

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Carrera de Software

Módulo de control de publicidad para el GAD de San Miguel de Ibarra basada en una arquitectura de API REST para dispositivos móviles Android.

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero de Software presentado ante la ilustre Universidad Técnica del Norte.

Autor:

Tontaquimba Lema Cristian Salomón.

Director:

PhD. Quiña Mera José Antonio

Ibarra – Ecuador

2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004617864		
APELLIDOS Y NOMBRES:	TONTAQUIMBA LEMA CRISTIAN SALOMÓN		
DIRECCIÓN:	OTAVALO, PEGUCHE FACCHA ÑAN Y KAUSAY.		
EMAIL:	salomontes@hotmail.es		
TELÉFONO FIJO:	S/N	TELÉFONO MÓVIL:	0983755349

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	MÓDULO DE CONTROL DE PUBLICIDAD PARA EL GAD DE SAN MIGUEL DE IBARRA BASADA EN UNA ARQUITECTURA DE API REST PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID.
AUTOR(ES):	TONTAQUIMBA LEMA CRISTIAN SALOMÓN
FECHA:	05/09/2024
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN SOFTWARE
DIRECTOR:	PhD. QUIÑA MERA ANTONIO
ASESOR 1:	MSc. LANDETA PABLO ANDRÉS

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 05 días del mes de Septiembre de 2024

EL AUTOR:



ESTUDIANTE

Cristian Salomón
Tontaquimba Lema

C.I 1004617864

CERTIFICACIÓN DIRECTOR

Ibarra 26 de julio del 2024

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio del presente yo PhD. QUIÑA MERA JOSÉ ANTONIO, certifico que el Sr. CRISTIAN SALOMÓN TONTAQUIMBA LEMA portador de la cedula de ciudadanía número 1004617864, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado **“Módulo de control de publicidad para el GAD de San Miguel de Ibarra basada en una arquitectura de API REST para dispositivos móviles Android”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Software realizado con interés profesional y responsabilidad que certifico con honor de verdad.

Es todo en cuanto puedo certificar a la verdad

Atentamente



PhD. José Antonio Quiña Mera

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Dedico todo este trabajo y esfuerzo realizado a mi familia, quienes siempre supieron estar apoyándome en toda circunstancia, en especial a mi Madre (Rosa Lema). Quien con tanto esfuerzo y sufrimiento supo alentarme y mantenerme firme durante todo este trayecto.

También dedico este esfuerzo a todos los compañeros que se mantuvieron firmes hasta final y supieron sobrellevar las adversidades de la vida. Además, a todos aquellos que por situaciones de la vida sus caminos tomaron un rumbo diferente y formaron parte al menos por unos instantes de esta etapa de la vida.

Cristian Salomón
Tontaquimba Lema

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de todo corazón a Dios por darme la fortaleza, guía y sabiduría durante todo el trayecto de este proceso académico. Donde sin su inigualable compañía no habría sido capaz de sobrellevar los tropiezos y errores que se presentaron durante este proceso.

Agradezco a mi familia, especialmente a mi madre quien siempre supo estar en las dificultades, inclusive cuando ya se había dado por perdido mi camino. Así también, a mi padre y hermanos que siempre supieron entenderme y darme su apoyo mutuo y sacrificios realizados para poder cumplir con esta meta.

A mi director PhD. Antonio Quiña y asesor MSc. Pablo Landeta, quienes, con su increíble paciencia y comprensión, me brindaron tiempo y atención durante la elaboración de este trabajo. Quienes supieron llevar con amabilidad un entorno ameno durante todo el proceso de formación académica. Siendo fundamentales, para el sustento del presente proyecto.

A mis amigos y compañeros, por su compañía, consejos y experiencias compartidas que hicieron más llevadera esta etapa de la vida. En especial, agradezco a mi amigo Diego, quien siempre supo apoyarme de manera genuina sin esperar nada más que la confianza de un amigo.

Cristian Salomón
Tontaquimba Lema

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
TABLA DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
Tema.....	1
Problema.....	1
Planteamiento del problema.....	1
Objetivos.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Alcance.....	3
Metodología.....	7
Justificación.....	9
1. CAPÍTULO 1.....	12
Marco Teórico.....	12
1.1. Antecedentes acerca del control de Publicidad.....	12
1.1.1. Normativas y regulaciones.....	14
1.1.2. Procesos de control de publicidad exterior basados en software.....	14
1.2. Conceptualización Tecnológica.....	15
1.2.1. Aplicaciones Móviles.....	15
1.2.2. Aplicaciones Híbridas.....	17

1.2.3.	Ciclos de desarrollo.....	18
1.2.4.	Arquitecturas de desarrollo móvil.....	18
1.2.5.	Interfaz de Programación de Aplicaciones (API).....	24
1.2.6.	REST	24
1.3.	Herramientas de Desarrollo	25
1.3.1.	Flutter.....	25
1.3.2.	Dart	28
1.3.3.	Widget.....	29
1.4.	Backend.....	30
1.4.1.	Php.....	30
1.4.2.	Laravel	31
1.4.3.	PostgreSQL.....	32
1.4.4.	Docker.....	33
1.5.	Metodologías y Estándares.....	34
1.5.1.	Metodología Scrum	34
1.5.2.	Estándar ISO/IEC 25000, SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation)	38
2.	CAPÍTULO 2.....	42
	Desarrollo del proyecto.....	42
2.1.	Definición	42
2.1.1.	Equipo Scrum.....	42
2.1.2.	Levantamiento de requisitos iniciales.	43
2.1.3.	Product Backlog	53
2.2.	Planificación – Sprint 0.....	54
2.3.	Incremento del producto.....	56
2.3.1.	Arquitectura tecnológica	56
2.3.2.	Esquema de la base de datos	57
2.3.3.	Diagrama de procesos de la aplicación.	58
2.4.	Desarrollo del módulo de publicidad.....	58

2.4.1.	Sprint 1.....	59
2.4.2.	Sprint 2.....	64
2.4.3.	Sprint 3.....	70
2.4.4.	Sprint 4.....	75
2.4.5.	Sprint 5.....	83
2.5.	Implementación y Entrega del Proyecto.....	87
2.5.1.	Sprint 6.....	87
2.5.2.	Implementación en ambiente producción.....	88
2.5.3.	Entrega del Proyecto.....	92
3.	CAPÍTULO 3.....	94
	Validación de resultados.....	94
3.1.	Definición del Modelo de Calidad en Uso.....	94
3.2.	Medición del modelo de la calidad en uso.....	95
3.3.	Taller práctico.....	96
3.3.1.	Diseño del taller.....	96
3.3.2.	Ejecución del taller.....	97
3.4.	Encuesta SUS.....	98
3.4.1.	Diseño de la Encuesta SUS.....	98
3.4.2.	Ejecución de la encuesta.....	99
3.4.3.	Observaciones de la encuesta.....	99
3.5.	Evaluación del Modelo de Calidad en Uso Para.....	99
3.5.1.	Eficacia.....	99
3.5.2.	Eficiencia.....	100
3.5.3.	Satisfacción.....	102
3.6.	Resultados del modelo de calidad de uso.....	106
	CONCLUSIONES.....	108
	RECOMENDACIONES.....	110
	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	111

BIBLIOGRAFÍA	112
ANEXOS	118
ANEXO A. Manual técnico del módulo de publicidad	118
ANEXO B. Manual de usuario de la aplicación.....	118
ANEXO C. Colección de servicios API's	118
ANEXO D. Taller práctico.....	119
ANEXO E. Instrucciones taller práctico	121
ANEXO F. Tabulación Taller práctico.....	124
ANEXO G. Tabulación encuesta SUS.....	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Árbol de Problemas	2
Figura 2	Proceso del desarrollo del módulo.	4
Figura 3	Arquitectura del proyecto.....	5
Figura 4	Diagrama de la metodología de trabajo.....	9
Figura 5	Cuota de mercado Escritorio vs Móviles vs Tablet vs Consolas.....	16
Figura 6	Número de descargas de aplicaciones móviles en todo el mundo.	17
Figura 7	Ciclo de desarrollo de software.	19
Figura 8	Estructura de la arquitectura monolítica.	22
Figura 9	Diseño de capas con capas segmentadas en la arquitectura de capas.	23
Figura 10	Arquitectura de capas Flutter.....	27
Figura 11	Árbol de Widgets y elementos StatelessWidget.	29
Figura 12	Árbol de widgets y elementos StatefulWidget.....	30
Figura 13	Modelo MVC usado en la arquitectura del framework Laravel.	31
Figura 14	Arquitectura cliente-servidor de Docker.....	34
Figura 15	Ciclo de vida Scrum.....	35
Figura 16	Divisiones de las normas SQuaRE.....	39
Figura 17	Desarrollo del capítulo 2.	42
Figura 18	Arquitectura tecnológica.	56
Figura 19	Esquema de base de datos.	57
Figura 20	Diagrama de procesos de control de la aplicación móvil a desarrollar.	58
Figura 21	Pantalla de login de la aplicación.	62
Figura 22	Pantalla de consulta de actividad contribuyente.....	63
Figura 23	Opción de búsqueda por predio en mapa.....	66
Figura 24	Pantalla de consulta de actividad contribuyente mediante selección de predio mediante mapa.	66

Figura 25	Vista luego de obtención de clave catastral mediante mapa.....	68
Figura 26	Registro control de publicidad, primer formulario.	69
Figura 27	Permisos de ubicación para uso del mapa.....	72
Figura 28	Búsqueda de predios en el primer formulario de control.	73
Figura 29	Búsqueda de predio mediante parámetros en el registro de control de publicidad.	74
Figura 30	Pantalla de módulos disponibles en la aplicación.....	77
Figura 31	Pantalla ingreso de detalle de publicidad.	78
Figura 32	Vista de detalle publicidad ingresado.	79
Figura 33	Pantalla de edición de detalle de publicidad agregado.....	80
Figura 34	Pantalla de vista del detalle de publicidad agregado.....	81
Figura 35	Pantalla de vista de control finalizado.....	82
Figura 36	Pantalla de controles de actividad contribuyente no registrada.....	85
Figura 37	Pantalla de vista de controles de actividad contribuyente cuando está registrado.....	86
Figura 38	Configuraciones archivo .env	88
Figura 39	Configuración archivo Dockerfile.....	89
Figura 40	Servicios REST desplegados en el backend.....	90
Figura 41	Principales configuraciones en el archivo AndroindManifest.xml	91
Figura 42	Acta de entrega recepción.....	93
Figura 43	Estructura del capítulo 3.....	94
Figura 44	Escala de medición ISO/IEC.	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Funcionalidades del módulo de publicidad.	5
Tabla 2	Comparativa de los distintos modelos de proceso adoptados en el desarrollo de aplicaciones móviles.	20
Tabla 3	Características que ofrece el Framework Flutter.	26
Tabla 4	Métricas del modelo de calidad de uso.	40
Tabla 5	Roles del proyecto.	43
Tabla 6	Historia de usuario 1	43
Tabla 7	Historia de usuario 2	44
Tabla 8	Historia de usuario 3	45
Tabla 9	Historia de usuario 4	46
Tabla 10	Historia de usuario 5	47
Tabla 11	Historia de usuario 6	48
Tabla 12	Historia de usuario 7	49
Tabla 13	Historia de usuario 8	50
Tabla 14	Historia de usuario 9	51
Tabla 15	Historia de usuario 10	52
Tabla 16	Product Backlog	53
Tabla 17	Reuniones de planificación y definición de los Sprints.	54
Tabla 18	Sprint 0 - Planificación y definición	55
Tabla 19	Resumen Sprints.	59
Tabla 20	Sprint Backlog - Sprint 1	60
Tabla 21	Pruebas de aceptación Sprint 1.	61
Tabla 22	Plan de mejora Sprint 1.	63
Tabla 23	Sprint Backlog - Sprint 2	64
Tabla 24	Pruebas de aceptación Sprint 2.	65

Tabla 25	Plan de mejora Sprint 2.	69
Tabla 26	Sprint Backlog - Sprint 3	70
Tabla 27	Pruebas de aceptación Sprint 3.....	71
Tabla 28	Plan de mejora Sprint 3.	74
Tabla 29	Sprint Backlog - Sprint 4.....	75
Tabla 30	Pruebas de aceptación Sprint 4.....	76
Tabla 31	Plan de mejora Sprint 4.	82
Tabla 32	Sprint Backlog - Sprint 5.....	83
Tabla 33	Plan de mejora Sprint 5.	86
Tabla 34	Sprint Backlog – Sprint 6.	87
Tabla 35	Definición del modelo de calidad en uso.....	94
Tabla 36	Objetivos del taller práctico.....	96
Tabla 37	Peso de respuestas.	102
Tabla 38	Resultados SUS - utilidad.....	103
Tabla 39	Frecuencia de respuestas preguntas 2, 4, 8, 10.....	104
Tabla 40	Resultados SUS - Comodidad	104
Tabla 41	Tabla de resultados del modelo de medición.....	106

RESUMEN

El trabajo desarrollado se conforma por tres apartados, presentando todo el proceso ejecutado en el Trabajo de Grado: “MÓDULO DE CONTROL DE PUBLICIDAD PARA EL GAD DE SAN MIGUEL DE IBARRA BASADA EN UNA ARQUITECTURA DE API REST PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID.”

En la primera parte se encuentra los antecedentes del proyecto, su objetivo general y específico, además de su alcance, y justificación.

En el capítulo 1, el marco teórico, fundamenta las bases del proceso de control de publicidad exterior, incluyendo su base reglamentaria y legal en la que el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Ibarra se sustenta. Además, se presenta el estado actual de las herramientas tecnológicas que fueron utilizadas durante todo este proceso de desarrollo.

En el capítulo 2, se presenta las respectivas planificaciones también, se presenta la metodología Scrum como parte del desarrollo de la aplicación. A la vez, se plantea y define la estructura tecnológica del proyecto. Además, se determina las planificaciones de cada Sprint, y los resultados de cada revisión. Finalizando con la entrega del software funcional, a la vez implementado en un ambiente de producción del GAD Ibarra.

En el capítulo 3 se lleva a cabo el análisis de los resultados y la interpretación de los mismos. Las métricas y variables a evaluar se establecen según la calidad de uso de la norma ISO/IEC 25022. La satisfacción, eficacia y eficiencia se evaluaron analizando los resultados de un taller práctico sobre el uso de la aplicación y de una encuesta SUS (System Usability Scale) aplicada a usuarios finales.

ABSTRACT

The work developed is made up of three sections, presenting the whole process executed in the Degree Work: “ADVERTISING CONTROL MODULE FOR THE GAD DE SAN MIGUEL DE IBARRA BASED ON A REST API ARCHITECTURE FOR ANDROID MOBILE DEVICES”.

The first part contains the background of the project, its general and specific objective, as well as its scope and justification.

Chapter 1 presents the theoretical framework, where the basis of the outdoor advertising control process is presented, including its regulatory and legal basis on which the Decentralized Autonomous Government of San Miguel de Ibarra is based. In addition, the current status of the technological tools that were used throughout this development process is presented.

In chapter 2, the respective schedules are presented, as well as the development of the application using the Scrum methodology. At the same time, the technological structure of the project is outlined and defined. In addition, the schedules of each Sprint and the results of each review are determined. Finalizing with the delivery of the functional software, at the same time implemented in a production environment of the GAD Ibarra.

In chapter 3, the analysis of results and interpretation of results are detailed. The metrics and variables to be evaluated are established according to the quality in use of ISO/IEC 25022. Satisfaction, effectiveness and efficiency were evaluated by analyzing the results of a practical workshop on the use of the application and a SUS (System Usability Scale) survey applied to end users.

INTRODUCCIÓN

Tema

Módulo de control de publicidad para el GAD de San Miguel de Ibarra basada en una arquitectura de API REST para dispositivos móviles Android.

Problema

Planteamiento del problema

Como mencionan (Guerrero & Levy-Carciente, 2019) “Los trámites toman tiempo y generan costos de transacción para ciudadanos y empresas” (p.10). Por lo que el control en la parte burocrática tiene en cuenta el efecto de mantenerse en trámites con artefactos físicos para el cumplimiento de las normativas establecidas.

Este comportamiento al parecer no está ligado a un caso en particular, en cambio es un problema presente en el contexto ecuatoriano, ya que podemos tomar otro caso similar en la gestión de documentos. Como mencionan acerca de tramitar documentos (Serrano-Herrera & Cevallos-Jiménez, 2021) “presta atención presencial a todos los usuarios, cuyo mecanismo consiste en receptor documentos físicos o impresos que constituyen la tramitología o procesos de atención al cliente y que son almacenados en los archivos físicos del propio Gad Parroquial...”, por lo que podemos decir que se mantienen en una estructura no automatizada para tramitar y gestionar documentación.

Es así como, el gobierno autónomo descentralizado de San Miguel de Ibarra tiene bajo su gestión el control de la publicidad en sus distintas variantes tales como: publicidad de vallas, publicidad móvil, publicidad fija entre otros. Es por tanto que, parte de su control y manejo de dicha administración se ha mantenido con procesos manuales. Es decir que, según (Gobierno Autónomo Descentralizado [GAD] San Miguel de Ibarra, 2014) tanto los registros de nueva publicidad, control de datos, verificación de publicidad y expedición de infracciones se han realizado manualmente con el uso de documentos físicos como principal herramienta de gestión.

Por tanto, el control de publicidad del GAD de Ibarra mantiene un alto grado de consumo de tiempo en su ejecución. Es decir, tardan aproximadamente 4.2 horas en

la región, en el llenado manual de la documentación y de la misma manera en su expedición de trámites administrativos o de gestión según (Roseth et al., 2018).

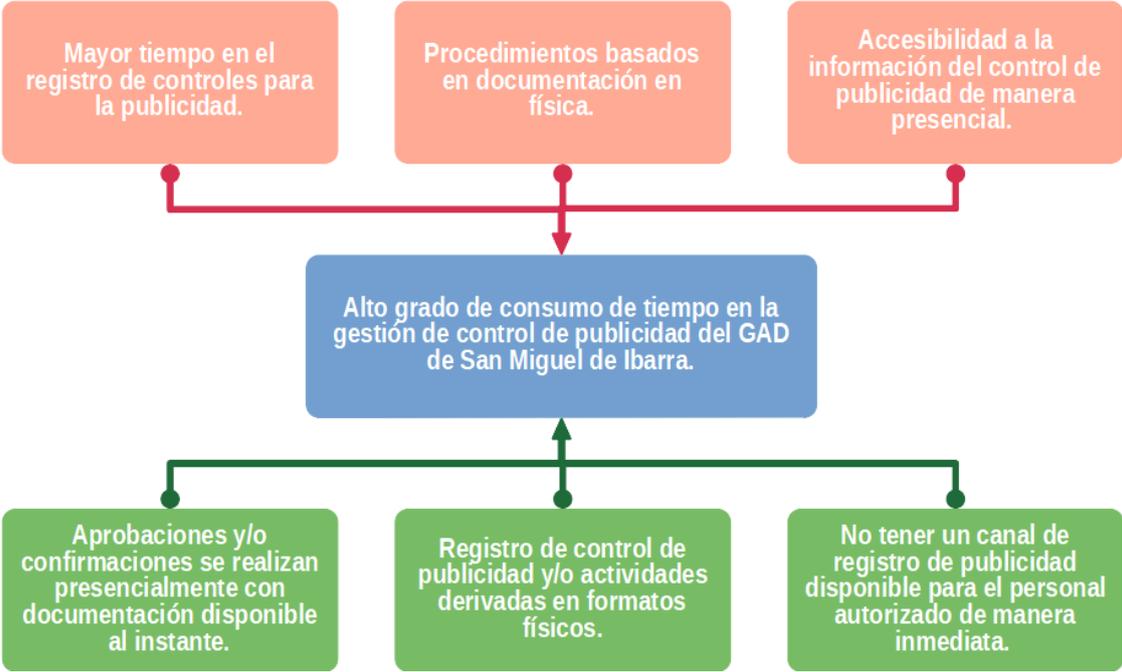
El control de publicidad de un sector público debe estar disponible las veinticuatro horas de los días considerables de trabajo de cada departamento. De modo que, el GAD de Ibarra ha percibido la deficiencia en el proceso de gestión de la publicidad.

Tanto la agilidad en la gestión para controlar la publicidad del área geográfica correspondiente y la disponibilidad desde cualquier punto en el que exista conexión a internet, son los puntos claves que se desean tratar mediante el desarrollo del módulo (Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel de Ibarra, 2019).

En la figura 1, se detalla las causas y efectos del problema del presente proyecto.

Figura 1

Árbol de Problemas



Nota: Elaboración propia.

Objetivos

Objetivo General.

Desarrollar una aplicación móvil para el control de publicidad del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Ibarra, y evaluar su calidad en uso con el estándar ISO/IEC 25022.

Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico del proceso de control de la publicidad y de la tecnología usada.
- Desarrollar una aplicación móvil compatible con dispositivos Android a través del framework de flutter para el control de publicidad mediante la metodología ágil Scrum.
- Evaluar la aplicación móvil mediante el marco de trabajo de calidad en uso basado en el estándar ISO/IEC 25022, referente a la usabilidad por parte del usuario además de la eficacia y eficiencia de la aplicación.

Alcance

Con el desarrollo del siguiente proyecto, el GAD de San Miguel de Ibarra podrá mantener un control de publicidad exterior de modo que, se logre agilizar el proceso mediante el registro respectivo. Es así como, tras el levantamiento de procesos por parte de la misma municipalidad, se plantea la elaboración de un módulo de control de publicidad que es parte un sistema más amplio de control.

La aplicación móvil para dispositivos Android se desarrollará en el framework flutter que es un SDK multiplataforma que permite crear aplicaciones nativas con un rendimiento nativo para aplicaciones móviles, web o de escritorio (Flutter, 2023) con la que se puede ver en tiempo real los cambios que se realizan mientras la app sigue en marcha (Quisaguano Collaguazo et al., 2022).

Su construcción será puesta mediante una arquitectura descentralizada, con la elaboración de API's REST conectadas a la base de datos relacional PostgreSQL (Back-end). La API REST utiliza la arquitectura RESTful para ofrecer una interfaz

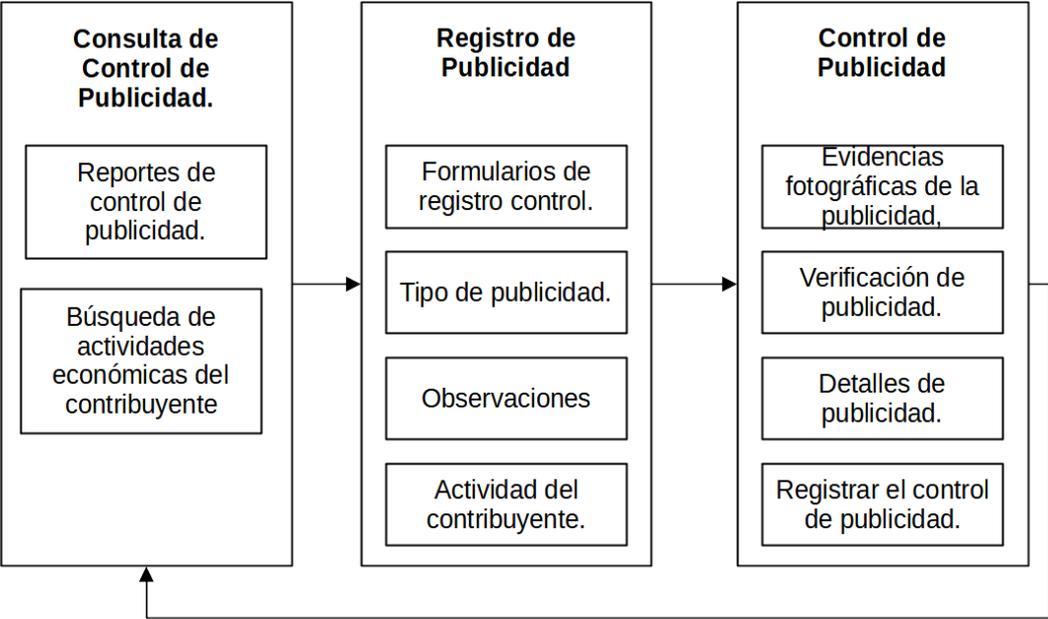
sencilla y coherente. Una de las principales ventajas es que no requiere muchas herramientas para acceder a los datos (SalesForce, 2023).

El despliegue del proyecto no estará disponible en las tiendas de aplicaciones de Play store de Google, sino se generará un archivo tipo APK para ejecutarse en dispositivos Android.

En la figura 2, muestra el alcance de desarrollo del módulo de control de publicidad.

Figura 2

Proceso del desarrollo del módulo.

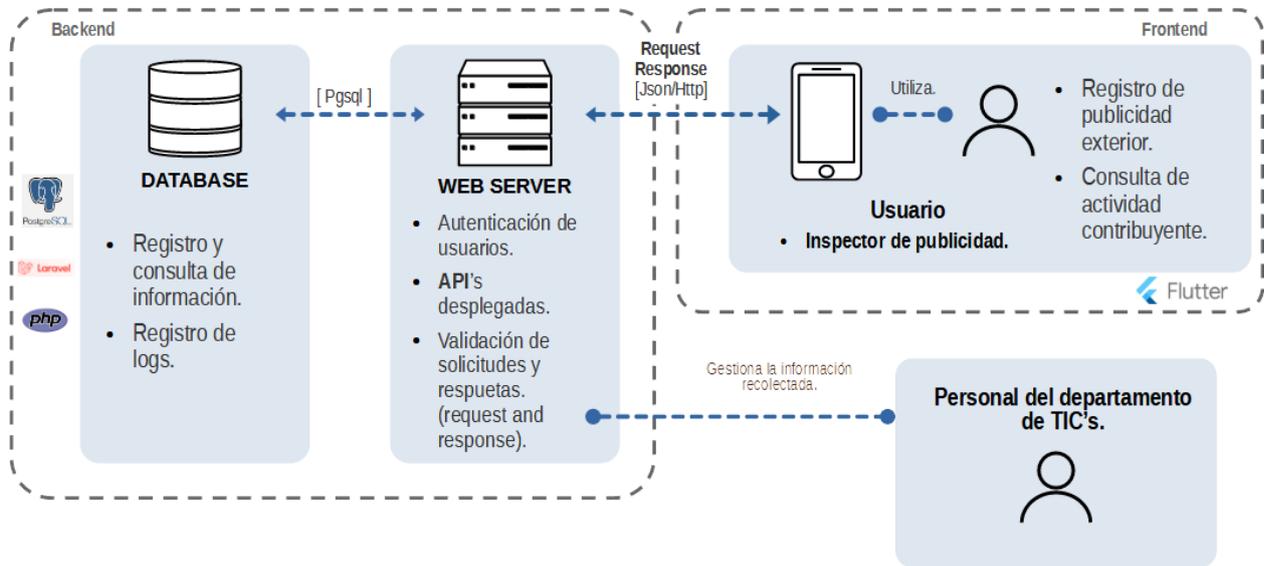


Nota: Elaboración propia.

