



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad Ciencias de la Computación

**Aplicación móvil generadora de rutas y estimación de
tiempos de visita para Museos: Ciudad de Puebla**

Presentado por: **Erika Rodríguez Peña**

Para obtener el título de: **Licenciatura en Ingeniería en
Ciencias de la Computación**

Asesoras: **Ana Claudia Zenteno Vázquez
María del Carmen Santiago Díaz**

Agosto 2022

Dedicatoria

A mi hermosa mamá, Araceli, la mujer que más admiro y quiero en esta vida, la mujer que me inspira todos los días a ser lo mejor para mí y por mí, la mujer que es el pilar más importante en mi vida.

A mi abuelita, Bertha, que ha sido y es mi segundo pilar fundamental en mi formación académica y de buenos valores.

A mi bella gatita, Toña, a la que tanto amo por brindarme paz y calma.

Y por último a mí, Erika, porque a pesar de querer tirar la toalla bastantes veces seguí intentando y nunca desistí, estoy orgullosa de haberlo logrado.

Agradecimiento

Comenzaré agradeciendo a *Dios*, por darme fortaleza y sabiduría para poder realizar lo que pensé nunca iba acabar, mi tesis. De igual manera quiero agradecer a mi madre, *Araceli*, gracias por preguntarme todos los días como iba con la tesis porque sin saberlo, me motivaste aún más a seguir trabajando en mi proyecto en los días en los ya no podía y quería renunciar.

Por otro lado, quiero agradecer a mi bella gatita *Toña*, porque venía a acostarse en mi torso cuando me veía estresada y me distraía cuando me veía tensa, gracias por hacerme compañía todos los días en los que trabaje para este proyecto.

Agradezco también a mi mejor amigo, *David*, gracias por escucharme hablarte de mi proyecto por dejarme mostrarte los pequeños avances que no eran significantes para mí, pero para ti eran increíbles, siempre creíste en mí.

Al igual agradezco a mi profesora y asesora de tesis, *Ana Claudia Zenteno Vázquez*, por presentarme y hablarme de este bello proyecto que tenía en mente el cual ha sido de gran retroalimentación para poner en práctica los conocimientos que obtuve en mi carrera y no menos importante a mi tutora y segunda asesora de tesis, *María del Carmen Santiago Díaz*, que ha sido de gran apoyo para la elaboración de este proyecto, gracias a ambas por saberme ayudar no solo en mi tesis, sino también durante mis años de estudio, estoy muy agradecida.

Índice

Introducción	8
1.1 Antecedentes	9
1.2 Problema.....	10
1.3 Análisis del Problema.....	10
1.3 Formulación del Problema	11
1.4 Sistematización del Problema	11
1.5 Solución.....	11
1.6 Beneficiario	12
1.7 Alcance del Proyecto.....	12
1.8 Objetivos	13
1.9.1 Objetivo General.....	13
1.9.2 Objetivos Específicos	13
Marco Teórico.....	14
2.1. Situación actual sobre los museos en Puebla	14
2.2. Tecnología Móvil	16
2.2.1. Sistemas Operativos para Móviles.....	17
2.3. Aplicación Móvil.....	21
2.3.1. Tipos de Aplicaciones Móviles.....	21
2.3.2. Aplicación Nativa	22
2.4. Identificación y descripción de herramientas de desarrollo de aplicaciones móviles	24
2.4.1. Android	24
2.4.3. ¿Por qué Android?	29
2.4.2. Arquitectura de Android	31
2.4.4. Ventajas y Desventajas Android.....	34
2.5. Mapas y geolocalización	35
2.5.1. Mapas	35
2.5.2. Geolocalización.....	35
2.5.3. Métodos de geolocalización para dispositivos móviles	36
2.6 Google Cloud Platform	38
2.6.1. API de Google Maps.....	40
2.6.2. Google Maps en Android.....	41

Marco Metodológico.....	43
3.1. Requerimientos Funcionales	43
3.2. Requerimientos No Funcionales	44
3.3 Planificación temporal.....	45
3.4 Fase de Diseño	47
3.5 Diagrama de Casos de Uso.....	48
3.6 Diagramas de Clases	52
3.7 Diagramas de Secuencia.....	53
3.8 Diagrama de Navegación	55
3.9 Diseño de Interfaces	56
3.9.1 Pantalla del Menú	56
3.9.2 Pantalla de Exploreemos	57
3.9.3 Pantalla de Visualización de los Museos.....	58
3.9.4 Pantalla de Museo Seleccionado	59
3.9.5 Pantalla de Ver Itinerario.....	60
3.10 Arquitectura de la Aplicación	61
Resultados	63
4.1. Fases de las pruebas	63
4.1.1 Prueba Exploreemos.....	63
4.1.2 Prueba Museos.....	68
4.1.3 Prueba Itinerario	72
4.2. Resumen de las pruebas	74
Conclusiones	76
Trabajo a futuro	77
Módulo de Exploreemos	77
Módulo de Museos	77
Módulo de Itinerario	77
Idioma	78
Bibliografía	79

Índice de Figuras

Figura 1 Noche de Museos publicación en Facebook.....	15
Figura 2 Sitio Web Museos Puebla.....	16
Figura 3 Android e IOS: Un sólido duopolio.....	20
Figura 4 Logotipo Android	25
Figura 5 Arquitectura de Android.....	32
Figura 6 Mapa de Google Maps.....	35
Figura 7 Localización mediante GPS.....	38
Figura 8 Google Cloud Platform.....	39
Figura 9 Diagrama de Planificación Inicial de las Actividades	47
Figura 10 Caso de Uso General de la Aplicación EnPueblate	49
Figura 11 Caso de Uso 2, Crear Itinerario	51
Figura 12 Diagrama de Clases de la Aplicación EnPueblate	53
Figura 13 Diagrama de Secuencia, Exploreemos	54
Figura 14 Diagrama de Secuencia, Ver Museos	55
Figura 15 Diagrama de Secuencia, Itinerario.....	55
Figura 16 Diagrama de Navegación de la aplicación EnPueblate	56
Figura 17 Prototipo Pantalla de Menú Principal.....	57
Figura 18 Prototipo Pantalla de Exploreemos	58
Figura 19 Prototipo Pantalla de Ver Museos	59
Figura 20 Prototipo Pantalla de Museo Seleccionado	60
Figura 21 Prototipo Pantalla de Ver Itinerario.....	61
Figura 22 Arquitectura General de Sistema de la Aplicación.....	62
Figura 23 Prueba de Validación Exploreemos Caso #1	65
Figura 24 Prueba de Validación Exploreemos Caso #2	66
Figura 25 Prueba de Validación Exploreemos Caso #3	67
Figura 26 Prueba de Validación Exploreemos Caso #4	68
Figura 27 Prueba de Validación Museos Caso #1	70
Figura 28 Prueba de Validación Museos Caso #2	71
Figura 29 Prueba de Validación Museos Caso #3	72
Figura 30 Prueba de Validación Itinerario Caso #1	73
Figura 31 Prueba de Validación Itinerario Caso #2.....	74

Índice de Tablas

Tabla 1 Comparación de sistemas operativos móviles	20
Tabla 2 Aplicaciones Nativas ventajas y desventajas	23
Tabla 3 Versiones del Sistema Operativo Android.....	29
Tabla 4 Actores de la aplicación Enpueblate	49
Tabla 5 Especificación Caso de Uso Número 1, Ingresar a la Aplicación	50
Tabla 6 Especificación Caso de Uso Número 2 Ver Museos	50
Tabla 7 Especificación Caso de Uso Número 3, Crear Itinerario	51
Tabla 8 Caso de prueba Exploremos.....	64
Tabla 9 Caso de Prueba Museos	69
Tabla 10 Caso de Prueba Itinerario.....	73

Capítulo 1

Introducción

Las aplicaciones móviles se han vuelto importantes en la vida cotidiana, se podría decir que casi toda actividad que se realiza tiene una aplicación móvil relacionada, se han implementado tanto en la vida cotidiana que llega a ser casi imposible realizar una tarea sin la ayuda de estas. Las aplicaciones móviles tienen tanta importancia que resulta fácil poder desarrollarlas e implementarlas sin ningún problema. “La Secretaría de Turismo de Puebla promueve una o dos veces al mes la Noche de Museos en Puebla, la cual consiste en que los museos participantes prolonguen su horario con el fin de que familias poblanas y/o turistas tengan la posibilidad de conocer los museos de la ciudad.” (Secretaría de Cultura, 2014) Se propone una aplicación móvil en el análisis de las ventajas de la tecnología para mostrar información digital coherente y atractiva sobre los museos que se encuentran en la ciudad de Puebla para realizar el proceso mencionado.

La ciudad de Puebla no cuenta con un proceso eficaz ni autónomo para mostrar la información de los museos que tome en cuenta la experiencia de usuario, actualmente su forma de manejar dicho proceso es por medio de una página web desactualizada y publicidad en la ciudad, desde que el poblano y/o turista tiene que obtener información actual hasta ir preguntando en cada una de las redes sociales oficiales de los museos, haciendo que esto genere molestias a los usuarios que invierten tiempo hasta que obtienen la información necesaria, problema que ocasiona que el fomento a la cultura se pierda.

Ante esta situación y los beneficios del uso de la tecnología, este proyecto pretende ayudar a cambiar esta situación e introducir formas más eficientes de visitar los museos de la ciudad de Puebla, brindando una experiencia satisfactoria.

El proyecto identifica el problema, la situación actual, la justificación del tema, la solución y el alcance. Definir objetivos generales y específicos para luego obtener especificaciones de resultados esperados.

El siguiente paso será desarrollar un marco teórico definido, que abarcará escribir la base teórica, etiquetar las variables independientes y dependientes con sus respectivas matrices, y finalmente identificar y describir las herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación, desde el sistema operativo, software, etc.

El marco metodológico explica cómo se llevaron a cabo las soluciones anteriores y el proyecto diseñado, se presenta la interfaz de la aplicación para posteriormente finalizar los resultados obtenidos, teniendo en cuenta la fase de prueba.

1.1 Antecedentes

La ciudad de Puebla no cuenta con un proceso eficaz ni autónomo para mostrar información de los museos que se preocupe por la experiencia del poblano y turista, actualmente su forma de manejar dicho proceso es por medio de una página web desactualizada y publicidad en la ciudad, cuentan con un evento llamado Noche de Museos, “un programa que se creó con la intención de difundir y acercar a los poblanos y turistas a estos acervos de arte, ciencia y tecnología” (Noche

de Museos en Puebla - Presencial, s.f.). Sin embargo, en este evento de igual manera la información puede llegar a ser poco llamativa y organizada.

Al acceder al sitio web <http://museospuebla.puebla.gob.mx/> se observó que la información era insuficiente para visitar museos además al navegar en el sitio la estética era poco llamativa y podía resultar aburrida, un poblano o turista que quiere visitar un museo tiene que ingresar primero al sitio web, buscar el museo de su elección y posteriormente realizar otra búsqueda para encontrar la ubicación del museo desde su localización, finalmente calcular el tiempo que le tomará llegar al museo, este proceso puede ser lento y poco útil, al observar esta situación se propone una solución de aplicación móvil que cubra estas necesidades.

1.2 Problema

El problema que se tiene en el sitio web de promoción de Noche de museos es que tiene un diseño obsoleto y desorganizado para promover la visita a los museos ya que no cuentan con un proceso que permita mostrar información actualizada y fácil de comprender. Con esto se quiere dar a entender que la información que se obtiene en internet no es actual, ni precisa, ni tampoco enfocada a mejorar la experiencia para el usuario.

1.3 Análisis del Problema

La búsqueda de museos en la Ciudad de Puebla debería ser fácil y precisa para que éste a su vez ofrezca una solución eficiente, con esto la Ciudad de Puebla podría promover el turismo y fomentar la identidad cultural de manera que se pueda mostrar a los poblanos y turistas de forma directa el patrimonio y la historia que rodea la ciudad.

Pero ahora este proceso está obsoleto, planeado durante años de la misma forma.

Actualmente, la Ciudad de Puebla, a través de la Secretaría de Turismo, muestra información de los museos por medio de una página web que parece aburrida y con colores poco llamativos, además durante el año existe un evento llamado Noche de Museos en Puebla, el cual está pensado en promover la visita de museos sin embargo el medio que se utiliza para promover este evento es por medio de las redes sociales y publicidad en la vía pública. Una solución que parece poco eficiente para el día de hoy donde la tecnología podría ser usada de mejor manera para mostrar información que sea visualmente llamativa, informativa y que este pensada en la experiencia de usuario.

1.3 Formulación del Problema

¿Cómo gestionar de manera eficiente la difusión de los museos en la Ciudad de Puebla?

1.4 Sistematización del Problema

- ¿Qué información será útil para los poblanos y turistas de los museos en la Ciudad de Puebla?
- ¿Cuáles son los beneficios de crear una herramienta móvil sobre museos en la Ciudad de Puebla?

1.5 Solución

A partir del problema y su análisis se desarrolló una aplicación móvil que permite obtener la información clara y útil sobre los museos en la Ciudad de Puebla de una manera conveniente y fácil de usar para los usuarios que harán uso de ella.

La aplicación permite encontrar y obtener información de manera más fácil, haciendo un esfuerzo para jerarquizar y priorizar los contenidos adecuadamente, evitando que el usuario se pierda buscando la información sobre un museo.

1.6 Beneficiario

El proyecto va dirigido a la Ciudad de Puebla, ya que cuenta con varios museos los cuales difunden el patrimonio histórico y cultural de la entidad, así también como la secretaria de Turismo la cual será usuario directo que manejaría el proyecto a diseñar e implementar.

El proyecto tiene como beneficiario a los poblanos y turistas que utilizaran la aplicación móvil la cual será útil para obtener la información de cada museo, a qué hora están abiertos y/o rutas para llegar a ellos, el proyecto no solo haría más fácil la tarea de visitar museos, sino que también fomentara el turismo por tener en un solo lugar información sobre los museos del centro histórico de la ciudad.

1.7 Alcance del Proyecto

El objetivo del proyecto es automatizar el proceso de obtener información sobre los museos en la ciudad de Puebla, proceso que puede ser tomado y mejorado para ello, se ha desarrollado una aplicación para dispositivos móviles su fin será la satisfacción de los poblanos y turistas.

Cabe señalar que solo los usuarios que la descarguen y deseen utilizar el servicio podrán utilizar la aplicación móvil “Enpueblate”.

1.8 Objetivos

1.9. 1 Objetivo General

- Elaborar una aplicación móvil que mejore la experiencia de visitar los Museos en la Ciudad de Puebla.

