

# Memoria del Proyecto

**Park&Go**

Fecha: 23/04/2024  
Versión: 2.5

**Información de control del documento**

Descripción	Valor
<b>Título del Documento:</b>	Memoria del Proyecto
<b>Nombre del Proyecto:</b>	Park&Go
<b>Autor del documento:</b>	Juan Francisco Mier Montoto
<b>Propietario del Proyecto:</b>	Vicente Rodríguez Montequín
<b>Director del Proyecto:</b>	Alejandro Rodríguez López
<b>Versión del Documento:</b>	2.5
<b>Confidencialidad:</b>	Básica
<b>Fecha:</b>	23/04/2024

**Aprobación y Revisión del Documento**

Nombre	Acción	Fecha
Alejandro Rodríguez López	Revisa	2024-03-19
Rubén Martínez Ginzo	Revisa	2024-03-21
Juan Francisco Mier Montoto	Revisa	2024-03-24
Alejandro Rodríguez López	Revisa	2024-04-07
Juan Francisco Mier Montoto	Revisa	2024-04-08
Juan Francisco Mier Montoto	Revisa	2024-04-09
Alejandro Rodríguez López	Revisa	2024-04-12
Juan Francisco Mier Montoto	Revisa	2024-04-15
Juan Francisco Mier Montoto	Revisa	2024-04-20
Juan Francisco Mier Montoto	Revisa	2024-04-22
Juan Francisco Mier Montoto	Aprueba	2024-04-23

**Historial del documento**

Rev.	Fecha	Creada por	Breve descripción de los cambios
2.5	23-04-2024	Juan Francisco Mier Montoto, Alejandro Rodríguez López, Francisco Gabriel Puga Lojo	Corrección de los comentarios de la revisión, revisiones y correcciones separadas, alcance y otras mejoras. Reedición de un storyboard, arreglo de la numeración de los aparts.
2.4	16-04-2024	Juan Francisco Mier Montoto, Francisco Gabriel Puga Lojo, Alejandro Rodríguez López	Revisión y comentarios, reescritura y comprobación de la descripción de la solución y la valoración de alternativas.
2.3	09-04-2024	Alejandro Gallego Doncel, Alejandro Rodríguez López, Juan Francisco Mier Montoto	Economía colaborativa, glosario, introducción de los puntos de carga, hipótesis y restricciones., reescritura de la segunda mitad de la introducción y contexto, revisión general, numeración.
2.2	02-04-2024	Rubén Martínez Ginzo, Juan Francisco Mier Montoto	Reestructuración de valoración de alternativas, revisión y reescritura, numeración corregida, comentarios a corregir, proceso de valoración de alternativas.
2.1	19-03-2024	Francisco Gabriel Puga Lojo, Juan Francisco Mier Montoto, Alejandro Rodríguez López, Alejandro Gallego Doncel	Introducción a la valoración de alternativas, directrices para hipótesis y restricciones, descargo de responsabilidad, revisión y correcciones, puntos de carga, tabla de ilustraciones, documentos relacionados, descripción operativa del proceso, alcance, leyes rescritas con el formato adecuado, glosario.
2.0	14-03-2024	Juan Francisco Mier Montoto, Francisco Gabriel Puga Lojo	Conversión a formato PM^2, reestructuración de glosario, introducción corregida, correcciones menores.
1.0	11-03-2024	-	Redacción inicial y entrega.

**Localización del documento**

La última versión de este documento está guardada en los archivos de Teams, dentro de la carpeta "[9] Entregables\Memoria".

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
1.1. Contexto.....	6
1.2. Economía colaborativa.....	6
<b>2. ALCANCE.....</b>	<b>8</b>
<b>3. GLOSARIO .....</b>	<b>9</b>
3.1. Conceptuales.....	9
3.2. Técnicas.....	9
<b>4. NORMAS Y REFERENCIAS .....</b>	<b>10</b>
4.1. Descargo de responsabilidad .....	11
<b>5. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO .....</b>	<b>12</b>
5.1. Ofertante.....	12
5.2. Cliente .....	13
5.3. Resumen de operativa .....	14
<b>6. HIPÓTESIS Y RESTRICCIONES.....</b>	<b>15</b>
6.1. Hipótesis.....	15
6.2. Restricciones .....	15
<b>7. VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>16</b>
7.1. Entrada y salida del garaje .....	16
7.1.1. Alternativas planteadas .....	16
7.1.2. Alternativa decidida: Sistema de apertura inalámbrica.....	17
7.2. Puntos de carga.....	18
7.2.1. Alternativas planteadas .....	18
7.2.2. Alternativa decidida: Medidores de carga .....	20
7.2.3. Alternativas planteadas .....	20
7.2.4. Alternativa decidida: Servidores cloud .....	21
7.4. Comunicación de dispositivos locales .....	22
7.5. Plataformas de desarrollo móvil .....	22
7.5.1. Alternativas planteadas .....	22
7.5.2. Alternativa decidida: Multiplataforma .....	23
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA .....</b>	<b>24</b>
<b>APÉNDICE 1: BOCETOS DE INTERFACES DE USUARIO .....</b>	<b>27</b>
Ofertante .....	27
Cliente.....	29
Ambos.....	30
<b>APÉNDICE 2: REFERENCIAS Y DOCUMENTOS RELACIONADOS .....</b>	<b>32</b>

**Tabla de figuras**

Figura 1. Storyboard del ofertante .....	12
Figura 2. Storyboard del cliente .....	13
Figura 4. Diagrama de la arquitectura hardware planteada .....	24
Figura 5. Diagrama de la infraestructura planteada para los garajes .....	26
Figura 6. Boceto de interfaz para la descripción de la plaza .....	27
Figura 7. Boceto de interfaz para la disponibilidad de la plaza .....	28
Figura 8. Boceto de interfaz para el mapa de garajes .....	29
Figura 9. Boceto de interfaz para el registro de usuarios .....	30
Figura 10. Boceto de interfaz para el registro de vehículos del cliente .....	31

## 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El sistema planteado pretende facilitar una plataforma que permita a sus usuarios ofertar y alquilar plazas de aparcamiento en garajes comunitarios. Park&Go es un proyecto sobre movilidad urbana y el uso eficiente de espacios de estacionamiento.

Park&Go permitirá a sus usuarios alquilar y ofertar plazas de garaje mediante una aplicación móvil. Los propietarios de plazas podrán ofertar sus plazas de garaje, mientras que el resto de usuarios podrán alquilar las ofertadas. Esto no implica que un ofertante no pueda participar en el alquiler de plazas, los roles no son excluyentes.

El sistema facilitará el alquiler de una plaza de garaje en el momento, y el alquiler de una plaza con antelación.

Las plazas de garaje se clasificarán según sus características como tamaño, facilidad de acceso, localización y precio, entre otros factores. Esto permitirá a los usuarios filtrar con detalle las ofertas y facilitará el desarrollo de un algoritmo inteligente que use esta información para proponer plazas de garaje en el momento.

En el ámbito nacional e internacional, plataformas como Parclick y ElParking se han consolidado como referentes en la oferta de servicios de estacionamiento digital. Parclick permite a los usuarios reservar plazas en múltiples localidades europeas, incluida España, ofreciendo una amplia gama de opciones en estacionamientos públicos y privados. Por su parte, ElParking facilita no solo la reserva de estacionamientos sino también el pago de tarifas de estacionamiento regulado y otros servicios asociados al automóvil.

La adopción de estas tecnologías está en sus etapas iniciales, representando una oportunidad significativa para el servicio planteado de establecerse como pionero tanto a nivel regional como nacional, aprovechando la familiaridad creciente de los usuarios con estas plataformas y adaptando la oferta a las particularidades del mercado local.

