Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación

Aplicación móvil iOS para la gestión y contratación de diseños arquitectónicos en ARCE Arquitectos

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Elaborado por:

Br. Cristhian Antonio Aguirre Corea
Carnet: 2013 61933

Br. Scarlette Tatiana Galo Cabezas
Carnet: 2020-0867U

Br. Carlos Javier Rodriguez Mendoza
Carnet: 2009-29407

Tutor:

MSc. Ing. Walger José Herrera Treminio

22 de julio de 2026
Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por su apoyo incondicional. A mi madre, cuya fortaleza y amor me han llevado hasta aquí. A mis mascotas, Napo y Mochi, por su compañía en este camino. Y a mi abuela, cuyo sueño siempre fue ver a sus nietos convertirse en ingenieros. Este logro también es suyo.

-Scarlette Galo

Dedico este trabajo a mi familia, por su apoyo constante e incondicional a lo largo de este camino. A mi esposa, por su amor, paciencia y comprensión, y a mi hija, que es mi mayor motivación para seguir adelante y superarme cada día. A toda mi familia, por creer en mí, acompañarme en cada desafío y celebrar conmigo cada logro. Este esfuerzo y este logro también les pertenecen.

-Carlos Rodriguez

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por darme la fortaleza, la salud y la guía necesarias para seguir adelante en cada etapa de este proceso.

A mi familia, por su apoyo constante e incondicional, por creer en mí incluso en los momentos más difíciles, y por acompañarme con amor, paciencia y ánimo hasta llegar a esta meta. Este logro también es de ustedes.

A mis profesores y a todas las personas que, con su conocimiento, consejos y apoyo, contribuyeron a mi preparación y me ayudaron a culminar este camino. Gracias por impulsarme, por exigirme y por aportar, de una u otra forma, a mi crecimiento personal y profesional.

-Cristhian Aguirre

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la guía y la fuerza para culminar esta etapa. A mi familia, por su apoyo constante, y especialmente a mi madre, cuyo esfuerzo y dedicación han sido fundamentales en mi formación. Extiendo mi agradecimiento a mis compañeros de tesis, Cristhian Aguirre y Carlos Rodríguez, por su compromiso, trabajo conjunto y acompañamiento durante todo este proceso. A mis docentes y a todas las personas que brindaron su ayuda y ánimo en momentos clave, gracias por ser parte de este logro.

-Scarlette Galo

Agradezco primeramente a Dios por brindarme la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para culminar esta etapa académica. A mi familia, por su apoyo constante, comprensión y motivación en cada momento de este proceso.

Extiendo mi agradecimiento a mis compañeros de tesis, Scarlette Galo y Carlos Rodríguez, por su compromiso, responsabilidad y trabajo en equipo. De igual manera, agradezco a mis docentes, tutores y a todas las personas que, de forma directa o indirecta, contribuyeron a la realización de este trabajo.

-Cristhian Aguirre

Agradezco profundamente a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de este trabajo. A mis docentes y tutores, por compartir sus conocimientos, orientación y experiencia a lo largo de mi formación académica. A mis compañeros, por el apoyo, el intercambio de ideas y el aprendizaje compartido durante este proceso.

De manera especial, agradezco a mi familia por su comprensión, paciencia y respaldo constante, los cuales han sido fundamentales para alcanzar este objetivo. Finalmente, agradezco a todas aquellas personas e instituciones que brindaron su apoyo directo o indirecto, haciendo posible la culminación de esta etapa.

-Carlos Rodriguez

RESUMEN

La presente monografía desarrolla el diseño, construcción y validación de una aplicación móvil para dispositivos iOS orientada a mejorar la presentación digital de los servicios de ARCE Arquitectos, facilitar la consulta visual de información arquitectónica y apoyar la gestión inicial del proceso de cotización y contratación preliminar. La solución surge ante la necesidad de optimizar la forma en que la empresa presenta su portafolio, organiza sus recursos visuales, atiende solicitudes de clientes, da seguimiento a propuestas y formaliza documentalmente los servicios aceptados dentro del alcance funcional del sistema.

El proyecto se fundamenta en un enfoque aplicado y exploratorio, orientado a resolver una necesidad concreta de la empresa mediante el desarrollo de una solución tecnológica. Para su construcción se utilizaron tecnologías como Swift, SwiftUI, Xcode y Firebase, permitiendo implementar una aplicación móvil nativa para iOS con autenticación de usuarios, almacenamiento en la nube, consulta de servicios, gestión de solicitudes, comunicación entre cliente y vendedor, registro de estados y generación documental. Asimismo, se tomó UWE como apoyo metodológico para representar los requerimientos, contenido, navegación, presentación, procesos, datos y repositorios del sistema.

Como resultado, se obtuvo un sistema funcional que permite al cliente registrarse, iniciar sesión, consultar servicios arquitectónicos, visualizar galerías, generar cotizaciones preliminares, enviar solicitudes personalizadas, recibir propuestas ajustadas por la empresa, aceptar o rechazar el servicio, registrar datos legales, firmar digitalmente el documento dentro de la aplicación y descargar una copia del documento firmado por ambas partes. De igual manera, el sistema permite al vendedor revisar solicitudes, enviar propuestas, gestionar estados, formalizar la contratación preliminar, escalar conversaciones y dar seguimiento al proceso.

El estudio de viabilidad técnica, económica-financiera, operativa y legal permitió determinar que el proyecto es factible como sistema académico y como base para una futura implementación productiva. La aplicación no contempla pagos en línea, gestión contable, administración completa de proyectos ni seguimiento operativo de obras; sin embargo, representa una alternativa tecnológica viable para mejorar la experiencia del cliente, fortalecer la trazabilidad del proceso inicial de cotización y apoyar la modernización digital de ARCE Arquitectos.

I. INTRODUCCIÓN 1
II. ANTECEDENTES 3
III. PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLEMICA 5
IV. JUSTIFICACIÓN 7
V. OBJETIVOS 8
5.1 Objetivo General 8
5.2 Objetivos Específicos 8
VI. MARCO TEÓRICO 9
6.1 Gestión de Proyectos Arquitectónicos 9
6.2 Gestión de Clientes y Solicitudes de Presupuesto 10
6.3 Visualización de Proyectos y Portafolio Digital 11
6.4 Comunicación con el Cliente 11
6.5 Ingeniería de Requerimientos 12
6.6 Requerimientos Funcionales 12
6.7 Requerimientos no Funcionales 13
6.8 Sistemas de Información 14
6.8.1 Tipos de Sistema de Información 15
6.9 Tipos de Interfaz 16
6.9.1 Interfaz de Usuario 17
6.9.2 Interfaz Grafica 17
6.10 Aplicación Móvil 18
6.11 Lenguaje de Programación 18
6.12 Frameworks 19
6.13 Swift 20
6.14 SwiftUI 21
6.15 Base de Datos 21
6.15.1 Tipos de Bases de Datos 22
6.16 Gestores Base de Datos 24
6.16.1Tipos de Gestores Base de Datos 25
6.16.2 Gestor de Base de Datos Utilizado en el Proyecto 27
6.17Arquitectura Cliente-Servidor en la Nube 27
6.18 Cloud Firestore 29
6.19 Modelo de Datos en Cloud Firestore 30
6.20 Firebase Authentication 31
6.21 Firebase storage 32
6.22 Metodología UWE 33
6.22.1 Modelos Considerados de UWE 34
6.23 Scrum Como Referencia Para la Organización del Desarrollo 34
6.24 Elementos de Scrum Considerados en el Proyecto 35
6.25 Artefactos Tomados como Referencia 36
6.26 Aplicación Adaptada de la Metodología Base 36
VII. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN Y REQUERIMIENTOS 38
7.1 Descripción de la Organización 38
7.2 Misión y Visión 38

7.3 Valores 39
7.4 Organización y Administración 39
7.4.1 Modelo Organizativo General 39
7.4.2 Organigrama Estructural y Personal 40
7.5 Roles y Responsabilidades 41
7.6 Estructura Operativa 42
7.6.1 Proceso Actual Desde el Punto de Vista del Cliente 42
7.7 Requerimientos Funcionales de la Aplicación iOS de Arce Arquitectos 45
7.8 Requerimientos No Funcionales 49

VIII. ESTUDIO DE VIABILIDAD 51

8.1 Viabilidad Técnica 51
8.1.1 Situación Tecnológica Actual de ARCE Arquitectos 51
8.1.2 Requerimientos Técnicos del Sistema Propuesto 52
8.1.3 Tecnologías Seleccionadas y Compatibilidad 52
8.1.4 Personal Técnico Requerido 53
8.1.5 Fundamentación del Esfuerzo Mediante COCOMO II 54
8.1.6 Recursos Disponibles y Requeridos 57
8.1.7 Conclusión de la Viabilidad Técnica 58
8.2 Viabilidad Económica-Financiera 59
8.2.1 Sistema Económico Interno de ARCE Arquitectos 60
8.2.2 Costo de Desarrollo del Proyecto 60
8.2.3 Infraestructura y Herramientas 63
8.2.4 Costos de Mantenimiento 63
8.2.5 Beneficios Económicos Cuantificables 65
8.2.6 Resumen de Beneficios Anuales 67
8.2.7 Punto de Equilibrio 68
8.2.8 Conclusión de la Viabilidad Económica-Financiera 69
8.3 Viabilidad Operativa 70
8.3.1 Situación Operativa Actual 70
8.3.2 Adaptación al uso de la Aplicación 70
8.3.3 Flujo Operativo Propuesto 71
8.3.4 Impacto Operativo Esperado 72
8.3.5 Capacitación y uso del sistema 72
8.3.6 Riesgos Operativos y Medidas de Mitigación 73
8.3.7 Conclusión de la Viabilidad Operativa 73
8.4 Viabilidad Legal 74
8.4.1 Protección de Datos Personales 74
8.4.2 Consentimiento e Información al Usuario 75
8.4.3 Registro y Control de Datos 75
8.4.4 Medidas de Seguridad de la Información 76
8.4.5 Firma Electrónica y Documentos Digitales 76
8.4.6 Contratos, Cláusulas y Condiciones de uso 77
8.4.7 Alcance Legal del Sistema 77
8.4.8 Conclusión de la Viabilidad Legal 78

IX. DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA 79

9.1 Modelo del Negocio Relacionado con la Aplicación IOS Arce Arquitectos 80

9.2 Diagrama de la Arquitectura del Sistema 83
9.3 Modelado del Sistema bajo UWE....85
9.3.1 Fases de UWE Aplicadas al Proyecto 85
9.4 Modelo de Requerimientos 86
9.5 Modelo de Procesos....87
9.6 Casos de uso y Plantillas de Coleman 88
9.7 Modelo de Contenido 93
9.7 Modelo de Navegación....94
9.8 Modelo de Presentación....97
9.9 Modelo de Datos 99
9.10 Modelo de Repositorios....101
9.11 Desarrollo del Sistema Funcional 103
9.12 Validación Funcional del Sistema....104
9.13 Conclusión del Diseño y Desarrollo del Sistema....105
X. CONCLUSIONES....106
XI. RECOMENDACIONES....108
XII. BIBLIOGRAFIA....110

Índice de Figuras

Ilustración 1 Estructura jerárquica de ARCE 41
Ilustración 2 Diagrama de arquitectura del sistema....84
Ilustración 3 Diagrama modelo de proceso 88
Ilustración 4 Diagrama modelo de contenido 94
Ilustración 5 Diagrama modelo de navegación vendedor....95
Ilustración 6 Diagrama modelo de navegación cliente 96
Ilustración 7 Diagrama modelo de presentación cliente 98
Ilustración 8 Diagrama modelo de presentación ARCE Arquitectos....98

Índice de tablas

Tabla A: Roles y responsabilidades 41
Tabla B: Proceso actual de atención....44
Tabla C Resumen de requerimientos funcionales de la aplicación iOS de ARCE 47
Tabla D Resumen de requerimientos no funcionales de la aplicación iOS de ARCE 50
Tabla E Total de líneas código fuente....55
Tabla F Estimación referencial del esfuerzo mediante COCOMO II....56
Tabla G Recursos disponibles y requeridos para el desarrollo....57
Tabla H Estimación del costo directo de desarrollo....61
Tabla I Estimación del costo de mantenimiento 64
Tabla J Comparación del tiempo operativo actual y propuesto 66
Tabla K Resumen de beneficios económicos anuales estimados 67
Tabla L Fases de UWE aplicadas al sistema 85
Tabla M Resumen de casos de uso....91
Tabla N Modelo de datos del sistema 101

Anexos

Anexo A. Árbol de problema
Anexo B. Matriz de Requisitos Funcionales
Anexo C. Matriz de Requisitos No Funcionales
Anexo D. Plantillas de Coleman
Anexo E Diagrama de actividad UWE
Anexo F. Guía de entrevista semiestructurada
Anexo G. Lista de verificación para observación participante
Anexo H. Guía de grupo focal con clientes participantes

I. INTRODUCCIÓN

En un contexto empresarial donde la transformación digital se ha vuelto indispensable para mejorar la atención al cliente, optimizar procesos y fortalecer la competitividad, la firma nicaragüense ARCE Arquitectos enfrenta el reto de modernizar la forma en que presenta sus servicios, gestiona solicitudes iniciales y da seguimiento a las propuestas generadas durante el proceso de cotización. La empresa, fundada en junio de 2019 en el barrio Campo Bruce, Managua, se dedica al diseño, construcción y remodelación de espacios arquitectónicos, ofreciendo también la fabricación de muebles finos de madera a medida. Su propuesta se caracteriza por la personalización, funcionalidad e innovación en cada proyecto.
Actualmente, ARCE Arquitectos utiliza medios presenciales, portafolios en PDF, imágenes digitales dispersas, llamadas, mensajes y reuniones para presentar sus servicios y atender solicitudes de clientes. Aunque estos canales han sido funcionales, presentan limitaciones relacionadas con la organización de la información, la consulta visual de servicios, la trazabilidad de solicitudes, el seguimiento de propuestas y la formalización inicial del servicio. Esta situación puede generar demoras, repetición de información, dispersión de datos y dificultad para que el cliente conozca de manera clara el estado de su solicitud.

Ante este panorama, se plantea como solución el desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos iOS que permita a ARCE Arquitectos digitalizar la presentación de sus servicios arquitectónicos y mejorar la experiencia de sus clientes. La aplicación permitirá consultar servicios, visualizar galerías, generar cotizaciones preliminares, enviar solicitudes personalizadas, recibir propuestas ajustadas, aceptar o rechazar el servicio, registrar datos legales, firmar digitalmente el documento dentro del sistema y descargar una copia firmada por ambas partes.
El desarrollo de esta aplicación responde tanto a una necesidad operativa como a una oportunidad estratégica para fortalecer la presencia digital de ARCE Arquitectos dentro del sector arquitectónico en Nicaragua.

La solución busca apoyar la etapa inicial de atención, cotización y contratación preliminar, sin sustituir los procesos internos de análisis técnico, ejecución de obras, gestión contable, pagos en línea o administración completa de proyectos. De esta manera, el sistema se enfoca en mejorar la organización, trazabilidad y experiencia visual durante la relación inicial entre el cliente y la empresa.

La presente monografía desarrolla, en sus capítulos posteriores, los aspectos necesarios para fundamentar, evaluar y construir la solución propuesta. En las generalidades de la organización se describe el contexto institucional de ARCE Arquitectos, su estructura, funciones principales, procesos actuales y forma de atención al cliente, con el propósito de comprender el entorno donde se implementa la aplicación móvil.

Posteriormente, se presenta el estudio de viabilidad, en el cual se analiza la factibilidad técnica, económica-financiera, operativa y legal del proyecto. Este capítulo permite valorar los recursos tecnológicos disponibles, el esfuerzo requerido para el desarrollo, los costos estimados, los beneficios esperados, la adaptación de la empresa al uso del sistema y las consideraciones legales relacionadas con el tratamiento de datos personales, documentos digitales y firma electrónica.

Finalmente, en el capítulo de diseño y desarrollo del sistema se describen la arquitectura de la solución, los modelos elaborados bajo el enfoque UWE, el modelo de datos, el modelo de repositorios, las interfaces principales y las funcionalidades implementadas en el sistema. Además, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del desarrollo del proyecto, así como la bibliografía y los anexos que respaldan el trabajo monográfico.

II. ANTECEDENTES

ARCE Arquitectos es una firma nicaragüense fundada en junio de 2019, especializada inicialmente en el diseño arquitectónico y la elaboración de planos para proyectos residenciales. Desde sus inicios, la empresa ha buscado diferenciarse mediante la personalización de cada proyecto y la atención cercana a sus clientes. En septiembre de 2020, como respuesta al crecimiento de su cartera de clientes y la necesidad de ofrecer un servicio más completo, la empresa amplió su portafolio para incluir servicios de construcción y supervisión de obra. Posteriormente, en julio de 2023, integró la fabricación de muebles finos de madera, consolidándose como una opción integral en el mercado de la arquitectura y el diseño en Nicaragua.

En sus primeros años de operación, ARCE Arquitectos presentaba sus propuestas de diseño directamente durante visitas al cliente, utilizando bocetos en papel o imágenes almacenadas en tablets. Con el tiempo, este proceso evolucionó hacia la creación de un portafolio digital en formato PDF, donde se mostraban ejemplos de trabajos realizados y se detallaban los servicios ofrecidos. Sin embargo, esta forma de presentación continuaba siendo limitada, ya que no permitía a los clientes consultar de forma ordenada los servicios, visualizar referencias y solicitar información de manera estructurada.

Uno de los principales desafíos identificados por la empresa ha sido la falta de una plataforma digital que facilite la visualización digital organizada de los servicios y referencias visuales.

Con el crecimiento de la transformación digital en el sector empresarial, las pequeñas y medianas empresas han comenzado a incorporar herramientas tecnológicas para mejorar su eficiencia operativa, fortalecer la comunicación con sus clientes y ampliar sus capacidades de atención. En el contexto latinoamericano, Cathles, Suaznábar y Vargas (2022) señalan que la adopción de tecnologías digitales en las empresas depende de condiciones como la infraestructura digital, la conectividad y la capacidad organizacional para integrar dichas herramientas en sus procesos.

A nivel nacional, Solis, L. (2023) analiza el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las PYMES de Managua, destacando su relación con la eficiencia operativa, la competitividad y la toma de decisiones. De igual manera, Aguirre, Canales y Montenegro, (2016) plantean que la incorporación de TIC en empresas nicaragüenses requiere partir de la caracterización de los procesos actuales, con el fin de identificar oportunidades de mejora y proponer estrategias tecnológicas acordes con las necesidades de cada organización. Estos aportes se retoman en la presente investigación para sustentar la necesidad de analizar la forma actual en que ARCE Arquitectos presenta sus servicios y gestiona el contacto inicial con sus clientes.

En el ámbito internacional, Yankah et al. (2023) evidencia que las aplicaciones móviles en la industria de la construcción pueden contribuir a mejorar la comunicación, la colaboración y el acceso ordenado a la información entre los actores involucrados. Asimismo, Yigitbas, Nowosad y Engels (2023) destacan la importancia de las tecnologías digitales para fortalecer la visualización arquitectónica y facilitar la interacción con información relacionada con proyectos de diseño y construcción. De estos estudios se retoma la relevancia de presentar información visual de manera organizada, facilitar la consulta de servicios y apoyar la comunicación inicial entre cliente y empresa.

En este sentido, el desarrollo de una aplicación móvil para ARCE Arquitectos se plantea como una iniciativa innovadora dentro de su contexto empresarial, orientada a modernizar la presentación de sus proyectos, organizar la consulta visual de servicios arquitectónicos mediante imágenes, descripciones y galerías, y fortalecer la experiencia del cliente. Asimismo, la solución busca apoyar el flujo inicial de cotización y contratación, permitiendo que el cliente genere una cotización preliminar, reciba una propuesta ajustada por la empresa, acepte o rechace dicha propuesta, firme digitalmente el contrato y descargue una copia del documento firmado por ambas partes. La decisión de iniciar con una aplicación para iOS responde a una delimitación del alcance del proyecto y a la solicitud inicial de la empresa, tomando como base las características de su cartera de clientes y la necesidad de validar primero una solución funcional antes de considerar su ampliación a otras plataformas.

III. PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLEMICA

ARCE Arquitectos se ha destacado en el mercado por ofrecer servicios integrales de diseño arquitectónico, construcción, remodelación y fabricación de muebles finos. Sin embargo, a pesar de su crecimiento y reconocimiento, la empresa enfrenta desafíos significativos en la forma en que presenta sus servicios, gestiona la atención inicial de sus clientes y da seguimiento a las propuestas generadas durante el proceso de cotización.

Actualmente, los servicios, diseños y referencias visuales se presentan mediante medios presenciales, archivos PDF, imágenes estáticas o recursos digitales dispersos, lo que limita la capacidad del cliente para consultar la información de manera ordenada, visual e interactiva. Esta situación dificulta la exploración de los servicios disponibles, ralentiza la preparación de propuestas y reduce la trazabilidad de las solicitudes realizadas por los clientes.

Además, el proceso de cotización y seguimiento de propuestas depende en gran medida de canales tradicionales como llamadas, mensajes, correos electrónicos o reuniones presenciales. Aunque estos medios permiten mantener comunicación con el cliente, no ofrecen una herramienta centralizada que permita registrar la solicitud, consultar el estado del proceso, revisar una propuesta ajustada, aceptar o rechazar el servicio y acceder posteriormente al contrato correspondiente.

Este problema se acentúa en un entorno cada vez más competitivo y digitalizado, donde los clientes esperan experiencias más ágiles, visuales y tecnológicas. La ausencia de una plataforma móvil limita el acceso remoto a la información de servicios, reduce la organización del proceso preliminar de atención y puede colocar a ARCE Arquitectos en desventaja frente a empresas que incorporan soluciones digitales para mejorar la interacción con sus clientes.

Ante esta situación, surge la necesidad de desarrollar una aplicación móvil para dispositivos iOS que permita a los clientes consultar servicios arquitectónicos de manera visual, ordenada y funcional.

La herramienta facilitará la visualización de servicios, galerías de referencia, generación de cotizaciones preliminares, revisión de propuestas ajustadas por la empresa, aceptación o rechazo del servicio, firma digital del contrato y descarga de una copia del documento firmado por ambas partes. De esta manera, la aplicación contribuirá a mejorar la experiencia del cliente, fortalecer la trazabilidad del proceso y apoyar la gestión inicial de cotización y contratación, sin incluir pagos en línea, seguimiento operativo de obras ni gestión administrativa interna completa.

Para comprender con mayor claridad la raíz del problema y sus efectos, se ha elaborado un árbol del problema que ilustra la relación entre las causas, el problema central y sus consecuencias. Este diagrama se encuentra en el Anexo A del presente documento.

IV. JUSTIFICACIÓN

ARCE Arquitectos enfrenta la necesidad de modernizar la forma en que presenta sus servicios arquitectónicos, gestiona la atención inicial de sus clientes y da seguimiento a las propuestas generadas durante el proceso de cotización. El modelo actual, basado en visitas presenciales, portafolios en PDF, imágenes dispersas y comunicación mediante canales tradicionales, limita la consulta ordenada de información, dificulta la visualización de referencias, retrasa la atención preliminar y reduce la trazabilidad de las solicitudes realizadas por los clientes.

El desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos iOS se justifica como una solución tecnológica orientada a fortalecer la presentación digital de los servicios de ARCE Arquitectos y mejorar la experiencia del cliente durante las etapas iniciales de consulta, cotización y formalización preliminar del servicio. A través de la aplicación, los usuarios podrán explorar servicios arquitectónicos, visualizar proyectos o referencias, generar cotizaciones preliminares, enviar solicitudes personalizadas, recibir propuestas ajustadas por la empresa, aceptar o rechazar el servicio, registrar datos legales, firmar digitalmente el documento dentro del sistema y descargar una copia firmada por ambas partes.

El principal beneficio para los clientes será contar con una herramienta moderna, visual y accesible que facilite la consulta de información, apoye la toma de decisiones y permita dar seguimiento al estado de su solicitud de forma más clara y ordenada. Para ARCE Arquitectos, la aplicación representará un apoyo en la organización de solicitudes, la reducción de tiempos de atención, la mejora de la comunicación con los clientes y el fortalecimiento de la trazabilidad del proceso de cotización y contratación inicial.

El impacto esperado del proyecto se refleja en la optimización del proceso inicial de atención, la mejora de la experiencia del usuario, la centralización de información, la organización del flujo de propuestas y la formalización documental dentro del alcance del sistema. Aunque la aplicación no contempla pagos en línea, seguimiento operativo de obras, gestión contable ni administración completa de proyectos, resulta pertinente porque responde a una problemática real de ARCE Arquitectos, aporta una alternativa tecnológica viable y genera beneficios tanto para la organización como para sus clientes.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Desarrollar una aplicación móvil que optimice la gestión y contratación de servicios arquitectónicos en ARCE Arquitectos, permitiendo a los clientes explorar proyectos y seleccionar servicios de forma digital e interactiva.

5.2 Objetivos Específicos

- Definir los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación móvil, basados en las necesidades de los clientes y los procesos internos de ARCE Arquitectos.

- Determinar la viabilidad técnica, económica, operativa y legal del proyecto, mediante el análisis de los recursos tecnológicos, costos, procesos organizacionales y marco normativo, con el fin de establecer la viabilidad de su implementación.

- Construir los módulos y funcionalidades principales de la aplicación, garantizando su alineación con los requerimientos definidos y una experiencia de usuario óptima.

- Gestionar el ciclo de vida del proyecto utilizando la metodología ágil SCRUM, abarcando las fases de análisis, diseño e implementación de manera estructurada y eficiente.

VI. MARCO TEÓRICO

El presente marco teórico aborda los fundamentos conceptuales y técnicos necesarios para el desarrollo de una aplicación móvil iOS destinada a mejorar la presentación digital de servicios arquitectónicos y la solicitud inicial de cotizaciones en ARCE Arquitectos. Se analizan teorías, enfoques metodológicos y tecnologías que sustentan la digitalización de procesos en pequeñas empresas del sector arquitectura, con énfasis en soluciones móviles, sistemas de información, requerimientos funcionales y no funcionales, interfaces de usuario y bases de datos.

Esta sección permite contextualizar el proyecto dentro del marco de la transformación digital, justificando su implementación mediante el análisis de literatura existente, buenas prácticas de ingeniería de software y experiencias previas documentadas.

6.1 Gestión de Proyectos Arquitectónicos

De acuerdo con Arce Arquitectos (2025) la gestión de proyectos arquitectónicos se entiende como el conjunto de procesos destinados a planificar, coordinar, ejecutar y supervisar todas las etapas que componen un proyecto de diseño o construcción. Su finalidad es garantizar que las obras cumplan con los requerimientos del cliente, los plazos establecidos y los estándares de calidad definidos por la empresa.

Un sistema de gestión de proyectos arquitectónicos se compone de los siguientes elementos:

- Registro y descripción detallada de cada proyecto.
- Asignación de arquitectos y personal responsable.
- Seguimiento de avances, entregables y revisiones.
- Control de tiempos, recursos y materiales.
- Documentación técnica y planos estructurales.
- Comunicación entre las áreas de diseño, construcción y supervisión.
- Registro histórico de versiones y modificaciones.

El flujo básico del proceso contempla las siguientes etapas:

1. Recepción del proyecto o requerimiento del cliente.
2. Asignación de un responsable técnico.
3. Elaboración de planos y presupuestos.
4. Supervisión de avances y control de calidad.
5. Entrega final y evaluación de satisfacción del cliente.

6.2 Gestión de Clientes y Solicitudes de Presupuesto

Según Kottler (2021), la gestión de clientes consiste en establecer y mantener relaciones estables con los usuarios, mediante la atención personalizada y el seguimiento de sus solicitudes.

En el contexto de un estudio arquitectónico, esta gestión permite identificar las necesidades de los clientes y ofrecer soluciones adaptadas a su presupuesto y tipo de proyecto.

Las principales funciones son:

- Registro de nuevos clientes y requerimientos.
- Captura de información sobre el tipo de obra o servicio solicitado.
- Elaboración y envío de presupuestos personalizados.
- Seguimiento de cotizaciones y propuestas aprobadas.
- Archivo histórico de proyectos por cliente.

El proceso general incluye:

1. Recepción de la solicitud del cliente.
2. Revisión de la información y definición de alcance.
3. Elaboración del presupuesto o propuesta técnica.
4. Envío de la cotización al cliente.
5. Confirmación, negociación o cierre del acuerdo.

6.3 Visualización de Proyectos y Portafolio Digital

Un portafolio profesional es una herramienta clave para exhibir la experiencia y el estilo de trabajo de una empresa de servicios creativos, como lo es la arquitectura. La visualización de proyectos permite a los clientes potenciales conocer la calidad, variedad y nivel de detalle de los trabajos realizados.

Los principales componentes de un portafolio arquitectónico son:

- Fotografías y renders de obras terminadas o en proceso.
- Planos arquitectónicos y estructurales.
- Fichas técnicas descriptivas.
- Clasificación por tipo de proyecto (residencial, comercial, institucional).
- Reconocimientos o certificaciones obtenidas.

El proceso de actualización del portafolio generalmente incluye:

1. Selección de proyectos destacados.
2. Recolección de material visual y técnico.
3. Curaduría del contenido y revisión de calidad.
4. Organización y publicación del material.

6.4 Comunicación con el Cliente

La comunicación efectiva con los clientes es un componente esencial en el ámbito arquitectónico, ya que facilita la comprensión de las necesidades del usuario y reduce errores en el desarrollo del proyecto. En una empresa arquitectónica, esta comunicación se establece a través de distintos medios, con el objetivo de mantener informados a los clientes durante todo el proceso. Las funciones principales incluyen:

- Reuniones iniciales para definir objetivos y expectativas.
- Presentación de avances y revisiones periódicas.
- Gestión de aprobaciones y retroalimentación.
- Comunicación sobre plazos, costos y entregables.
- Registro documental de las interacciones y acuerdos.

6.5 Ingeniería de Requerimientos

Sommerville (2011) la ingeniería de requerimientos es el proceso mediante el cual se descubren, analizan, documentan y verifican las funciones y restricciones que debe cumplir un sistema. Este proceso busca asegurar que el software desarrollado satisfaga las necesidades reales de los usuarios y responda adecuadamente a los objetivos de la organización.

Los requerimientos constituyen una descripción clara de lo que el sistema debe realizar y de las condiciones bajo las cuales debe operar. Estos comprenden tanto los servicios que ofrecerá la aplicación como las limitaciones técnicas, operativas o de calidad que pueden influir en su funcionamiento.

Una adecuada gestión de requerimientos permite establecer una base sólida para el desarrollo del sistema, evitando ambigüedades, reduciendo errores de interpretación y facilitando que todas las partes involucradas comprendan el alcance y las expectativas del proyecto.

En esta investigación, la ingeniería de requerimientos resulta esencial para identificar las necesidades de ARCE Arquitectos y transformarlas en especificaciones técnicas comprensibles para el equipo de desarrollo. De esta manera, se facilita la comunicación entre los responsables de la empresa y los desarrolladores, permitiendo alinear las funcionalidades de la aplicación con los procesos iniciales de presentación, cotización y atención al cliente.

6.6 Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales describen las acciones específicas que debe realizar un sistema para cumplir con los objetivos del usuario y del negocio. Según Sommerville (2011), estos requerimientos definen los servicios principales del software, los comportamientos esperados y las respuestas que el sistema debe ofrecer ante determinadas entradas o condiciones. Su definición depende del tipo de aplicación, del perfil de los usuarios, de las necesidades de la organización y de las políticas internas relacionadas con el proceso que se desea automatizar o mejorar. Por esta razón, deben redactarse de forma clara y comprensible, tanto para los usuarios finales como para el equipo técnico encargado del desarrollo.

En el presente proyecto, los requerimientos funcionales abarcan los procesos esenciales de interacción entre ARCE Arquitectos y sus clientes durante la etapa inicial de consulta, cotización y revisión preliminar del servicio. Entre ellos se encuentran:

- Registro de usuarios y datos básicos de contacto.
- Inicio de sesión y autenticación de clientes.
- Consulta de servicios arquitectónicos y visualización de información detallada.
- Exploración de proyectos, referencias visuales y portafolio digital.
- Generación de cotizaciones preliminares por parte del cliente.
- Revisión y ajuste final de la cotización por parte de la empresa.
- Aceptación o rechazo de la propuesta ajustada por parte del cliente.
- Revisión y firma digital del contrato dentro de la aplicación, con incorporación de la firma del cliente y de ARCE Arquitectos, y descarga de una copia del documento firmado por ambas partes. El documento constituye un acuerdo preliminar, previo al contrato legal definitivo
- Gestión de favoritos asociados al usuario autenticado.
- Consulta del historial de cotizaciones o solicitudes realizadas.
- Facilitación del contacto inicial entre cliente y empresa.

Estos requerimientos constituyen la base operativa del sistema, ya que permiten que las funcionalidades desarrolladas respondan directamente a las necesidades reales del negocio arquitectónico y apoyen la organización del proceso preliminar de atención al cliente.

6.7 Requerimientos no Funcionales

Sommerville (2011), señala que los requerimientos no funcionales establecen las características de calidad y las restricciones bajo las cuales debe operar un sistema, sin referirse directamente a las funciones específicas que realiza. Estos aspectos pueden incluir fiabilidad, seguridad, eficiencia, usabilidad, portabilidad y mantenibilidad, entre otros.

A diferencia de los requerimientos funcionales, que indican lo que el sistema debe hacer, los requerimientos no funcionales determinan cómo debe comportarse la aplicación para garantizar un funcionamiento adecuado.

Por ello, son fundamentales para asegurar que el sistema no solo cumpla con sus funciones, sino que también ofrezca una experiencia estable, segura y eficiente para los usuarios. Para esta investigación, los requerimientos no funcionales se orientan a garantizar que la aplicación móvil cumpla con criterios de calidad adecuados para su uso por parte de clientes y responsables de ARCE Arquitectos. Entre los principales se consideran:

- Ofrecer respuestas rápidas y estables ante las solicitudes del usuario.
- Proteger la integridad y confidencialidad de la información registrada.
- Presentar una interfaz clara, ordenada y fácil de comprender.
- Permitir el uso de la aplicación sin requerir conocimientos técnicos especializados.
- Facilitar futuras mejoras o ampliaciones del sistema.
- Mantener una arquitectura coherente y segura para el manejo de datos.
- Garantizar una experiencia de usuario consistente en dispositivos iOS compatibles.

Estos requerimientos representan la base de calidad del sistema, ya que respaldan el correcto desempeño de las funciones visibles y contribuyen a que la aplicación sea confiable, comprensible y adecuada para apoyar los procesos iniciales de atención, cotización y revisión de servicios arquitectónicos.

6.8 Sistemas de Información

Un sistema de información puede definirse como un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan, procesan, almacenan y distribuyen información con el propósito de apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control dentro de una organización. De acuerdo con Laudon (2015), estos sistemas también permiten a gerentes y profesionales analizar problemas, visualizar situaciones complejas y desarrollar nuevos productos o soluciones.

La información constituye un recurso esencial para las organizaciones, tanto en la operación cotidiana como en la planificación estratégica. Cuando es procesada de manera adecuada, se convierte en un activo clave para mejorar la eficiencia, fortalecer la competitividad y aumentar la capacidad de innovación empresarial.

Los sistemas de información integran herramientas tecnológicas, procesos y personas orientadas a optimizar la administración de recursos, coordinar tareas, mejorar la comunicación y respaldar la toma de decisiones. Por esta razón, contribuyen a que las organizaciones se adapten a los cambios del entorno, incrementen su productividad y fortalezcan su desarrollo.

6.8.1 Tipos de Sistema de Información

Los sistemas de información pueden clasificarse en diferentes categorías según el propósito que cumplen dentro de una organización. Según Laudon y Laudon (2015) existen sistemas orientados a la productividad individual y sistemas multiusuario, diseñados para satisfacer las necesidades de grupos de trabajo u organizaciones completas.

Entre los principales tipos de sistemas de información se encuentran:

- **Sistemas de procesamiento de transacciones (TPS):** automatizan tareas operativas repetitivas, como ventas, pagos, registros o solicitudes. Son esenciales para recolectar, procesar y actualizar datos estructurados.
- **Sistemas de información gerencial (MIS):** generan informes y resúmenes basados en datos operativos, apoyando a los gerentes de nivel medio en la toma de decisiones tácticas.
- **Sistemas de soporte a decisiones (DSS):** permiten analizar datos y escenarios para apoyar decisiones no estructuradas o semiestructuradas mediante modelos, estadísticas o visualizaciones.
- **Sistemas de información ejecutiva (EIS):** están dirigidos a ejecutivos de alto nivel y brindan acceso rápido a información relevante para la toma de decisiones estratégicas.

- **Sistemas de automatización de oficinas (OAS):** facilitan la comunicación, la gestión documental y el manejo de actividades administrativas dentro de la organización.

- **Sistemas colaborativos:** apoyan el trabajo en equipo mediante plataformas compartidas, agendas digitales, espacios colaborativos y herramientas de comunicación en línea.

En el contexto de ARCE Arquitectos, la aplicación desarrollada puede clasificarse como un sistema de información multiusuario con componentes transaccionales y de apoyo a la gestión preliminar de servicios. Esto se debe a que permite registrar usuarios, consultar servicios, visualizar información del portafolio, generar cotizaciones iniciales, gestionar ajustes por parte de la empresa y registrar la aceptación o rechazo de propuestas por parte del cliente. Su finalidad principal es apoyar la organización de la información y mejorar la interacción inicial entre la empresa y sus clientes.

6.9 Tipos de Interfaz

Las interfaces constituyen el punto de contacto entre el usuario y el sistema informático, permitiendo la comunicación, navegación y ejecución de acciones dentro de una aplicación. Su diseño tiene como finalidad facilitar una interacción eficiente, intuitiva y agradable, adaptándose a las necesidades del usuario y a las características del dispositivo utilizado.

De acuerdo con Shneiderman et al. (2016), una interfaz bien diseñada contribuye a reducir la complejidad de uso, mejorar la interacción humano-computadora y favorecer la aceptación del sistema por parte de los usuarios. En este sentido, las interfaces pueden clasificarse en distintos tipos según su propósito, estructura visual y modo de interacción.

A continuación, se describen los tipos de interfaz más relevantes para el desarrollo de aplicaciones móviles y sistemas interactivos.

6.9.1 Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario representa el medio mediante el cual una persona interactúa con un sistema informático. Esta permite acceder a funciones, ingresar datos, recibir respuestas del sistema y desplazarse entre las diferentes opciones disponibles. Su función principal es facilitar el uso del sistema mediante elementos visuales organizados, flujos de navegación lógicos y respuestas comprensibles, reduciendo el esfuerzo cognitivo del usuario. En el desarrollo de aplicaciones modernas, el diseño centrado en el usuario se considera un principio esencial, ya que busca que los sistemas sean útiles, comprensibles y adecuados a las necesidades de las personas que los utilizarán (ISO, 2019)

En el contexto de ARCE Arquitectos, la interfaz de usuario debe permitir que los clientes consulten servicios, visualicen referencias gráficas, generen cotizaciones preliminares y registren solicitudes de manera sencilla, sin requerir conocimientos técnicos especializados.

6.9.2 Interfaz Grafica

La interfaz gráfica de usuario, conocida también como GUI por sus siglas en inglés, constituye una evolución significativa respecto a las interfaces basadas únicamente en texto. Este tipo de interfaz incorpora elementos visuales como íconos, botones, menús, formularios, ventanas e imágenes, los cuales facilitan la interacción y hacen más intuitivo el manejo del sistema.