1.9.2 Objetivos Específicos

- Crear una aplicación móvil, con un ambiente amigable pensada para los poblanos y turistas que deseen visitar museos en la Ciudad de Puebla.
- Proporcionar la opción de visualizar los museos en la Ciudad de Puebla de manera visual en un mapa.
- Recorrido e información por medio de la API de Google Maps.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Situación actual sobre los museos en Puebla

”La ciudad de Puebla de los Ángeles, ubicada en el corazón de la República Mexicana, ha experimentado un importante desarrollo en infraestructura cultural en los últimos años. El crecimiento de las bases culturales y la constante apertura de nuevas exposiciones en la capital histórica y artística no hacen más que confirmar la importancia del patrimonio cultural que existe desde la fundación de la ciudad y ha crecido en la última década hasta incluir el imparable paisaje urbano.” (Fraile, 2018).

“La Noche de los Museos” es un proyecto creado en 2009 por la Secretaría de Cultura de México para atraer nuevos visitantes a través de una combinación de historia, arte y cultura.” (Álvarez, Reyes, & Rodríguez, 2020). La ciudad de Puebla es una de las muchas ciudades que participan en este proyecto. Durante este evento en la ciudad de Puebla, los museos difunden la información de manera poco accesible y divertida. Este evento nocturno no logra incentivar a la sociedad con la visita a los museos, entonces, cuando los museos participantes publican el programa de actividades con métodos poco innovadores no logran reunir un gran número de participantes lo cual provoca poco fomento en la cultura. Según lo que se logra observar en la página de Facebook (2022) "Noche de Museos Puebla" las interacciones, los me gusta y los comentarios, no tienen un gran impacto. En la Figura 1, se muestra una publicación de Facebook (2022) donde se dan a conocer los museos y los programas que existen, sin embargo, con las interacciones que muestra el post, se concluye que el alcance que tuvo la publicación fue muy bajo para una página que tiene 43,000 seguidores.



Figura 1 Noche de Museos publicación en Facebook

Es importante mencionar que no hay un sitio oficial del programa, en el sitio web oficial Museos Puebla, el cual se puede observar en la Figura 2, el contenido del Sitio Museos Puebla (2022) tiene un diseño poco llamativo y puede resultar aburrido, el sitio web podría ser más atractivo con elementos visuales.



Figura 2 Sitio Web Museos Puebla

Una sugerencia para resolver el problema podría ser usar otro método: anuncios por revistas y radio parecen ser una solución no tan favorable para el día de hoy, donde la tecnología ocupa un papel importante en nuestras vidas. Una aplicación móvil fue la propuesta para mejorar la experiencia de visitas de museos de manera que se logre fomentar la cultura y promover el turismo.

2.2. Tecnología Móvil

“La conectividad inalámbrica ha mostrado un crecimiento impresionante en los últimos años. En ese momento, existen millones de comunicaciones móviles en el mundo. Esto ha permitido aumentar significativamente las aplicaciones y los servicios hechos de estas comunicaciones, dentro del rango de la mayoría de las personas. La tecnología móvil es el área de las tecnologías de la información y la comunicación que más cambios ha experimentado en las últimas dos décadas.” (Prieto, 2011)

Al mismo tiempo, los dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas también se han beneficiado de este crecimiento, y ahora se puede ver una amplia gama de dispositivos móviles en el mercado que le permiten ejecutar y explorar aplicaciones de alto rendimiento como televisión en alta definición HDTV y juegos 3D, programas que requieren un buen procesamiento. Sin duda, la accesibilidad al Internet móvil es el factor más importante para el mercado de teléfonos inteligentes, la sensación de conexión de las redes sociales y el acceso a servicios como los mensajes de texto, localización y otros más hace que los usuarios se muestren interesados por estos dispositivos. Por otro lado, hay muchas aplicaciones disponibles para teléfonos móviles, las cuales agregan valor a quienes buscan entretenimiento móvil.

Todas estas aplicaciones se crean dentro de un ecosistema y se ve afectado por muchos factores, como: Infraestructura de la aplicación, sistema operativo, método de entrada, usuarios mismos, canales de distribución, distribución de la aplicación, etc. Cuando se trata de aplicaciones móviles, el ecosistema es más diverso que otras soluciones. Pueden ejecutarse en diferentes tipos de dispositivos, antiguos o nuevos, smartphones o tabletas, los cuales están desarrollados bajo una plataforma informática y dependiendo de la marca, en diferentes sistemas operativos, para que puedan lograr el efecto de desarrollo deseado, lo mejor es entenderlos profundamente.

2.2.1. Sistemas Operativos para Móviles

“Un sistema operativo móvil es un sistema operativo similar a una computadora que se ejecuta en un teléfono móvil. Los sistemas operativos móviles son mucho más simples y están más

orientados a la conectividad inalámbrica, los formatos multimedia móviles y las diversas formas de ingresar información en ellos.” (Castellanos, 2006)

El sistema operativo móvil se inicia cuando enciende el teléfono y es responsable de administrar todos los recursos del sistema informático, incluido el hardware y las partes físicas, el disco duro, el almacenamiento, la pantalla, el teclado y el software, tanto como aplicaciones de software, instrucciones, lo que permite la comunicación entre el usuario y el dispositivo móvil.

No todos los sistemas operativos son iguales y no todos los dispositivos móviles son compatibles con todos. Cada dispositivo móvil tiene sus propias características en términos de compatibilidad, memoria, arquitectura, diseño y aplicaciones, dependiendo del tipo y marca del teléfono móvil, consola o tableta electrónica. Todos los dispositivos móviles utilizan información electrónica, tienen su propio poder de procesamiento y varios elementos multimedia, tienen elementos de captura de imágenes, conexiones alámbricas, inalámbricas y otras funciones.

A continuación, en la tabla 1, “se presenta una comparación de los dos principales sistemas operativos móviles, Android (2022) y iOS (2022) en la que se analizan sus principales características.” (Sistemas operativos móviles, s.f.)

Android vs iOS		
Sistema Operativo	Android	iOS

<p>Interfaz</p>		
<p>SO</p>	<p>Abierto</p>	<p>Cerrado</p>
<p>Kernel</p>	<p>Linux</p>	<p>OS X</p>
<p>Lenguaje de Programación</p>	<p>Java</p>	<p>Objetive C</p>
<p>Adaptabilidad</p>	<p>Excelente</p>	<p>Excelente</p>
<p>Multitarea</p>	<p>Si</p>	<p>Si</p>
<p>Seguridad</p>	<p>Susceptible a Malware</p>	<p>Muy buena</p>
<p>Tienda de Software</p>	<p>Google Play</p>	<p>Apple Store</p>
<p>Apps</p>	<p>500000+</p>	<p>650000+</p>
<p>Hardware Soportado</p>	<p>Amplia gama de dispositivos</p>	<p>iPhone, iPad, Apple Watch, iPod.</p>
<p>Expansión de almacenamiento</p>	<p>Micro SD</p>	<p>iCloud</p>
<p>Batería</p>	<p>Media duración</p>	<p>Poca duración</p>
<p>Personalización</p>	<p>Profunda</p>	<p>Limitada</p>

Tabla 1 Comparación de sistemas operativos móviles

“Según la consultora de tecnología IDC, los dispositivos Android representaron más del 84 por ciento de los envíos en 2020, mientras que el iOS de Apple representó casi el 16 por ciento restante.” (Mena, M, 2021) En la Figura 3, se muestra lo que menciona Mena, M. (2021) en la actualidad a la hora de comprar un nuevo teléfono, los usuarios solo tienen que elegir entre dos sistemas operativos: Android y iOS, convirtiéndolos en un duopolio en los últimos años. iOS de Apple y Android de Google han reemplazado a todas las demás plataformas, incluidos los sistemas operativos Windows Phone y BlackBerry comparado a cuando el mercado era multiplataforma. En el gráfico se presenta como Android lidera el campo en la actualidad.

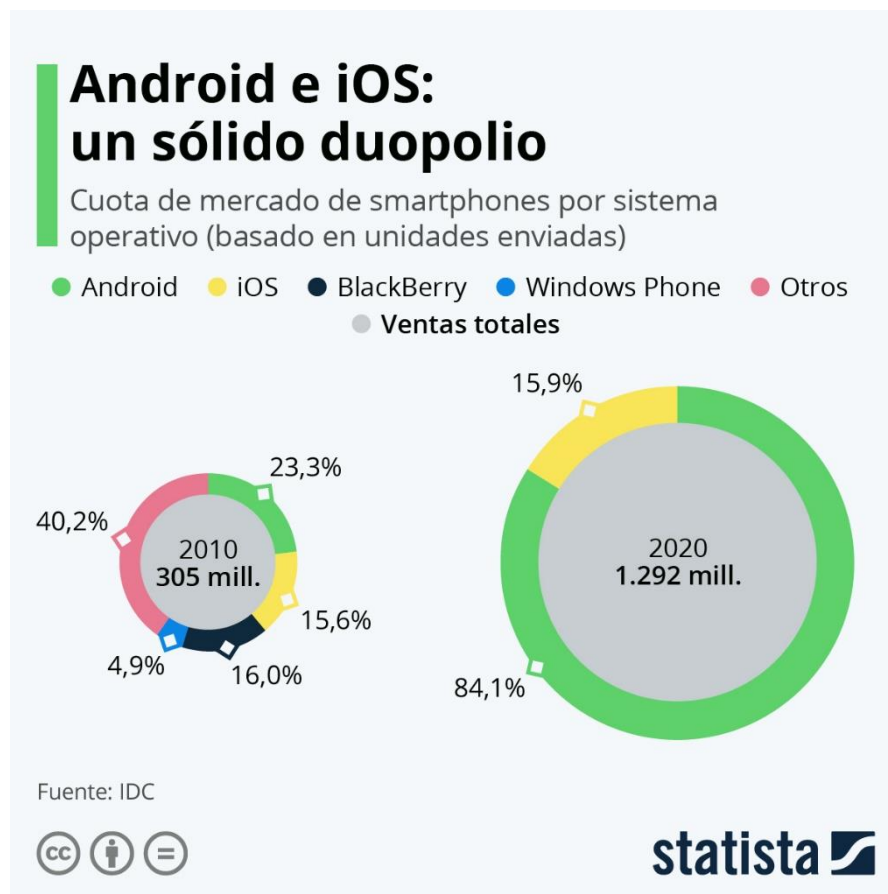


Figura 3 Android e IOS: Un sólido duopolio.

2.3. Aplicación Móvil

“Las aplicaciones móviles o apps móviles son aplicaciones informáticas diseñadas para funcionar en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles que permiten a los usuarios realizar cualquier tipo de tareas específicas: profesionales, recreativas, educativas, acceso a servicios, de esta manera implementar tareas o actividades de conveniencia.” (¿Qué es una Aplicación Móvil?, 2017)

Las aplicaciones que permanecen en la memoria de los dispositivos móviles están escritas en un lenguaje de programación y sus operaciones y recursos están diseñados para brindar varios beneficios, como:

- Acceso más rápido y fácil a la información esencial sin tener que verificar datos cada vez que visita las aplicaciones.
- Priorizar el almacenamiento seguro de los datos personales.
- Gran flexibilidad en el uso o aplicación práctica.
- Asignar una función específica.
- Mejorar la conectividad y disponibilidad de servicios y productos (usuarios, proveedores de servicios al usuario, etc.). En este punto, es importante que la "aplicación" no sea una aplicación web, un sistema operativo, una computadora o un servicio de alojamiento.

2.3.1. Tipos de Aplicaciones Móviles

Si categorizamos por la tecnología utilizada para programarlas, existen tres tipos básicos de aplicaciones móviles:

- Aplicaciones nativas creadas para una plataforma o sistema operativo específico.
- Las aplicaciones web son versiones receptivas de sitios web que pueden ejecutarse en cualquier dispositivo móvil o sistema operativo porque se entregan a través de un navegador móvil.
- Una aplicación híbrida es una combinación de una aplicación web y una aplicación nativa, pero se incluye en una aplicación nativa para que pueda tener su propio icono o se pueda descargar de la tienda de aplicaciones.

Independientemente del tipo de aplicación que se elija utilizar, todas proporcionan la misma calidad de información a los usuarios que la utilizan. Sin embargo, ciertos aspectos deben tenerse en cuenta al evaluar la calidad de una aplicación, como el espacio de navegación limitado y sus costos de desarrollo. Cuando se desee crear una aplicación, es importante tomar en cuenta que el lenguaje de programación utilizado para desarrollar la aplicación difiere de un sistema operativo a otro, lo que significa que se tiene que reinventar el mismo programa una y otra vez para que así pueda ser utilizada en una variedad de dispositivos.

2.3.2. Aplicación Nativa

Las aplicaciones nativas están diseñadas exclusivamente para el sistema operativo (SO) de un dispositivo móvil. Debido a que están diseñados para una sola plataforma, no se pueden mezclar y combinar, esto significa que, si la aplicación se crea para una plataforma Android, usará Java; si

es para un teléfono con Windows utilizara C#; y si es para iOS, usará Objective C o Swift. Las aplicaciones nativas permiten acceder a todas las características hardware de los dispositivos móviles. A continuación, se muestran en la tabla 2 las ventajas y desventajas del desarrollo de aplicaciones nativas:

Aplicaciones Nativas			
Ventajas		Desventajas	
<i>Velocidad</i>	Los datos del usuario se obtienen de la web en lugar de la aplicación completa y, dado que funcionan con las funciones integradas del dispositivo, son rápidos.	<i>Largo proceso de descarga</i>	Las aplicaciones nativas están listas para usar solo cuando los usuarios las descargan de la tienda de aplicaciones (Google Play o Apple App Store).
<i>Apariencia familiar</i>	Cuando un usuario realiza algunas funciones, comprende rápidamente el flujo natural de la aplicación porque es similar a las aplicaciones que ya están en el dispositivo.	<i>Desarrollo costoso</i>	Desarrolladores que codifican en este un lenguaje específico son escasos, lo que aumenta el tiempo y el costo del desarrollo.
<i>Experiencia de usuario</i>	La relación de aspecto es la relación entre el ancho y la altura de diferentes pantallas. Es un factor importante que determina la calidad de una imagen.	<i>Actualizaciones frecuentes</i>	Si se corrige un error en las aplicaciones nativas y los usuarios no actualizan su aplicación, podrían abandonar la aplicación debido a fallas no reparadas.

Tabla 2 Aplicaciones Nativas ventajas y desventajas

2.4. Identificación y descripción de herramientas de desarrollo de aplicaciones móviles

Este proyecto fue desarrollado utilizando el sistema operativo ANDROID, que es uno de los programas de software gratuitos para teléfonos y dispositivos móviles, además de que es barato. No se tiene que pagar ningún gasto anual para ser diseñador a diferencia del sistema operativo iOS, ni mucho menos se tiene que pagar por las herramientas SDK. Esto permitió un bajo costo para desarrollar la aplicación que se requería sin la necesidad de un gran presupuesto.

La aplicación móvil fue desarrollada utilizando el sistema operativo ANDROID, utilizando sus librerías y frameworks compatibles con las tecnologías utilizadas. Android es una gran plataforma de desarrollo de aplicaciones ya que es un software gratuito y está patrocinado por Google. Para la obtención de datos se consumió la API que nos ofrece GCP. La API de Google Maps nos permite tomar el poder de Google Maps presentarlo en un sitio web o aplicación móvil y usarlo para nuestros propios intereses.

