en el cual los sistemas involucrados trabajan de manera vinculada para poder cubrir los requerimientos presentados; su ventaja es que en un futuro permitirá la implementación de nuevas funcionalidades que mejoren la experiencia del usuario. A continuación, se detallan los diferentes módulos que conforman esta aplicación.

La aplicación al iniciarse presenta un *splashscreen* con duración de 4 segundos que identifica a la empresa desarrolladora, como se observa en la Figura 1. Luego automáticamente se cambia a la interfaz para que el usuario escoja el rol de distribuidor o de cliente, como se muestra en la Figura 2; se pasará a diferentes actividades dependiendo de la decisión del usuario.



Figura 1. Interfaz de inicio.



Figura 2. Interfaz selección de rol del usuario.

Al seleccionar cualquiera de los dos roles, se pedirá al usuario ingresar las credenciales para proceder a la interfaz principal de la aplicación; tanto para cliente como para distribuidor se debe ingresar mediante el mail y contraseña como se observa en las Figura 3 y Figura 4. Cabe destacar que esta fase de autenticación de credenciales se realiza mediante la plataforma Firebase.

Figura 3. Interfaz ingreso cliente.

Figura 4. Interfaz ingreso distribuidor.

Si es la primera vez que el usuario ingresa deberá presionar el botón *¿Nuevo Usuario? Registrarse*, para guardar los datos y poder acceder a la interfaz principal.

La interfaz de registro de nuevos usuarios se puede observar en la Figura 5 para el rol de cliente y Figura 6 para el de distribuidor. En esta pantalla se deben ingresar los datos personales que se piden y adicionalmente cargar una foto de perfil presionando el ícono verde que se muestra en la parte superior. Esta información se sube a la plataforma Firebase, en donde se almacena y se relaciona con un ID único por usuario para poder ser identificado dentro de la aplicación.

Figura 5. Interfaz registro cliente.

Figura 6. Interfaz registro distribuidor.

En la Figura 7 se observa la interfaz principal del cliente, la cual cuenta con un mapa y la ubicación actual del usuario; para realizar un pedido se debe ingresar el número de cilindros de gas que se desea, en la casilla inferior derecha y se debe presionar el punto en el mapa donde se desea recibir el pedido, con ello aparecerá un marcador y la dirección en la parte inferior izquierda de la pantalla. Finalmente, se presiona el botón *Realizar pedido*; creando así una solicitud en la base de datos de Firebase. La aplicación comenzará a buscar el distribuidor disponible más cercano en base a las coordenadas provistas y al encontrarlo se mostrarán los datos del distribuidor que atenderá al cliente, el tiempo que tardará, el valor a pagar y la ruta que se tomará para llegar, como se visualiza en la Figura 7. Una vez que el distribuidor se encuentre a menos de 50 metros del cliente se notificará al mismo para que recoja su pedido y termine el proceso de compra de gas.



Figura 7. Interfaz principal cliente.

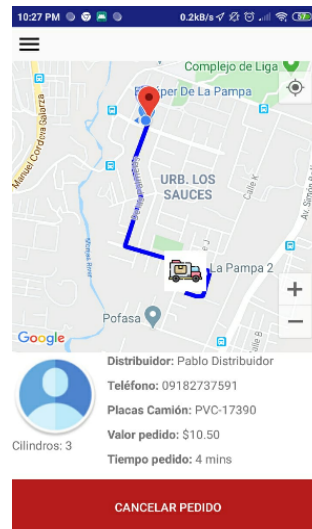


Figura 7. Pantalla del cliente con pedido en curso.

Para el distribuidor la interfaz principal se muestra en la Figura 8, al igual que en la interfaz del cliente se muestra un mapa con su ubicación actual, un mensaje de “Esperando Pedido” y en la parte superior de la pantalla un botón para cambiar el estado de trabajo, pudiendo ser *Conectado* o *Desconectado*; en el primer estado se puede recibir pedidos de gas, mientras en el segundo la aplicación no recibirá ningún pedido. Al llegar un nuevo pedido de gas aparecerá una notificación, como se muestra en la Figura 9. Se debe presionar el botón *Ver Pedido*, para continuar con el proceso.