Según Galitz (2007), las interfaces gráficas permiten diseñar pantallas más claras, comprensibles y orientadas al usuario, favoreciendo una interacción más eficiente entre la persona y el sistema. En las aplicaciones actuales, especialmente en plataformas móviles, la interfaz gráfica resulta fundamental porque permite aprovechar la interacción táctil, la inmediatez visual y la organización clara de la información.

Para la aplicación móvil de ARCE Arquitectos, la interfaz gráfica cumple un papel esencial, ya que permite presentar servicios, proyectos, imágenes, cotizaciones y opciones de navegación de forma visualmente ordenada. Esto contribuye a mejorar

la experiencia del cliente y facilita la comprensión de la información arquitectónica presentada.

6.10 Aplicación Móvil

Una aplicación móvil es un software diseñado para ejecutarse en dispositivos portátiles, como teléfonos inteligentes o tabletas, permitiendo al usuario acceder a servicios, procesar información y realizar tareas desde diferentes lugares. Según IBM (s. f. I.). el desarrollo de aplicaciones móviles consiste en la creación de software para dispositivos como smartphones y tabletas, principalmente en sistemas operativos como Android y iOS. Las aplicaciones móviles representan una evolución del desarrollo de software tradicional, ya que combinan accesibilidad, conectividad, movilidad e interfaces adaptadas al usuario final. Su propósito es facilitar la interacción entre personas, organizaciones y servicios mediante soluciones ágiles, eficientes y personalizadas.

En el caso de aplicaciones desarrolladas para iOS, Apple (s. f. A.). establece lineamientos de diseño orientados a crear experiencias claras, consistentes y adaptadas a sus plataformas. Estos lineamientos resultan relevantes para el presente proyecto, debido a que la aplicación de ARCE Arquitectos se desarrolla para dispositivos iOS y requiere una interfaz coherente con las prácticas de diseño del ecosistema Apple. En el contexto de empresas de servicios profesionales, como los estudios de arquitectura, las aplicaciones móviles pueden facilitar la comunicación inicial con los clientes, la consulta de información, la visualización de proyectos y la presentación dinámica de servicios. Por ello, la aplicación propuesta para ARCE Arquitectos busca apoyar la etapa inicial de atención, cotización y revisión de información, fortaleciendo la experiencia del usuario y la organización preliminar de solicitudes.

6.11 Lenguaje de Programación

Un lenguaje de programación es un conjunto de reglas, símbolos y estructuras sintácticas que permite a los desarrolladores comunicarse con una computadora para crear programas, aplicaciones o sistemas informáticos. A través de estos

lenguajes se definen instrucciones, procesos lógicos y operaciones que el equipo debe ejecutar.

Según Sebesta (2013), los lenguajes de programación constituyen una base fundamental para la construcción del software, ya que determinan su estructura lógica, sintaxis, comportamiento y forma de ejecución.

La elección del lenguaje adecuado depende del tipo de aplicación, los requerimientos funcionales y no funcionales, el entorno de ejecución y el nivel de eficiencia esperado. Entre los factores que influyen en esta selección se encuentran la compatibilidad con el sistema operativo, el rendimiento, la seguridad, la facilidad de mantenimiento, la curva de aprendizaje y la disponibilidad de bibliotecas o herramientas de desarrollo.

En el presente proyecto, la selección del lenguaje de programación se relaciona directamente con el desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos iOS, por lo que se requiere una tecnología compatible con el ecosistema de Apple y adecuada para la construcción de aplicaciones móviles modernas.

6.12 Frameworks

Un framework es un entorno de trabajo que proporciona una estructura base, herramientas, componentes reutilizables y buenas prácticas para facilitar el desarrollo de software. Su propósito es permitir que los desarrolladores construyan aplicaciones de manera más ordenada, eficiente y estandarizada. De acuerdo con Sommerville (2011), el uso de estructuras reutilizables en el desarrollo de software contribuye a reducir errores, acelerar la implementación de funcionalidades comunes y mantener coherencia en el diseño del sistema.

La utilización de frameworks favorece la estandarización del desarrollo, la escalabilidad de los proyectos, la reutilización de componentes y la integración con servicios externos. Además, permite que el equipo de desarrollo concentre sus esfuerzos en las funcionalidades específicas del sistema, en lugar de construir desde cero elementos comunes de una aplicación.

En el ámbito del desarrollo móvil, los frameworks permiten implementar interfaces gráficas, gestionar datos, organizar la navegación entre pantallas y optimizar la experiencia del usuario. Por esta razón, resultan fundamentales para construir aplicaciones funcionales, mantenibles y adaptadas a las características del dispositivo.

6.13 Swift

Swift es un lenguaje de programación desarrollado por Apple para la creación de aplicaciones en los sistemas operativos iOS, iPadOS, macOS, watchOS y tvOS. Fue presentado oficialmente en 2014 como una alternativa moderna a Objective-C, con el propósito de ofrecer una sintaxis más clara, segura y eficiente para el desarrollo de software. De acuerdo con Swift.org (s. f.), Swift es un lenguaje rápido, seguro y expresivo, diseñado para escribir software en teléfonos, tabletas, computadoras de escritorio, servidores y otros entornos donde se ejecuta código.

Entre sus principales características destacan:

- **Seguridad**: su diseño ayuda a reducir errores comunes durante la programación, como referencias nulas o manejo incorrecto de memoria.
- **Eficiencia**: permite crear aplicaciones con buen rendimiento mediante un lenguaje compilado y optimizado.
- **Simplicidad**: su sintaxis clara facilita la lectura, escritura y mantenimiento del código.
- **Interoperabilidad**: puede integrarse con código escrito en Objective-C, lo que permite aprovechar proyectos o componentes existentes dentro del ecosistema Apple.
- **Actualización constante**: al ser un lenguaje de código abierto, recibe mejoras continúas impulsadas por Apple y por la comunidad de desarrolladores.

Swift se ha consolidado como uno de los principales lenguajes para el desarrollo de aplicaciones dentro del ecosistema Apple, debido a su equilibrio entre rendimiento, seguridad y facilidad de uso. En el presente proyecto, se utiliza como lenguaje base para la construcción de la aplicación móvil de ARCE Arquitectos.

6.14 SwiftUI

SwiftUI es un framework desarrollado por Apple que permite construir interfaces gráficas de usuario de forma declarativa para aplicaciones en plataformas como iOS, iPadOS, macOS, watchOS y tvOS. Este framework permite definir la estructura visual y el comportamiento de las pantallas mediante código Swift.

Según Apple (s. f. A.), SwiftUI utiliza una sintaxis declarativa, lo que permite describir lo que la interfaz debe mostrar y cómo debe responder ante los cambios de estado de la aplicación. Esta forma de desarrollo facilita la creación de vistas más simples, legibles y fáciles de mantener.

Entre sus principales ventajas se encuentran la rapidez de desarrollo, la compatibilidad con distintos dispositivos del ecosistema Apple, la adaptación a diferentes tamaños de pantalla, la integración con el modo oscuro y la actualización automática de los elementos visuales cuando cambia la información presentada.

SwiftUI también se integra con herramientas como Xcode y con otros componentes del ecosistema de desarrollo de Apple, lo que favorece un flujo de trabajo más ágil y coherente. Gracias a ello, los desarrolladores pueden crear aplicaciones visualmente atractivas, dinámicas y alineadas con las directrices de diseño de iOS.

En el caso de la aplicación móvil para ARCE Arquitectos, SwiftUI permite construir una interfaz moderna, ordenada y orientada a la experiencia del usuario, facilitando la consulta de servicios, la visualización de proyectos, la generación de cotizaciones y la navegación entre las principales funciones del sistema.

6.15 Base de Datos

Una base de datos se define como un conjunto organizado de datos que puede ser almacenado, gestionado, consultado y actualizado de manera eficiente. Su objetivo principal es facilitar el almacenamiento estructurado de la información, permitiendo su recuperación, análisis y modificación de forma segura y confiable. De acuerdo con Elmasri y Navathe (2016), las bases de datos permiten administrar grandes volúmenes de información de manera organizada, evitando redundancias innecesarias y facilitando el acceso controlado a los datos. Su adecuada

implementación contribuye a optimizar el rendimiento de las aplicaciones y a garantizar la integridad de la información frente a múltiples operaciones. El uso de bases de datos es esencial en las organizaciones modernas, ya que proporciona una fuente centralizada de información que respalda procesos administrativos, operativos y estratégicos. Además, su integración con los sistemas de información permite automatizar tareas, mejorar la toma de decisiones y aumentar la productividad dentro de los flujos de trabajo empresariales.

En el ámbito arquitectónico, las bases de datos resultan útiles para gestionar registros de clientes, servicios, proyectos, imágenes, presupuestos, cotizaciones y documentación técnica, asegurando un acceso ágil, ordenado y controlado a la información relevante.

6.15.1 Tipos de Bases de Datos

Las bases de datos pueden clasificarse según la forma en que organizan, almacenan y administran la información. Cada tipo responde a necesidades específicas y se adapta a distintos contextos empresariales o tecnológicos, considerando factores como el volumen de datos, el nivel de relación entre ellos, la estructura de almacenamiento y los requerimientos de acceso. De acuerdo con Elmasri y Navathe (2016), existen diferentes modelos de bases de datos que han evolucionado conforme a las necesidades de almacenamiento, procesamiento y consulta de la información.

Bases de Datos Jerárquicas

Las bases de datos jerárquicas organizan la información en una estructura de árbol, donde cada registro o nodo mantiene una relación padre-hijo. Este modelo fue uno de los primeros en implementarse y se caracteriza por su rapidez en búsquedas bien definidas, aunque presenta menor flexibilidad cuando se requiere representar relaciones complejas entre datos. Este tipo de base de datos se utiliza principalmente en sistemas donde la información mantiene una jerarquía estricta, como catálogos, organigramas o sistemas de gestión documental.

Bases de datos Relacionales

Las bases de datos relacionales se basan en el modelo propuesto por Codd (1970), el cual organiza la información mediante tablas compuestas por filas y columnas. En este modelo, las relaciones entre los datos se establecen mediante claves primarias y foráneas, permitiendo mantener la integridad y consistencia de la información. Este modelo es ampliamente utilizado debido a su equilibrio entre rendimiento, flexibilidad y facilidad de consulta. Algunos ejemplos de sistemas gestores de bases de datos relacionales son MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server y Oracle Data base.

Bases de datos Orientadas a Objetos

Las bases de datos orientadas a objetos almacenan la información en forma de objetos, combinando datos y comportamiento dentro de una misma entidad.

Este tipo de base de datos se relaciona con aplicaciones desarrolladas bajo el paradigma de programación orientada a objetos, como aquellas construidas en lenguajes como Java o C++. Su principal ventaja es la capacidad de manejar estructuras de datos complejas, por lo que pueden emplearse en sistemas de ingeniería, modelado, diseño asistido por computadora o aplicaciones que requieren representar entidades con múltiples atributos y relaciones.

Bases de Datos NoSQL

Las bases de datos NoSQL, cuyo término se asocia con la expresión Not Only SQL, hacen referencia a sistemas diseñados para almacenar y procesar datos no estructurados o semiestructurados. Estas bases de datos son utilizadas en entornos que requieren alta escalabilidad, disponibilidad y rendimiento, especialmente en aplicaciones web, móviles y plataformas en la nube. Entre los principales tipos de bases de datos NoSQL se encuentran:

- **Documentales:** almacenan información en documentos con estructuras flexibles, como JSON o BSON. Ejemplos: MongoDB, CouchDB y Firebase Cloud Firestore.
- **Clave-valor:** almacenan datos asociados a una clave única, facilitando consultas rápidas. Ejemplos: Redis y DynamoDB.
- **Columnares:** organizan la información por columnas, optimizando la lectura de grandes volúmenes de datos. Ejemplos: Cassandra y HBase.

- **Basadas en grafos:** representan las relaciones entre datos mediante nodos y conexiones. Ejemplo: Neo4j.

Bases de Datos en la Nube

Las bases de datos en la nube son aquellas que se alojan y gestionan en plataformas de servicios cloud, como Amazon Web Services, Microsoft Azure o Google Cloud. Este tipo de base de datos permite reducir la necesidad de infraestructura local, facilitar el acceso remoto, mejorar la disponibilidad y escalar los recursos según la demanda del sistema.

En el desarrollo de aplicaciones móviles, las bases de datos en la nube resultan especialmente útiles porque permiten almacenar y sincronizar información entre distintos dispositivos, facilitando el acceso a datos actualizados desde cualquier ubicación con conexión a internet.

Bases de Datos Temporales y en Tiempo Real

Las bases de datos temporales y en tiempo real están diseñadas para manejar datos que cambian constantemente o que deben procesarse inmediatamente después de ser generados. Se utilizan en entornos donde el tiempo de respuesta es crítico, como sistemas financieros, monitoreo energético, control de procesos industriales o aplicaciones que requieren sincronización inmediata de información. Algunos ejemplos relacionados con este tipo de base de datos son InfluxDB, Firebase Realtime Database y TimescaleDB.

6.16 Gestores Base de Datos

Un gestor de base de datos, conocido también como DBMS por sus siglas en inglés Database Management System, es un conjunto de programas que permite crear, administrar, consultar y manipular bases de datos. Su función principal es actuar como intermediario entre los usuarios, las aplicaciones y la información almacenada, garantizando la integridad, seguridad y consistencia de los datos. Según IBM (s. f. l.) un sistema gestor de bases de datos permite a usuarios, administradores y aplicaciones interactuar con los datos, facilitando tareas como la consulta, actualización, administración de metadatos y organización de la información.

Entre sus características más importantes se destacan:

- **Independencia de los datos:** permite modificar la estructura de la base de datos sin afectar directamente las aplicaciones que la utilizan.
- **Control de redundancia:** reduce la duplicación innecesaria de información.
- **Seguridad y respaldo:** protege los datos mediante autenticación, permisos y copias de seguridad.
- **Manejo de transacciones:** asegura que las operaciones se realicen de forma completa y coherente.
- **Recuperación ante fallos:** permite restaurar la información en caso de errores, fallas técnicas o pérdida de datos.

6.16.1 Tipos de Gestores Base de Datos

Los gestores de bases de datos pueden clasificarse según el modelo de datos que utilizan, el entorno donde se alojan y la forma en que procesan la información. Entre los principales tipos se encuentran:

Gestores Relacionales

Los gestores relacionales, también conocidos como RDBMS, utilizan el modelo de tablas y relaciones para organizar los datos. Son ampliamente utilizados en entornos empresariales por su estabilidad, consistencia y soporte al lenguaje SQL. Entre sus ejemplos se encuentran MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server y Oracle Database.

Gestores NoSQL

Los gestores NoSQL están orientados al manejo de datos no estructurados o semiestructurados, ofreciendo flexibilidad, escalabilidad y buen rendimiento en aplicaciones modernas. Algunos ejemplos son MongoDB, Firebase Cloud Firestore, Cassandra, DynamoDB y Redis.

Gestores en la Nube

Los gestores en la nube se alojan en infraestructuras administradas por proveedores cloud, eliminando la necesidad de gestionar servidores locales y

permitiendo acceso remoto seguro. Entre sus ejemplos se encuentran Amazon RDS, Google Cloud SQL y Azure SQL Database.

Gestores Orientados a Objetos

Los gestores orientados a objetos combinan características de las bases de datos tradicionales con el paradigma de programación orientada a objetos, almacenando la información como entidades con atributos y métodos. Algunos ejemplos son ObjectDB, db4o y Versant.

Gestores Distribuidos

Los gestores distribuidos permiten que una base de datos se ejecute en varios servidores o ubicaciones físicas, funcionando como un solo sistema lógico. Este enfoque favorece la disponibilidad, tolerancia a fallos y escalabilidad. Algunos ejemplos son CockroachDB, Google Spanner y MariaDB Clúster.

6.16.2 Gestor de Base de Datos Utilizado en el Proyecto

En el caso de ARCE Arquitectos, el sistema utilizará Firebase Cloud Firestore como gestor de base de datos NoSQL en la nube, con el propósito de optimizar la gestión, escalabilidad y disponibilidad de la información.
Firebase Cloud Firestore funcionará como la base de datos principal de la aplicación, encargada de almacenar y sincronizar la información relacionada con usuarios registrados, servicios, proyectos visuales, favoritos, cotizaciones preliminares, ajustes de cotización y solicitudes generadas desde la aplicación.

De acuerdo con Google Fire (s. f. G. F.), Cloud Firestore es una base de datos NoSQL flexible y escalable, construida sobre la infraestructura de Google Cloud, que permite almacenar y sincronizar datos para aplicaciones cliente y servidor.
Gracias a su arquitectura basada en colecciones y documentos, Firestore permite organizar la información de manera flexible y sincronizar los datos entre los dispositivos móviles y la nube. Esta implementación favorece el rendimiento, la seguridad, la escalabilidad y la accesibilidad del sistema, adaptándose a las necesidades operativas y tecnológicas del estudio arquitectónico.

6.17 Arquitectura Cliente-Servidor en la Nube

La arquitectura cliente-servidor es un modelo de diseño de sistemas distribuidos en el cual las responsabilidades se dividen entre un cliente, encargado de interactuar con el usuario y realizar solicitudes, y un servidor o backend, responsable de procesar dichas solicitudes y proporcionar los servicios requeridos. De acuerdo con Tanenbaum y Van Steen (2017), este modelo permite separar responsabilidades, facilitando la escalabilidad, el mantenimiento y la administración de los sistemas distribuidos.

En este tipo de arquitectura, el cliente se encarga principalmente de la interfaz de usuario, la navegación y la presentación de la información, mientras que el backend proporciona servicios relacionados con procesamiento, almacenamiento, autenticación y control de acceso a los datos.

En el caso de ARCE Arquitectos, la aplicación móvil iOS funciona como el cliente del sistema, ya que permite a los usuarios consultar servicios, visualizar proyectos, generar cotizaciones preliminares, registrar solicitudes y revisar información relacionada con la propuesta recibida. Por su parte, Firebase actúa como backend gestionado en la nube, proporcionando servicios como autenticación, base de datos, reglas de seguridad y sincronización de información mediante Cloud Firestore.

A diferencia de una arquitectura cliente-servidor tradicional, donde la organización administra un servidor propio encargado de exponer una API, gestionar la lógica de negocio y comunicarse con la base de datos, en este proyecto parte de estas responsabilidades se delegan a Firebase como plataforma Backend as a Service. Esto reduce la necesidad de administrar infraestructura propia y permite concentrar el desarrollo en las funcionalidades principales de la aplicación.

Las características más relevantes de esta arquitectura son:

- **Distribución de responsabilidades:** la aplicación móvil gestiona la interacción con el usuario, mientras que Firebase proporciona los servicios backend necesarios para autenticación, almacenamiento y sincronización de datos.
- **Comunicación en Red:** el intercambio de información entre la aplicación móvil y los servicios de Firebase se realiza mediante SDKs oficiales y protocolos seguros.
- **Escalabilidad:** al utilizar servicios gestionados en la nube, la plataforma puede adaptarse al crecimiento de usuarios y volumen de información sin requerir administración directa de servidores.
- **Mantenimiento simplificado:** al no depender de infraestructura propia para las funciones principales, se reduce la complejidad operativa del sistema.

- **Seguridad:** el acceso a los datos se controla mediante Firebase Authentication y Firebase Security Rules, permitiendo definir permisos de lectura y escritura según el usuario y el tipo de operación.

Esta arquitectura permite que múltiples usuarios interactúen con la aplicación de manera simultánea, manteniendo la disponibilidad, sincronización y seguridad de la información gestionada por el sistema.

6.18 Cloud Firestore

Cloud Firestore es una base de datos en la nube de tipo NoSQL desarrollada por Google como parte de la plataforma Firebase. Está diseñada para ofrecer almacenamiento flexible, sincronización en tiempo real, escalabilidad y alta disponibilidad, lo que la convierte en una solución adecuada para aplicaciones móviles y web que requieren acceso simultáneo de múltiples usuarios.
De acuerdo con Google Firebase (s. f. G. F.), Cloud Firestore permite almacenar y sincronizar datos para aplicaciones móviles, web y de servidor, manteniendo la información actualizada entre los clientes conectados mediante mecanismos de sincronización en tiempo real.

Firestore organiza la información mediante una estructura basada en colecciones y documentos. Las colecciones agrupan documentos relacionados, mientras que cada documento contiene campos con distintos tipos de valores, como texto, números, fechas, booleanos, arreglos o referencias a otros documentos.
Entre sus principales ventajas se destacan:

- **Sincronización en Tiempo Real:** los cambios realizados en la base de datos pueden reflejarse de manera inmediata en los dispositivos conectados.
- **Escalabilidad Automática:** permite adaptarse al crecimiento de usuarios y volumen de datos sin requerir configuración manual de servidores.
- **Acceso Multiplataforma:** es compatible con aplicaciones iOS, Android, web y entornos de servidor mediante SDKs oficiales.

- **Seguridad Basada en Reglas:** permite definir permisos personalizados mediante Firebase Security Rules, controlando las operaciones de lectura y escritura.
- **Integración con servicios de Firebase y Google Cloud:** puede conectarse con Firebase Authentication, Cloud Storage y otros servicios en la nube.

En el contexto de ARCE Arquitectos, Cloud Firestore funcionará como el sistema principal de almacenamiento y sincronización de datos de la aplicación móvil, permitiendo gestionar información relacionada con usuarios registrados, servicios, proyectos visuales, favoritos, cotizaciones preliminares, ajustes de cotización y solicitudes generadas por los clientes.

6.19 Modelo de Datos en Cloud Firestore

Cloud Firestore organiza la información mediante un modelo NoSQL basado en colecciones y documentos. Esta estructura permite representar los datos de forma flexible, adaptándose a las necesidades del sistema sin depender de tablas rígidas como en los modelos relacionales tradicionales. De acuerdo con Google Firebase (s. f. G. F.), los datos en Cloud Firestore se almacenan en documentos, los cuales se agrupan dentro de colecciones. Cada documento contiene campos con diferentes tipos de valores, lo que permite organizar la información de manera dinámica y escalable.

En el caso de ARCE Arquitectos, el modelo de datos se compone principalmente de las siguientes colecciones:

- **Usuarios:** almacena información básica de los clientes registrados en la aplicación, como nombre, correo electrónico, identificador de usuario y datos de contacto.
- **Servicios:** contiene información de los servicios ofrecidos por ARCE Arquitectos, incluyendo nombre, descripción, costo base, duración estimada, imagen principal y galería visual.
- **Proyectos visuales:** registra imágenes o referencias asociadas a proyectos arquitectónicos, remodelaciones, construcciones o muebles diseñados por la empresa.

- **Favoritos:** almacena los servicios o proyectos guardados por cada usuario autenticado.
- **Cotizaciones:** registra las cotizaciones preliminares generadas por los clientes, así como los ajustes finales realizados por la empresa.
- **Solicitudes:** gestiona las solicitudes relacionadas con servicios, cotizaciones, aceptación o rechazo de propuestas y seguimiento preliminar del cliente.

Los principales tipos de datos utilizados en el modelo son:

- **String:** para textos, nombres, descripciones y correos electrónicos.
- **Number:** para valores numéricos, montos o cantidades.
- **Boolean:** para estados, validaciones o confirmaciones.
- **Date/Timestamp:** para fechas de creación, actualización o respuesta.
- **Reference:** para relacionar documentos entre colecciones.
- **Array:** para almacenar listas o múltiples valores asociados.

Gracias a este modelo flexible, Cloud Firestore permite que la aplicación móvil de ARCE Arquitectos gestione la información de manera sincronizada, escalable y segura, facilitando la interacción entre los clientes y la empresa durante la consulta de servicios, cotización preliminar y revisión de propuestas.

6.20 Firebase Authentication

Firebase Authentication es un servicio desarrollado por Google que permite gestionar el proceso de autenticación y control de acceso de usuarios en aplicaciones móviles y web. Su propósito es simplificar la implementación de sistemas de inicio de sesión seguros mediante distintos métodos de autenticación. Según Google Firebase (s. f. G. F.), Firebase Authentication permite iniciar sesión en una aplicación utilizando FirebaseUI como solución completa o mediante el SDK de Firebase Authentication, integrando uno o varios métodos de acceso. Entre los métodos de autenticación soportados se encuentran:

- Correo electrónico y contraseña.
- Autenticación con Google.

- Autenticación con proveedores externos mediante OAuth.
- Número telefónico.
- Accesos anónimos o temporales, cuando el sistema lo requiere.

Entre sus principales características destacan:

- **Gestión centralizada de usuarios:** permite administrar cuentas desde la consola de Firebase.
- **Integración con otros servicios de Firebase:** se conecta con Cloud Firestore y Firebase Security Rules para controlar permisos de acceso.
- **Compatibilidad multiplataforma:** ofrece SDKs para iOS, Android y web.
- **Mejora de la experiencia de usuario:** facilita la implementación de procesos de registro e inicio de sesión dentro de la aplicación.

En el caso de ARCE Arquitectos, Firebase Authentication será el componente encargado de validar las credenciales de los clientes al momento de registrarse o iniciar sesión en la aplicación móvil. Esta integración permitirá asociar cada usuario autenticado con sus favoritos, cotizaciones, solicitudes y demás información almacenada en Cloud Firestore.

6.21 Firebase storage

Firebase Storage, denominado oficialmente Cloud Storage for Firebase, es un servicio de almacenamiento en la nube desarrollado por Google que permite guardar y administrar archivos de manera segura, escalable y accesible desde aplicaciones móviles y web. Está orientado al almacenamiento de contenido generado por usuarios, como imágenes, videos y otros archivos multimedia.

De acuerdo con Google Firebase (s. f. G. F.), Cloud Storage for Firebase se basa en infraestructura de Google Cloud y permite almacenar y servir contenido generado por los usuarios, integrando seguridad para los procesos de carga y descarga de archivos.

Entre sus principales características se destacan:

- **Escalabilidad:** permite almacenar grandes volúmenes de archivos sin requerir administración directa de infraestructura.
- **Seguridad mediante reglas:** utiliza Firebase Security Rules para controlar permisos de lectura y escritura.
- **Integración con Firebase Authentication:** permite restringir el acceso a archivos según el usuario autenticado.
- **Compatibilidad multiplataforma:** ofrece SDKs para iOS, Android y web.
- **Soporte para contenido multimedia:** facilita la gestión de imágenes, videos, documentos y otros archivos utilizados por la aplicación.

En la versión actual del sistema de ARCE Arquitectos, las galerías de imágenes de los servicios se consumen mediante URLs asociadas a los registros almacenados en Cloud Firestore. Por tanto, Firebase Storage no constituye un componente central de la implementación actual, sino una alternativa tecnológica considerada para futuras ampliaciones, especialmente si la empresa requiere administrar directamente imágenes, documentos, contratos informativos u otros recursos multimedia desde la plataforma.

6.22 Metodología UWE

UWE, por sus siglas en inglés UML-Based Web Engineering, es una metodología orientada al modelado de aplicaciones web mediante el uso de diagramas UML. Su propósito es facilitar la representación de requerimientos, contenido, navegación, presentación y procesos dentro de sistemas interactivos.

Según Koch et al. (2008) UWE se basa en el proceso unificado de desarrollo de software y adapta los principios de UML a entornos web, permitiendo modelar de forma estructurada los elementos principales de una aplicación. Aunque su enfoque original está dirigido al desarrollo web, sus modelos pueden tomarse como referencia para organizar la estructura funcional, visual y navegacional de otros sistemas interactivos.

En el presente proyecto, UWE no se aplica como una metodología completa de desarrollo web, debido a que la solución corresponde a una aplicación móvil para dispositivos iOS. Sin embargo, se retoman sus principios de modelado para representar de manera ordenada los requerimientos, la estructura de contenido, los

flujos de navegación, la presentación de interfaces y los procesos principales de la aplicación.

6.22.1 Modelos Considerados de UWE

Los principales modelos de UWE que se toman como referencia en este proyecto son los siguientes:

- **Modelo de requerimientos:** permite identificar las funcionalidades principales del sistema mediante casos de uso y descripciones de interacción entre los actores y la aplicación.
- **Modelo de contenido:** representa la estructura conceptual de la información gestionada por la aplicación, incluyendo usuarios, servicios, proyectos, cotizaciones, solicitudes y favoritos.
- **Modelo navegacional:** describe la forma en que el usuario recorre las secciones de la aplicación y accede a las funcionalidades disponibles.
- **Modelo de presentación:** permite representar la organización visual de las pantallas, componentes principales y disposición de los elementos de interfaz.
- **Modelo de Procesos:** describe los flujos funcionales que requieren una secuencia de acciones, como el registro de usuario, generación de cotización, revisión de propuesta y aceptación o rechazo del servicio.

En el caso de ARCE Arquitectos, UWE se utiliza como apoyo metodológico para mejorar la comprensión del sistema y mantener coherencia entre los requerimientos funcionales, las pantallas, los flujos de navegación y la experiencia del usuario. Por tanto, su aplicación se adapta al contexto móvil del proyecto y no corresponde a una implementación completa de la metodología para aplicaciones web.

6.23 Scrum Como Referencia Para la Organización del Desarrollo

Scrum es un marco de trabajo ágil utilizado para gestionar proyectos complejos mediante colaboración, adaptación al cambio y entrega incremental de valor. De acuerdo con Schwaber y Sutherland (2020), Scrum se fundamenta en la transparencia, inspección y adaptación, permitiendo que los equipos organicen el

trabajo de forma iterativa y mejoren continuamente el producto desarrollado. En su aplicación formal, Scrum utiliza ciclos de trabajo llamados sprints, roles definidos, eventos y artefactos que permiten planificar, ejecutar, revisar y mejorar el producto de manera continua. Sin embargo, en el presente proyecto académico no se implementó Scrum de forma completa, ya que no se ejecutaron sprints formales, reuniones diarias, retrospectivas oficiales ni una asignación estricta de roles Scrum.

Para el desarrollo de la aplicación móvil de ARCE Arquitectos, se tomaron como referencia algunos principios de Scrum con el fin de organizar el trabajo del equipo, planificar actividades, priorizar funcionalidades, establecer tiempos de entrega y realizar ajustes progresivos al sistema. Esta adaptación permitió mantener un proceso de desarrollo ordenado y flexible, sin asumir una aplicación formal del marco de trabajo Scrum.

6.24 Elementos de Scrum Considerados en el Proyecto

Aunque Scrum no se aplicó de manera completa, algunos de sus elementos fueron utilizados como base para la organización del desarrollo académico. Entre los principales elementos considerados se encuentran:

- **Planificación del trabajo:** se utilizó para definir las actividades principales del proyecto, distribuir responsabilidades y establecer tiempos aproximados de entrega.
- **Priorización de funcionalidades:** permitió ordenar los requerimientos según su importancia para el funcionamiento del sistema.
- **Trabajo iterativo:** facilitó el desarrollo progresivo de la aplicación, realizando ajustes conforme se revisaban avances y necesidades del sistema.
- **Retroalimentación:** permitió incorporar observaciones y mejoras durante el proceso de construcción del sistema.
- **Entregas parciales:** ayudó a validar funcionalidades de manera gradual, evitando concentrar toda la revisión al final del proyecto.

Estos elementos contribuyeron a una mejor organización del equipo y a un control más claro del avance del sistema, sin que ello implique la ejecución formal de todos los eventos, roles y artefactos establecidos por Scrum.

6.25 Artefactos Tomados como Referencia

Los artefactos de Scrum permiten organizar y dar seguimiento al trabajo dentro de un proyecto. Según Schwaber y Sutherland (2020), los artefactos principales son el Product Backlog, el Sprint Backlog y el Incremento. En el presente estudio, estos conceptos se tomaron únicamente como referencia para ordenar el desarrollo del sistema.

El **Product Backlog** se relaciona con la lista general de requerimientos y funcionalidades necesarias para la aplicación móvil, tales como registro de usuarios, consulta de servicios, visualización de proyectos, generación de cotizaciones, gestión de favoritos y revisión de solicitudes.

El **Sprint Backlog** se adaptó como una lista de tareas planificadas para períodos de trabajo específicos, sin constituir un sprint formal. Esta organización permitió distribuir actividades de análisis, diseño, desarrollo y pruebas de manera progresiva.

El **Incremento** se interpretó como cada avance funcional del sistema, es decir, versiones parciales de la aplicación que permitieron validar pantallas, flujos de navegación y funcionalidades implementadas.

6.26 Aplicación Adaptada de la Metodología Base

La metodología base del proyecto combina el uso de UWE como apoyo para el modelado del sistema y principios ágiles inspirados en Scrum para la organización del desarrollo. UWE permitió estructurar los requerimientos, la navegación, la presentación y los procesos principales de la aplicación móvil, mientras que los principios de Scrum facilitaron la planificación de actividades, la priorización de tareas y la incorporación de ajustes durante la construcción del sistema.

Es importante señalar que esta combinación metodológica se aplicó de manera adaptada, considerando la naturaleza académica del proyecto, el tamaño del equipo y el alcance funcional de la solución. Por tanto, no se desarrolló una

aplicación web ni se implementó Scrum de forma formal con sprints, roles y eventos completos. En su lugar, se utilizaron sus fundamentos como guía para organizar el trabajo, mantener coherencia en el diseño del sistema y avanzar de forma progresiva en la construcción de la aplicación móvil para ARCE Arquitectos.

VII. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN Y REQUERIMIENTOS

7.1 Descripción de la Organización

ARCE Arquitectos es una firma nicaragüense fundada en junio de 2019, ubicada en el barrio Campo Bruce, Managua. La empresa se dedica al diseño arquitectónico, elaboración de planos para proyectos residenciales, construcción y fabricación de muebles finos a medida. Su operación combina actividades de diseño conceptual, gestión comercial y producción artesanal (ebanistería).

La empresa posee una estructura pequeña-mediana, con una gerencia centralizada que supervisa las áreas de diseño, ventas y ebanistería. Esta descripción se presenta en coherencia con los antecedentes y el enfoque del proyecto de tesis.

Como parte de su identidad institucional, ARCE Arquitectos cuenta con una misión y visión previamente definidas, las cuales orientan su propósito empresarial, su compromiso con los clientes y su proyección dentro del sector de diseño y construcción en Nicaragua. Estos elementos permiten comprender la filosofía organizacional de la empresa y sirven como referencia para alinear la propuesta tecnológica con sus objetivos de crecimiento, innovación y calidad en el servicio.

7.2 Misión y Visión

Misión

Diseñar, proyectar y construir responsablemente espacios para la sociedad nicaragüense, buscando la satisfacción mutua entre empresa, cliente y usuario mediante prácticas profesionales, sostenibles e innovadoras.

Visión

Ser una empresa líder en diseño y construcción de espacios en Nicaragua, integrada por un equipo comprometido y sensible a las necesidades del cliente, reconocida por la calidad, creatividad y responsabilidad social de sus proyectos.

7.3 Valores

Compromiso: Involucramiento total en cada proyecto, cumplimiento ético y responsabilidad profesional.

Innovación: Búsqueda constante de nuevas soluciones, materiales y tecnologías aplicables al diseño y la ejecución.

Responsabilidad social y ambiental: Prácticas sostenibles y conciencia del impacto en la comunidad y el entorno.

Trabajo en equipo: Colaboración activa, comunicación y respeto entre profesionales y clientes.

Estos valores sustentan la cultura organizativa y guían las decisiones operativas y estratégicas de la firma.

7.4 Organización y Administración

7.4.1 Modelo Organizativo General

ARCE Arquitectos opera con una estructura jerárquica funcional pequeña, en la que la Gerencia centraliza la toma de decisiones estratégicas y coordina tres áreas funcionales principales:

- **Diseño:** Desarrollo de planos, renders, propuestas técnicas y documentación para proyectos.
- **Ventas/Comercial:** Captación y atención de clientes, elaboración de presupuestos y seguimiento comercial.
- **Ebanistería/Fabricación:** Producción de mobiliario y elementos personalizados, control de taller y logística de entrega.

Esta estructura funcional se traduce en una jerarquía operativa que incluye roles técnicos y logísticos que apoyan las actividades de proyecto y obra.

7.4.2 Organigrama Estructural y Personal

ARCE Arquitectos cuenta con una estructura organizativa funcional, encabezada por la Gerencia General, desde donde se coordinan las principales decisiones estratégicas, operativas y comerciales de la empresa. Bajo esta dirección se organizan tres áreas principales: Diseño, Ventas y Ebanistería/Producción.

El área de Diseño está integrada por arquitectos y personal encargado de la elaboración de propuestas técnicas, planos, renders, supervisión y seguimiento de proyectos.
El área Comercial o de Ventas se encarga de la atención inicial al cliente, levantamiento de requerimientos, elaboración de cotizaciones y seguimiento de propuestas. Por su parte, el área de Ebanistería/Producción agrupa al jefe de taller, ebanistas y personal de apoyo logístico, responsables de la fabricación, acabado, traslado y entrega de muebles o elementos personalizados.

A continuación, se describe la estructura jerárquica con la cantidad de recursos operativos típicos observados:

- **Gerente (1)**: Dirección general y toma de decisiones estratégicas.
- **Jefe de Ebanistería (1)**: Coordinación del taller y producción.
- **Ebanistas (4)**: Mano de obra especializada en fabricación y acabado.
- **Arquitectos (2)**: Diseño, planos, supervisión técnica.
- **Vendedor (1)**: Atención comercial, presupuestos y seguimiento.
- **Conductor (1)**: Logística y transporte de materiales/entregas.
- **Supervisor de proyecto (1)**: Control de obra, calidad y cumplimiento de plazos.

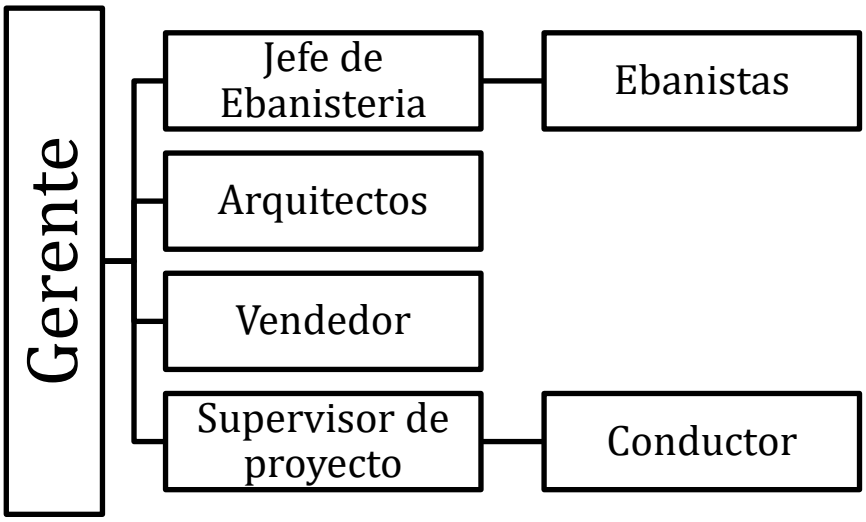

Ilustración 1 Estructura jerárquica de ARCE

Fuente: Elaboración propia.

7.5 Roles y Responsabilidades

Puesto	Responsabilidades principales
Gerente	Planificación estratégica, finanzas, aprobación de proyectos, relaciones institucionales.
Jefe de Ebanistería	Planificación producción, control de calidad del taller, asignación de tareas a ebanistas.
Ebanistas	Fabricación, montaje, acabados, control de inventario de materiales del taller.
Arquitectos	Elaboración de propuestas técnicas, planos, supervisión técnica en obra, revisión de entregables.
Vendedor	Atención y registro de clientes, generación de cotizaciones, seguimiento y cierre de ventas.
Supervisor de proyecto	Coordinación de obra, control de tiempos, verificación de cumplimiento de especificaciones.
Conductor	Traslado de materiales, entrega de productos a obra/cliente, apoyo logístico.