2.4.1. Android

“Android es un sistema operativo móvil desarrollado por Google basado en el kernel de Linux y otro software de código abierto. El sistema operativo está diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil como teléfonos inteligentes, tabletas, relojes inteligentes, automóviles y televisores inteligentes.” (Urriolabeytia, 2020)

Una de las singularidades más importantes de Android es que a diferencia de sus competidores, Android es un software de código abierto. Esto significa que se distribuye y desarrolla bajo una

licencia que permite a los usuarios acceder al código fuente del software y explorarlo y modificarlo sin restricciones. En la Figura 4, se muestra el logotipo del Sistema Operativo.








Figura 4 Logotipo Android

“Android cuenta con diferentes actualizaciones del sistema operativo, conocidas como versiones. Las versiones se desarrollaban bajo un nombre en clave relacionado con el nombre de un postre, las últimas versiones ya no cumplen con esa regla.” (Ramírez, 2022) En la tabla 3 se muestran las versiones de Android hasta el día de hoy:

Versiones de Android		
Versión	Nombre	Descripción
1.0		Liberado el 23 de septiembre de 2008.
1.1		Liberado el 9 de febrero de 2009.

<p>1.5</p> 	<p>Cupcake</p>	<p>Interfaz sencilla y atractiva, GPS, funciones de grabación y reproducción de vídeo, etc.</p>
<p>1.6</p> 	<p>Donut</p>	<p>Novedades como "cuadro de búsqueda rápida", control de batería, conexión VPN.</p>
<p>2.0 / 2.1</p> 	<p>Eclair</p>	<p>Rediseño de la interfaz de usuario, HTML5, compatibilidad con Bluetooth 2.1, compatibilidad con Facebook y más.</p>
<p>2.2</p> 	<p>Froyo</p>	<p>Optimizaciones generales del sistema Android para un mejor rendimiento y memoria, soporte para Adobe Flash y más.</p>
<p>2.3</p> 	<p>Gingerbread</p>	<p>Nuevos efectos, compatibilidad con NFC, ingreso de datos mejorado, audio y gráficos del juego, y más.</p>

<p>3.0 / 3.1 / 3.2</p> 	<p>Honeycomb</p>	<p>Compatibilidad con la tabletas, escritorio 3D con widgets rediseñados, Google Talk y más.</p>
<p>4.0</p> 	<p>Ice Cream Sandwich</p>	<p>Unifica el uso en todos los dispositivos, incluidos teléfonos móviles, tabletas, televisores y netbooks.</p>
<p>4.1</p> 	<p>Jelly Bean</p>	<p>Ajuste automático de widgets, nuevos idiomas no occidentales, fin de la compatibilidad con Flash Player para Android a partir de esta versión.</p>
<p>4.4</p> 	<p>Kit Kat</p>	
<p>5.0</p>	<p>Lollipop</p>	<p>Interfaz minimalista y notificaciones más inteligentes.</p>

		
<p>7</p> 	<p>Nougat</p>	<p>Agrupar notificaciones por aplicaciones, interacciones simples en la aplicación dentro del centro de notificaciones.</p>
<p>8.0</p> 	<p>Oreo</p>	<p>Aplicaciones ejecutadas en forma de ventana flotante, los nuevos iconos, las Notificación Dots y Notificación Channels.</p>
<p>9.0</p> 	<p>Pie</p>	<p>El sistema operativo puede aprender de los hábitos del usuario y predecir qué acciones tomará..</p>
<p>10.0</p> 		<p>Tema oscuro, navegación por gestos o capacidad para compartir redes Wi-Fi mediante código QR..</p>



<p style="text-align: center;">11.0</p> 		<p>Mejora la compatibilidad para integración con gadgets para un hogar inteligente y la privacidad.</p>
<p style="text-align: center;">12.0</p> 		<p>Introdujo un nuevo permiso que permite que las aplicaciones busquen dispositivos Bluetooth cercanos sin solicitar permisos de localización.</p>

Tabla 3 Versiones del Sistema Operativo Android

Como se presentó en la tabla 3 año con año, Android ha ido añadiendo funciones y modificado sobre el sistema operativo lo cual ha ayudado a que hoy en día, el sistema operativo Android, desarrollado por Google, está presente en más del 84% de los dispositivos móviles en el mundo, debido a que constantemente está en busca de mejorar aspectos de funcionalidad como de seguridad.

2.4.3. ¿Por qué Android?

“A continuación, se muestra una comparación de los tres principales sistemas operativos móviles actuales, como Android e iOS, y un análisis de sus características clave.” (Sistema operativo móvil, s.f.)

- Facilidad de Uso

Android muestra una gran usabilidad como la que ofrece su competencia iOS en sus dispositivos móviles. Tanto la interfaz de iPhone como la de Android son intuitivas, lo que permite a los usuarios aprender a usar los dispositivos sin conocimientos previos.

- Aplicaciones de terceros

Este es un tema muy importante para los teléfonos inteligentes. La AppStore de Apple ofrece muchos más servicios que Google Play, pero Google Play tiene más aplicaciones gratuitas que AppStore.

- Duración de la Batería

Los productos de Apple no tienen una duración de batería superior en comparación con los dispositivos Android. Con Apple, la verdadera multitarea agota la batería muy rápidamente. Android reconoció la importancia de la duración de la batería para los usuarios y se lo tomó en serio.

- Reconocimiento de Voz

Casi todos los campos de texto que se muestran en el sistema Android se pueden ingresar por voz. En iOS, los comandos solo se usan para funciones críticas, como llamar y otros.

- Multitarea

Los dos sistemas tienen soporte multitarea, aunque la multitarea de iOS es limitada.

- Personalizable

Android tiene total libertad. Es casi perfecto. En iOS, puede cambiar el fondo tanto en la pantalla de bloqueo como en la pantalla de listado de aplicaciones.

- Widgets

iOS no permite demasiados widgets en el escritorio. Android permite esto a través de mosaicos llamados Live Tile.

- Notificaciones

En iOS y Android trabajan bien.

- Core

El Core de Android es Linux, el de iOS es Darwin.

2.4.2. Arquitectura de Android

“Para comenzar a desarrollar aplicaciones de Android, es importante saber cómo está construido el sistema operativo. La figura 5 muestra la arquitectura de Android, que consta de varios niveles o capas. Esto facilita el desarrollo de aplicaciones. Esto se debe a que las capas inferiores se pueden manipular a través de bibliotecas, evitando así la programación de bajo nivel y el uso de aplicaciones interactivas para fabricar los componentes del hardware de los dispositivos móviles.” (Arquitectura de Android, s.f.)

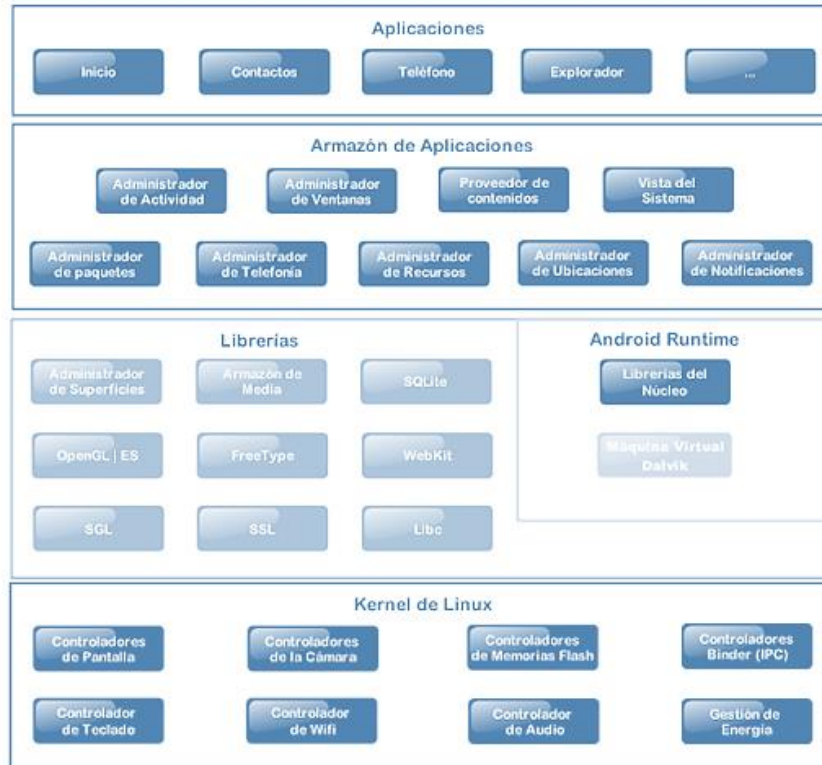


Figura 5 Arquitectura de Android

Se explicarán las capas más relevantes de abajo hacia arriba. (Arquitectura de Android, s.f.)

- **Kernel de Linux.** El Kernel funciona entre el hardware y el resto de capas de la arquitectura. Los desarrolladores no acceden a esta capa directamente, sino que deben usar bibliotecas disponibles en capas superiores. Cada pieza de hardware tiene un controlador o controlador en el núcleo que lo pone a disposición del software.
- **Librerías.** Por lo general, los fabrican los fabricantes que se encargan de instalarlos en sus dispositivos antes de que salgan a la venta. El objetivo de la biblioteca es proporcionar aplicaciones con funcionalidad para tareas que se repiten con frecuencia sin tener que volver a codificarlas cada vez.

- **Entorno de ejecución.** El tiempo de ejecución de Android también se compone de bibliotecas y no se considera una capa independiente. Aquí puede encontrar bibliotecas con funciones Java normales y bibliotecas con otras funciones específicas de Android. Según el diagrama encontramos:

- *Administrador de Actividad.* Administra la pila de actividades de su aplicación y su ciclo de vida.
- *Administrador de Ventanas.* Responsable de organizar lo que se ve en la pantalla.
- *Proveedor de Contenidos.* Esta biblioteca encapsula datos compartidos entre aplicaciones y crea una capa que controla cómo se accede a la información.
- *Vistas.* En Android, las vistas son elementos que ayudan a crear interfaces de usuario, como botones, cuadros de texto, listas e incluso elementos más avanzados, como navegadores web y visores de Google Maps.
- *Administrador de paquetes.* Esta biblioteca permite obtener información sobre los paquetes instalados en el dispositivo Android y administrar la instalación de nuevos paquetes.
- *Administrador de Ubicaciones.* Se puede usar GPS o cualquier red disponible para ubicar geográficamente el dispositivo Android e interactuar con los mapas.
- *Administrador de Recursos.* Permite interactuar con elementos de hardware de dispositivos móviles como acelerómetros, giroscopios y brújulas.
- *Cámara.* Esta biblioteca permite tomar fotos y videos usando la cámara del dispositivo.
- *Multimedia.* Permiten reproducir audio, vídeo e imágenes en el dispositivo.

- **Aplicaciones.** La última capa contiene todas las aplicaciones del dispositivo. Esto incluye gráficos o no gráficos, propietarios y administrados (programados en Java), así como los que se hayan instalado. Android proporciona un entorno robusto para que se pueda programar aplicaciones para algunas funciones. Puedes acceder a todo dentro de Android y confiar siempre en las aplicaciones del dispositivo móvil para optimizar tareas de programación.

2.4.4. Ventajas y Desventajas Android

Basándose en Android (s.f.) se presenta lo siguiente:

Ventaja

Su principal ventaja para los desarrolladores de aplicaciones es que es de Open Source, se puede personalizar el teléfono al máximo y modificar funciones del teléfono sencillamente instalando una aplicación, otro punto a favor de Android es la confianza que está recibiendo de los fabricantes. Gracias a ello, la oferta de teléfonos con Android es amplia y la oferta es variada tanto en marcas como en precios.

Desventaja

Uno de los aspectos negativos de Android es su fragmentación, aunque va mejorando, actualizar el sistema operativo a nuevas versiones no es sencillo como con un iPhone, también comparando con iPhone.

2.5. Mapas y geolocalización

2.5.1. Mapas

Un mapa es una representación gráfica de información geográfica que permite comprender distancias, referencias y puntos de interés en relación con una ubicación y permite ver puntos de interés, como se puede observar en la Figura 6.

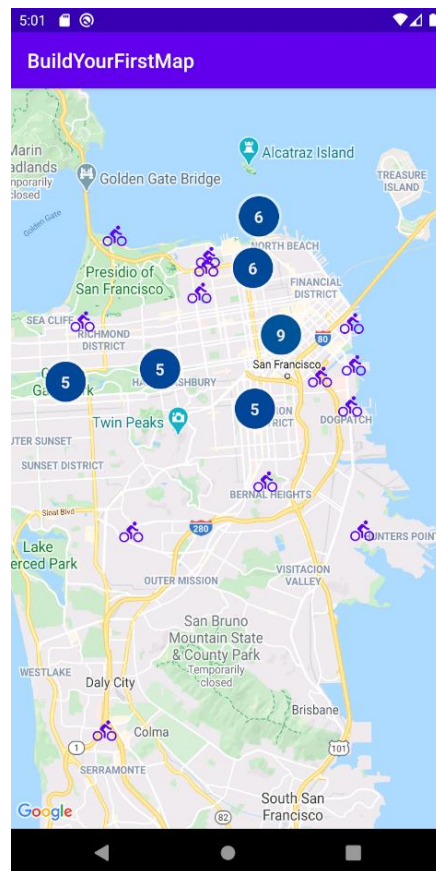


Figura 6 Mapa de Google Maps

2.5.2. Geolocalización

“Entendemos por geolocalización un conjunto de técnicas que nos permiten determinar la ubicación geográfica de un elemento (ordenador, teléfono móvil o dispositivo reconocible) en el mundo real y utilizar esta información.” (¿Qué es geolocalización?, 2021)

Esta tecnología requiere una perfecta sincronización entre el hardware y el software. Se necesita un dispositivo con GPS o conexión a Internet y un software que pueda usarse en esta dirección.

En los últimos años, los teléfonos inteligentes se han convertido en el dispositivo ideal para la geolocalización. Esto se debe al hardware incorporado en los teléfonos inteligentes y al hecho de que el sistema operativo tiene las herramientas necesarias para permitir a los desarrolladores usar fácilmente la geolocalización y enfocarse en explorar múltiples utilidades.

2.5.3. Métodos de geolocalización para dispositivos móviles

“Incluso un mismo dispositivo móvil tiene diferentes formas de determinar su ubicación, algunas más precisas. Sin embargo, es posible que el dispositivo no pueda usar el método más preciso y debe tener la libertad de usar ese método. Esta disponibilidad está determinada por el medio al que está conectado el dispositivo. Según este medio, podemos clasificar las tecnologías basadas en la ubicación en tres grupos.” (¿Qué es geolocalización?, 2021)

1. Redes Wi-Fi

Este método se basa en el uso de una enorme base de datos que contiene información y el estado de muchas redes Wi-Fi. Este método envía la dirección MAC y el SSID (nombre de la red) de su enrutador Wi-Fi, los compara con una base de datos y devuelve la ubicación geográfica de la red. De esta forma, se puede localizar cualquier dispositivo conectado a la red inalámbrica con una precisión de 30-100 metros.