En la pantalla del distribuidor se despliega la información correspondiente al pedido: el número de cilindros solicitados, el valor del pedido, el tiempo que le tomará llegar, la mejor ruta a seguir y los datos del cliente al cual atenderá. En la Figura 10, se puede observar la pantalla previa a atender un pedido, el cual puede ser aceptado o rechazado por el distribuidor mediante los botones correspondientes. Si el pedido es aceptado se notificará al cliente, y se procede a actualizar la interfaz con un botón de *Cancelar Pedido* en caso de que sea necesario, como se observa en la Figura 11. Adicionalmente, en la base de datos de Firebase el distribuidor será reubicado en la categoría *Distribuidor Trabajando* y se lo vinculará con el cliente al cual se encuentra atendiendo para tener un registro de la operación.

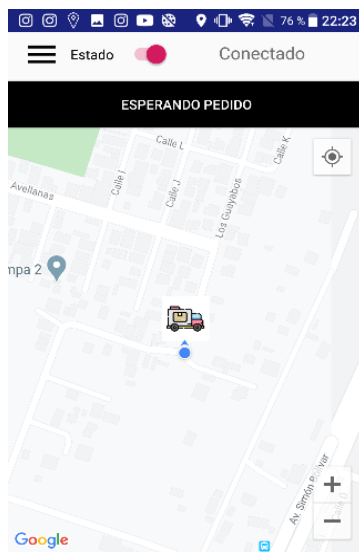


Figura 8. Pantalla del distribuidor.

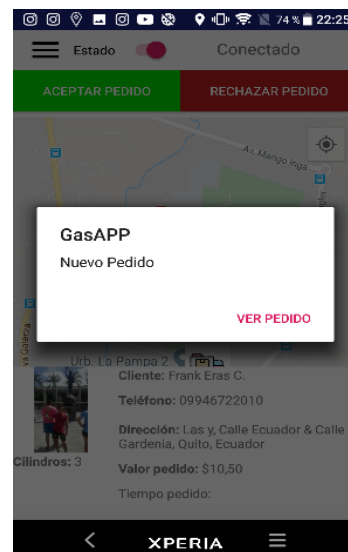
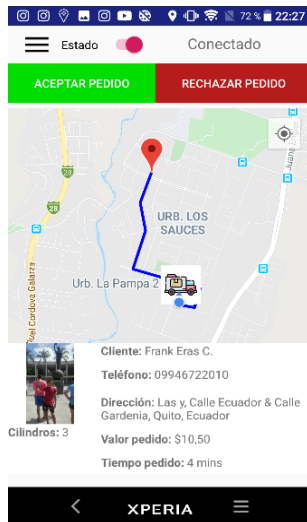
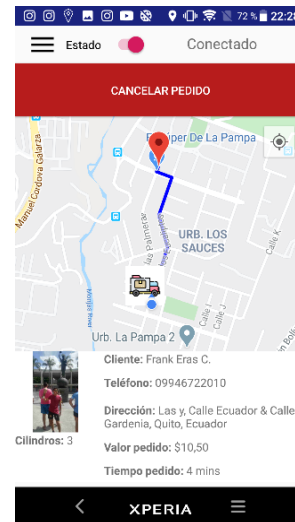


Figura 9. Notificación de pedido de gas.



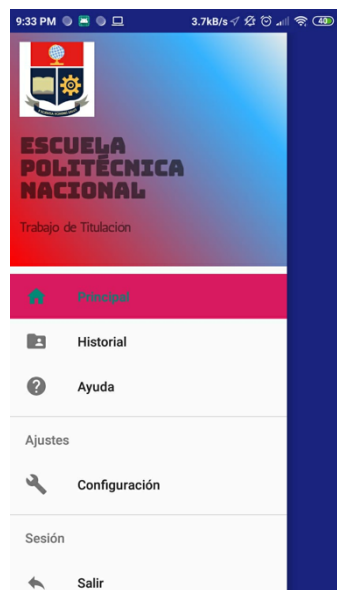
**Figura 10.** Pantalla del distribuidor previo a atender un pedido.