Para la arquitectura del proyecto, se toma como base la arquitectura REST, como indica la figura 3.

Figura 3

Arquitectura del proyecto



Nota: Elaboración propia.

Tras realizar el respectivo análisis del proceso de control de publicidad exterior, en donde, junto con la presencia del equipo de trabajo y la parte interesada, se establecieron las funcionalidades que se desarrollaran para el módulo de control de publicidad para dispositivos móviles Android.

Es así como se presenta a continuación en la Tabla 1 las funcionalidades del módulo.

Tabla 1

Funcionalidades del módulo de publicidad.

Apartado	Funcionalidades	Descripción
Registros	• Registro de publicidad.	• Registro de publicidad y detalle publicidad.
	• Registro de control de publicidad.	• Predios relacionados a la actividad del contribuyente.
	• Registro de actividades de	• Registro de actividad contribuyente.

	contribuyentes no registrados.	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de control de publicidad. • Registro de actividades de contribuyentes previa verificación de si consta con actividad económica.
Consultas	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta de detalle de publicidad. • Consulta de últimos controles realizados. • Consulta de actividades de contribuyentes. • Consulta de controles realizados por Cédula, RUC, Clave Catastral. • Consulta de actividad económica. • Consulta de imágenes. • Consulta de actividades de contribuyentes por la ubicación del dispositivo en un mapa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vista general de la información de los controles. • Consulta de detalle publicidad por usuario. • Información de la actividad del contribuyente. • Consulta de actividad de contribuyente basado en los siguientes parámetros: Cedula, Clave catastral, Nombre del local y ubicación en mapa. • Carga de imágenes de publicidad • Búsqueda de predios en mapas, para consulta de actividad contribuyente.
Inspección de Publicidad	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar control de publicidad previas. • Autenticación de usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de publicidad a través de consultas por el inspector encargado. • Consulta de datos relacionados al control.

Nota: Elaboración propia.

Por tanto, las funcionalidades del sistema se resumen en lo siguiente:

- Tener un login, que verifique al usuario.
- La pantalla principal, verificar el control de publicidad existente.
- Verificar el predio y la actividad contribuyente relacionada para el respectivo registro del control.
- Sección de registro de publicidad, donde se registre con todos los detalles pertinentes.
- Sección de verificación previo a ser guardado. sección de verificación de publicidad, que permite establecer si la publicidad cumple o no con el reglamento.
- Consulta de los controles de publicidad realizados incluyendo todos sus detalles.

Metodología

Para lograr el objetivo uno, se pretende establecer un marco de referencias como sustento al caso de estudio mediante una revisión sistemática de la literatura de trabajos relacionados. Como menciona (Hernández Sampieri et al., 2014) la revisión de la literatura implica detectar, consultar y obtener la bibliografía (referencias) y otros materiales que sean útiles para los propósitos del estudio, de donde se tiene que extraer y recopilar la información relevante y necesaria para enmarcar nuestro problema de investigación.

Para desarrollar el objetivo dos, se construirá el módulo de publicidad, considerando el proceso previamente levantado por parte del GAD de Ibarra. Dicho proceso se establecerá con una arquitectura API Rest para las comunicaciones entre el servidor y cliente. Además, se hará uso de las herramientas como Flutter para la parte del front-end, PHP y PostgreSQL para la parte del back-end, considerando sus respectivas implementaciones para el entorno de desarrollo.

A fin de efectuar la metodología de desarrollo del módulo para el proceso de control de publicidad del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Ibarra y lograr abordar las preocupaciones planteadas, se lo hará a través de la metodología Scrum. Considerando que, como menciona la guía scrum que la metodología se basa en el empirismo y el pensamiento ágil. El empirismo afirma que el conocimiento proviene

de la experiencia y la toma de decisiones basada en lo que se observa (Schwaber y Sutherland, 2020b).

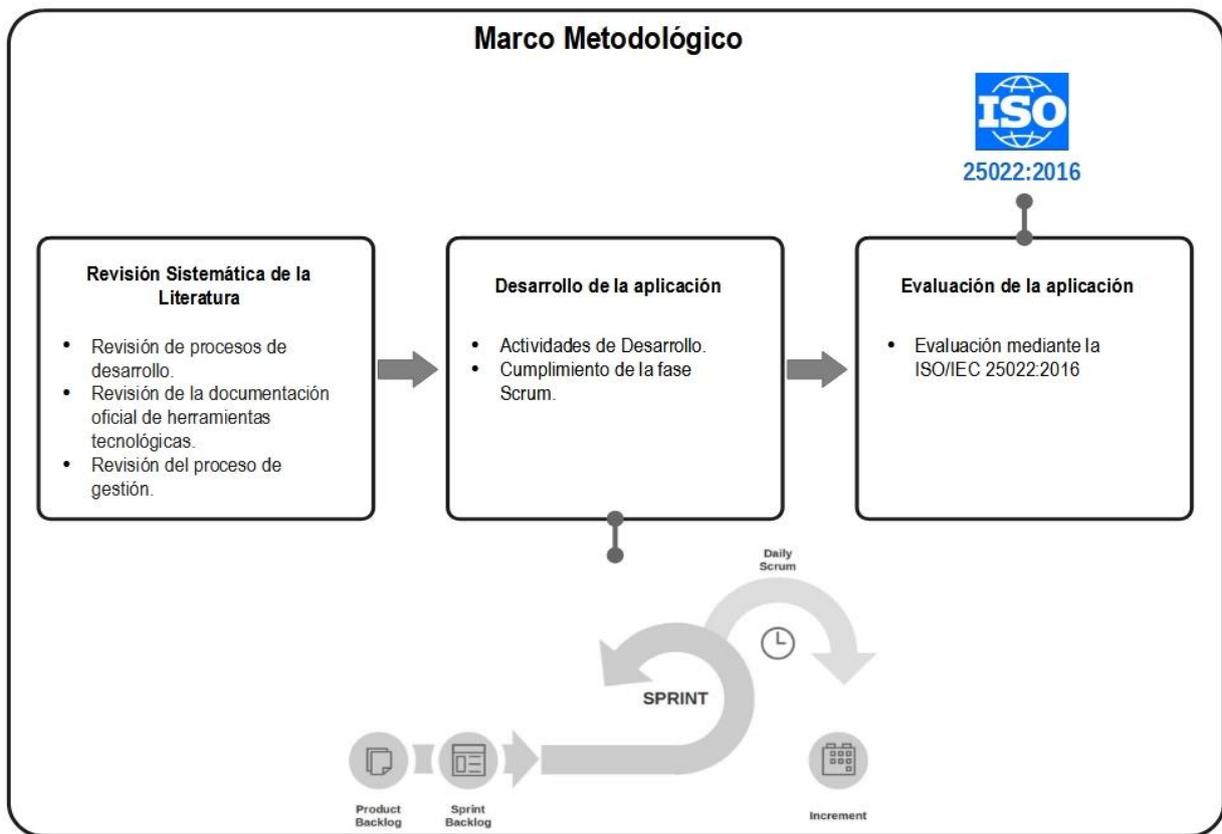
Para llevar a cabo el tercer objetivo, se realizará la medición de la calidad de uso basado en la ISO/IEC 25022. Para la recopilación de datos se empleará dos instrumentos respectivos. Siendo una de ellas la recopilación a través de la Escala de Usabilidad de un Sistema o en inglés System Usability Scale (SUS). Que no es más que una escala que se conforma por diez preguntas que muestra la estructura global de las valoraciones subjetivas de la usabilidad. El otro instrumento, será por medio de un taller práctico en el que se registren los resultados correspondientes a la calidad de uso. De manera que se logre recolectar los datos sobre la eficiencia y eficacia de la aplicación.

Por tanto, se medirá la calidad de la aplicación móvil desde la perspectiva del usuario. Específicamente, con los datos recolectados se valorará la satisfacción del usuario en términos de usabilidad, además de la efectividad y la eficiencia del software.

A continuación, en la Figura 4, se muestra el diagrama de la metodología de trabajo.

Figura 4

Diagrama de la metodología de trabajo.



Nota: Elaboración propia.

Justificación

La mejora continua y un desarrollo sostenible, es por lo general a lo que están enfocadas las actividades gubernamentales de esta década. Por consiguiente, la ONU estableció una agenda para el desarrollo sostenible que se adoptaría hasta el 2030. Donde establecen que es necesario cambiar la estructura de desarrollo dominante en uno que permita garantizar una vía de desarrollo inclusivo, sostenible y con visión de largo plazo. Además de que dentro de los objetivos de desarrollo sostenible se toma como base fundamental el objetivo 9, donde se plantea el apoyo al desarrollo en tecnologías e innovación donde se menciona que se debe construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación (Naciones Unidas, 2018).

Considerando que la organización de la municipalidad mantiene un interés en aminorar el control y gestión basado en documentación física, han optado por tener

mayor énfasis en implantar herramientas tecnológicas para promover un desarrollo de infraestructura tecnológica, en lo que a gestión de publicidad se refiere. Por tanto, también se consideran la siguiente meta dentro del objetivo de desarrollo sostenible mencionado anteriormente. El cual menciona que:

Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes en los países en desarrollo mediante un mayor apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países africanos, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo. (Naciones Unidas, 2018)

Además de los objetivos de desarrollo sostenible, se pretende cumplir con la ordenanza sustitutiva que promueve la regulación, la instalación y control de la publicidad exterior. Donde mencionan que “es indispensable modernizar automatizar y simplificar los trámites relativos a varios de los servicios que presta a los ciudadanos la municipalidad (...)” (Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel de Ibarra, 2019).

Justificación Tecnológica.

En el marco de desarrollo móvil, se puede considerar que las tecnologías móviles han mantenido un auge creciente en todas las áreas posibles. Sea para salud, educación y/o entrenamiento no cabe duda de que se presentan como herramientas efectivas para la solución de problemas.

Dentro del contexto internacional se presenta que las aplicaciones móviles se muestran dominantes dentro del mercado global actual, como mencionan (Pinto y Coutinho, 2018) que se muestra cómo ha evolucionado la cuota de mercado de la informática en los últimos años a nivel mundial, donde podemos ver que la cuota de mercado de aplicaciones de escritorio fue inicialmente mucho mayor que la de móviles, pero decayendo hasta 2016 cuando se produjo un cambio entre la demanda de desarrollo de aplicaciones de móviles, siguiendo el crecimiento en el número de dispositivos por personas de todos los niveles socioeconómicos.

Con lo mencionado, el desarrollo de control de publicidad pretende mejorar los procesos burocráticos de la municipalidad con base a una aplicación móvil. De modo

que, la parte administrativa en el entorno publicitario tenga una mejora en su respectiva gestión.

Justificación Institucional

Con la finalidad de mejorar los recursos disponibles, el GAD de Ibarra estableció una resolución que pretende desarrollar el manejo de procesos. De tal manera que se pueda optimizar el uso de recursos disponibles, con calidad para mejorar los tiempos y recursos integrando sistemas de información, evaluación y control de resultados (Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional Por Procesos, 2019).

Es así como se contempla la mejora continua en la infraestructura tecnológica de modo que, permita a través de herramientas, reducir el tiempo de los procesos de la gestión de publicidad. De la misma manera, mejorar la infraestructura digital de la administración gubernamental local contribuyendo a la innovación en la gestión de la publicidad en la municipalidad (Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel de Ibarra, 2019).

CAPÍTULO 1

Marco Teórico

En este capítulo se muestra la fundamentación teórica del proyecto a desarrollar. Se definen los conceptos fundamentales relacionados al control de publicidad, trabajos relacionados e información de herramientas que servirán como base de desarrollo. A fin de tener una buena comprensión del proyecto, en primer lugar, se presenta los antecedentes y regulaciones que se consideran para la elaboración del proyecto, así también, se explora las herramientas tecnológicas que se usarán. De la misma manera se explora la relevancia y ventajas al usar las herramientas de desarrollo de servicios REST además de frameworks tales como Laravel y Flutter.

1.1. Antecedentes acerca del control de Publicidad

La publicidad según (Wells et al., 2007) hace referencia al mensaje que generalmente se enfoca en ventas, y que ocupa un espacio dentro y alrededor de cualquier medio de comunicación disponible. Además de mantener objetivos y estrategias que conducen a consecuencias distintas por parte del consumidor.

Cuando se habla del control de publicidad exterior, se mencionada a aquella publicidad que hace uso de medios exteriores, sean carteles, laterales de buses, boletines entre otros. Teniendo en cuenta que su intencionalidad es la de dar un mensaje conciso o una imagen en el idioma local de forma masiva de manera rápida y frecuentemente con un menor precio, esto de acuerdo con (Arens et al., 2008).

Para el desarrollo local del proyecto se reconoce como publicidad exterior a los siguientes: a la publicidad fija y publicidad móvil. Siendo el primero aquellos carteles o pancartas, letreros electrónicos, lonas, murales paletas vallas, entre otros; siendo de manera general la publicidad temporal o permanentes en espacios públicos o de servicios. Por otro lado, al tipo de publicidad móvil menciona a cualquier anuncio colocado en un medio transporte respectivamente. Esto según (Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel de Ibarra, 2019).

La publicidad exterior mantiene un alto grado de presencia visual dentro de las ciudades, por lo mismo se toma en cuenta como su presencia se ha masificado,

ocupando gran parte del espacio visual. Por tanto, como menciona (Çiftçi y Karabulutlu, 2020), la presencia de la publicidad se da en las aceras, plazas, tráfico peatonales, entre otros. Ocupando a menudo mayor tamaño con el pasar del tiempo. Por lo que estos canales de comunicación se encuentran bajo un constante control cumpliendo un intervalo de tiempo determinado después de su instalación.

Actualmente la publicidad se ha estratificado en gran manera, por lo que existe publicidades estandarizadas, es decir, usan estructuras científicamente localizadas que facilitan la transmisión del mensaje al anunciante. Según (Arens et al., 2008), este tipo de publicidad suelen ser manejados por operadores de plantas; que son los encargados de dar mantenimiento a las estructuras exteriores sean estas de tipo boletines, paneles de cartel de 30 hojas y de ocho hojas generalmente para carreteras entre las formas básicas de este tipo de publicidad.

Por tanto, el GAD de Ibarra muestra la obligación que mantiene de regular y controlar la instalación de publicidad, redes o señalización, esto basado en el literal m del artículo del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Esto para priorizar como indispensable el realizar un enfoque en la protección de la seguridad ciudadana, así también para reducir y prevenir la contaminación ambiental, y mantenimiento entre otras actividades a fin de mantener un buen uso del espacio público (Gaceta Oficial N° 07, 2019).

Las inspecciones de publicidad exterior se mantienen con un proceso que hace uso de instrumentos físicos, como formularios impresos y registros en papel. Donde un secretario de comisaría municipal se encarga de receptar la documentación solicitada en formularios y registrarlas posteriormente (Gobierno Autónomo Descentralizado [GAD] San Miguel de Ibarra, 2014). Es así como, se pretende revisar e inspeccionar la publicidad mediante procesos automatizados considerando que es necesario que los procesos administrativos relacionados a la publicidad exterior deben modernizarse, automatizarse y simplificar los trámites relativos a los servicios que ofrecen a la ciudadanía (Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel de Ibarra, 2019).

1.1.1. Normativas y regulaciones

Las regulaciones y reglas pueden diferir considerablemente de país a país inclusive entre municipalidades. Sin embargo, presentan algunas directrices o restricciones comunes en las que se pueden basar, siendo una de ellas la OOH, Out of Home por sus siglas en inglés, esto a pesar de que su enfoque sea la medición de audiencias con respecto a la publicidad exterior, presenta guías de cómo debe estar constituido dicha publicidad, como señala (World Out Of Home Organization, 2022)

Dentro del contexto nacional, la base legal con respecto a la publicidad y sus variantes según el artículo 54 apartado m, hace referencia a que se debe tener la respectiva regulación y control del espacio público y privado en cualquier actividad en la que se desarrolle la colocación de publicidad, redes o señalización, esto según (Asamblea Nacional Del Ecuador, 2024).

Otra consideración que el GAD de Ibarra mantiene, es el artículo 3 Ley orgánica para la optimización y eficiencia de trámites administrativos, donde con respecto a las tecnologías de la información mencionan que, al tener acceso a tecnologías de la información y comunicación estas se emplearán permitiendo mejorar la calidad de los servicios y optimizar la gestión de trámites administrativos, esto según (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2018).

1.1.2. Procesos de control de publicidad exterior basados en software.

Dentro del contexto externo se puede observar distintos enfoques utilizados para el control de publicidad exterior basado en software. Así, se puede observar el caso de control visual de la publicidad exterior, en donde se regula la opción de colocación de más publicidad, el mismo, determinado por un sistema de control visual de contaminación. Como menciona (Wakil et al., 2016), este sistema ayuda a la toma de decisiones que facilitan el reconocimiento de ubicaciones problemáticas que causan la instalación de paneles publicitarios externos, esto basado en datos geoespaciales de la red de rutas y ubicaciones de publicidad existente en la ciudad de Karachi City, Pakistán.

1.2. Conceptualización Tecnológica

1.2.1. Aplicaciones Móviles

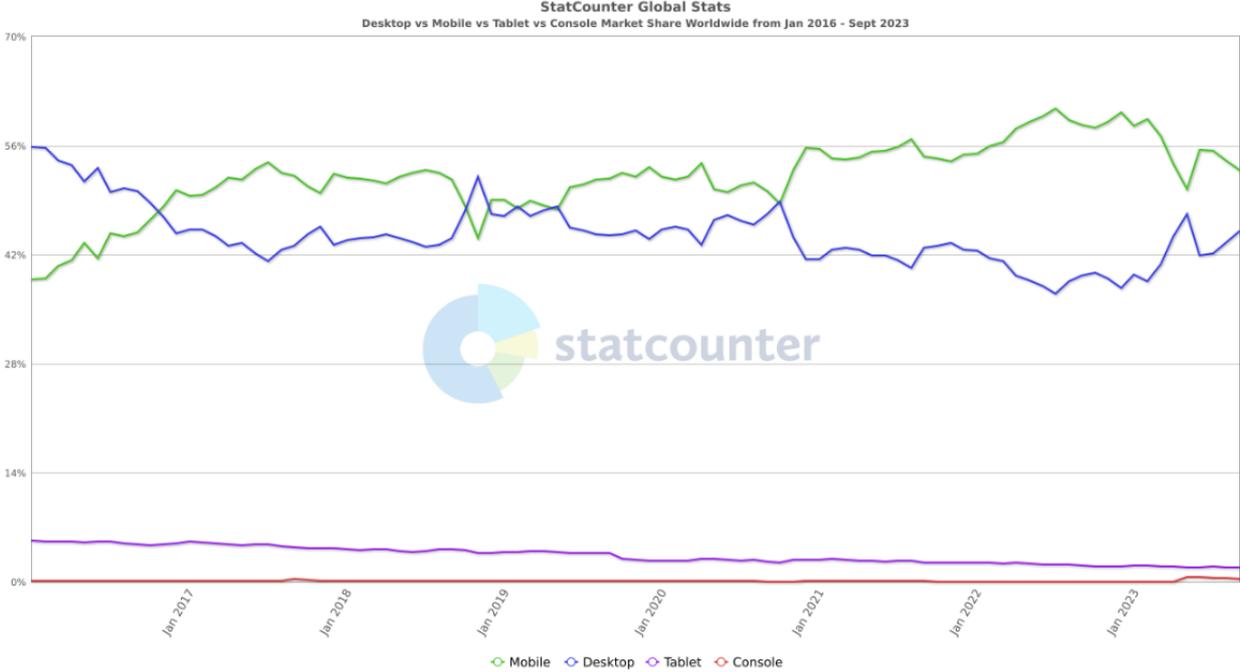
Una aplicación como menciona (Raya Cabrera et al., 2015), son programas o conjunto de instrucciones que satisfacen las necesidades de los usuarios que suelen disponer de interfaces que agilizan y facilitan el trabajo al usuario.

Las aplicaciones móviles son aquellas aplicaciones de software que se ejecutan en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas, esto según (Phongtraychack y Dolgaya, 2018). De la misma manera, podemos referirnos a aquel tipo de software que nos permiten responder a las necesidades específicas en cualquier ámbito, que se ejecutan en teléfonos inteligentes, tabletas, portátiles, entre otros. Esto según (Arciniegas y Lugo, 2017).

De modo que, el uso actual de dichas aplicaciones va de la mano con el auge del uso dispositivos móviles. Que en los últimos años se ha mantenido con una cuota de mercado superior a los dispositivos de escritorio, tabletas y consolas respectivamente. Esto como muestra la siguiente figura 5.

Figura 5

Cuota de mercado Escritorio vs Móviles vs Tablet vs Consolas.

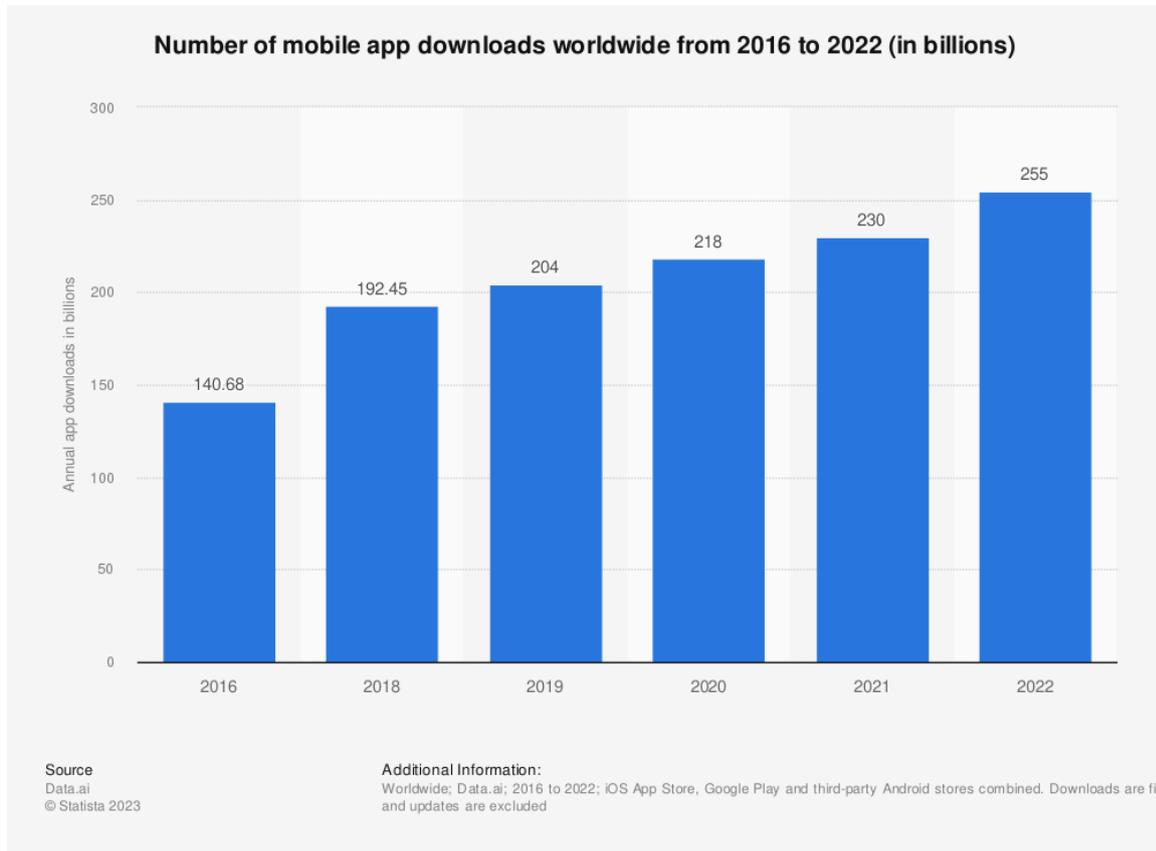


Nota: Tomado de Statcounter GlobalStats, (StatCounter, 2023).

En la actualidad, podemos observar que el uso de las aplicaciones móviles ha mantenido un incremento en la descarga para su uso, es decir, en la demanda de dichas aplicaciones. De hecho, lo podemos observar en la siguiente figura 6.

Figura 6

Descargas totales en todo el mundo de aplicaciones móviles.



Nota: Tomado de Statista – Mobile Internet & Apps, (statista, 2023).

1.2.2. Aplicaciones Híbridas

Las aplicaciones híbridas son aquellas que han incursionado a partir de la inserción de teléfonos inteligentes o “smartphones”. Así, se denominan a aquellos programas diseñados para ser ejecutados en los teléfonos, tablets u otros dispositivos móviles, como lo menciona (Puetate y Ibarra, 2020).