Adicionalmente, la integración de servicios de recarga para vehículos eléctricos en estacionamientos representa una tendencia en auge, en línea con el incremento de la movilidad eléctrica. Plataformas que combinan la oferta de estacionamiento con la recarga eléctrica están ganando terreno, lo que sugiere un camino prometedor para Park&Go, especialmente considerando la creciente infraestructura de recarga en Asturias y el interés gubernamental y de consumidores en la movilidad sostenible.<sup>1 2</sup>

---

<sup>1</sup> <https://actualidad.asturias.es/-/el-gobierno-de-asturias-avanza-con-red-el%C3%A9ctrica-en-las-necesidades-de-infraestructuras-de-transporte-de-energ%C3%ADa-para-la-industria-regional>

<sup>2</sup> [https://transparencia.asturias.es/documents/291579/1128614/2021\\_09\\_23\\_estrategia\\_energetica\\_justa\\_con\\_alegaciones.pdf/2ce81380-300e-a451-5893-af2944c85ff6?t=1632399710944](https://transparencia.asturias.es/documents/291579/1128614/2021_09_23_estrategia_energetica_justa_con_alegaciones.pdf/2ce81380-300e-a451-5893-af2944c85ff6?t=1632399710944)

### 1.1. Contexto

El transporte urbano es clave para el desarrollo de las funciones de toda la población, hasta el momento, entre los medios más comunes se encuentran los vehículos personales. La cantidad de vehículos de este tipo no para de incrementar, por lo que uno de los principales problemas a la hora de utilizarlos es el aparcamiento.

En algunas zonas urbanas existen aparcamientos fácilmente accesibles que permiten a los conductores estacionar su vehículo. Desafortunadamente, este no es el caso para todos los puntos de las ciudades, aún existen numerosos barrios en los que hallar un sitio en el que aparcar es complicado si no imposibles dependiendo de la hora del día.

Otras alternativas para aparcar en estas zonas son el alquiler de plazas de garaje, que en algunos casos requerirían una permanencia mínima, o el estacionamiento en la calzada que a veces lleva el abono de un tique para poder aparcar un tiempo limitado.

Park&Go tratará de ofrecer una solución que ofrezca un aparcamiento:

- Ajustado a las necesidades de cada vehículo particular.
- Disponible en zonas urbanas donde no existe cobertura por otros aparcamientos.
- Temporal y sin permanencia.

### 1.2. Economía colaborativa

Según la relación establecida entre los participantes de los intercambios, se puede hablar de diferentes tipos de economía colaborativa. Aplicado a este proyecto, se estaría hablando de “consumo colaborativo”, un modelo de consumo basado en el intercambio, alquiler o uso compartido de un bien o servicio entre diferentes usuarios.

El proyecto proporciona un espacio digital donde los propietarios de plazas de garaje pueden ofrecer sus activos disponibles para alquilar, mientras que los usuarios tienen la oportunidad de acceder a estos espacios según sus necesidades temporales de estacionamiento.

Este enfoque fomenta la optimización de recursos subutilizados, al permitir que los propietarios rentabilicen sus plazas de garaje durante los periodos de inactividad. A su vez, los usuarios obtienen acceso a una solución flexible y rentable para sus necesidades de estacionamiento, evitando así la necesidad de adquirir plazas de garaje de forma permanente.

Un ejemplo concreto de este modelo es cuando un propietario de una plaza de garaje que rara vez utiliza su espacio durante la semana decide ofrecerlo para alquilar a través de la aplicación. Por otra parte, un usuario que trabaja en el centro de la ciudad y necesita

estacionamiento durante el horario laboral, puede beneficiarse al alquilar esta plaza de garaje durante el día.

En última instancia, este enfoque de economía colaborativa promueve la eficiencia económica y medioambiental al maximizar la utilización de recursos **existentes** (plazas de garaje). Además, fomenta la construcción de relaciones comunitarias al facilitar la interacción directa entre los propietarios de las plazas de garaje y los usuarios que las alquilan, generando confianza y cooperación mutua en un entorno de intercambio equitativo y beneficioso para todas las partes involucradas.

## 2. ALCANCE

Park&Go ofrece a sus usuarios una solución al aparcamiento en áreas donde la disponibilidad de garajes es limitada o nula. Para ello, se facilita a los usuarios una aplicación móvil con la que podrán realizar reservas y ofertas de plazas de garajes localizadas en aparcamientos comunitarios y de otras propiedades privadas.

Lo usuarios de Park&Go interactuarán entre ellos mediante la oferta y alquiler de plazas de garaje. Aquellos miembros que oferten plazas serán reconocidos con el rol de ofertante, mientras que quienes decidan alquilar plazas serán clientes. Que un usuario interactúe como ofertante no implica que no pueda ser cliente a la vez.

El objetivo de desarrollo es la entrega de una serie de entregables, generalmente software, que cumplan con la descripción de esta memoria y el pliego de condiciones técnicas. Estos entregables estarán conformados por la aplicación móvil, las aplicaciones de comunicación de todos los sistemas que se describan a continuación y el servicio software que permita la interconexión de los sistemas software anteriores.

Los entregables anteriormente mencionados se entregarán cuando cumplan las condiciones estipuladas en este documento y el pliego de condiciones técnicas.

Inicialmente, Park&Go operará dentro de la zona metropolitana central del Principado de Asturias. Se evaluará el impacto y la aceptación del servicio en la fase inicial para planificar la expansión futura. Esto podría incluir adaptaciones de la aplicación para incluir nuevas funcionalidades como reservas para vehículos eléctricos y la integración con sistemas de transporte público para una experiencia de movilidad más integrada.



### 3. GLOSARIO

#### 3.1. Conceptuales

- **Cliente:** Usuario que posee un vehículo y desea aparcarlo en una plaza de forma temporal.  
  
Durante el desarrollo del proyecto, se ha tomado la decisión de especificar más el rol de cliente, dando lugar a dos tipos diferentes de usuario:
  - **Instantáneo:** Este tipo de cliente busca localizar la plaza disponible más cercana a su ubicación con la intención de aparcar cuanto antes. Lo más común es que este cliente ya se encuentre en el vehículo, cerca de la localización donde le interesa estacionar.
  - **Planificador:** Este tipo de cliente está planificando un viaje, por lo que reservará una plaza con mayor antelación, es posible también que el alquiler de esta plaza sea de una duración superior al de otros clientes.
- **Ofertante:** Usuario que posee una plaza y desea ofertarla a otros usuarios de Park&Go.
- **Sistema de acceso:** Sistema compuesto por hardware y software que permite que un cliente pueda entrar y salir del sitio donde está la plaza de garaje alquilada.
- **Puntos de carga:** Infraestructura situada en la plaza de garaje alquilada mediante la cual los clientes podrán cargar su respectivo coche eléctrico.

#### 3.2. Técnicas

- **Backend:** Programa alojado en el servidor con acceso a la base de datos encargado de dar respuesta a peticiones realizadas por los distintos clientes.
- **HUB / Concentrador:** Dispositivo localizado en cada uno de los aparcamientos encargado de realizar conexiones con el *backend*. Su objetivo es centralizar el origen de las comunicaciones del aparcamiento y limitar el número de dispositivos que requieren conexión a internet.

## 4. NORMAS Y REFERENCIAS

En este apartado se describen las pautas y regulaciones para tener en cuenta para garantizar el cumplimiento legal y la integridad operacional del servicio.

Aunque el rol de la aplicación es el de actuar como intermediario entre los propietarios de las plazas y los usuarios, y por lo tanto las características de las plazas están fuera de nuestro alcance, se considera necesario hacer una comprobación del cumplimiento de estos requisitos.

Los puntos y normativas a continuación descritas se han de tener en cuenta durante el desarrollo del producto y considerar durante la fase de diseño de este.