2. Redes de telefonía móvil

Existen diversas técnicas de geolocalización que pueden ubicar dispositivos conectados a redes celulares con una precisión de 50 a 500 metros. Se mencionan los más relevantes en la siguiente sección, pero por ahora nos limitaremos a categorizarlos en tres grandes grupos:

- **Basados en la red:** Estos sistemas utilizan el sistema del proveedor de servicios para ubicar el dispositivo terminal y no requieren una aplicación especial para ejecutarse en el teléfono móvil. El principal problema de este sistema es que tienes que estar cerca de tu proveedor para que funcione.
- **Basados en el terminal:** Los dispositivos que utilizan estos sistemas tienen un receptor de señal y un software cliente para localizar el terminal a través de señales externas. Tenga en cuenta que la aplicación debe estar instalada en su teléfono móvil. Esto hace que su funcionamiento dependa de varias adaptaciones del sistema operativo.
- **Híbridos:** Un sistema híbrido es una combinación de un sistema basado en terminal y un sistema basado en red. Contiene el método más fiable, pero también hereda los problemas de los dos grupos anteriores.

3. GPS (Global Positioning System)

“Es un sistema de posicionamiento por satélite que puede localizar dispositivos en todo el mundo con una precisión de 1 a 15 metros. Al 95%, esta precisión es de 3 metros. El

sistema consta de 27 satélites y su función es transmitir señales que contienen información sobre la hora de origen y su ubicación para que los receptores GPS puedan interpretarlas y utilizarlas para calcular una posición geográfica, la Figura 7 muestra su funcionamiento.” (Sur, 2014)

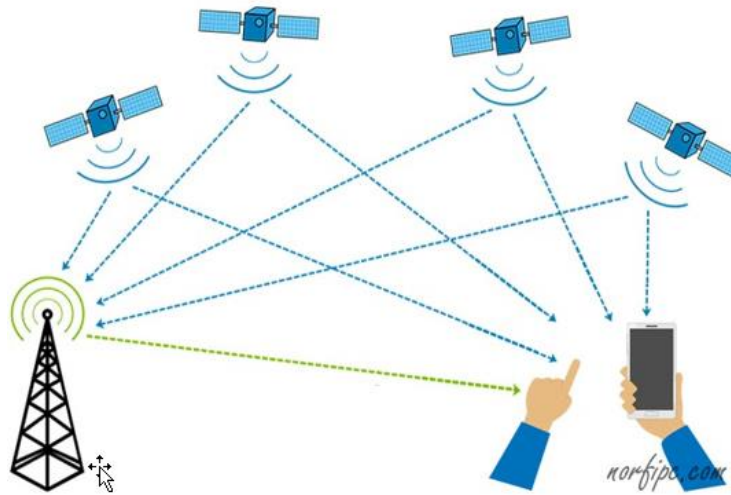


Figura 7 Localizacion mediante GPS

Hay bastantes teléfonos móviles con receptor GPS en la actualidad, y esta es la primera opción utilizada en aplicaciones de geolocalización cuando la precisión es una prioridad, pero el dispositivo debe estar en un cielo abierto y despejado, es un requisito indispensable para recibir señales de satélites. Los resultados pueden tardar entre 20 y 5 segundos en aparecer

2.6 Google Cloud Platform

Google Cloud Platform (GCP) es una colección de infraestructura y servicios utilizados internamente por Google que están disponibles para todas las empresas para una variedad de procesos comerciales.



Figura 8 Google Cloud Platform

GCP ofrece todas las herramientas de Google disponibles en la nube que anteriormente se ofrecían por separado. Este conjunto de servicios ofrece beneficios completamente diferentes. Desde aprendizaje automático hasta inteligencia artificial y big data (big data es el término para grandes cantidades de datos, tanto estructurados como no estructurados), todo bajo el paradigma de la computación en la nube, en la Figura 8 se observa la integración de estos servicios ofrecidos por la empresa.

“Básicamente, Google Cloud Platform brinda todas las herramientas que necesita para diseñar, probar y lanzar su aplicación a través de Google Console, con mucha más seguridad y escalabilidad que cualquier otra herramienta. Según los servicios prestados por Google, se pueden clasificar en tres grupos, Saas, Paas e Iaas.” (Ordorica, 2020)

- **IaaS (Infrastructure-as-a-Service)** “Este es un sistema ideal para los desarrolladores que quieren hacerse cargo de la gestión y administración de su infraestructura. En este nivel, son responsables de todas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento de la

infraestructura, incluido el escalado de la aplicación según sea necesario.” (¿Qué es IaaS, PaaS e SaaS?, s.f.)

- **PaaS (Platform-as-a-Service)** “Se presenta como una alternativa ideal para los desarrolladores de aplicaciones que solo quieren crear apps. La plataforma proporciona la infraestructura y se encarga tanto de su gestión como de su mantenimiento.” (¿Qué es IaaS, PaaS e SaaS?, s.f.)
- **SaaS (Software-as-a-Service)** “Todos los servicios basados en Internet, como el correo web de Gmail, se definen como tales. En este caso, el usuario accede al servicio sin prestar atención al software. Tanto el desarrollo como el mantenimiento y demás trámites son responsabilidad exclusiva del prestador.” (¿Qué es IaaS, PaaS e SaaS?, s.f.)

En junio de 2005, Google decidió revolucionar la idea de los servidores de aplicaciones de mapas web al lanzar la API de Google Maps. Google Maps permite a los usuarios desarrollar atractivas aplicaciones web y móviles que brindan indicaciones para llegar en automóvil o instrucciones para llegar a pie, al igual que imágenes Street View. Street View permite visualizar un lugar a través de fotografías panorámicas a pie de calle. Es una herramienta disponible en Google Maps y tiene muchas otras opciones para agregar funcionalidad al gusto del usuario.

2.6.1. API de Google Maps

La API de Google Maps es un servicio de Google Maps que proporciona una variedad de funciones, como marcadores, asignaciones de rutas, sectores de dibujo en mapas y más. A continuación, se mencionan cuatro prácticas útiles que ofrece;

1. Crear una aplicación que necesite marcar un área en un mapa o dar instrucciones para llegar a un destino. Ejemplos de aplicaciones que utilizan este servicio son Uber, WhatsApp, Tinder, Cabify y más.
2. A través del sitio web o la aplicación móvil, se puede mostrar a los usuarios bares, cafeterías, aeropuertos o supermercados cercanos mediante una lista filtrada de los lugares más importantes.
3. Con base en datos históricos, se puede calcular la duración de un viaje por hora del día y día de la semana.
4. La API de Google Maps permite que las aplicaciones codifiquen con colores las calles principales para reflejar el volumen de tráfico actual en tiempo real.

2.6.2. Google Maps en Android

“Google Maps nos proporciona un servicio de cartografía online que podremos utilizar en nuestras aplicaciones Android. A diferencia de Android, Google Maps no es un software libre, por lo que está limitado a una serie de condiciones de servicio. Podemos usarlo de forma gratuita siempre que nuestra aplicación no solicite más de 15.000 codificaciones geográficas al día. Podemos incluir propaganda en los mapas.” (Google Maps, s.f)

Los pasos generales para la inclusión de mapas en nuestra aplicación Android son:

1. Descargar y configurar Google Play Services: viene con Android SDK, por lo que lo descargamos con SDK Manager.
2. Obtener la clave API: esta es la clave que solo se asocia a nuestra aplicación a través de los certificados que utiliza Android.
3. Especificar la configuración en el manifiesto de la aplicación: Esto se hace colocando una línea de código en el archivo AndroidManifest.xml
4. Agregar un mapa a la aplicación: Esto se hace agregando líneas de código a los archivos xml, por ejemplo: Main y Actividad principal.

Capítulo 3

Marco Metodológico

En el siguiente capítulo se describirá la metodología con la cual se llevó a cabo el proyecto de investigación. Se describen los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto que se realizó.

3.1. Requerimientos Funcionales

La aplicación estará compuesta de 4 módulos en los cuales vamos a detallar cada una de las opciones con las que contará:

1. Visualizar en Mapa Museos

- Ver tiempo estimado
- Ver distancia
- Ver ruta desde punto origen hasta el museo seleccionado

2. Visualizar en lista los museos

- Visualizar Nombre
- Dirección
- Rating

3. Museo

- Seleccionar Museo
- Agregar a Itinerario
- Detallar Museo:
 - Nombre

- Dirección
- Rating
- Abierto/Cerrado
- Página Web
- Número Telefónico
- Precio
- Tiempo Estimado de Visita

4. Itinerario

- Detallar Museo:
 - Tiempo total
 - Museos agregados

Para una mejor comprensión, podemos ver más adelante la interacción del usuario con los distintos módulos en nuestro caso de uso.

3.2. Requerimientos No Funcionales

“Los requerimientos no funcionales son aquellos requerimientos que no se refieren directamente

a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste.” (Totoy, s.f.)

Rendimiento de la Aplicación:

- La aplicación ofrecerá respuesta (datos) al usuario en tiempo real.
- El tiempo de respuesta promedio de la aplicación no debe superar los 10 segundos.

Disponibilidad

- La aplicación estará 100% disponible ya que será una aplicación nativa instaladas en dispositivos móviles.
- La aplicación dependerá de una conexión a internet o plan de datos para el envío y la obtención de información.
- La aplicación es actualmente una aplicación de prueba y no se cargará en la tienda Google Play de Android.

Operabilidad

La aplicación móvil podrá ser utilizada por cualquier usuario que la instale una vez que ésta se encuentre disponible en la Play Store.

3.3 Planificación temporal

En este apartado se muestran las tareas a realizar para llevar a cabo este proyecto. Para realizar esta planificación se ha tenido en cuenta que el tiempo total del proyecto debía ser de unos 6 meses. Estas estimaciones se han realizado con asesoría del asesor de tesis y aplicando un juicio profesional por la complejidad de la aplicación en el desarrollo de proyectos similares. A continuación, se muestran dichas tareas:

Análisis de requisitos (30 días)

- Definir casos de uso
- Definir requisitos funcionales

- Diseñar prototipos
- Validar requisitos

Diseño e implementación (30 días)

- Definir el escenario
- Estructurar el software
- Asignar recursos

Desarrollo (60 días)

- Codificar
- Pruebas unitarias
- Documentar el código

Pruebas (30 días)

- Detectar pruebas de unidad
- Realizar y validar pruebas
- Realizar pruebas de integración
- Realizar pruebas del sistema

Mantenimiento (30 días)

- Mejoras
- Corrección de errores
- Añadir funcionalidades

En la Figura 9, se pueden observar estas tareas en un diagrama. Las tareas que se exponen en esta planificación son las típicas de un desarrollo con un ciclo de vida clásico. La metodología ágil que se escogió fue la Scrum, ya sé que se durante el desarrollo se fueron mostrando entregables regulares y parciales de la aplicación. Esta metodología nos permitió abordar el proyecto que resultaba en un principio complejo, pero requería que existiera flexibilidad y rapidez a la hora de ejecutar los resultados. De igual manera se planearon reuniones regulares después de presentar como avance, estas reuniones permitieron proponer mejoras en los avances

del proyecto. La innovación, la flexibilidad, la competitividad y la productividad son aspectos clave de la transición a Scrum. En cada iteración se realizó análisis, diseño e implementación de los requisitos del usuario que se desarrollaron durante este período. Se requirieron un total de cinco fases para desarrollar la aplicación.

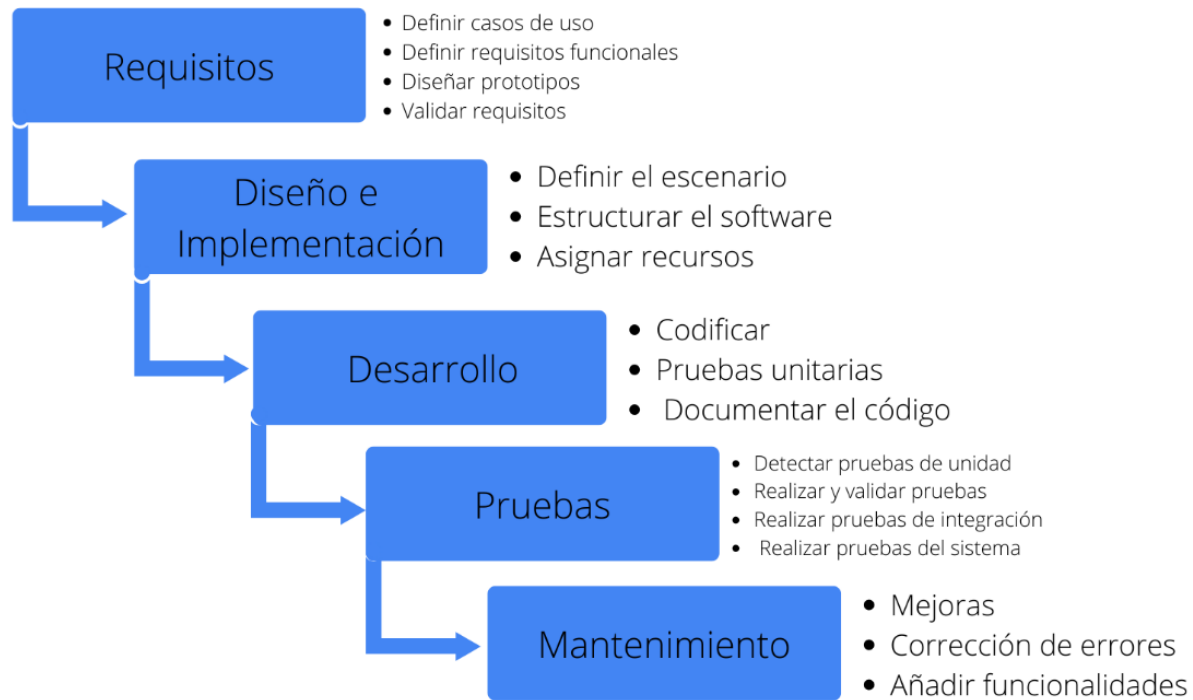


Figura 9 Diagrama de Planificación Inicial de las Actividades

3.4 Fase de Diseño

“El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) fue creado para forjar un lenguaje de modelado visual común y semántica y sintácticamente rico para la arquitectura, el diseño y la implementación de sistemas de software complejos.” (Lucichart, 2022) UML proporciona varios diagramas con los que puede modelar su sistema. Los desarrolladores eligen UML porque es un lenguaje útil para discutir problemas y soluciones cuando se construyen sistemas, y principalmente porque es un lenguaje de modelado de software bien conocido y ampliamente utilizado. En esta fase, el modelado UML se puede utilizar para modelar diferentes tipos de sistemas: sistemas de software,

sistemas de hardware y organizaciones del mundo real. El principio es utilizar el diseño más simple que haga que todo funcione y evitar diseñar características adicionales que consuman mucho tiempo.