Dentro del panorama actual, las aplicaciones híbridas se mantienen en un creciente uso, esto debido a que la cuota de mercado en los últimos años sigue en aumento sobrepasando a las aplicaciones de escritorio. Además de que con el desarrollo de este tipo de aplicaciones es posible reducir los costes de desarrollo y comercialización según (Pinto y Coutinho, 2018). Por tanto, podríamos decir que el

enfoque híbrido pretende alcanzar la mayor cuota de mercado en el uso de este tipo de aplicaciones, independientemente de su sistema operativo o dispositivo.

1.2.3. Ciclos de desarrollo.

El ciclo de desarrollo de software funciona como una base o marco para desarrollo de sistemas de información donde existen varias tareas implicadas en su desarrollo, que permiten estructurar, planificar y ejecutar dichas tareas, como menciona (Lemke, 2018). Para el proceso de desarrollo de software se considera de que esté presente el ciclo de vida de desarrollo, con sus respectivas fases o etapas.

Además, el ciclo de desarrollo incluye aquellos procesos de software que se usan para especificar y transformar los requisitos del software en un producto de software entregable. Así también, según (Bourque y Fairley, 2020) se considera la naturaleza intangible del software que permite una amplia diversidad de modelos de desarrollo, teniendo modelos lineales en base a retroalimentación o iteración, hasta modelos ágiles que conllevan demostraciones habituales de software al cliente o representante que lidera el desarrollo.

1.2.4. Arquitecturas de desarrollo móvil

La arquitectura de software como lo menciona (Clements et al., 2010) hace referencia al conjunto de estructuras necesarias que permiten razonar sobre el sistema, que incluyen los elementos de software, las relaciones entre ellas y las propiedades de ambas.

Así, el propósito de tener una arquitectura de desarrollo radica en que su modelado y documentación permiten a la parte interesada observar las características estructurales, así como a los desarrolladores analizar el software en una fase temprana durante el proceso de desarrollo. Además, como lo menciona (Samy et al., 2017) no hay mucha diferencia en la creación de aplicaciones para ordenadores de escritorio, web o dispositivos móviles, por lo que las fases de desarrollo se mantienen siendo las mismas con leves diferencias.

En el ciclo de desarrollo de software según (Lemke, 2018) se describen algunas fases comunes que conforman el ciclo. En la Figura 7 se muestra las fases del ciclo de desarrollo de software.

Figura 7

Ciclo de desarrollo de software.



Nota: Tomado de *The Software Development Life Cycle and Its Application*, (p. 6-8) (Lemke, 2018).

Dentro del panorama de desarrollo móvil, se presentan retos que los desarrolladores encuentran al momento de crear las distintas aplicaciones, entre los cuales destacan la fragmentación y no unificación debido a la diferencia de soporte de dispositivos para el mismo sistema operativo, de igual forma al seguimiento, análisis y pruebas donde las aplicaciones mantienen limitaciones para la automatización de las pruebas de acuerdo con (Samy et al., 2017).

Los modelos aplicados generalmente tienden a elegir marcos de trabajo ágiles, debido a la capacidad de permitir adaptarse a nuevos contextos que surgen a lo largo del proyecto establecido. Tal como como la hace notar (Molina Ríos y Honores Tapia y et al., 2021) donde hace énfasis en que el desarrollo móvil es realizado en gran parte con metodologías ágiles donde presentan características enfocadas a un desarrollo iterativo, flexible y de pruebas. Por lo que podemos decir que también muestra una facilidad al cambio y tiempos de entrega más cortos.

El seguimiento de procesos de cada metodología y los procedimientos de las políticas o directrices se fijan con la finalidad de optimizar los recursos, así como respaldar el cumplimiento efectivo de los procesos. Ya que desde el punto de vista de (Molina Ríos y Zea Ordoñez y et al., 2021) también indican que muchos autores concuerdan en que aspectos como el consumo de energía, el aprovechamiento máximo de las pantallas son puntos clave para una valoración favorable y que garantice su usabilidad.

Al haber muchos modelos de ciclo de desarrollo de software adaptados al desarrollo de móvil, se presenta en la siguiente figura una tabla comparativa de los distintos modelos de procesos adoptados en el desarrollo de aplicaciones móviles.

Tabla 2

Comparativa de los distintos modelos de proceso adoptados en el desarrollo de aplicaciones móviles.

Process Model Applicable	Spiral model Proposed by Ann Nosseir et al (2012)	Terative model Proposed by Kemper and Wolf (2005)	Agile models (Many)	MADLC Proposed by TejasVithanian and Anand Kumar (2014)	Model-Driven Proposed by Fernandez and Hussmann (2008)
Characteristics of Mobile Applications					
Environment	Estable	Entorno muy volátil.	Entorno muy volátil.	Entorno muy volátil.	Entorno muy volátil.
Focus	Riesgos asociados.	El objetivo principal es producir una nueva versión de la aplicación al final de la iteración para satisfacer las necesidades del cliente.	Aspectos humanos de la ingeniería informática	El objetivo principal es dividir los requisitos funcionales en varios módulos y entregarlos como prototipos en distintos plazos.	Diseño centrado en el usuario
Team size	Grande	Mediano	Equipo pequeño	Pequeño	Pequeño
Reliability	Baja	Alta	Baj	N/A	Baja
Application Size	Grande	Grande	Pequeña	Pequeña	Pequeña
Time to market	Largo	Corto	Corto	Corto	Corto

Multiple Platform	N/A	N/A	N/A	Yes	Reducción de reescribir el código una y otra vez, fácil de entender y los no expertos pueden crear fácilmente aplicaciones móviles especializadas
Suitability	Proyectos grandes, caros y complicados	Aplicaciones complejas y dinámicas	Para pequeñas organizaciones, desarrolladores y proyectos no secuenciales Diseñado	Para aplicaciones que tienen una idea similar y ya existen en el mercado.	Los no expertos pueden crear fácilmente aplicaciones móviles especializadas Diseñadas.
Architecture	Diseñado para las necesidades actuales y previsibles	Diseñado si los requisitos del sistema completos se definieron y comprendieron bien.	Diseñado para las necesidades actuales	Diseñado para los requisitos de los usuarios y los propios usuarios sale con una idea de cómo desarrollar, la idea es más detallada y analizada.	Diseñado para centrarse más en el diseño y la lógica de la aplicación
Refactoring	Caro	Barato	Barato	Caro	Barato
Users Involvement Expensive	A lo largo del ciclo de vida	Al final de cada iteración	Información constante del usuario	Información constante del usuario	No mucho
Documentation	Pesado	Alto	Bajo	Alto	Bajo

Nota: Tomado de Propose New SDLC Practices Model for Mobile Native Application, (Samy et al., 2017).

En general los modelos o enfoques de desarrollo incluyendo su arquitectura para el desarrollo de aplicaciones, se centran en actividades que van más allá de la ingeniería de software en general; como la integración de elementos empresariales sea la generación de ideas, definición conceptual, comercialización en el despliegue orientados al despliegue, como menciona (Jabangwe et al., 2018).

1.2.4.1. Arquitecturas web

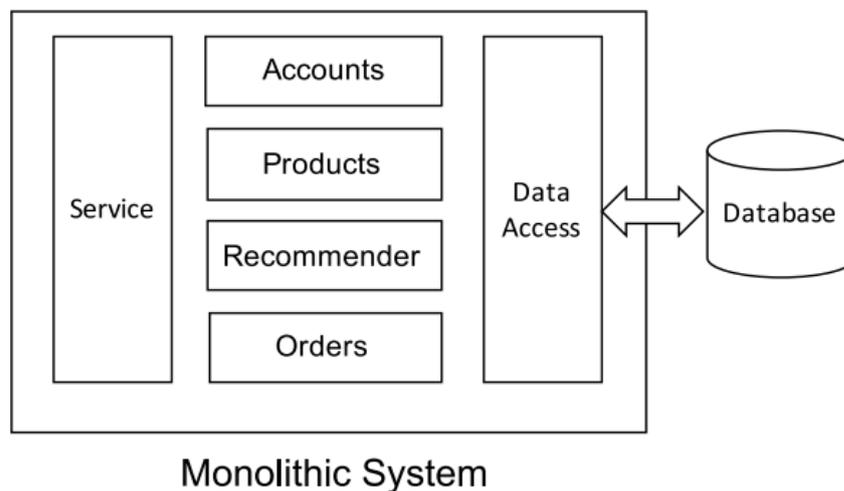
Las arquitecturas de desarrollo de software, como indica (Bass et al., 2021), comprende al conjunto de elementos, estructuras y relaciones que conforman el software. Ante todo, es una abstracción de todo el sistema que relaciona algunos de los detalles y suprime otros, estos pueden estar interactuando mediante interfaces a fin de describir las estructuras, los entornos de organización, desarrollo, instalación y ejecución del sistema.

- Arquitectura Monolítica

Es un tipo de patrón que contiene todas las distintas capas de una aplicación, además de su lógica y persistencia. Todo esto desplegado en un único paquete. Su despliegue, escala y desarrollo son sencillos inicialmente sin embargo su compresión y frecuencia de cambios suelen ser abrumadores a medida que la aplicación crece y se vuelve más compleja según (Haugeland et al., 2021).

Figura 8

Estructura de la arquitectura monolítica.



Nota: Tomado de From monolithic systems to Microservices: An assessment framework, (Auer et al., 2021).

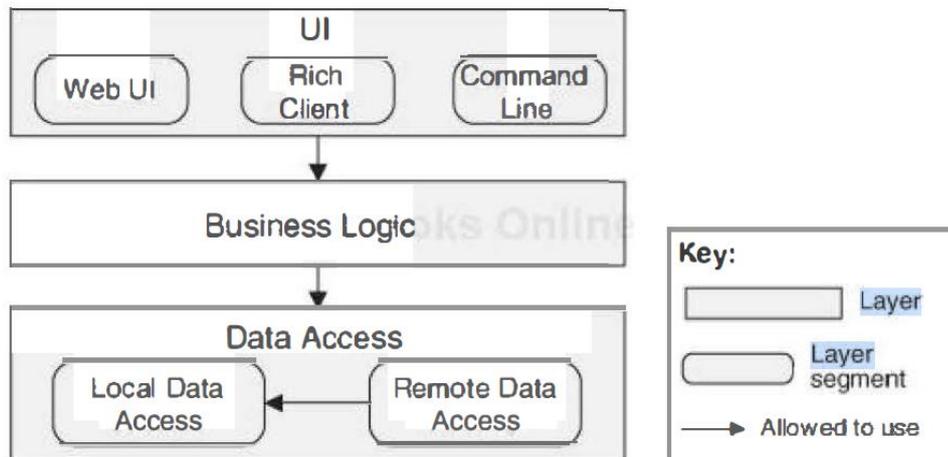
- Arquitectura en Capas

Este tipo de arquitectura se basa en un modelo de capas, que el sistema los organiza. Cada una de las partes otorga un conjunto de servicios. Cada capa se puede interpretar como una máquina abstracta cuyo lenguaje se determina por los servicios dados por cada capa, de acuerdo con (Sommerville, 2005).

Lo más importante sobre la estratificación de dicha arquitectura se da en su respectivo uso. Según (Bass et al., 2021) ninguna capa puede utilizar una capa encima de ella. Por tanto, puede hacer llamadas hacia arriba. Por ejemplo, una capa A que hace un llamado a una capa inferior B que incluyen un programa de gestión de errores en A, que la capa inferior llamaría en caso de error. Es decir que el software en B hace la llamada al programa en A, sin embargo, no tiene en cuenta lo que pase en B. Al no mostrar dependencia alguna del contenido de A, B está apartado de los cambios de A.

Figura 9

Diseño de capas con capas segmentadas en la arquitectura de capas.



Nota: Tomado de Software Architecture in Practice, (p. 234) (Bass et al., 2021).

- Arquitectura orientada a servicios (SOA)

Describe un patrón de arquitectura donde las interacciones dadas entre la arquitectura (SOA) y el entorno exterior acogen un comportamiento presentado a modo servicios; es decir que son invocados en un modelo de solicitud y respuesta (Borky y Bradley, 2018) . Donde un servicio se entiende como la función o rutina que es llamada y que permanece disponible mediante una red, exponiendo una interfaz

controlada por un acuerdo de nivel de servicios (SLA) u otros contratos que definen su comportamiento y los mensajes que acepta y devuelve (p.10).

1.2.5. Interfaz de Programación de Aplicaciones (API)

Una API, (Application Programming Interface) o interfaz de programación de Aplicaciones es un servicio web que permite proporcionar recursos mediante tecnología web como HTTP. Además, de acuerdo con (Biehl, 2015), una API se encarga de la comunicación a modo de puente entre los proveedores de datos internos y los consumidores de datos externos. Por lo general no son visibles a simple vista, siendo así que ningún usuario final interactúa directamente con ellas, utilizándose en el intercambio de información entre máquinas junto con la integración de dos o más sistemas de software.

1.2.6. REST

REST es un estilo de arquitectura enfocada a servicios mas no un protocolo, por tanto, establece un conjunto de restricciones, acuerdos y/o contratos arquitectónicos. Su diseño esta dado para el uso de infraestructuras basadas en HTTP, como cachés, servidores y proxies (Biehl, 2015).

Este estilo permite la transferencia de estados; es decir que, cada solicitud debe contener toda la información necesaria para ser comprendida, procesada y por ende completada. También, se considera a la web según (Bass et al., 2021), como una extensa red de información que es accesible por medio un único esquema de direccionamiento establecido en URI (Identificador Uniforme de Recursos, por sus siglas en inglés).

No existe la noción de tipo, es decir, la verificación de tipos es inexistente por lo que depende de las mismas aplicaciones que la semántica de la interacción sea acertada (Bass et al., 2021). Por otra parte, REST hace uso de operaciones CRUD (crear, leer, actualizar, eliminar), que son asignados sin mayor dificultad a métodos HTTP. Usando para su creación mediante el método POST o PUT, para la lectura GET, en la actualización PUT y para la eliminación haciendo uso de DELETE. Sus características más relevantes son su seguridad e idempotencia; es decir, que puede

realizarse varias veces y el efecto que produce es el mismo que cuando se ejecuta una sola vez como menciona (Biehl, 2015).

Este enfoque de arquitectura se ha mantenido en tendencia desde hace algunos años. Es muy adecuado para los dispositivos móviles, sean teléfonos inteligentes o tabletas, ya que permiten una implementación ligera y flexible para los usuarios finales y las respectivas aplicaciones móviles. Puesto que los dispositivos móviles tienen limitaciones con respecto a memoria, potencia de cálculo, batería y competencia de recursos, les facilita a los desarrolladores a mejorar la usabilidad y el rendimiento de clientes REST como menciona (Belkhir et al., 2019).

1.3. Herramientas de Desarrollo

1.3.1. Flutter

Flutter es un framework de interfaz de usuario desarrollado por Google, que permite la creación de aplicaciones modernas, nativas y reactivas para Android e iOS. Además, se aloja en GitHub por ser un proyecto de código abierto, que permite contribuciones tanto de Google como de la comunidad. Dart, es el lenguaje utilizado para el desarrollo, siendo un lenguaje moderno orientado a objetos que se compila en código ARM nativo y en código JavaScript listo para su producción (Napoli, 2020).

Pese a que Flutter y Dart sean de código abierto, no significa que no tengan respaldo de Google. Según (Bailey y Biessek, 2021), esto permite a que el framework disponga de herramientas necesarias para la comunidad brindadas por el equipo de Google, además de la inversión en mejoras continuas en la base del código.

1.3.1.1. ¿Por qué flutter?

Este framework ofrece ventajas para el desarrollo de aplicaciones móviles, siendo una de ellas el desarrollo multiplataforma, es decir una única base de código tanto para iOS, Android, y para la Web. Tal como menciona (Souha et al., 2024), esto permite la reducción del tiempo y esfuerzo necesario para su construcción. Es más, cuenta con la función “hot reload” (recarga en caliente), facilitando ver al instante los cambios realizados en el código, acelerando el proceso de desarrollo. Su rendimiento también es efectivo gracias a su motor de renderizado encargado de los elementos

visuales (botones, imágenes, entre otros), ofreciendo una experiencia de usuario fluida.

Podemos observar algunas de las características que Flutter ofrece, en comparación a otras alternativas populares como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Características que ofrece el Framework Flutter.

Criterio/ Framework	Flutter	React Native	Xamarin
Interfaz de Usuario	Basado en Material Design y widgets para simular el diseño nativo del sistema operativo	Componentes nativos de interfaz de usuario	Xamarin. Android/Xamarin. IOS y Xamarin. Forms ofrecen una interfaz de usuario similar a la de las aplicaciones nativas.
Rendimiento	Alto	Media a Alta	Media a alta
Conviabilidad (facilidad de uso)	Medio	Medio	Medio
Documentación	Alto	Media a Alta	Media a Alta
Popularidad	Alto	Media a Alta	Media a Alta
Reusabilidad de código	Alto	Alto	Alto
Mantenimiento de código	Alto	Media a Alta	Media a Alta
Facilidad de depuración	Alto	Media a Alta	Media a Alta
Facilidad para agregar animaciones	Alto	Media a Alta	Media a Alta

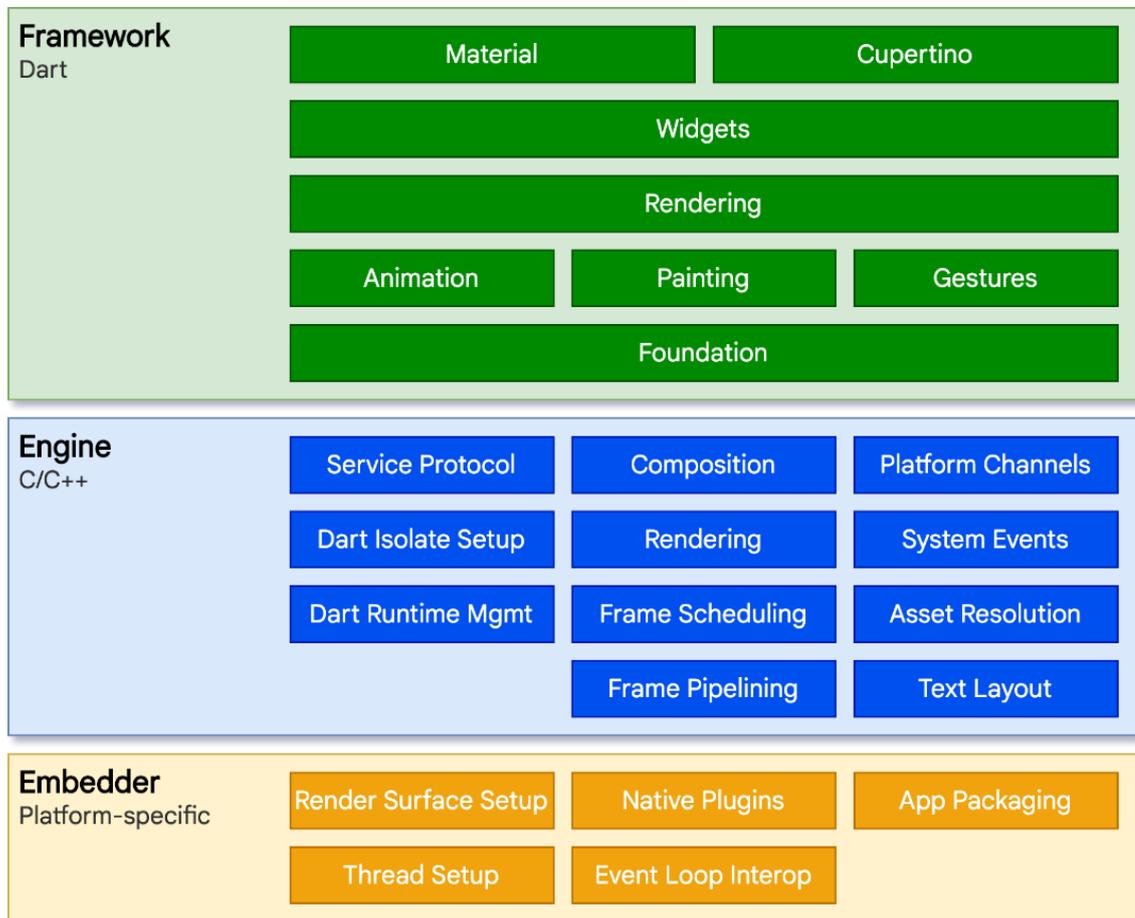
Nota. Tomado y adaptado (Souha et al., 2024).

1.3.1.2. Arquitectura de Flutter

Flutter está basada en una arquitectura de capas, por ende, su diseño esta dado como un sistema extensible de capas. Se presenta como una serie de bibliotecas autosuficientes que dependen de una capa subyacente. Cada una de las capas no tiene acceso privilegiado a las capas inferiores, y cada una de las partes del nivel del framework está diseñado para ser opcional y reemplazable (Google, 2024).

Figura 10

Arquitectura de capas Flutter.



Nota: Tomado de Flutter architectural overview, (Google, 2024).

Para que cualquier aplicación funcione en cada plataforma específica, Flutter operan de manera semejante a cualquier otra aplicación nativa. Por tanto, para cada plataforma se gestiona todos los aspectos necesarios por medio de los paquetes de integración, desde la comunicación como los interfaces gráficos, hasta el control de

eventos. Es decir, implementa un lenguaje propio de cada plataforma que facilita la integración de su código en una aplicación existente o para ser creado desde cero, esto como menciona la documentación oficial (Google, 2024).

1.3.1.3. SDK

Según (Red Hat, 2023), un SDK (Software Development Kit) por sus siglas en inglés, es un kit de desarrollo de software, es decir, un grupo o conjunto de herramientas que son proporcionados generalmente por el o los fabricantes de una determinada plataforma de hardware, un lenguaje de programación o un sistema operativo.

Flutter es un SDK que brinda todo lo que se requiere para la creación de aplicaciones, desde su motor de renderizado, componentes UI, pruebas de Framework, enrutadores y muchas otras características. Es open source, además de dar un control total para añadir unos plugins nativos tales como el plugin de Google Mapas, los servicios de localización, el de almacenamiento, entre otros (Windmill, 2020).

1.3.2. Dart

De acuerdo con (Balbeart, 2014), Dart es un lenguaje de programación de código abierto para la Web, desarrollado por Google, con una popularidad en constante crecimiento. Se presenta como un lenguaje adecuado para el desarrollo para toda la gama de dispositivos de la web, tanto para teléfonos, tabletas, portátiles y servidores. Al ser un lenguaje de alto nivel, potencia la productividad además de brindar un mejor rendimiento.

Es más, presenta integrada un control de seguridad nulo. Es decir que, como menciona (Dart Team, 2024), los valores no pueden ser nulos a menos que sean propiamente definidos. Esto permite una facilidad para el control de excepciones de nulo en el tiempo de ejecución. Cuando determina que un valor es no-nulable, ese valor nunca puede ser nula.

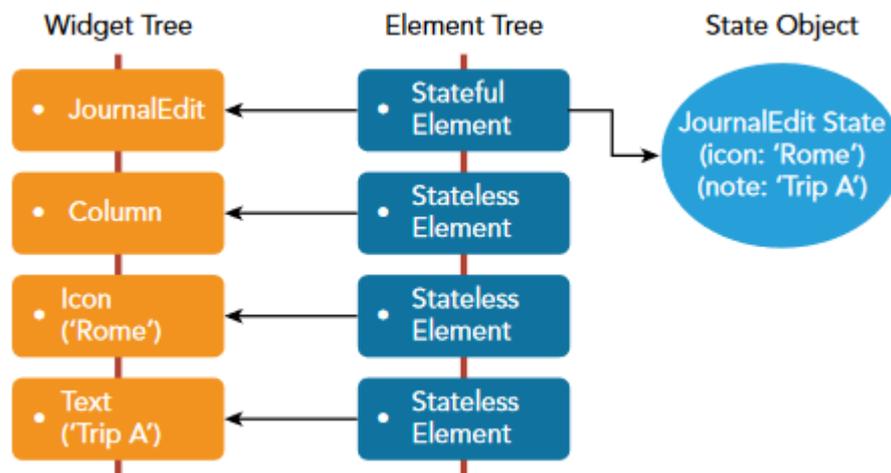
1.3.3. Widget

Es conocido como la unidad básica de composición. Es decir, como menciona (Katz et al., 2021), que son los componentes básicos de la interfaz de usuario de una aplicación Flutter, siendo cada una de ellas (Widgets), una declaración inmutable de parte de la interfaz de usuario. No olvidemos que flutter mantiene la habilidad para trabajar con código nativo, pudiendo integrar funciones nativas cuando sea requerido.

Muchos widgets no mantienen un estado mutable por lo que no cambian con el tiempo. Por tanto, se les denomina como StatelessWidgets, pueden ser un ícono o una etiqueta), Por lo contrario, si cambia con la interacción de los usuarios u otros factores necesitan un estado, por ejemplo, si se necesita aun contador que es el estado del widget, al presionar un botón, necesita cambiar su valor, por ende, ser reconstruido para actualizar su interfaz. Estos widgets se clasifican como StatefulWidget como indica (Google, 2024).

Figura 11

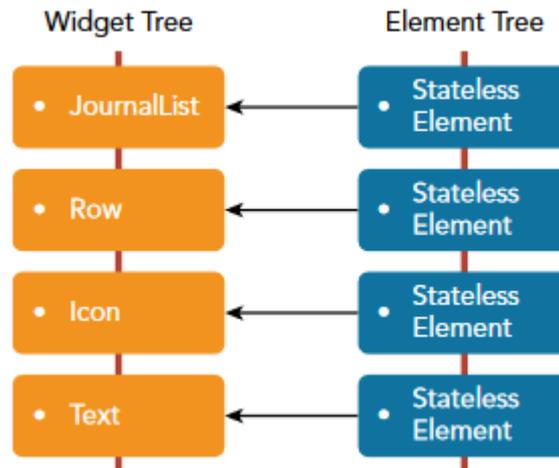
Árbol de Widgets y elementos StatelessWidget.