- **Derecho de propiedad.** Asegurarse de que los usuarios que ofrezcan sus plazas de garaje tengan el derecho legal para hacerlo. Esto implica verificar si son propietarios de la plaza de garaje o si tienen algún derecho de alquiler o subarrendamiento que les permita ofrecerla. Incluye la Ley de Arrendamientos Urbanos (LAU, Real Decreto 7/2019), la Ley de Propiedad Horizontal (LPH, Ley 49/1960) y el Código Civil (Real Decreto de 24 de julio de 1889).
- **Regulaciones de alquiler.** En algunas jurisdicciones, existen regulaciones específicas sobre el alquiler de propiedades, incluidas las plazas de garaje. Esto incluye requisitos de registro, contratos de arrendamiento estándar o condiciones específicas que se deben cumplir al ofrecer una plaza de garaje en alquiler. Incluye la Ley de Arrendamientos Urbanos (Real Decreto 7/2019).
- **Normativas de condominios y comunidades de propietarios.** Aunque se presupone que en las prácticas de este proyecto la comunidad aceptará la decisión del alquiler de las plazas, existen requisitos de notificación a la administración de la comunidad. Incluye la Ley de Propiedad Horizontal (Ley 49/1960).
- **Normativas fiscales.** Se debe asegurar el cumplimiento de todas las leyes fiscales aplicables relacionadas con la generación de ingresos a través de la aplicación. Esto incluye impuestos sobre el alquiler de propiedades, impuestos sobre transacciones comerciales o cualquier otro impuesto local o estatal. Incluye el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA, Ley 37/1992) y el Impuesto de Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados (ITP y AJD, Real Decreto Legislativo 1/1993).
- **Regulaciones de protección al consumidor.** Se está sujeto a regulaciones de protección al consumidor que se aplican a las transacciones comerciales en línea. Incluye requisitos de transparencia en la información proporcionada a los usuarios, políticas de privacidad claras y justas, y procedimientos para la resolución de disputas entre usuarios y proveedores. Incluye la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios (Real Decreto Legislativo 1/2007).
- **Protección de datos y privacidad.** Se debe cumplir con las leyes de protección de datos y privacidad, así como las de la información personal que se recopila de los usuarios de la aplicación. Incluye leyes como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD, Reglamento (UE) 2016/679) y la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD, Ley Orgánica 3/2018).

La seguridad en el tratamiento de datos personales según la LOPDGDD y el RGPD se puede dividir en tres niveles de seguridad: básico, medio y alto. Los datos más sensibles que recoge la aplicación son datos bancarios y cierta información médica personal. Estos datos requieren un nivel más alto de seguridad, como el cifrado y la limitación del acceso.

- **Normativas de seguridad y construcción.** Se debe garantizar que las plazas de garaje que se ofrezcan en la aplicación cumplan con las normativas locales de seguridad y construcción. Cada plaza de garaje debe cumplir con las dimensiones mínimas establecidas en el plan general de ordenación urbana que varía según cada ayuntamiento.

#### 4.1. Descargo de responsabilidad

Es importante destacar que, si bien Park&Go se compromete a facilitar una plataforma que cumpla con todas las regulaciones legales aplicables y a proporcionar la guía necesaria para que los propietarios y usuarios se adhieran a dichas normativas, la responsabilidad última del cumplimiento legal respecto al derecho de propiedad, las normativas de alquiler, y las condiciones de seguridad y construcción de las plazas de garaje recae sobre los propietarios que las ofrecen en la plataforma.

Park&Go actúa únicamente como intermediario y, por lo tanto, no asume responsabilidad legal por incumplimientos que puedan surgir del lado de los propietarios o de los usuarios en cuanto a las regulaciones mencionadas. Cada propietario es responsable de asegurar que su oferta de alquiler cumple con todas las leyes y normativas aplicables.

Asimismo, se espera que los usuarios utilicen la plataforma de manera responsable y conforme a la legalidad vigente. Park&Go recomienda a todos los usuarios y propietarios revisar y asegurarse del cumplimiento de todas las normativas relevantes y buscar asesoría legal en caso de duda.

## 5. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO

La aplicación *Park&Go* debe proporcionar una plataforma que facilite a distintos usuarios la oferta, alquiler y acceso a plazas de garajes comunitarios.

Para el diseño del proceso con las mayores garantías se han realizado diagramas de historias de usuario llamados “storyboards”, que tratan de sintetizar los puntos más relevantes en el proceso de la interacción de los roles principales del proceso. Dentro de estos, se identifican los flujos principales que seguirá el usuario para llevar a cabo la acción pertinente para cada uno

### 5.1. Ofertante

El ofertante es el usuario que desea ofertar plazas en Park&Go para que otros usuarios puedan alquilarlas. Al alquilar una plaza, el usuario que la haya ofertado recibirá un porcentaje de lo abonado por el usuario que utiliza el aparcamiento.

Al ofertar una plaza, el usuario deberá introducir diversos datos generales sobre la plaza y el aparcamiento. Opcionalmente, podrá introducir precios especiales que serán aplicados en diversas condiciones preestablecidas.

#### Storyboard

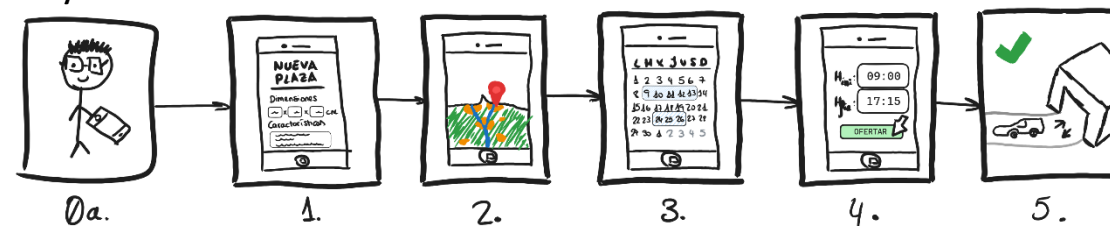


Figura 1. Storyboard del ofertante

#### Explicación

0. Un usuario posee una plaza de aparcamiento en un garaje comunitario. Sin embargo, no tiene ningún vehículo para estacionar en la plaza. En su lugar, está interesado en obtener una rentabilidad de la plaza.
1. *Park&Go* permite registrar la plaza dando datos sobre la misma. Estos datos se utilizarán para ofrecer la plaza a los clientes más adecuados.
2. Una vez definidos los datos principales sobre la plaza, el ofertante deberá ubicar la plaza en el mapa.
3. El ofertante selecciona el periodo de días que la plaza estará disponible.
4. El ofertante seleccione el rango de tiempo en el que la plaza estará disponible y publica la oferta.
5. Los clientes que alquilen la plaza podrán entrar y hacer uso de la plaza durante el periodo especificado.

## 5.2. Cliente

El cliente es el usuario que desea obtener acceso a una plaza. La aplicación móvil puede utilizar un algoritmo inteligente capaz de filtrar todas las ofertas disponibles y obtener la plaza que mejor se ajuste a las necesidades del usuario actual en función de su ubicación, vehículo, experiencias pasadas y preferencias.