Tabla A: Roles y responsabilidades

Fuente: Elaboración propia.

7.6 Estructura Operativa

Se identifican los procesos operativos críticos que interactúan con el sistema propuesto:

- **Captura de solicitud / primer contacto (Ventas):** ingreso de datos del cliente, tipo de proyecto, toma de requerimientos.
- **Diseño y cotización (Diseño + Ventas):** elaboración de propuesta técnica y presupuesto.
- **Aprobación y contratación (Ventas / Gerencia):** validación de alcance y firma de acuerdo.
- **Producción (Ebanistería / jefe taller):** fabricación de muebles y elementos a medida.
- **Ejecución y supervisión (Supervisor + Arquitectos):** avance de obra, control de calidad y entregables.
- **Entrega y postventa (Conductor + Ventas):** logística de entrega, recepción por cliente, retroalimentación.

7.6.1 Proceso Actual Desde el Punto de Vista del Cliente

Desde el punto de vista del cliente, el proceso actual de atención en ARCE Arquitectos inicia cuando la persona interesada se comunica con la empresa mediante canales tradicionales, como WhatsApp, llamadas telefónicas, redes sociales, correo electrónico o visitas presenciales. En esta primera etapa, el cliente expresa su necesidad, consulta por un servicio arquitectónico, remodelación, construcción o fabricación de mobiliario, y proporciona información básica sobre el tipo de proyecto que desea realizar.

Posteriormente, el personal de ventas o diseño solicita datos adicionales para comprender mejor el alcance del proyecto, tales como medidas aproximadas, ubicación, estilo deseado, referencias visuales, presupuesto estimado o tipo de servicio requerido. Esta información suele recopilarse de manera manual o mediante conversaciones dispersas en distintos canales de comunicación, lo que puede generar demoras, pérdida de información o necesidad de repetir datos previamente proporcionados.

Luego, el vendedor o asesor comercial de ARCE Arquitectos, con apoyo del área de diseño o del responsable técnico cuando el proyecto lo requiere, prepara una propuesta inicial o cotización preliminar. Para ello, se apoya en archivos PDF, imágenes, fotografías, renders, referencias de proyectos anteriores y criterios internos de estimación. El cliente recibe esta información por medios digitales o durante una reunión presencial, revisa la propuesta y realiza consultas, observaciones o solicitudes de ajuste.

Una vez revisada la cotización, el vendedor o asesor comercial coordina con el área correspondiente los ajustes necesarios en el alcance, materiales, diseño, duración o costo final del servicio. Posteriormente, el cliente analiza nuevamente la propuesta ajustada y decide si desea continuar o no con el proceso. En caso de aceptación, se procede a la revisión de las condiciones generales del servicio y a la coordinación con ARCE Arquitectos para formalizar la firma del contrato mediante los canales establecidos por la empresa.

Este proceso, aunque funcional, presenta limitaciones relacionadas con la dispersión de la información, la falta de una herramienta centralizada para consultar servicios, la dependencia de atención manual y la ausencia de un medio estructurado para que el cliente explore opciones, genere una cotización inicial y revise información preliminar antes de contactar directamente con la empresa. Por esta razón, la aplicación móvil propuesta busca complementar el proceso actual, facilitando la consulta visual de servicios, el registro de solicitudes, la generación de cotizaciones preliminares y la revisión de propuestas de forma más ordenada y accesible.

Proceso actual de atención desde el punto de vista del cliente

Etapa	Acción del cliente	Respuesta de la empresa	Limitación identificada
Primer contacto	Se comunica por WhatsApp, llamada, redes sociales, correo o visita presencial.	Registra la consulta inicial y solicita información básica.	La información puede quedar dispersa en distintos canales.
Consulta del servicio	Explica el tipo de proyecto que desea realizar.	Solicita detalles como medidas, ubicación, estilo, referencias o presupuesto estimado.	El cliente debe proporcionar datos de forma manual y en varias interacciones.
Revisión de referencias	Solicita ejemplos, imágenes o trabajos anteriores.	Comparte portafolios, archivos PDF, imágenes o referencias visuales.	La consulta visual no siempre está organizada ni disponible de forma inmediata.
Cotización preliminar	Espera una estimación inicial del servicio.	Elabora una propuesta o cotización preliminar según los datos recibidos.	El proceso depende de revisión manual y puede tomar más tiempo.
Ajustes de propuesta	Solicita cambios o aclaraciones sobre alcance, materiales o costos.	Realiza ajustes y presenta una nueva propuesta.	Puede requerir varias conversaciones hasta llegar a una versión final.
Aceptación o rechazo	Decide si continúa o no con la propuesta.	Da seguimiento comercial y orienta los pasos posteriores.	No existe una herramienta centralizada para registrar esta decisión.
Revisión previa de contrato	Revisa las condiciones generales del servicio.	Coordina con un asesor la formalización y firma del contrato.	La formalización sigue dependiendo de canales tradicionales.

Tabla B: Proceso actual de atención

Fuente: Elaboración propia.

7.7 Requerimientos Funcionales de la Aplicación iOS de Arce Arquitectos

Los requerimientos funcionales describen las acciones principales que la aplicación móvil deberá permitir a los usuarios, de acuerdo con el alcance definido para el sistema de ARCE Arquitectos. Estos requerimientos comprenden funciones orientadas al cliente, al vendedor o asesor de la empresa y al sistema, abarcando desde el registro e inicio de sesión hasta la consulta de servicios, generación de cotizaciones preliminares, revisión de propuestas, aceptación o rechazo, firma digital del documento, comunicación entre las partes, notificaciones y cierre de sesión.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los requerimientos funcionales identificados para el sistema.

Código	Requerimiento funcional	Actor principal	Descripción resumida	Importancia
RF-01	Registro de usuario	Cliente	Permite al cliente crear una cuenta mediante correo y contraseña o cuenta de Google, validando datos, nombre de usuario y envío de verificación cuando aplique.	Alta
RF-02	Inicio de sesión	Cliente	Permite al cliente autenticarse con credenciales registradas o cuenta de Google	Alta
RF-03	Visualización del catálogo de servicios	Cliente	Muestra el catálogo digital de servicios arquitectónicos ofrecidos por ARCE Arquitectos.	Alta
RF-04	Consulta del detalle de servicio	Cliente	Permite revisar la información completa de un servicio seleccionado, incluyendo descripción, referencias visuales, galería de imágenes y datos relevantes.	Alta
RF-05	Cálculo de cotización preliminar	Cliente	Permite generar una estimación referencial del costo de un servicio a partir de parámetros como área,	Alta

Código	Requerimiento funcional	Actor principal	Descripción resumida	Importancia
			complejidad, materiales o costo del proyecto.	
RF-06	Solicitud de cotización personalizada	Cliente	Permite enviar una solicitud personalizada a ARCE Arquitectos cuando el cliente requiere atención directa o una propuesta ajustada.	Alta
RF-07	Revisión de solicitud y envío de propuesta	Vendedor	Permite al vendedor revisar solicitudes recibidas, consultar datos del cliente, actualizar el estado y enviar una propuesta ajustada.	Alta
RF-08	Aceptación o rechazo de propuesta	Cliente	Permite al cliente revisar la propuesta enviada por ARCE Arquitectos y decidir si la acepta o la rechaza.	Alta
RF-09	Generación, revisión y firma digital del contrato	Cliente	Permite generar el documento de contratación preliminar, revisarlo y firmarlo digitalmente dentro de la aplicación.	Alta
RF-10	Gestión de favoritos	Cliente	Permite marcar servicios o proyectos como favoritos para consultarlos posteriormente de forma rápida y organizada.	Alta
RF-11	Consulta del perfil de usuario	Cliente	Permite al cliente consultar su información básica, acceder a su historial de solicitudes y gestionar opciones de cuenta.	Alta
RF-12	Historial de solicitudes y cotizaciones	Cliente	Permite consultar las solicitudes realizadas, sus estados, fechas, montos y filtrar la información según el estado del proceso.	Alta
RF-13	Cierre de sesión	Cliente	Permite finalizar la sesión activa del usuario de forma segura y restringir el acceso a información protegida.	Alta
RF-14	Verificación de correo electrónico	Cliente / Sistema	Envía un correo de verificación a las cuentas registradas con correo y contraseña, restringiendo el	Alta

Código	Requerimiento funcional	Actor principal	Descripción resumida	Importancia
			acceso hasta completar la validación.	
RF-15	Aceptación de términos y condiciones	Cliente	Presenta los términos y condiciones relacionados con cotizaciones, uso de datos y firma digital, exigiendo aceptación antes de solicitar cotización.	Alta
RF-16	Registro de datos legales para la contratación	Cliente	Solicita datos legales del cliente, como cédula, estado civil, profesión, domicilio y teléfono, necesarios para comprobante y contrato.	Alta
RF-17	Comunicación mediante comentarios	Cliente / Vendedor	Permite mantener un hilo de comentarios entre cliente y vendedor sobre una solicitud, facilitando aclaraciones durante la negociación.	Alta
RF-18	Formalización de la contratación	Vendedor	Permite al vendedor enviar el contrato a revisión, verificar la firma del cliente, confirmar la contratación y cerrar el acuerdo.	Alta
RF-19	Escalamiento de la conversación a otra plataforma	Vendedor	Permite trasladar la comunicación a un canal externo, como WhatsApp o Messenger, registrando el escalamiento y deshabilitando comentarios internos.	Alta
RF-20	Notificación de cambio de estado y mensajes	Sistema	Notifica a clientes y vendedores sobre avances de solicitudes, propuestas, decisiones, firmas y nuevos comentarios.	Alta

Tabla C Resumen de requerimientos funcionales de la aplicación iOS de ARCE

Fuente: Elaboración propia.

Los requerimientos funcionales definidos permiten delimitar las funcionalidades principales del sistema, asegurando coherencia entre los objetivos del proyecto, el alcance funcional de la solución y las necesidades identificadas en ARCE arquitectos. Asimismo, facilitan la trazabilidad entre los casos de uso, el diseño de interfaces, la implementación del sistema y las pruebas funcionales realizadas. La

matriz completa de requerimientos funcionales se incluye en el Anexo B y los diagramas de actividad de cada requisito funcional se detallan en el Anexo E.

7.8 Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales definen las condiciones de calidad que debe cumplir la aplicación móvil iOS de ARCE Arquitectos para garantizar un funcionamiento seguro, estable, usable y coherente con el alcance del sistema. Estos requerimientos no describen acciones específicas del usuario, sino las características que deben mantenerse durante la operación de funcionalidades como el inicio de sesión, consulta de servicios, visualización de galerías, generación de cotizaciones preliminares, revisión de ajustes realizados por la empresa, aceptación o rechazo de propuestas, firma digital y descarga del documento de contratación, gestión de favoritos, perfil e historial de solicitud.

La aplicación se apoya en SwiftUI para la construcción de la interfaz de usuario y en Firebase como plataforma de backend gestionado. Por ello, los requerimientos no funcionales se orientan a seguridad, privacidad, rendimiento, disponibilidad, usabilidad, compatibilidad, mantenibilidad, integridad de datos y escalabilidad, con el propósito de asegurar que las funcionalidades implementadas operen de forma confiable y adecuada para los usuarios.
A continuación, se presenta una tabla resumen de los requerimientos no funcionales definidos para el desarrollo del sistema, seguida de las fichas detalladas de cada requerimiento.

Código	Requerimiento no funcional	Descripción resumida	Prioridad
RNF-01	Autenticación y control de acceso	La aplicación debe restringir el acceso a funcionalidades protegidas únicamente a usuarios autenticados.	Alta
RNF-02	Seguridad de comunicación y protección de datos	La comunicación entre la aplicación y Firebase debe realizarse mediante conexiones seguras y reglas de acceso.	Alta
RNF-03	Privacidad y protección de datos personales	La aplicación debe solicitar y almacenar únicamente los datos necesarios para el funcionamiento del sistema.	Alta
RNF-04	Rendimiento y tiempo de respuesta	La aplicación debe responder de forma estable y eficiente durante la consulta de servicios, carga de imágenes, cotización e historial.	Media-Alta

Código	Requerimiento no funcional	Descripción resumida	Prioridad
RNF-05	Disponibilidad y manejo de fallos	La aplicación debe manejar errores de conexión, fallos de carga o indisponibilidad de servicios sin cierres inesperados.	Media-Alta
RNF-06	Usabilidad e interfaz de usuario	La aplicación debe ofrecer una interfaz clara, intuitiva y coherente con la experiencia esperada en dispositivos iOS.	Alta
RNF-07	Compatibilidad con dispositivos iOS	La aplicación debe ejecutarse correctamente en dispositivos iPhone compatibles con iOS 16.1 o superior.	Alta
RNF-08	Mantenibilidad y organización del código	El código debe estar organizado de forma modular para facilitar mantenimiento, correcciones y ampliaciones futuras.	Alta
RNF-09	Integridad y consistencia de datos	Los datos de usuarios, favoritos, cotizaciones y solicitudes deben mantenerse asociados correctamente al usuario autenticado.	Alta
RNF-10	Escalabilidad y crecimiento del sistema	La solución debe permitir futuras ampliaciones funcionales sin requerir una reconstrucción completa del sistema.	Media
RNF-11	Trazabilidad y validez de la firma electrónica	La firma digital de cada cliente debe estar asociada a cada usuario	Alta
RNF-12	Modelo de entrega de notificaciones	La solución debe entregar las notificaciones de forma oportuna	Media

Tabla D Resumen de requerimientos no funcionales de la aplicación iOS de ARCE

Fuente: Elaboración propia.

Los requerimientos no funcionales definidos establecen las condiciones de calidad que debe cumplir la aplicación móvil para garantizar un funcionamiento seguro, estable, usable y coherente con el alcance del sistema. Estos criterios complementan los requerimientos funcionales, ya que permiten evaluar no solo las acciones que realiza el sistema, sino también la forma en que dichas funcionalidades deben comportarse durante su operación. La matriz completa de requerimientos no funcionales se incluye en el Anexo C

VIII. ESTUDIO DE VIABILIDAD

El presente estudio analiza la viabilidad técnica, económica y operativa del desarrollo de una aplicación móvil para iOS, orientada a optimizar la presentación digital de servicios arquitectónicos y el registro inicial de solicitudes de cotización en la empresa ARCE Arquitectos.

El proyecto será ejecutado por un equipo de tres estudiantes como parte de su trabajo monográfico, con el propósito de diseñar y construir un sistema funcional que, acompañado de un plan de implementación, pueda ser adoptado por la empresa en el futuro según sus necesidades y criterios de inversión.

8.1 Viabilidad Técnica

La viabilidad técnica evalúa si ARCE Arquitectos cuenta, o puede contar, con los recursos tecnológicos necesarios para implementar y mantener la solución propuesta. Este análisis compara la situación tecnológica actual de la empresa con los requerimientos del sistema, examina las tecnologías seleccionadas y determina si el desarrollo del sistema funcional resulta factible con los recursos disponibles.

8.1.1 Situación Tecnológica Actual de ARCE Arquitectos

ARCE Arquitectos utiliza actualmente recursos digitales básicos para la presentación de sus servicios, tales como dispositivos móviles, portafolios en formato PDF, imágenes de referencia y archivos distribuidos en distintas carpetas o plataformas. Aunque estos medios han sido funcionales para la atención tradicional, no constituyen una solución integrada que permita organizar de manera centralizada la presentación de servicios, cotizaciones, propuestas, estados de solicitud y documentación asociada al proceso inicial de contratación.

La empresa cuenta con dispositivos iPhone y iPad utilizados para presentaciones a clientes, así como conectividad a internet para el intercambio de información. Sin embargo, no dispone de una infraestructura tecnológica propia, como servidores físicos o sistemas internos especializados para la gestión digital de solicitudes. Esta situación respalda la pertinencia de una solución móvil apoyada en servicios en la nube.

8.1.2 Requerimientos Técnicos del Sistema Propuesto

La aplicación móvil propuesta requiere los siguientes recursos técnicos:

- Dispositivos iPhone compatibles con iOS 16.1 o superior.
- Conexión a internet para la sincronización de información.
- Uso de Firebase Authentication para el registro, inicio de sesión y control de acceso.
- Uso de Cloud Firestore para el almacenamiento y sincronización de datos.
- Uso de Firebase Storage o recursos asociados para la gestión de documentos y archivos requeridos por el sistema.
- Capacidad para visualizar servicios, proyectos, galerías, cotizaciones, propuestas y documentos.
- Entorno de desarrollo basado en Xcode, Swift y SwiftUI.
- Hardware compatible con el ecosistema Apple para compilar y probar la aplicación.

Estos requerimientos se consideran técnicamente alcanzables, ya que se apoyan en tecnologías modernas, documentadas y compatibles con el ecosistema iOS. Además, el uso de Firebase reduce la necesidad de implementar servidores propios, administrar infraestructura backend o desarrollar desde cero servicios de autenticación, almacenamiento y sincronización.

8.1.3 Tecnologías Seleccionadas y Compatibilidad

La selección de Swift, SwiftUI, Xcode y Firebase responde a criterios de compatibilidad, estabilidad, facilidad de integración, escalabilidad y adecuación al alcance académico del proyecto.

Swift y SwiftUI permiten desarrollar aplicaciones nativas para iOS mediante un lenguaje moderno y un framework declarativo orientado a la construcción de interfaces gráficas. Estas herramientas facilitan el desarrollo de pantallas dinámicas, navegación fluida y componentes visuales adaptados al ecosistema Apple.

Xcode se utiliza como entorno de desarrollo integrado, permitiendo escribir código, diseñar interfaces, compilar la aplicación, ejecutar pruebas y validar el comportamiento del sistema en simuladores o dispositivos físicos.

Firebase funciona como plataforma Backend as a Service, proporcionando servicios gestionados en la nube. En el presente proyecto se emplea para autenticación de usuarios, almacenamiento de información, reglas de seguridad y sincronización de datos mediante Cloud Firestore.

El uso combinado de estas tecnologías permite construir un sistema funcional sin requerir infraestructura física adicional, lo cual favorece la viabilidad técnica del proyecto.

8.1.4 Personal Técnico Requerido

Para el desarrollo del sistema se requiere un equipo de tres integrantes con perfil de analista-programador. Este perfil se utiliza en el presente estudio para representar al integrante responsable tanto del análisis funcional como de la construcción técnica de la solución.

El rol de analista-programador comprende actividades de levantamiento y análisis de requerimientos, diseño de interfaces, modelado de datos, programación en Swift y SwiftUI, integración con Firebase, pruebas funcionales, corrección de errores y documentación técnica.

Su elección se justifica porque el proyecto no se limita únicamente a la codificación de la aplicación, sino que también requiere interpretar las necesidades de ARCE Arquitectos, transformarlas en requerimientos funcionales y no funcionales, diseñar la solución y construir un sistema funcional.

Es importante aclarar que este perfil no representa una contratación formal realizada por ARCE Arquitectos, sino una denominación académica utilizada para valorar el esfuerzo técnico requerido en el desarrollo del proyecto monográfico.

Las principales competencias requeridas son:

- Programación en Swift y SwiftUI.
- Diseño de interfaces móviles para iOS.
- Manejo de Firebase Authentication y Cloud Firestore.
- Modelado de datos NoSQL.
- Pruebas funcionales de aplicaciones móviles.
- Documentación técnica y funcional del sistema.

El equipo monográfico cuenta con las competencias necesarias para desarrollar el sistema, por lo que no se requiere la contratación de especialistas externos durante la fase académica.

8.1.5 Fundamentación del Esfuerzo Mediante COCOMO II

Nota metodológica: dado que el sistema ya fue construido, la estimación de esfuerzo mediante COCOMO II se presenta con carácter referencial y retrospectivo. Los parámetros de tamaño se derivan de las líneas de código fuentes reales del sistema desarrollado (Tabla E), con el propósito de contrastar el esfuerzo estimado por el modelo con el trabajo efectivamente realizado, y no como una estimación previa al desarrollo.

Para fundamentar la estimación del esfuerzo técnico requerido para el desarrollo del sistema, se toma como referencia el modelo COCOMO II, propuesto por Boehm (2000), el cual permite estimar el esfuerzo de un proyecto de software a partir del tamaño del sistema, expresado en miles de líneas de código fuente, y de factores relacionados con la complejidad, experiencia del equipo, herramientas utilizadas y condiciones del proyecto.

En el presente estudio, COCOMO II se aplica de forma referencial y simplificada, considerando el carácter académico del proyecto y el alcance funcional de la aplicación móvil desarrollada para ARCE Arquitectos. Su uso permite relacionar el tamaño del software construido con el esfuerzo estimado del equipo, sin abordar todavía la valoración monetaria del desarrollo, la cual se presenta posteriormente en la viabilidad económica-financiera.

La medición del código fuente del proyecto refleja un total de 7,003 líneas de código, distribuidas de la siguiente manera:

Lenguaje / tipo de archivo	Archivos	Líneas en blanco	Comentarios	Líneas de código
Swift	58	1,019	556	6,307
JSON	27	0	0	606
Text	1	17	0	55
XML	1	0	0	35
Total	**87**	**1,036**	**556**	**7,003**

Tabla E Total de líneas código fuente

Fuente: Elaboración propia.

Para efectos de la estimación con COCOMO II, se toma como tamaño principal el código Swift desarrollado, equivalente a 6,307 líneas de código, debido a que representa la lógica funcional, las interfaces y los componentes principales de la aplicación móvil. Los archivos JSON, XML y texto se consideran recursos auxiliares de configuración, estructura o datos del proyecto.

La conversión a miles de líneas de código fuente se realiza de la siguiente manera:

KSLOC = 6,307 / 1,000 = 6.307 KSLOC

El modelo COCOMO II estima el esfuerzo mediante la siguiente expresión general:

Esfuerzo = A × Tamaño^E × EAF

Donde:

- **A** representa la constante base del modelo.
- **Tamaño** corresponde al tamaño del software expresado en KSLOC.
- **E** representa el exponente asociado a los factores de escala del proyecto.
- **EAF** corresponde al factor de ajuste del esfuerzo, relacionado con herramientas, experiencia, complejidad y condiciones del proyecto.

Para este sistema se considera un escenario académico referencial, con factores de escala nominales y un factor de ajuste favorable, debido al uso de herramientas modernas como SwiftUI, Xcode y Firebase. Estas tecnologías reducen la necesidad de construir desde cero componentes de autenticación, almacenamiento, sincronización y backend, lo cual disminuye el esfuerzo técnico requerido para el desarrollo.

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
Tamaño del software	6.307 KSLOC	Código Swift funcional desarrollado para la aplicación iOS.
Constante A	2.94	Valor base utilizado por COCOMO II.
Exponente E	1.0997	Escenario nominal de factores de escala.
Factor de ajuste EAF	0.67	Ajuste referencial por uso de SwiftUI, Xcode, Firebase, alcance académico y complejidad moderada.
Esfuerzo estimado	14.93 persona-mes	Resultado del cálculo referencial.
Esfuerzo redondeado	15 persona-mes	Valor utilizado para contrastar con la planificación académica del equipo.

Tabla F Estimación referencial del esfuerzo mediante COCOMO II

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando la fórmula:

Esfuerzo = 2.94 × (6.307) ^1.0997 × 0.67

Esfuerzo ≈ 14.93 persona-mes

El resultado se aproxima a **15 persona-mes**, lo cual es coherente con la planificación del equipo monográfico. Considerando que una persona-mes equivale a 160 horas de trabajo, el esfuerzo total estimado se expresa de la siguiente manera:

15 persona-mes × 160 horas = 2,400 horas

Este esfuerzo se distribuye entre tres integrantes del equipo, cada uno con una dedicación estimada de 800 horas durante el período de desarrollo:

800 horas por integrante × 3 integrantes = 2,400 horas

Por tanto, la estimación referencial basada en COCOMO II permite validar que el tamaño funcional del sistema es coherente con el tiempo planificado y con la participación de tres analistas-programadores durante cinco meses de trabajo. Esta estimación se utiliza como fundamento técnico del esfuerzo requerido; la valoración monetaria de dicho esfuerzo se desarrolla posteriormente en el apartado de viabilidad económica-financiera.

8.1.6 Recursos Disponibles y Requeridos

La evaluación comparativa de recursos permite determinar si la empresa y el equipo del proyecto cuentan con las condiciones necesarias para desarrollar y validar el sistema funcional de la aplicación móvil. Para ello, se contrastan los recursos disponibles con los requerimientos técnicos definidos para el sistema.

Elemento	**Disponible en ARCE Arquitectos / equipo del proyecto**	**Requerido por el sistema**	**Veredicto**
Dispositivos para operación	iPhone y iPads utilizados para presentaciones a clientes	Dispositivos compatibles con iOS 16.1 o superior	Compatible
Infraestructura backend	La empresa no cuenta con infraestructura backend propia	Firebase Authentication, Cloud Firestore y servicios en la nube	Cubierto mediante Firebase, sin inversión en servidores propios
Hardware para desarrollo	MacBook M4 disponible en el equipo del proyecto	Equipo Mac compatible con Xcode	Cumple
Conectividad	Internet estándar	Conexión estable para sincronización de datos	Adecuado
Personal técnico	Equipo monográfico	Tres analistas-programadores para análisis, diseño, desarrollo y pruebas	Cubierto por el proyecto académico
Herramientas de desarrollo	Xcode, Swift, SwiftUI y Firebase	Entorno de desarrollo móvil para iOS	Compatible
Gestión de datos	Información dispersa en archivos y medios digitales	Base de datos NoSQL en la nube	Cubierto mediante Cloud Firestore

Tabla G Recursos disponibles y requeridos para el desarrollo

Fuente: Elaboración propia.

El análisis comparativo evidencia que los recursos requeridos para la construcción del sistema pueden ser cubiertos con las condiciones disponibles. La empresa cuenta con dispositivos iOS adecuados para la operación de la aplicación, mientras que el equipo del proyecto dispone del hardware, software y conocimientos necesarios para su desarrollo.

Asimismo, el uso de Firebase permite cubrir la necesidad de backend gestionado, autenticación, almacenamiento y sincronización de datos sin requerir servidores físicos propios. Esto reduce la complejidad técnica de implementación y favorece la adopción futura de la solución por parte de ARCE Arquitectos.

8.1.7 Conclusión de la Viabilidad Técnica

El sistema propuesto se considera técnicamente viable, debido a que los recursos requeridos para el desarrollo del sistema pueden ser cubiertos con las herramientas disponibles y con tecnologías compatibles con el ecosistema iOS. La empresa cuenta con dispositivos móviles adecuados para la operación de la aplicación, mientras que el equipo monográfico dispone del hardware, software y conocimientos necesarios para su construcción.

El uso de Swift, SwiftUI y Xcode proporciona un entorno adecuado para el desarrollo de una aplicación móvil nativa, moderna y compatible con dispositivos iOS. A su vez, Firebase permite implementar servicios de autenticación, almacenamiento, sincronización y reglas de seguridad sin necesidad de servidores físicos ni infraestructura backend propia.

Desde el punto de vista del esfuerzo de desarrollo, la estimación referencial basada en COCOMO II permite validar que el tamaño funcional del sistema es coherente con el tiempo planificado y con la participación de tres analistas-programadores durante cinco meses de trabajo. Esta estimación respalda técnicamente la planificación del proyecto, mientras que su valoración económica se desarrolla en el apartado correspondiente a la viabilidad económica-financiera.

En este sentido, el desarrollo del sistema funcional resulta factible, ya que puede llevarse a cabo con los recursos disponibles, dentro de un nivel de complejidad manejable y sin requerir inversión adicional significativa en infraestructura. No obstante, una futura implementación en entorno productivo deberá considerar aspectos adicionales relacionados con publicación en App Store, seguridad avanzada, respaldo de información, monitoreo, escalabilidad operativa y validación legal de la firma digital.

8.2 Viabilidad Económica-Financiera

La viabilidad económica-financiera analiza los costos asociados al desarrollo, mantenimiento y posible operación del sistema funcional de la aplicación móvil para ARCE Arquitectos, así como los beneficios económicos estimados a partir de la reducción de tiempos operativos, mejora en la atención al cliente, incremento potencial de conversión y disminución de reprocesos en la elaboración de cotizaciones preliminares.

El presente análisis se desarrolla en un contexto académico, por lo que los valores presentados corresponden a estimaciones referenciales utilizadas para valorar el esfuerzo técnico del equipo monográfico y el impacto económico potencial de la solución. Estos valores no representan una cotización comercial formal ni una contratación empresarial realizada por ARCE Arquitectos.

La estimación económica parte del esfuerzo técnico previamente fundamentado mediante una aplicación referencial de COCOMO II, donde el tamaño funcional del sistema permitió estimar un esfuerzo aproximado de 15 persona-mes, equivalente a 2,400 horas de trabajo. A partir de dicho esfuerzo se calcula el costo académico del desarrollo y se proyectan los beneficios esperados para la empresa.

8.2.1 Sistema Económico Interno de ARCE Arquitectos

ARCE Arquitectos emplea un modelo estructurado para calcular presupuestos preliminares en sus distintos servicios profesionales. Dicho modelo considera variables como:

- Base del servicio, ya sea monto fijo o porcentaje.
- Nivel de complejidad: baja, media o alta.
- Escalamiento según área, tomando 100 m² como referencia.
- Ajustes por materiales, especialmente en servicios relacionados con muebles finos.
- Servicios porcentuales vinculados al costo total del proyecto.
- Límites para cotización rápida, considerando presupuesto máximo y duración estimada.

Este sistema constituye la base sobre la cual la aplicación muestra estimaciones preliminares al cliente. La cotización preliminar generada por la aplicación tiene carácter informativo y sirve como punto de partida para que la empresa revise, ajuste y emita una propuesta más precisa. Por tanto, la aplicación no sustituye el análisis técnico ni el proceso contable formal de ARCE Arquitectos, sino que apoya la organización inicial del proceso de cotización y contratación.

8.2.2 Costo de Desarrollo del Proyecto

El costo de desarrollo se estima a partir del esfuerzo humano requerido para construir el sistema funcional de la aplicación móvil. Según la fundamentación técnica realizada mediante COCOMO II, el esfuerzo estimado corresponde aproximadamente a 15 persona-mes, equivalente a 2,400 horas de trabajo.

El equipo de desarrollo está conformado por tres analistas-programadores, quienes integran el equipo monográfico responsable del análisis, diseño, construcción, pruebas y documentación del sistema. Este perfil no representa una contratación formal por parte de ARCE Arquitectos, sino una denominación académica utilizada para valorar el esfuerzo técnico requerido.

Cada integrante dedicará ocho horas diarias, durante veinte días laborables al mes, a lo largo de cinco meses.

Cálculo de horas por desarrollador:
8 horas/día × 20 días/mes × 5 meses = 800 horas

Cálculo de horas totales del equipo:

800 horas × 3 desarrolladores = 2,400 horas

Equivalencia en persona-mes:

2,400 horas ÷ 160 horas/persona-mes = 15 persona-mes

La tarifa de 6 USD por hora se define como una estimación académica del esfuerzo técnico. Este valor se utiliza únicamente para efectos del análisis económico del proyecto y no representa una cotización comercial formal.

Costo por desarrollador:

800 horas × 6 USD = 4,800 USD

Costo total del equipo de desarrollo:

4,800 USD × 3 desarrolladores = 14,400 USD

Por tanto, el costo directo estimado de desarrollo asciende a 14,400 USD. Este monto contempla actividades de análisis, diseño, modelado, programación, integración con Firebase, pruebas funcionales, correcciones, documentación y validación del sistema.

Concepto	**Valor**	**Cálculo**	**Resultado**
Integrantes del equipo	3	Equipo monográfico	3 desarrolladores
Horas diarias	8	Jornada estimada	8 horas
Días laborables mensuales	20	Estimación mensual	20 días
Duración del proyecto	5 meses	Periodo académico	5 meses
Horas por desarrollador	800	8 × 20 × 5	800 horas
Horas totales	2,400	800 × 3	2,400 horas
Esfuerzo equivalente	15 persona-mes	2,400 ÷ 160	15 PM
Tarifa académica	6 USD/hora	Valor referencial	6 USD
Costo total de desarrollo	14,400 USD	2,400 × 6	14,400 USD

Tabla H Estimación del costo directo de desarrollo

Fuente: Elaboración propia.

La tarifa de 6 USD por hora se establece como una estimación académica referencial para valorar el esfuerzo técnico del equipo monográfico. Este valor no representa una cotización comercial formal ni una contratación empresarial realizada por ARCE Arquitectos, sino un parámetro utilizado para convertir el esfuerzo estimado en horas-hombre a un valor económico aproximado.

Para sustentar esta tarifa, se considera una jornada mensual de 160 horas, equivalente a ocho horas diarias durante veinte días laborables. Bajo este criterio, una tarifa de 6 USD por hora representa un valor mensual aproximado de 960 USD por analista-programador. Al convertir este monto a moneda nacional, utilizando el tipo de cambio oficial del Banco Central de Nicaragua para el año 2026, equivalente a C$36.6243 por dólar, se obtiene un valor aproximado de C$35,159.33 mensuales.

Este monto se considera razonable para efectos académicos, ya que se encuentra dentro de los rangos salariales publicados para perfiles de desarrollo de software en Nicaragua. Según WageIndicator (2026), el salario mensual de un desarrollador de software en Nicaragua se ubica dentro de un rango que permite tomar dicho valor como referencia para la estimación del esfuerzo técnico.

Por tanto, la tarifa de 6 USD por hora se justifica como un valor conservador y referencial, adecuado para dimensionar económicamente el trabajo realizado por el equipo monográfico. No debe interpretarse como una tarifa única de mercado ni como un costo comercial definitivo, sino como una base razonable para el análisis económico-financiero del proyecto.

8.2.3 Infraestructura y Herramientas

Los recursos tecnológicos necesarios para el desarrollo del sistema se encuentran disponibles o no generan costos significativos durante la fase académica. Entre estos recursos se incluyen:

- MacBook o equipo compatible con Xcode.
- Xcode como entorno de desarrollo.
- Lenguaje Swift y framework SwiftUI.
- Firebase en su plan gratuito para pruebas y validación académica.
- Simuladores iOS para pruebas funcionales.
- Repositorio de control de versiones para seguimiento del código.

El uso de Firebase en su plan gratuito permite validar funcionalidades como autenticación, almacenamiento de datos y sincronización sin incurrir en costos adicionales durante la etapa académica. Sin embargo, en una futura implementación productiva, ARCE Arquitectos deberá evaluar el crecimiento del volumen de usuarios, documentos, imágenes y operaciones, con el fin de determinar si requiere un plan de pago o servicios adicionales.

En caso de publicación en App Store, deberá considerarse el costo del Apple Developer Program, estimado en 99 USD anuales. Este valor no se incluye como costo obligatorio de la fase académica, ya que el sistema no necesariamente será publicado durante esta etapa.

8.2.4 Costos de Mantenimiento

El mantenimiento considerado incluye actividades básicas como corrección de errores menores, ajustes de contenido, verificación de compatibilidad con nuevas versiones de iOS, revisión de reglas de seguridad, soporte técnico básico y actualización de recursos informativos. No contempla el desarrollo de nuevas funcionalidades mayores ni modificaciones estructurales del sistema, ya que estas formarían parte de una fase posterior de evolución.

Para efectos del análisis económico, se estima un mantenimiento promedio de 7.5 horas mensuales, con una tarifa académica referencial de 6 USD por hora.

Costo mensual de mantenimiento:

7.5 horas × 6 USD = 45 USD

Costo anual de mantenimiento:

45 USD × 12 meses = 540 USD

Costo de mantenimiento para tres años:

540 USD × 3 años = 1,620 USD

Este valor representa una estimación referencial para dimensionar el costo básico de soporte posterior al desarrollo del sistema.

Concepto	Valor	Cálculo	Resultado
Horas mensuales de mantenimiento	7.5 horas	Estimación mensual	7.5 horas
Tarifa académica	6 USD/hora	Valor referencial	6 USD
Costo mensual	45 USD	7.5 × 6	45 USD
Costo anual	540 USD	45 × 12	540 USD
Periodo de evaluación	3 años	540 × 3	1,620 USD

Tabla I Estimación del costo de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

8.2.5 Beneficios Económicos Cuantificables

Los beneficios económicos se estiman a partir de la comparación entre el proceso actual de atención y el flujo propuesto mediante la aplicación móvil. Estos beneficios se expresan en ahorro de tiempo operativo, incremento potencial de conversión de clientes y reducción de reprocesos en estimaciones preliminares.

Los valores presentados corresponden a una estimación académica basada en la observación del proceso actual, la identificación de actividades repetitivas y la proyección del uso de la aplicación. Por tanto, no deben interpretarse como resultados obtenidos en un entorno productivo, sino como una aproximación razonable del impacto económico potencial de la solución.

Ahorro en tiempo operativo

Actualmente, la preparación de material visual, búsqueda de proyectos, organización de archivos y explicación repetitiva de servicios consume aproximadamente 120 minutos por cliente. Con la implementación de la aplicación, se estima una reducción del tiempo operativo a 65 minutos por cliente, debido a que el usuario podrá consultar previamente servicios, galerías, cotizaciones preliminares, propuestas y estados desde la aplicación.

La reducción estimada es de:

120 minutos - 65 minutos = 55 minutos por cliente

Esto equivale a:

55 minutos ÷ 60 = 0.9167 horas por cliente

Bajo un escenario de 20 solicitudes mensuales, el ahorro mensual sería:

0.9167 horas × 20 solicitudes = 18.33 horas mensuales

El ahorro anual sería:

18.33 horas × 12 meses = 220 horas anuales

Valorando este tiempo con la tarifa académica de 6 USD por hora, se obtiene:

220 horas × 6 USD = 1,320 USD anuales

Actividad	Tiempo actual	Tiempo estimado con aplicación	Reducción
Búsqueda de proyectos anteriores	25 min	5 min	20 min
Organización de archivos	20 min	5 min	15 min
Explicación repetitiva de servicios	35 min	15 min	20 min
Presentación general y aclaraciones	40 min	40 min	0 min
Total	**120 min**	**65 min**	**55 min**

Tabla J Comparación del tiempo operativo actual y propuesto

Fuente: Elaboración propia con base en observación del proceso actual.

La reducción de 55 minutos por cliente representa una disminución aproximada del 45.8% del tiempo operativo inicial. Este valor no corresponde a una medición exacta mediante cronometraje formal, sino a una estimación académica sustentada en la comparación entre el proceso manual actual y el flujo propuesto mediante la aplicación.

Incremento potencial en la conversión de clientes

La presentación digital del portafolio, la disponibilidad de cotizaciones preliminares, la revisión de propuestas ajustadas y la posibilidad de dar seguimiento al proceso desde la aplicación pueden mejorar la claridad inicial del servicio para el cliente.

Bajo un escenario de 20 solicitudes mensuales, se proyecta que la aplicación podría contribuir a la conversión de 2 clientes adicionales por mes, como resultado de una mejor experiencia de usuario, mayor claridad en la información y mejor seguimiento de las propuestas. Considerando un valor promedio de 500 USD por servicio, el beneficio proyectado sería:

2 clientes adicionales × 500 USD = 1,000 USD mensuales

1,000 USD × 12 meses = 12,000 USD anuales

Este incremento constituye una proyección teórica y deberá validarse mediante el uso real de la aplicación en un entorno productivo.

Reducción de reelaboración en estimaciones preliminares

El sistema interno de ARCE Arquitectos establece reglas para calcular presupuestos preliminares considerando factores como área, complejidad, materiales, porcentajes y límites para cotizaciones rápidas.