Nota: Tomado de Beginning Flutter: a hands on guide to app development (p. 10) (Napoli, 2020).

Figura 12

Árbol de widgets y elementos StatefulWidget.



Nota: Tomado de Beginning Flutter: a hands on guide to app development (p. 11) (Napoli, 2020).

1.4. Backend

Cuando se habla del backend, hace referencia a un aplicación o parte de ella, que se encarga de tareas lógicas detrás de una aplicación. Es decir, a la parte no visible para los usuarios finales. Formando parte la gestión de base de datos, la lógica del negocio, la seguridad entre algunas de las tareas lógicas. Además, los usuarios no interactúan directamente con dicho apartado, generando una comunicación por medio de peticiones por parte del usuario al servidor quienes devuelven respuestas. Entre los lenguajes más utilizados están PHP, Ruby on Rails, Python y Java (Celi Párraga et al., 2023).

1.4.1. PHP

De acuerdo con la documentación oficial (PHP Documentation, 2024), PHP en su acrónimo se denomina como Hipertext Preprocessor, es un lenguaje de código abierto muy popular que es considerado muy adecuado para el desarrollo web, y siendo su potencial está en que puede ser incrustado en HTML. Su enfoque es la programación de scripts en la parte del servidor.

Las principales aplicaciones de PHP, se da en el uso de Scripts de lado del servidor, Scripts a partir de la línea de comandos y desarrollo de aplicaciones de escritorio. Además, puede usarse en los sistemas operativos principales, incluyendo Linux y la mayoría de las variantes Unix.

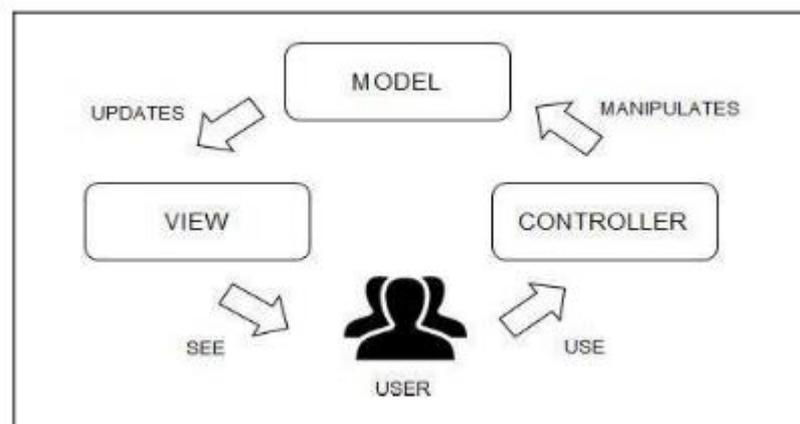
1.4.2. Laravel

Una de las ventajas que ofrece PHP, es la capacidad de integrarse a otros lenguajes como HTML, CSS y JavaScript. Además, presenta una curva de aprendizaje baja, facilitando a los principiantes la comprensión de los fundamentos del lenguaje. Es más como menciona (Lincopinis et al., 2023), el uso de dicho lenguaje backend es utilizado en el 80% de las aplicaciones web globales. Como cualquier otro lenguaje usa librerías o bibliotecas de código pre-escrito para optimizar las tareas de desarrollo de los usuarios, Frameworks tales como Laravel, Symfony, CodeIgniter entre otros.

Laravel es un framework de aplicaciones web que posee una sintaxis elegante y expresiva. Facilita el punto de partida para el desarrollo de una aplicación web, proporcionando una estructura de desarrollo con funciones potentes como la inyección de dependencias exhaustiva y una abstracción de base de datos, esto como indica (Laravel Holding Inc., 2024).

Figura 13

Modelo MVC usado en la arquitectura del framework Laravel.



Nota: Tomado de PHP frameworks usability in web application development (p. 111) (Haris y Hasim, 2019)

Este framework ha demostrado que ofrece excelentes características para ofrecer un desarrollo de software maduro. Como indican (Laaziri et al., 2019), en cuanto a su arquitectura, también cubre totalmente los aspectos relacionados a la documentación, estructura de desarrollo basado en el patrón Modelo Vista Controlador (MVC por sus siglas en inglés), generación de código y compatibilidad con los principales sistemas operativos y entornos de desarrollo. Siendo estos algunos aspectos considerados durante la evaluación mediante un método de evaluación de software QSOS, que demostró que, en cuanto a rendimiento, Laravel se coloca como la mejor alternativa tanto para el desarrollo de aplicaciones a gran escala como para proyectos con recursos limitados.

1.4.3. PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema gratuito de base de datos de código abierto. Ofrece la capacidad de crear sistemas críticos de negocios de alta carga. Además, en cuanto en su rendimiento, aprovecha la arquitectura multinúcleos permitiendo generar un crecimiento lineal a medida que aumenten la cantidad de núcleos. Por tanto, facilita la creación de consultas o ejecución de comandos de forma paralela. Así las lecturas y uniones se ejecutan por medio de varios procesos concurrentes. En cuanto a su escalado horizontal, facilita la creación de clústers para la obtención de un alto rendimiento, tolerancia a fallos y geodistribución por ejemplo el sistema (Citus-Data), Postgre-BDR (2ndQuadrant), Multimaster (Postgres Professional), entre otros según (Luzanov et al., 2023).

Algunas características a favor que se pueden observar en el uso de PostgreSQL como sistema gestor de base de datos según (Almeida et al., 2023), son los siguientes: mantiene una latencia menor en promedio en operaciones de lectura e inserción de datos, en comparación a MySQL. Además, para tareas de actualización y lectura de datos, tiene un mejor desempeño que Memcached. Esto basado en cargas de trabajo mediante YCSB (Yahoo! Cloud Serving Benchmark), con tres tipos de cargas: actualización intensa – lectura, lectura únicamente, Lectura-modificación-escritura.

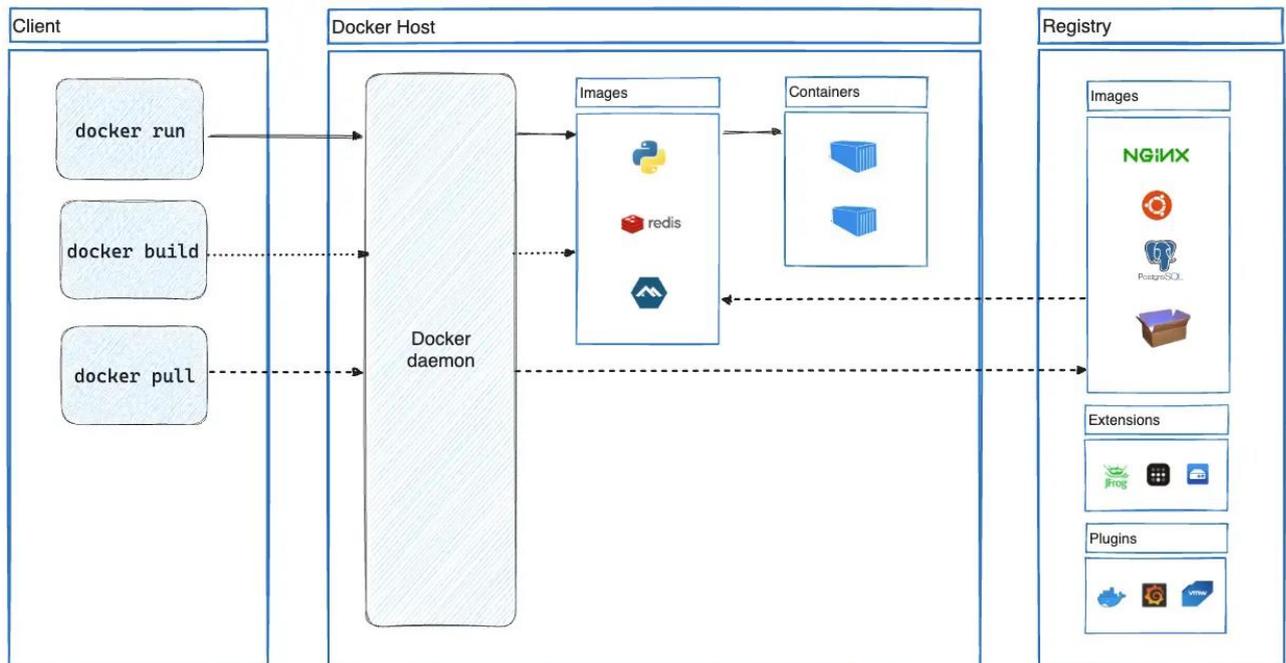
1.4.4. Docker

Como menciona (Turnbull, 2016), Docker es un motor de código abierto que permite automatizar el despliegue de las aplicaciones en contenedores. Desarrollado por parte del equipo de Docker, Inc (anteriormente dotCloud Inc). Es decir que, ofrece la posibilidad de realizar un despliegue sobre un entorno virtualizado de ejecución para los respectivos contenedores.

Además, Docker es una aplicación de tipo cliente-servidor. Permite al cliente Docker comunicarse con el servidor Docker. Hace uso del gestor de imágenes Docker Daemon, facilitando los procesos ejecutados en el servidor por cada uno de los componentes tales como: las imágenes Docker, registros, contenedores y el motor de Docker.

La arquitectura de cliente-servidor, permite utilizar su gestor llamado Docker Daemon, que realiza todo el trabajo de construir, ejecutar y distribuir los contenedores de docker. Dicho gestor puede ejecutarse en el mismo sistema. La comunicación entre el cliente y docker Daemon se realiza mediante una API REST, por medio de sockets Unix o una interfaz de red (Docker Inc., 2024).

Arquitectura cliente-servidor de Docker.



Nota: Tomado de Docker overview, (Docker Inc., 2024).

1.5. Metodologías y Estándares

1.5.1. Metodología Scrum

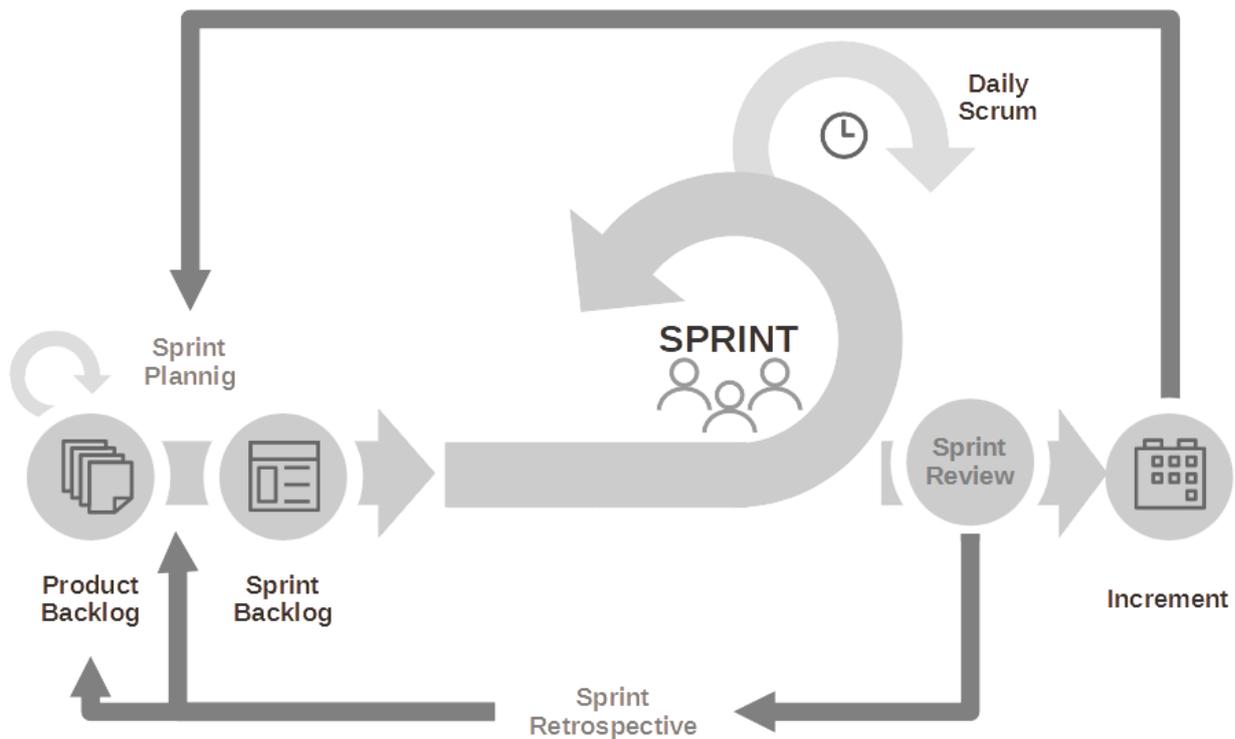
Scrum es un marco de trabajo ágil que facilita a las personas, equipos y organizaciones mediante soluciones que se adaptan para generar valor. En otras palabras, es un enfoque ágil para desarrollar productos y servicios, donde se prioriza las características y otras capacidades para desarrollar productos funcionales de calidad (Kenneth S., 2013).

La metodología Scrum se basa en un enfoque ágil, como lo describe (Dada y Sanusi, 2022), este enfoque se refiere al grupo de técnicas de desarrollo que fueron diseñadas para establecer entregas funcionales de productos a tiempo dentro del presupuesto, además de ser de alta calidad y satisfacción para el cliente. Así, una de las maneras de gestionar las metodologías ágiles, es mediante el cambio dinámico al final de cada iteración, de modo que el cliente pueda priorizar las características que desea en el siguiente ciclo, prescindiendo de las características iniciales y agregando otras nuevas.

Por otra parte, también se debe considerar que la falta de prácticas de ingeniería de software para el desarrollo de software no establece una barrera para la adopción exitosa de Scrum, siempre y cuando se siga adecuadamente con los principios de “inspeccionar y adaptar”. Es decir, en el transcurso de desarrollo mientras el equipo Scrum inspecciones y adapte su etapa de planificación, el proceso de planificación mejorará, de la misma manera, a medida que se inspecciones y adapte las revisiones de código, este resultará en software de calidad (Dada y Sanusi, 2022).

Figura 15

Ciclo de vida Scrum.



Nota: Elaboración propia.

1.5.1.1. Equipos scrum

La unidad base con la que Scrum trabaja está dada por medio de un equipo de personas al que se llama Scrum Team. Dicho equipo consta de un Scrum Master, un Product Owner (Dueño del producto) y Developers (equipo de desarrollo). No se consideran subequipos tampoco jerarquías. Su enfoque es el Objetivo del Producto (Schwaber y Sutherland, 2020a).

Así mismo, como menciona (Schwaber y Sutherland, 2020a), el equipo es multifuncional, por lo que los miembros tienen distintas habilidades para generar valor. Son autogestionados. El equipo es responsable de todas las actividades, desde la colaboración, verificación, operación, entre otros. Generalmente se conforman de 10 personas o menos, ya que los equipos pequeños se comunican de mejor manera y resultan ser más productivos.

Product Owner representa al encargado o responsable de maximizar el valor del producto, pudiendo variar entre organizaciones, equipos o individuos la forma en la que se hace. Tiene dentro de responsabilidad el desarrollar y comunicar el Objetivo del Producto, crear y comunicar los elementos de la pila de necesidades o funciones (Product Backlog) además de ordenarlos y verificar que el Product Backlog, sea visible, transparente y entendible (Schwaber y Sutherland, 2020a).

Además, el producto Owner es responsable de definir el Objetivo del Producto, es decir el propósito del trabajo. De modo que, incluye la parte conceptual y organizativa; siendo una de las actividades principales el manejo de las historias de usuario, creación del concepto del producto, su funcionalidad y la satisfacción de las necesidades del cliente según (Kania et al., 2023).

El equipo de desarrollo establece un Increment (suma de valores de un sprint) utilizable para cada sprint. Sus responsabilidades generalmente recaen en lo siguiente: la creación y planificación del Sprint Backlog, incentivar la calidad para cada entrega terminada, adaptar diariamente el plan de acuerdo con cada objetivo del sprint y mantener una responsabilidad mutua (Schwaber y Sutherland, 2020a).

El Scrum Master se responsabiliza de definir Scrum como lo presenta el marco de trabajo. Facilita la comprensión de toda su teoría y práctica al equipo de trabajo. Es el encargado de la comunicación entre la organización el equipo de desarrollo, y el producto Owner (Schwaber y Sutherland, 2020a).

1.5.1.2. Artefactos Scrum

Los artefactos están diseñados de modo que se maximiza la transparencia de la información. Es decir, representan el trabajo o valor. Cada artefacto se conforma de

un compromiso que garantiza información para mejorar la transparencia y el enfoque para medir el proyecto (Kania et al., 2023).

Product Backlog representa una lista saliente y ordenada de las necesidades del producto para su mejora. Representa la única fuente de trabajo para el equipo Scrum (Schwaber y Sutherland, 2020a).

Sprint Backlog está conformado por el Objetivo del Sprint, cada elemento del Product Backlog que son seleccionados por los desarrolladores para el Sprint además del plan de acción para entregar el respectivo Increment. Por tanto, es una forma visible y en tiempo real del trabajo realizado para lograr el objetivo (Schwaber y Sutherland, 2020a).

Un increment es un trabajo concreto o actividad finalizada para lograr el Objetivo del Producto. Por tanto, cuando se da por terminado una actividad (definición de Terminado), y que cumpla las medidas de calidad requeridas por el producto se puede entregar un Increment (Schwaber y Sutherland, 2020a).

1.5.1.3. Eventos Scrum

Cuando se refiere a Sprint, se hace a cada uno de los contenedores para los demás eventos. Son eventos con una fecha de inicio y fin de un mes o menos. Así, cada evento inspecciona y adapta los artefactos Scrum. Por lo que se pretende establecer una regularidad y minimizar las necesidades de reuniones no establecidas en Scrum (Schwaber y Sutherland, 2020a).

Planificación del Sprint, se establecen el trabajo que se ejecutará en el Sprint. El equipo Scrum es el encargado de crear esta planificación. Se establecen el valor del Sprint, lo que se va a hacer, como se lo realizará a fin de cumplir el objetivo del Sprint (Schwaber y Sutherland, 2020a).

Scrum diario inspecciona el avance hacia los objetivos del Sprint e mantener el trabajo ajustándose y adaptándose al Sprint Backlog cuando sea necesario. Su duración no es mayor a 15 minutos. Se involucran como desarrolladores si el dueño del producto y el scrum Master trabajan activamente en los eventos del Backlog (Schwaber y Sutherland, 2020a).

Revisión del Sprint es el evento encargado de inspeccionar los resultados del Sprint. A la vez, determinan las futuras adaptaciones especialmente del Product Backlog. Toda la parte interesada revisa los logros establecidos. Siendo el penúltimo evento, mantiene un límite máximo de cuatro horas para su ejecución para un próximo Sprint de un mes (Schwaber y Sutherland, 2020a).

Retrospective del Sprint, es la inspección del último evento Sprint, de modo que permita planificar las maneras para aumentar la calidad y la efectividad. Concluye el Sprint revisando a las personas, las interacciones, los procesos y herramientas (Schwaber y Sutherland, 2020a).

1.5.2. Estándar ISO/IEC 25000, SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation)

La familia SQuaRe, es la unión de varias normas cuyo objetivo se basa en la elaboración del marco de trabajo que evalúa la calidad del software. Proviene de la evolución de normas anteriores tales como la ISO/IEC 9126 e IOS/IEC14598, que abordaban las particularidades del modelo de calidad y el proceso de evaluación del producto respectivamente (ISO25000, 2022).

1.5.2.1. ISO/IEC 25022 – Medición de la Calidad de uso (Measurement of quality in use):

La ISO/IEC 25022 es parte de la división de gestión para la calidad. Junto con su familia SQuaRE, establece la división de la calidad de Software. Este apartado verifica la Medición de la calidad y específicamente la calidad en uso.

Figura 16

Divisiones de las normas SQuaRE.



Nota: Tomado de La familia de normas ISO/IEC 25000, (ISO25000, 2022).

ISO/IEC 2500n – División de Gestión de Calidad, es el apartado que permite definir los modelos correspondientes, además de sus términos y definiciones(ISO25000, 2022).

ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad, presenta un modelo de referencia para la medición de la calidad del producto, se conforman por las características de calidad interna además del uso del producto del software. Es decir, que presenta tanto las características y subcaracterísticas de calidad frente a los cuales evaluar y define la calidad de los datos almacenados de manera estructurada (ISO25000, 2022).

ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad, se establece conforme al modelo para determinar la medición de la calidad del producto. Se encuentran aquellas para las definiciones de medidas de calidad interna, externa y en uso. Así mismo, está presente le las guías prácticas para su respectiva aplicación (ISO25000, 2022).

Tabla 4

Métricas del modelo de calidad de uso.

MODELO DE CALIDAD EN USO		
Características	Subcaracterística	Métricas
Eficacia	Tareas completas	$X = A / B$ A = Número de tareas únicas completadas B = Número total de tareas únicas intentadas.
	Objetivos logrados	$\{X = 1 - \sum A_i \mid X \geq 0\}$ A _i = valor proporcional de cada objetivo que falta u objetivo incorrecto en la salida de la tarea (valor máximo = 1)
	Los errores en una tarea	$X = A$ A = número de errores cometidos por el usuario durante una tarea
Eficiencia	Tiempo de tareas	$X = T$ T = Tiempo de Tarea
	La eficiencia del tiempo	$X = A / T$ A = Número de objetivos alcanzados T = Tiempo
	La rentabilidad	$X = A / B$ A = Coste total de la realización de la tarea B = Número de objetivos alcanzados
	Productivo relación del tiempo	$X = T_a / T_b$ T _a = tiempo productivo = tiempo tomado para completar la tarea - el tiempo pasado obtener ayuda o asistencia - tiempo necesario recuperarse de errores - tiempo tomado buscar inútilmente T _b = tiempo de tareas

	Comportamiento innecesario	$X = A / B$ A = Número de acciones que en realidad no fueron necesarias para lograr la tarea B = Número de acciones realizadas por el usuario.
	Consecuencias de la fatiga	$X = 1 - A / B$ A = El rendimiento actual B = rendimiento inicial.
Satisfacción	Utilidad	$X = S/E$ S = Número de usuarios satisfechos E = Número de usuarios encuestados
	Confianza	$X = A / T, C=1-X$ X = % reclamos, % Confianza A = Número de quejas presentadas T = Total de encuestados
	Comodidad	$X = (A+B+C+D+F)/E$ A = Muy de acuerdo; B=Algo de acuerdo; C=Ni de acuerdo ni en desacuerdo; D: Algo en desacuerdo; F=Muy en desacuerdo. E = Número de usuarios encuestados

Nota: Tomado y adaptado de (ISO/IEC 25022, 2016)

CAPÍTULO 2

Desarrollo del proyecto

En el presente capítulo, se considera la estructura de la figura 17, basado en la metodología Scrum, donde se pretende establecer un punto de partida que se adaptará a las necesidades requeridas para el desarrollo del módulo de publicidad para dispositivos móviles.

Figura 17

Desarrollo del capítulo 2.



Nota: Elaboración propia.

2.1. Definición

2.1.1. Equipo Scrum

Se detalla el equipo involucrado para el desarrollo del módulo de publicidad para dispositivos Android del GAD de San Miguel Ibarra de acuerdo con la Tabla 5.

Tabla 5

Roles involucrados en el proyecto.

Nombre	Rol	Cargo
PhD. Antonio Quiña	Product Owner.	Director del presente Trabajo de Grado y Docente de la Universidad Técnica del Norte
Cristian Tontaquimba	Scrum Master, Equipo de desarrollo.	Tesista
Ing, Manuel Lara Ing. Christian Romero	Stakeholders	Funcionarios del área TI del GAD de San Miguel De Ibarra.

2.1.2. Levantamiento de requisitos iniciales.

Los requisitos se definen mediante las historias de usuario. Se realizó juntamente con la parte interesada, (Stakeholders), Product Owner y el Scrum Master.

Tabla 6

Historia de usuario 1

HISTORIA DE USUARIO		
ID: HCCP-01	Usuario: Usuario	
Nombre: Inicio de sesión.		
Prioridad: Alta	Dependencia: Ninguna	Estimación: 5 h
Descripción:		
<i>Como usuario quiero ingresar a la aplicación de modo que pueda acceder a las funcionalidades del módulo de control de publicidad.</i>		

Criterios de aceptación:

- Si las credenciales son incorrectas, sea usuario o contraseña. Aparecerá un cuadro de dialogo informando que verifique el Usuario y/o contraseña.
- Al presionar el botón de ingresar, si el campo de usuario o contraseña están en blanco, se debe de mostrar un mensaje debajo de cada campo mencionando que los campos no deben estar vacíos.
- Si las credenciales son correctas, redirigirá automáticamente al menú inicial para seleccionar el módulo respectivo.

Tabla 7

Historia de usuario 2

HISTORIA DE USUARIO		
ID: HCCP-02	Usuario: Usuario	
Nombre: Verificación de roles inspectores.		
Prioridad: Media	Dependencia: HCCP-01	Estimación: 2 h
Descripción:		
<i>Como usuario quiero ingresar al módulo de publicidad de modo que pueda acceder a las funcionalidades del módulo.</i>		
Criterios de aceptación:		
<ul style="list-style-type: none">• Al presionar el ícono del módulo de publicidad y si el usuario tiene un rol con acceso al módulo de publicidad, se redirigirá automáticamente a la pantalla principal del módulo de control de publicidad.		