### Storyboard

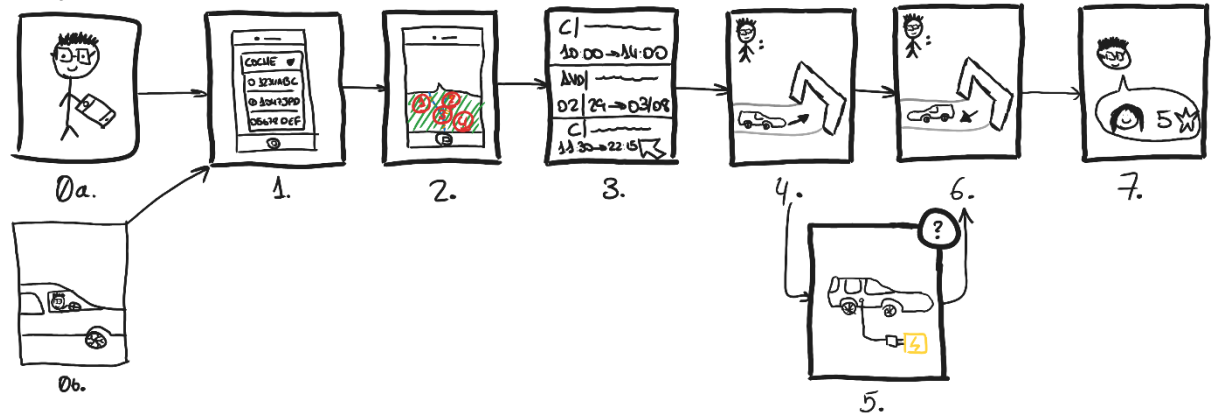


Figura 2. Storyboard del cliente

### Explicación

El cliente, que quiere alquilar una plaza de aparcamiento durante un tiempo determinado, se sigue un flujo definido y constante, con algunas alternativas en ciertos casos clave:

0. El comienzo del flujo surge cuando el cliente tiene la necesidad de alquilar una plaza de aparcamiento, ya sea planificándolo a largo plazo (0a) o sobre la marcha (0b). Estas dos alternativas representan las dos oportunidades de negocio que trata de capturar la aplicación: aparcamiento rápido sobre la marcha y espacio barato para largas estancias.
1. El cliente escoge su coche, que debe estar previamente definido (ver boceto).
2. El cliente escoge un lugar en el mapa, resaltando los garajes disponibles y agrupándolos en nodos si el zoom no es suficiente.
3. Escoger entre las opciones que el sistema otorga, mostrando información relevante como la disponibilidad o la localización concreta, entre otros.
4. Una vez escogido y reservado el aparcamiento, el cliente puede hacer uso de este, indicando su entrada mediante la aplicación. Esta se conectará con el HUB del garaje, definido en el resto del documento.
5. Opcionalmente y si así lo indica, puede hacer uso del cargador eléctrico (ver alternativas y sistema de medición para conocer su funcionamiento)

6. Una vez terminado el plazo (o antes, si así lo desea el cliente), deja libre el aparcamiento y lo registra en la aplicación.
7. Una vez terminado, y también de manera opcional, el cliente puede valorar tanto al usuario que ofertó la plaza como a la plaza en sí, siguiendo su propio criterio.

### 5.3. Resumen de operativa

Si bien esta memoria no contiene un listado exhaustivo y formal de todas las funcionalidades de la aplicación *Park&Go*, la operativa principal del sistema se resume de la siguiente manera:

- El sistema debe localizar de forma automática una plaza de aparcamiento cercana.
- El sistema de permitir el filtro de plazas de aparcamiento en función de varios atributos.
- El sistema debe permitir la definición de distintas tarifas a la hora de ofertar una plaza de garaje.
- El sistema debe permitir la recomendación de precios para las distintas tarifas a la hora de ofertar una plaza de garaje.
- El sistema debe utilizar un algoritmo inteligente para el filtrado de las distintas plazas de aparcamiento.

## 6. HIPÓTESIS Y RESTRICCIONES

En este apartado, se presentan las hipótesis fundamentales que guían el desarrollo y la implementación del proyecto, así como las restricciones que deben tenerse en cuenta durante su ejecución. Estas hipótesis se basan en análisis previos del mercado, las necesidades de los usuarios y la viabilidad técnica y financiera del proyecto. Las restricciones, por otro lado, delimitan los límites y las limitaciones dentro de las cuales operará el proyecto, identificando los desafíos potenciales que se deben abordar para lograr el éxito.

### 6.1. Hipótesis

- Existe una demanda significativa de servicios de alquiler de plazas de garaje en el área metropolitana central de Asturias.
- Habrá propietarios dispuestos a ofrecer sus plazas de garaje para alquilar a través de la plataforma, motivados por incentivos financieros y la conveniencia de utilizar activos desaprovechados.
- El modelo de negocio basado en comisiones por transacción será rentable, generando ingresos suficientes para cubrir los costos operativos y generar beneficios sostenibles a largo plazo.
- El ofertante es el responsable de que las características de la plaza coincidan con lo descrito en la oferta.
- El ofertante es el responsable final de que se cumplan todas las normativas relacionadas con el garaje, la plaza ofertada y el punto de carga.

### 6.2. Restricciones

- Las regulaciones municipales relacionadas con el alquiler de plazas de garaje pueden imponer restricciones específicas que deben cumplirse, incluidos permisos y licencias.
- La oferta de plazas de garaje se limita a las ubicadas en garajes que disponen de acceso peatonal.
- La prestación del servicio se enfocará en dispositivos móviles mediante una aplicación. No se proporcionará soporte web.
- Se presupone que habrá garajes que no contarán con la infraestructura necesaria para implementar los servicios ofrecidos por la aplicación, lo que podría limitar su disponibilidad en ciertas ubicaciones.
- Los servicios de la aplicación estarán disponibles exclusivamente en el área metropolitana central de Asturias, delimitando así la zona geográfica en la que los usuarios podrán acceder y utilizar la plataforma.

## 7. VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

Este apartado tiene como objetivo describir las distintas decisiones que han tenido que ser tomadas para facilitar el desarrollo de la aplicación Park&Go. Estas decisiones son solución a los diferentes problemas que se han presentado en el diseño del sistema.

Para cada problema planteado, se presenta una breve descripción, ventajas y desventajas de varias alternativas. Finalmente, un resumen de la solución seleccionada.

### 7.1. Entrada y salida del garaje

Los usuarios de Park&Go que decidan alquilar una plaza de garaje deberán tener acceso temporal tanto en vehículo como a pie a la plaza de aparcamiento que hayan reservado.

#### 7.1.1. Alternativas planteadas

Después de una preselección inicial, se escogen las siguientes opciones a valorar.

##### 7.1.1.1. *Reconocimiento de matrícula*

El sistema de reconocimiento de matrícula se basa en una cámara capaz de leer la matrícula de un vehículo a distancia. Esta información puede usarse posteriormente para comprobar si ese vehículo tiene una reserva de una plaza en el garaje que haya leído la matrícula.

Esta estrategia es utilizada hoy en día por un gran número de aparcamientos, por lo que los usuarios interactuarían con un sistema conocido y fácil de comprender. Además, una gran ventaja de esta alternativa es que no existe interacción directa entre el usuario y el sistema que le permite acceder a la plaza.

Sin embargo, tanto el equipo necesario como su instalación conllevaría un coste alto, lo que implicaría que sería necesario un mayor número de horas reservadas por plaza para compensar la inversión.

##### 7.1.1.2. *Sistema de apertura inalámbrica*

El sistema de apertura inalámbrica aprovecha los dispositivos móviles de los usuarios para establecer una conexión con un mecanismo que facilite un acceso al aparcamiento.

A diferencia de la alternativa anterior, este sistema no tiene un coste muy alto y se compensaría con una cantidad baja de reservas. Esta estrategia no se encuentra en uso hoy en día, pero sería una solución equilibrada entre comodidad, facilidad de uso y coste.



Desafortunadamente, esta alternativa implica que el usuario deberá tener disponible su dispositivo móvil para poder interactuar con el sistema. Si esto no es posible, no tendrá acceso a su plaza reservada.

#### 7.1.1.3. Teclado numérico

El sistema del teclado numérico implica la instalación de un teclado que pueda ser utilizado por los usuarios de Park&Go para acceder al aparcamiento.

El principal beneficio aportado por esta solución sería el bajo coste y simplicidad de la instalación necesaria.