**Figura 11.** Pantalla del distribuidor al atender un pedido.

Adicional a los requerimientos básicos de la aplicación se desarrollan funciones que pueden ser accesibles a través de un menú lateral, deslizando la pantalla del móvil de izquierda a derecha. En la Figura 12, se muestra la interfaz del menú, la cual se encuentra compuesta por un encabezado informativo y en la parte inferior cinco botones para las funciones adicionales:

- **Principal:** dirige al usuario a la interfaz principal de la aplicación.
- **Historial:** transporta al usuario a la interfaz de historial de pedidos.
- **Ayuda:** conduce a la interfaz de ayuda de la aplicación.
- **Configuración:** lleva a la interfaz de configuración del usuario.
- **Salir:** cierra la sesión del usuario actual y retrocede a la pantalla de selección de rol de la aplicación.



**Figura 12.** Menú de la aplicación.

Al presionar el botón *Historial* se accede a una nueva pantalla, en la cual se pueden observar todos los pedidos de gas en los que el usuario estuvo involucrado. La Figura 13 muestra el historial de pedidos, el cual ofrece el ID único del pedido y la fecha en la que el pedido de gas se realizó y atendió. Si se desea obtener información adicional de un pedido se presiona sobre el mismo y se desplegará otra pantalla con la información de éste; se incluye el mapa con la posición de los usuarios involucrados en el pedido, la ruta que se realizó para la entrega del GLP y toda la información referente al mismo, tal como se observa en la Figura 14.



Figura 13. Historial de los pedidos de un usuario.

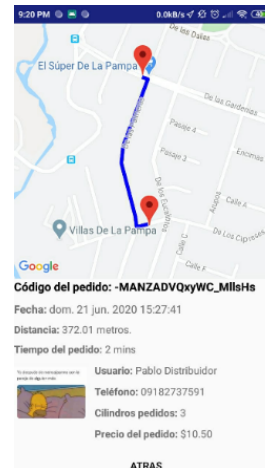


Figura 14. Información de un pedido particular en el historial.

Si se presiona el botón *Ayuda* se despliega una nueva pantalla en la cual se tienen las respuestas a inquietudes frecuentes de los usuarios acerca del uso de la aplicación. En la Figura 15, se observa la pantalla que cuenta con respuestas referentes a la aplicación, las cuales son desplegadas al presionar una pregunta de las existentes. Adicionalmente se muestra la información para contactar a los administradores de la página en caso de necesitar ayuda personalizada.



Figura 15. Información en la pantalla de Ayuda

Si se presiona el botón *Configuración* se accede a una nueva pantalla en la cual se permite realizar el cambio de la información del usuario. Para el distribuidor es posible cambiar el nombre, teléfono y placas del carro, como se observa en la Figura 16; mientras que para el cliente se puede cambiar el nombre, teléfono, dirección de referencia y foto de perfil, como se observa en la Figura 17. Cuando se actualiza la información y se presiona el botón



*Guardar*, se actualiza la base de datos de Firebase con los nuevos datos del usuario, sobrescribiendo la información antes registrada.

Figura 16. Pantalla datos del distribuidor.

Figura 17. Pantalla datos del cliente.

#### 4. Resultados

Con el fin de evaluar la funcionalidad de la aplicación en su totalidad, se plantearon diversos escenarios para los cuales se registra la respuesta de la app frente a estos; dichas pruebas fueron realizadas con teléfonos móviles con sistema operativo Android en diversas versiones para garantizar el funcionamiento incluso en los teléfonos inteligentes más antiguos.

En la Tabla 1 se muestran los resultados de las pruebas realizadas en los módulos de autenticación y registro de la aplicación; se superan los criterios de aceptación y los resultados fueron los deseados.

Tabla 1. Resultados de funcionalidad del módulo de registro y autenticación.