Tabla 8

Historia de usuario 3

HISTORIA DE USUARIO		
ID: HCCP-03	Usuario: Usuario	
Nombre: Búsqueda de actividades de contribuyentes.		
Prioridad: Alta	Dependencia: Ninguna	Estimación: 12 h
Descripción:		
<p><i>Como usuario quiero</i> realizar la búsqueda de actividades económicas de los contribuyentes disponibles <i>de modo que pueda</i> consultar la información necesaria para determinar si tiene o no actividad económica en el control de publicidad.</p>		
Criterios de aceptación:		
<ul style="list-style-type: none">• La búsqueda de actividades de contribuyente debe permitir la búsqueda por uno de los siguientes métodos.<ul style="list-style-type: none">○ Número de Cédula o RUC.○ Nombre del Local.○ Clave Catastral.• El usuario no puede realizar ninguna búsqueda si el campo de búsqueda está en blanco. De lo contrario aparecerá un mensaje de alerta en la parte inferior del cuadro de texto que mencione que el campo es obligatorio.• El parámetro de búsqueda debe ser seleccionado a partir de una lista definida.• Al momento de presionar el botón de búsqueda, se validará el valor del cuadro de búsqueda de acuerdo con el parámetro seleccionado. Y aparecerá un mensaje de alerta debajo del cuadro de búsqueda.		

- “Cédula/RUC Inválidos” si el parámetro es Cedula o Ruc.
 - “Caracteres inválidos” si el parámetro es por nombre de local.
 - “Solo números” si el parámetro es clave catastral.
- La información será presentada por medio de tarjetas visuales con la información principal de la actividad contribuyente y el predio relacionado.

Tabla 9

Historia de usuario 4

HISTORIA DE USUARIO

ID: HCCP-04

Usuario: Usuario

Nombre: Verificar actividad económica.

Prioridad: Alta

Dependencia: HCCP-03

Estimación: 5 h

Descripción:

Como usuario quiero verificar si la actividad del contribuyente consta con una actividad económica al momento de realizar la búsqueda de modo que pueda establecer automáticamente el valor respectivo, cuando consta o no con la actividad, al momento de registrar el control.

Criterios de aceptación:

- Si consta con actividad económica aparecerá los resultados a modo de una lista de tarjetas, de lo contrario aparecerá un mensaje indicando que el valor buscado no consta con actividad económica además de un botón para seguir a la pantalla principal de controles de publicidad.

- Si consta la actividad económica y aparece la lista con los resultados, cada tarjeta estará habilitada para redirigir a la pantalla principal de controles de publicidad a presionar sobre cada tarjeta.
- El valor se asignará automáticamente en el formulario de registro del control.

Tabla 10

Historia de usuario 5

HISTORIA DE USUARIO

ID: HCCP-05

Usuario: Usuario

Nombre: Búsqueda de actividades de contribuyentes - Mapa.

Prioridad: Alta

Dependencia: Ninguna

Estimación: 12 h

Descripción:

Como usuario *quiero* realizar la búsqueda de actividades económicas de los contribuyentes disponibles mediante un mapa *de modo que pueda* consultar la información necesaria seleccionando el predio donde se ubica la actividad económica del contribuyente.

Criterios de aceptación:

- El mapa únicamente se visualizará al momento de presionar un botón.
- Al momento de abrir el mapa, se ubicará automáticamente en la ubicación actual del dispositivo y se visualizará los predios.
- Se debe obtener la clave catastral al presionar sobre algún predio y se establecerá automáticamente la clave en el cuadro de búsqueda de pantalla principal.

- La vista del mapa debe poderse cerrar mediante un botón visible para cerrar la ventana y también con el botón de regresar del dispositivo.
- Debe solicitar los permisos de ubicación en caso de que no se haya concedido los permisos.

Tabla 11

Historia de usuario 6

HISTORIA DE USUARIO

ID: HCCP-06

Usuario: Usuario

Nombre: Consulta de controles realizados por fecha.

Prioridad: Baja

Dependencia: Ninguna

Estimación: 3 h

Descripción:

Como usuario quiero realizar la consulta de los controles realizados dentro de un rango de fecha determinado de modo que pueda tener un listado de los controles realizados.

Criterios de aceptación:

- Los campos de fecha no deben permitir al usuario escribir la fecha con el teclado, sino seleccionarlo por medio un calendario.
- La fecha inicial no debe ser mayor a la fecha final.
- Los controles para buscar se basarán en la fecha y el usuario actual que se ha iniciado sesión.
- Si existen resultados se presentarán, a modo de lista de tarjetas con la información principal, caso contrario se mostrará un mensaje mencionando que no existen controles.

- Si existen resultados, cada elemento mostrará la información completa en una nueva pantalla si se presiona sobre cada resultado.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 12

Historia de usuario 7

HISTORIA DE USUARIO

ID: HCCP-07

Usuario: Usuario

Nombre: Consulta de controles de la actividad contribuyente.

Prioridad: Media

Dependencia:

Estimación: 5 h

HCCP-03

HCCP-04

Descripción:

Como usuario *quiero* visualizar los controles realizados a la actividad de contribuyente seleccionada *de modo que pueda* tener un listado de los controles realizados a la actividad del contribuyente y poder visualizar toda su información.

Criterios de aceptación:

- Se mostrará los controles realizados a la actividad seleccionada, en forma de una lista con la información principal.
 - En caso de no tener controles, se mostrará un mensaje que indique que dicha actividad no tiene controles.
 - Cada control permitirá ver la información completa del control en una nueva pantalla, incluyendo los detalles de publicidad con su respectiva imagen.
-

Tabla 13

Historia de usuario 8

HISTORIA DE USUARIO		
ID: HCCP-08	Usuario: Usuario	
Nombre: Registro de control de publicidad – control.		
Prioridad: Alta	Dependencia: HCCP-03 HCCP-04	Estimación: 3 h
Descripción: <i>Como usuario quiero registrar el control de publicidad de modo que pueda ingresar la información principal del contribuyente.</i>		
Criterios de aceptación: <ul style="list-style-type: none">• El campo de actividad económica se establecerá automáticamente.• Si existe información previa de la actividad del contribuyente, se completarán automáticamente en los campos correspondientes.• Los campos obligatorios son los siguientes:<ul style="list-style-type: none">○ Cédula /Ruc○ Nombre del Local○ Razón Social○ Tiene actividad económica.• Los campos de texto deben aceptar solo letras mayúsculas, además no debe permitir el ingreso de caracteres especiales: (, / “” :).• El campo de valor catastral solo debe aceptar números.		

Tabla 14

Historia de usuario 9

HISTORIA DE USUARIO		
ID: HCCP-09	Usuario: Usuario	
Nombre: Registro de control de publicidad – Búsqueda de predio.		
Prioridad: Alta	Dependencia: HCCP-03 HCCP-08	Estimación: 5 h
Descripción: <i>Como usuario quiero</i> buscar el predio relacionado a la actividad económica al momento de registrar el primer formulario del registro del control de publicidad <i>de modo que</i> pueda ingresar la clave catastral en el campo de “clave catastral” en caso de que esté en blanco o se desee actualizar la información.		
Criterios de aceptación: <ul style="list-style-type: none">• La búsqueda de predio debe aparecer mediante un botón que abra un cuadro de búsqueda o redirigirá a otra pantalla.• La búsqueda puede darse por los siguientes parámetros.<ul style="list-style-type: none">○ Número de cédula○ Nombre de Usuario○ Clave catastral○ Ubicación en Mapa• Para la ubicación del mapa, simplemente se seleccionará el predio para extraer la clave catastral y la búsqueda se realizará mediante la clave catastral.		

Tabla 15

Historia de usuario 10

HISTORIA DE USUARIO		
ID: HCCP-10	Usuario: Usuario	
Nombre: Registro de control de publicidad – Detalles de publicidad.		
Prioridad: Alta	Dependencia: HCCP-03 HCCP-08	Estimación: 12 h
Descripción: <i>Como usuario quiero agregar los detalles de publicidad al control respectivo de modo que pueda ingresar información correspondiente a cada publicidad incluyendo la imagen de cada una de ellas.</i>		
Criterios de aceptación: <ul style="list-style-type: none">• Debe permitir ingresar uno o más detalles de publicidad.• Debe presentarse a modo de lista de tarjetas, donde se puede eliminar, actualizar o visualizar el detalle agregado.• Los campos obligatorios son los siguientes:<ul style="list-style-type: none">○ Imagen de la publicidad○ Altura.○ Ancho○ Número de caras.○ Fecha de registro○ Descripción.		

- El valor para pagar de cada publicidad se calculará internamente con la información de la base de datos utilizada por el departamento de publicidad, y se asignará automáticamente a cada publicidad.
- No se puede concluir con el registro del control si no existe al menos un detalle de publicidad.

2.1.3. Product Backlog

Tras haber culminado con la elaboración de las historias de usuario, se establece el product backlog inicial con las estimaciones y prioridades respectivas como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16

Product Backlog

Orden	ID	Descripción	Estimación (Horas)
01	HCCP-01	Inicio de sesión.	5
02	HCCP-03	Búsqueda de actividades de contribuyentes	12
03	HCCP-04	Verificar actividad económica.	5
04	HCCP-05	Búsqueda de actividades de contribuyentes - Mapa.	12
05	HCCP-08	Registro de control de publicidad – control.	5
06	HCCP-09	Registro de control de publicidad – Búsqueda de predio.	10

07	HCCP-10	Registro de control de publicidad – Detalles de publicidad.	12
08	HCCP-02	Verificación de roles inspectores.	2
09	HCCP-07	Consulta de controles de la actividad contribuyente.	10
10	HCCP-06	Consulta de controles realizados por fecha.	8

2.2. Planificación – Sprint 0

Para la fase inicial del proyecto de desarrollo, se mantuvo reuniones previas para determinar las tareas a realizar en la iteración inicial o Sprint 0. Donde se definió la estructura y arquitectura tecnológica además de los esquemas a utilizar de la base de datos y el diagrama de procesos del módulo.

Por tanto, el Sprint 0 se fija con la presencia de la parte interesada, Product Owner y Equipo de desarrollo, mediante reuniones realizadas en las fechas presentadas en la Tabla 17.

Tabla 17

Reuniones de planificación y definición de los Sprints.

Fecha Reuniones	Participantes
08/11/2023	<ul style="list-style-type: none"> • Tontaquimba Cristian • Ing. Romero Cristian. Director TI • Ing. Lara Manuel • Representante departamento de publicidad
15/11/2023	<ul style="list-style-type: none"> • Tontaquimba Cristian • Ing. Lara Manuel • Representante departamento de publicidad

- 22/11/2023
 - Tontaquimba Cristian
 - Ing. Lara Manuel
 - Representante departamento de publicidad

 - 29/11/2023
 - Tontaquimba Cristian
 - Ing. Romero Cristian. Director TI
 - Ing. Lara Manuel
 - Representante departamento de publicidad
-

Como resultado de las reuniones, se determina las siguientes actividades para ejecutarse en el sprint inicial.

Fecha: 06/12/2023

Asistentes: Product Owner, Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog – Sprint 0.

Tabla 18

Sprint 0 - Planificación y definición

Tareas	Estimación (Horas)
Diseño de la arquitectura tecnológica	5
Estructura de la base de datos	5
Diagrama de proceso de la aplicación	5
Planificación de reuniones	2
Reuniones de revisión	2
Reuniones de retrospectiva	2

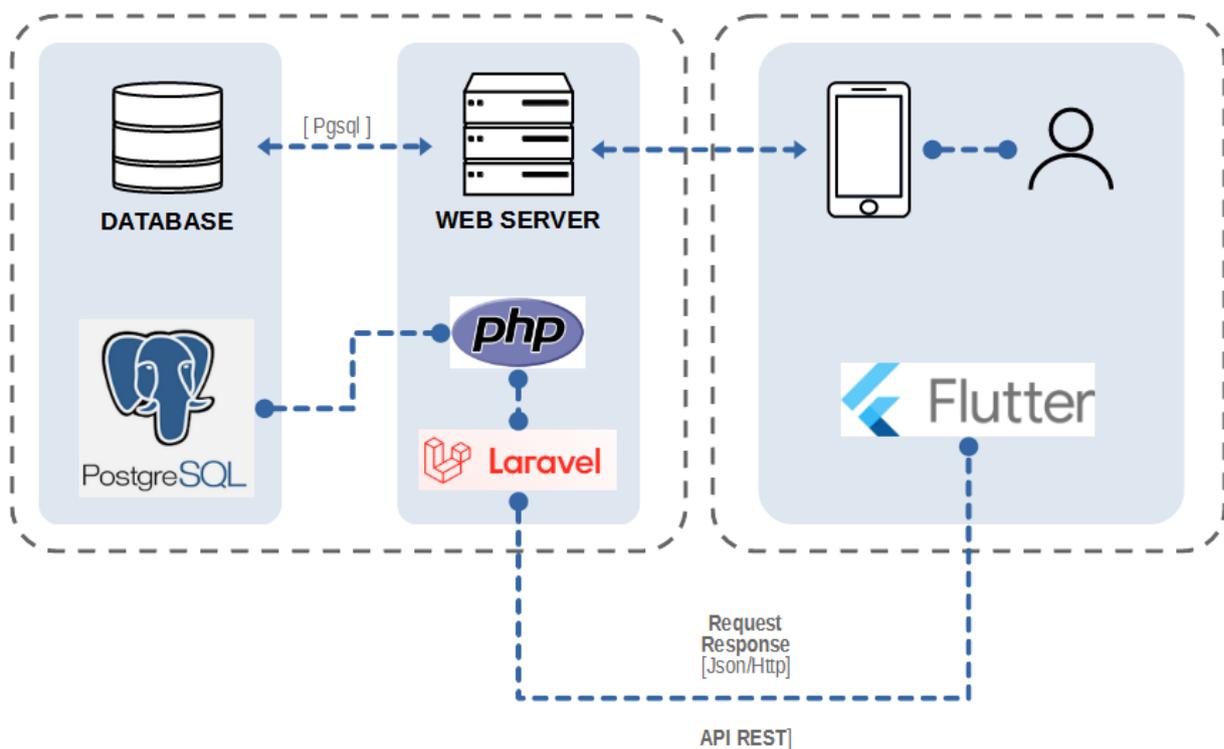
Las reuniones de revisión y retrospectiva del Sprint 0, se las realizó 14/12/2023, con la asistencia del Product Owner, Scrum Master y Equipo de desarrollo. Como resultado de las revisiones se entrega la arquitectura tecnológica establecida, estructura de la base de datos ya creada y el diagrama del proceso definido.

2.3. Incremento del producto

2.3.1. Arquitectura tecnológica

Figura 18

Arquitectura tecnológica.



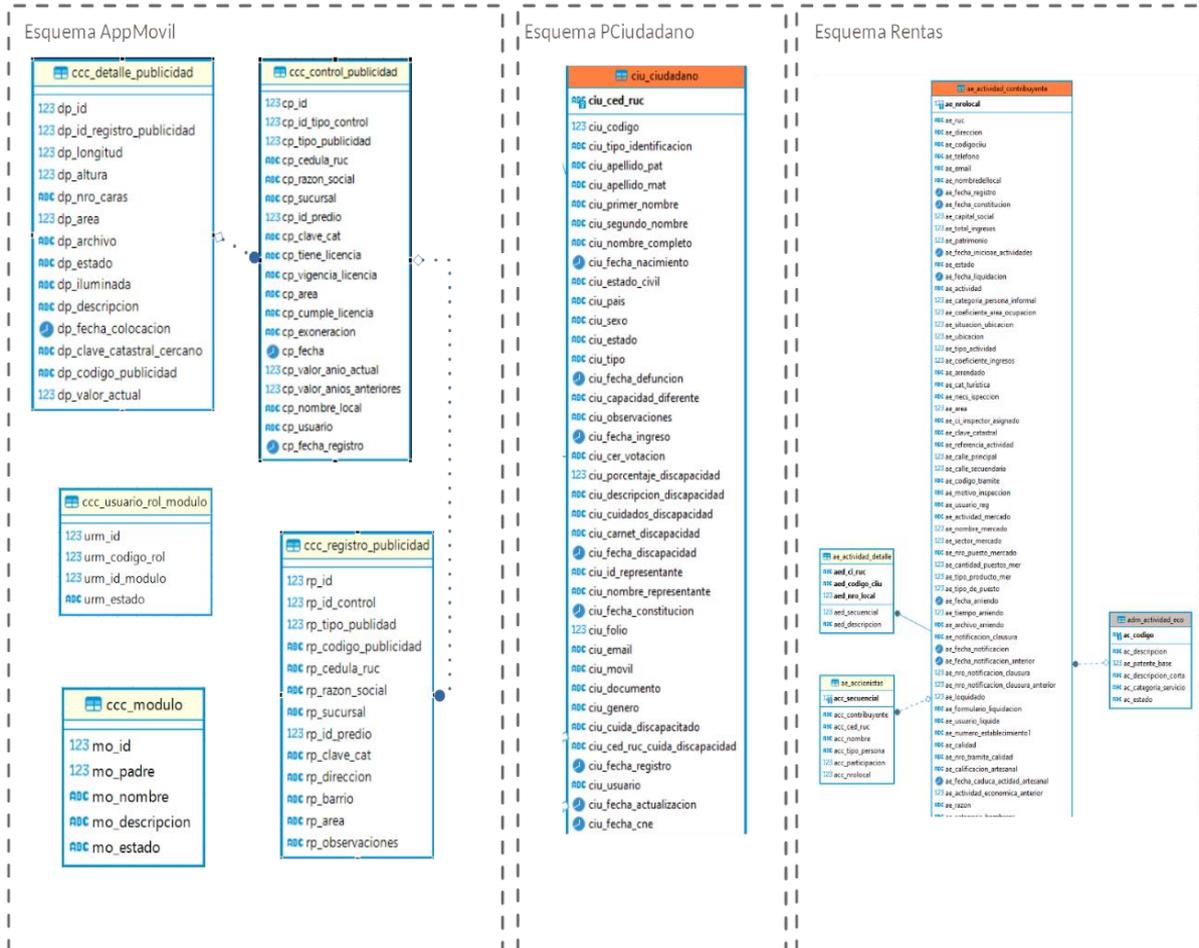
Nota: Elaboración propia.

La arquitectura tecnológica se determinó con la utilización de una arquitectura orientada a servicios RESTful. Se utilizó el framework Laravel para la creación de los servicios. Es decir, el servidor se conforma mediante las tecnologías de Laravel y PostgreSQL como base de datos. El cliente utilizado para los servicios fue Flutter, como capa de presentación, como se mostró en la Fig. 18.

2.3.2. Base de datos - Esquema

Figura 19

Esquema de la base de datos.



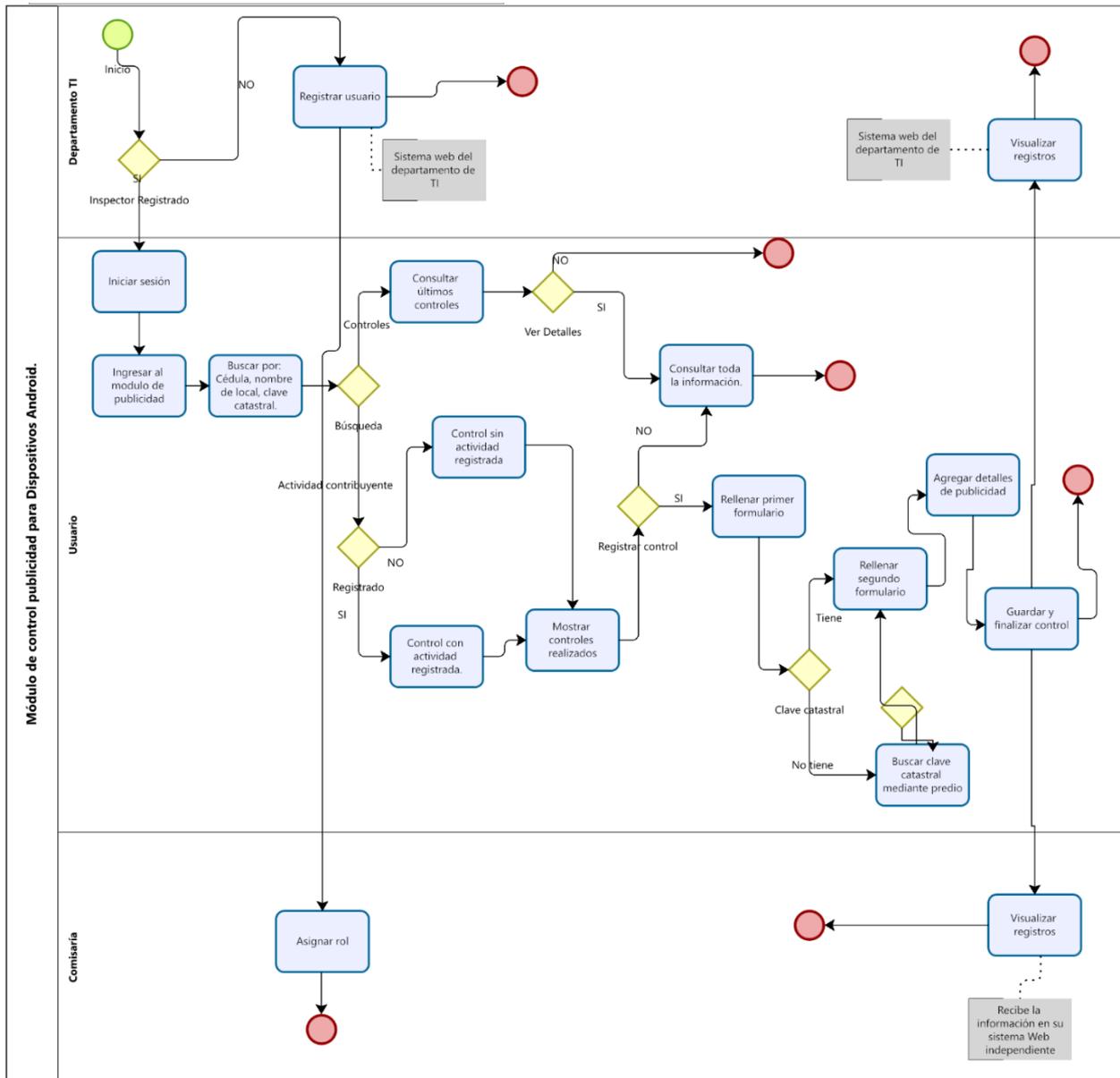
Nota: Elaboración propia.

Se utilizó la base de datos relacional PostgreSQL para la definición de las tablas y relaciones necesarias. Los esquemas necesarios, ya fueron implantados previamente por el departamento de TI y que ya hacía uso para los distintos sistemas del departamento. El esquema inicial consta de tres esquemas como se muestra en la Fig. 19.

2.3.3. Diagrama de procesos de la aplicación.

Figura 20

Diagrama de procesos de la aplicación móvil a desarrollar.



Nota: Elaboración propia.

2.4. Desarrollo del módulo de publicidad

Teniendo como base el marco de trabajo Scrum, se desarrolló cada Sprint de manera iterativa e incremental. Para efecto práctico del desarrollo, no se ejecutaron las reuniones diarias previstas debido a que el equipo de desarrollo se conformó por

un solo integrante. Sin embargo, los eventos tales como, las reuniones de revisión y retrospectiva se efectuaron en las siguientes fechas.

Tabla 19

Resumen Sprints.

Sprint	Fecha Inicio	Fecha Fin
Sprint 0	06/12/2023	14/12/2023
Sprint 1	10/01/2024	31/01/2024
Sprint 2	01/01/2024	21/02/2024
Sprint 3	21/02/2024	14/03/2024
Sprint 4	15/03/2024	04/04/2024
Sprint 5	05/04/2024	25/04/2024
Sprint 6	26/04/2024	16/05/2024

2.4.1. Número de Sprint: 1

- Reunión: 10/01/2024

Asistentes: Product Owner, Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog – Sprint 1.

- Sprint Backlog -Sprint 1.

Las tareas iniciales que contiene el Sprint 1, se designaron de acuerdo con la prioridad establecida por el equipo de desarrollo y la parte interesada (Stakeholders).

Tabla 20

Sprint Backlog - Sprint 1

Historias de Usuario	Nombre	Tarea	Horas
HCCP-01	Inicio de sesión.	Configurar la base de datos.	2
		Configurar el servidor Linux para el proyecto.	2
		Desarrollar los servicios y end-points para inicio de sesión.	2
		Desarrollar las pantallas iniciales y configuración general del frontend.	2
		Pruebas.	2
		Correcciones de errores.	2
HCCP-03	Búsqueda de actividades de contribuyentes	Consultar en la base de datos.	2
		Codificar los servicios, búsqueda por cedula/ruc, nombre de local y clave catastral	5
		Desarrollar las pantallas para consultar y enlistar.	5
		Pruebas	2
		Corrección de errores.	2
HCCP-04	Verificar actividad económica.	Codificar los servicios de consulta de actividad económica.	2
		Conectar con la consulta de actividad contribuyente y registro de control de publicidad.	3
		Pruebas	2
		Correcciones de errores.	2

- Revisión: 24/01/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Revisión del Sprint Backlog y validación de las pruebas de aceptación. Se presenta un entregable funcional.

- Pruebas de aceptación

Se verificó las pruebas de aceptación de acuerdo con la Tabla 21.

Tabla 21

Pruebas de aceptación Sprint 1.