Para nuestro proyecto, decidimos crear tres gráficos. Esto se debe a que es una forma de representar visualmente el comportamiento y la estructura de la aplicación y ayuda a exponer posibles errores en la estructura de la aplicación..

- Diagramas de Casos de Uso
- Diagramas de Clases
- Diagramas de Secuencia

Aparte de los diagramas UML, el modelo de navegación se utiliza para completar el diseño. Esto ayuda a comprender el orden en que aparecen las pantallas de la aplicación y qué contenido y enlaces residen en cada una.

3.5 Diagrama de Casos de Uso

Señala Miguel A (2003) Los personajes o entidades incluidos en los diagramas de casos de uso se denominan actores. En la tabla 4, se identifican los actores de nuestro proyecto:

Actores de la Aplicación Enpueblate	
Usuario	Usar la aplicación, buscar museos, crear itinerarios.

Tabla 4 Actores de la aplicación Enpueblate

Especificación de Casos de Uso:

A continuación, se presentan los casos de uso de la aplicación y la especificación de cada uno de ellos, además aparecerán muchos casos de uso, que posteriormente se irán explicando uno a uno. En la Figura 10, se identifica al usuario y como interactúa en el escenario de la aplicación de museos “EnPueblate.”

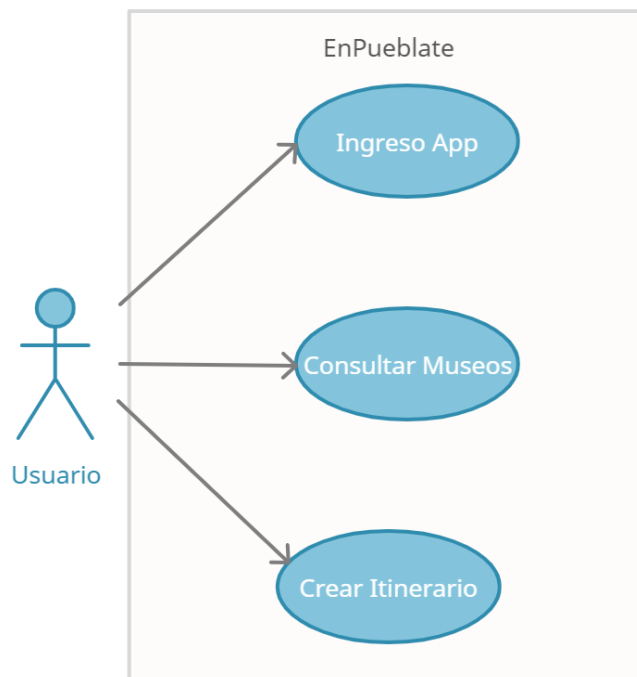


Figura 10 Caso de Uso General de la Aplicación EnPueblate

A continuación, en las tablas 5 y 6 podemos encontrar las especificaciones de las actividades 1 y 2 del caso de Caso de Uso General de la Aplicación “EnPueblate” observado en la Figura 10, donde se detalla la descripción de la actividad, una precondición y el flujo de sistema de cada actividad.

Caso de Uso No. 1	
Nombre	Ingresar a la Aplicación

Descripción	Usuario accede a la aplicación para poder hacer uso de ella.	
Actores	Usuario	
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación se haya ejecutado 	
Flujo del Sistema	Paso	Acción
	1	La aplicación muestra la interfaz gráfica para el usuario.

Tabla 5 Especificación Caso de Uso Número 1, Ingresar a la Aplicación

Caso de Uso No. 2		
Nombre	Consultar Museos	
Descripción	Mostrar los museos que se encuentran en la Ciudad de Puebla	
Actores	Usuario	
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Haberse conectado a una red Wifi o de datos • Haber sincronizado información correctamente desde la API de Google Maps 	
Flujo del Sistema	Paso	Acción
	1	El agente usuario elige la opción Ver Museos en el menú.
	2	La aplicación muestra los museos mostrando el nombre, el rating y la dirección.
	3	El usuario visualiza los museos existentes con la información relevante.

Tabla 6 Especificación Caso de Uso Número 2 Ver Museos

En la Figura 11 se ilustra la actividad Crear Itinerario del caso de Caso de Uso General de la Aplicación “EnPueblate”, posteriormente en la tabla 7, se especifica cómo funciona el caso de uso de la Figura 10, donde se da una descripción, una precondición y el flujo de la actividad Crear Itinerario.

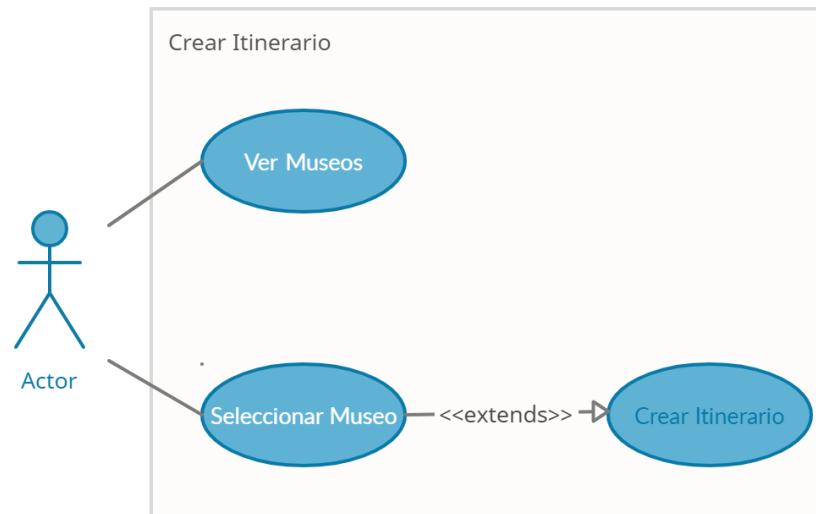


Figura 11 Caso de Uso 2, Crear Itinerario

Caso de Uso No. 3		
Nombre	Crear Itinerario	
Descripción	Usuario selecciona los museos que le interesan para crear un itinerario.	
Actores	Usuario	
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> Haberse conectado a una red Wifi o de datos 	
Flujo del Sistema	Paso	Acción
	1	La aplicación muestra el catálogo de museos que hay.
	2	El usuario selecciona el museo de su interés.
	3	El museo es agregado al itinerario.
	4	La aplicación automáticamente comienza a calcular tiempos y crea el itinerario.

Tabla 7 Especificación Caso de Uso Número 3, Crear Itinerario

El Caso de Uso número 4 Visualizar es el mismo que Ver Museos con la única diferencia que los museos se muestran en un mapa y la información que se muestra es el nombre del museo y el tiempo al que se encuentra el usuario desde su ubicación actual.

3.6 Diagramas de Clases

El diagrama que se muestra en la Figura 10, está directamente relacionado con las clases que se utilizaron en la aplicación móvil, ya que para poder construir o desarrollar la misma fue necesario crear nuestras propias clases para obtener de manera eficiente los datos que se tomaban de la API de Google Maps. En la Figura 12 se muestran las clases con sus respectivos atributos y como están relacionados unas con otras. Se puede visualizar la clase Maps, la cual nos permite crear todas las variables necesarias para conectarnos a la API de Google Maps. La clase Maps se relaciona con la clase Museum el cual nos permite construir un objeto de tipo museos donde se guardarán toda la información obtenida de la API de Google Maps. La clase Museum Schedule se relaciona con la clase Museum la cual nos permitirá crear el itinerario con los museos de elección del usuario.

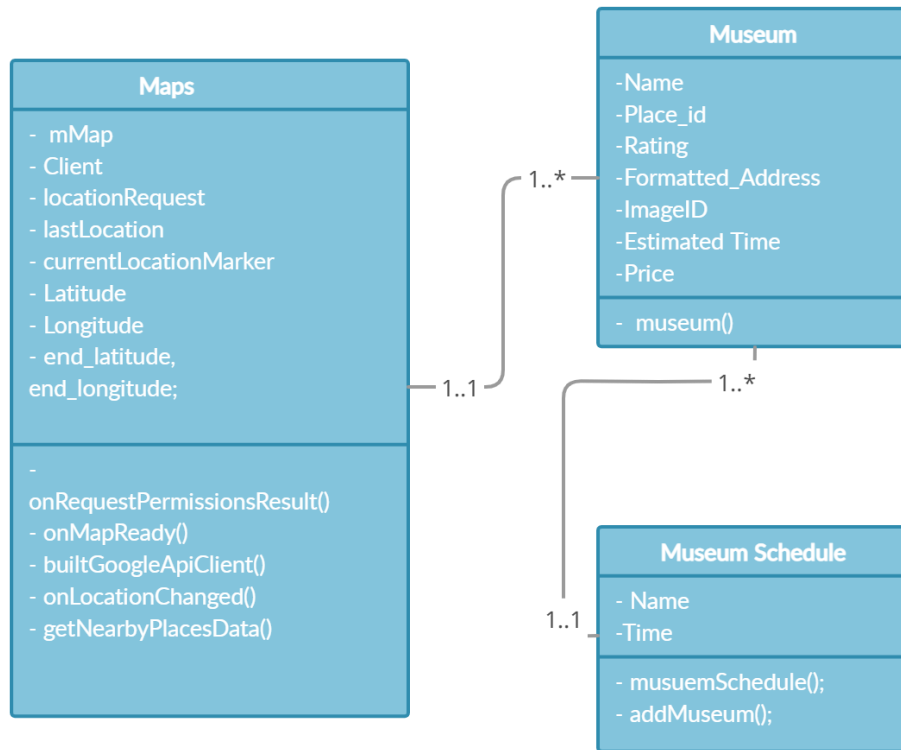


Figura 12 Diagrama de Clases de la Aplicación EnPueblate

3.7 Diagramas de Secuencia

En las Figuras 13, 14 y 15 se muestran los diagramas de secuencia de la aplicación EnPueblate, los cuales son útiles para explicar los procesos de manera gráfica para una mejor comprensión. Estos diagramas nos permiten identificar rápidamente los pasos por los que debe pasar cada una de nuestras actividades para completarlas con éxito. Los objetos en este caso el agente usuario, la interfaz de la aplicación y la API de Google Maps, representan ciertas propiedades del sistema, que varían según el diagrama. El diagrama de la Figura 13 y 14 muestra como nuestro Agente Usuario, la Interfaz de la Aplicación y la API de Google Maps interactúan entre si cuando la acción Ingresar a Mapa o Ingresar a Museos es iniciada. La Figura 15, muestra como nuestro Agente Usuario y la interfaz de la aplicación se relacionan entre si cuando la actividad Ingresar a Itinerario es iniciada.