Escenario	Descripción de la prueba	Criterio de aceptación
Registro de un nuevo usuario.	Un usuario ingresa un correo electrónico, contraseña y datos personales para registrarse en la aplicación.	Se guarda la información en la base de datos de Firebase y avanza a la interfaz principal de la aplicación.
Ingreso de credenciales de un usuario previamente registrado.	Un usuario previamente registrado en la aplicación ingresa correctamente su correo y contraseña.	La aplicación avanza a la interfaz principal del usuario.
Ingreso de credenciales de un usuario no registrado.	Un usuario que no está registrado en la aplicación ingresa un correo y contraseña aleatorios.	Se muestra mensaje de error y se permanece en la interfaz de ingreso.
Ingreso de credenciales erróneas de un usuario	Un usuario previamente registrado en la aplicación ingresa incorrectamente su correo y contraseña.	Se muestra mensaje de error y se permanece en la interfaz de ingreso.
Ingreso de credenciales del Distribuidor en la interfaz de ingreso del cliente.	Un distribuidor ingresa su correo y contraseña en la interfaz de ingreso del cliente.	Se niega el acceso, se muestra un mensaje de que se encuentra en la interfaz errónea y se mantiene al usuario en dicha interfaz.
Ingreso de credenciales del cliente en la interfaz	Un cliente ingresa su correo y contraseña en la interfaz de ingreso del distribuidor.	Se niega el acceso, se muestra un mensaje de que se encuentra en la interfaz errónea y se mantiene al usuario en dicha interfaz.

de ingreso del Distribuidor.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se observan los resultados de las pruebas realizadas en el sistema de pedido de gas de la aplicación; se superan los criterios de aceptación y los resultados fueron los deseados.

**Tabla 2.** Resultados de funcionalidad del sistema de pedido de gas.

Escenario	Descripción de la prueba	Criterio de aceptación
El cliente realiza un pedido y el distribuidor acepta el pedido.	El cliente ingresa su ubicación, el número de cilindros y realiza el pedido; el distribuidor recibe una notificación del pedido y lo acepta.	El cliente observa la información del distribuidor que lo atenderá, la ubicación de este y la ruta que tomará para llegar.
El cliente realiza un pedido, pero el distribuidor rechaza el pedido.	El cliente ingresa su ubicación, el número de cilindros y realiza el pedido; el distribuidor recibe una notificación del pedido y lo rechaza.	El pedido continúa en la base de datos de Firebase y se realiza una nueva búsqueda de otro distribuidor.
Un pedido se encuentra en marcha y el cliente cancela el pedido.	Un pedido está en marcha, pero el cliente presiona el botón de cancelar pedido.	Se da por finalizado el pedido y el distribuidor regresa a la categoría <i>Distribuidor Disponible</i> en Firebase; no se guarda el pedido en el historial.
Un pedido se encuentra en marcha y el distribuidor cancela el pedido.	Un pedido está en marcha, pero el distribuidor presiona el botón de cancelar pedido.	Se da por finalizado el pedido y el distribuidor regresa a la categoría <i>Distribuidor Disponible</i> en Firebase; no se guarda el pedido en el historial.
El cliente realiza un pedido, pero no encuentra distribuidor disponible.	El cliente ingresa su ubicación, el número de cilindros y realiza el pedido; no hay distribuidores disponibles en la zona.	Si no se encuentra un distribuidor a 20 km a la redonda del cliente se muestra un mensaje que indica que no existen distribuidores disponibles en el área y se cancela el pedido.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se aprecian los resultados de las pruebas de los módulos adicionales de la aplicación, tales como Configuración, Historial y Ayuda. En las pruebas realizadas se superan los criterios de aceptación y los resultados fueron los deseados.