Al incorporar estas reglas dentro de la aplicación, se reduce la necesidad de repetir explicaciones o recalcular manualmente estimaciones básicas.

Si actualmente se revisan o repiten 10 cotizaciones al mes, con una duración promedio de 30 minutos cada una, el tiempo mensual destinado a esta actividad es:

10 cotizaciones × 30 minutos = 300 minutos mensuales

300 minutos ÷ 60 = 5 horas mensuales

Si la aplicación permite reducir esta carga en un 50%, el ahorro mensual sería:

5 horas × 50% = 2.5 horas mensuales

El ahorro anual sería:

2.5 horas × 12 meses = 30 horas anuales

Valorando este tiempo con la tarifa académica de 6 USD por hora, se obtiene:

30 horas × 6 USD = 180 USD anuales

Por tanto, la reducción de reelaboraciones en estimaciones preliminares representa un ahorro anual estimado de 180 USD.

8.2.6 Resumen de Beneficios Anuales

Categoría	**Valor anual estimado**
Ahorro en tiempo operativo	1,320 USD
Incremento potencial por conversión de clientes	12,000 USD
Reducción de reelaboraciones en estimaciones preliminares	180 USD
Beneficio bruto anual estimado	**13,500 USD**
Mantenimiento anual estimado	540 USD
Beneficio neto anual estimado	**12,960 USD**

Tabla K Resumen de beneficios económicos anuales estimados

Fuente: Elaboración propia.

Los valores presentados corresponden a estimaciones académicas basadas en el análisis del proceso actual de ARCE Arquitectos, la proyección de uso de la aplicación y la comparación entre el flujo operativo manual y el flujo propuesto mediante la solución digital.

El ahorro en tiempo operativo se deriva de la reducción de actividades manuales relacionadas con búsqueda de información, organización de archivos y explicación repetitiva de servicios. El incremento potencial por conversión de clientes corresponde a un escenario proyectado, considerando una mejora en la experiencia del usuario, la presentación visual de los servicios y el seguimiento de propuestas. Por su parte, la reducción de reelaboraciones se basa en el tiempo estimado que actualmente se invierte en revisar o repetir cotizaciones preliminares.

Es importante señalar que estos valores no corresponden a mediciones exactas ni a resultados obtenidos en un entorno productivo, sino a proyecciones razonables utilizadas para evaluar el impacto económico potencial del sistema. Dichas proyecciones deberán ser validadas en caso de una implementación real.

8.2.7 Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio o periodo de recuperación permite estimar el tiempo necesario para que los beneficios generados por la aplicación compensen el costo inicial de desarrollo.

El costo directo de desarrollo estimado es de 14,400 USD. El beneficio bruto anual estimado asciende a 13,500 USD; sin embargo, para obtener una visión más realista, se considera el beneficio neto anual, descontando el mantenimiento anual estimado de 540 USD.

Beneficio neto anual estimado:

13,500 USD - 540 USD = 12,960 USD

Punto de equilibrio = Costo de desarrollo ÷ Beneficio neto anual estimado

14,400 USD ÷ 12,960 USD = 1.11 años

Esto equivale aproximadamente a 13.3 meses. Por tanto, bajo un escenario favorable de adopción y uso continuo de la aplicación, la inversión estimada podría recuperarse en un periodo cercano a un año y un mes.

Este resultado debe interpretarse como una estimación referencial, ya que depende del volumen real de solicitudes, la aceptación de los clientes, el uso efectivo de la aplicación y la capacidad de la empresa para integrar la herramienta dentro de su proceso comercial.

8.2.8 Conclusión de la Viabilidad Económica-Financiera

La aplicación móvil para ARCE Arquitectos se considera económicamente viable, ya que el costo directo de desarrollo estimado en 14,400 USD se encuentra respaldado por el esfuerzo técnico calculado previamente mediante una aplicación referencial de COCOMO II y por la valoración académica de las horas-hombre del equipo monográfico.

El uso de herramientas gratuitas o de bajo costo, como Swift, SwiftUI, Xcode y Firebase, permite reducir la inversión inicial en infraestructura tecnológica. Asimismo, el mantenimiento anual estimado de 540 USD se considera moderado, ya que contempla actividades básicas de corrección, soporte y revisión de compatibilidad, sin incluir nuevas funcionalidades mayores.

Los beneficios económicos proyectados, relacionados con ahorro operativo, incremento potencial de conversión de clientes y reducción de reelaboraciones, permiten estimar un beneficio bruto anual de 13,500 USD y un beneficio neto anual de 12,960 USD. A partir de estos valores, el punto de equilibrio se alcanza aproximadamente en 1.11 años, equivalente a 13.3 meses.

Por tanto, desde la perspectiva económica-financiera, el proyecto resulta viable como sistema funcional y como base para una futura implementación productiva, siempre que la empresa valide las proyecciones en un entorno real y defina políticas internas para su operación, mantenimiento y crecimiento.

8.3 Viabilidad Operativa

La viabilidad operativa evalúa si ARCE Arquitectos cuenta con las condiciones organizacionales, funcionales y de adopción necesarias para integrar la aplicación móvil propuesta dentro de sus procesos actuales. Este análisis considera la forma en que la empresa atiende a sus clientes, gestiona solicitudes, presenta servicios, da seguimiento a propuestas y formaliza inicialmente la contratación de servicios arquitectónicos.

8.3.1 Situación Operativa Actual

Actualmente, ARCE Arquitectos realiza gran parte de la presentación de servicios y atención inicial al cliente mediante reuniones presenciales, llamadas, mensajes, documentos PDF, imágenes de referencia y explicaciones manuales. Aunque estos medios han permitido mantener la comunicación con los clientes, también generan dispersión de información, repetición de datos, tiempos prolongados de atención y dependencia de procesos manuales para organizar solicitudes, cotizaciones y propuestas.

Desde el punto de vista operativo, el cliente debe comunicarse directamente con la empresa para conocer los servicios disponibles, solicitar información, revisar referencias visuales y obtener una estimación preliminar. Posteriormente, el personal de ARCE Arquitectos analiza la solicitud, prepara una propuesta ajustada y mantiene el seguimiento mediante canales tradicionales. Este proceso, aunque funcional, carece de una herramienta centralizada que permita consultar servicios, registrar solicitudes, visualizar estados, revisar propuestas y acceder a documentos relacionados con el proceso inicial de contratación.

8.3.2 Adaptación al uso de la Aplicación

La implementación de la aplicación móvil no representa un cambio drástico en la operación actual de la empresa, debido a que ARCE Arquitectos ya utiliza dispositivos móviles, imágenes digitales y recursos visuales como apoyo en la presentación de sus servicios. La aplicación se integra como una herramienta complementaria que organiza y centraliza actividades que actualmente se realizan de manera dispersa.

Asimismo, los usuarios objetivo poseen familiaridad con el uso de aplicaciones móviles y herramientas digitales, lo cual facilita la adopción del sistema. La aplicación está diseñada para que el cliente pueda consultar servicios, generar una cotización preliminar, enviar una solicitud personalizada, revisar propuestas, aceptar o rechazar el servicio, firmar digitalmente el contrato dentro del sistema y descargar una copia del documento firmado.

Por parte de la empresa, el personal responsable podrá revisar solicitudes, evaluar la información enviada por el cliente, ajustar propuestas, cambiar estados del proceso, generar contratos y dar seguimiento a la formalización inicial del servicio. Por tanto, la solución no sustituye completamente los procesos internos de ARCE Arquitectos, sino que los complementa y ordena.

8.3.3 Flujo Operativo Propuesto

Con la implementación de la aplicación móvil, el proceso operativo se organizará de forma más estructurada. El cliente podrá iniciar el flujo desde la consulta de servicios y la generación de una cotización preliminar. Luego, podrá enviar una solicitud personalizada para que la empresa evalúe el caso y prepare una propuesta ajustada.

El flujo operativo propuesto se desarrolla de la siguiente manera:

1. El cliente consulta los servicios arquitectónicos disponibles en la aplicación.
2. El cliente revisa imágenes, detalles, descripciones y referencias visuales.
3. El cliente genera una cotización preliminar con carácter informativo.
4. El cliente envía una solicitud personalizada a ARCE Arquitectos.
5. La empresa revisa la solicitud y evalúa la información recibida.
6. La empresa prepara y envía una propuesta ajustada.
7. El cliente acepta o rechaza la propuesta.
8. En caso de aceptación, la empresa genera el contrato correspondiente.
9. El cliente revisa el contrato dentro de la aplicación.
10. El cliente firma digitalmente el contrato dentro del sistema.
11. La empresa firma el contrato.
12. El cliente puede descargar una copia del documento firmado por ambas partes.

Este flujo permite mejorar la trazabilidad del proceso, ya que cada solicitud puede asociarse a un estado específico, facilitando el seguimiento tanto para el cliente como para el personal de la empresa.

8.3.4 Impacto Operativo Esperado

La aplicación permitirá centralizar información de servicios arquitectónicos, agilizar la consulta de proyectos, organizar solicitudes de cotización y mejorar el seguimiento de propuestas. Esto contribuirá a reducir actividades repetitivas relacionadas con la búsqueda de imágenes, explicación de servicios, envío de información dispersa y revisión manual de solicitudes.

El impacto operativo esperado se refleja en una atención inicial más ordenada, una mayor disponibilidad de información para el cliente y una mejor organización del proceso preliminar de cotización y contratación. Además, la aplicación permitirá que ARCE Arquitectos proyecte una imagen más moderna y profesional, al ofrecer una experiencia digital más clara, visual y accesible.

La solución también favorece la trazabilidad, ya que permite identificar el estado de cada solicitud: recibida, en evaluación, propuesta enviada, aceptada, rechazada, contrato en revisión, firmado por el cliente y formalizado por la empresa. Esto reduce la dependencia de mensajes dispersos y facilita el control del proceso.

8.3.5 Capacitación y uso del sistema

Debido a que la aplicación presenta una interfaz orientada a la simplicidad, la navegación intuitiva y el uso de elementos visuales, la capacitación requerida para su utilización se considera mínima. Los clientes podrán utilizar la aplicación sin conocimientos técnicos especializados, ya que las funciones principales estarán organizadas mediante pantallas claras y acciones directas.

Para el personal de ARCE Arquitectos, se recomienda una capacitación básica enfocada en la revisión de solicitudes, actualización de estados, envío de propuestas, generación de contratos y seguimiento de documentos firmados. Esta capacitación puede realizarse mediante una sesión práctica, acompañada de una guía breve de uso del sistema.

La adopción del sistema no requiere una reestructuración organizacional significativa. Únicamente será necesario definir qué persona o área será responsable de revisar solicitudes, actualizar estados, validar propuestas y controlar los documentos asociados al proceso inicial de contratación.

8.3.6 Riesgos Operativos y Medidas de Mitigación

Aunque la aplicación se considera operativamente viable, existen algunos riesgos que deben tomarse en cuenta durante una futura implementación. Entre ellos se encuentran la resistencia inicial al cambio, el uso incompleto de la herramienta, la falta de actualización de la información y la dependencia de conexión a internet para consultar o sincronizar datos. Para mitigar estos riesgos, se recomienda capacitar al personal responsable, definir procedimientos internos de uso, mantener actualizado el catálogo de servicios, establecer responsables para la gestión de solicitudes y documentar las acciones principales del sistema. Asimismo, se recomienda iniciar con una implementación gradual, utilizando el sistema como apoyo en la atención inicial antes de integrarlo por completo al flujo operativo de la empresa.

8.3.7 Conclusión de la Viabilidad Operativa

Desde la perspectiva operativa, el proyecto se considera viable, ya que ARCE Arquitectos cuenta con condiciones adecuadas para adoptar la solución propuesta sin alterar significativamente sus procesos actuales. La aplicación se integra como una herramienta de apoyo para mejorar la presentación de servicios, organizar solicitudes, facilitar el seguimiento de propuestas y fortalecer la trazabilidad del proceso inicial de cotización y contratación. La solución representa una mejora operativa de bajo riesgo, debido a que aprovecha recursos digitales que la empresa ya utiliza y los organiza dentro de una plataforma móvil más estructurada. Además, permite una transición gradual hacia procesos más digitales, visuales y ordenados, sin sustituir completamente la atención personalizada ni los procedimientos internos de análisis, validación y ejecución de proyectos. Por tanto, la aplicación móvil propuesta resulta operativamente viable, siempre que la empresa defina

responsables de uso, políticas internas de seguimiento, capacitación básica y procedimientos para mantener actualizada la información del sistema.

8.4 Viabilidad Legal

La viabilidad legal analiza si el desarrollo y posible implementación de la aplicación móvil se ajustan al marco normativo aplicable, especialmente en relación con el tratamiento de datos personales, la protección de la información de los clientes, el uso de documentos digitales y la firma electrónica dentro del proceso inicial de contratación.

La aplicación móvil propuesta recopila y almacena información de clientes, solicitudes, cotizaciones, propuestas y contratos, por lo que debe considerar medidas orientadas a la protección de datos personales, seguridad de la información, consentimiento informado y claridad en las condiciones de uso del sistema.

8.4.1 Protección de Datos Personales

El proyecto debe considerar lo establecido en la Ley No. 787, Ley de Protección de Datos Personales, la cual regula el tratamiento automatizado o no automatizado de datos personales contenidos en ficheros públicos o privados. En el contexto de ARCE Arquitectos, los datos personales pueden incluir nombres, números de teléfono, correos electrónicos, dirección del proyecto, información de contacto, datos vinculados a solicitudes de servicios, cotizaciones y documentos relacionados con la contratación inicial.

Por esta razón, la aplicación deberá limitar la recolección de datos a la información estrictamente necesaria para la gestión de solicitudes, propuestas y contratos. Además, la empresa deberá informar al cliente sobre la finalidad del uso de sus datos, la existencia del registro o base de datos, el responsable de su tratamiento y los derechos que le asisten sobre su información.

8.4.2 Consentimiento e Información al Usuario

Antes de recopilar datos personales, la aplicación deberá presentar al usuario un aviso informativo o política de privacidad donde se explique de forma clara la finalidad del tratamiento de la información. Este aviso deberá indicar que los datos serán utilizados para registrar usuarios, gestionar solicitudes de cotización, preparar propuestas, generar contratos y dar seguimiento al proceso inicial de contratación de servicios arquitectónicos.

El usuario deberá aceptar las condiciones de uso y la política de privacidad antes de completar su registro o enviar una solicitud. Esta aceptación funcionará como evidencia de que el cliente fue informado sobre el uso de sus datos personales dentro de la aplicación.

8.4.3 Registro y Control de Datos

ARCE Arquitectos deberá mantener control sobre la información almacenada en la aplicación, definiendo quiénes podrán acceder a los datos, qué información podrá ser consultada por el personal y en qué condiciones se actualizarán o eliminarán los registros.

En una futura implementación productiva, la empresa deberá valorar los procedimientos legales o administrativos aplicables para el tratamiento de ficheros de datos personales, conforme a lo establecido en la Ley No. 787 y su reglamento. Asimismo, deberá documentar la finalidad de la base de datos, el tipo de información almacenada, los responsables de su manejo, las medidas de seguridad aplicadas y los procedimientos para atender solicitudes de acceso, rectificación, actualización o cancelación de datos.

8.4.4 Medidas de Seguridad de la Información

La aplicación deberá incorporar medidas técnicas y organizativas para proteger la información personal y documental de los usuarios. Entre estas medidas se consideran:

- Autenticación de usuarios mediante credenciales seguras.
- Control de acceso según el tipo de usuario.
- Reglas de seguridad en Firebase para limitar el acceso a la información.
- Cifrado de datos en tránsito mediante conexiones seguras.
- Protección contra accesos no autorizados.
- Políticas de cierre de sesión.
- Copias de seguridad o mecanismos de respaldo en la nube.
- Restricción de acceso a contratos, solicitudes y datos personales.
- Revisión periódica de permisos y reglas de seguridad.

Estas medidas buscan garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información almacenada en el sistema, reduciendo riesgos asociados a pérdida, alteración, uso indebido o acceso no autorizado a los datos personales de los clientes.

8.4.5 Firma Electrónica y Documentos Digitales

Debido a que el sistema contempla la firma digital del contrato por parte del cliente y de la empresa, se debe considerar como referencia la Ley No. 729, Ley de Firma Electrónica, la cual reconoce eficacia y valor jurídico a la firma electrónica, los certificados digitales y la información en formato electrónico.

No obstante, para efectos del presente proyecto, la firma incorporada en la aplicación debe entenderse como un mecanismo funcional de aceptación y formalización dentro del sistema. En caso de que ARCE Arquitectos desee utilizar la firma con plena validez jurídica en un entorno productivo, deberá evaluar el cumplimiento de los requisitos establecidos por la Ley No. 729, especialmente en lo relacionado con firma electrónica certificada, certificados digitales y proveedores de servicios de certificación acreditados.

Por tanto, el sistema demuestra la factibilidad funcional del flujo de firma y generación documental, pero su uso legal definitivo deberá ser validado por la empresa conforme a la normativa aplicable y a sus procedimientos internos de contratación.

8.4.6 Contratos, Cláusulas y Condiciones de uso

Para una futura implementación productiva, ARCE Arquitectos deberá incorporar documentos legales y cláusulas informativas dentro de la aplicación, tales como:

- Política de privacidad.
- Términos y condiciones de uso.
- Aviso de tratamiento de datos personales.
- Condiciones de aceptación de cotizaciones y propuestas.
- Alcance de la cotización preliminar.
- Condiciones de generación y firma del contrato.
- Procedimiento para solicitar modificación o eliminación de datos personales.

Estas cláusulas permitirán informar al cliente sobre el alcance de la aplicación, el uso de sus datos, la naturaleza preliminar de algunas estimaciones, las condiciones de aceptación de propuestas y los mecanismos de formalización documental.

8.4.7 Alcance Legal del Sistema

El sistema desarrollado tiene fines académicos y de validación funcional, por lo que no sustituye la asesoría legal, contable o contractual que ARCE Arquitectos deba aplicar en un entorno real. La aplicación no contempla pagos en línea, gestión contable, administración completa de obras ni sustitución de procedimientos legales formales.

Su alcance legal se limita a demostrar que es posible organizar digitalmente la consulta de servicios, la solicitud de cotizaciones, la revisión de propuestas, la aceptación del cliente, la generación de contratos y la firma digital dentro del flujo funcional del sistema. La adopción productiva de estas funcionalidades deberá ser revisada por la empresa conforme a la legislación vigente, sus políticas internas y los requisitos aplicables a la firma electrónica y protección de datos personales.

8.4.8 Conclusión de la Viabilidad Legal

Desde la perspectiva legal, el proyecto se considera viable, siempre que ARCE Arquitectos implemente políticas adecuadas de privacidad, consentimiento informado, protección de datos personales, control de acceso y manejo seguro de la información. La aplicación deberá informar claramente al usuario sobre la finalidad del tratamiento de sus datos y establecer condiciones de uso que regulen la consulta de servicios, solicitudes, propuestas y documentos.

Asimismo, la funcionalidad de firma digital incluida en el sistema debe interpretarse como una validación funcional del proceso de aceptación y formalización documental. Para que dicha firma tenga plena validez jurídica en un entorno productivo, la empresa deberá evaluar el cumplimiento de la Ley No. 729, especialmente en lo relacionado con firma electrónica certificada y certificados digitales.

En consecuencia, la aplicación móvil es legalmente viable como sistema académico y como base para una futura implementación productiva, siempre que se incorporen los documentos legales, medidas de seguridad, procedimientos internos y validaciones normativas correspondientes.

IX. DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA

El presente capítulo describe el diseño y desarrollo del sistema funcional de la aplicación móvil iOS para ARCE Arquitectos. En esta sección se presentan la arquitectura general del sistema, los modelos elaborados bajo el enfoque UWE, el modelo de datos, el modelo de repositorios y la organización funcional de los principales componentes implementados.

El desarrollo del sistema se apoyó en principios ágiles y en el uso de herramientas de organización como Jira, con el propósito de registrar tareas, dar seguimiento a avances y organizar progresivamente las funcionalidades del sistema. No obstante, el proyecto no aplicó Scrum de manera formal en todos sus roles, eventos y artefactos, sino que tomó como referencia algunos de sus principios para organizar el trabajo del equipo, priorizar funcionalidades y realizar ajustes durante la construcción del sistema.

Para el modelado del sistema se utilizó UWE como apoyo metodológico, debido a que permite representar los requerimientos, el contenido, la navegación, la presentación y los procesos principales de una solución interactiva. Aunque UWE se orienta principalmente al desarrollo de aplicaciones web, en este proyecto se adapta como una guía de modelado para la aplicación móvil iOS, permitiendo documentar de forma ordenada la estructura funcional, visual y lógica del sistema. La aplicación móvil se diseñó para apoyar el proceso inicial de atención, cotización y contratación preliminar de servicios arquitectónicos.

El sistema permite al cliente registrarse, iniciar sesión, consultar servicios, visualizar detalles, generar cotizaciones preliminares, enviar solicitudes personalizadas, comunicarse con el vendedor, revisar propuestas, aceptar o rechazar el servicio, registrar datos legales, firmar digitalmente el documento dentro del sistema y consultar el historial de solicitudes. Por su parte, el vendedor puede revisar solicitudes, enviar propuestas, gestionar estados, formalizar la contratación, escalar conversaciones y dar seguimiento al proceso.

.

9.1 Modelo del Negocio Relacionado con la Aplicación IOS Arce Arquitectos

El modelo de negocio relacionado con la aplicación iOS de ARCE Arquitectos describe el flujo de interacción entre el cliente y la empresa durante las etapas iniciales de consulta, cotización, revisión de propuestas y formalización preliminar del servicio.

La aplicación móvil se ubica en la etapa inicial del proceso comercial de ARCE Arquitectos, donde el cliente conoce los servicios disponibles, revisa información visual, calcula una estimación preliminar, solicita atención personalizada y da seguimiento a la propuesta enviada por la empresa. Posteriormente, el vendedor o asesor de ARCE Arquitectos revisa la solicitud, ajusta la propuesta, gestiona el estado de la solicitud y coordina la formalización preliminar del servicio mediante el contrato generado dentro del sistema.

Para el alcance de la aplicación iOS, se identifican los siguientes actores relacionados con el modelo de negocio:

- **Cliente:** persona interesada en conocer los servicios de ARCE Arquitectos, visualizar referencias, generar cotizaciones preliminares, solicitar una propuesta personalizada, aceptar o rechazar el servicio y firmar digitalmente el documento dentro del sistema.
- **Vendedor o asesor de ARCE Arquitectos:** usuario interno encargado de revisar solicitudes, enviar propuestas ajustadas, gestionar estados, escalar conversaciones y formalizar la contratación preliminar.
- **ARCE Arquitectos:** empresa que ofrece servicios de diseño, construcción, remodelación y muebles finos, y que utiliza la aplicación como apoyo para organizar la atención inicial y la trazabilidad del proceso.
- **Sistema:** componente automatizado encargado de validar datos, registrar información, enviar notificaciones, consultar servicios, guardar solicitudes y controlar estados dentro de la aplicación.

Flujo general del modelo de negocio

El flujo general apoyado por la aplicación se desarrolla de la siguiente manera:

1. El cliente accede a la aplicación móvil de ARCE Arquitectos.
2. El cliente se registra, verifica su correo cuando aplica o inicia sesión.
3. La aplicación muestra el catálogo digital de servicios disponibles.
4. El cliente selecciona un servicio de interés.
5. La aplicación presenta el detalle del servicio, incluyendo descripción, imágenes, duración estimada y presupuesto base.
6. El cliente genera una cotización preliminar ingresando parámetros como área, complejidad, material o costo total del proyecto, según el tipo de servicio.
7. El cliente acepta los términos y condiciones requeridos para continuar con el proceso.
8. El cliente envía una solicitud de cotización personalizada.
9. El vendedor revisa la solicitud y puede marcarla como en evaluación.
10. El vendedor prepara y envía una propuesta ajustada.
11. El cliente revisa la propuesta y decide si la acepta o la rechaza.
12. Si el cliente acepta, registra los datos legales requeridos para la contratación preliminar.
13. El vendedor envía el contrato a revisión.
14. El cliente revisa y firma digitalmente el contrato dentro de la aplicación.
15. El vendedor confirma la contratación, incorpora la firma de la empresa y cierra el proceso como contratado.
16. El cliente puede consultar el historial y descargar el documento firmado por ambas partes.

Reglas de negocio consideradas

Para que el modelo sea coherente con el funcionamiento de la aplicación, se consideran las siguientes reglas de negocio:

- La aplicación permite consultar servicios arquitectónicos registrados por ARCE Arquitectos.
- Cada servicio puede contener nombre, descripción, imagen principal, galería, duración estimada, presupuesto base y categoría.
- La cotización generada en la aplicación es preliminar y referencial.
- La cotización preliminar no representa una oferta contractual definitiva ni sustituye el análisis técnico realizado por ARCE Arquitectos.
- Algunos servicios se calculan con base en el área del proyecto.
- Algunos servicios pueden considerar nivel de complejidad: baja, media o alta.
- Los servicios relacionados con muebles finos pueden considerar el tipo de material.
- Los servicios porcentuales, como supervisión de obra, pueden calcularse con base en el costo total estimado del proyecto.
- Cuando una estimación supera los límites definidos para cotización rápida, la aplicación orienta al cliente a solicitar atención personalizada.
- Toda propuesta ajustada debe ser revisada y enviada por el vendedor o asesor de ARCE Arquitectos.
- El cliente puede aceptar o rechazar una propuesta.
- Para aceptar una propuesta y avanzar hacia la contratación preliminar, el cliente debe registrar sus datos legales.
- El contrato generado dentro de la aplicación constituye un documento preliminar dentro del sistema y no sustituye los procedimientos legales definitivos que la empresa deba aplicar en un entorno productivo.
- Las solicitudes cerradas como contratadas o rechazadas no deben modificarse.
- Los comentarios internos pueden deshabilitarse si la conversación se escala a una plataforma externa.
- Las notificaciones deben informar cambios de estado, propuestas, decisiones, firmas y nuevos mensajes a la parte correspondiente.

Alcance del modelo dentro del sistema

El modelo de negocio aplicado al sistema se limita a la etapa inicial de relación entre el cliente y ARCE Arquitectos. Por tanto, la aplicación no administra procesos internos completos como ejecución de obra, control de personal, producción de muebles, gestión contable, pagos en línea, administración de inventario o seguimiento operativo de proyectos.

Estos procesos continúan siendo gestionados por los medios internos y canales formales de ARCE Arquitectos. La aplicación complementa la presentación de información, la exploración de servicios, el registro inicial de solicitudes, la revisión de propuestas, la comunicación preliminar y la formalización documental dentro del alcance del sistema.

9.2 Diagrama de la Arquitectura del Sistema

La arquitectura del sistema representa la forma en que se organizan los componentes principales de la aplicación móvil iOS y su interacción con los servicios en la nube utilizados para autenticación, almacenamiento de información, gestión de documentos y sincronización de datos.

La aplicación se estructura bajo una arquitectura por capas, compuesta por la interfaz de usuario, la lógica de presentación, la capa de servicios o repositorios, y la capa de datos en la nube. Esta organización permite separar responsabilidades, facilitar el mantenimiento del código y mejorar la escalabilidad futura del sistema.

Los componentes principales de la arquitectura son los siguientes:

- **Aplicación móvil iOS:** interfaz utilizada por clientes y vendedores para interactuar con el sistema.
- **Capa de presentación:** pantallas desarrolladas en SwiftUI, responsables de mostrar información y capturar acciones del usuario.
- **Capa de lógica y estado:** componentes encargados de validar datos, controlar flujos, gestionar estados de solicitudes y conectar la interfaz con los repositorios.

- **Capa de repositorios:** módulos que centralizan el acceso a Firebase Authentication, Cloud Firestore y servicios de almacenamiento.
- **Firebase Authentication:** servicio utilizado para registro, inicio de sesión, verificación de correo y autenticación con Google.
- **Cloud Firestore:** base de datos NoSQL utilizada para almacenar usuarios, servicios, solicitudes, propuestas, comentarios, notificaciones, contratos y estados.
- **Firebase Storage o almacenamiento asociado:** recurso utilizado para almacenar imágenes, documentos o archivos generados por la aplicación, cuando corresponda.
- **Servicios de notificación:** componente lógico encargado de registrar y mostrar avisos sobre cambios de estado, propuestas, mensajes y firmas.
- **Generación documental:** módulo encargado de construir el documento de contratación preliminar a partir de los datos de la solicitud, cliente, propuesta y firmas.



Ilustración 2 Diagrama de arquitectura del sistema

Fuente: Elaboración propia.

9.3 Modelado del Sistema bajo UWE

El modelado del sistema se desarrolla tomando como referencia la metodología UWE, con el propósito de representar de manera ordenada los requerimientos, contenido, navegación, presentación, procesos y componentes de soporte de la aplicación móvil iOS de ARCE Arquitectos.

Aunque UWE está orientada principalmente al modelado de aplicaciones web, en este proyecto se adapta al contexto de una aplicación móvil, conservando su utilidad para representar la interacción del usuario, la estructura de información, los flujos de navegación y los procesos funcionales principales.

9.3.1 Fases de UWE Aplicadas al Proyecto

Para atender el diseño del sistema, se consideraron las principales fases o modelos propuestos por UWE, adaptados al alcance del sistema móvil:

Fase o modelo UWE	**Aplicación dentro del proyecto**	**Artefacto generado**
Modelo de requerimientos	Identifica las funciones principales del sistema y los actores que interactúan con la aplicación.	Casos de uso y diagramas de actividad.
Modelo de contenido	Representa las entidades principales del sistema y sus relaciones conceptuales.	Diagrama de clases del modelo de contenido.
Modelo de navegación	Define la forma en que el usuario se desplaza entre pantallas, módulos y funciones.	Diagrama navegacional.
Modelo de presentación	Describe la organización visual de las pantallas, formularios, botones, listas y componentes de interfaz.	Diagrama de presentación.
Modelo de procesos	Representa los flujos funcionales y estados principales de la aplicación.	Diagrama de procesos y flujo de estados.
Modelo de datos	Define la estructura de almacenamiento utilizada en Firebase/Firestore.	Colecciones, documentos, campos y relaciones lógicas.
Modelo de repositorios	Representa la organización de la capa de acceso a datos y servicios.	Diagrama de repositorios o estructura lógica de repositorios.

Tabla L Fases de UWE aplicadas al sistema
Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de estas fases permite documentar el sistema desde diferentes perspectivas: funcional, estructural, visual, navegacional, operativa y técnica. De esta manera, el diseño del sistema se mantiene alineado con los requerimientos funcionales y no funcionales definidos en capítulos anteriores.

9.4 Modelo de Requerimientos

El modelo de requerimientos se sustenta en el catálogo de requerimientos funcionales y no funcionales especificado en el capítulo VII. La especificación detallada de cada caso de uso, con sus escenarios y su sub-diagrama, se presenta en el anexo B (Plantilla de Coleman), manteniendo una correspondencia uno a uno entre el diagrama de caso de uso y su plantilla.
Los actores considerados son:

- **Cliente:** usuario externo que consulta servicios, genera cotizaciones, envía solicitudes, revisa propuestas, firma documentos y consulta su historial.
- **Vendedor:** usuario interno de ARCE Arquitectos que revisa solicitudes, envía propuestas, gestiona estados, formaliza contrataciones y escala conversaciones.
- **Sistema:** actor automatizado que valida información, gestiona autenticación, notifica cambios de estado y almacena información.

Las funciones principales del cliente incluyen: registrarse, verificar correo, iniciar sesión, consultar catálogo, ver detalle de servicios, calcular cotización preliminar, solicitar cotización personalizada, aceptar términos y condiciones, registrar datos legales, aceptar o rechazar propuestas, firmar digitalmente el contrato, gestionar favoritos, consultar perfil, revisar historial y cerrar sesión.
Las funciones principales del vendedor incluyen: revisar solicitudes, marcar solicitudes en evaluación, enviar propuestas ajustadas, revisar aceptación o rechazo, enviar contrato a revisión, verificar firma del cliente, confirmar contratación, descargar contrato final y escalar la conversación a otra plataforma.
El sistema, por su parte, se encarga de registrar información, validar autenticación, controlar acceso, guardar estados, enviar notificaciones y recuperar avisos pendientes cuando el usuario vuelve a utilizar la aplicación.

9.5 Modelo de Procesos

El modelo de procesos representa la secuencia de actividades que se ejecutan dentro de la aplicación móvil, desde el acceso inicial del usuario hasta la formalización preliminar del servicio. Este modelo permite visualizar las decisiones, validaciones, estados y acciones que intervienen en el flujo funcional del sistema.

El proceso principal inicia cuando el cliente accede a la aplicación, se registra o inicia sesión, consulta el catálogo de servicios y selecciona un servicio de interés. Posteriormente, puede generar una cotización preliminar y, si desea avanzar, enviar una solicitud personalizada a ARCE Arquitectos.

Una vez recibida la solicitud, el vendedor la revisa, evalúa los datos del cliente, actualiza el estado y envía una propuesta ajustada. El cliente puede aceptar o rechazar la propuesta. Si la acepta, el sistema solicita los datos legales necesarios para la contratación preliminar y permite continuar hacia la generación del contrato.

El contrato es enviado a revisión, firmado digitalmente por el cliente dentro de la aplicación y posteriormente confirmado por el vendedor para cerrar la solicitud como contratada. En caso de rechazo, el proceso finaliza con estado rechazado.

Los estados principales de una solicitud son:

- Recibida: la solicitud fue enviada por el cliente.
- En evaluación: la empresa está revisando la solicitud.
- Propuesta enviada: el vendedor envió una propuesta ajustada.
- Aceptada: el cliente aceptó la propuesta.
- Rechazada: el cliente rechazó la propuesta y el proceso finaliza.
- En revisión: el contrato fue enviado al cliente para revisión.
- Firmado: el cliente firmó digitalmente el documento
- Contratada: la empresa confirmó la contratación y cerró el acuerdo

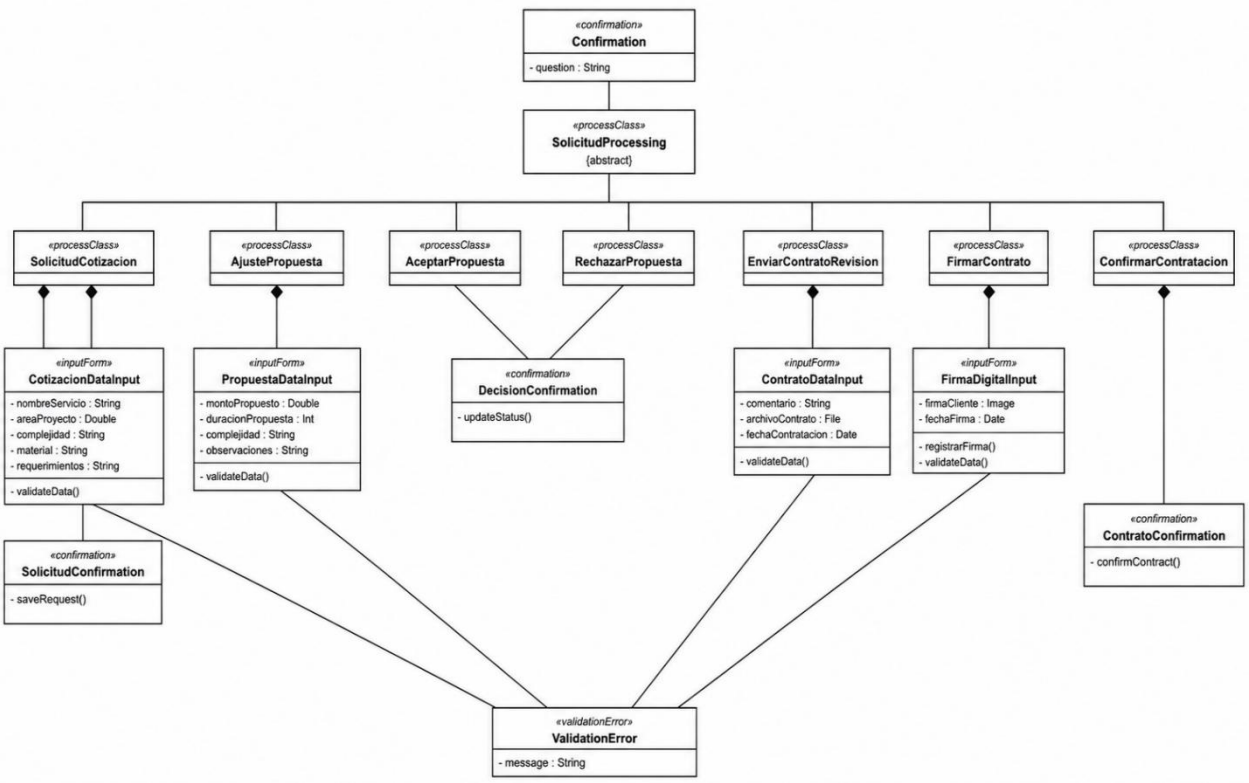

Ilustración 3 Diagrama modelo de proceso

Fuente: Elaboración propia.

9.6 Casos de uso y Plantillas de Coleman

Los casos de uso permiten representar la interacción entre los actores del sistema y las funcionalidades principales de la aplicación móvil desarrollada para ARCE Arquitectos. En este proyecto, cada caso de uso se encuentra relacionado con los veinte requerimientos funcionales definidos para el prototipo, asegurando la trazabilidad entre las necesidades identificadas, las funciones implementadas, el diseño del sistema y las pruebas realizadas. Para documentar de manera detallada el comportamiento esperado de cada funcionalidad, se elaboraron las plantillas de Coleman correspondientes. Estas plantillas describen elementos como requerimiento asociado, caso de uso, definición, prioridad, urgencia, actores, escenarios, precondiciones, postcondiciones, operaciones y excepciones. La especificación completa de estas plantillas se presenta en el **Anexo D**.

Asimismo, se elaboraron los diagramas de casos de uso correspondientes, con el propósito de representar gráficamente la relación entre los actores y las funcionalidades disponibles en la aplicación. Los diagramas completos se ubican en el **Anexo E**, conservando en este capítulo únicamente la tabla resumen de casos de uso.