El bajo coste de esta opción implica que el usuario deberá abandonar su vehículo para interactuar con el teclado cada vez que tenga la necesidad de acceder a la plaza reservada.

#### Resumen de alternativas planteadas

Alternativa	Puntos a favor	Puntos en contra
Reconocimiento de matrículas	Apertura automática para el cliente	Coste alto, requiere cámaras en el acceso al garaje y la instalación es compleja
Sistema de apertura inalámbrica	Cómodo para el cliente, fácil de instalar y económico	El cliente debe tener su dispositivo móvil operativo para realizar la conexión con el sistema
Teclado numérico	Fácil de implementar y coste bajo	El cliente podría tener que abandonar su vehículo para interactuar con el teclado

#### 7.1.2. Alternativa decidida: Sistema de apertura inalámbrica

Tras comparar las distintas alternativas, se ha decidido que la comodidad de los usuarios es primordial, por lo que un sistema que permita un acceso inalámbrico al aparcamiento sería la solución más sensata. A continuación, se enumeran diferentes motivos:

- **Facilidad de uso:** no es el sistema más simple en cuanto a facilidad de uso para el usuario de los anteriormente mencionados, pero sí que resulta notablemente cómodo. Sólo es necesario un dispositivo móvil. El cliente podría abrir el garaje sin necesidad de bajarse de su vehículo, simplemente acercando su móvil al sensor.

- **Integración con el sistema:** la apertura inalámbrica es muy sencilla de integrar con el sistema, ya que se puede conectar a través de una red inalámbrica y gestionar a distancia de manera automatizada. El factor clave es el uso de sensores.
- **Coste:** el sistema de apertura remota es más económico que el sistema de reconocimiento de matrículas. Dependiendo de la instalación, también puede resultar más barato que el teclado numérico.
- **Durabilidad y mantenimiento:** el sistema es más duradero y requiere de menos mantenimiento que el sistema de reconocimiento de matrículas. También es más fiable que el sistema de teclado numérico.

## 7.2. Puntos de carga

Park&Go facilita el acceso a plazas de garaje que dispongan estaciones de carga para los usuarios que utilicen vehículos eléctricos. Al utilizar estas estaciones, se produce un sobrecoste que deberá ser cubierto para que el propietario de la plaza no tenga pérdidas.

Para integrar el uso de puntos de carga en el sistema se consideran múltiples alternativas estudiando las prestaciones tecnológicas de las estaciones de carga. Se distinguirá la mejor opción en función de la integración con el sistema planteado, coste, durabilidad y mantenimiento.

### 7.2.1. Alternativas planteadas

Se decide entre las siguientes opciones para el planteamiento final del sistema:

#### 7.2.1.1. *Estaciones de carga AIO (All in One)*

Existen estaciones de carga que contienen un medidor integrado. Este medidor tiene como función calcular el consumo del cargador y ofrecerlo mediante una API en la red.

Como es lógico, esto implicaría que sería necesario reemplazar cada cargador por uno que ofreciese estas características. Esto implica que Park&Go debería realizar una inversión significativa por cada plaza con estación de carga registrada en la aplicación.

#### 7.2.1.2. *Medidores de carga*

Una solución al problema del sobrecoste de la alternativa anterior sería utilizar medidores instalables en las estaciones de carga ya instaladas de los usuarios de Park&Go.

Estos medidores pueden ofrecer la información del consumo eléctrico utilizando distintos protocolos de forma que sea accesible a selectos dispositivos. Esto permitiría a Park&Go conocer la cantidad consumida por cada cliente y sería posible incrementar el coste de la plaza a medida que se utiliza la estación de carga para alimentar las baterías del vehículo.

Una gran ventaja de los medidores de carga es la posibilidad de incorporar sistemas de control de acceso para garantizar que solo los usuarios autorizados puedan utilizar la infraestructura de carga.

Como punto negativo, esta alternativa puede requerir una inversión inicial significativa, especialmente en entornos donde existan múltiples estaciones de carga pues sería necesario integrar un medidor en cada una de ellas.

En el mercado actual existen principalmente dos tipos de medidores de carga que se valorarán individualmente y se determinará quién se adapta más a las necesidades del proyecto. Estos son el medidor *Neurio Meter*, y el medidor *AccuEnergy*.

### Neurio Meter

Este medidor se integrará fácilmente en los puntos de carga. Solo requiere colocar unas pinzas amperimétricas alrededor del cableado, algo que cualquier usuario puede realizar. Es compatible con la mayoría de los cuadros eléctricos residenciales europeos. Los monitores de energía *Neurio* soportan protocolos de comunicación *WiFi*, *ZigBee*, *XBee* y *RS-485*. El acceso a los datos está disponible a través de *Neurio Software*, *Neurio Cloud API*, o dirigido a su propia infraestructura *Cloud*.



### AccuEnergy

Este medidor requiere de un módulo adicional que proporciona una conexión Ethernet para transmitir datos entre el medidor y el servidor. Su instalación es algo más compleja que en el caso anterior, pues es necesario empalmar los cables de la estación de carga preexistente. Es una alternativa factible pero más compleja. Cabe recalcar que la necesidad de este módulo incrementa significativamente el coste de instalación.



#### 7.2.1.3. Cobro a posteriori

La última alternativa propuesta no involucra la instalación de ningún dispositivo en las estaciones. En caso de seleccionar esta solución, sería tarea de los ofertantes de plazas con estaciones de carga la obtención de los datos sobre cuánta electricidad ha sido consumida para que Park&Go pueda realizar un cobro a los clientes que hayan utilizado la estación.

Lógicamente esta solución supone el menor coste posible para Park&Go, pero implica que los ofertantes se verían obligados a obtener la información de sus estaciones de carga por sus propios medios.

### 7.2.2. Alternativa decidida: Medidores de carga

Tras analizar cada una de las alternativas, se opta por escoger la que hace referencia al uso de medidores de carga. Su instalación es sencilla, cumple los requisitos de conectividad de la infraestructura de la aplicación y proporciona seguridad a la hora de determinar qué usuarios pueden hacer uso de los puntos de carga. Los medidores se comprarían en grandes cantidades lo que, con su respectivo descuento, no supondrían un gran desembolso económico.

#### Infraestructura tecnológica

Park&Go es un sistema online, por lo que requiere de una plataforma en la que alojar sus servidores.

### 7.2.3. Alternativas planteadas

Se plantean las dos alternativas principales que existen hoy en día para alojamiento de infraestructuras IT:

#### 7.2.3.1. *Servidores cloud*

La solución más aplicada al problema del alojamiento es usar servidores de terceros.

Esto implica que no sería necesario mantener servidores físicamente en la sede de Park&Go, sino que estos se encontrarían en algún sitio remoto. Numerosas empresas tecnológicas como Amazon o Microsoft ofrecen este tipo de servicios por un coste variable. Al utilizar servidores remotos, el mantenimiento de estos no es responsabilidad de Park&Go sino del proveedor. Más aún, el uso de servidores cloud permitiría a Park&Go adaptarse en tiempo real a la carga de las peticiones realizadas a la plataforma.

La elección de servidores cloud implicaría también que sería necesario afrontar un coste variable periódicamente, por lo que sería necesario mantener un fondo de emergencia en caso de que de forma momentánea no hubiese ingresos suficientes para afrontar los pagos.

#### 7.2.3.2. *Servidores físicos*

La solución tradicional frente a los servidores cloud es el uso de servidores físicos localizados en la sede de Park&Go.

El uso de servidores físicos tiene 2 beneficios claros, el primero es la posibilidad de personalizar al máximo el hardware utilizado, permitiendo ajustarlo a las necesidades del servicio. Además, el pago de los servidores se realizaría una vez que sería parte de la inversión inicial.