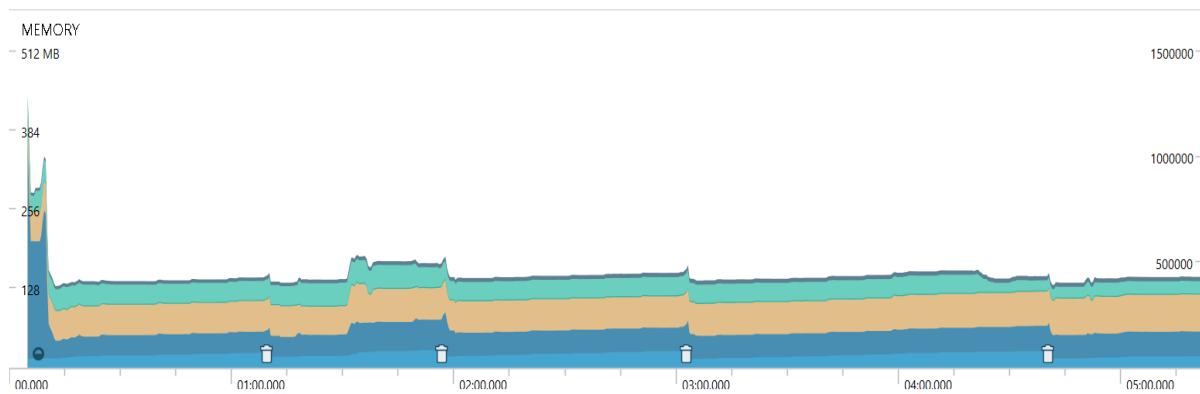
**Tabla 2.** Resultados de funcionalidad de módulos adicionales.

Escenario	Descripción de la prueba	Criterio de aceptación
El usuario cambia su información en el módulo de Configuración.	Un usuario modifica su nombre, número de teléfono, fotografía y presiona el botón <i>Guardar</i> .	Se actualiza la información ingresada en la aplicación en la base de datos de Firebase.
El usuario presiona una pregunta en el módulo de Ayuda.	Un usuario ingresa al módulo <i>Ayuda</i> y presiona las preguntas existentes.	Se despliega la respuesta a la pregunta seleccionada.
El usuario ingresa al módulo Historial.	Un usuario presiona el botón <i>Historial</i> en el menú lateral de la aplicación.	Se recupera de la base de datos los pedidos del usuario y se muestra en pantalla.
El usuario presiona un pedido en el módulo Historial.	Un usuario que se encuentra en el módulo Historial presiona sobre un pedido existente.	Se recupera la información del pedido particular de la base de datos y se muestra en una nueva interfaz.

El usuario presiona el botón Salir.	Un usuario presiona el botón <i>Salir</i> en el menú lateral de la aplicación.	Se cierra la sesión del usuario actual y se muestra la interfaz de inicio de sesión.
-------------------------------------	--	--

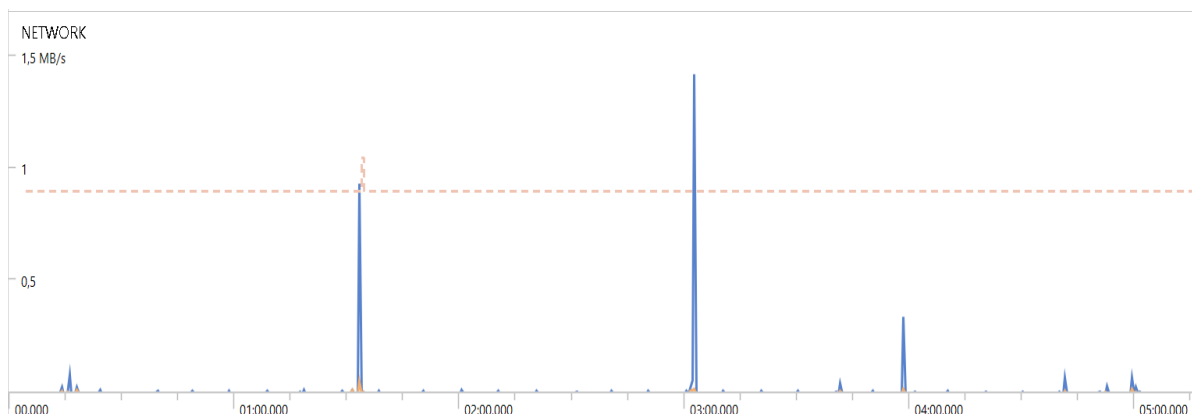
Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se ha realizado un análisis de la cantidad de recursos que la aplicación utiliza en el teléfono móvil. En la Figura 18 se muestra el consumo de memoria, en donde se aprecia un pico al principio, producto de la inicialización de la aplicación. Sin embargo, el uso de memoria se reduce y se mantiene entre 200 MB y 128 MB para todos los módulos, existiendo picos en el uso de memoria debido al desplazamiento entre las interfaces. El cambio más notable se aprecia aproximadamente entre los minutos 01:30:00 a 02:00:00, en este período se inicializa el sistema para realiza un pedido y por ende el consumo de memoria es mayor.