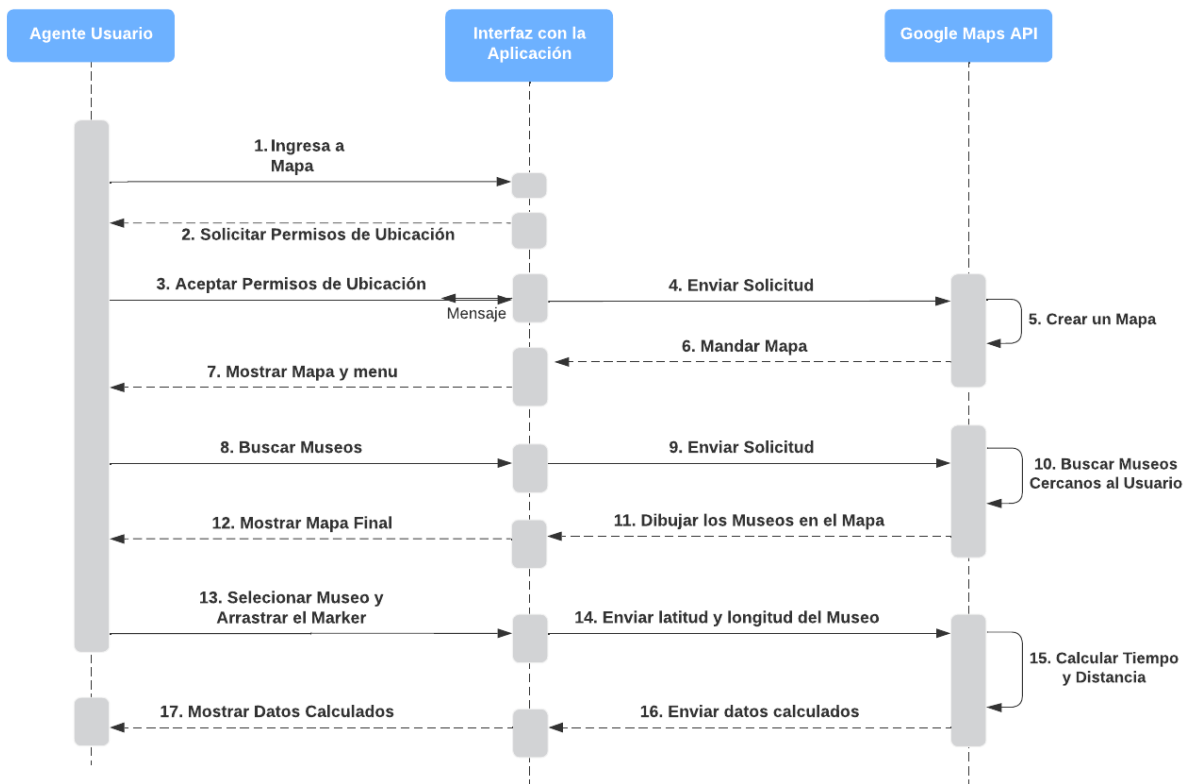


Figura 13 Diagrama de Secuencia, Exploremos

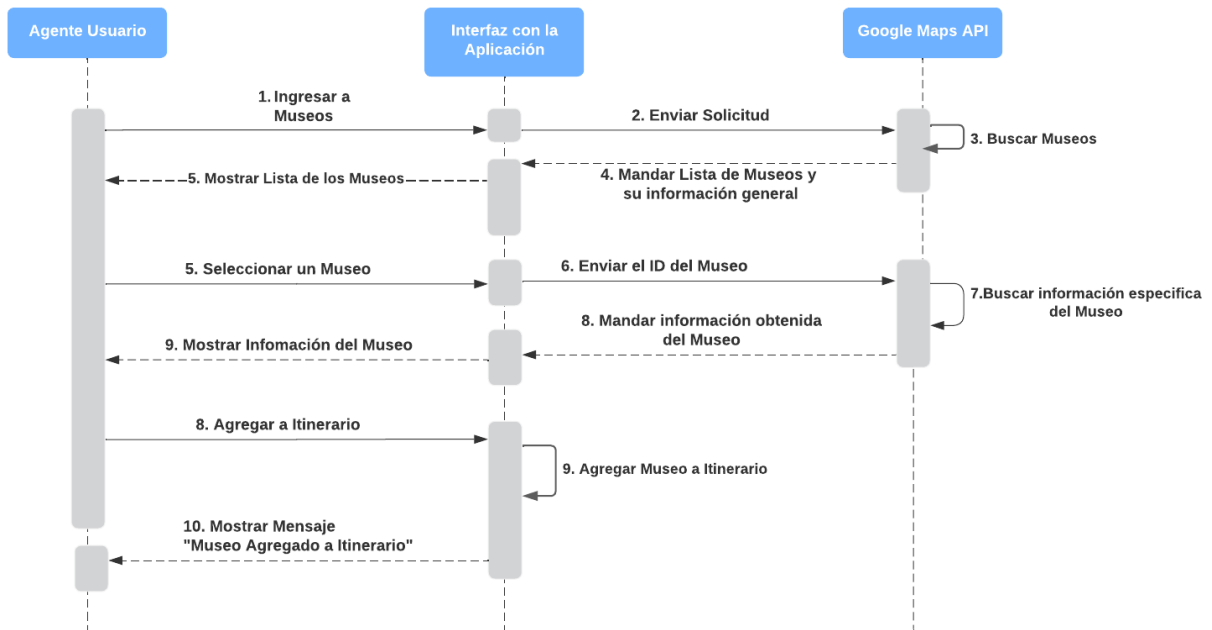


Figura 14 Diagrama de Secuencia, Ver Museos

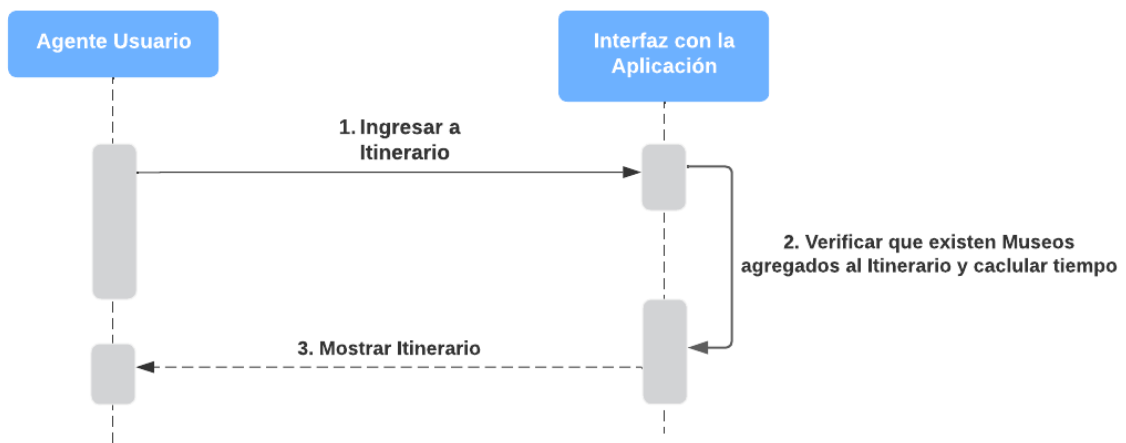


Figura 15 Diagrama de Secuencia, Itinerario

3.8 Diagrama de Navegación

Alonso, Martínez y Segovia (2005) encuentran que un diagrama de navegación consta de una descripción dinámica de la secuencia y los tipos de pantallas generadas durante la ejecución de la aplicación. En el diagrama cada nodo es una de las ventanas la interfaz de usuario descritas

anteriormente y cada flecha que une dos nodos es la acción que produce la transición de una ventana a otra. La Figura 16, muestra de una manera gráfica la relación entre las diferentes pantallas que contiene la aplicación “EnPueblate.” La aplicación inicia cuando el usuario se encuentra en el menú principal, donde tiene tres opciones a elegir, si el usuario elige Visualización Museos esta actividad iniciará y este a su vez podrá iniciar la siguiente actividad la cual permite mostrar mas detalles del museo seleccionado.

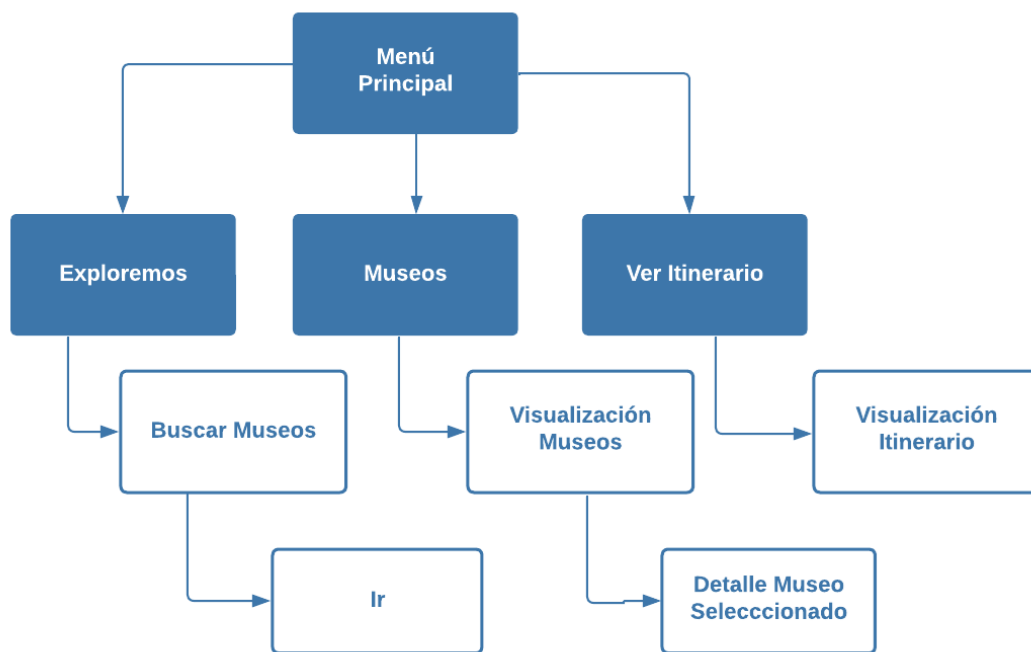


Figura 16 Diagrama de Navegación de la aplicación EnPueblate

3.9 Diseño de Interfaces

3.9.1 Pantalla del Menú

A continuación, se muestra el mockup de la pantalla del Menú en la Figura 17, esta será muy importante ya que casi siempre estará visible para el usuario, esta pantalla será la primera presentación de nuestra aplicación, en ella accederemos a las diferentes opciones que tiene por lo

que será intuitiva y agradable a la vista. En esta pantalla se muestran los botones que se encargaran de iniciar cada una de las actividades de nuestra aplicación cuando el usuario seleccione alguna de ellas. La actividad Exploremos permitirá ver en un mapa, la ubicación actual del usuario y los museos cercanos al el, la actividad Museos permitirá ver en una lista los museos de la Ciudad de Puebla y el detalle de cada uno de ellos, la actividad Ver Itinerario permitirá mostrar los museos que nuestro usuario ha seleccionado y el tiempo total que le tomara recorrerlos.

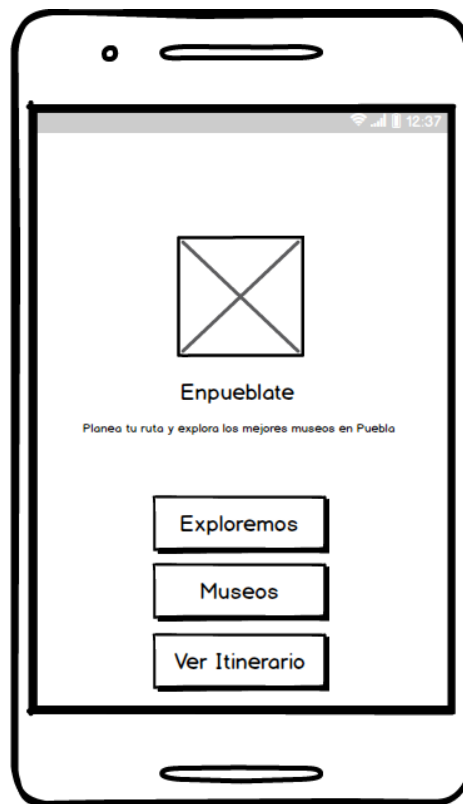


Figura 17 Prototipo Pantalla de Menú Principal

3.9.2 Pantalla de Exploremos

Para esta pantalla visualizaremos en un mapa la ubicación actual del usuario y los museos que se encuentran a su alrededor cuando seleccione el botón Exploremos. También será posible visualizar

una línea que se dibujará desde la ubicación actual del usuario hasta el punto final, que será el museo seleccionado, todo esto se presenta en la Figura 18.

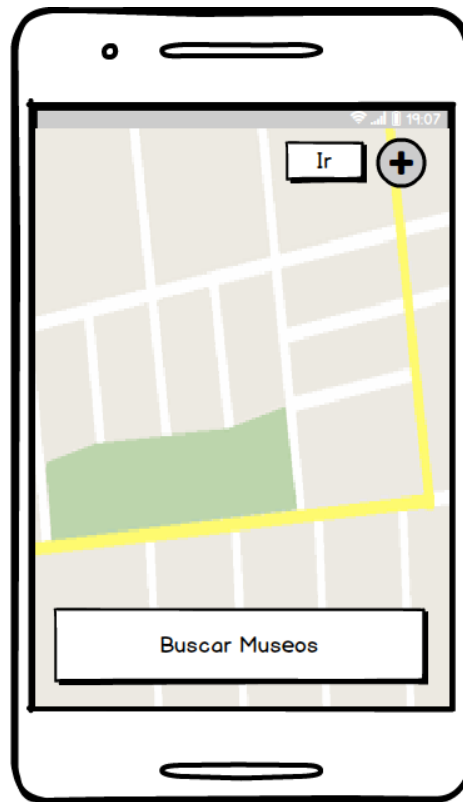


Figura 18 Prototipo Pantalla de Exploramos

3.9.3 Pantalla de Visualización de los Museos

Esta pantalla contendrá los museos que se encuentran en la Ciudad de Puebla, por lo que tendrá que contener una especie de catálogo donde se muestra el nombre, la dirección y el rating de los museos, la idea general se muestra en la Figura 19.

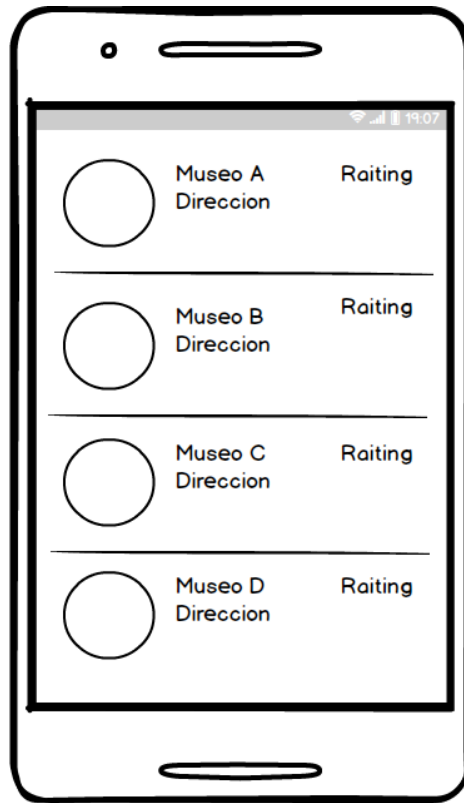


Figura 19 Prototipo Pantalla de Ver Museos

3.9.4 Pantalla de Museo Seleccionado

En esta pantalla, Figura 20, será posible visualizar datos más específicos sobre el museo en el que se encuentra interesado un usuario, los datos mostrados son: nombre, dirección, si se encuentra abierto o no, número telefónico, página web, el rating, los costos de entrada y el tiempo estimado que le toma a un usuario visitar el museo. Además, contendrá un botón que le permitirá al usuario añadir ese museo a su itinerario.

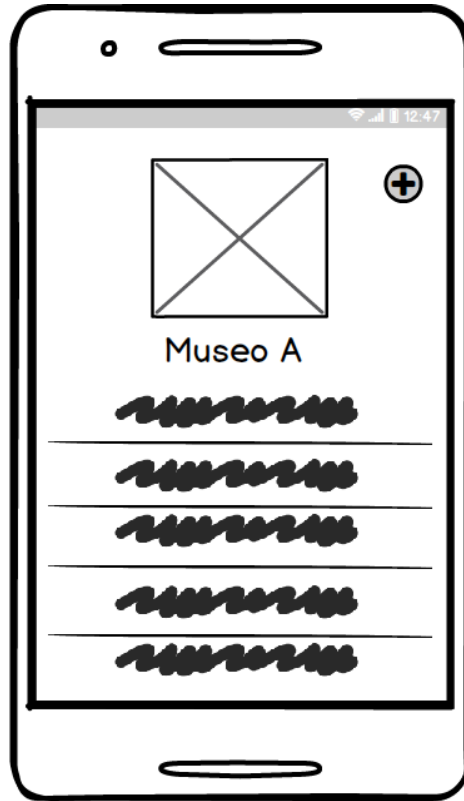


Figura 20 Prototipo Pantalla de Museo Seleccionado

3.9.5 Pantalla de Ver Itinerario

En la pantalla siguiente se pretende visualizar los museos que el usuario ha agregado a su itinerario y un tiempo total de lo que le tomará cumplir con éste, la Figura 21 muestra la idea planteada.

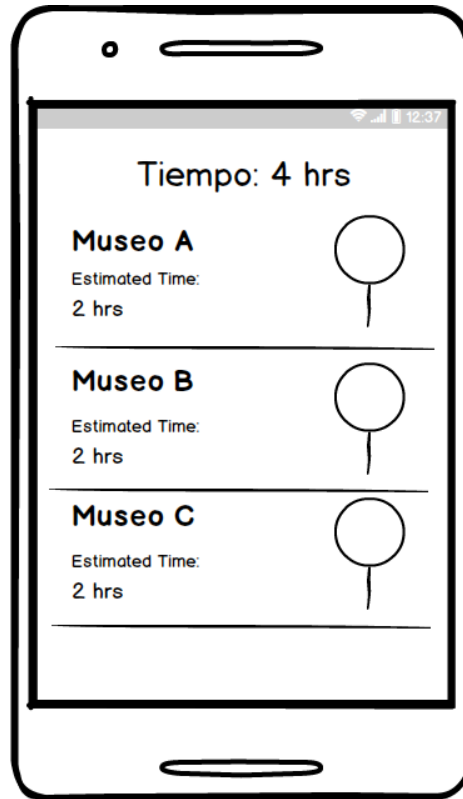


Figura 21 Prototipo Pantalla de Ver Itinerario

3.10 Arquitectura de la Aplicación

“El primer paso en la fase de diseño es definir la arquitectura del sistema de alto nivel. La arquitectura es la especificación de la estructura del sistema a nivel global. Se centra en aspectos de alto nivel como algoritmos, funciones o tipos de datos. Este último es parte del diseño a nivel de componentes.” (Maida y Pacienza, 2015)

En este caso, tenemos un cliente (aplicación de Android) que solicita datos y los envía a la API de Google Maps, por lo que la arquitectura en cuestión es cliente/servidor. La figura 22 muestra todos los módulos que están dentro del alcance del sistema y los que no, pero que funcionan durante todo el ciclo de vida de la pieza. Este diagrama tiene tres módulos diferentes.