Esta decisión implica que Park&Go tendría la responsabilidad de llevar a cabo un mantenimiento periódico de sus servidores para asegurar el correcto funcionamiento de su servicio.

#### *7.2.4. Alternativa decidida: Servidores cloud*

Se ha decidido que Park&Go no requiere una configuración particular de hardware y que los costes del alojamiento cloud compensa los beneficios que aporta al eliminar el mantenimiento y gestión de carga de la ecuación.

## 7.4. Comunicación de dispositivos locales

Como se ha visto en las secciones anteriores, Park&Go requerirá la instalación de diversos dispositivos en los aparcamientos. Estas herramientas deberán estar conectadas al HUB central del garaje para poder comunicarse con el servidor a través de él.

WiFi y Bluetooth podrían ser viables en aparcamientos con una única planta y de tamaños reducidos, por ello estas tecnologías quedan descartadas desde un principio debido a su falta de rango.

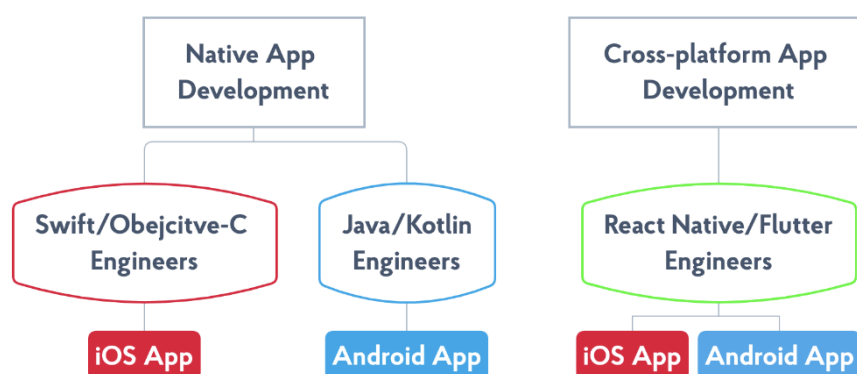
En su lugar, se utilizaría Zigbee para establecer conexiones entre los medidores de cargadores, el sistema de apertura de la puerta y el HUB encargado de realizar las comunicaciones con el servidor. A diferencia de las alternativas descartadas, Zigbee ofrece un rango mucho mayor que puede funcionar en aparcamientos de varias plantas y mayor tamaño.

## 7.5. Plataformas de desarrollo móvil

Los usuarios de Park&Go interactuarán normalmente con el sistema a través de sus dispositivos móviles. Por lo tanto, el desarrollo de la aplicación es una tarea de particular interés. La App Park&Go debe funcionar en el mayor número de dispositivos móviles (iOS y Android) posible, para facilitar el acceso a un gran número de usuarios.

### 7.5.1. Alternativas planteadas

A la hora de seleccionar una herramienta para desarrollar aplicaciones móviles, se debe decidir entre utilizar tecnologías que faciliten un ejecutable soportado por distintos operativos.



#### 7.5.1.1. Monoplataforma

Las herramientas monoplataforma permiten el desarrollo de una aplicación diseñada para ser ejecutada en un operativo en particular. Esto implica que una aplicación desarrollada para dispositivos Android (utilizando lenguajes como Kotlin o Java) no sería ejecutable por dispositivos iOS, para los que sería necesaria otra aplicación (desarrollada en lenguajes como Swift).

Esto implica que se necesitarían dos equipos de desarrollo distintos (uno para Android y otro para iOS) o esperar el tiempo necesario para desarrollar las dos aplicaciones de forma secuencial por un equipo capaz de trabajar ambos sistemas operativos.

Utilizar tecnologías monoplataforma permitirían al equipo de desarrollo aprovechar todo el rendimiento que el dispositivo móvil puede ofrecer, además de resultar en un producto con un estilo mucho más coherente con el estilo del sistema operativo para el que se desarrolla.

#### *7.5.1.2. Multiplataforma*

Alternativamente, existen librerías que facilitan un desarrollo multiplataforma, que permiten al equipo de desarrollo elaborar un único ejecutable que soporte ambos operativos. Algunos ejemplos de estas librerías (o Frameworks) serían React Native y Flutter.

Estas librerías permiten el desarrollo de programas en lenguajes utilizados para aplicaciones monoplataforma como Java o Kotlin, pero también permiten el uso de lenguajes como Dart e incluso otros más conocidos en el entorno del desarrollo web como JavaScript o TypeScript.

Como es de esperar, estas tecnologías multiplataforma reducirían el rendimiento de la aplicación. Además, no todas las librerías garantizan que el estilo de la aplicación sea coherente con cada sistema operativo.

#### *7.5.2. Alternativa decidida: Multiplataforma*

Si bien es posible que en algún punto futuro Park&Go pueda beneficiarse de un desarrollo mono plataforma para explotar el rendimiento incrementado, por el momento se valora en mayor magnitud la reducción en coste y en mano de obra necesaria para el desarrollo ofrecida por las tecnologías multiplataforma.

De las herramientas mencionadas, se utilizaría la librería Flutter con Dart y Kotlin si fuese necesario. Esta decisión se debe a que, de las librerías más frecuentemente utilizadas, Flutter ofrece una mayor personalización de los componentes, facilitando que el estilo sea más coherente con el de los operativos y ofrece un mayor rendimiento.

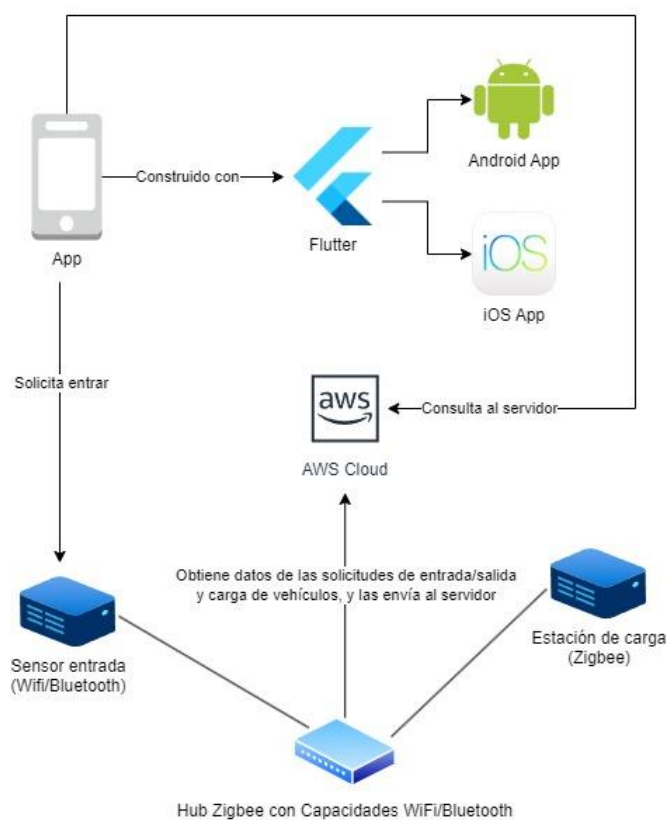
## 8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

En este apartado tiene como objetivo recoger todos los componentes que forma en sistema Park&Go y dar una explicación sobre cómo colaboran entre sí.

A simple vista se pueden diferenciar tres módulos independientes:

- Interfaz móvil (Frontend)
- Servidores (Backend)
- Sensores de los garajes

El esquema siguiente describe las relaciones entre todos los componentes.



**Figura 3. Diagrama de la arquitectura hardware planteada**

El *backend* de Park&Go estará localizado en la nube de AWS y la aplicación móvil se conectará con este *backend* para iniciar sesión, recolectar la información del usuario y obtener la información de las plazas disponibles.