**Figura 18.** Consumo de memoria al usar la aplicación.

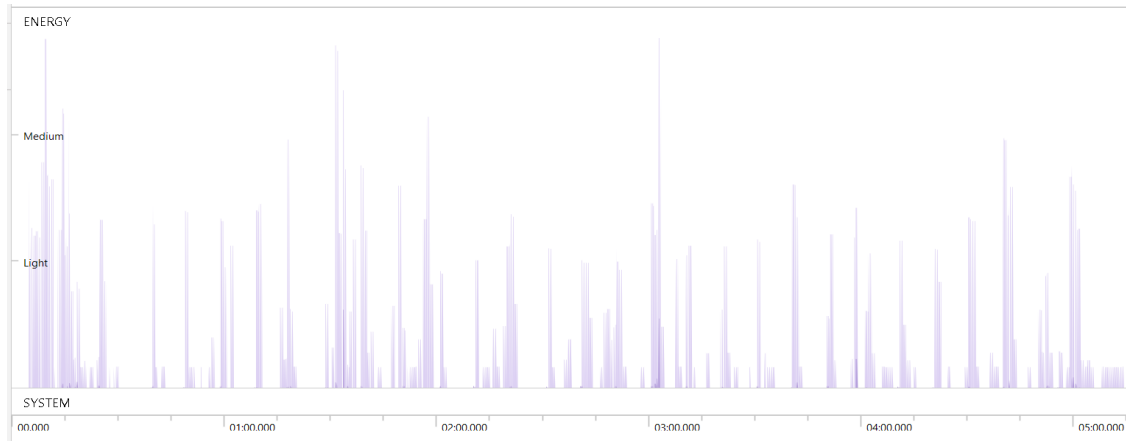
En la Figura 19 se muestran los recursos de red que consume la aplicación. Al inicio se aprecia un pequeño pico, el cual simboliza la autenticación del usuario mediante Firebase; mientras el segundo pico notable, de 1MB/s aproximadamente, ocurre cuando se realiza un pedido e involucra el uso de los servicios GPS, envío y recepción de información de la base de datos. El tercer pico, que consume alrededor de 1.5 MB/s es producto del uso de los módulos historial e historial individual; se tiene mayor consumo debido a que se recupera toda la información de los pedidos del servidor. Al finalizar el pedido se tiene un nuevo pico, en el minuto 04:00:00, en el cual se consume recursos debido al cierre de la comunicación con Firebase. Los picos finales representan el uso del módulo de configuración debido que se obtienen los datos del usuario de la base de datos y al actualizar la información y presionar en Guardar, se subirán los nuevos datos a Firebase.



**Figura 19.** Consumo de red al usar la aplicación.

La Figura 20 muestra el consumo de energía de la aplicación. Se tiene un uso de energía entre ligero y moderado; los picos más sobresalientes identifican procesos más pesados como el inicio de la aplicación, la realización de un

pedido, uso de GPS y transiciones entre interfaces. La mayor parte del tiempo el uso de batería se mantiene bajo y constante en todos los módulos; sin embargo, aumenta al hacer uso de recursos de red para las diferentes actividades. Esto se evidencia en el minuto 01:30:00 en el cual se realiza una solicitud de pedido; así mismo, aproximadamente en el minuto 03:00:00 cuando se recupera un pedido de los módulos historial e historial individual se tiene otro pico de energía al obtener los datos desde la base de datos.



**Figura 20.** Consumo de energía al usar la aplicación.

En la Tabla 4 se muestra el promedio de los recursos consumidos por cada uno de los módulos; se observa que no existe mayor consumo en los recursos de red, teniendo un valor máximo de 1.8 MB/s cuando se usa la aplicación para realizar un pedido; de la misma forma el uso de la memoria del móvil para la aplicación es en promedio 146 MB/s, exceptuando el inicio de ésta, donde el consumo de recursos es mayor.