Código	Caso de uso	RF relacionado	Actor principal	Descripción resumida	Plantilla / diagrama
CU-01	Registrarse	RF-01, RF-14	Cliente	Permite crear una cuenta mediante correo electrónico o Google, incluyendo la verificación del correo cuando corresponde.	Anexo B / Anexo E
CU-02	Iniciar sesión	RF-02	Cliente	Permite acceder a la aplicación mediante correo y contraseña o autenticación con Google.	Anexo B / Anexo E
CU-03	Explorar catálogo de servicios	RF-03	Cliente	Permite navegar el catálogo digital de servicios ofrecidos por ARCE Arquitectos.	Anexo B / Anexo E
CU-04	Ver detalle del servicio	RF-04	Cliente	Permite consultar descripción, presupuesto base, duración estimada y galería de imágenes asociadas al servicio.	Anexo B / Anexo E
CU-05	Calcular cotización preliminar	RF-05, RF-15	Cliente	Permite obtener una estimación referencial de costo y duración a partir de parámetros definidos del proyecto.	Anexo B / Anexo E
CU-06	Solicitar cotización personalizada	RF-06	Cliente	Permite enviar una solicitud personalizada cuando la cotización requiere revisión o supera los límites del cálculo automático.	Anexo B / Anexo E
CU-07	Revisar solicitud y enviar propuesta	RF-07	Vendedor	Permite revisar solicitudes recibidas, ajustar la cotización, enviar propuesta al cliente y actualizar el	Anexo B / Anexo E

Código	Caso de uso	RF relacionado	Actor principal	Descripción resumida	Plantilla / diagrama
				estado de la solicitud.	
CU-08	Aceptar o rechazar propuesta	RF-08, RF-16	Cliente	Permite al cliente aceptar o rechazar la propuesta enviada por ARCE Arquitectos; al aceptar, se solicitan los datos legales.	Anexo B / Anexo E
CU-09	Firmar contrato	RF-09	Cliente	Permite al cliente revisar el contrato generado y firmarlo digitalmente dentro de la aplicación.	Anexo B / Anexo E
CU-10	Gestionar favoritos	RF-10	Cliente	Permite agregar, quitar y consultar servicios marcados como favoritos.	Anexo B / Anexo E
CU-11	Consultar perfil	RF-11	Cliente	Permite consultar la información básica del usuario y acceder a opciones como favoritos o cierre de sesión.	Anexo B / Anexo E
CU-12	Consultar historial de solicitudes	RF-12	Cliente	Permite revisar las solicitudes realizadas, su estado y el detalle correspondiente.	Anexo B / Anexo E
CU-13	Cerrar sesión	RF-13	Cliente	Permite finalizar la sesión activa de forma segura y regresar al flujo de autenticación.	Anexo B / Anexo E
CU-14	Verificar correo	RF-14	Cliente / Sistema	Permite confirmar el correo electrónico del usuario mediante el enlace enviado por el sistema.	Anexo B / Anexo E
CU-15	Aceptar términos y condiciones	RF-15	Cliente	Permite registrar la aceptación de términos y condiciones antes	Anexo B / Anexo E

Código	Caso de uso	RF relacionado	Actor principal	Descripción resumida	Plantilla / diagrama
				de realizar la primera cotización.	
CU-16	Registrar datos legales	RF-16	Cliente	Permite registrar datos legales necesarios para la generación del comprobante y contrato preliminar.	Anexo B / Anexo E
CU-17	Comentar sobre una propuesta	RF-17	Cliente / Vendedor	Permite intercambiar comentarios entre cliente y vendedor sobre una solicitud activa.	Anexo B / Anexo E
CU-18	Formalizar contratación	RF-18	Vendedor	Permite enviar el contrato para revisión del cliente y confirmar la contratación luego de la firma.	Anexo B / Anexo E
CU-19	Escalar conversación	RF-19	Vendedor	Permite derivar la comunicación a un canal externo y deshabilitar los comentarios dentro de la aplicación.	Anexo B / Anexo E
CU-20	Recibir notificaciones	RF-20	Sistema	Permite notificar a clientes y vendedores sobre cambios de estado, nuevos comentarios y eventos relevantes de la solicitud.	Anexo B / Anexo E

Tabla M Resumen de casos de uso

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior resume la correspondencia entre los casos de uso y los requerimientos funcionales del sistema. La documentación detallada mediante plantillas de Coleman se presenta en el **Anexo D**, mientras que los diagramas de casos de uso se incluyen en el **Anexo E**. Esta organización permite mantener el cuerpo monográfico dentro del límite de páginas establecido, sin perder trazabilidad ni evidencia técnica del diseño funcional del sistema.

9.7 Modelo de Contenido

El modelo de contenido representa las entidades principales que componen la información del sistema y sus relaciones conceptuales. Este modelo permite comprender qué elementos maneja la aplicación y cómo se vinculan entre sí dentro del flujo funcional.

Las principales entidades identificadas son:

- **Usuario**: representa al cliente o vendedor registrado en la aplicación. Contiene datos como identificador, nombre, correo, tipo de usuario, proveedor de autenticación, fecha de registro y estado de verificación.
- **Servicio**: representa los servicios ofrecidos por ARCE Arquitectos. Incluye nombre, descripción, categoría, imagen principal, presupuesto base, duración estimada y estado activo.
- **Imagen Galeria**: representa las imágenes asociadas a un servicio o proyecto de referencia.
- **Favorito**: representa la relación entre un usuario y un servicio guardado como favorito.
- **Cotización Preliminar**: almacena los parámetros ingresados por el cliente y el resultado estimado de la cotización.
- **Solicitud Cotización**: representa la solicitud generada por el cliente para recibir atención personalizada.
- **Propuesta**: representa la propuesta ajustada enviada por el vendedor, incluyendo monto, duración, complejidad y notas.
- **Datos Legales**: almacena información legal del cliente, requerida para generar el documento de contratación preliminar.
- **Contrato**: representa el documento generado para revisión, firma y descarga.

- **Firma Digital**: representa la firma capturada dentro del sistema, asociada al usuario, fecha y documento correspondiente.
- **Comentario**: representa los mensajes intercambiados entre cliente y vendedor dentro de una solicitud.
- **Notificación**: representa avisos enviados al cliente o vendedor por cambios de estado, mensajes o firmas.

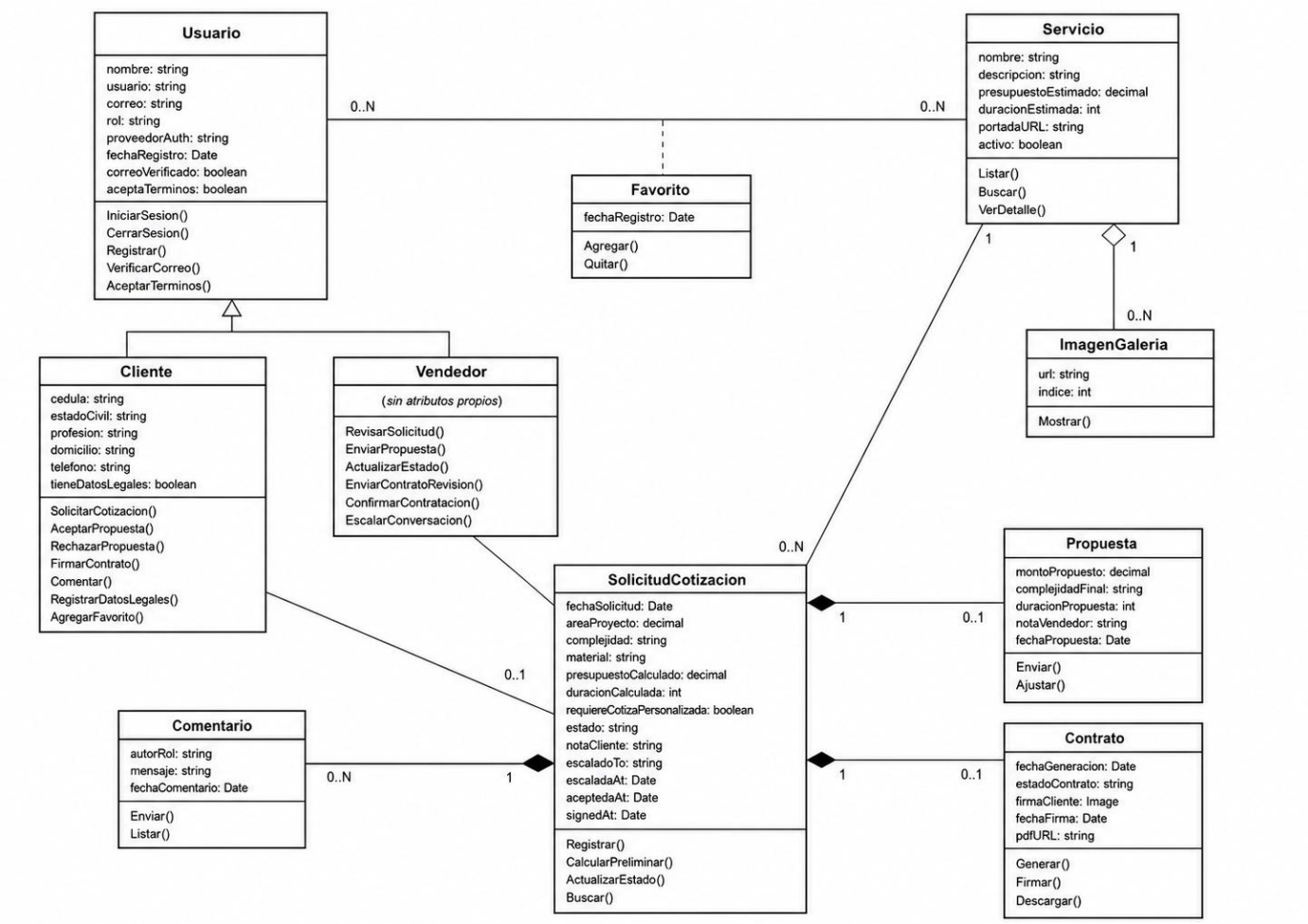

Ilustración 4 Diagrama modelo de contenido

Fuente: Elaboración propia

9.7 Modelo de Navegación

El modelo de navegación describe cómo los usuarios se desplazan entre las pantallas y módulos de la aplicación. Este modelo permite identificar las rutas

principales de acceso, las relaciones entre vistas y los puntos de retorno dentro del sistema.

Para el cliente, la navegación inicia con la pantalla de bienvenida o autenticación, desde donde puede registrarse, verificar su correo o iniciar sesión. Una vez autenticado, accede al menú principal, donde puede consultar el catálogo de servicios, revisar detalles, visualizar galerías, calcular cotizaciones, enviar solicitudes, consultar favoritos, revisar historial, acceder a su perfil y cerrar sesión.

Para el vendedor, la navegación se orienta a la gestión de solicitudes.

Desde su acceso principal puede consultar solicitudes recibidas, revisar detalles, actualizar estados, enviar propuestas, revisar aceptación o rechazo, gestionar contratos, confirmar contratación, revisar comentarios y escalar conversaciones cuando corresponda.

La navegación se organiza de manera jerárquica y funcional, facilitando que cada usuario acceda únicamente a las opciones relacionadas con su rol.



Ilustración 5 Diagrama modelo de navegación vendedor

Fuente: Elaboración propia

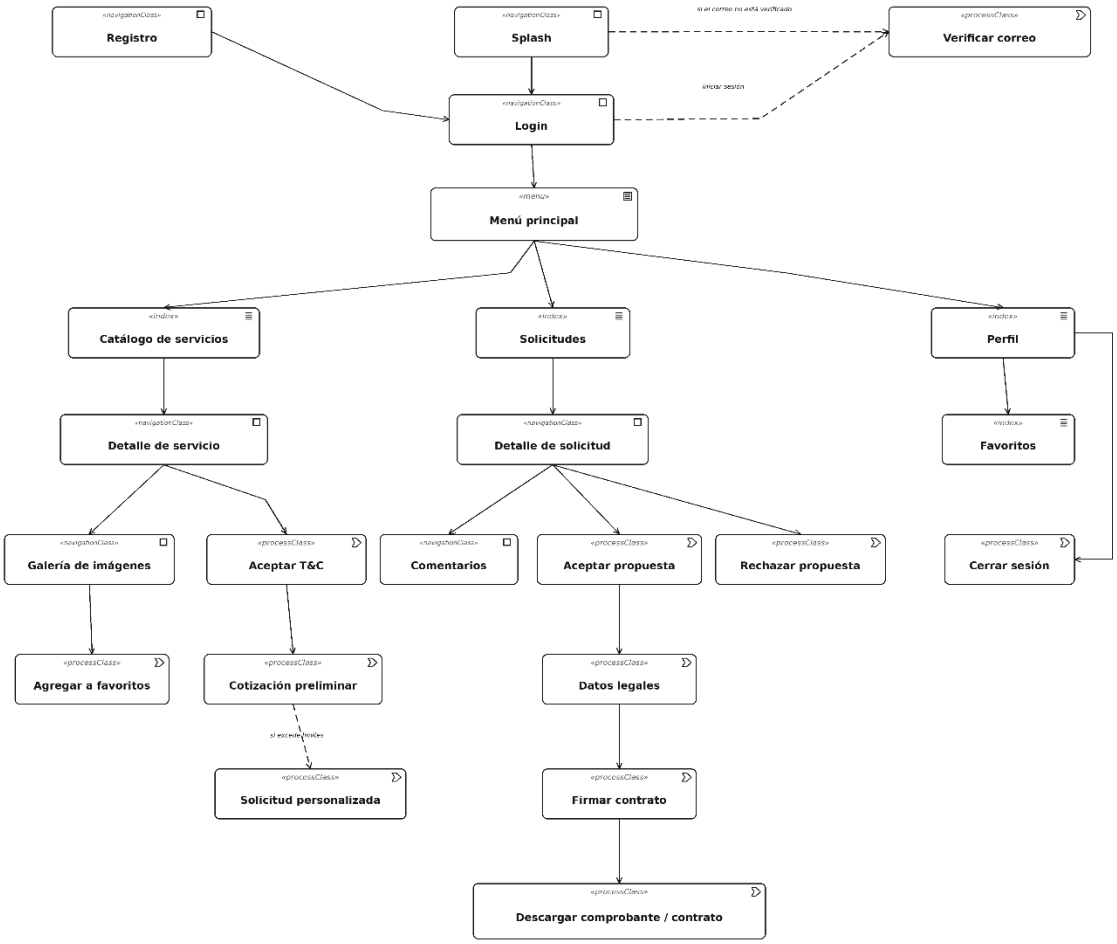

Ilustración 6 Diagrama modelo de navegación cliente

Fuente: Elaboración propia

9.8 Modelo de Presentación

El modelo de presentación describe la estructura visual de las principales pantallas de la aplicación. Este modelo permite representar la disposición de formularios, botones, listas, tarjetas, menús, galerías, mensajes y acciones disponibles para el usuario.

La interfaz fue diseñada bajo criterios de simplicidad, claridad visual y navegación intuitiva. Se priorizó que el cliente pueda consultar servicios, revisar imágenes, calcular cotizaciones y dar seguimiento a sus solicitudes sin necesidad de conocimientos técnicos especializados.

Las principales pantallas consideradas en el modelo de presentación son:

- Pantalla de inicio o bienvenida.
- Pantalla de registro.
- Pantalla de verificación de correo.
- Pantalla de inicio de sesión.
- Pantalla de catálogo de servicios.
- Pantalla de detalle de servicio.
- Pantalla de galería de imágenes.
- Pantalla de cotización preliminar.
- Pantalla de términos y condiciones.
- Pantalla de solicitud personalizada.
- Pantalla de propuesta enviada.
- Pantalla de aceptación o rechazo de propuesta.
- Pantalla de registro de datos legales.
- Pantalla de revisión y firma del contrato.
- Pantalla de comentarios.
- Pantalla de historial de solicitudes.
- Pantalla de favoritos.
- Pantalla de perfil.
- Pantalla de gestión de solicitudes para vendedor.
- Pantalla de formalización de contratación.
- Pantalla de cierre de sesión.

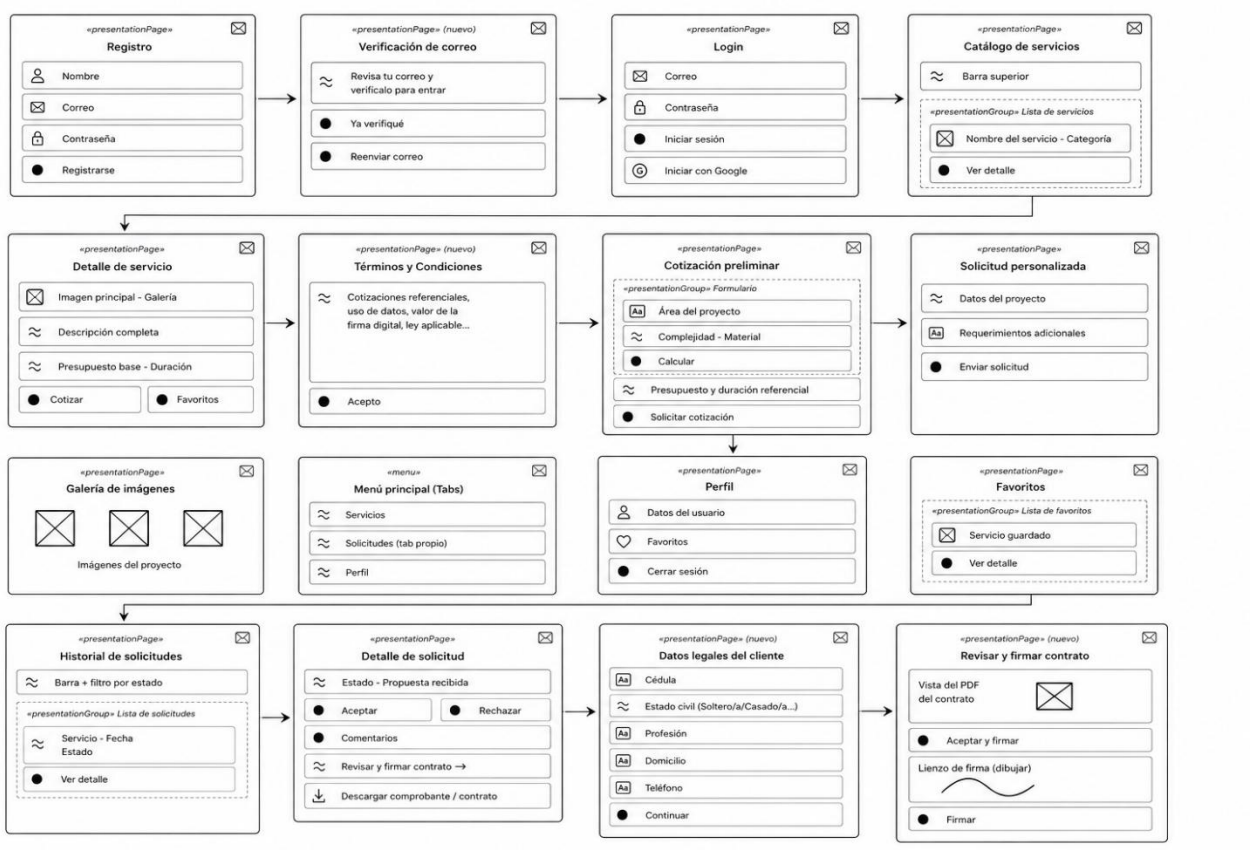

Ilustración 7 Diagrama modelo de presentación cliente

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 8 Diagrama modelo de presentación ARCE Arquitectos

Fuente: Elaboración propia

9.9 Modelo de Datos

El modelo de datos describe la estructura lógica utilizada para almacenar la información del sistema en la base de datos. Para el sistema se utiliza Cloud Firestore, una base de datos NoSQL en la nube, donde la información se organiza en colecciones y documentos.

El modelo de datos permite almacenar usuarios, servicios, solicitudes, cotizaciones, propuestas, datos legales, contratos, comentarios, notificaciones y favoritos. Esta estructura facilita la consulta de información por usuario, el seguimiento de estados y la sincronización entre cliente y vendedor.

Colección	**Propósito**	**Campos principales**	**Relación lógica**
Usuarios	Almacenar información básica de clientes y vendedores.	idUsuario, nombre, correo, rol, proveedorAutenticacion, fechaRegistro, correoVerificado	Se relaciona con solicitudes, favoritos, comentarios y notificaciones.
Servicios	Registrar los servicios ofrecidos por ARCE Arquitectos.	idServicio, nombre, descripcion, categoría, imagenPrincipal, presupuestoBase, duracionEstimada, activo	Se relaciona con cotizaciones, favoritos y solicitudes.
ImagenesGaleria	Almacenar imágenes asociadas a servicios o referencias visuales.	idImagen, idServicio, urlImagen, índice	Se relaciona con servicios.
Favoritos	Registrar servicios guardados por el cliente.	idFavorito, idUsuario, idServicio, fechaRegistro	Relaciona usuarios con servicios.

Colección	Propósito	Campos principales	Relación lógica
CotizacionesPreliminares	Guardar el cálculo referencial generado por el cliente.	idCotizacion, idUsuario, idServicio, área, complejidad, material, costoTotalProyecto, presupuestoCalculado, duracionEstimada, excedeLimite	Se relaciona con usuarios, servicios y solicitudes.
Solicitudes	Registrar solicitudes personalizadas enviadas por clientes.	idSolicitud, idUsuario, idServicio, idCotizacion, estado, fechaCreacion, fechaActualizacion, descripcion, montoReferencial	Se relaciona con propuestas, contratos, comentarios y notificaciones.
Propuestas	Almacenar propuestas ajustadas enviadas por el vendedor.	idPropuesta, idSolicitud, montoFinal, complejidadFinal, duracionFinal, nota, fechaEnvio, enviadaPor	Se relaciona con solicitudes.
DatosLegales	Guardar datos requeridos para contratación preliminar.	idDatosLegales, idUsuario, cedula, estadoCivil, profesion, domicilio, telefono	Se relaciona con usuarios y contratos.
Contratos	Registrar documentos generados para revisión y firma.	idContrato, idSolicitud, urlDocumento, estadoContrato, fechaGeneracion, fechaFirmaCliente, fechaFirmaEmpresa	Se relaciona con solicitudes y firmas.
FirmasDigitales	Guardar información asociada a la firma capturada en el sistema.	idFirma, idContrato, idUsuario, urlFirma, fechaFirma, tipoFirmante	Se relaciona con contratos y usuarios.

Colección	Propósito	Campos principales	Relación lógica
Comentarios	Registrar mensajes entre cliente y vendedor.	idComentario, idSolicitud, idUsuario, mensaje, fechaEnvio, leido	Se relaciona con solicitudes y usuarios.
Notificaciones	Registrar avisos generados por cambios de estado o mensajes.	idNotificacion, idUsuarioDestino, idSolicitud, tipo, mensaje, leida, fechaCreacion	Se relaciona con usuarios y solicitudes.
AceptacionesTerminos	Registrar aceptación de términos y condiciones.	idAceptacion, idUsuario, versionTerminos, fechaAceptacion	Se relaciona con usuarios.

Tabla N Modelo de datos del sistema

Fuente: Elaboración propia.

9.10 Modelo de Repositorios

El modelo de repositorios representa la capa encargada de centralizar el acceso a los servicios de autenticación, base de datos, almacenamiento, generación documental y notificaciones. Esta capa permite separar la lógica de acceso a datos de la interfaz de usuario, facilitando el mantenimiento del código y la evolución futura del sistema.

La aplicación utiliza repositorios para comunicarse con Firebase Authentication, Cloud Firestore y los servicios de almacenamiento. Cada repositorio agrupa operaciones relacionadas con una entidad o proceso específico, evitando que las pantallas de la aplicación accedan directamente a la base de datos.

Los repositorios principales del sistema son:

- **AuthRepository:** gestiona registro, inicio de sesión, autenticación con Google, verificación de correo y cierre de sesión.
- **UserRepository:** administra la información básica del usuario, perfil y datos legales.
- **ServiceRepository:** consulta servicios, detalles e imágenes asociadas al catálogo.
- **FavoriteRepository:** registra, consulta y elimina favoritos del usuario.
- **QuoteRepository:** gestiona cálculos de cotización preliminar y almacenamiento de resultados.
- **RequestRepository:** administra solicitudes personalizadas, estados y seguimiento del proceso.
- **ProposalRepository:** gestiona propuestas ajustadas enviadas por el vendedor.
- **ContractRepository:** administra generación, revisión, firma y descarga de documentos.
- **CommentRepository:** gestiona el hilo de comentarios entre cliente y vendedor.
- **NotificationRepository:** registra y consulta notificaciones por usuario y solicitud.
- **StorageRepository:** administra archivos, imágenes, firmas y documentos almacenados.

Esta organización permite que la aplicación mantenga una estructura modular, donde cada componente cumple una responsabilidad específica. Además, facilita la prueba de funcionalidades, la reutilización de código y la incorporación de nuevas funcionalidades en versiones posteriores.

9.11 Desarrollo del Sistema Funcional

El sistema funcional fue desarrollado como una aplicación móvil nativa para iOS, utilizando Swift, SwiftUI, Xcode y Firebase. Estas tecnologías permitieron construir una solución compatible con dispositivos Apple, con interfaz visual moderna, autenticación de usuarios, almacenamiento en la nube y sincronización de información. Durante el desarrollo se implementaron los módulos principales definidos en los requerimientos funcionales:

- Registro de usuario.
- Inicio de sesión con correo y Google.
- Verificación de correo electrónico.
- Catálogo de servicios.
- Detalle de servicios y galería de imágenes.
- Cotización preliminar.
- Solicitud de cotización personalizada.
- Revisión de solicitudes por parte del vendedor.
- Envío de propuestas ajustadas.
- Aceptación o rechazo de propuestas.
- Registro de datos legales.
- Generación, revisión y firma digital del contrato dentro del sistema.
- Formalización de la contratación.
- Gestión de favoritos.
- Consulta de perfil.
- Historial de solicitudes.
- Comunicación mediante comentarios.
- Escalamiento de conversación a otra plataforma.
- Notificaciones de cambios de estado y mensajes.
- Cierre de sesión.

El desarrollo se realizó de manera progresiva, priorizando primero las funcionalidades esenciales de autenticación, consulta de servicios y cotización preliminar. Posteriormente se incorporaron los módulos relacionados con solicitud personalizada, gestión de propuestas, comentarios, contrato, firma digital y notificaciones.

9.12 Validación Funcional del Sistema

La validación funcional del sistema se realizó mediante pruebas orientadas a verificar que las funciones principales cumplieran con los criterios de aceptación definidos en los requerimientos funcionales. Estas pruebas permitieron comprobar el comportamiento de la aplicación ante registros, inicios de sesión, consultas, cálculos, solicitudes, cambios de estado y acciones de firma dentro del flujo del sistema. Entre los aspectos validados se encuentran:

- Registro de usuario con correo y contraseña.
- Registro e inicio de sesión con Google.
- Verificación de correo electrónico.
- Consulta del catálogo de servicios.
- Visualización del detalle de servicios.
- Carga de imágenes y galerías.
- Cálculo de cotización preliminar.
- Envío de solicitud personalizada.
- Revisión de solicitud por parte del vendedor.
- Envío de propuesta ajustada.
- Aceptación o rechazo de la propuesta.
- Registro de datos legales.
- Generación y revisión del contrato.
- Firma digital dentro del sistema.
- Confirmación de contratación.
- Consulta de historial.

- Gestión de favoritos.
- Envío y recepción de comentarios.
- Notificación de cambios de estado.
- Cierre de sesión.

Los resultados de las pruebas permitieron confirmar que el sistema cumple con las funcionalidades principales definidas para el alcance académico del proyecto. Las mejoras futuras deberán orientarse a fortalecer la seguridad, optimizar la experiencia de usuario, ampliar la validación legal de la firma digital, evaluar publicación en App Store y adaptar el sistema a una operación productiva real.

9.13 Conclusión del Diseño y Desarrollo del Sistema

El diseño y desarrollo del sistema permitió construir un sistema funcional de aplicación móvil iOS orientado a mejorar la presentación digital de servicios arquitectónicos, la generación de cotizaciones preliminares, la gestión de solicitudes, el seguimiento de propuestas y la formalización documental inicial dentro de ARCE Arquitectos.

La utilización de UWE como apoyo metodológico permitió representar el sistema mediante diferentes modelos: requerimientos, procesos, contenido, navegación, presentación, datos y repositorios. Estos modelos facilitan la comprensión del sistema desde una perspectiva funcional, estructural, visual y técnica.

La arquitectura propuesta, basada en una aplicación iOS desarrollada con SwiftUI y conectada a Firebase, permite reducir la necesidad de infraestructura propia y favorece la escalabilidad futura del sistema. Asimismo, el modelo de repositorios contribuye a organizar el acceso a datos y servicios, separando la interfaz de usuario de la lógica de persistencia.

En conclusión, el desarrollo cumple con el alcance definido para el proyecto monográfico, integrando las principales funcionalidades requeridas por ARCE Arquitectos y proporcionando una base sólida para futuras mejoras, validaciones legales, pruebas productivas y posible ampliación a otros entornos o plataformas.

X. CONCLUSIONES

El desarrollo de la aplicación móvil para dispositivos iOS permitió dar respuesta a la problemática identificada en ARCE Arquitectos, relacionada con la presentación tradicional de servicios, la dispersión de información visual, la atención inicial manual y la limitada trazabilidad del proceso de cotización. El sistema propuesto contribuye a organizar digitalmente la consulta de servicios arquitectónicos y a mejorar la interacción inicial entre el cliente y la empresa.

La identificación de requerimientos funcionales y no funcionales permitió definir con mayor claridad el alcance del sistema, incorporando funcionalidades como registro e inicio de sesión, verificación de correo, catálogo de servicios, detalle de servicio, cotización preliminar, solicitud personalizada, revisión de propuestas, aceptación o rechazo, registro de datos legales, firma digital dentro del sistema, historial, comentarios, notificaciones y cierre de sesión. Estos requerimientos sirvieron como base para orientar el diseño, desarrollo y validación funcional de la aplicación.

El estudio de viabilidad técnica demostró que el proyecto es factible, debido a que las tecnologías seleccionadas, como Swift, SwiftUI, Xcode y Firebase, permiten desarrollar una aplicación móvil nativa sin requerir infraestructura backend propia. Asimismo, la estimación referencial mediante COCOMO II permitió fundamentar el esfuerzo técnico del proyecto y respaldar la participación del equipo monográfico durante el periodo de desarrollo.

La viabilidad económica-financiera permitió estimar el costo académico del desarrollo, los costos básicos de mantenimiento y los beneficios potenciales derivados de la reducción de tiempos operativos, mejora en la conversión de clientes y disminución de reprocesos en cotizaciones preliminares. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación representa una alternativa viable como sistema funcional y como base para una futura implementación productiva.

Desde la perspectiva operativa, la aplicación se considera viable porque se integra como una herramienta de apoyo a los procesos actuales de ARCE Arquitectos, sin sustituir completamente la atención personalizada ni los procedimientos internos de análisis técnico, contratación formal, ejecución de obras o gestión administrativa.

La solución permite una transición gradual hacia procesos más digitales, visuales y organizados.

El análisis legal permitió identificar que la implementación productiva de la aplicación deberá considerar políticas de privacidad, consentimiento informado, protección de datos personales, control de acceso y validación del uso de firma electrónica conforme al marco normativo aplicable. En el alcance académico, la firma digital implementada debe interpretarse como una funcionalidad del sistema orientada a validar el flujo de aceptación y formalización documental.

La utilización de UWE como apoyo metodológico permitió documentar el sistema mediante diferentes modelos, incluyendo requerimientos, procesos, contenido, navegación, presentación, datos y repositorios. Estos modelos fortalecen la comprensión del diseño del sistema y evidencian la relación entre los requerimientos definidos y las funcionalidades implementadas.

Finalmente, el desarrollo cumple con el alcance establecido para la monografía, al integrar una solución móvil funcional que permite mejorar la presentación digital de servicios, organizar solicitudes, gestionar propuestas y apoyar la formalización preliminar del servicio. Esto proporciona a ARCE Arquitectos una base tecnológica para continuar evolucionando hacia procesos más digitales, trazables y orientados a la experiencia del cliente.

XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a ARCE Arquitectos evaluar la implementación gradual de la aplicación móvil en un entorno real, iniciando con un grupo reducido de usuarios o clientes seleccionados. Esto permitirá validar el comportamiento del sistema, recopilar retroalimentación y realizar ajustes antes de una adopción completa.

Se recomienda mantener actualizado el catálogo de servicios, imágenes, galerías, precios base, duraciones estimadas y reglas de cotización preliminar. La utilidad de la aplicación dependerá en gran medida de la calidad, claridad y vigencia de la información presentada al cliente.

Se recomienda definir responsables internos para la administración de solicitudes, revisión de propuestas, actualización de estados, seguimiento de comentarios, generación de contratos y control de documentos firmados. Esto permitirá que el sistema funcione de manera ordenada y que la trazabilidad del proceso se mantenga correctamente.

Se recomienda elaborar e incorporar documentos legales dentro de la aplicación, tales como política de privacidad, términos y condiciones de uso, aviso de tratamiento de datos personales y condiciones relacionadas con cotizaciones preliminares, propuestas, firma digital y documentos generados por el sistema.

Se recomienda validar legalmente la funcionalidad de firma digital antes de utilizarla en un entorno productivo con efectos jurídicos definitivos. Para ello, ARCE Arquitectos deberá revisar los requisitos aplicables a la firma electrónica, certificados digitales y procedimientos internos de contratación, con el acompañamiento legal correspondiente.

Se recomienda fortalecer las medidas de seguridad del sistema en una futura implementación productiva, incluyendo reglas de acceso en Firebase, control por roles, respaldo de información, monitoreo de actividad, validación de permisos y protección de documentos relacionados con solicitudes, datos legales y contratos.

Se recomienda evaluar el crecimiento del uso de Firebase conforme aumente la cantidad de usuarios, solicitudes, imágenes, documentos y notificaciones. En caso de superar los límites del plan gratuito, la empresa deberá considerar un plan de pago o una arquitectura más robusta para garantizar rendimiento, disponibilidad y escalabilidad.

Se recomienda considerar la publicación futura de la aplicación en App Store únicamente después de completar pruebas funcionales, revisión legal, validación de seguridad, optimización de interfaz y cumplimiento de los lineamientos de Apple para aplicaciones iOS.

Se recomienda ampliar el sistema en futuras versiones para incluir nuevas funcionalidades, como panel administrativo web, reportes gerenciales, indicadores de solicitudes, integración con calendario, firma electrónica certificada, pagos en línea, seguimiento de proyectos o integración con sistemas contables, siempre que dichas funciones sean necesarias para la operación de la empresa.

Se recomienda documentar los procedimientos de uso de la aplicación mediante una guía breve para clientes y personal interno. Esto facilitará la adopción del sistema, reducirá errores operativos y permitirá que la empresa aproveche adecuadamente las funcionalidades desarrolladas.

XII. BIBLIOGRAFIA

Aguirre, C. y. (2016). *Estudio sobre implementación de TIC en Repuestos Mairena Flores.* Estelí.

Arquitecto, A. (15 de nov de 2025).

Boehm, B. A. (2000). *Software Cost Estimation with COCOMO II.* Prentice Hall.

Cathles, Suaznábar y Vargas. (2022).

Codd, E. (1970). *A relational model of data for large shared data banks. Communications of the ACM, 13(6), 377–387.*

Foundation, W. (2026). *Desarrolladores de software en Nicaragua. WageIndicator.*

Galitz, W. (2007). *La guia esencial para el diseño de interfaces de usuario: Introducción a los principios y tecnicas de diseño de interfaces graficas de usuario.* (3 ed.). Wiley.

ISO. (2019). *ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. International Organization for Standardization.*

Kennet Laudon, J. P. (2016). *Sistemas de información Gerencial* (14 ed.). Pearson.

Koch, N. K. (2008). *UML-Based Web Engineering.*

Kottler. (2021). *Gestion de clientes.*

Laudon. (2015). *Sistemas de información.*

Quironga. (2015). *Based Web Engineering.*

R. W, S. (2013). *Concepts of programming languages.*

R., E., & S. B., N. (2016). *Fundamentals of database systems (7th ed.).* Pearson.

s. f., A. (s.f.). *Human Interface Guidelines. Apple Developer.*

s. f., G. F. (s.f.). *Cloud Firestore. Firebase.*

s. f., I. (s.f.). *What is mobile application development? IBM.*

s. f., S. (s.f.). *The Swift programming language.*

Schwaber, K. &. (2020). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game.*

Shneiderman, B. P. (2016). *Diseño de la interfaz de usaurio: Estrategias para una interacción eficaz entre el ser humano y el ordenador* (6 ed.). Pearson.

Solís, L. (2023). *Estudio sobre TIC en PYMES de Managua.*

Sommerville, I. (2011). *Ingenieria de Software* (9 ed.). Mexico: Pearson Educacion.

Tanenbaum, A. S. (2017). *istributed Systems (3.ª ed.).* Maarten van Steen.

Yankah, e. (2023). *Apps móviles en equipos de construcción.*

Yigitbas, N. y. (2023). *Revisión sobre visualización arquitectónica con BIM y AR/VR.*

ANEXOS

Anexo A.

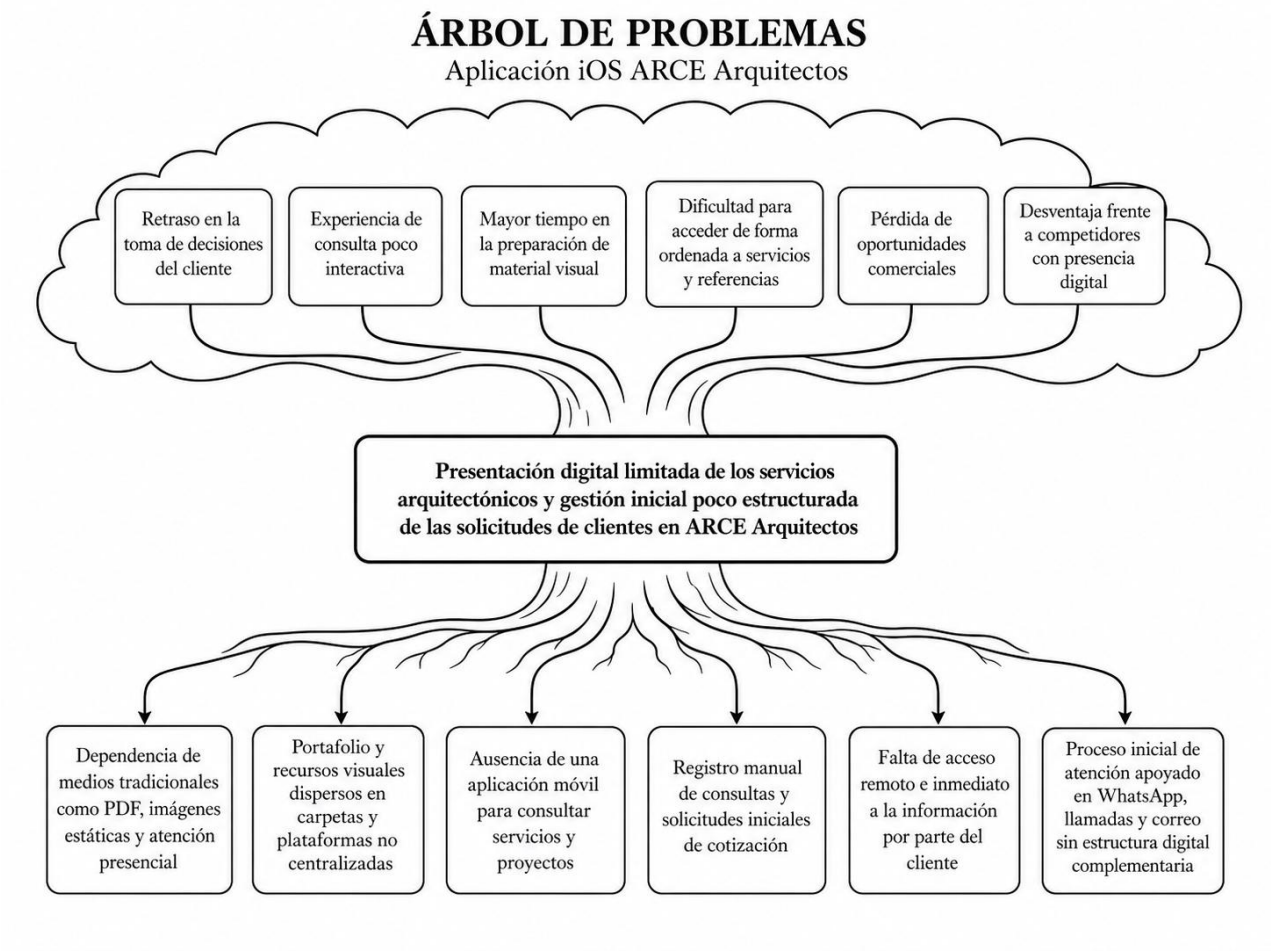

Figura A.1 Árbol de problemas de Arce Arquitectos

Anexo B

Especificación de Requerimientos Funcionales

RF-01	**Registro de usuario**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-14 Verificación de correo electrónico
Descripción	La aplicación permitirá al cliente crear una cuenta mediante correo y contraseña o cuenta de Google. En el registro con correo se enviará un mensaje de verificación y se validará que el nombre de usuario no esté repetido.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Registrar al usuario con correo y contraseña o con Google. - Validar los campos requeridos y el formato del correo y la contraseña. - Validar que el nombre de usuario no esté en uso. - Enviar el correo de verificación al registrarse con correo y contraseña. - Mostrar mensajes de error claros. - Guardar los datos básicos del usuario

RF-02	**Inicio de sesión**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	Registro de usuario; Firebase Authentication
Descripción	La aplicación permitirá al cliente autenticarse utilizando las credenciales previamente registradas. La validación se realizará mediante Firebase Authentication y, en caso de autenticación exitosa, el sistema permitirá el acceso a la pantalla principal de la aplicación.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	-El usuario debe poder iniciar sesión con correo electrónico y contraseña. -El usuario debe poder autenticarse mediante Google. -El sistema debe validar las credenciales ingresadas mediante Firebase Authentication. -Si las credenciales son incorrectas, el sistema debe mostrar un mensaje de error adecuado. -Si el inicio de sesión es correcto, el sistema debe redirigir al usuario a la pantalla principal. -El sistema debe mantener la sesión activa del usuario hasta que este cierre sesión o la sesión expire.