- **Usuario:** Este módulo, compone el sistema en este proyecto. El cliente realizará peticiones y enviará información a la API de Google Maps las cual nos permitirá tener acceso a las bases de datos de Directions API y Places API.
- **Google Cloud Platform:** Para usar las API de Google Cloud. Google Cloud Platform se encargará de la comunicación entre el usuario (aplicación) y los datos que se encuentran en la base de datos de las API's.
- **Google Maps Platform:** Ésta es la base de datos central de la Google Maps Platform. Contiene la información de lugares, direcciones, rutas, etc.

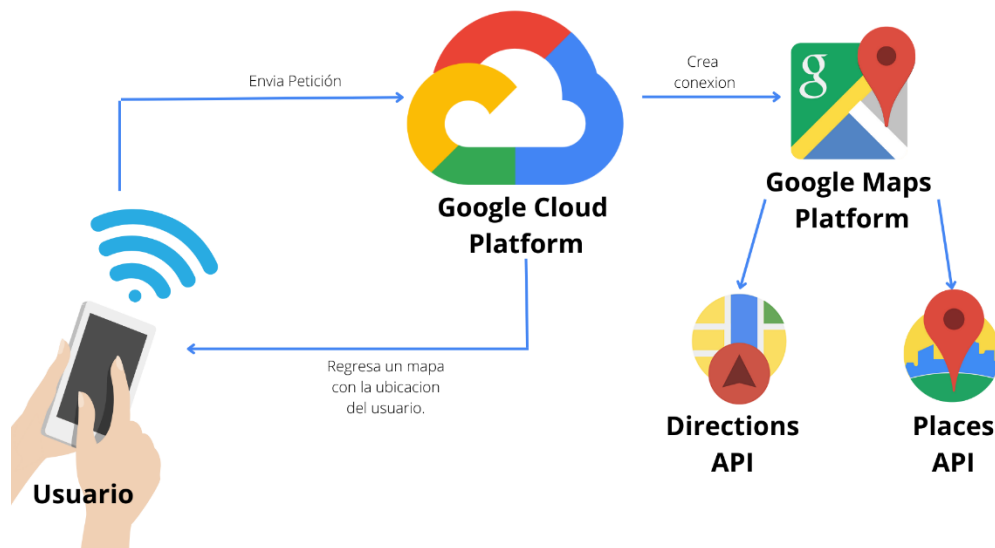


Figura 22 **Arquitectura General de Sistema de la Aplicación.**

Capítulo 4

Resultados

En este capítulo presentaremos los resultados obtenidos en la investigación. Estos resultados mostraran la mejora general que se obtuvo con el desarrollo de la aplicación. Mediante esta aplicación se espera que los turistas o usuarios de esta aplicación, mejoren y disfruten la experiencia de visitar museos dentro de la Cuidad de Puebla.

4.1. Fases de las pruebas

“Una prueba es un conjunto de actividades diseñadas para verificar la funcionalidad de un programa, es decir, para verificar la presencia o ausencia de errores.” (Turrado, 2020)

4.1.1 Prueba Exploremos

En la tabla 8, se detalla la actividad Exploremos en la cual se verificó que la prueba fuera funcional, cuando se inicia el caso #1 el usuario acepta que la aplicación pueda recibir su ubicación y posteriormente se le muestra en pantalla un mapa con un globo azul pintado en él, este globo azul indica la ubicación actual del usuario, esto se observa en la Figura 23. Cuando el usuario niega el permiso de acceder a su ubicación, caso #2, la aplicación finaliza y si vuelve a ingresar a la aplicación, se le muestra una vez más el mensaje para acceder a su ubicación como se puede ver en la Figura 24. Cuando el usuario permite a la aplicación acceder a su ubicación, el usuario puede iniciar el caso #3, buscar museos alrededor de él, esto se puede observar en la Figura 25, si el usuario da clic en el botón azul “Buscar Museos”, el mapa pinta un globito azul por cada museo que encontró. Finalmente, en la Figura 26, se muestra el caso número #4 donde el usuario puede arrastrar un globito hasta el museo de su elección y posteriormente dar clic en el botón “Ir” el cual pintara un camino desde la ubicación del usuario hasta el museo seleccionado, también muestra un mensaje de la distancia y tiempo para trasladarse a ese museo.

Exploremos	
Tipo de Prueba	Funcional
Descripción	Validación de la conexión con la API de Google Maps
Objetivos	Mostrar un mapa con la ubicación del usuario en él.
Complejidad	Media
Caso #1	
Ingresos	Aceptar el acceso a su ubicación
Respuesta	Acceso al Mapa de Google Maps y las funciones programadas. (Ver Figura 18)
Caso #2	
Ingresos	Denegar Permisos
Respuesta	Mensajes: <ul style="list-style-type: none"> • “Permiso Denegado” (Ver Figura 19)
Caso #3	
Ingresos	Buscar Museos en la ciudad
Respuesta	Mostrar museos en el mapa con globitos en cada ubicación. (Ver Figura 20)
Caso #4	
Ingresos	Mostrar ruta, tiempo y distancia hacia un museo elegido.
Respuesta	Mensajes: <ul style="list-style-type: none"> • “Tiempo: X min Distancia: X km” (Ver Figura 21)

Tabla 8 Caso de prueba Exploremos

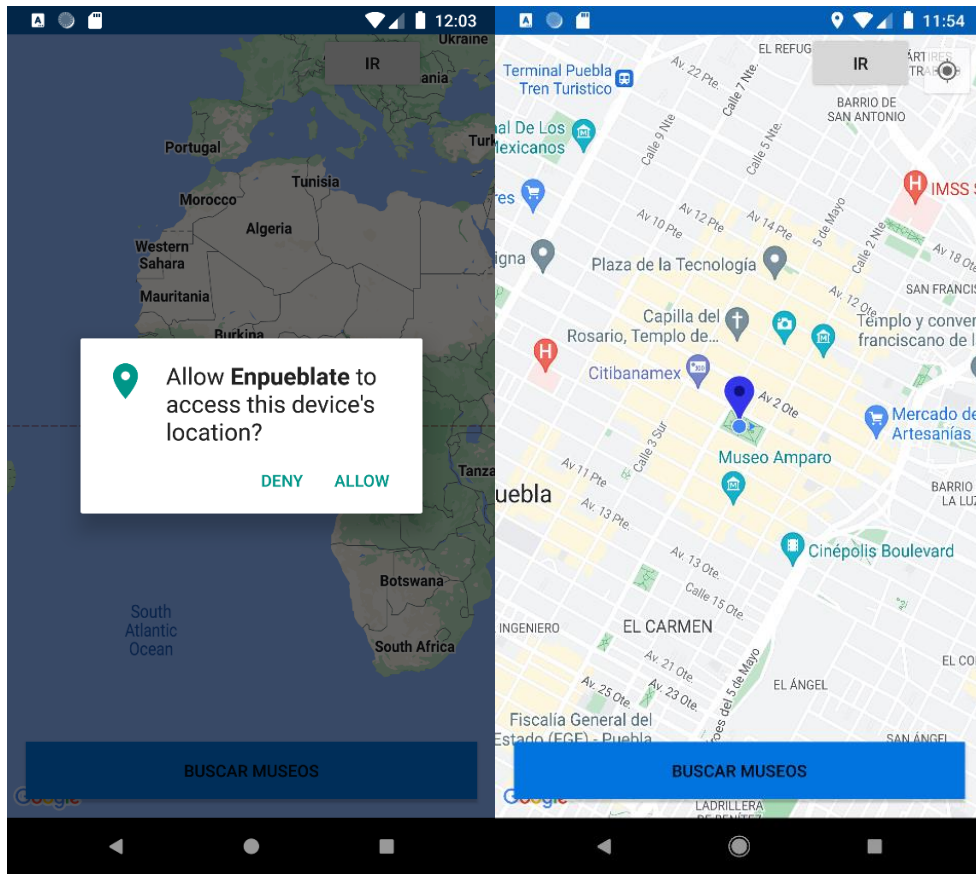


Figura 23 Prueba de Validación Exploremos Caso #1

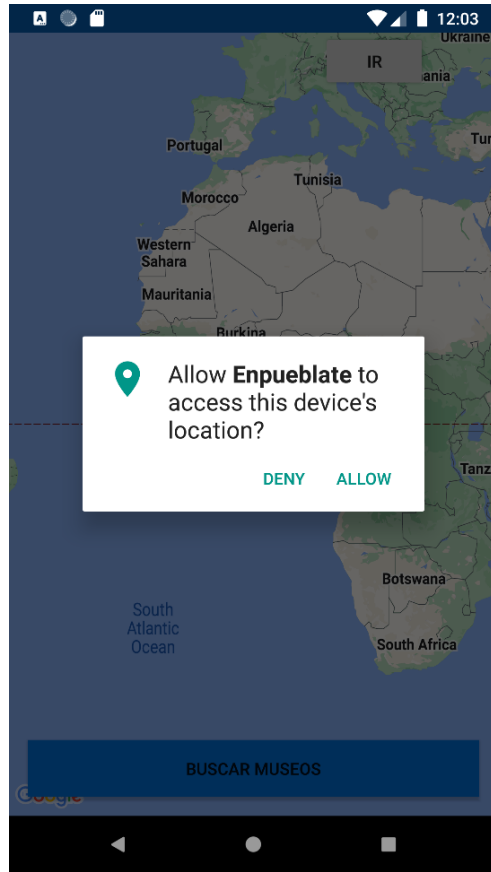


Figura 24 Prueba de Validación Exploremos Caso #2

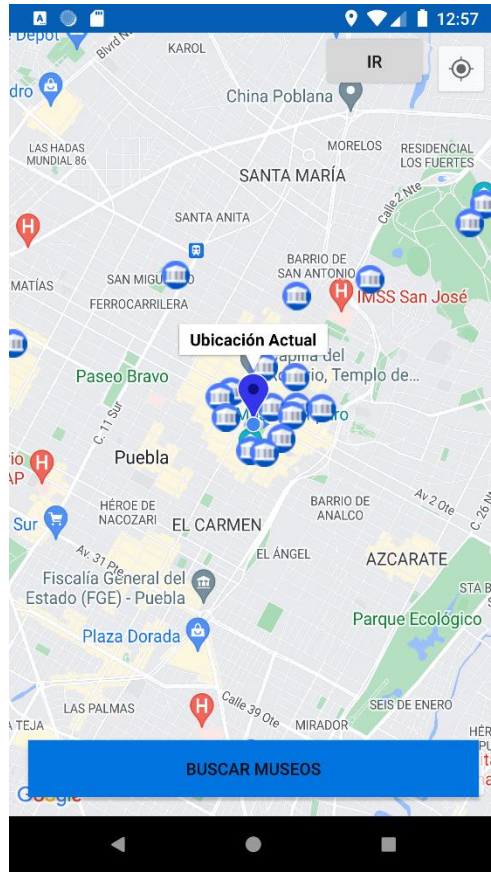


Figura 25 Prueba de Validación Exploremos Caso #3



Figura 26 Prueba de Validación Exploremos Caso #4

4.1.2 Prueba Museos

En la tabla 9, se verifica y describe la funcionalidad de la actividad Museos, la cual es la responsable de mostrar un catálogo con todos los museos que se encuentran en la ciudad, cuando el usuario inicia el caso #1, la aplicación muestra los museos obtenidos por la API de Google Maps como se puede observar en la Figura 27, donde aparece el nombre, dirección y rating de los cada uno de los museos. Cuando un usuario identifica un museo por el cual se encuentra interesado puede seleccionarlo, aquí inicia el caso #2, donde se le muestra datos más específicos sobre el museo elegido como se muestra en la Figura 28, los datos son: una foto del museo, nombre, dirección, si se encuentra abierto, el número telefónico, el sitio web, rating, el tiempo que toma visitar el museo y finalmente el costo. Finalmente, dentro de esta misma pantalla es posible que el usuario decida si agregarlo o no a su itinerario, en caso de que decida agregarlo como se ve en la Figura 27, se muestra un mensaje donde se avisa que el museo ha sido agregado al itinerario.

Museos	
Tipo de Prueba	Funcional
Descripción	Validación de la obtención de datos con la API de Google Maps
Objetivos	Mostrar en un catálogo los datos obtenidos de los Museos en la Ciudad de Puebla
Complejidad	Media
Caso #1	
Ingresos	Mandar la petición de museos más la ubicación del usuario.
Respuesta	Mostrar el Catalogo con los Museos y sus respectivos datos. (Ver Figura 20)
Caso #2	
Ingresos	Seleccionar un museo en específico.
Respuesta	Mostrar datos específicos sobre el museo seleccionado. (Ver Figura 21)
Caso #3	
Ingresos	Agregar el museo al itinerario
Respuesta	Mensaje: <ul style="list-style-type: none"> • “Museo agregado a Itinerario” (Ver Figura 22)