**Tabla 4.** Recursos consumidos por la aplicación.

Interfaz	Recurso	Red		
		Memoria	Recibido	Enviado
	<b>Inicio de la aplicación</b>	357,7 MB/s	0 MB/s	0 MB/s
	<b>Interfaz de ingreso de credenciales</b>	90,3 MB/s	1,18 kB/s	1,1 kB/s
	<b>Interfaz principal</b>	109,7 MB/s	1,5 MB/s	486.1 kB/s
	<b>Módulo de ayuda</b>	215,4 MB/s	0 MB/s	0 MB/s
	<b>Módulo de configuración de datos</b>	125,7 MB/s	0.1 MB/s	0,3 MB/s
	<b>Módulo Historial</b>	222,1 MB/s	0,3 MB/s	0,1 MB/s
	<b>Módulo Historial individual</b>	154,8 MB/s	0,9 MB/s (por pedido)	2 kB/s
	<b>Salir de la aplicación</b>	104,2 MB/s	0 MB/s	0 MB/s

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 22 se muestra el consumo de recursos de red cuando un usuario está involucrado en un pedido. El color azul representa la información recibida, el color naranja la información enviada y se toma como referencia un pedido con duración aproximada de 7 minutos. El primer consumo se da cuando el usuario es autenticado en la

aplicación mediante el ingreso de credenciales. El pico más sobresaliente indica que el cliente ha realizado un pedido, y se encuentra recibiendo la información del distribuidor que lo atenderá. Existe una tendencia de pequeños picos de información recibida, que son las constantes actualizaciones que se otorga al usuario referente a la ubicación del pedido, cada una de ellas consumiendo menos de 16 KB/s. Finalmente, se observa un pico al terminar el pedido, el cual indica que los datos del distribuidor han sido borrados de la aplicación y se elimina de la interfaz principal del usuario la información referente al pedido.

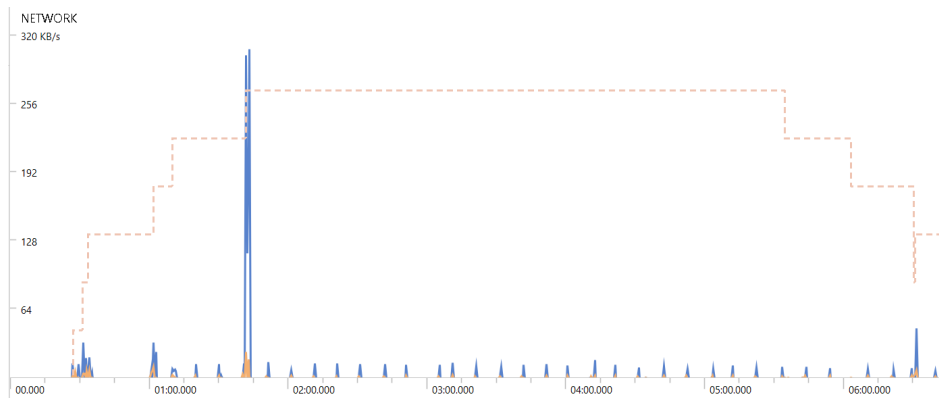


Figura 21. Consumo de recursos de red en un pedido.

## 5. Conclusiones

En el desarrollo de la aplicación se fueron depurando errores propios de la programación para que al momento de realizar la implementación y las pruebas de aceptación se cumpla con los requerimientos trazados, siendo satisfactorias en su totalidad.

El incluir la plataforma Firebase en el desarrollo de la aplicación evita el proceso de levantar un servidor exclusivo para las funcionalidades requeridas, ahorrando recursos y ofreciendo la posibilidad de gestionar los datos de la aplicación en tiempo real desde cualquier lugar, solamente teniendo acceso a Internet.

La integración de las APIs de Google a la aplicación simplifica el proceso de codificación y permite mejorar la eficiencia de ésta, particularmente en los servicios de geolocalización y trazado de rutas, puesto que al usar datos en tiempo real se obtiene el mejor camino para llegar de un punto a otro, optimizando el tiempo y recursos de los usuarios.