Historias de Usuario	Nombre	Funcionalidad	Aprobado	
			SI	NO
HCCP-01	Inicio de sesión.	Consulta de usuarios.	X	
		Validación de token.	X	
		Ingreso al módulo de publicidad.	X	
		Autenticación e inicio de sesión	X	
HCCP-03	Búsqueda de actividades de contribuyentes	Consultar la actividad contribuyente.	X	
		Consultar el predio relacionado.	X	
		Verificar los registros de actividad contribuyentes activos.	X	
		Notificar si mantiene o no actividad contribuyente.	X	
		Visualizar resultados en modo de tarjetas.	X	
HCCP-04	Verificar actividad económica.	Consultar y verificar la actividad económica.	X	
		Asignar el campo al registro de control.	X	

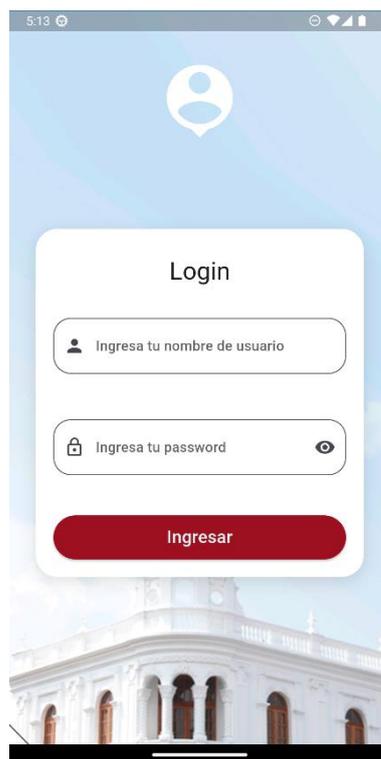
Validar el registro de control de acuerdo con si tiene o no actividad económica. X

- Incremento del producto

Para el ingreso de usuarios, se presenta un login general para el acceso al módulo de sistema. Solamente ingresarán los usuarios que conste en la base de datos general del departamento de TI, además aquellos que tengan acceso a la aplicación, ver Figura 21. Además, para la consulta de actividades contribuyentes estará dado de acuerdo con los parámetros establecidos en las historias de usuario, como muestra la Figura 22.

Figura 21

Pantalla de login de la aplicación.



Nota: Elaboración propia.

Figura 22

Pantalla de consulta de actividad contribuyente.



Nota: Elaboración propia.

- Reunión de retrospectiva

Fecha: 24/01/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog revisado y entrega del producto (incremento).

Tabla 22

Plan de mejora Sprint 1.

Plan de mejora	
Aciertos	<ul style="list-style-type: none">• Inicio de sesión valido con el servidor general del departamento de TI.• Seguridad con base a Token Bearer en el lado del servidor.
Problemas	<ul style="list-style-type: none">• Uso del esquema "PCiudadano" de la base de datos.

- Falta de permisos para uso del esquema Core y rentas, para la consulta de actividades de contribuyente.
- Mejoras**
- Centralización de esquemas para las consultas y servicios futuros.
 - Capacitación en Laravel
-

2.4.2. Número de Sprint: 2

- Reunión: 24/01/2024

Asistentes: Product Owner, Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog – Sprint 2.

- Sprint Backlog -Sprint 2.

Tabla 23

Sprint Backlog - Sprint 2

Historias de Usuario	Nombre	Tarea	Horas
HCCP-05	Búsqueda de actividades de contribuyentes - Mapa.	Gestionar la ubicación de dispositivos.	3
		Codificar la ubicación de predios de basado en mapas.	5
		Obtener y buscar mediante la clave catastral	4
		Codificar vista de mapa	2
		Corrección de errores.	4
		Codificación vista formulario.	2

HCCP-08	Registro de control de publicidad – control.	Consultar la información existente o no relacionado a la actividad económica.	2
		Codificar ingreso de control.	1
		Pruebas	2
		Corrección de errores.	2

- Revisión: 01/02/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholders y Equipo de desarrollo.

Resultados: Revisión del Sprint Backlog y validación de las pruebas de aceptación. Se presenta un entregable funcional.

- Pruebas de aceptación

Tabla 24

Pruebas de aceptación Sprint 2.

Historias de Usuario	Nombre	Funcionalidad	Aprobado	
			SI	NO
HCCP-05	Búsqueda de actividades de contribuyentes - Mapa.	Buscar los predios en mapa.	X	
		Seleccionar los predios y obtención de clave catastral.	X	
		Consultar la actividad económica.	X	
		Enlistar resultados en tarjetas con información principal.	X	
		Ubicar en el mapa automático con la ubicación del dispositivo.		X
HCCP-08	Registro de control de	Registrar el primer formulario de control de publicidad.	X	
		Llenar automáticamente la información existente en los formularios.	X	

- Incremento del producto

El usuario puede consultar las actividades de los contribuyentes mediante la opción de ubicación de predios en un mapa, ver Figura 24. Cada usuario debe de conceder permisos de ubicación para usar el mapa por primera vez. Además, se debe presionar y obtener la clave catastral para la búsqueda respectiva en la pantalla de búsqueda principal, ver Figura 25.

Figura 23

Opción de búsqueda por nombre de local.



Nota: Elaboración propia.

Figura 24

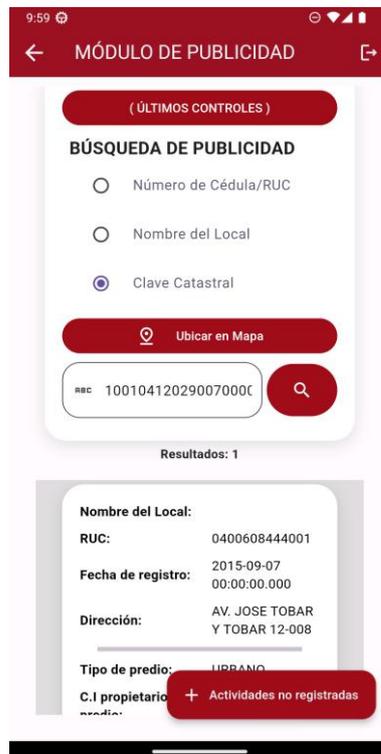
Pantalla de consulta de actividad contribuyente mediante selección de predio mediante mapa.



Nota: Elaboración propia.

Figura 25

Vista luego de obtención de clave catastral mediante mapa.



Nota: Elaboración propia.

Para el registro del primer formulario de control de publicidad, se presenta la siguiente pantalla con los campos indicados en la Figura 26. Si existe información de actividad contribuyente, los campos se llenarán automáticamente.

Figura 26

Registro control de publicidad, primer formulario.

4:31

← REGISTRO CONTROL →

Tipo de control
1 : tiene actividad Economica

Tipo de Publicidad
FIJA

Cedula / RUC
RUC 1002166450001

Nombre del Local:
RUC VIVERES ANITA

Razón Social
RUC YAMBERLA BENITEZ ANITA LUCIA

Tipo de local
SUCURSAL

[BUSCAR PREDIO]

Clave Catastral
RUC 10010413204010000000000

Fecha de registro
2011-05-18

Nota: Elaboración propia.

- Reunión de retrospectiva

Fecha: 01/02/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog revisado y entrega del producto (incremento).

Tabla 25

Plan de mejora Sprint 2.

Plan de mejora	
Aciertos	<ul style="list-style-type: none">• Inserción y manipulación de mapas en el dispositivo móvil.• Se investigó sobre los servicios de mapas y ubicación del dispositivo.• Registro del control de publicidad, primer formulario.

- Problemas**
- Servicios de ubicación no efectivos en todos los dispositivos.
 - Rendimiento lento del mapa.
- Mejoras**
- Mejora de rendimiento en la ubicación del mapa.

2.4.3. Número de Sprint: 3

- Reunión: 01/02/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog – Sprint 3.

- Sprint Backlog - Sprint 3.

Tabla 26

Sprint Backlog - Sprint 3

Historias de Usuario	Nombre	Tarea	Horas
HCCP-05	Búsqueda de actividades de contribuyentes - Mapa.	Codificar los servicios de ubicación y búsqueda de predios.	3
		Manejar de permisos de ubicación en mapas.	2
		Pruebas	1
		Corrección de errores.	2
HCCP-09	Registro de control de publicidad – Búsqueda de predio.	Codificar la búsqueda de predios en el primer formulario de control de publicidad.	5
		Búsqueda basada en predios mediante mapa.	3
		Codificar registro de control publicidad, primer formulario.	2

Codificar pantalla de registro de control, primer formulario.	2
Pruebas.	2
Corrección de errores.	2

- Revisión: 15/02/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholders y Equipo de desarrollo.

Resultados: Revisión del Sprint Backlog y validación de las pruebas de aceptación. Se presenta un entregable funcional.

- Pruebas de aceptación

Tabla 27

Pruebas de aceptación Sprint 3.

Historias de Usuario	Nombre	Funcionalidad	Aprobado	
			SI	NO
HCCP-05	Búsqueda de actividades de contribuyentes - Mapa.	Ubicar en el mapa automático con la ubicación del dispositivo.	X	
		Solicitar permisos de ubicación	X	
		Mejorar el rendimiento del mapa.	X	
HCCP-09	Registro de control de publicidad – Búsqueda de predio.	Búsqueda de clave catastral del predio relacionado a la actividad de contribuyente.	X	
		Buscar mediante cédula, nombre del propietario y clave catastral.	X	
		Buscar mediante mapa.	X	
		Rellenar la información de clave catastral automáticamente al seleccionar el predio deseado.	X	
		Mostrar listas de resultados de predios.	X	

- Incremento del producto

El usuario debe otorgar permisos de ubicación únicamente la primera vez, ver la Figura 27. Se ubicará en la ubicación actual para la selección de predios.

Figura 27

Permisos de ubicación para uso del mapa.



Nota: Elaboración propia.

Para el registro de control de publicidad se habilita la opción con el botón de búsqueda de predios como se ve en la Figura 26, por tanto, permite la búsqueda mediante los parámetros que se observan en la Figura 28.

Figura 28

Búsqueda de predios en el primer formulario de control.



Nota: Elaboración propia.

De la misma manera que se realiza la búsqueda de actividad de contribuyente como en la Figura 22. En la Figura 29, se presenta la opción de búsqueda de predio mediante parámetro de Nombre de Usuario.

Figura 29

Búsqueda de predio mediante parámetros en el registro de control de publicidad.



Nota: Elaboración propia.

- Reunión de retrospectiva

Fecha: 15/02/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog revisado y entrega del producto (incremento).

Tabla 28

Plan de mejora Sprint 3.

Plan de mejora

Aciertos

- Mejora de rendimiento de la búsqueda en mapa.
- Búsqueda de predios mediante mapa en registro de control publicidad, primer formulario.

- Manejo de permisos de ubicación del dispositivo.

Problemas

- Carga de mapa, velocidad de internet.

Mejoras

- Diseño de mapas y tiempos de cargas más cortos.

2.4.4. Número de Sprint: 4

- Reunión: 15/02/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog – Sprint 4.

- Sprint Backlog - Sprint 4.

Tabla 29

Sprint Backlog - Sprint 4.

Historias de Usuario	Nombre	Tarea	Horas
HCCP-10	Registro de control de publicidad – Detalles de publicidad.	Codificar registro de detalles de publicidad.	4
		Codificar formularios secundarios de detalles e ingreso de imágenes desde galería o cámara.	4
		Codificar servicios para registro en servidor y validaciones de consultas de valores para detalles publicidad.	4
		Pruebas	2
		Corrección de errores.	2
HCCP-02	Verificación de roles inspectores.	Codificar servicios de verificación de roles de los usuarios.	2

		Codificar pantalla de selección de módulo de acuerdo con el rol del usuario.	4
		Pruebas.	1
		Corrección de errores	2
Reuniones Scrum	Planificación		2
	Revisión		2
	Retrospectiva		2

- Revisión: 29/02/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholders y Equipo de desarrollo.

Resultados: Revisión del Sprint Backlog y validación de las pruebas de aceptación. Se presenta un entregable funcional.

- Pruebas de aceptación

Tabla 30

Pruebas de aceptación Sprint 4.

Historias de Usuario	Nombre	Funcionalidad	Aprobado	
			SI	NO
HCCP-10	Registro de control de publicidad – Detalles de publicidad.	Registro de detalles de publicidad en la base de datos.	X	
		Agregar una imagen a cada detalle.	X	
		Completar campos automáticamente si existe información previa.	X	
		Redirigir a pantalla inicial de búsqueda de actividad contribuyente una vez finalizado el registro.	X	

		Eliminar, actualizar y ver detalle ingresado en el formulario antes de ingreso final en base de datos.	X
		Asignar valor a pagar para cada detalle.	X
HCCP-02	Verificación de roles	Controla el ingreso al módulo de publicidad.	X
	inspectores.	Redirige a la pantalla principal de búsqueda de actividad de contribuyente.	X

○ Incremento del producto

El usuario podrá ingresar al módulo de publicidad si tiene el rol correspondiente; asignado por la administración del departamento de publicidad. Ver Figura 30, donde se visualiza la pantalla inicial una vez que haya iniciado sesión.

Figura 30

Pantalla de módulos disponibles en la aplicación.

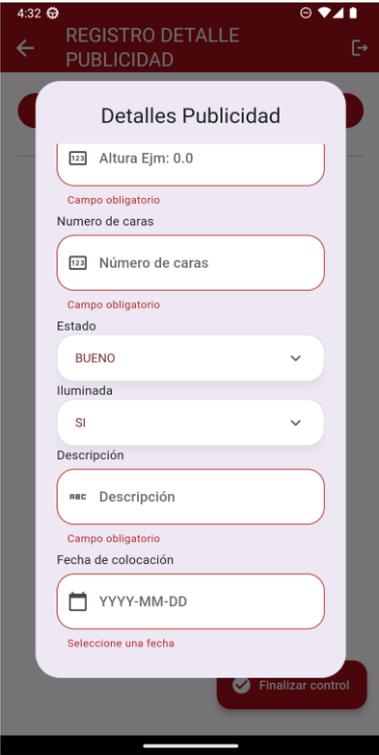


Nota: Elaboración propia.

Para el registro de detalles de publicidad, se crea un listado de detalles a ingresar, además de la imagen respectiva. En la Figura 31 se presenta la pantalla de ingreso de detalles, así como muestra en la Figura 32, donde se muestra la pantalla con los detalles ya ingresados.

Figura 31

Pantalla ingreso de detalle de publicidad.



Nota: Elaboración propia.

Figura 32

Vista de detalle publicidad ingresado.



Nota: Elaboración propia.

Cuando se agrega un detalle al registro del control de publicidad, se tiene las siguientes opciones: Editar, Eliminar, Ver Todo. Como se muestra en la Figura 32. Además, se puede editar el detalle agregado, ver Figura 33. Así también, se puede ver los detalles agregados como se ve en la Figura 34.

Figura 33

Pantalla de edición de detalle de publicidad agregado.



Nota: Elaboración propia.

Figura 34

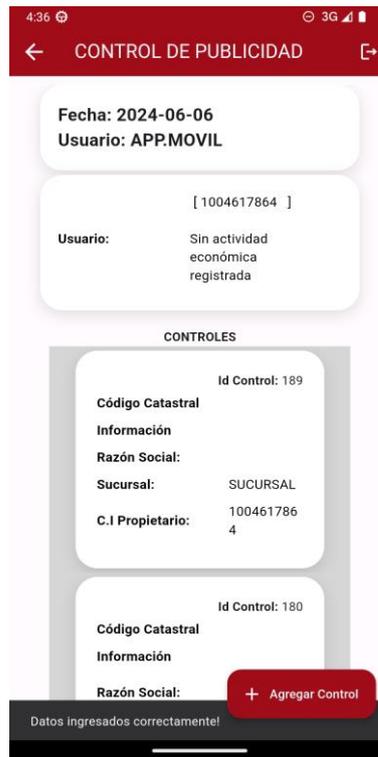
Pantalla de vista del detalle de publicidad agregado.



Nota: Elaboración propia.

El usuario puede finalizar el registro del control de publicidad con todos los detalles agregados. La Figura 35 presenta la pantalla final una vez ingresado el control correspondiente.

Figura 35
Pantalla de vista de control finalizado.



Nota: Elaboración propia.

- Reunión de retrospectiva

Fecha: 29/02/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog revisado y entrega del producto (incremento).

Tabla 31

Plan de mejora Sprint 4.

Plan de mejora	
Aciertos	<ul style="list-style-type: none"> • La planificación de desarrollo del módulo cumple con los requerimientos. • Se agregó librerías de manejo de archivos e imágenes.

- Se investigó sobre el almacenamiento de imágenes en servidores con Docker.

Problemas

- Manejo de imágenes para redimensionamiento y posterior almacenamiento en el servidor.

Mejoras

- Capacitación en las librerías Flutter.

2.4.5. Número de Sprint: 5

- Reunión: 29/02/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog – Sprint 5.

- Sprint Backlog - Sprint 5.

Tabla 32

Sprint Backlog - Sprint 5.

Historias de Usuario	Nombre	Tarea	Horas
HCCP-07	Consulta de controles de la actividad contribuyente.	Codificar las vistas con los controles realizados.	5
		Desarrollar consulta de actividad contribuyente y presentación de información en vista principal.	2
		Codificar vistas de controles; vista detallada del control, detalles de publicidad e imágenes.	3
		Pruebas	2
		Corrección de errores.	2

HCCP-06	Consulta de controles	Codificación de servicios de consulta de controles por rango de fechas.	4
	realizados por fecha.	Verificación por usuario de cada control realizado.	3
		Codificación de vistas para mostrar la información de los controles además de los detalles de publicidad.	3
		Pruebas.	2
		Corrección de errores.	2

- Revisión: 14/03/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholders y Equipo de desarrollo.

Resultados: Revisión del Sprint Backlog y validación de las pruebas de aceptación. Se presenta un entregable funcional.

- Pruebas de aceptación

Historias de Usuario	Nombre	Funcionalidad	Aprobado	
			SI	NO
HCCP-07	Consulta de controles de la actividad contribuyente.	Consultar controles de la actividad de contribuyente seleccionada.	X	
		Consultar controles de actividad de contribuyentes no registrados.	X	
		Consultar controles de actividad de contribuyentes que no presentan actividad económica.	X	
		Presentar información en tarjetas de la actividad del contribuyente.	X	
		Enlistar controles realizados en tarjetas con información principal.	X	
		Presentar información de los controles en una pantalla diferente.	X	

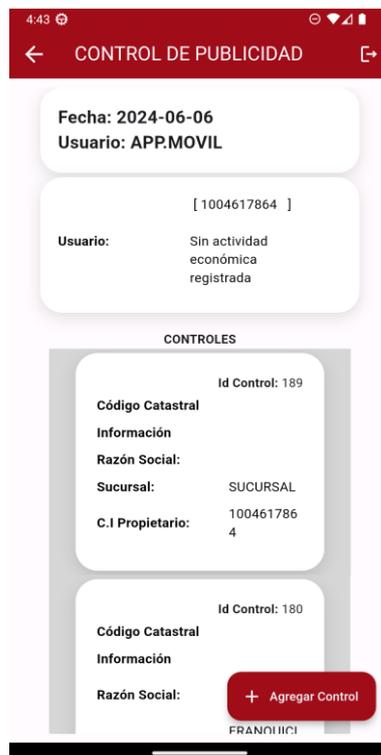
		Presentar vista detallada de cada detalle de publicidad.	X
HCCP-06	Consulta de controles realizados por fecha.	Consulta de controles realizados por el usuario en un rango de fecha determinado.	X
		Presentar información de los controles en una pantalla diferente.	X
		Presentar información de los controles en una pantalla diferente.	X

○ Incremento del producto

El usuario podrá ingresar y visualizar los controles que mantiene una actividad contribuyente como se muestra en la Figura 36. Existe dos presentaciones una cuando si mantiene actividad de contribuyente registrada y otra cuando no. En la Figura 37, se observa cuando si tiene actividad económica, se muestra los datos principales en la parte superior.

Figura 36

Pantalla de controles de actividad contribuyente no registrada.



Nota: Elaboración propia.

Figura 37

Pantalla de vista de controles de actividad contribuyente cuando está registrado.



Nota: Elaboración propia.

- Reunión de retrospectiva

Fecha: 14/03/2024

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog revisado y entrega del producto (incremento).

Tabla 33

Plan de mejora Sprint 5.

Plan de mejora	
Aciertos	<ul style="list-style-type: none">• La planificación de desarrollo del módulo cumple con los requerimientos.• Se agregó librerías de manejo de archivos e imágenes.

- Se investigó sobre el almacenamiento de imágenes en servidores con Docker.

Problemas

- Manejo de imágenes para redimensionamiento y posterior almacenamiento en el servidor.

Mejoras

- Capacitación en las librerías Flutter.

2.5. Implementación y Entrega del Proyecto

2.5.1. Número de Sprint: 6

- Reunión – planificación - 26/04/2024.

Asistentes: Scrum Master, Stakeholder y Equipo de desarrollo.

Resultados: Sprint Backlog – Sprint 6.

Tabla 34

Sprint Backlog – Sprint 6.

Historias de Usuario	Nombre	Tarea	Horas
Entrega del desarrollo	Implementación y entrega del proyecto.	Configuración contenedor Docker.	3
		Levantar el servidor con los servicios REST.	2
		Configurar la aplicación para el ambiente en producción.	3
		Generar documentación.	5

2.5.2. Implementación en ambiente producción

Luego de finalizar las revisiones y los incrementos de producto presentados a lo largo del desarrollo del proyecto, se definieron las configuraciones correspondientes para desplegar tanto los servicios REST desarrollados como la base de datos.

- **Backend**

Por el lado del backend, se desarrollaron los servicios usando el lenguaje PHP junto con el framework Laravel, donde las configuraciones y conexiones se trasladan al ambiente de producción con las configuraciones correspondientes.

Estas configuraciones incluyen el archivo “.env”, para manejar las variables de entorno dentro de Laravel. Como se muestra en la Figura 38, podemos observar parte de la configuración que establecen las credenciales de conexión a la base de datos, los esquemas utilizados, las configuraciones API y demás parámetros para la operación en producción.

Figura 38

Configuraciones archivo .env

```
.env
1 APP_NAME=Laravel
2 APP_ENV=local
3 APP_KEY=base64:4hBSGj f+dUu115prX0eEgkXxs fuXHVGuvgz/6j3l80U=
4 APP_DEBUG=true
5 APP_URL=http://localhost
6
7 LOG_CHANNEL=stack
8 LOG_DEPRECATIONS_CHANNEL=null
9 LOG_LEVEL=debug
10
11 DB_CONNECTION=pgsql
12 DB_HOST=172.16.8.75
13 DB_PORT=5432
14 DB_DATABASE=bddimi_dev
15 DB_USERNAME=jacarcelenb
16 DB_PASSWORD=
17 DB_SCHEMA=core, appmovil, rentas
18
19
20 DB_CONNECTION_PROD=pgsql
21 DB_HOST_PROD=172.16.8.91
22 DB_PORT_PROD=5432
23 DB_DATABASE_PROD=bddimi
24 DB_USERNAME_PROD=app_movil
25 DB_PASSWORD_PROD=
26 DB_SCHEMA_PROD=core, appmovil, rentas
27
```

Además, los servicios fueron desplegados mediante un contenedor Docker, esto para evitar problemas de versiones y de componentes del sistema necesarios.

Como se ve en la Figura 39, parte de las configuraciones usadas para el despliegue del contenedor.

Figura 39

Configuración archivo Dockerfile.

```
1 # Build phase with composer
2 FROM php:8.1.6-bullseye as build
3
4 ## Setting working directory
5 WORKDIR /var/www/html
6
7 ## Removing block of installation of Debian's PHP packages
8 RUN rm /etc/apt/preferences.d/no-debian-php
9 RUN apt-get update
10
11 ## Copying project
12 COPY ./src/ /var/www/html
13
14 # Start phase
15 FROM php:8.1.6-apache-bullseye
16
17 ## Updating repository references
18 RUN apt-get update
19
20 ## Installing postgres pdo
21 RUN apt-get install -y libpq-dev \
22     && docker-php-ext-configure pgsql --with-pgsql=/usr/local/pgsql \
23     && docker-php-ext-install pdo pdo_pgsql pgsql
24
25 ## Installing opcache
26 RUN docker-php-ext-configure opcache --enable-opcache
27 COPY docker/dockerfiles/prod/php/opcache.ini /usr/local/etc/php/conf.d/opcache.ini
28
29 ## Copying project from build phase
30 COPY --from=build /var/www/html /var/www/html
31
32 ## Copying apache configuration file
33 COPY ./docker/dockerfiles/prod/php/000-default.conf /etc/apache2/sites-available/000-default.conf
34
35 ## Copying environment file
36 COPY ./src/.env /var/www/html/.env
37
38 ## Altering modes and permissions
39 RUN php artisan config:cache && \
40     php artisan route:cache && \
41     chmod 777 -R /var/www/html/storage/ && \
42     chown -R www-data:www-data /var/www/
43
44 ## Enabling module rewrite.
45 RUN a2enmod rewrite
46
47 ## Creating symlink in order to make files public
48 RUN ln -sf /var/www/html/storage/app/public/ /var/www/html/public/storage
49
50 EXPOSE 8089
```

Otro aspecto para considerar es que no todos los servicios creados son usados por la aplicación web, aquellos que no son utilizados por la aplicación serán usados para por el sistema web del departamento de publicidad.