En el momento en que el usuario haya reservado una plaza y desee acceder al aparcamiento, interactuará con el sensor de entrada en el que podrá utilizar Bluetooth o WiFi para solicitar la apertura del acceso. Este sensor se comunicará con el HUB que establecerá una conexión con el *backend* para confirmar que el usuario tiene permiso para acceder al aparcamiento al que trata de entrar.



Si el usuario utiliza una estación de carga durante su estancia, el medidor mantendrá la contabilidad de la electricidad consumida y cuando se haya finalizado la reserva de la plaza, comunicará la cantidad utilizada al HUB. Finalmente, esta cantidad será enviada al *backend*.

Como es lógico, el HUB requiere de una conexión a internet para poder realizar las comunicaciones necesarias con el *backend*. Esta conexión podría facilitarse mediante HotSpots. No obstante, con el objetivo de evitar esta dependencia, se ha decidido que se utilizarán tarjetas SIM para facilitar un acceso a la red.

El primer elemento en el flujo de funcionamiento es el sensor de entrada/salida, situado en la puerta principal del garaje. El cliente, al llegar a la entrada, usará su dispositivo móvil desde el que podrá abrir la puerta mediante *bluetooth*. En el caso de que el cliente haga uso de los puntos de carga, el medidor *Neurio* será el encargado de monitorizar y procesar toda la información respecto a la carga utilizada por el cliente. Toda esta información será transmitida mediante *Zigbee* al hub central, el cual está situado en una zona cercana al sensor de entrada/salida. Finalmente, este se encarga tanto de enviar como recibir toda la información a los servidores de la aplicación para que sea tratada. De la misma forma que los medidores *Neurio*, los sensores de entrada/salida también envían y reciben datos de los servidores *Cloud* utilizando el hub como punto de enlace.

A la hora de comunicar los medidores de las estaciones de carga con el hub, se utilizaría *Zigbee*, ya que proporciona un mayor rango de cobertura frente a otras tecnologías como *bluetooth*. El sensor encargado de abrir y cerrar el portón para acceder al garaje utiliza *bluetooth* para comunicarse con el dispositivo del usuario. Otras tecnologías como NFC serían viables, pero requerirían que el usuario se acercase con su dispositivo móvil al sensor, empeorando la experiencia de usuario.

El concentrador, se encontrará cerca del portón dispone del conjunto de protocolos necesarios para la comunicación con el *backend*. En el caso de existir, los contadores de los cargadores se conectan con este concentrador si existen puntos de carga en el garaje para comunicarse.

A continuación, se muestra un esquema en profundidad del sistema descrito anteriormente:

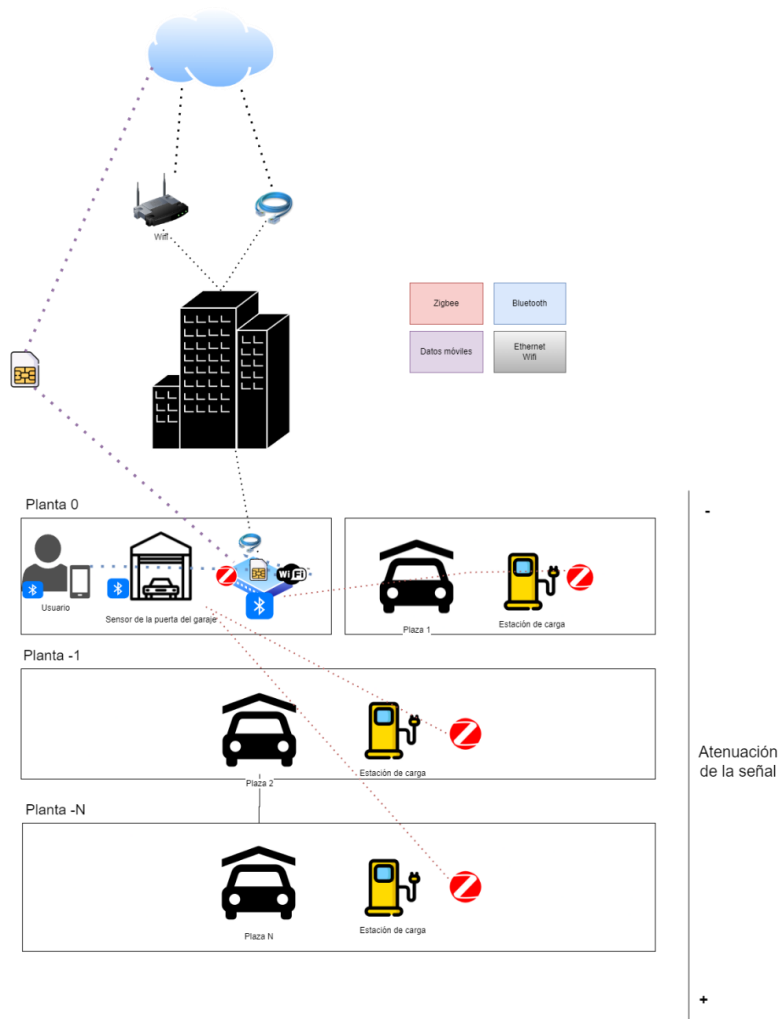


Figura 4. Diagrama de la infraestructura planteada para los garajes

APÉNDICE 1: BOCETOS DE INTERFACES DE USUARIO

El siguiente anexo contiene varios bocetos de interfaces de usuario actualizadas. Estos bocetos no son finales, ni son una representación exacta del producto final.