El desarrollo de la presente aplicación se ha enfocado en aspectos específicos, por lo que queda reservado para trabajos futuros una serie de aspectos en los cuales se puede incluir: el desarrollo de la aplicación para otros sistemas operativos como iOS o HarmonyOS; la implementación de un sistema de pago y facturación electrónico o la implementación de un sistema de mensajería entre el cliente y el distribuidor.

## 6. Referencias

- [1] Ministerio de Hidrocarburos. (2020). *Se impuso 30 sanciones en Quito por distribución y despacho de GLP*. Recuperado de: <http://historico.hidrocarburos.gob.ec/30sanciones/>
- [2] Trabucchi, D., Buganza, T. (2019). Fostering digital platform innovation: From two to multi-sided platforms. *Creativity and Innovation Management*, 29 (2), 345-358. doi: <https://doi.org/10.1111/caim.12320>
- [3] Accenture Technology Vision. (2016). *People First: The primacy of people in the digital age*. Recuperado de: [https://www.accenture.com/t20160606t104008z\\_w\\_/in-en/\\_acnmedia/pdf-21/accenture-tech-vision-pega.pdf](https://www.accenture.com/t20160606t104008z_w_/in-en/_acnmedia/pdf-21/accenture-tech-vision-pega.pdf)
- [4] Thomas, P., Delia, L., Corbalán, L., Cáseres, G., Fernández Sosa, J., Tesone, F., Aguirre, V., Olsowy, V., Pesado, P. (2020). Enfoques y tendencias en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Trabajo presentado en *XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, El Calafate, Santa Cruz.
- [5] Singh, N. (2016). Study of Google Firebase API for Android. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 4 (9), 16738-16743.
- [6] Gropengießer, F., Sattler, K. (2014). Database backend as a service: automatic generation, deployment, and management of database backends for mobile applications. *Datenbank-Spektrum*, 14, 85-95.

- [7] Uber Technologies, Inc. (2020). *Uber*. Recuperado de: <https://www.uber.com/us/es/about/>
- [8] Saura, J. R., Palos-Sanchez, P., Reyes-Menendez, A. (2017). Marketing a través de aplicaciones móviles de turismo (m-tourism): un estudio exploratorio. *International journal of world of tourism*, 4 (8), 45-56.
- [9] Montiel, I., Delgado-Ceballos, J., Ortiz-de-Mandojana, N., Antolin-Lopez, R. (2020). New Ways of Teaching: Using Technology and Mobile Apps to Educate on Societal Grand Challenges. *Journal of Business Ethics*, 161 (2), 243-251.
- [10] Silva, B., Rodrigues, J., de la Torre Díez, I., López-Coronado, M., Saleem, K. (2015). Mobile-health: a review of current state in 2015. *Journal of Biomedical Informatics*, 56, 265-272.
- [11] Sharma, T., Bashir, M. (2020). Use of apps in the COVID-19 response and the loss of privacy protection. *Nature Medicine*, 26 (8), 1165–1167.
- [12] Urmil, B., Deepali, B., Tulika, Payal, B., Meghna, J., Sushmita, B. (2019). Android Based e-Voting Mobile App Using Google Firebase as BaaS. *Sustainable Communication Networks and Application*, 39, 231-241.
- [13] Thamaraiselvan, N., Jayadevan, G. R., Chandrasekar, K. S. (2019). Digital Food Delivery Apps Revolutionizing Food Products Marketing in India. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8 (2S6), 662-665.
- [14] Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (2020). *Distribución de GLP con App Móvil se amplía en cuatro barrios de Tulcán. (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero)*. Recuperado de: <https://www.controlhidrocarburos.gob.ec/desde-este-mes-inicio-la-distribucion-de-glp-para-uso-domestico-a-traves-de-app-movil-en-tulcan-y-san-gabriel/>
- [15] Diana Briceño, N. (2019). *Datos importantes sobre el comportamiento Digital en Ecuador 2019*. Recuperado de: <https://publimark.ec/2019/04/11/datos-importantes-sobre-el-comportamiento-digital-en-ecuador-2019/>
- [16] Google Developers. (2020). *Google APIs Explorer*. Recuperado de: <https://developers.google.com/apis-explorer>