RF-03	**Visualización del catálogo de servicios**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	Cloud Firestore y conexión a internet
Descripción	La aplicación permitirá al cliente visualizar un catálogo digital de los servicios ofrecidos por ARCE Arquitectos. Cada servicio se presentará mediante una tarjeta informativa que incluirá datos relevantes como nombre, descripción breve, imagen representativa, precio base o referencia inicial y duración estimada, con el fin de facilitar la exploración y comprensión de la oferta de servicios.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- El sistema debe mostrar una lista de servicios disponibles. - Cada servicio debe presentar información resumida para facilitar la exploración del cliente. - El sistema debe cargar los servicios desde Firebase/Firestore. - Si no existen servicios disponibles, la aplicación debe mostrar un mensaje informativo. - Si ocurre un error de carga, la aplicación debe indicar que no fue posible obtener la información. - El cliente debe poder seleccionar un servicio para acceder a su vista de detalle.

RF-04	**Consulta del detalle de servicio**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-03 Visualización del catálogo de servicios y Cloud Firestore
Descripción	La aplicación permitirá al cliente consultar la información detallada de cada servicio arquitectónico seleccionado. Esta sección incluirá la descripción completa del servicio, contenido visual, galería de imágenes, datos de referencia y otros elementos relevantes, con el fin de facilitar la comprensión del alcance del servicio antes de realizar una cotización preliminar o una solicitud de contacto.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	-El cliente debe poder acceder al detalle de un servicio desde el catálogo. - El sistema debe mostrar la descripción completa del servicio seleccionado. - El sistema debe mostrar imágenes asociadas al servicio obtenidas desde la fuente de datos (Firestore/Storage). - - El cliente debe poder visualizar las imágenes en formato de galería. - La información mostrada debe ser clara, organizada y coherente con el servicio seleccionado. - El sistema debe permitir al cliente regresar al catálogo manteniendo la navegación de la aplicación.

RF-05	**Cálculo de cotización preliminar**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-03 Visualización del catálogo de servicios; reglas internas de presupuesto de ARCE Arquitectos
Descripción	La aplicación permitirá al cliente generar una estimación preliminar del costo de un servicio arquitectónico, a partir de parámetros definidos como área del proyecto, nivel de complejidad, tipo de material o costo total del proyecto, según el tipo de servicio seleccionado. Esta cotización tendrá carácter referencial y se utilizará únicamente como apoyo informativo, sin sustituir una propuesta formal emitida por ARCE Arquitectos.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir al cliente seleccionar los parámetros de cotización según el tipo de servicio. - El sistema debe calcular un presupuesto estimado en dólares. - El sistema debe mostrar la duración estimada del servicio cuando aplique. - El sistema debe aplicar factores de complejidad: baja, media o alta. - El sistema debe considerar opciones de material (estándar o premium) para servicios relacionados con muebles finos. - El sistema debe aplicar porcentajes sobre el costo total del proyecto para servicios como supervisión de obra. - El sistema debe indicar cuando la cotización exceda los límites definidos para una cotización rápida. - El resultado debe presentarse como una estima - El resultado debe presentarse como una estimación preliminar, no como presupuesto contractual.

RF-06	**Solicitud de cotización personalizada**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Vendedor (asesor de ARCE Arquitectos)
Dependencias	RF-05 Cálculo de cotización preliminar; RF-11 Perfil del usuario; servicios de mensajería/correo
Descripción	La aplicación permitirá al cliente generar una solicitud de cotización personalizada, especialmente cuando la estimación preliminar supere los límites definidos o cuando el usuario requiera atención directa por parte de ARCE Arquitectos. Esta funcionalidad tiene como propósito facilitar el contacto inicial entre el cliente y la empresa, así como organizar la información básica del servicio de interés para su posterior gestión.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir al cliente generar una solicitud de atención personalizada desde el detalle del servicio o desde la cotización preliminar. - El sistema debe recopilar la información básica del servicio seleccionado. - La solicitud debe incluir datos relevantes como el servicio, los parámetros seleccionados y la información del usuario. - El sistema debe permitir canalizar la solicitud mediante correo electrónico u otro medio de contacto disponible. - El sistema debe indicar al usuario que la cotización formal será gestionada posteriormente por ARCE Arquitectos. - La solicitud generada no debe reemplazar el proceso formal de presupuesto, contratación o aprobación interna de la empresa.

RF-07	**Revisión de la solicitud y envió de propuesta**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Vendedor (asesor de ARCE Arquitectos)
Dependencias	RF-05 Cálculo de cotización preliminar; RF-06 Solicitud de cotización personalizada; Cloud Firestore
Descripción	La aplicación permitirá al vendedor revisar las solicitudes recibidas (agrupadas por servicio), consultar los datos del cliente, actualizar el estado interno (por ejemplo, En evaluación) y enviar una propuesta ajustando manualmente el monto, la complejidad y la duración según lo acordado con el equipo técnico. Al enviarla, la solicitud pasa al estado Propuesta enviada.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Consultar las solicitudes de cada servicio y filtrarlas por estado. - Ver los datos y la cotización preliminar del cliente. - Registrar el monto, la complejidad y la duración finales. - Marcar la solicitud como En evaluación. - Al enviar la propuesta, la solicitud cambia a Propuesta enviada y se notifica al cliente. - No se permite retroceder ni modificar solicitudes ya cerradas.

RF-08	**Aceptación o rechazo de propuesta**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-07 Envío de propuesta; RF-16 Datos legales
Descripción	La aplicación permitirá que el cliente acepte o rechace la propuesta ajustada por ARCE Arquitectos. Esta funcionalidad tiene como propósito registrar la decisión preliminar del cliente y facilitar el seguimiento de la solicitud por parte de la empresa.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Visualizar la propuesta (monto, duración, nota). - Aceptar mediante una confirmación informada. - Al aceptar, exigir y registrar los datos legales del cliente. - Rechazar la propuesta (estado Rechazada, terminal). - Actualizar el estado y notificar al vendedor. - Al aceptar, generar el comprobante de aceptación y continuar hacia la contratación.

RF-09	**Generación, revisión y firma digital del contrato**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-08 Aceptación; RF-16 Datos legales; RF-18 Formalización
Descripción	Una vez que el vendedor envía el contrato a revisión, la aplicación generará dinámicamente el documento de contratación (datos de las partes, servicio, monto y cláusulas) para que el cliente lo revise y lo firme digitalmente dentro de la aplicación. La firma se incorpora al documento junto con la firma de la empresa. El documento constituye un acuerdo preliminar previo al contrato formal definitivo.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- El cliente puede visualizar el contrato antes de firmar. - El cliente firma mediante un lienzo de firma digital. - La firma queda asociada al usuario y a la fecha de firma. - Tras firmar, la solicitud pasa a Firmado. - El documento descargable incluye la firma del cliente y la de ARCE. - Se aclara que es un documento preliminar, no el contrato legal definitivo.

RF-10	**Gestión de favoritos**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	F-03 Visualización del catálogo de servicios; RF-11 Perfil del usuario; Cloud Firestore
Descripción	La aplicación permitirá al cliente marcar servicios o proyectos como favoritos, con el fin de consultarlos posteriormente de manera rápida y organizada. Esta funcionalidad facilita la gestión de referencias visuales y servicios de interés durante la exploración del catálogo.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- El cliente debe poder marcar un servicio como favorito. - El cliente debe poder eliminar un servicio de la lista de favoritos. - El sistema debe mostrar una lista de servicios marcados como favoritos. - Los favoritos deben estar asociados al usuario autenticado. - La aplicación debe mantener los favoritos disponibles para que estén disponibles en futuras sesiones del usuario. - Si no existen favoritos, el sistema debe mostrar un mensaje informativo.

RF-11	**Consulta del perfil de usuario**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-01 Registro de usuario; RF-02 Inicio de sesión; Cloud Firestore
Descripción	La aplicación permitirá al cliente consultar su información básica de perfil, incluyendo los datos registrados en la aplicación. Desde esta sección, el usuario podrá acceder a opciones relacionadas con su cuenta, tales como el historial de solicitudes y el cierre de sesión, facilitando la gestión de su información dentro del sistema.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- El sistema debe mostrar la información básica del usuario autenticado. - El usuario debe poder consultar su nombre y correo electrónico asociado. - El usuario debe poder acceder al historial de solicitudes desde su perfil. - El usuario debe poder cerrar sesión desde esta sección. - La información mostrada debe corresponder al usuario autenticado.

RF-12	**Historial de solicitudes y cotizaciones**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-06 Solicitud de cotización personalizada; RF-11 Perfil del usuario; Cloud Firestore
Descripción	La aplicación permitirá al cliente consultar el historial de sus solicitudes con su estado y filtrarlas por estado.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Mostrar las solicitudes del usuario con servicio, fecha, monto y estado. - Los estados posibles son: Recibida, En evaluación, Propuesta enviada, Aceptada, En revisión, Firmado, Contratada y Rechazada. - Permitir filtrar por estado. - Mostrar un mensaje informativo si no hay solicitudes.

RF-13	**Cierre de sesión**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-02 Inicio de sesión; Firebase Authentication
Descripción	La aplicación permitirá al usuario cerrar su sesión activa de forma segura. Al cerrar sesión, el sistema finalizará la autenticación vigente y redirigirá al usuario al flujo de autenticación, evitando el acceso a información del perfil o historial sin una nueva autenticación.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- El usuario debe poder cerrar sesión desde su perfil. - El sistema debe finalizar la sesión activa del usuario. - Al cerrar sesión, el usuario debe ser redirigido a la pantalla de inicio de sesión. - El sistema no debe permitir el acceso al perfil o historial sin autenticación previa.

RF-14	**Verificación de correo electrónico**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente - Sistema
Dependencias	RF-01 Registro de usuario
Descripción	El sistema enviará un correo de verificación a las cuentas registradas con correo y contraseña, y restringirá el acceso hasta que el correo sea verificado. Las cuentas de Google se consideran verificadas por el proveedor.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Enviar el correo de verificación al registrarse. - Impedir el inicio de sesión con un correo no verificado. - Permitir reenviar el correo y volver a verificar desde la aplicación. - Validar también la verificación al restaurar una sesión guardada. - Las cuentas de Google acceden sin este paso.

RF-15	**Aceptación de Términos y condiciones**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-01 Registro de usuario
Descripción	El sistema presentará los Términos y Condiciones (naturaleza referencial de las cotizaciones, uso de datos, valor de la firma digital, entre otros) que el cliente debe aceptar una sola vez antes de solicitar una cotización.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Mostrar los Términos y Condiciones al inicio de la primera cotización. - Exigir su aceptación para continuar. - Registrar la aceptación a nivel del usuario, de forma persistente. - No volver a mostrarlos una vez aceptados.

RF-16	**Registro de datos legales para la contratación**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-08 Aceptación o rechazo de propuesta
Descripción	La aplicación solicitará al cliente sus datos legales (cédula, estado civil, profesión, domicilio y teléfono), necesarios para emitir el comprobante y el contrato, y requeridos antes de firmar.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Solicitar los datos si aún no existen, antes de aceptar o firmar. - Validar los campos obligatorios (estado civil de una lista: Soltero(a) / Casado(a) / Divorciado(a)). - Dar formato a la cédula según el patrón nacional. - Reutilizar los datos en futuras contrataciones.

RF-17	**Comunicación mediante comentarios**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Cliente
Dependencias	RF-06 Solicitud personalizada; RF-07 Envío de propuesta
Descripción	La aplicación permitirá un hilo de comentarios entre el cliente y el vendedor sobre una solicitud, en tiempo real, para realizar aclaraciones durante la negociación.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Ambas partes pueden escribir y ver los mensajes en tiempo real. - Indicador visual de mensajes sin leer. - Se deshabilita si la conversación se escala o si la solicitud se cierra (Contratada o Rechazada).

RF-18	**Formalización de la contratación**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Vendedor (asesor de ARCE Arquitectos)
Dependencias	RF-08 Aceptación o rechazo; RF-09 Firma del contrato
Descripción	El vendedor enviará el contrato para revisión del cliente (estado En revisión) y, luego de que el cliente lo firme, confirmará la contratación (estado Contratada), cerrando el acuerdo.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Enviar el contrato a revisión desde una solicitud Aceptada. - Ver la firma del cliente cuando la solicitud esté Firmado. - Confirmar la contratación (estado Contratada, terminal). - Descargar el contrato final. - Notificar al cliente en cada paso.

RF-19	**Escalamiento de la conversación a otra plataforma**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Vendedor (asesor de ARCE Arquitectos)
Dependencias	RF-17 Comunicación mediante comentarios
Descripción	El vendedor podrá escalar la conversación a un canal externo (WhatsApp, Messenger u otro), deshabilitando el hilo de comentarios dentro de la aplicación para evitar la dispersión de la comunicación.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Seleccionar la plataforma de escalamiento. - Registrar el escalamiento en la solicitud. - Deshabilitar los comentarios y mostrar el aviso a ambas partes.

RF-20	**Notificación de cambio de estado y mensajes**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Actor	Sistema (dirigidas a Cliente y Vendedor)
Dependencias	RF-07 Envío de propuesta; RF-08 Aceptación o rechazo; RF-09 Firma del contrato; RF-17 Comunicación mediante comentarios
Descripción	La aplicación notificará a la parte correspondiente ante los cambios de estado de la solicitud y los nuevos comentarios: al cliente, los avances de su solicitud; al vendedor, las solicitudes nuevas, las decisiones y la firma del cliente.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- Notificar únicamente a la parte receptora (sin auto notificaciones). - Evitar notificaciones duplicadas. - Notificar de forma inmediata cuando la aplicación está en uso. - Ponerse al día con los avisos pendientes al reabrir la aplicación. - La entrega inmediata aplica con la aplicación en uso; en segundo plano o cerrada, los avisos se recuperan al reabrir (ver RNF-12).

Los requerimientos funcionales definidos se encuentran alineados con el alcance funcional de la solución, cubriendo cada una de las funcionalidades establecidas sin exceder los límites definidos para el proyecto. Esta coherencia garantiza que el sistema propuesto responde directamente a los objetivos planteados y se mantiene dentro del alcance de un sistema funcional.

Anexo C

Especificación de Requerimientos No Funcionales

RNF-01	**Autenticación y control de acceso**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	RF-01 Registro de usuario; RF-11 Consulta del perfil de usuario; RF-12 Historial de solicitudes
Descripción	La aplicación deberá garantizar mecanismos básicos de seguridad y control de acceso, permitiendo que únicamente los usuarios autenticados accedan a funcionalidades protegidas del sistema, tales como perfil, favoritos e historial de solicitudes. El control de acceso se implementará mediante Firebase Authentication y reglas de seguridad de Cloud Firestore, restringiendo la lectura y escritura de información según el usuario autenticado correspondiente.
Importancia	Media - Alta
Urgencia	Media
Criterios de Aceptación	- El sistema debe requerir autenticación previa para acceder a funcionalidades protegidas. - Los datos almacenados en Cloud Firestore deben estar restringidos al usuario autenticado correspondiente. - El sistema debe validar la sesión activa antes de permitir operaciones relacionadas con favoritos, perfil o solicitudes. - Las operaciones de lectura y escritura en Cloud Firestore deben estar protegidas mediante reglas de seguridad configuradas en Firebase. - Las contraseñas no deben almacenarse directamente en la aplicación ni en bases de datos administradas por el proyecto. - La aplicación debe impedir el acceso a funcionalidades protegidas después del cierre de sesión. - El acceso con correo y contraseña requiere que el correo esté verificado

RNF-02	**Seguridad de comunicación y protección de datos**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	Firebase Authentication; Cloud Firestore; Firebase Security Rules; conexión HTTPS/TLS
Descripción	La aplicación deberá implementar mecanismos orientados a proteger la comunicación entre el cliente iOS y los servicios en la nube utilizados por el sistema. Para ello, la solución se apoyará en tecnologías proporcionadas por Firebase, incluyendo comunicación cifrada mediante HTTPS/TLS y reglas de seguridad para el acceso a la información almacenada. Estas medidas tienen como objetivo reducir riesgos asociados a la exposición de información, manipulación de datos y accesos no autorizados durante la transmisión de información entre la aplicación y los servicios backend.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- La comunicación entre la aplicación móvil y Firebase debe realizarse mediante conexiones seguras HTTPS/TLS. - Las operaciones de lectura y escritura en Cloud Firestore deben estar protegidas mediante Firebase Security Rules. - La aplicación no debe almacenar contraseñas ni credenciales sensibles directamente en el dispositivo. - El sistema debe evitar la exposición de claves privadas, secretos o información sensible dentro del código fuente del proyecto. - Las reglas de seguridad deben restringir el acceso a la información según el usuario autenticado correspondiente. - El sistema debe reducir riesgos básicos relacionados con accesos no autorizados y manipulación de información durante la comunicación cliente-servidor. - Para futuras versiones orientadas a producción, podrá considerarse la integración de mecanismos adicionales como Firebase App Check.

RNF-03	**Privacidad y protección de datos personales**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	RF-01 Registro de usuario; RF-11 Consulta del perfil de usuario; RF-12 Historial de solicitudes y cotizaciones
Descripción	La aplicación deberá manejar únicamente los datos personales necesarios para el funcionamiento básico del sistema y la identificación del usuario dentro de la plataforma. El tratamiento de la información deberá orientarse a la protección de los datos del usuario y al uso exclusivo de la información para funcionalidades relacionadas con la consulta de servicios arquitectónicos y la gestión inicial de solicitudes, en concordancia con el carácter académico y complementario del sistema.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- La aplicación debe solicitar únicamente los datos necesarios para el registro y funcionamiento del sistema. - El sistema debe limitar la visualización del perfil a información básica del usuario autenticado. - Las solicitudes registradas deben almacenar únicamente la información necesaria para interpretar la cotización preliminar. - El sistema no debe solicitar información sensible que no sea requerida para las funcionalidades definidas. - La información del usuario debe utilizarse únicamente para fines relacionados con la consulta de servicios y la gestión inicial de solicitudes. - Los datos personales almacenados deben permanecer asociados exclusivamente al usuario autenticado correspondiente. - Los datos legales (cédula, domicilio, teléfono, estado civil, profesión) deben ser sujetos a protección.

RNF-04	**Rendimiento y tiempo de respuesta**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	RF-03 Visualización del catálogo de servicios; RF-04 Consulta del detalle de servicio; RF-05 Cálculo de cotización preliminar; RF-10 Gestión de favoritos; RF-12 Historial de solicitudes y cotizaciones; Cloud Firestore
Descripción	La aplicación deberá ofrecer un rendimiento estable durante la consulta de servicios, visualización de imágenes, generación de cotizaciones preliminares, gestión de favoritos e historial de solicitudes. Las operaciones principales deberán ejecutarse de forma fluida, evitando tiempos de espera excesivos, bloqueos de pantalla o cierres inesperados durante la interacción del usuario. Debido a que la aplicación depende de servicios en la nube mediante Firebase, el rendimiento estará condicionado por la conexión a internet del usuario. No obstante, el sistema deberá proporcionar retroalimentación visual durante los procesos de carga, consulta o envío de información, manteniendo una experiencia clara y comprensible para el cliente.
Importancia	Media - Alta
Urgencia	Media
Criterios de Aceptación	- La aplicación debe mostrar indicadores de carga durante la consulta de información remota. - El catálogo de servicios debe cargarse de forma estable cuando exista conexión a internet. - La navegación entre pantallas debe mantenerse fluida y sin bloqueos visibles. - El cálculo de cotización preliminar debe ejecutarse de forma inmediata una vez ingresados los datos requeridos. - El sistema debe evitar cierres inesperados durante la carga de servicios, imágenes, favoritos o historial. - La aplicación debe informar al usuario cuando una operación tarde más de lo esperado o no pueda completarse. - El rendimiento del sistema debe ser validado en simuladores o dispositivos iOS compatibles.

RNF-05	**Disponibilidad y manejo de fallos**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	Firebase; conexión a internet; RF-03 Visualización del catálogo de servicios; RF-06 Solicitud de cotización personalizada; RF-12 Historial de solicitudes y cotizaciones
Descripción	La aplicación deberá manejar adecuadamente situaciones relacionadas con fallos de conectividad, indisponibilidad de servicios externos o errores durante la carga y envío de información. Debido a que el sistema depende de servicios en la nube proporcionados por Firebase y de conexión a internet, la aplicación deberá proporcionar retroalimentación clara al usuario cuando una operación no pueda completarse correctamente, evitando comportamientos inesperados o cierres de la aplicación.
Importancia	Media - Alta
Urgencia	Media
Criterios de Aceptación	- La aplicación debe mostrar mensajes informativos cuando no sea posible cargar servicios o información remota. - El sistema debe informar al usuario cuando una solicitud no pueda ser enviada correctamente. - La aplicación debe manejar errores de red sin provocar cierres inesperados. - El usuario debe recibir retroalimentación visual cuando una operación falle. - El sistema debe permitir reintentar operaciones afectadas por fallos temporales de conectividad. - Las pantallas de la aplicación no deben quedar vacías o - bloqueadas ante errores de carga de información.

RNF-06	**Usabilidad e interfaz de usuario**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	RF-03 Visualización del catálogo de servicios; RF-04 Consulta del detalle de servicio; RF-11 Consulta del perfil de usuario
Descripción	La aplicación deberá proporcionar una interfaz de usuario intuitiva y coherente, orientada a facilitar la navegación y el acceso a las funcionalidades principales del sistema desde dispositivos móviles iOS. El diseño deberá favorecer la exploración de servicios arquitectónicos, la consulta visual de información y el acceso a funcionalidades como perfil, favoritos e historial de solicitudes, manteniendo consistencia visual y de navegación acorde con las guías generales del ecosistema iOS.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- La aplicación debe permitir al usuario identificar fácilmente las secciones principales del sistema. - Los botones, formularios y tarjetas informativas deben mantener consistencia visual y funcional. - Los textos mostrados deben ser claros, legibles y adecuados para dispositivos móviles. - La navegación debe permitir regresar entre pantallas de manera intuitiva. - Las acciones principales del sistema deben proporcionar retroalimentación visual al usuario. - La interfaz debe evitar la sobrecarga de información técnica innecesaria durante la interacción del usuario. - La aplicación debe mantener una identidad visual coherente con la imagen de ARCE Arquitectos.

RNF-07	**Compatibilidad con dispositivos iOS**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	SwiftUI; Xcode; iOS 16.1 o superior; dispositivos iPhone compatibles
Descripción	La aplicación deberá ser compatible con dispositivos iPhone que ejecuten iOS 16.1 o versiones superiores, permitiendo su funcionamiento en diferentes tamaños de pantalla compatibles con el ecosistema iOS. Las vistas y componentes visuales deberán adaptarse correctamente a las dimensiones del dispositivo, manteniendo la legibilidad, navegación y funcionalidad de la interfaz de usuario.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- La aplicación debe ejecutarse correctamente en dispositivos iPhone compatibles con iOS 16.1 o superior. - Las pantallas de la aplicación deben adaptarse a diferentes tamaños de dispositivos iPhone compatibles. - Los formularios y componentes visuales deben mostrarse correctamente sin pérdida de información relevante. - Las tarjetas de servicios, galerías e historial deben conservar una presentación organizada en diferentes tamaños de pantalla. - La aplicación debe ser probada en simuladores iOS con distintas resoluciones de pantalla. - La interfaz debe respetar comportamientos de navegación y presentación esperados en aplicaciones iOS.

RNF-08	**Mantenibilidad y organización del código**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	SwiftUI; arquitectura MVVM; modelos de datos; Firebase
Descripción	El código de la aplicación deberá mantenerse organizado de manera modular para facilitar actividades de mantenimiento, corrección y ampliación futura del sistema. La separación entre vistas, modelos, view models y servicios relacionados con Firebase permitirá mejorar la comprensión del proyecto, reducir el acoplamiento entre componentes y facilitar la incorporación de nuevos requerimientos o funcionalidades.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Criterios de Aceptación	- El proyecto debe mantener separación entre la interfaz de usuario y la lógica de negocio. - Los modelos de datos deben representar de forma clara las entidades utilizadas por la aplicación. - La comunicación con Firebase debe concentrarse en componentes o servicios reutilizables. - Las funcionalidades principales del sistema deben organizarse según su responsabilidad dentro de la aplicación. - La estructura del proyecto debe permitir la incorporación de nuevas funcionalidades sin afectar de manera crítica las existentes. - Las clases, vistas, variables y componentes del sistema deben utilizar nombres comprensibles y coherentes con su función. - El proyecto debe mantenerse bajo control de versiones para facilitar el seguimiento y gestión de cambios.

RNF-09	**Integridad y consistencia de datos**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	Cloud Firestore; RF-10 Gestión de favoritos; RF-11 Consulta del perfil de usuario; RF-12 Historial de solicitudes
Descripción	La aplicación deberá mantener consistencia entre los datos almacenados relacionados con usuarios, favoritos y solicitudes generadas dentro del sistema. Cada registro almacenado en Cloud Firestore deberá asociarse correctamente al usuario autenticado correspondiente y conservar una estructura coherente que facilite su consulta, visualización y seguimiento posterior.
Importancia	Alta
Urgencia	Media
Criterios de Aceptación	- Cada solicitud registrada debe asociarse correctamente al usuario autenticado que la genera. - Los servicios marcados como favoritos deben permanecer vinculados al usuario correspondiente. - El historial de solicitudes debe mostrar únicamente información asociada al usuario autenticado. - Los registros de cotización deben conservar información suficiente para interpretar el cálculo realizado. - Los estados de solicitud deben mantenerse dentro de valores definidos por el sistema, como recibida, en evaluación o respondida. - El sistema debe evitar almacenar registros incompletos que impidan la correcta visualización o interpretación de la información.

RNF - 10	**Escalabilidad y crecimiento del sistema**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	Firebase; arquitectura modular de la aplicación; modelos de datos
Descripción	La aplicación deberá permitir futuras ampliaciones funcionales y crecimiento progresivo sin requerir una reconstrucción completa del sistema. La arquitectura modular de la aplicación y el uso de Firebase deberán facilitar la incorporación de nuevos servicios, categorías, recursos visuales o mejoras relacionadas con los procesos de atención de ARCE Arquitectos.
Importancia	Media
Urgencia	Baja
Criterios de Aceptación	- El catálogo de servicios debe permitir la incorporación de nuevos servicios desde la base de datos sin modificar la estructura principal de la aplicación. - La estructura de datos debe permitir ampliar información relacionada con servicios, solicitudes y contenido visual. - La aplicación debe permitir la incorporación de nuevas secciones o funcionalidades en futuras versiones. - El uso de Firebase debe facilitar el crecimiento progresivo del volumen de información sin requerir infraestructura propia adicional. - La arquitectura del sistema debe permitir considerar futuras mejoras como notificaciones, administración de contenido o carga de recursos multimedia. - Las ampliaciones futuras deben mantener el propósito principal de la aplicación como herramienta complementaria de consulta y cotización preliminar.

RNF-11	**Trazabilidad y validez de firma electrónica**
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	RF-09 Generación, revisión y firma digital del contrato
Descripción	La firma electrónica trazada por el cliente deberá quedar asociada de forma verificable a su cuenta, a la solicitud y a la fecha de firma, y el documento generado deberá reflejar la manifestación de consentimiento de ambas partes, conforme a lo indicado en los Términos y Condiciones.
Importancia	Alta
Urgencia	Media
Criterios de Aceptación	- La firma se almacena vinculada a la solicitud y al usuario firmante. - Se registra la fecha y hora de firma como evidencia. - El documento incluye ambas firmas e indica su carácter preliminar. - El consentimiento se sustenta en la aceptación previa de los Términos y Condiciones.

RNF-12	Modelo de entrega de notificaciones
Versión	1.0
Autores	Scarlette Tatiana Galo Cabezas
	Cristhian Antonio Aguirre Corea
	Carlos Javier Rodríguez
Dependencias	RF-20 Notificaciones de cambios de estado y mensajes
Descripción	Las notificaciones del sistema se generan localmente en el dispositivo a partir de los cambios detectados por la aplicación, sin depender de servidores de mensajería externos. En consecuencia, la inmediatez de la entrega está condicionada al estado de ejecución de la aplicación.
Importancia	Media
Urgencia	Media
Criterios de Aceptación	- Con la aplicación en uso, el aviso se presenta de forma inmediata (≤ 2 s) tras detectarse el cambio. - Con la aplicación en segundo plano, el aviso se entrega cuando el sistema operativo ejecuta la actualización en segundo plano, o bien al reabrir la aplicación. - Con la aplicación cerrada, la entrega no está garantizada hasta la siguiente apertura. - La notificación push en tiempo real con la aplicación cerrada se define fuera del alcance, por requerir infraestructura de mensajería (FCM/APNs) y el plan de facturación correspondiente.

ANEXO D: Plantillas de Coleman

Las plantillas de Coleman de los casos de uso buscan garantizar claridad, trazabilidad y consistencia en el diseño del sistema. Cada caso de uso del modelo general de la aplicación de ARCE Arquitectos se detalla mediante una plantilla de Coleman, acompañada de su sub-diagrama de caso de uso, manteniendo la correspondencia uno a uno entre el modelo de casos de uso y su especificación.

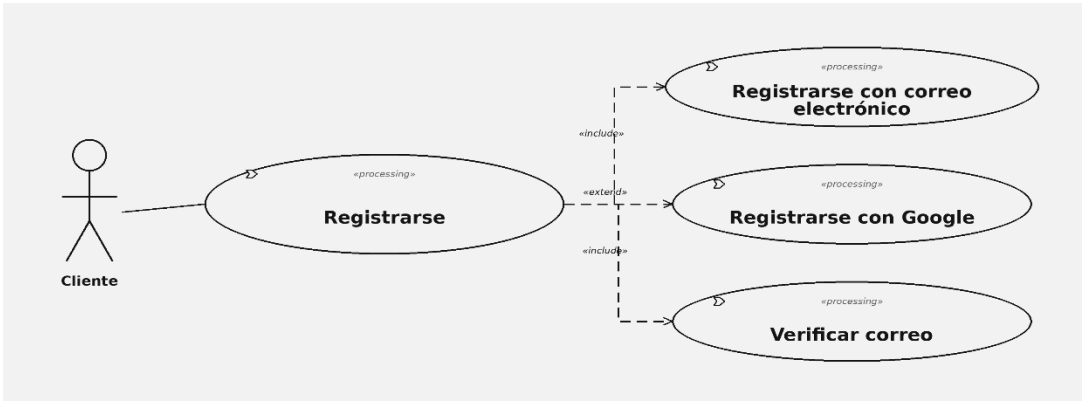

Figura B.1 Registrarse
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-01 Registrar Usuario**
Caso de Uso	**Registrarse**
Definición	Permite a un nuevo usuario crear una cuenta en la aplicación mediante correo electrónico o cuenta de Google, verificando su identidad antes de acceder.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Registro con correo electrónico
Precondiciones	El correo y el nombre de usuario no deben estar registrados previamente.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se crea la cuenta y se envía un correo de verificación.
Operaciones	1. Selecciona la opción «Registrarte». 2. Ingresa nombre de usuario, correo y contraseña. 3. El sistema valida que el nombre de usuario no esté repetido. 4. Se crea la cuenta y se registra el nombre para mostrar del usuario. 5. El sistema envía el correo de verificación.
Excepciones	El nombre de usuario ya está en uso o los datos son inválidos: el sistema solicita corregirlos.
ESCENARIO	
Nombre	Registro con Google
Precondiciones	El usuario posee una cuenta de Google válida.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se crea la cuenta asociada a Google y queda habilitada.
Operaciones	1. Selecciona «Iniciar con Google». 2. Elige la cuenta de Google. 3. El sistema crea el registro del usuario.
Excepciones	El usuario cancela la autenticación: no se crea la cuenta.

Tabla B.1 Plantilla de Coleman Registrarse
Fuente: Elaboración Propia

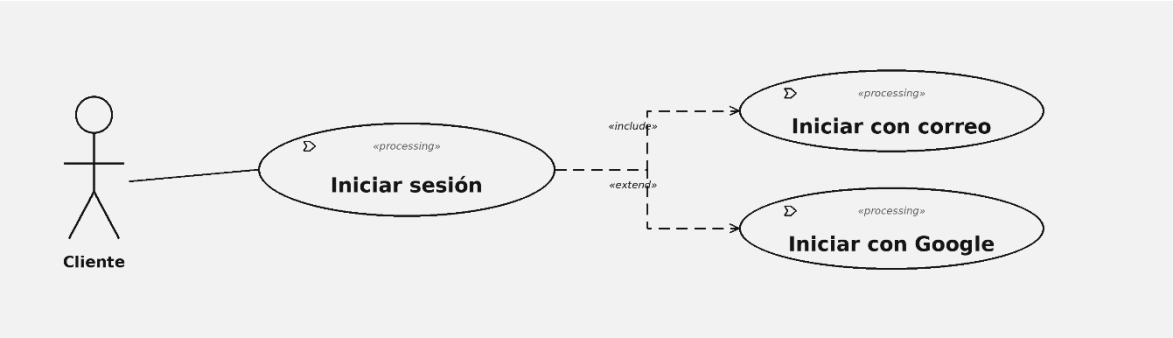

Figura D.2 Iniciar sesión
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-02 Inicio de sesión**
Caso de Uso	**Iniciar sesión**
Definición	Permite a un usuario registrado y con correo verificado acceder a la aplicación con correo y contraseña o mediante Google.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	**Iniciar con correo**
Precondiciones	Debe existir un usuario registrado y con correo verificado.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	El usuario ingresa a la pantalla principal.
Operaciones	1. Ingresa su correo y contraseña. 2. Pulsa «Iniciar sesión». 3. El sistema valida las credenciales y el estado de verificación. 4. Concede el acceso.
Excepciones	Credenciales incorrectas o correo sin verificar: el sistema bloquea el acceso y muestra la verificación.
ESCENARIO	
Nombre	**Iniciar con Google**
Precondiciones	Debe existir una cuenta asociada a Google.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	El usuario ingresa a la pantalla principal.
Operaciones	1. Pulsa «Iniciar con Google». 2. Selecciona la cuenta. 3. El sistema concede el acceso.
Excepciones	El usuario cancela: no se inicia sesión.

Tabla B.2 Plantilla de Coleman Iniciar sesión

Fuente: Elaboración Propia



Figura B.3 Explorar catálogo de servicios
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-03 Visualización del catálogo de servicio**
Caso de uso	**Explorar catálogo de servicios**
Definición	Permite al cliente navegar el catálogo de servicios de ARCE Arquitectos.
Prioridad	Alta
Urgencia	Media
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Explorar catálogo de servicios
Precondiciones	El cliente inició sesión.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se muestra la lista de servicios disponibles.
Operaciones	1. Abre la pestaña «Servicios». 2. El sistema carga y muestra el catálogo. 3. Selecciona un servicio para ver su detalle.
Excepciones	Sin conexión: el sistema muestra un mensaje de error.

Tabla B.3 Plantilla de Coleman Explorar catálogo de servicios
Fuente: Elaboración Propia

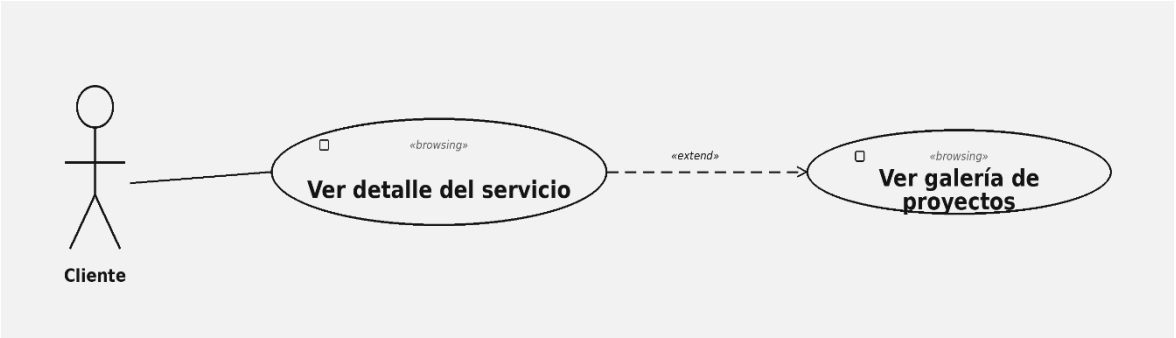

Figura B.4 Ver detalle del servicio
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-04 Consulta del detalle de servicio**
Caso de Uso	**Ver detalle del servicio**
Definición	Permite consultar la descripción, el presupuesto base y la duración de un servicio, así como su galería de proyectos
Prioridad	Alta
Urgencia	Media
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Ver detalle del servicio
Precondiciones	El cliente seleccionó un servicio del catálogo.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se muestra la información completa del servicio.
Operaciones	1. Selecciona un servicio. 2. El sistema muestra descripción, presupuesto base y duración. 3. Puede abrir la galería o cotizar.
Excepciones	-
ESCENARIO	
Nombre	Ver galería de proyectos
Precondiciones	El servicio posee imágenes asociadas
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se muestran las imágenes del proyecto
Operaciones	1. Abre la galería del servicio. 2. El sistema muestra las imágenes.
Excepciones	El servicio no posee imágenes: La galería aparece vacía.