Ofertante

Descripción de la plaza

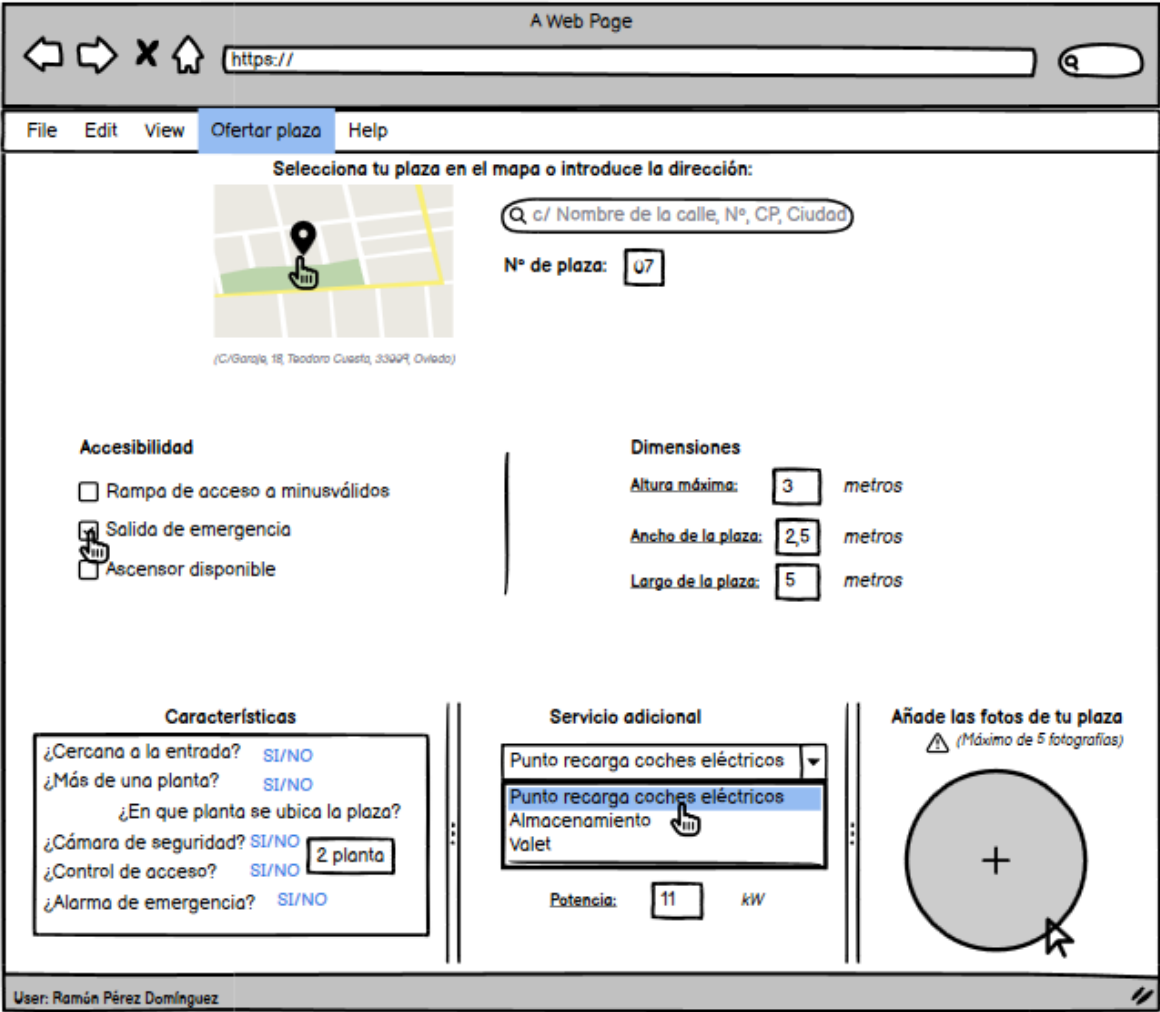


Figura 5. Boceto de interfaz para la descripción de la plaza

Disponibilidad de la plaza

Park and Go!

Seleccionar plaza de garaje

Indique el día de inicio y finalización

2024  
Mon, Mar 11

<

MARCH 2024

>

S

M

T

W

T

F

S

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

CANCEL

OK

Indique la hora de inicio y finalización

INICIO 1:53 AM

FIN 1:53 AM

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

CANCEL

OK

Indique la plaza de garaje

C/ Melquiades, 18, 33009, Oviedo

El precio total será 9€

Número de plaza

0045

ACEPTAR

CANCELAR

Pablo Póez Gaviria

Figura 6. Boceto de interfaz para la disponibilidad de la plaza

Fecha: 23/04/2024

28 / 32

Versión Doc.: 2.5

## Cliente

### Mapa de plazas

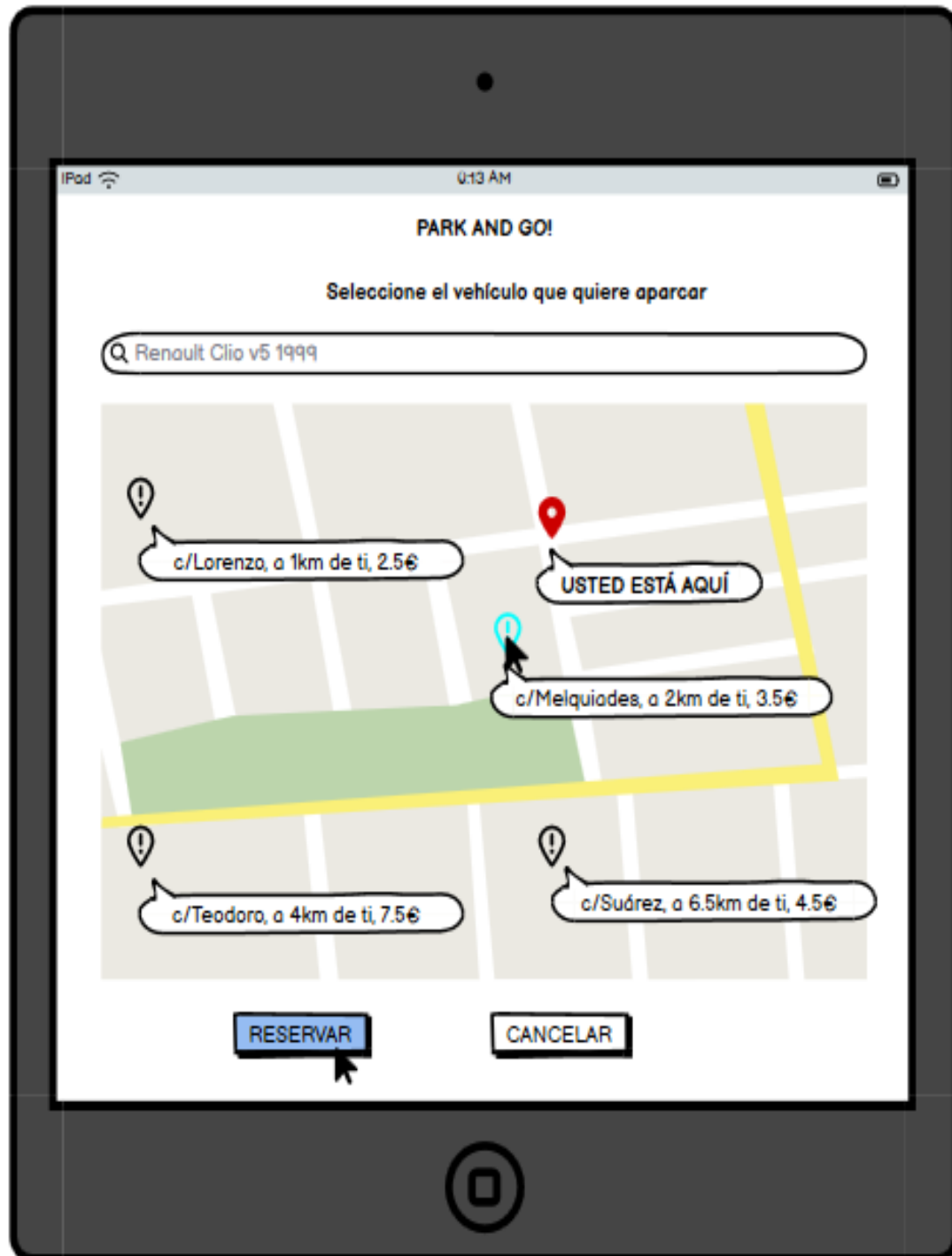


Figura 7. Boceto de interfaz para el mapa de garajes

Ambos

Registro de usuario

Park and GO!

Registro de cliente

Nombre:

Lamine

Apellidos:

Yamal Haddidi

Edad:

/ /

!

(Sólo se permitirán personas mayores de edad)

Dni:

71825521A

☐

Posee algún tipo de minusvalía

Inscribirse

Cancelar

Figura 8. Boceto de interfaz para el registro de usuarios

Definición de vehículo

Park and Go

File

Edit

View

Alquilar plaza

Help

Indique las características de su vehículo

Tipo de vehículo

Coche

Coche

Moto

Furgoneta

Remolque

Dimensiones

Largo

4,74

metros

Ancho

2,15

metros

Combustible

Diésel

Diésel

Gasolina

Eléctrico

Modelo del vehículo

Renault Megane v5

Matrícula

4273 GFK

Añadir vehículo

Cancelar

User: Antonio Machín

Figura 9. Boceto de interfaz para el registro de vehículos del cliente

APÉNDICE 2: REFERENCIAS Y DOCUMENTOS RELACIONADOS

ID	Referencia o Documento Relacionado	Ubicación
1	Carpeta del Proyecto	<i>Carpeta Teams del proyecto (Archivos del canal GIITIN Proyetos PL03): T:\</i>
2	<i>Pliego de condiciones</i> ES (OPM2-06.P.TPL.v3.0.1).Pliego_de_Condiciones.(Park&Go).(02-04-2024).(live)	<i>T:\[9] Entregables\</i>
3	Carpeta de actas de reuniones	<i>T:\[0] Secretariado\actas\</i>