Figura 40

Servicios REST desplegados en el backend.

```
//Publicidad
Route::get('CalleNumero/{ae_clave_catastral}', [Publicidad::class, 'getCalleNum']);
Route::get('ConsultarControlPublicidad/{ruc}', [Publicidad::class, 'getControlPublicidadByRuc']);
Route::get('ConsultarControlPublicidadCC/{clave}', [Publicidad::class, 'getControlPublicidadByClaveC']);
Route::get('ConsultarPeDetallePublicidad/{sol_secuencial}', [Publicidad::class, 'getDetallePublicidadPe']);
Route::post('ControlPublicidad', [Publicidad::class, 'createControlPublicidad']); //
Route::get('RegistrosById/{rp_id}', [publicidadController::class, 'getRegistrosbyIdPublicidad']);
Route::get('RegistrosByCedulaRuc/{rp_cedula_ruc}', [publicidadController::class, 'getRegistrosbyCedulaRUCPublicidad']);
Route::get('SucursalesPublicidad/{su_num_local}', [publicidadController::class, 'getsucursalesPublicidad']);
Route::get('PublicidadRegistrada/{sol_contribuyente}', [publicidadController::class, 'getpublicidadRegistrada']);
Route::post('RegistroPublicidad', [RegistrarPublicidadController::class, 'registrarPublicidades']);
Route::get('RegistrosPublicidad', 'App\Http\Controllers\Publicidad\publicidadController@index');
Route::get('DetPublicidad', [DetPublicidadController::class, 'getDetallePublicidad']);
Route::post('DetPublicidad', [DetPublicidadController::class, 'createDetallePublicidad']);
Route::post('DetPublicidadList', [DetPublicidadController::class, 'createDetallePublicidadList']);
Route::get('get-actividad-contribuyente-ruc/{ae_ci_ruc}', [ActividadContribuyenteController::class, 'getActividadContribuyente']);
//nuevas rutas publicidad
Route::get('verificarActividadEconomica/{ae_ci_ruc}', [ActividadEconomicaController::class, 'verificarActividadEconomica']);
Route::post('RegistroActividadEconomica', [ActividadEconomicaController::class, 'agregarActividadEconomica']);
Route::post('predioByRazonSocial', [RazonSocialController::class, 'getRazonSocial']);
Route::get('getActividadEconomica', [ActividadEconomicaController::class, 'getActividadEconomica']);
Route::get('get-actividad-contribuyente-razon/{ae_nombrelocal}', [ActividadContribuyenteController::class, 'getActividadContribuyenteByNombreLocal']);
Route::get('get-actividad-contribuyente-clave/{ae_clave_catastral}', [ActividadContribuyenteController::class, 'getActividadContribuyenteByClaveC']);
Route::post('getActividadContribuyenteYPredios', [ActividadContribuyenteController::class, 'getActividadContribuyenteYPredios']);
Route::get('ConsultarControlPublicidadNombreL/{nombreLocal}', [Publicidad::class, 'getControlPublicidadByNombreLocal']);
Route::get('getControlPublicidadByID/{cp_id}', [Publicidad::class, 'getControlPublicidadByID']);
Route::get('getRegistroPublicidadByID/{rp_id}', [publicidadController::class, 'getRegistroPublicidadByID']);
Route::get('DetPublicidadByIdRegistroPub/{id_registro_publicidad}', [DetPublicidadController::class, 'getDetallePublicidadByIdRegistroPub']); //
Route::get('getControlPublicidadBetweenDate/{fechaInicio}/{fechaFin}/{cpUsuario}', [Publicidad::class, 'getControlPublicidadBetweenDate']);
//lectura de imagenes
Route::get('getImagenBytesByNombre/{nombreImagen}', [DetPublicidadController::class, 'getImagenBytesByNombre']); //
//calculo del valor a pagar por cada detalle
Route::get('getValorDetPublicidad/{idTipoPublicidad}/{dpArea}/{fechaApertura}', [DetPublicidadController::class, 'getValorDetPublicidad']);
```

- **FrontEnd**

Para el frontend, se desarrollaron las configuraciones correspondientes al cliente desarrollado en Flutter. Se presenta las credenciales de conexión a los servicios REST, además de las configuraciones para entorno de producción en el archivo AndroidManifest.xml.

En la Figura 41, se puede observar parte las configuraciones de la aplicación en el archivo AndroidManifest.xml.

Figura 41

Principales configuraciones en el archivo AndroidManifest.xml

```
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
  <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
  <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
  <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />

  <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />

  <uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />

  <uses-permission android:name="android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE"/>
  <application
    android:label="Control CCP"
    android:name="{applicationName}"
    android:icon="@mipmap/launcher_icon">
```

Además, se genera el archivo “.apk” para ser ejecutado en dispositivos Android. Se prescindió en publicarlo en cualquier tienda de aplicaciones, esto debido a que será de uso interno de la municipalidad, específicamente el departamento encargado del control de publicidad externa.

- **Documentación**

Para finalizar con la implementación se presenta el proceso de implementación a detalle en el manual técnico (Anexo A). Dicho anexo presenta diagramas, capturas, enlaces hacia los repositorios y detalles de configuración tanto para el despliegue como para ser levantado el proyecto en un entorno local y de desarrollo.

Además, se presenta un manual de usuario (Anexo B), para los usuarios finales de la aplicación, detallando las características presentes en la aplicación. Contiene instrucciones e imágenes de la aplicación indicando las tareas y acciones que tiene la aplicación.

Para finalizar con el desarrollo, entrega y recepción del proyecto se presenta los productos entregados en la siguiente lista:

- Proyecto de desarrollo de software (Código Fuente).
- Implementación del proyecto en el servidor del departamento de TI.
- Manuales: técnico y de usuario.
- Pruebas de funcionalidad, operatividad con la tecnología.

- Capacitación al funcionario encargado

2.5.3. Entrega del Proyecto

Para la entrega del proyecto, una vez finalizado el desarrollo de todas las historias de usuario según el product backlog de la sección 2.1.3, además de haber culminado con las planificaciones, Sprints y revisiones, se presentó el producto de software terminado. La entrega se realizó al Product Owner y a la parte interesada (GAD de Ibarra).

- **Acta de Entrega Recepción.**

Figura 42

Acta de entrega recepción.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN

TEMA: MÓDULO DE CONTROL DE PUBLICIDAD PARA EL GAD DE SAN MIGUEL DE IBARRA BASADA EN UNA ARQUITECTURA DE API REST PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID.

En las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Ibarra (GAD-Ibarra), el día 18 de Julio del 2024, Cristian Salomón Tontaquimba Lema hace la entrega del "Módulo de control de publicidad para dispositivos móviles Android.", al Ing. Carlos Gudiño, como representante de la parte interesada del proyecto (Stakeholders).

El módulo de control de publicidad para el GAD - Ibarra basada en una arquitectura de API REST para dispositivos móviles Android, presenta las funcionalidades para realizar el control de publicidad exterior.

El módulo de la aplicación fue desarrollado conforme con los requisitos solicitados por los interesados en el proyecto.

Productos entregados:

- Proyecto de desarrollo de software (Código Fuente).
- Implementación del proyecto en el servidor del departamento de TI.
- Manuales: técnico y de usuario.
- Pruebas de funcionalidad, operatividad con la tecnología.
- Capacitación al funcionario encargado.

Atentamente, ENTREGA CONFORME

Cristian Salomón Tontaquimba
TESISTA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

RECIBE CONFORME,



Ing. Carlos Gudiño
DIRECTOR DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
GAD - IBARRA

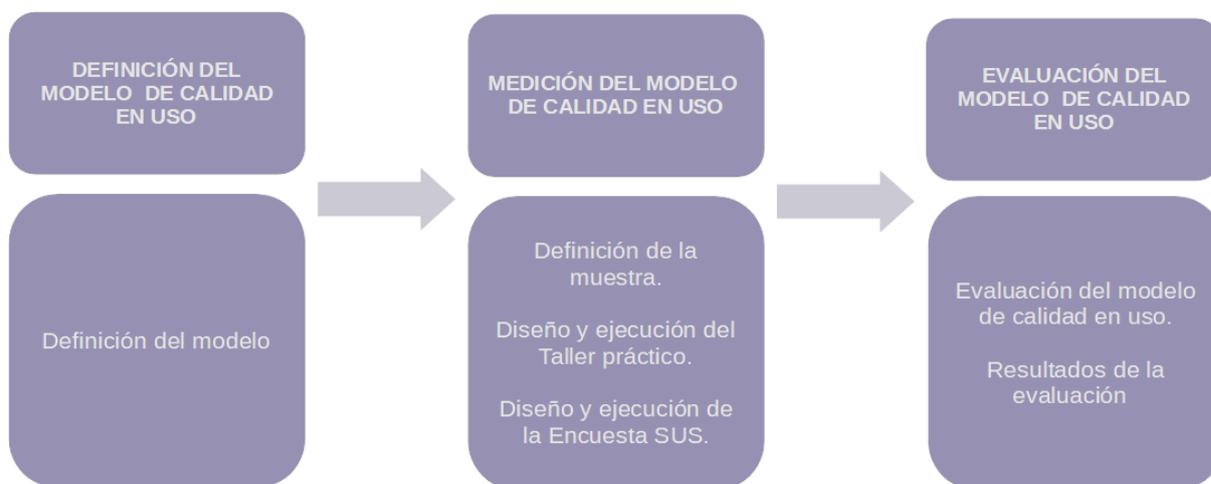
CAPÍTULO 3

Validación de resultados

Este capítulo procede a desarrollarse de acuerdo con la estructura presentada en la Figura 42.

Figura 43

Estructura del capítulo 3.



3.1. Modelo de Calidad en Uso – Definición.

Para determinar el modelo de calidad en uso, se lo ejecuta con la presencia del Product Owner y Scrum Master. Para esto, se toma referencia la documentación de la ISO/IEC 25010 que presenta las características y subcaracterísticas que se consideraron para el desarrollo del proyecto, siendo estas la eficiencia, eficacia y satisfacción.

En la Tabla 35 se define un peso respectivo para cada característica, esto tras el análisis de las necesidades y prospectivas del negocio.

Tabla 35

Definición del modelo de calidad en uso.

MODELO DE CALIDAD EN USO

Características	Subcaracterísticas	Peso características	Peso Subcaracterísticas
Eficacia	Tareas completas	42 %	16 %
	Objetivos logrados		16 %
	Los errores en una tarea		10 %
Eficiencia	Tiempo de tareas	32 %	16 %
	Eficiencia del tiempo		16 %
Satisfacción	Utilidad	26 %	10 %
	Confianza		8 %
	Comodidad		8 %
Total		100 %	100 %

Nota: Adaptado de (ISO/IEC 25022, 2016).

3.2. Medición del modelo de la calidad en uso

En este apartado se precedió a medir cada una de las subcaracterísticas del modelo que se definió en la Tabla 35, esto basado en la (ISO/IEC 25022 ,2016). Se determinó la recopilación de datos usando los siguientes instrumentos, siendo (a) taller práctico para la evaluación de eficacia y eficiencia de calidad en uso y (b) encuesta SUS (System Usability Scale) para medir la satisfacción del usuario.

El taller se desarrolló en el establecimiento del departamento de tecnologías y comunicación del GAD de Ibarra el día 18/07/2024. La duración del taller fue de 1 hora, donde se aplicó a los inspectores de control de publicidad. Se presenta además los detalles del diseño respectivo del taller y también su ejecución.

3.3. Taller práctico

3.3.1. Diseño del taller

El diseño del taller tomó como objetivo la definición de tareas (funcionalidades de la aplicación), de modo que se verifique cada una de las funcionalidades del módulo de control de publicidad para dispositivos Android (Aplicación móvil) – Control CCP.

Se presenta la lista de tareas definidas de acuerdo con la Tabla 36.

Tabla 36

Objetivos del taller práctico.

N°	Objetivos	Tareas
1	Iniciar sesión y consulta de actividades de contribuyentes.	Inicio de sesión Búsqueda por nombre de local Búsqueda por cédula-Ruc. Búsqueda por mapa / clave catastral.
2	Registro de control publicidad	Registrar control Registro de detalles. Finalizar registro de control de publicidad.
3	Consulta de controles de actividad contribuyente	Consulta de actividad sin actividad económica. Consulta de actividad con actividad económica. Consultar detalles de controles buscados.

Consultar imágenes de detalles publicidad.

Consulta por rango de fechas.

3.3.2. Ejecución del taller

- Prerrequisitos
 - Instalar la versión estable de la aplicación (apk), en un dispositivo Android.
 - Mantener una conexión a internet durante todo el taller.
- Realización del taller

Sujetos: Para el desarrollo del taller, se consideró a los usuarios finales, es decir, a los inspectores de control de publicidad externa.

Objetivos: Medir la eficacia y eficiencia de la calidad en uso.

Método:

- a) Se definió una lista con las tareas y actividades que forman parte de las funcionalidades que presenta el módulo de control de publicidad para dispositivos Android (Aplicación móvil) – Control CCP. Estas tareas se agrupan en cuatro objetivos concretos.
- b) Cada objetivo contiene tareas específicas con las instrucciones necesarias para llevar a cabo la actividad, todo esto presentado en una tabla especificando además un campo para la medición de tiempos y completitud de las tareas (Anexo D).
- c) Luego de una presentación inicial de la aplicación, los sujetos ejecutaron las actividades definidas en el (Anexo E), donde registraron el tiempo de ejecución de cada tarea, además, si lograron o no completar las tareas solicitadas.

- d) Cada uno de los sujetos que realizaron el taller registraron los resultados en una tabla de medición de resultados, de la misma manera registraron las quejas en caso de haberlas tenido.

3.4. Encuesta SUS

La Escala de Usabilidad del Sistema (SUS por sus siglas en inglés), es un cuestionario estandarizado que permite evaluar la usabilidad percibida. Este cuestionario presenta 10 ítems (preguntas) con cinco opciones de respuesta, y cada uno alternando entre un ítem positivo y negativo (Lewis, 2018).

3.4.1. Diseño de la Encuesta SUS

Con las preguntas respondidas por los sujetos presentes en el taller se procedió a levantar los datos correspondientes para medir las características utilidad y comodidad. A continuación, se presenta el enunciado de cada una de las preguntas que fue adaptada para el presente proyecto, esto según (Brooke, 2020).

- ¿Considera usted que usaría esta aplicación móvil frecuentemente?
- ¿Considera usted que esta aplicación móvil es innecesariamente compleja?
- ¿Considera usted que la aplicación móvil fue fácil de usar?
- ¿Considera usted que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación móvil?
- ¿Considera usted que las funciones de esta aplicación móvil están bien integradas?
- ¿Considera usted que la aplicación móvil es inconsistente?
- ¿Considera usted que la mayoría de la gente aprendería a usar esta aplicación móvil en forma rápida?
- ¿Considera usted que la aplicación móvil es difícil de usar?
- ¿Se siente confiado al usar la aplicación móvil?

- ¿Considera usted qué necesita aprender muchas cosas tecnológicas antes de usar la aplicación móvil?

3.4.2. Ejecución de la encuesta

- La encuesta fue diseñada en la plataforma de Forms de Office 365.
- Se aplicó la encuesta luego de haber culminado el taller práctico de la sección 3.3.1.

3.4.3. Observaciones de la encuesta.

El 100% de los sujetos encuestados respondieron la encuesta. Además, el tiempo promedio en responder fue de 4 min.

3.5. Evaluación del Modelo de Calidad en Uso Para

Previa a la evaluación del modelo de calidad, se procedió a tabular los datos recolectados mediante la aplicación y ejecución del taller práctico (Anexo F) y la encuesta SUS (Anexo G). Se evalúan las características definidas en la Tabla 35.

3.5.1. Eficacia

- Subcaracterística: Tareas completadas

$$\text{Formula: } X = \frac{A}{B},$$

Donde,

- A = Errores de tareas únicas completadas= 59 (Total de tareas completadas por todos los usuarios)
- B = Número total de tareas únicas intentadas. = 60 (Total tareas intentadas por todos los usuarios)

Se obtiene lo siguiente aplicando la formula: $X = \frac{59}{60} = 0,98$. Por ende, podemos decir que el 98% de las tareas fueron completadas por los usuarios.

- Subcaracterística: Objetivos alcanzados

Para determinar el porcentaje de los objetivos alcanzados como se indica en la Tabla 36, se consideró la cantidad total de objetivos de todos los usuarios que realizaron el taller, es decir, 3 objetivos por los 5 usuarios teniendo un total de 15 objetivos a cumplir.

Se consideró como un objetivo completo, aquellos que alcanzaron a culminar todas las tareas por cada objetivo. Siendo solo 14 objetivos completados en su totalidad y un objetivo no completado.

De modo que se considera la totalidad de 15 objetivos como el 100% de objetivos alcanzados en el caso ideal. Así, se considera los 14 objetivos alcanzados y únicamente 1 no alcanzado, por lo que tendremos lo siguiente: $X = \frac{14*1}{15} = 0,93 = 93,3\%$.

Ya con la relación de objetivos completados y aquellos que no, se obtiene un valor de 93.3 %, que representa el porcentaje de objetivos alcanzados.

- Subcaracterística: Errores en Una Tarea

$$\text{Formula: } X = 1 - \frac{A}{B},$$

Donde,

- A = Errores en las tareas completadas = 1 (sumatoria de todos los errores en tareas completadas, los errores cometidos en tareas no completadas no se tomaron en cuenta)
- B = Número total de tareas únicas intentadas. = 60 (Total tareas intentadas por todos los usuarios)

Se obtiene lo siguiente aplicando la formula: $X = 1 - \frac{1}{60} = 0,98$. De modo que se puede interpretar como si el 98% de las tareas intentadas no tiene errores.

3.5.2. Eficiencia

- Subcaracterística: Tiempo de Tareas

$$\text{Formula: } X = \frac{A}{B},$$

Donde,

- A = Tiempo empleado por un usuario experto al realizar una tarea.
- B = Tiempo empleado por un usuario normal al realizar una tarea.

Para determinar el valor de Tiempo de tareas, se tomó como base los valores obtenidos de un usuario experto, donde su relación de experiencia fue la base para evaluar a los usuarios que realizaron el taller. Es decir, se termina la Formula $X = \frac{A}{B}$, para cada usuario.

Para obtener el tiempo en tareas, lo primero que se procede es a calcular el tiempo promedio de las tareas por cada usuario. Posteriormente, se transforma el promedio respectivo a un valor de minuto por fracción de minuto, por ejemplo 00:34:45 (HH:MM:SS) equivale a 34.75 minutos.

A continuación, se aplica la formula con el valor de minuto por fracción de minuto, con el valor de un usuario experto, en este caso el valor de 1.5 minutos. Esto para cada usuario, como se muestra en el Anexo F.

Los valores obtenidos para cada usuario se sumaron y se obtuvo su promedio que resultó en un valor de 0.745, que es el promedio de los valores de todos los usuarios. Es decir, los usuarios tienen un 74.5% de eficiencia en comparación con un usuario experto.

- Subcaracterística: Eficiencia del tiempo.

$$\text{Formula: } X = \frac{A}{B},$$

Donde,

- A = Tiempo empleado por un usuario experto al realizar un objetivo.
- B = Tiempo empleado por un usuario normal al realizar un objetivo.

El cálculo referente a la eficiencia del tiempo fue aplicado para todos los usuarios que usaron el sistema, es decir como muestra el Anexo F, considerando los valores del campo tiempo tareas, esto con respecto al valor de un usuario experto. Obtenemos el tiempo promedio por cada objetivo del taller; es decir la suma del tiempo de las tareas que conforman un objetivo.

Por consiguiente, obtenemos un valor de 0,89. Así que podemos decir que, los usuarios tienen una eficiencia del 89% para completar los objetivos en comparación con un usuario experto.

3.5.3. Satisfacción

- Subcaracterística: Utilidad.

Para medir la subcaracterísticas relacionadas con la satisfacción, en el apartado de utilidad, se aplicó la encuesta SUS para la recopilación de datos.

Se determinó las preguntas 6 y 9 de la encuesta para validar la utilidad, utilizando la escala de Likert se pudo definir cada uno de los pesos para cada una de las respuestas dadas por los sujetos, presentado según la Tabla 37.

Tabla 37

Peso de respuestas.

Escala	Respuesta	Peso
5	Muy de acuerdo	1
4	De acuerdo	0,8
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0,6
2	En desacuerdo	0,4
1	Muy en desacuerdo	0,2

Posteriormente, se determinó las respuestas con base a la escala determinada previamente, sumando el resultado total de cada pregunta. Es decir, se suma los pesos establecidos en la Tabla 37, por lo que el resultado es la suma de los pesos de acuerdo con la respuesta de usuario en el ítem 6 y 9. Así, obtenemos el promedio, siendo la suma de los pesos entre la cantidad de usuarios encuestados.

Tabla 38

Resultados SUS - utilidad.

Pregunta	Sujetos satisfechos
6	1,6 de 5
9	3,8 de 5
Total	2,7 de 5

Como se observa en la Tabla 38, el valor de 2,7 representa el promedio entre la suma de los valores de todas las respuestas de las preguntas 6 y 9.

$$\text{Formula: } X = \frac{A}{B},$$

Donde,

- A = Usuarios satisfechos = 2,7
- B = Usuarios encuestados = 5

Por tanto, reemplazando en la formula obtenemos lo siguiente: $X = \frac{2,7}{5} = 0,54$, lo que significa que el 54% de los usuarios estaban satisfechos al usar la aplicación móvil.

- Subcaracterística: Confianza.

$$\text{Formula: } X = 1 - C(\%), \quad C = \frac{A}{B},$$

Donde,

- A = Número de reclamos = 1
- B = Usuarios encuestados = 5
- C = % de reclamos

Reemplazando las fórmulas obtenemos lo siguiente: $C = \frac{1}{5} = 0,2$, $X = 1 - 0,2 = 0,8$. Por ende, podemos decir que el valor 0,8 representa la confianza de los usuarios en un 80%.

- Subcaracterística: Comodidad.

Las preguntas seleccionadas para la evaluación de la comodidad son los respectivos ítem 2, 4, 8,10. Para determinar la satisfacción de cada pregunta, se suma la cantidad de usuarios que respondieron a cada ítem o pregunta, de acuerdo con la Tabla 39.

Tabla 39

Frecuencia de respuestas preguntas 2, 4, 8, 10.

	(A) Muy de acuerdo	(B) De acuerdo	(C) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	(D) En desacuerdo	(E) Muy en desacuerdo
P2	0	0	0	5	0
P4	0	0	0	3	2
P8	0	0	0	4	1
P10	0	0	0	3	2
Prom.	0	0	0	3,75	1,25

Una vez obtenido los valores de las repuestas, se multiplica el promedio de cada pregunta por su peso respectivo y se divide para el número de personas encuestadas. Por lo que resulta en los valores mostrados en la Tabla 40.

Tabla 40

Resultados SUS - Comodidad

Escala	Peso escala	Usuarios	Satisfacción
Muy de acuerdo	1	0	0

Algo de acuerdo	0,8	0	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0,6	0	0
Algo en desacuerdo	0,4	4	0,3
Muy en desacuerdo	0,2	1	0,05

Formula: $X = A + B + C + D + E$

Donde,

- A = Muy de acuerdo = 0
- B = De acuerdo = 0
- C = Ni de acuerdo ni en desacuerdo = 0
- D = En desacuerdo = 0,3
- E = Muy en desacuerdo = 0,05

Reemplazando en la formula obtenemos los siguiente: $X = 0 + 0 + 0 + 0,3 + 0,05 = 0,35$, por lo que se observa que el 35% de los usuarios se encuentran cómodos con la aplicación móvil.

3.6. Modelo de calidad de uso – Resultados.

En la Tabla 41 se presenta cada una de las características evaluadas junto con el respectivo resultado además de las subcaracterísticas que conforman el modelo de calidad de uso,

Tabla 41

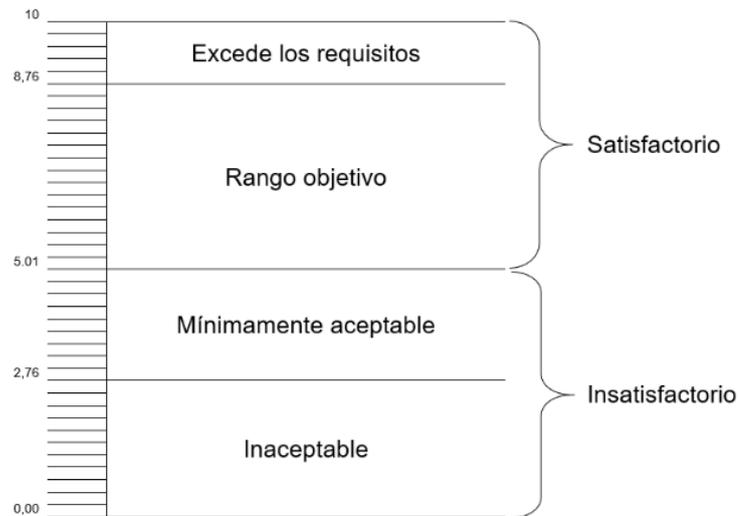
Tabla de resultados del modelo de medición

Características	Subcaracterísticas	RESULTADOS – CALIDAD EN USO				
		Peso (categoría)	Peso Subcaract.	Resultado medición	Resultado	Resultado característica
Eficacia	Tareas completas	42 %	16 %	0,98	15,7%	40,4%
	Objetivos logrados		16 %	0,93	14,9%	
	Los errores en una tarea		10 %	0,98	9,8%	
Eficiencia	Tiempo de tareas	32 %	16 %	0,74	11,8%	26,1%
	Eficiencia del tiempo		16 %	0,89	14,2%	
Satisfacción	Utilidad	26 %	10 %	0,54	5,4%	14,6%
	Confianza		8 %	0,8	6,4%	
	Comodidad		8 %	0,35	2,8%	
Total		100 %	100 %			81,1%

Con las evaluaciones realizadas, se puede observar que el valor obtenido de 81,1% (8,11), representa un valor satisfactorio en calidad de uso de la aplicación para el control de publicidad para dispositivos Android, como se puede observar en la Figura 44, el resultado que se determinó se ubica dentro del rango objetivo.

Figura 44

Escala de medición ISO/IEC.



Nota: Tomado de Basada en (ISO/IEC 14598-1, 1999).

CONCLUSIONES

Tras el desarrollo del marco teórico realizado en el capítulo 1, se han logrado establecer las bases conceptuales con las que se ha desarrollado el proyecto de control de publicidad exterior para el GAD Ibarra, es así como, se pudo plasmar la necesidad de tener una base teórica estructurada sobre el proceso de control de publicidad exterior que facilitó el desarrollo del proyecto. Además, la investigación del estado actual de las tecnologías involucradas en el desarrollo permitió establecer una estructura sólida en la arquitectura general del proyecto. Con esto, se pudo suplir las necesidades que se encontraron al momento de trasladar un proceso que usaba artefactos físicos para el control de publicidad exterior a un proceso basado en software.

EL uso del framework Flutter, permitió adaptar los cambios emergentes durante el transcurso de los Sprints. Al tener una extensa disponibilidad de paquetes para agregar funcionalidades concretas sin demasiada complejidad, además, de tener una curva de aprendizaje rápida, permitió la construcción de la aplicación dentro de lo planificado.