Tabla B.4 Plantilla de Coleman Ver detalle del servicio
Fuente: Elaboración Propia

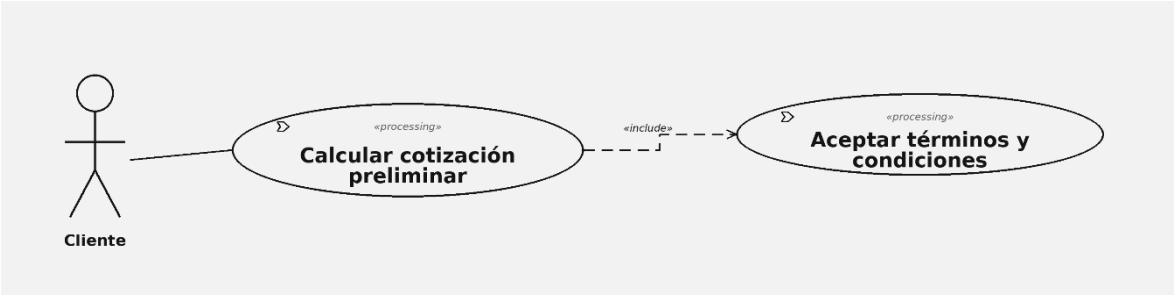

Figura B.5 Calcular cotización preliminar
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-05 Cálculo de cotización preliminar**
Caso de Uso	**Calcular cotización preliminar**
Definición	Permite al cliente obtener un presupuesto y una duración referenciales a partir del área, la complejidad y el material del proyecto.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Calcular cotización preliminar
Precondiciones	El cliente aceptó los términos y condiciones.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	El sistema muestra un presupuesto y una duración referenciales.
Operaciones	1. Selecciona un servicio del catálogo. 2. Ingresa el área y la complejidad o material. 3. Pulsa «Calcular». 4. El sistema muestra el presupuesto y la duración estimados (referenciales).
Excepciones	Datos incompletos: el sistema solicita completarlos.

Tabla B.5 Plantilla de Coleman Calcular cotización preliminar
Fuente: Elaboración Propia

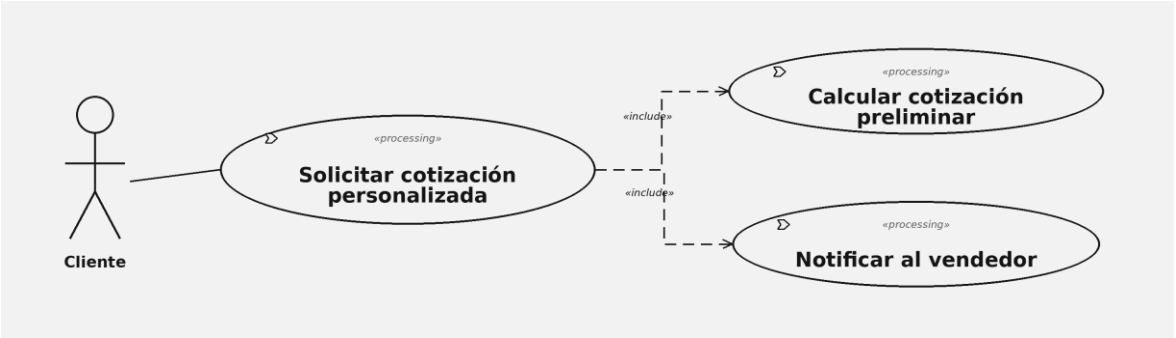

Figura B.6 Solicitar cotización personalizada
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-06 Solicitud de cotización personalizada**
Caso de Uso	**Solicitar cotización personalizada**
Definición	Permite al cliente enviar una solicitud de cotización personalizada al arquitecto cuando los valores exceden los límites del cálculo automático; la solicitud queda registrada y notificada al vendedor.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Solicitar cotización personalizada
Precondiciones	Existe una cotización preliminar cuyos valores exceden los límites del cálculo automático.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se registra la solicitud (requiere Cotización Personalizada) en estado «recibida» y se notifica al vendedor.
Operaciones	1. Ingresa los datos del proyecto y los requerimientos adicionales. 2. Pulsa «Enviar solicitud». 3. El sistema evalúa los límites y registra la solicitud. 4. El sistema notifica al vendedor.
Excepciones	Solicitud duplicada: el sistema evita reenviar la misma cotización.

Tabla B.6 Plantilla de Coleman Solicitar cotización personalizada
Fuente: Elaboración Propia

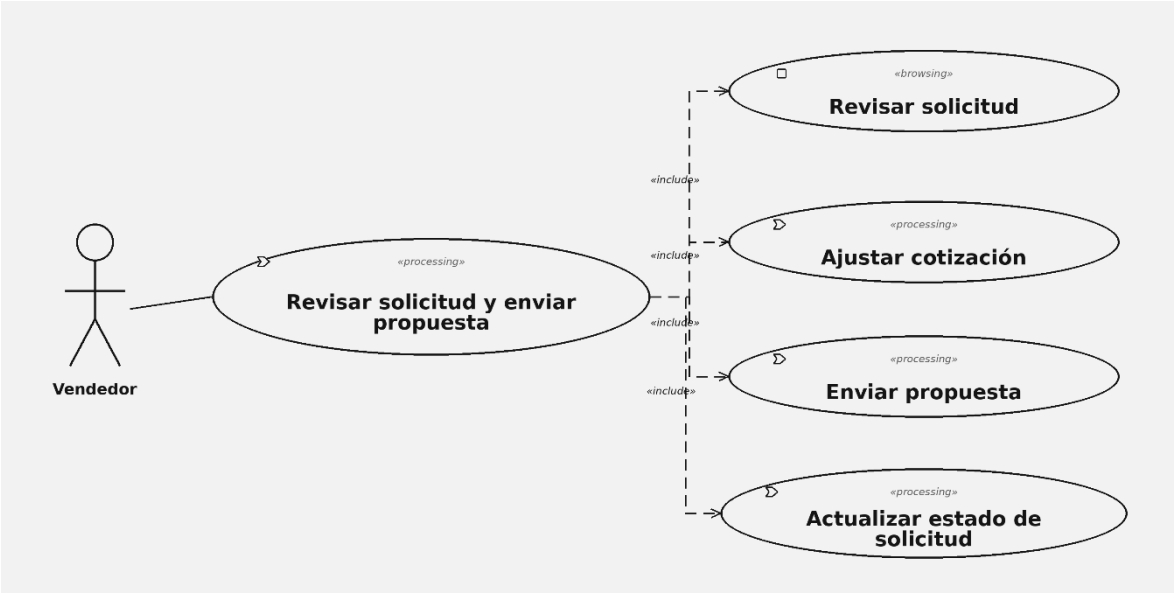

Figura B.7 Revisar solicitud y enviar propuesta
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-07 Revisión de solicitud y envío de propuesta**
Caso de Uso	**Revisar solicitud y enviar propuesta**
Definición	Permite al vendedor revisar las solicitudes recibidas, ajustar la cotización, enviar la propuesta al cliente y actualizar el estado de la solicitud conforme a las reglas de negocio.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Personal de ARCE Arquitectos que atiende las solicitudes, elabora propuestas y formaliza contrataciones.
ESCENARIO	
Nombre	Revisar solicitud
Precondiciones	Existe al menos una solicitud recibida.
Iniciado por	Vendedor
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	El vendedor visualiza los datos del cliente y del proyecto.
Operaciones	1. Abre la lista de servicios. 2. Selecciona un servicio y filtra por estado. 3. Abre el detalle de la solicitud.
Excepciones	-
ESCENARIO	
Nombre	Ajustar cotización
Precondiciones	La solicitud está en evaluación.
Iniciado por	Vendedor

Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	El vendedor define monto, complejidad y duración de la propuesta.
Operaciones	1. Ingresa el monto propuesto en dólares (USD). 2. Selecciona la complejidad y la duración en días. 3. Agrega una nota para el cliente.
Excepciones	Datos incompletos: el sistema solicita completarlos.
ESCENARIO	
Nombre	Enviar propuesta
Precondiciones	La cotización fue ajustada.
Iniciado por	Vendedor
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	La solicitud pasa a «propuesta enviada» y se notifica al cliente.
Operaciones	1. Pulsa «Enviar propuesta». 2. El sistema actualiza el estado y notifica al cliente.
Excepciones	-
ESCENARIO	
Nombre	Actualizar estado de solicitud
Precondiciones	La solicitud existe y no está en un estado terminal.
Iniciado por	Vendedor
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	El estado avanza según las reglas de negocio, sin retroceso.
Operaciones	1. Selecciona el nuevo estado. 2. El sistema valida la transición y notifica al cliente.
Excepciones	Transición inválida (retroceso o estado terminal): el sistema la rechaza.

Tabla B.7 Plantilla de Coleman Revisar solicitud y enviar propuesta
Fuente: Elaboración Propia

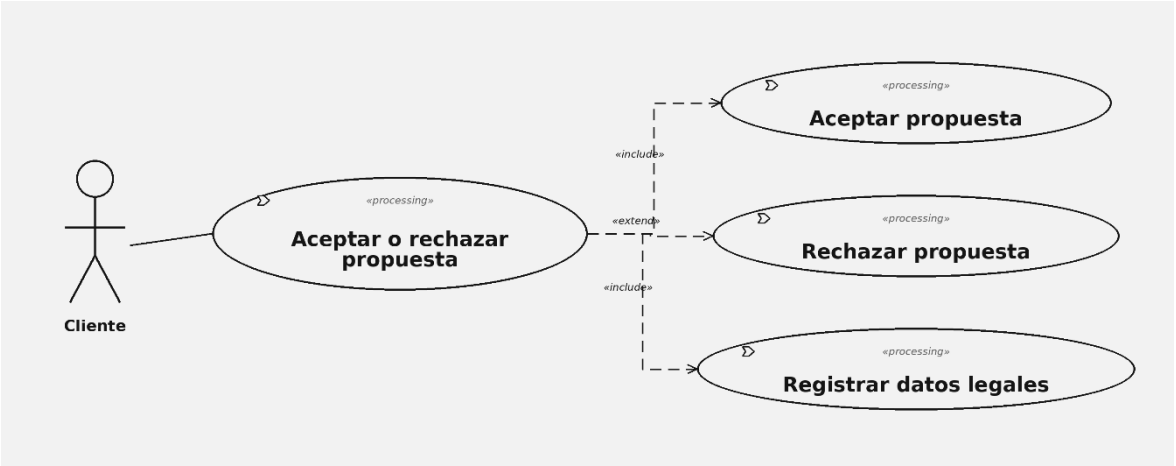

Figura B.8 Aceptar o rechazar propuesta
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-08 Aceptación o rechazo de propuesta**
Caso de Uso	**Aceptar o rechazar propuesta**
Definición	Permite al cliente aceptar o rechazar la propuesta enviada por ARCE. Al aceptar, se registran sus datos legales y se habilita la contratación; al rechazar, la solicitud se cierra.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Aceptar propuesta
Precondiciones	La solicitud está en estado «propuesta enviada».
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	La solicitud pasa a «aceptada», se registran los datos legales y se genera el comprobante.
Operaciones	1. Visualiza la propuesta (monto, duración, nota). 2. Pulsa «Aceptar» y confirma de forma informada. 3. Registra sus datos legales si aún no existen. 4. El sistema actualiza el estado y notifica al vendedor.
Excepciones	Faltan datos legales: el sistema los solicita antes de continuar.
ESCENARIO	
Nombre	Rechazar propuesta
Precondiciones	La solicitud está en estado «propuesta enviada».
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	La solicitud pasa a «rechazada» (terminal) y se notifica al vendedor.
Operaciones	1. Visualiza la propuesta. 2. Pulsa «Rechazar». 3. El sistema cierra la solicitud y notifica al vendedor.
Excepciones	—

Tabla B.8 Plantilla de Coleman Aceptar o rechazar propuesta
Fuente: Elaboración Propia

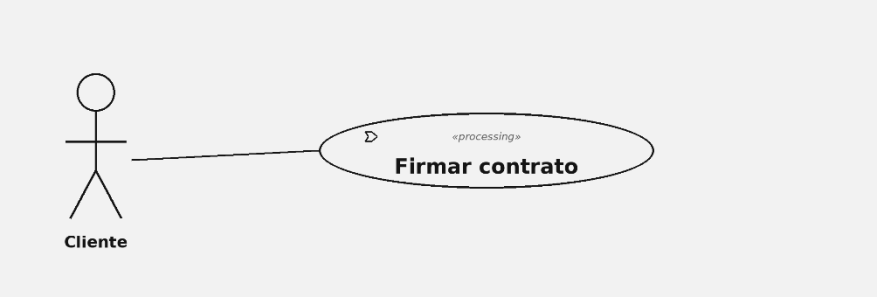

Figura B.9 Firmar contrato
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-09 Generación, revisión y firma de contrato**
Caso de Uso	**Firmar Contrato**
Definición	Permite al cliente revisar el contrato en PDF y firmarlo digitalmente con su firma manuscrita en pantalla.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Firmar contrato
Precondiciones	La solicitud está en estado «en revisión».
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Queda registrada la firma del cliente y la solicitud pasa a «firmado».
Operaciones	1. Abre el contrato en PDF y lo revisa. 2. Pulsa «Aceptar y firmar». 3. Dibuja su firma en el lienzo. 4. Pulsa «Firmar». 5. El sistema guarda la firma y notifica al vendedor.
Excepciones	El cliente no dibuja la firma: el botón «Firmar» permanece deshabilitado.

Tabla B.9 Plantilla de Coleman Firmar contrato
Fuente: Elaboración Propia

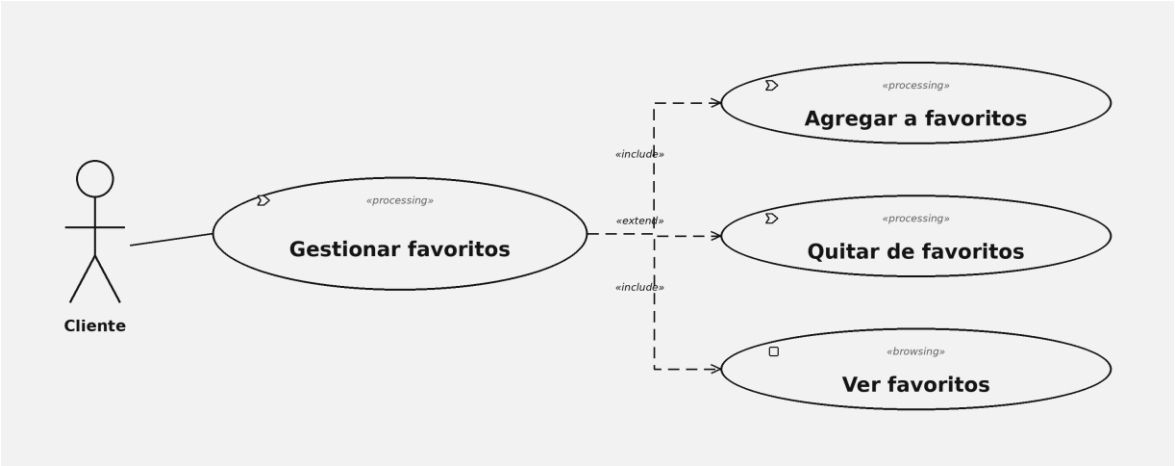

Figura B.10 Gestionar Favoritos
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-10 Gestión de favoritos**
Caso de Uso	**Gestionar favoritos**
Definición	Permite al cliente marcar servicios como favoritos, quitarlos y consultar su lista de favoritos.
Prioridad	Media
Urgencia	Baja
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Agregar o quitar favorito
Precondiciones	El cliente inició sesión.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	El servicio se agrega o se quita de la lista de favoritos.
Operaciones	1. Pulsa el ícono de favorito en un servicio. 2. El sistema registra o elimina el favorito.
Excepciones	—
ESCENARIO	
Nombre	Ver favoritos
Precondiciones	El cliente inició sesión.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se muestra la lista de servicios favoritos.
Operaciones	1. Abre la sección «Favoritos» desde el perfil. 2. El sistema muestra los servicios guardados.
Excepciones	—

Tabla B.10 Plantilla de Coleman Gestionar Favoritos
Fuente: Elaboración Propia

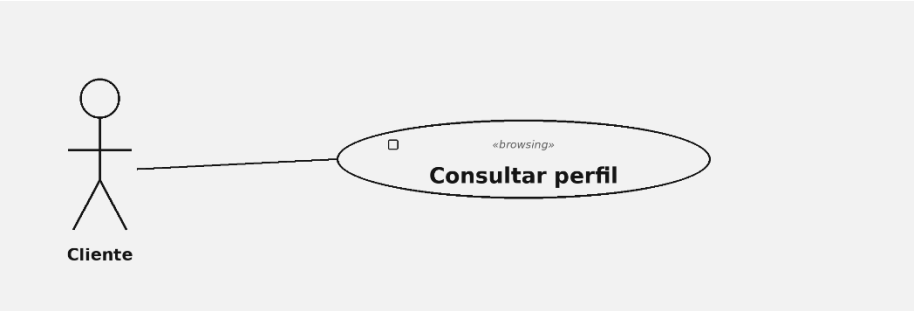

Figura B.11 Consultar perfil
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-11 Consulta del perfil**
Caso de Uso	**Consultar perfil**
Definición	Permite al cliente consultar su información de perfil y acceder a favoritos y cierre de sesión.
Prioridad	Media
Urgencia	Baja
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Consultar perfil
Precondiciones	El cliente inició sesión.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se muestra la información del perfil.
Operaciones	1. Abre la pestaña «Perfil». 2. El sistema muestra los datos del usuario, favoritos y la opción de cerrar sesión.
Excepciones	—

Tabla B.11 Plantilla de Coleman Consultar perfil
Fuente: Elaboración Propia

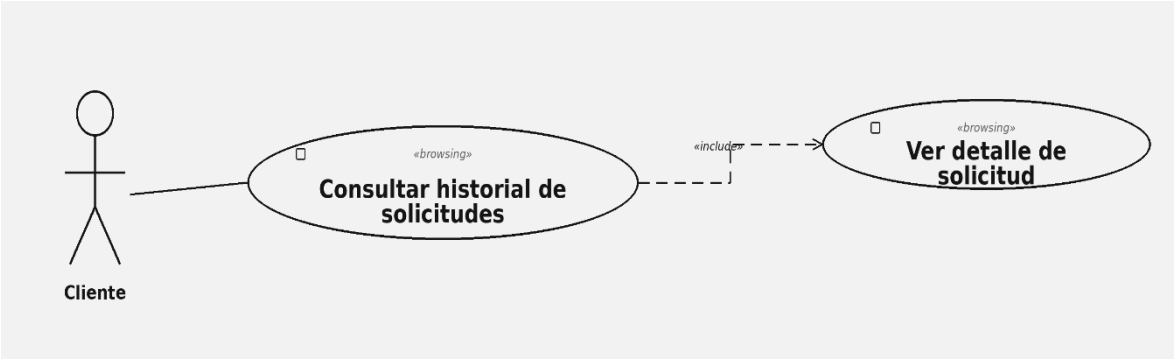

Figura B.12 Consultar historial de solicitudes
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-12 Historial de solicitudes**
Caso de Uso	**Consultar historial de solicitudes**
Definición	Permite al cliente consultar el historial de sus solicitudes con su estado y filtrarlas por estado.
Prioridad	Alta
Urgencia	Media
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Consultar historial
Precondiciones	El cliente tiene solicitudes registradas.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se muestra el historial con filtro por estado.
Operaciones	1. Abre la pestaña «Solicitudes». 2. Filtra por estado. 3. Abre el detalle de una solicitud.
Excepciones	—

Tabla B.12 Plantilla de Coleman Consultar historial de solicitudes
Fuente: Elaboración Propia

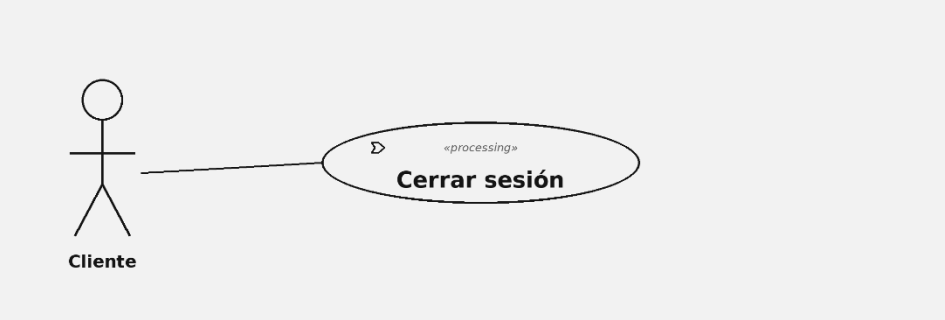

Figura B.13 Cerrar sesión
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-13 Cierre de sesión**
Caso de Uso	**Cerrar sesión**
Definición	Permite al cliente finalizar su sesión de forma segura y volver a la pantalla de inicio de sesión.
Prioridad	Media
Urgencia	Baja
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Vendedor	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Cerrar sesión
Precondiciones	El cliente inició sesión.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	La sesión se cierra y se regresa a la pantalla de inicio de sesión.
Operaciones	1. Pulsa «Cerrar sesión». 2. Confirma la acción. 3. El sistema finaliza la sesión.
Excepciones	-

Tabla B.13 Plantilla de Coleman Cerrar sesión
Fuente: Elaboración Propia

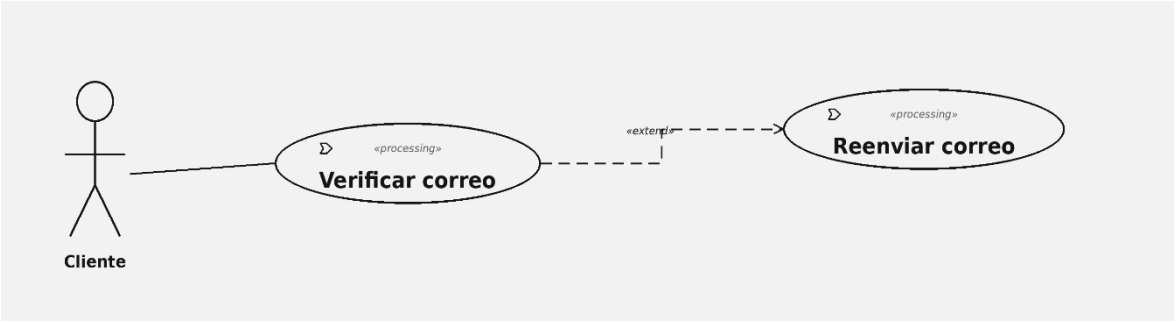

Figura B.14 Verificar correo
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-14 Verificación de correo electrónico**
Caso de Uso	**Verificar correo**
Definición	Permite al usuario confirmar su correo electrónico mediante el enlace enviado, habilitando el acceso.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Vendedor	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Verificar correo
Precondiciones	Debe existir una cuenta recién registrada sin verificar.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	La cuenta queda verificada y habilitada para iniciar sesión.
Operaciones	1. Abre el correo recibido. 2. Toca el enlace de verificación. 3. Vuelve a la aplicación y pulsa «Ya verifiqué». 4. El sistema recarga el estado y confirma la verificación.
Excepciones	El correo aún no ha sido verificado: el sistema permite reenviar el enlace.

Tabla B.14 Plantilla de Coleman Verificar correo
Fuente: Elaboración Propia

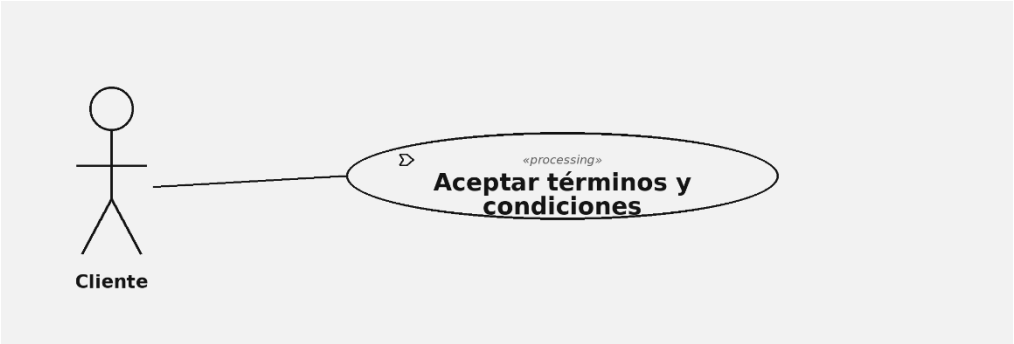

Figura B.15 Aceptar términos y condiciones
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-15 Aceptación de términos y condiciones**
Caso de Uso	**Aceptar términos y condiciones**
Definición	Permite registrar la aceptación de los términos y condiciones antes de la primera cotización, de forma persistente.
Prioridad	Media
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Vendedor	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Aceptar términos y condiciones
Precondiciones	Es la primera vez que el cliente inicia una cotización.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Queda registrada la aceptación de los términos a nivel del usuario.
Operaciones	1. El sistema muestra los términos y condiciones. 2. El cliente los lee y pulsa «Acepto». 3. El sistema guarda la aceptación de forma persistente.
Excepciones	El cliente no acepta: no puede continuar con la cotización.

Tabla B.15 Plantilla de Coleman Aceptar términos y condiciones
Fuente: Elaboración Propia

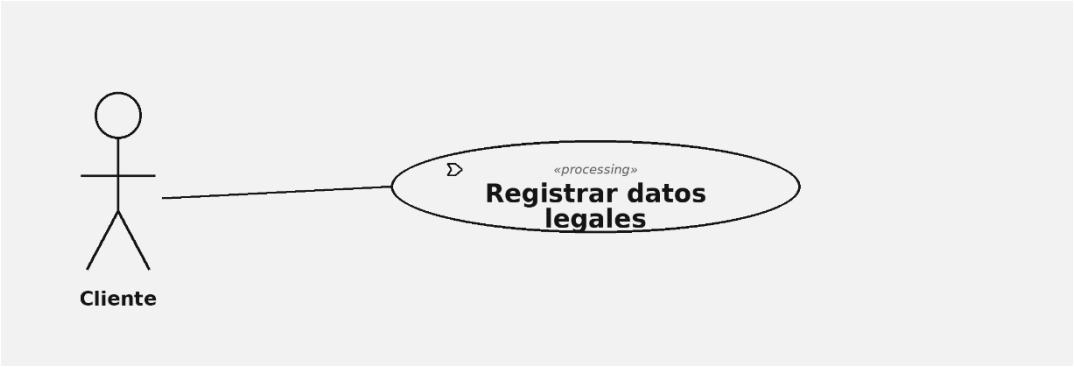

Figura B.16 Registrar datos legales
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-16 Registro de datos legales**
Caso de Uso	**Registrar datos legales**
Definición	Permite registrar los datos legales del cliente (cédula, estado civil, profesión, domicilio y teléfono) necesarios para el comprobante y el contrato.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Vendedor	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
ESCENARIO	
Nombre	Registrar datos legales
Precondiciones	El cliente aceptó la propuesta y aún no tiene datos legales registrados.
Iniciado por	Cliente
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Los datos legales quedan registrados y reutilizables.
Operaciones	1. El sistema solicita los datos legales. 2. El cliente ingresa cédula, estado civil, profesión, domicilio y teléfono. 3. El sistema valida los campos y da formato a la cédula. 4. Guarda los datos.
Excepciones	Campos obligatorios incompletos: el sistema solicita completarlos.

Tabla B.16 Plantilla de Coleman Registrar datos legales
Fuente: Elaboración Propia



Figura B.17 Comentar sobre una propuesta
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-17 Comunicación mediante comentarios**
Caso de Uso	**Comentar sobre una propuesta**
Definición	Permite al cliente y al vendedor intercambiar comentarios sobre una solicitud, en tiempo real.
Prioridad	Media
Urgencia	Media
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Cliente	Usuario final que busca contratar un servicio arquitectónico de ARCE Arquitectos.
Vendedor	Personal de ARCE Arquitectos que atiende las solicitudes, elabora propuestas y formaliza contrataciones.
ESCENARIO	
Nombre	Comentar sobre una propuesta
Precondiciones	La solicitud no está escalada ni en estado terminal.
Iniciado por	Cliente / Vendedor
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	El comentario queda registrado y se notifica a la otra parte.
Operaciones	1. Escribe el comentario. 2. Pulsa «Enviar». 3. El sistema registra el comentario y actualiza el indicador de no leídos.
Excepciones	La solicitud está escalada o cerrada: los comentarios se deshabilitan.

Tabla B.17 Plantilla de Coleman Comentar sobre una propuesta
Fuente: Elaboración Propia

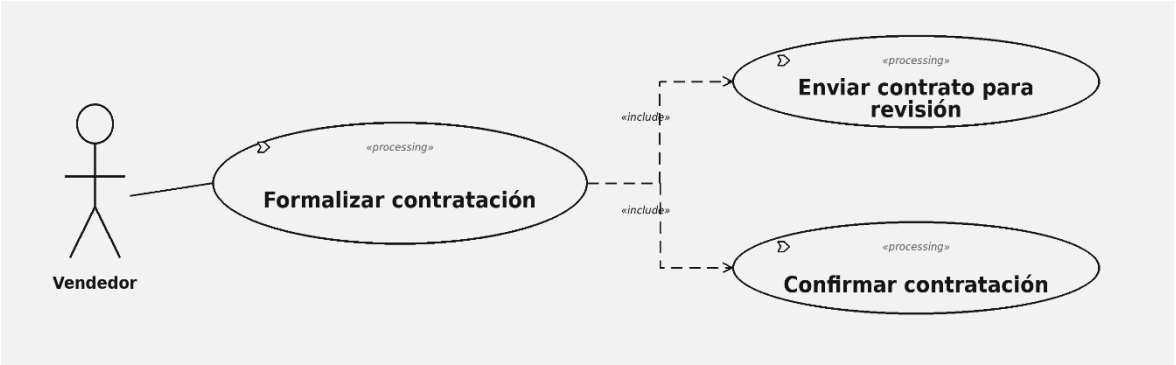

Figura B.18 Formalizar contratación
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-18 Formalización de la contratación**
Caso de Uso	**Formalizar contratación**
Definición	Permite al vendedor enviar el contrato para revisión del cliente y, tras la firma, confirmar la contratación cerrando el acuerdo.
Prioridad	Alta
Urgencia	Alta
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Vendedor	Personal de ARCE Arquitectos que atiende las solicitudes, elabora propuestas y formaliza contrataciones.
ESCENARIO	
Nombre	Enviar contrato para revisión
Precondiciones	El cliente aceptó la propuesta y completó sus datos legales.
Iniciado por	Vendedor
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	La solicitud pasa a «en revisión» y se notifica al cliente.
Operaciones	1. Pulsa «Enviar contrato para revisión». 2. El sistema genera el contrato dinámico. 3. Notifica al cliente.
Excepciones	Faltan datos legales del cliente: no se puede enviar.
ESCENARIO	
Nombre	Confirmar contratación
Precondiciones	El cliente firmó el contrato.
Iniciado por	Vendedor
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	La solicitud pasa a «contratada» (terminal) y se notifica al cliente.
Operaciones	1. Revisa la firma del cliente. 2. Pulsa «Confirmar contratación». 3. El sistema cierra la contratación.
Excepciones	—

Tabla B.18 Plantilla de Coleman Formalizar contratación
Fuente: Elaboración Propia

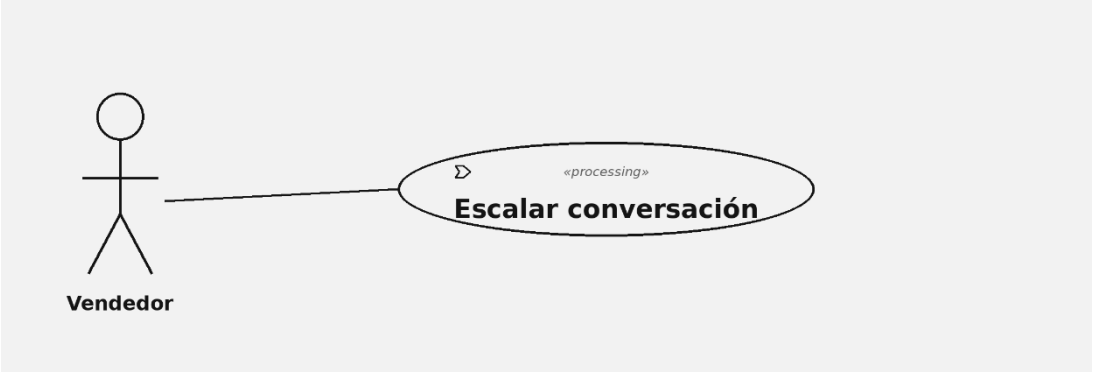

Figura B.19 Escalar conversación
Fuente: Elaboración Propia

Caso de Uso	**Escalar conversación**
Definición	Permite al vendedor derivar la conversación a un canal externo (WhatsApp/Messenger), deshabilitando los comentarios en la aplicación.
Prioridad	Media
Urgencia	Media
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Vendedor	Personal de ARCE Arquitectos que atiende las solicitudes, elabora propuestas y formaliza contrataciones.
ESCENARIO	
Nombre	Escalar conversación
Precondiciones	La solicitud está activa.
Iniciado por	Vendedor
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	La conversación se deriva a un canal externo y se deshabilitan los comentarios en la aplicación.
Operaciones	1. Selecciona «Escalar conversación». 2. Elige el canal de contacto. 3. El sistema registra el escalamiento.
Excepciones	—

Tabla B.19 Plantilla de Coleman Escalar conversación
Fuente: Elaboración Propia

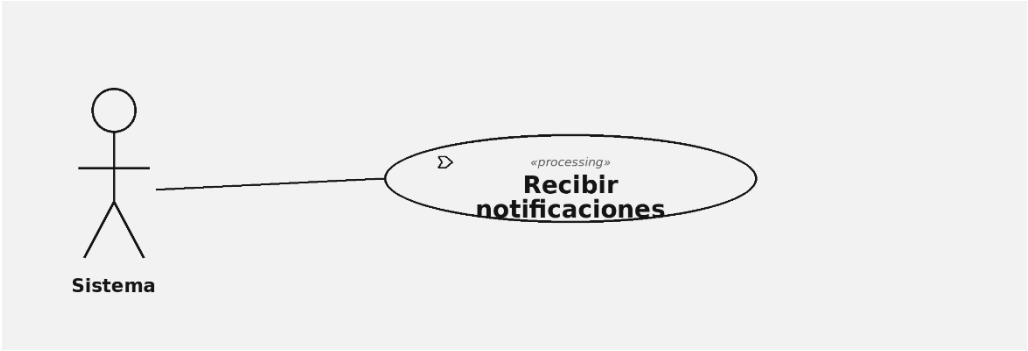

Figura B.20 Recibir notificaciones
Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento	**RF-20 Notificación de cambios de estado y mensajes**
Caso de Uso	**Recibir notificaciones**
Definición	El sistema notifica de forma local al cliente y al vendedor ante los cambios de estado y los nuevos comentarios.
Prioridad	Media
Urgencia	Media
ACTORES	
Nombre	**Definición**
Vendedor	La propia aplicación, que ejecuta acciones automáticas como validaciones y notificaciones.
ESCENARIO	
Nombre	Recibir notificaciones
Precondiciones	Ocurre un cambio relevante (estado o comentario) en una solicitud.
Iniciado por	Sistema
Finalizado por	Sistema
Postcondiciones	Se muestra una notificación local a la parte correspondiente.
Operaciones	1. El sistema detecta el cambio mediante sus escuchas. 2. Programa una notificación local evitando duplicados. 3. La muestra de inmediato si la app está en uso, o al reabrirla si está en segundo plano.
Excepciones	Aplicación cerrada: la notificación se recupera en la siguiente apertura.

Tabla B.20 Plantilla de Coleman Recibir notificaciones
Fuente: Elaboración Propia

Anexo E

Diagramas de actividad UWE

Siguiendo la metodología UWE, cada caso de uso del sistema cuenta con su diagrama de actividades (modelo de flujo de proceso). Las acciones se estereotipan como «displayAction» (formularios o mensajes que muestra el sistema), «userAction» (acciones del usuario) y «systemAction» (procesos internos del sistema), manteniendo la correspondencia uno a uno entre requerimiento funcional, caso de uso y diagrama de actividades.