Tabla 9 Caso de Prueba Museos

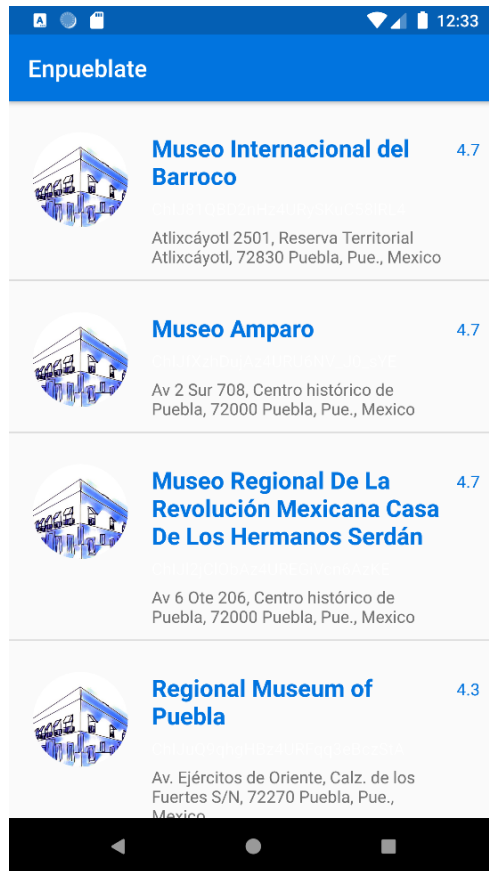


Figura 27 Prueba de Validación Museos Caso #1

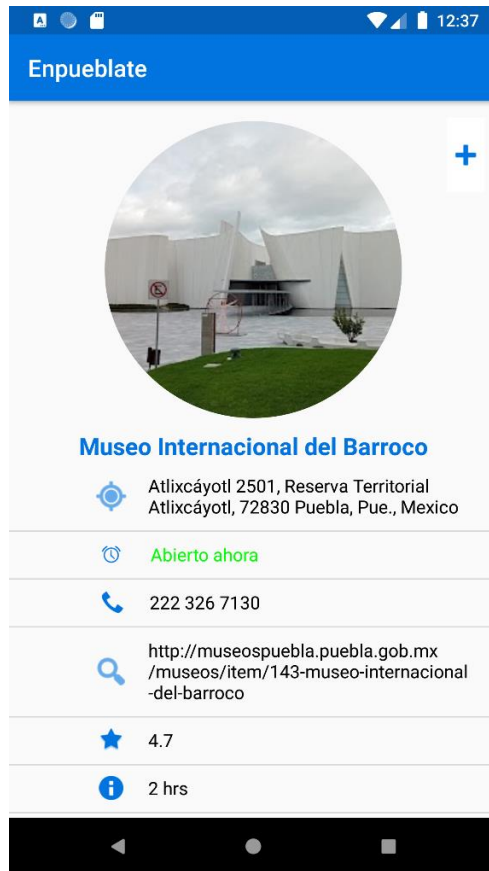


Figura 28 Prueba de Validación Museos Caso #2

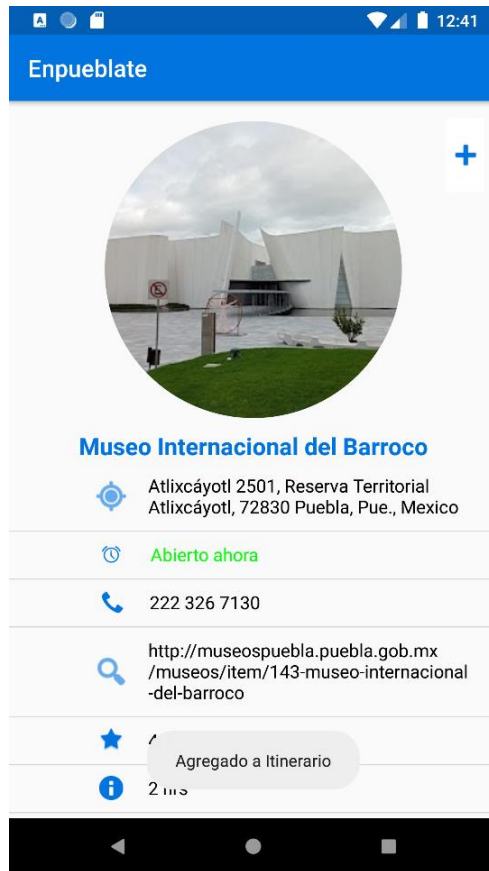


Figura 29 Prueba de Validación Museos Caso #3

4.1.3 Prueba Itinerario

En la tabla 10, se explica la funcionalidad de la prueba Itinerario, la cual permite visualizar que museos han sido agregados. El caso #1 que se presenta en la Figura 30, muestra el tiempo total de cumplir el itinerario además del museo o los museos que han sido agregados. Cuando el usuario inicia la actividad Itinerario sin anteriormente haber agregado algún museo, el caso #2, la aplicación muestra la pantalla de la Figura 31, donde se le pide al usuario que seleccione al menos un museo.

Itinerario	
Tipo de Prueba	Funcional
Descripción	Validar que al menos un museo se agrega al Itinerario.
Objetivos	Mostrar el tiempo final que le tomara recorrer el itinerario y los museos elegidos por el usuario.
Complejidad	Media

Caso #1	
Ingresos	Seleccionar el itinerario cuando al menos se agregó un museo.
Respuesta	Mostrar el Itinerario del Usuario (Ver Figura 23)
Caso #2	
Ingresos	Seleccionar el itinerario cuando ningún museo ha sido seleccionado.
Respuesta	Mostrar datos específicos sobre el museo seleccionado. (Ver Figura 24)

Tabla 10 Caso de Prueba Itinerario

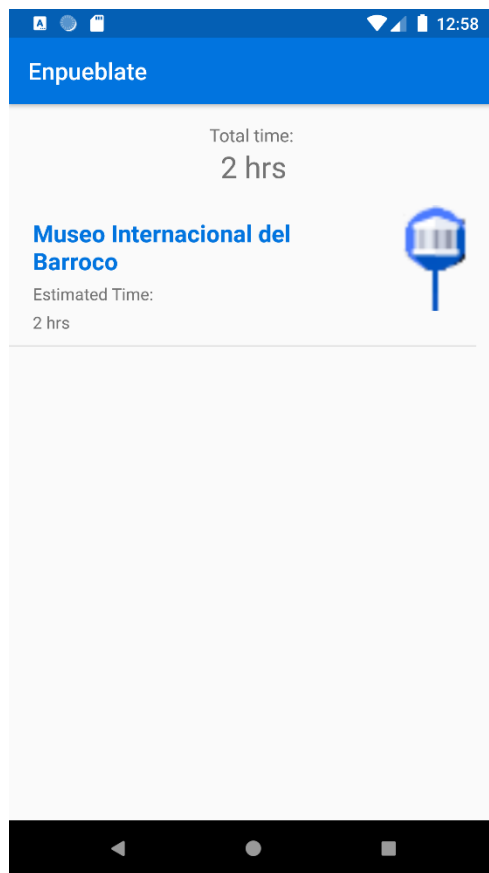


Figura 30 Prueba de Validación Itinerario Caso #1



¿Buscas Algo?

Por favor, crea un itinerario para poder visualizarlo aqui.



Figura 31 Prueba de Validación Itinerario Caso #2

4.2. Resumen de las pruebas

Este proyecto de tesis se enfocó en proveer a la Secretaría de Turismo del Estado de Puebla, una aplicación móvil que puede ser de gran utilidad para uso del turista como resultado incrementar las visitas a los museos además de fomentar la cultura y el turismo.

Con los resultados obtenidos del presente proyecto se tiene una solución que ayuda a que el proceso para buscar museos dentro de la ciudad de Puebla sea eficiente, ofreciendo una alternativa para la experiencia de visita de museos. También, se automatiza el proceso de obtener la información de cada museo, ya que el usuario desde cualquier lugar en que se encuentre puede acceder a la aplicación desde su dispositivo móvil y solicitarla. Además, puede revisar su ubicación con respecto a los museos a su alrededor y llegar a ellos por medio de un trazado en el mapa que la aplicación le ofrece.

Se espera que este proyecto tecnológico sea atractivo para los usuarios y sirva también para publicitar los museos de la ciudad impactando de manera positiva en la promoción de la cultura al interior del estado, del país y también de forma internacional.

Capítulo 5

Conclusiones

En cuanto al desarrollo de aplicaciones móviles en Android, dado que es un sistema operativo gratuito (de código abierto), es decir, les da a los usuarios la libertad de tenerlo y usarlo, puedo decir que la implementación en este sistema operativo fue mucho más fácil porque permitió desarrollar la aplicación con herramientas gratuitas, de igual manera es compatible y fácil de usar con herramientas potentes como la API de Google Maps para Android. De alguna manera, también facilitó que Android manejara el lenguaje Java al que me he acostumbrado a lo largo de mi carrera.

Las expectativas del presente proyecto se pudieron cumplir al realizar un levantamiento de información, identificar las necesidades e implementarlas en la aplicación móvil que se desarrolló.

Al implementar la aplicación móvil se redujo la pérdida de tiempo que se generaba al buscar información específica sobre un museo, ya que para obtenerla era necesario ingresar a diferentes sitios web y perfiles sociales ocurriendo inconvenientes al momento de investigar, inconvenientes que se quedaron en el pasado ya que la aplicación tiene el fin de mejorar los procesos de obtención de información sobre museos y de cómo acceder a ellos, contribuyendo también con el fomento a la cultura y el turismo en la ciudad.

La aplicación móvil tiene una interfaz intuitiva y fácil de usar que facilita el acceso a la información esencial, así como un proceso de planear un itinerario conveniente y eficiente.

Trabajo a futuro

La aplicación cumple con las tareas planteadas en los objetivos para trazar en el mapa la ruta hacia los museos, haciendo una estimación de tiempos; sin embargo, aún hay espacio para mejorar la funcionalidad de este proyecto. El sistema es robusto, pero se pueden implementar módulos que mejoraría aún más la experiencia de visitar museos, como comentamos enseguida.

Módulo de Exploremos

Explicado anteriormente, este módulo consiste en representar en un mapa la ubicación del usuario y los museos que se encuentran alrededor de él, de forma que el usuario tiene la opción de elegir uno y visualizar la ruta para llegar a él, se propone mejorar esta utilidad al agregar una función que permita visualizar las indicaciones para llegar al destino del usuario.

Módulo de Museos

En este módulo sería muy interesante agregar reseñas sobre personas que ya han visitado los museos.

Módulo de Itinerario

Este módulo ofrece muchas ideas, el itinerario podría ser mejorado no solo para crear uno el mismo día, sino también para crear itinerarios diferentes días y que este sea capaz de mandar alertar al usuario. También que ofrezca la posibilidad de mover de lugar los museos marcados en el itinerario.

Idioma

Se espera que en futuras versiones de esta aplicación la información presentada se encuentre disponible en diferentes idiomas, para facilitar la adopción por los turistas extranjeros que deseen visitar Puebla o ya se encuentren en el estado.

Bibliografía

- [1] Secretaría de Cultura (2014) Noche de Museos conquista Puebla
<https://www.gob.mx/cultura/prensa/noche-de-museos-conquista-puebla>
- [2] Noche de Museos en Puebla – Presencial. (s.f.). Todo Puebla.
<https://www.todopuebla.com/eventos/nochedemuseosenpuebla>
- [3] Fraile, I. (2018) Puebla de los Ángeles: 30 años de patrimonio a través de su política museística. NORBA, Revista de Arte, vol. XXXVIII (2018)
- [4] Álvarez, A. & Reyes, F. & Rodríguez, J. (2020) Noche de museos en tiempos de COVID-19. Museos Revista Digital, Año 2, No. 2, enero-junio 2020.
- [5] Prieto, J. & Ramírez, R. & Morillo, J. & Domingo, M. (2011) Tecnología y desarrollo en dispositivos móviles. Material Docente de la UOC. Primera edición: septiembre 2011.
- [6] Castellanos, L. (15 de agosto de 2016) DT y OC. <https://dtyoc.com/2016/10/03/sistemas-operativos-moviles/>
- [7] Historial de versiones de Android (2014) Wikipedia.
http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Historial_de_versiones_de_Android.
- [8] Sistemas Operativos Mviles. (s.f.). Área Tecnológica.
<https://www.areatecnologia.com/informatica/sistemas-operativos-moviles.html>
- [9] ¿Qué es una Aplicación Móvil? (2 de marzo de 2017). Experto Solutions.
<https://www.xpertosolutions.com/x/noticia/item/que-es-una-aplicacion-movil>
- [10] Urriolabeytia, J. (2020) Android al máximo. (C, Peña Milahual, Ed) (2020) SIX EDITIONS.

- [11] Android (2020) Developers Android
<http://developer.android.com/intl/es/sdk/index.html>
- [12] ¿Qué es geolocalización? (9 de octubre de 2021) Macrosig.
<https://www.macrosig.com/que-es-geolocalizacion/>
- [13] Ordorica, I. (2020) ¿Qué es Google Cloud y para qué sirve? Incentro.
<https://www.incentro.com/es-ES/blog/que-es-google-cloud-platform>
- [14] ¿Qué es IaaS, PaaS e SaaS? (s.f.) Axarnet <https://axarnet.es/blog/saas-paas-iaas>
- [15] Google Maps. (s.f.). Universidad Politécnica de Valencia.
<http://www.androidcurso.com/index.php/223>
- [16] Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML). (s.f.) Lucidchart.
[https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml#:~:text=El%20Lenguaje%20Unificado%20de%20Modelado%20\(UML\)%20fue%20creado%20para%20forjar,en%20estructura%20como%20en%20comportamiento](https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml#:~:text=El%20Lenguaje%20Unificado%20de%20Modelado%20(UML)%20fue%20creado%20para%20forjar,en%20estructura%20como%20en%20comportamiento)
- [17] Alfonso, F. & Martinez, L. & Segovia, F. (2005) Introducción a la Ingeniería del software. Delta Publicaciones, 2005.
- [18] Garita-Araya, R. (2013) Tecnología Móvil: desarrollo de sistemas y aplicaciones para las Unidades de Información. Revista electrónica semestral, Volumen 3, número 2, artículo 2, Julio - diciembre, 2013.
- [19] Vico, A. Arquitectura de Android (17 de febrero de 2011) La columna 80.
<https://columna80.wordpress.com/2011/02/17/arquitectura-de-android/>
- [20] Museos (2020) Museos Puebla. <https://museospuebla.puebla.gob.mx/>

- [21] Mena, M. Android e iOS dominan el mercado de los smartphones. (30 de Agosto de 2021) Statista. <https://es.statista.com/grafico/18920/cuota-de-mercado-mundial-de-smartphones-por-sistema-operativo/>
- [22] Ramirez, I. Todas las versiones de Android de la historia. (20 de Julio de 2022) Xalaca Android. <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/todas-versiones-android-historia>
- [23] Crew Noticias Moviles. Una analogía entre los tipos de aplicaciones móviles y cuál es la mejor para su negocio. (19 de Enero de 2021) Noticias Moviles. <https://noticiasmoviles.com/una-analogia-entre-los-tipos-de-aplicaciones-moviles-y-cual-es-la-mejor-para-su-negocio/>
- [24] Maida, EG, Pacienza, J. Metodologías de desarrollo de software [en línea]. Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación. Facultad de Química e Ingeniería “Fray Rogelio Bacon”. Universidad Católica Argentina, 2015. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf>
- [25] Noche de Museos Puebla (2022) Facebook. <https://www.facebook.com/NochedeMuseosPuebla/>
- [26] Arquitectura de Android. (2017) Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.androidcurso.com/index.php/recursos/31-unidad-1-vision-general-y-entorno-de-desarrollo/99-arquitectura-de-android>
- [27] Kyes, J. ¿Qué significa GPS? (22 de Mayo de 2020) Geotab. <https://www.geotab.com/es-latam/blog/qu%C3%A9-significa-gps/>

- [28] AristaSur. Cómo funciona el sistema de posicionamiento GPS. (28 de Noviembre de 2014) AristaSur. <https://www.aristasur.com/contenido/como-funciona-el-sistema-de-posicionamiento-gps>
- [29] Variables Funcionales y Variables No Funcionales Sistemas Informatico. (s.f.) Monografias. <https://www.monografias.com/trabajos108/variables-funcionales-y-variables-no-funcionales-sistemas-informatico/variables-funcionales-y-variables-no-funcionales-sistemas-informatico#:~:text=Los%20requerimientos%20no%20funcionales%2C%20como,y%20la%20capacidad%20de%20almacenamiento.>