En la elaboración de la aplicación móvil compatible para dispositivos Android, se pudo establecer la flexibilidad que ofrece la metodología Scrum al momento de su ejecución. Dicho de otro modo, tanto las planificaciones, revisiones y entregas incrementales se adaptaron al tiempo del Equipo de desarrollo y de la parte interesada. Por lo que, los nuevos cambios y valores que no se consideraron en un inicio fueron poco a poco acoplándose en cada uno de los Sprints y dando un nuevo valor al producto. Con esto, se pudo tener un producto entregable funcional que cubrió las necesidades no previstas en un inicio.

La evaluación referente a la calidad en uso de la aplicación móvil se realizó mediante las normas ISO/IEC 25022. Esto, permitió establecer las bases para medir funcionalidades de la aplicación resultando en un valor satisfactorio. Con el cumplimiento de los requisitos se pudo reconocer los puntos fuertes y débiles de la aplicación. Como resultado se obtuvo un valor de 81,1%, que representa el porcentaje de los requisitos cumplidos de acuerdo con el modelo de calidad en uso, en la que se evaluaba la eficiencia, eficacia y satisfacción. Es así como, es recomendable usar las

métricas y variables necesarias para el tipo de proyecto correspondiente, en este caso al ser una aplicación de uso particular, es decir, internamente para una empresa, se pudo delimitar las subcaracterísticas necesarias que abarcaban el contexto del GAD Ibarra.

RECOMENDACIONES

Antes de estructurar la base tecnológica, es recomendable identificar el contexto en el que se envuelve el sector con respecto al problema al solucionar. Ya que, a pesar de que las herramientas tales como Flutter o Laravel presenten ventajas al momento del desarrollo, no significa que necesariamente aparecerán las ventajas que ofrecen dichas herramientas.

A diferencia de proyectos que parte desde cero, este tipo de proyectos ya tienen una base tecnológica desplegada. Por lo que, es necesario construir una arquitectura que reutilice los aspectos efectivos de la base tecnológica y se trate de optimizar otros aspectos en vez de levantarlos nuevamente desde cero. Con esto se podrá mantener un control eficiente de la duración del desarrollo como tal del proyecto.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

REST: estilo de arquitectura enfocada a servicios apoyado en el protocolo HTTP, para conseguir y crear datos además de definir las operaciones necesarias, retornando los datos en formatos muy específicos, como XML y JSON.

API: (Application Programming Interface) o interfaz de programación de Aplicaciones, es un servicio web que permite proporcionar recursos mediante tecnología web como HTTP

Framework: Esquema o marco de trabajo que brinda una estructura base o inicial para desarrollar proyectos de software.

ISO: Organización Internacional de Normalización, organización encargada para la creación de estándares internacionales.

SUS: System Usability Scale, no es más que una herramienta metodológica que facilita la medición de la usabilidad por parte de un usuario sobre un sistema.

Frontend: aplicación o interfaz gráfica de usuario que interactúa directamente con los usuarios finales.

Backend: aplicación que administra la lógica de la aplicación, procesando solicitudes y enviado respuestas al frontend.

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, D. y Lopes, M. y Saraiva, L. y Abbasi, M. y Martins, P. y Silva, J. y Váz, P. (2023). Performance Comparison of Redis, Memcached, MySQL, and PostgreSQL: A Study on Key-Value and Relational Databases. *2023 Second International Conference On Smart Technologies For Smart Nation (SmartTechCon)*, 902–907. <https://doi.org/10.1109/SmartTechCon57526.2023.10391649>
- Arciniegas, A. y Lugo, C. (2017). *¿Qué son las aplicaciones móviles?* 2017. <https://arbolde tinta.unibague.edu.co/k2/que-son-las-aplicaciones-moviles>
- Arens, W. y Weigolo, M. y Arens, C. (2008). *Publicidad 11va Edición* (J. Chacón Mares & E. C. Zúñiga Gutiérrez, Eds.; 11va ed.). MC Graw Hill Interamericana.
- Asamblea Nacional Del Ecuador. (2024). *CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD)*. Ediciones Legales EDLE S.A. <https://www.fielweb.com/Index.aspx?157Rabf6ik65998#tab-contenido>
- Asamblea Nacional República del Ecuador. (2018). Ley Orgánica para la Optimización y Eficiencia de Trámites Administrativos (Looeta). *Asamblea Nacional, R.O. 234*, 23 de octubre del 2018.
- Auer, F. y Lenarduzzi, V. y Felderer, M. y Taibi, D. (2021). From monolithic systems to Microservices: An assessment framework. *Information and Software Technology*, 137(April), 106600. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106600>
- Bailey, T. y Biessek, A. (2021). *Flutter for Beginners - Second Edition* (S. Rogers, R. Patel, S. Sharma, & S. Editing, Eds.; Second Edi, Vol. 1). Packt Publishing Ltd. <https://www.packtpub.com/product/flutter-for-beginners-second-edition/9781800565999>
- Balbeart, I. (2014). *Dart Cookbook* (A. Singh, S. Wood, S. Chari, & A. Shetty, Eds.). Packt Publishing Ltd..
- Bass, L. y Clements, P. y Kazman, R. y Safari, an O. M. Company. (2021). *Software Architecture in Practice, 4th Edition* (4th ed.). Addison-Wesley Professional. <https://learning-oreilly-com.libezproxy.open.ac.uk/library/view/software-architecture-in/9780136885979/ch01.xhtml>
- Belkhir, A. y Abdellatif, M. y Tighilt, R. y Moha, N. y Gueheneuc, Y. G. y Beaudry, E. (2019). An observational study on the state of REST API uses in android mobile applications. *Proceedings - 2019 IEEE/ACM 6th International Conference on Mobile Software Engineering and Systems, MOBILESoft 2019*, 66–75. <https://doi.org/10.1109/MOBILESoft.2019.00020>

- Biehl, M. (2015). *API Architecture: The Big Picture for Building APIs* (M. Biehl, Ed.; Volume 2, Vol. 2). API University Series. www.api-university.com
- Borky, J. M. y Bradley, T. H. (2018). *Effective Model-Based Systems Engineering* (Springer International Publishing AG, Ed.; 1st ed.). Springer Cham. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-95669-5>
- Bourque, P. y Fairley, R. E. (2020). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Version 3.0 (SWEBOK Guide V3.0)* (P. Bourque & R. E. Fairley, Eds.). Ieee computer society. www.swebok.org
- Brooke, J. (2020). SUS: A “Quick and Dirty” Usability Scale. *Usability Evaluation In Industry*, November 1995, 207–212. <https://doi.org/10.1201/9781498710411-35>
- Celi Párraga, R. J. y Boné Andrade, M. F. y Mora Olivero, A. P. (2023). *Programacion Web Del Frontend Al Backend* (C. E. del G. AEA, Ed.; Primera Ed). Editorial Grupo AEA.
- Çiftçi, D. y Karabulutlu, B. B. (2020). Outdoor Advertising as Visual Communication: The Example of Ankara. *Journal of History Culture and Art Research*, 9(2), 432. <https://doi.org/10.7596/taksad.v9i2.2452>
- Clements, P. y Bachmann, F. y Bass, L. y Garlan, D. y Ivers, J. y Little, R. y Merson, P. y Nord, R. y Stafford, J. (2010). *Documenting Software Architectures* (Addison-Wesley, Ed.; Second Edi). Software Engineering Institute. <https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321552686/samplepages/0321552687.pdf>
- Dada, O. A. y Sanusi, I. T. (2022). The adoption of Software Engineering practices in a Scrum environment. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 14(6), 1429–1446. <https://doi.org/10.1080/20421338.2021.1955431>
- Dart Team. (2024). *Dart overview | Dart*. <https://dart.dev/overview>
- Docker Inc. (2024). *Docker overview | Docker Docs*. <https://docs.docker.com/Guides/>. <https://docs.docker.com/guides/docker-overview/>
- Flutter. (2023). *Flutter - Crea hermosas aplicaciones nativas en tiempo récord*. <https://esflutter.dev/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado [GAD] San Miguel de Ibarra. (2014). Procedimientos sustantivos. In *GAD Ibarra* (p. 628). http://ibarra.gob.ec/web/docs/lotaip/a01_procedimientos/procedimientos_sustantivos.pdf

Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional Por Procesos, Pub. L. No. Resolución Administrativa No. 795-AM-DTH-2019, 1 (2019). <http://www.uned.ac.cr/reglamento/documents/ESTATUTOORGANICOCIDREB2009OCT.pdf>

Gaceta oficial N° 07, 007 GACETA OFICIAL 34 (2019).

Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel de Ibarra, G. I. (2019). *Ordenanza sustitutiva que regula la instalación y control de la publicidad exterior* (EDI ESPEC 310; p. 24). GAD San Miguel de Ibarra. <https://www.ibarra.gob.ec/site/servicios-en-linea/consulta-de-documentos/>

Google. (2024). *Flutter architectural overview | Flutter*. Flutter. <https://docs.flutter.dev/resources/architectural-overview>

Haris, N. A. y Hasim, N. (2019). PHP frameworks usability in web application development. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3 Special Issue), 109–116. <https://doi.org/10.35940/ijrte.C1020.1083S19>

Haugeland, S. G. y Nguyen, P. H. y Song, H. y Chauvel, F. (2021). Migrating Monoliths to Microservices-based Customizable Multi-tenant Cloud-native Apps. *Proceedings - 2021 47th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, SEAA 2021, April 2021*, 170–177. <https://doi.org/10.1109/SEAA53835.2021.00030>

Hernández Sampieri, R. y Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (I. E. S.A de C.V., Ed.; Sexta Edic). MC Graw Hill.

ISO25000. (2022). *NORMAS ISO 25000*. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000?limit=4&limitstart=0>

ISO/IEC 14598-1. (1999). *ISO/IEC 14598-1: Information technology — Software product evaluation*. ISO. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:25040:ed-1:v1:en>

ISO/IEC 25022. (2016). *ISO/IEC 25022:2016(en), Systems and software engineering — Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE) — Measurement of quality in use*. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:25022:ed-1:v1:en>

Jabangwe, R. y Edison, H. y Duc, A. N. (2018). Software engineering process models for mobile app development: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 145(May), 98–111. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.08.028>

Wells, W. y Moriarty, S. y Burnett, J. (2007). Publicidad: Principios y práctica. In M. de los A. Ramos Solano (Ed.), *Pearson Prentice Hall* (7ma ed.). Pearson Educación.

- Kania, M. M. y Pięta, I. y Gutkind, J. y Marchewka, P. y Wojciechowska, K. (2023). *Basics of SCRUM: A modern way to run projects in an organization Practical use of SCRUM in organization* (R. Lenarski, Ed.). firmbee.com. www.ifirma.pl
- Katz, M. y Moore, K. D. y Ngo, V. y Guzzi, V. (2021). *Flutter Apprentice Notice of Rights Notice of Liability* (M. Katz, K. D. Moore, V. Ngo, & V. Guzzi, Eds.; Second Edi). Razeware LLC.
- Kenneth S., R. (2013). *Essential Scrum: A practical Guide To The Most Popular Agile Process*. (1st Editio, Issue 0). Addison-Wesley.
- Laaziri, M. y Benmoussa, K. y Khouilji, S. y Kerkeb, M. L. (2019). A Comparative study of PHP frameworks performance. *Procedia Manufacturing*, 32, 864–871. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.295>
- Laravel Holding Inc. (2024). *Installation - Laravel 11.x - The PHP Framework For Web Artisans*. [Https://Laravel.Com](https://Laravel.Com). <https://laravel.com/docs/11.x#meet-laravel>
- Lemke, G. (2018). The Software Development Life Cycle and Its Application [Open Access Senior Honors Thesis, Eastern Michigan University]. In *Software Engineering with UML*. <https://commons.emich.edu/honors/589/>
- Lewis, J. R. (2018). The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(7), 577–590. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1455307>
- Lincopinis, D. y Apiag, C. P. y Cadiz, E. B. (2023). *A Review on PHP Programming Language*. May, 1–10. <https://orcid.org/0000-0001-9503-8965>,
- Luzanov, P. y Rogov, E. y Levshin, I. (2023). POSTGRES: THE FIRST EXPERIENCE. In L. Mantrova (Ed.), *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (15th ed., Vol. 15, Issue April). Postgres Professional.
- Molina Ríos, J. R. y Honores Tapia, J. A. y Pedreira-Souto, N. y Pardo León, H. P. (2021). Estado del arte: metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles. *3C Tecnología_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 10(2), 17–45. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2021.v10n2e38.17-45>
- Molina Ríos, J. R. y Zea Ordoñez, M. P. y Redrován Castillo, F. F. y Valarezo Pardo, M. R. y Honores Tapia, J. A. y Morocho Román, R. F. y Armijos Carrión, J. L. y Villavicencio Cárdenas, O. E. y Macharé Romero, B. B. (2021). *“MMS” METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES*. Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
- Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. *Publicación*

de Las Naciones Unidas LC/G.2681-P/Rev.3, Santiago, 90.
www.issuu.com/publicacionescepal/stacks

Napoli, M. L. (2020). *Beginning Flutter: a hands on guide to app development* (Z. Chawdhary, Ed.; Primera Ed). John Wiley & Sons, Inc.
<http://library.lol/main/AC361DB8AE587D0E507BA548D6E611BF>

Phongtraychack, A. y Dolgaya, D. (2018). Evolution of Mobile Applications. *MATEC Web of Conferences*, 155, 1–7.
<https://doi.org/10.1051/matecconf/201815501027>

PHP Documentation. (2024). *PHP: ¿Qué puede hacer PHP? - Manual*. PHP Documentation Group. <https://www.php.net/manual/es/intro-whatcando.php>

Pinto, C. M. y Coutinho, C. (2018). From Native to Cross-platform Hybrid Development. *Internacional Conference on Intelligent Systems(IS)*, 669–676. <https://doi.org/10.1109/IS.2018.8710545>

Puetate, G. y Ibarra, J. L. (2020). Aplicaciones Móviles Híbridas. In *Centro de publicaciones Pontifica Universidad Catolica del Ecuador* (Vol. 1). <https://www.pucesi.edu.ec/webs2/wp-content/uploads/2021/02/Aplicaciones-Móviles-Híbridas-2020.pdf>

Quisaguano Collaguazo, Mg. L. R. y Pallasco Venegas, Mg. M. S. y Andaluz Guerrero, A. A. y Martínez Freire, M. N. y Corrales Beltrán, Mg. S. H. (2022). Desarrollo Híbrido Con Flutter. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 4594–4609.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2959

Raya Cabrera, J. L. y Raya Gonzáles, L. y s. Zurdo, J. (2015). *Sistemas Informáticos* (R.-M. Editorial, Ed.; 1st ed.). RA-MA.

Red Hat, Inc. (2023). *SDK: ¿qué es y para qué sirve?*
<https://www.redhat.com/es/topics/cloud-native-apps/what-is-SDK>

Samy, D. y Hegazy, A. y Kadry, M. (2017). Propose new SDLC practices model for mobile native application. *COMPSE 2016 - 1st EAI International Conference on Computer Science and Engineering*.
<https://doi.org/10.4108/eai.27-2-2017.152278>

Schwaber, K. y Sutherland, J. (2020a). La Guía de Scrum: La Guía definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego. In *Scrum.Org and ScrumInc* (p. 16). Scrum.org. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>

Schwaber, K. y Sutherland, J. (2020b). *Scrum Guide | Scrum Guides*. Scrum Guides. <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>

- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software* (P. E. S.A, Ed.; Séptima). Addison-Wesley. <http://technologycompartida.blogspot.com>
- Souha, A. y Benaddi, L. y Ouaddi, C. y Jakimi, A. (2024). Comparative analysis of mobile application Frameworks: A developer's guide for choosing the right tool. *Procedia Computer Science*, 236, 597–604. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.05.071>
- StatCounter. (2023). *Desktop vs Mobile vs Tablet vs Console Market Share Worldwide | Statcounter Global Stats*. <https://gs.statcounter.com/platform-market-share#monthly-202209-202309>
- statista. (2023). *Annual number of mobile app downloads worldwide 2022 | Statista*. <https://www.statista.com/statistics/271644/worldwide-free-and-paid-mobile-app-store-downloads/>
- Turnbull, J. (2016). The Docker Book. In J. Turnbull (Ed.), *Aging* (Vol. 1). <https://dockerbook.com/>
- Wakil, K. y Hussnain, M. Q. y Tahir, A. y Naeem, M. A. (2016). Regulating outdoor advertisement boards; Employing spatial decision support system to control urban visual pollution. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 37(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/37/1/012060>
- Windmill, E. (2020). *Flutter in Action* (B. Sawyer, S. Kline, J. Guthrie, A. Dragosavljevic, & A. Calcara, Eds.). Manning Publications Co.
- World Out Of Home Organization. (2022). GLOBAL OOH AUDIENCE MEASUREMENT GUIDELINES. *World Out Of Home Organization*, May, 90. https://www.worldooh.org/pdf/Global-guidelines-e-book_V.8.pdf

ANEXOS

ANEXO A. Manual técnico del módulo de publicidad

Enlace al manual técnico del módulo de publicidad para dispositivos móviles.

[Manual Técnico del Módulo para Dispositivos Móviles V2.6.pdf](#)

ANEXO B. Manual de usuario de la aplicación

Enlace al manual de usuario de la aplicación de publicidad para dispositivos móviles Control CCP.

[Manual de Usuario del Módulo Publicidad V2.pdf](#)

ANEXO C. Colección de servicios API's

Enlace a la colección de servicios API's (Postman)

[API-Municipio Ibarra-Publicidad\(local\).postman_collection-v2.json](#)

ANEXO D. Taller práctico

Taller Práctico.

TALLER PRÁCTICO

Taller para el uso del módulo de control de publicidad para dispositivos Android (Aplicación móvil) – Control CCP.

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Objetivo: Utilizar la aplicación móvil Control CCP para realizar las siguientes actividades:

- **Iniciar sesión y consulta de actividades de contribuyentes.**

Inicio de sesión / Búsqueda por nombre de local / Búsqueda por cédula-Ruc. / Búsqueda por mapa - clave catastral.

- **Registro de control publicidad**

Registrar control -primer formulario / Registro de detalles. / Finalizar registro de control de publicidad.

- **Consulta de controles de actividad contribuyente**

Consulta por rango de fechas. / Consulta de actividad sin actividad económica. / Consulta de actividad con actividad económica. / Consultar detalles de controles buscados. / Consultar imágenes de detalles publicidad.

Registro y seguimiento

#	Objetivo	Tarea	Completo (x)	Hora Inicio (hh:mm)	Hora Fin (hh:mm)
1	Iniciar sesión y consulta de actividades de contribuyentes.	Inicio de sesión			
		Búsqueda por nombre de local			
		Búsqueda por cédula-Ruc.			
		Búsqueda por mapa / clave catastral.			
2	Registro de control publicidad	Registrar control			
		Registro de detalles.			
		Finalizar registro de control de publicidad.			
3	Consulta de controles de actividad contribuyente	Consulta de actividad sin actividad económica.			
		Consulta de actividad con actividad económica.			

		Consultar detalles de controles buscados.			
		Consultar imágenes de detalles publicidad.			
		Consulta por rango de fechas.			

Quejas

Nro. Tarea: _____ queja: _____

Observaciones:

ANEXO E. Instrucciones taller práctico

Instrucciones Taller Práctico.

INSTRUCCIONES - TALLER PRÁCTICO

Taller para el uso del módulo de control de publicidad para dispositivos Android (Aplicación móvil) – Control CCP.

Objetivo: Utilizar la aplicación móvil Control CCP para realizar las siguientes actividades:

- **Iniciar sesión y consulta de actividades de contribuyentes.**

Inicio de sesión

1. Ingresar usuario y contraseña.
Usuario: LARA.MANUEL Contraseña: mali1025
2. Ingresar al módulo de publicidad.

Búsqueda por nombre de local

1. Nos ubicamos en la pantalla principal “Módulo de publicidad”
2. Seleccionar la opción “Nombre de Local”.
3. Escribir en el cuadro de texto el texto a buscar.
Ej: TIA, SUPERMAXI, TAXI
4. Presionar el botón de búsqueda .
5. Miramos los resultados de la búsqueda.
En caso de que no haya resultado aparecerá un mensaje que diga “No consta con actividad contribuyente”.

Búsqueda por cédula-Ruc.

1. Nos ubicamos en la pantalla principal “Módulo de publicidad”
2. Seleccionar la opción “Número de Cédula / RUC”.
3. Escribir en el cuadro de texto la cedula a buscar.
Ej: 1003563507001, 1700668179,
4. Presionar el botón de búsqueda .
5. Miramos los resultados de la búsqueda.
En caso de que no haya resultado aparecerá un mensaje que diga “No consta con actividad contribuyente”.

Búsqueda por mapa / Búsqueda por clave catastral.

1. Nos ubicamos en la pantalla principal “Módulo de publicidad”
2. Presionamos el botón “Ubicar en mapa”.
3. Navegamos en el mapa, si es necesario nos alejamos o acercamos en el mapa con el botón .
4. Seleccionamos el predio y **esperamos** la aparición de la clave catastral (*Dependerá de la velocidad del internet*).
5. Cerramos la ventana del mapa con el botón .

6. Seleccionamos la opción de **clave catastral** en la pantalla inicial.
6. Presionar el botón de búsqueda . Miramos los resultados de la búsqueda.
En caso de que no haya resultado aparecerá un mensaje que diga “No consta con actividad contribuyente”.

- **Registro de control publicidad**

Registrar control.

1. Una vez realizada alguna búsqueda en la pantalla principal “Módulo de publicidad”
2. Ingresamos en la actividad contribuyente, tocando sobre cualquier resultado. (Tocar sobre la lista de resultados “tarjetas”).
3. En la pantalla “Control publicidad” presionamos en el botón “**Agregar control**”.
4. Llenamos los datos correspondientes.
5. Nos dirigimos al final de la pantalla y seguimos a las pantallas siguiente con los botones “**Siguiente**”.
6. Llenamos los detalles complementarios de la segunda pantalla.
7. Presionamos el botón “**Detalles**” para ir a la ventana de “Registro de detalle publicidad”.

Registro de detalles.

1. Una vez ubicados en la pantalla “Registro de detalle publicidad”.
2. Agregamos un detalle con el botón “**+ Agregar detalles publicidad**”, y llenamos todos los campos (obligatorio).
3. Presionamos el botón “**Agregar detalle**”
4. Aparecerá el detalle agregado a modo de tarjetas, y visualizamos los datos de detalle presionando en el botón “**ver todo**” del detalle agregado
5. Regresamos a la pantalla “Registro Detalle publicidad”.
6. Editamos un valor cualquiera con el botón “**Editar**”.
7. Confirmamos la edición con el botón “**+ Editar Detalle**”.

Finalizar registro de control de publicidad.

1. Presionamos el botón “**finalizar control**”.
2. Esperamos el redireccionamiento a la pantalla “Control de Publicidad”.

- **Consulta de controles de actividad contribuyente**

Consulta de actividad sin actividad económica.

1. Regresamos a la pantalla principal “Módulo de publicidad”.
2. Realizamos la búsqueda en la pantalla inicial “Modulo de Publicidad”
Opción: Número de cedula, Valor: 1004617864 ó 1700668179
3. Presionamos en el botón “**Continuar control**”.
4. Si existen Controles presionamos sobre el control registrado sino se finaliza la consulta.

Consulta de actividad con actividad económica.

1. Regresamos a la pantalla principal “Módulo de publicidad”.
2. Realizamos la búsqueda en la pantalla inicial “Modulo de Publicidad”
Opción: Nombre de local, Valor: SUPERMAXI.
3. Presionamos sobre el primer resultado de la lista (Primera Tarjeta).

Consultar detalles de controles buscados.

1. Luego de haber presionado sobre un control. (paso anterior), aparecerá los Detalles de control.
2. Podemos deslizar el contenido de la tarjeta que se ubica debajo del texto “Detalles de control”
3. Miramos toda la información disponible.

Consultar imágenes de detalles publicidad.

1. En la misma pantalla del paso anterior nos ubicamos debajo del texto “Detalles de publicidad”
2. Presionamos sobre un detalle disponible de la lista en el botón “**Ver Todo**”, observamos los detalles incluido la imagen.

Consulta por rango de fechas.

3. Regresamos a la pantalla principal “Módulo de publicidad”, presionamos el botón “**(ÚLTIMOS CONTROLES)**”.
4. Ingresamos una fecha inicial (2024-07-15) y fecha final (2024-07-18).

Presionamos el botón “🔍 **Busca controles**”

ANEXO F. Tabulación Taller práctico.

Eficacia					Eficiencia				
Total tareas intentados	Tareas completadas	Objetivos completados	Errores en una tarea	Tiempo taller (min)	Tiempo tareas promedio (min)	Relación exp	Objetivos alcanzados	Nro. Quejas	Confianza (al menos una queja)
12	12	100.0%	0	24	2.0	75.0%	3	0	0
12	12	100.0%	1	26	2.2	68.2%	3	0	0
12	12	100.0%	0	22	1.8	83.3%	3	0	0
12	12	100.0%	0	22	1.8	83.3%	3	0	0
12	11	91.7%	1	29	2.4	62.5%	2	1	1
60	59	98.3%	2	123	10.2	74.5%	14	1	1

valores de un usuario experto

12	12	100%	0	22	1.5	100%	4	0	0
-----------	-----------	-------------	----------	-----------	------------	-------------	----------	----------	----------

ANEXO G. Tabulación encuesta SUS.

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
5	2	5	2	5	2	5	2	4	1
5	2	5	2	5	2	4	2	4	2
5	2	5	1	5	1	5	1	4	1
4	2	4	2	2	1	4	2	4	2
4	2	4	1	4	2	4	2	3	2