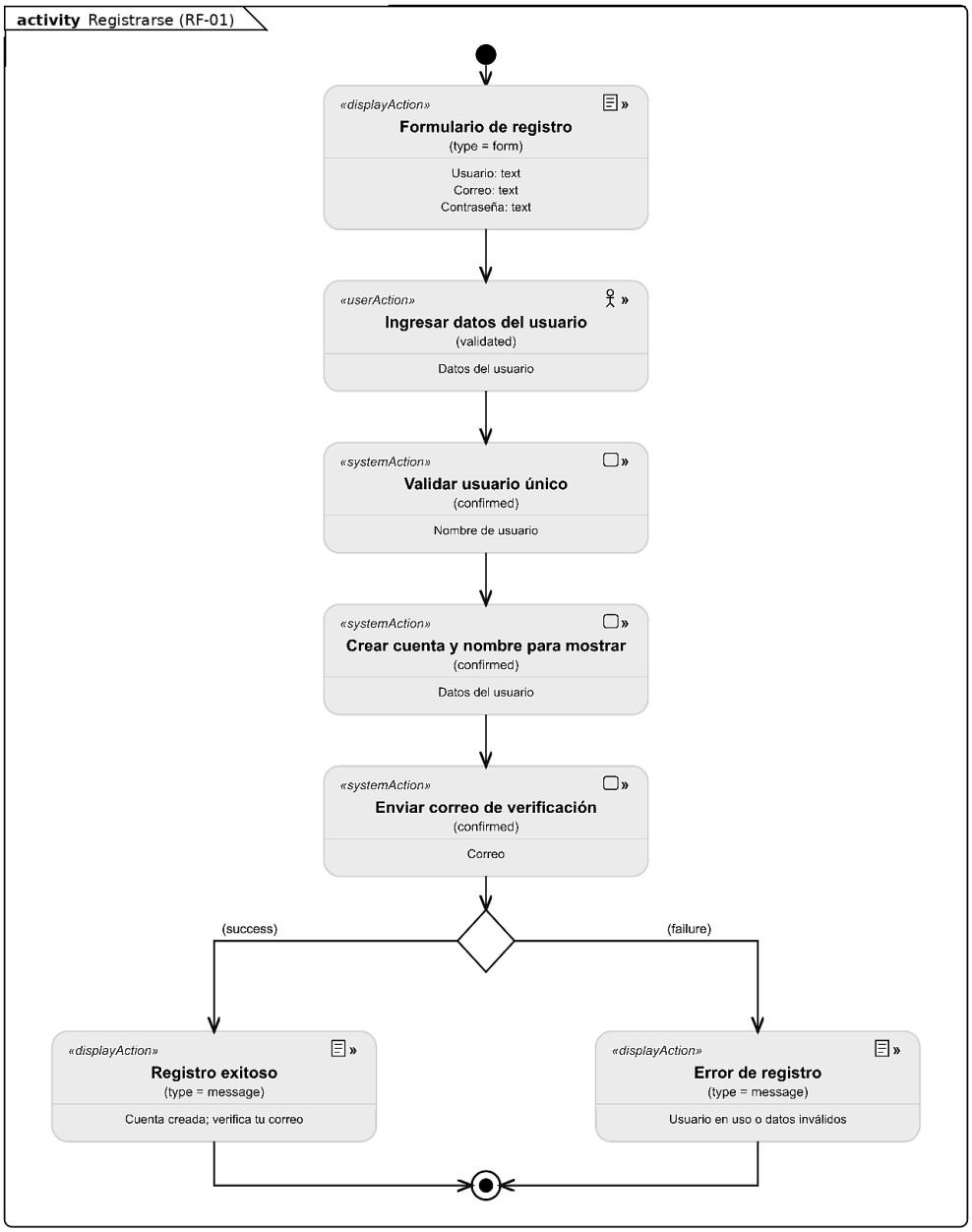

Figura D.1 Actividad - Registrarse (RF-01)
Fuente: Elaboración Propia

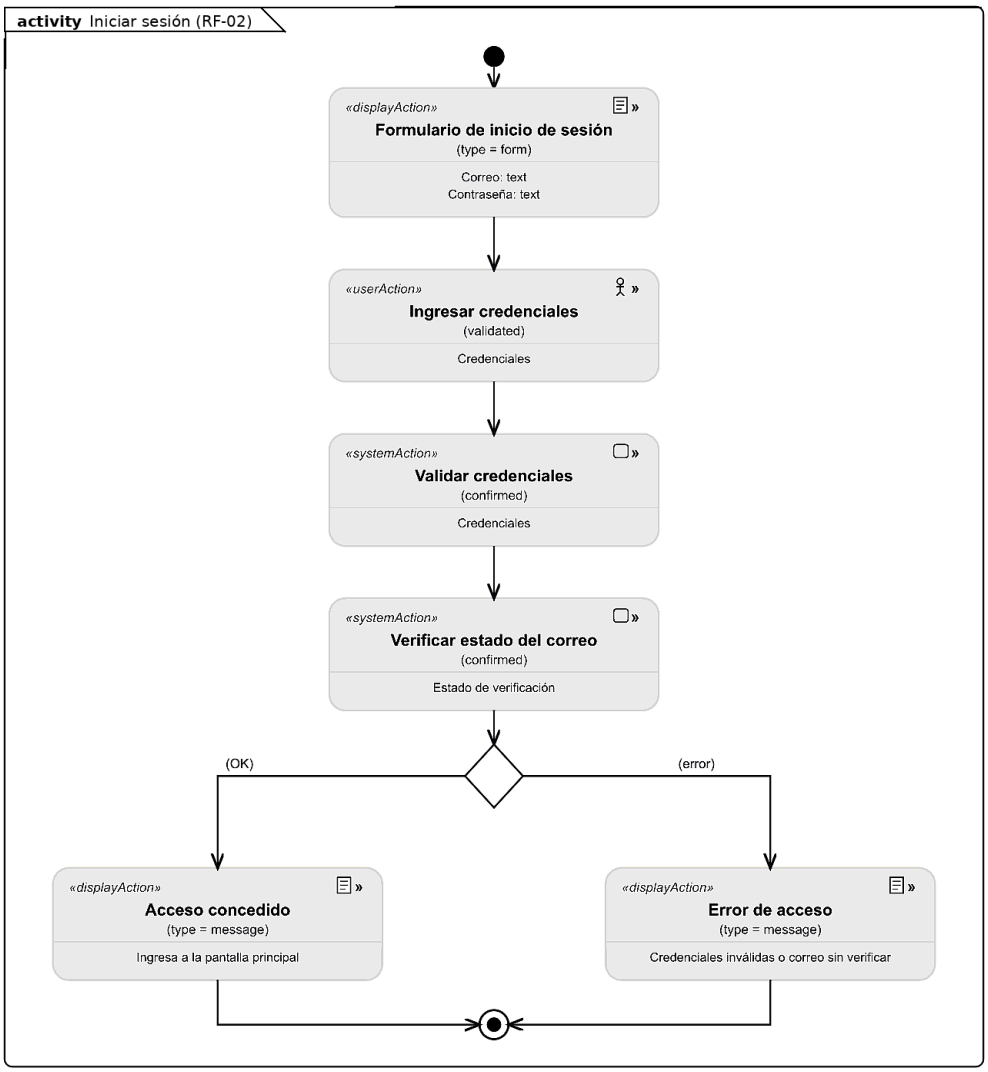

Figura D.2 Actividad - Iniciar sesión (RF-02)
Fuente: Elaboración Propia

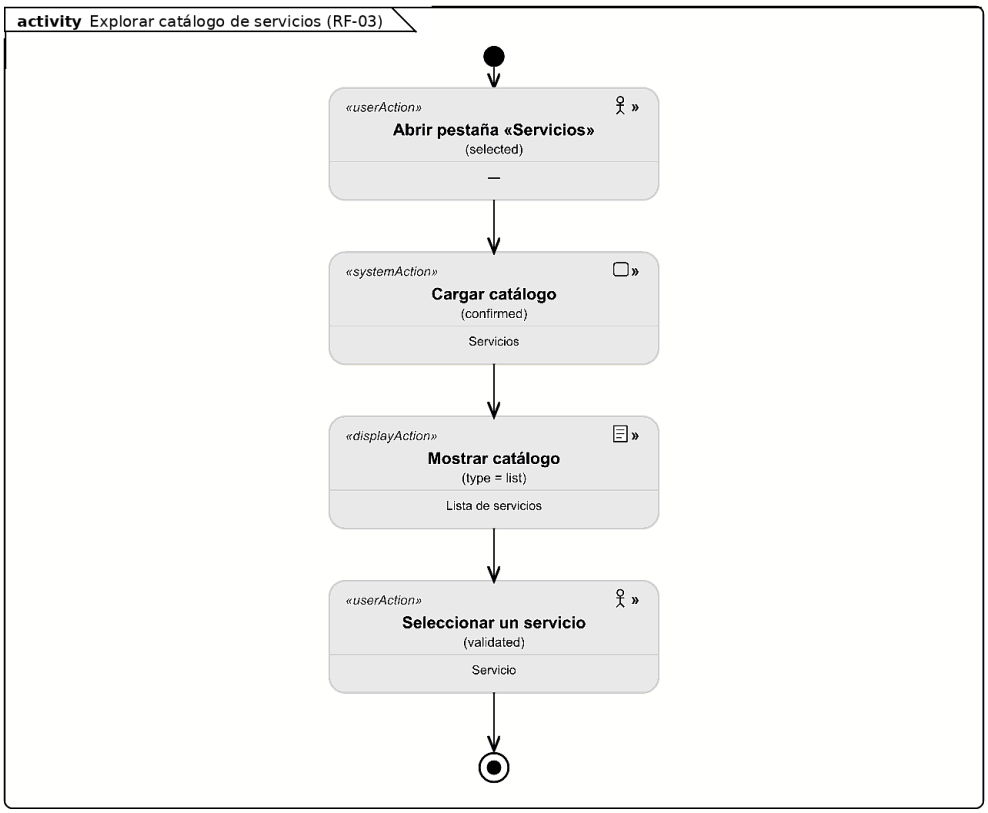

Figura D.3 Actividad - Explorar catálogo de servicios (RF-03)
Fuente: Elaboración Propia

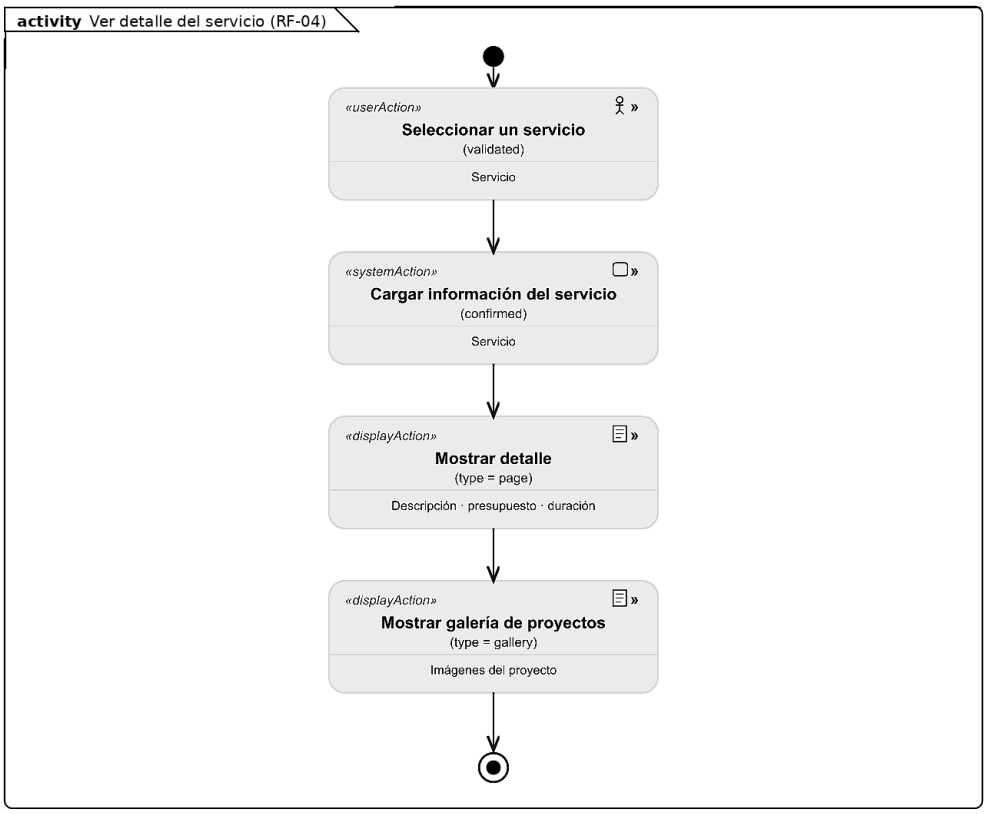

Figura D.4 Actividad - Ver detalle del servicio (RF-04)
Fuente: Elaboración Propia

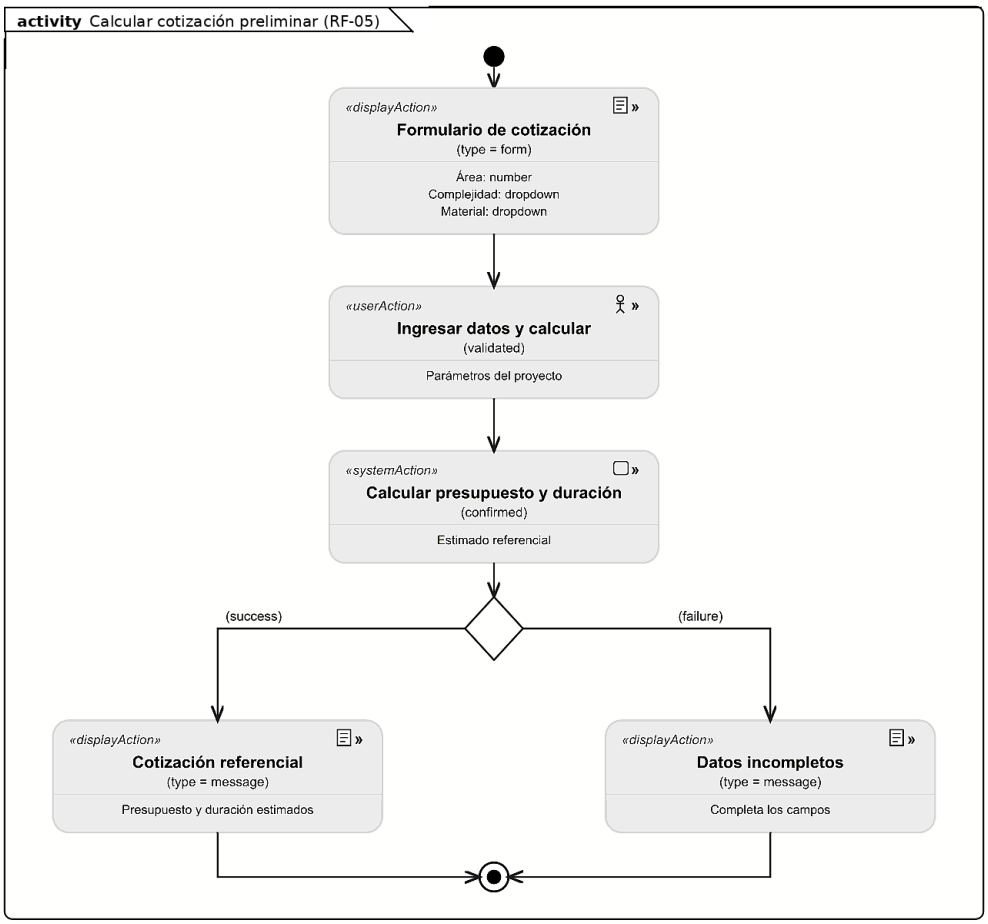

Figura D.5 Actividad - Calcular cotización preliminar (RF-05)
Fuente: Elaboración Propia

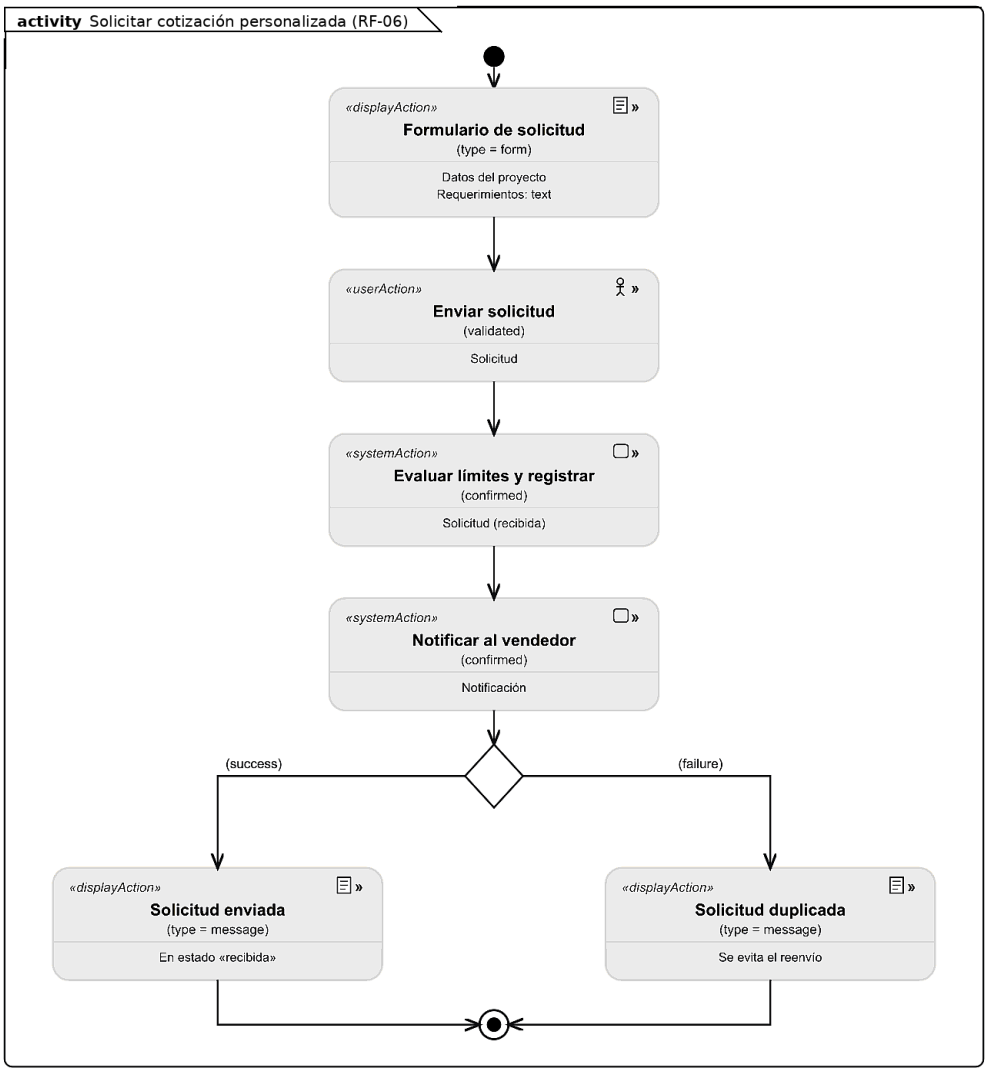

Figura D.6 Actividad - Solicitar cotización personalizada (RF-06)
Fuente: Elaboración Propia

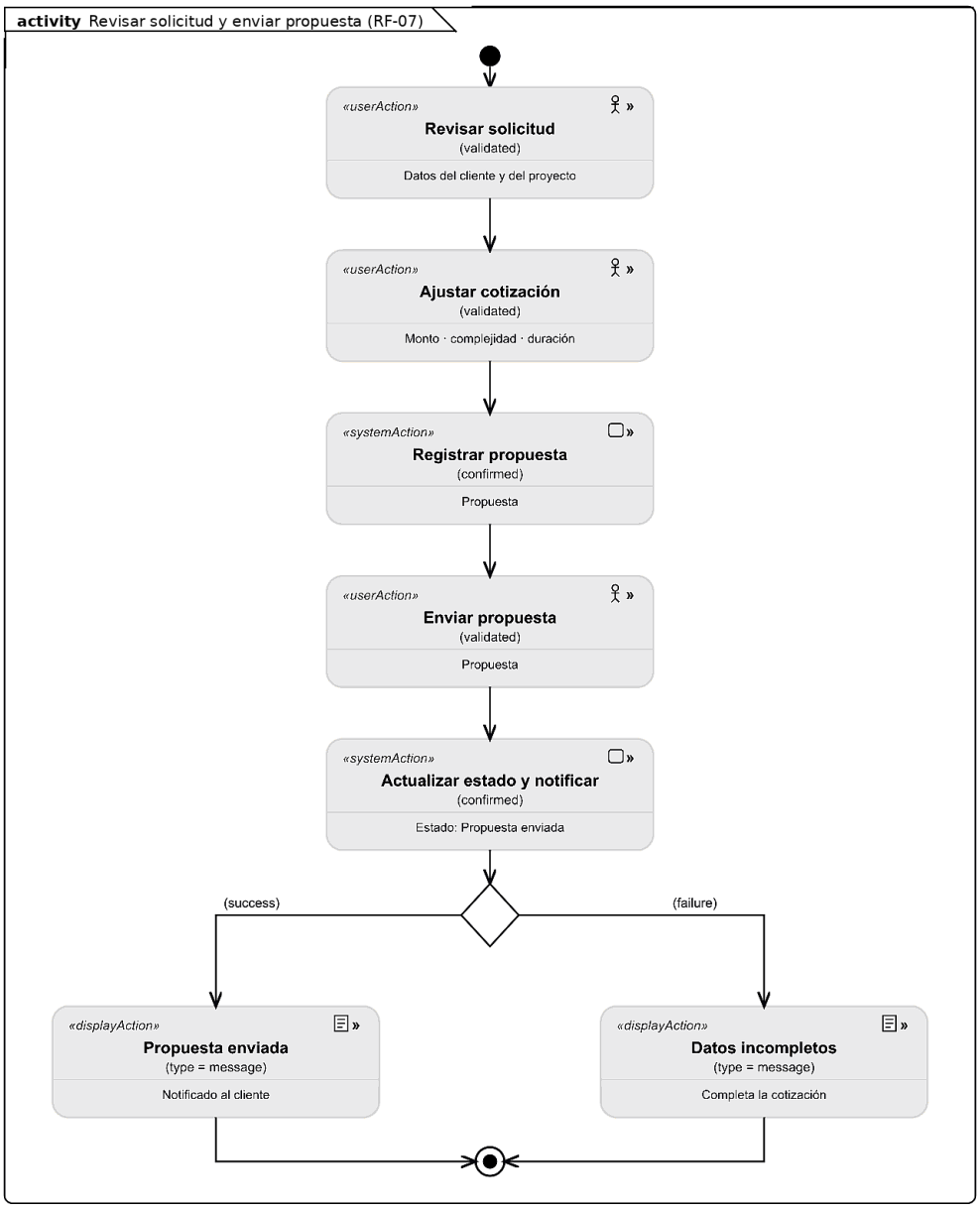

Figura D.7 Actividad - Revisar solicitud y enviar propuesta (RF-07)
Fuente: Elaboración Propia

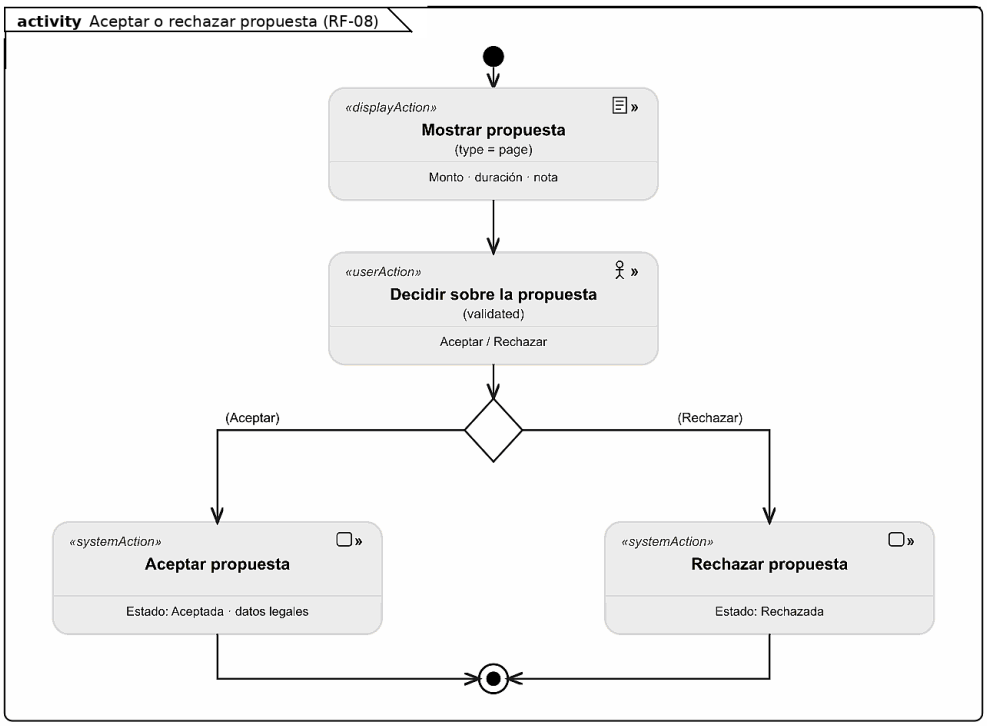

Figura D.8 Actividad - Aceptar o rechazar propuesta (RF-08)
Fuente: Elaboración Propia

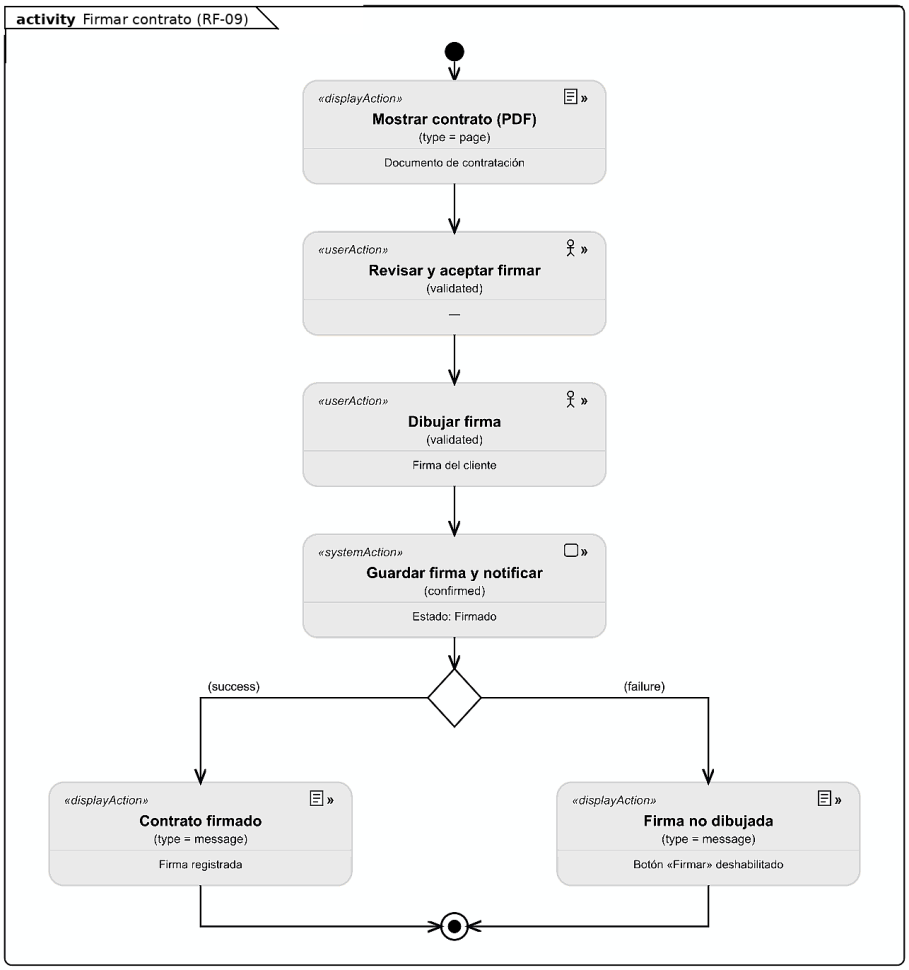

Figura D.9 Actividad - Firmar contrato (RF-09)
Fuente: Elaboración Propia

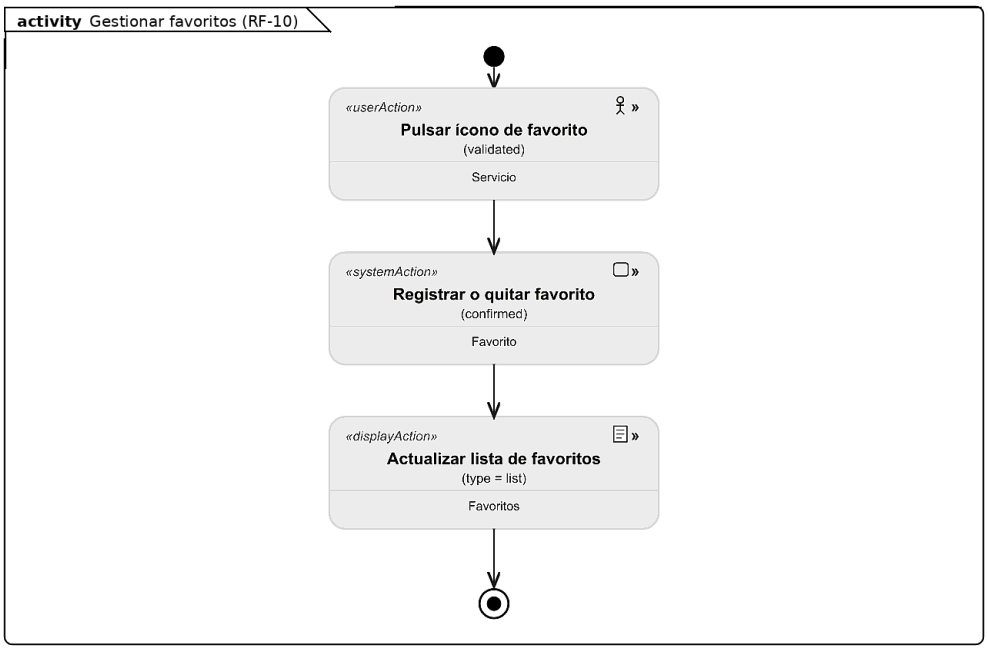

Figura D.10 Actividad – Gestionar favoritos (RF-10)
Fuente: Elaboración Propia

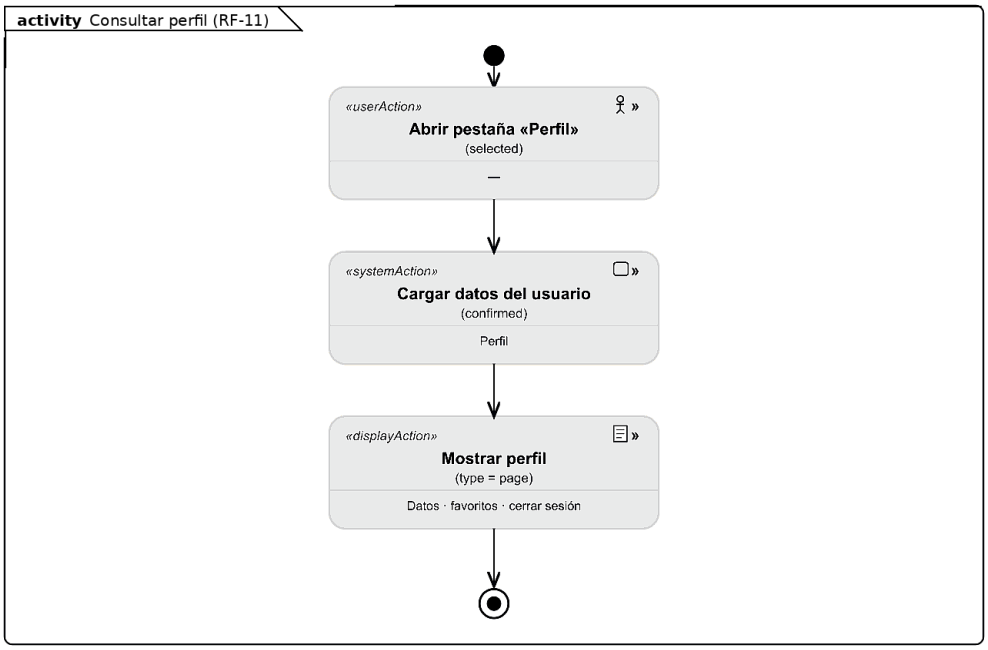

Figura D.11 Actividad – Consultar perfil (RF-11)
Fuente: Elaboración Propia

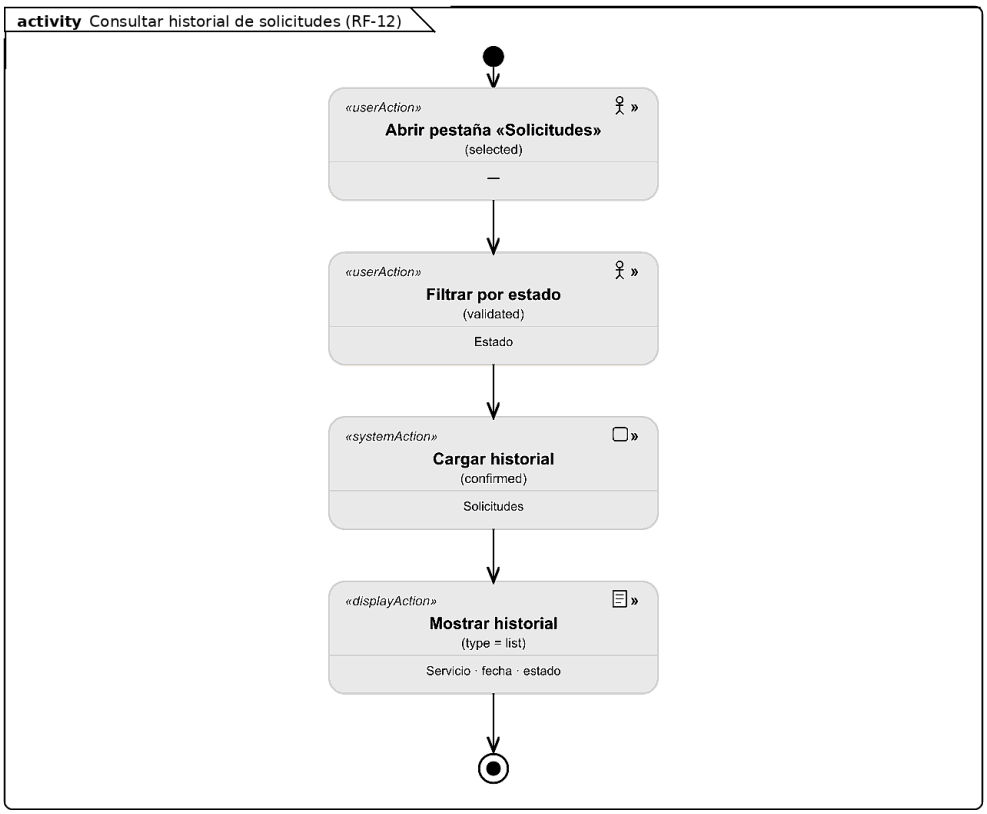

Figura D.12 Actividad – Consultar historial de solicitudes (RF-12)
Fuente: Elaboración Propia

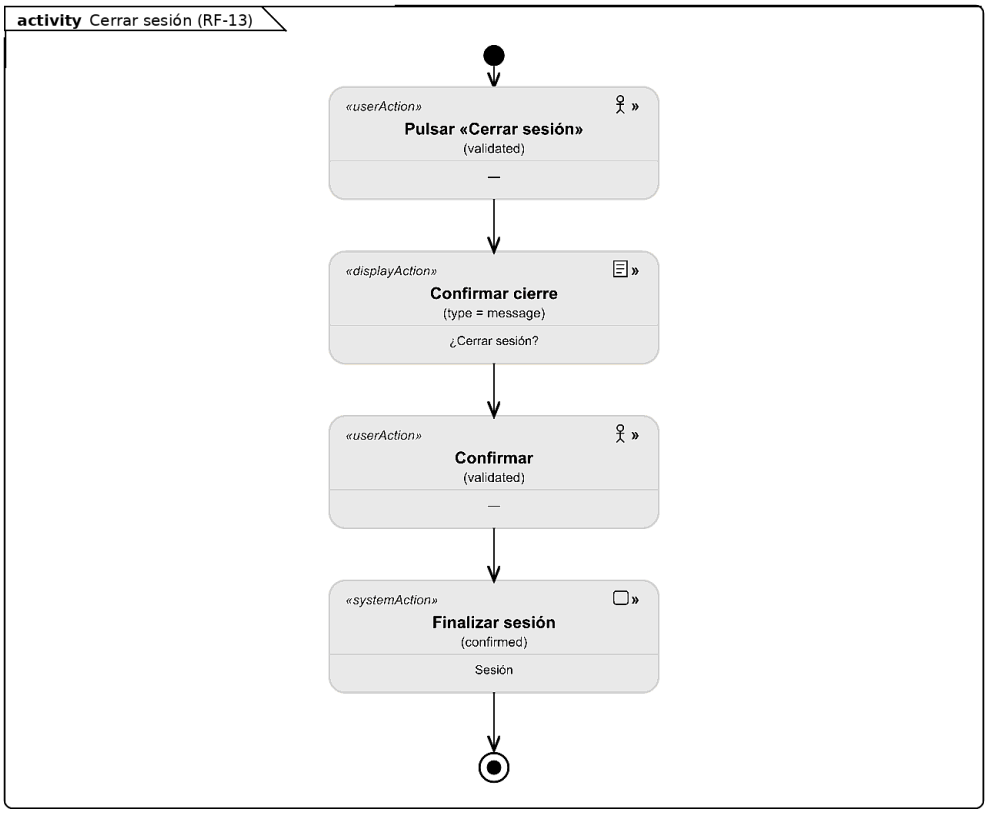

Figura D.13 Actividad – Cerrar sesión (RF-13)
Fuente: Elaboración Propia

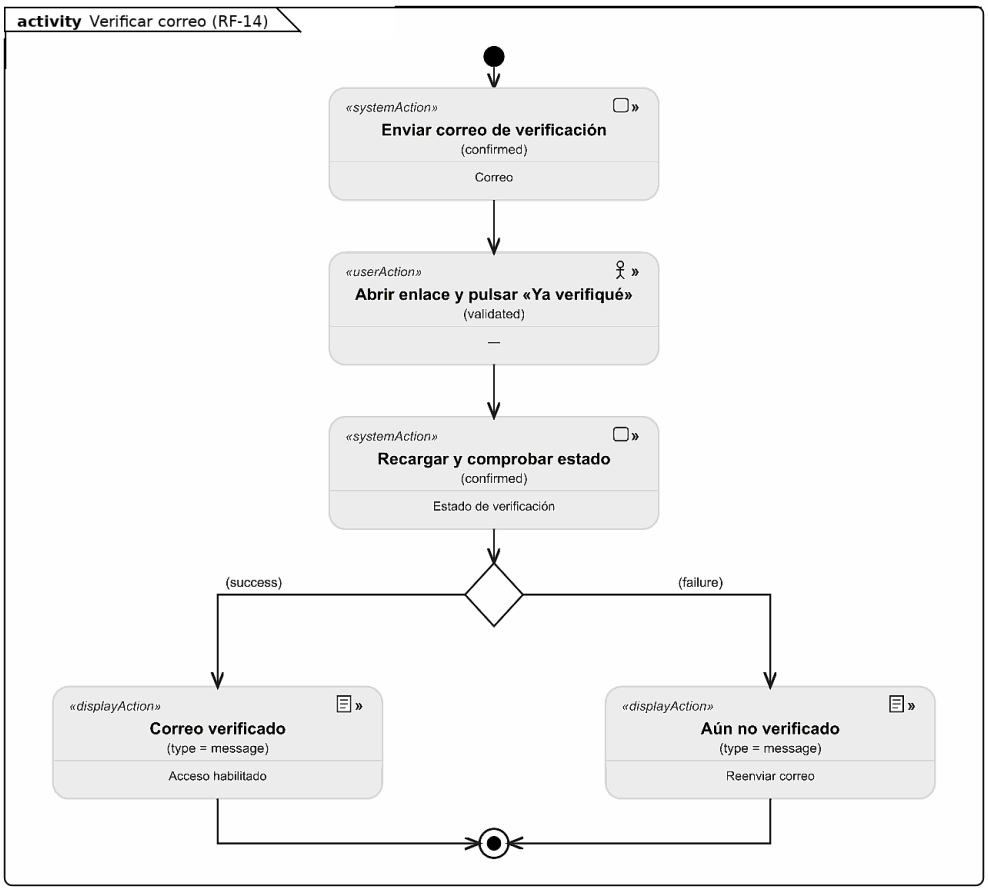

Figura D.14 Actividad – Verificar correo (RF-14)
Fuente: Elaboración Propia

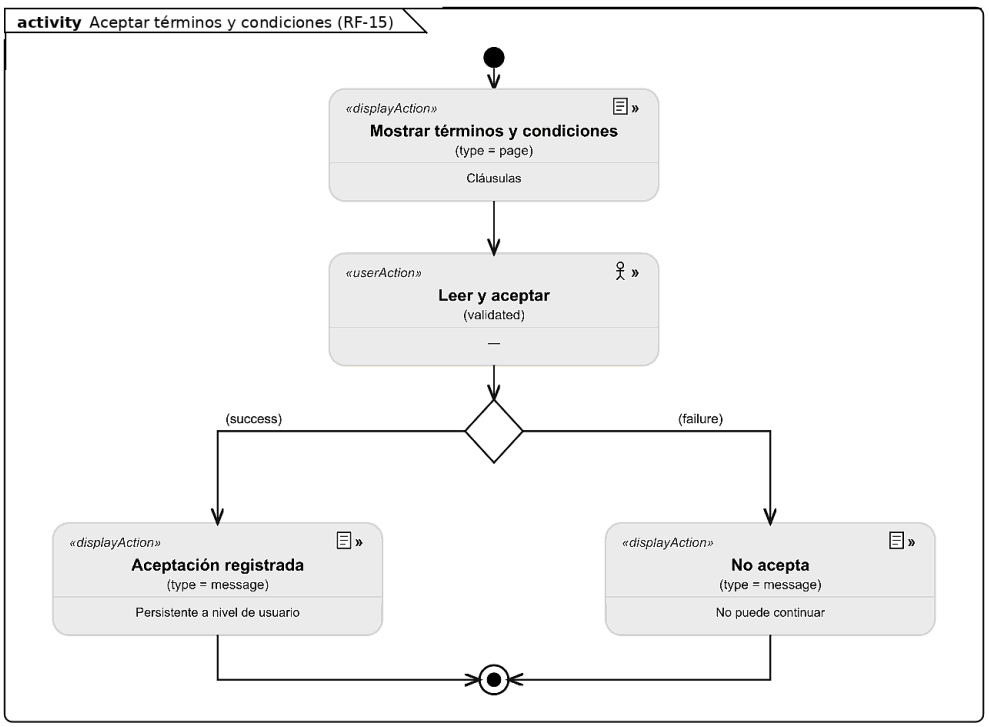

Figura D.15 Actividad – Aceptar términos y condiciones (RF-15)
Fuente: Elaboración Propia

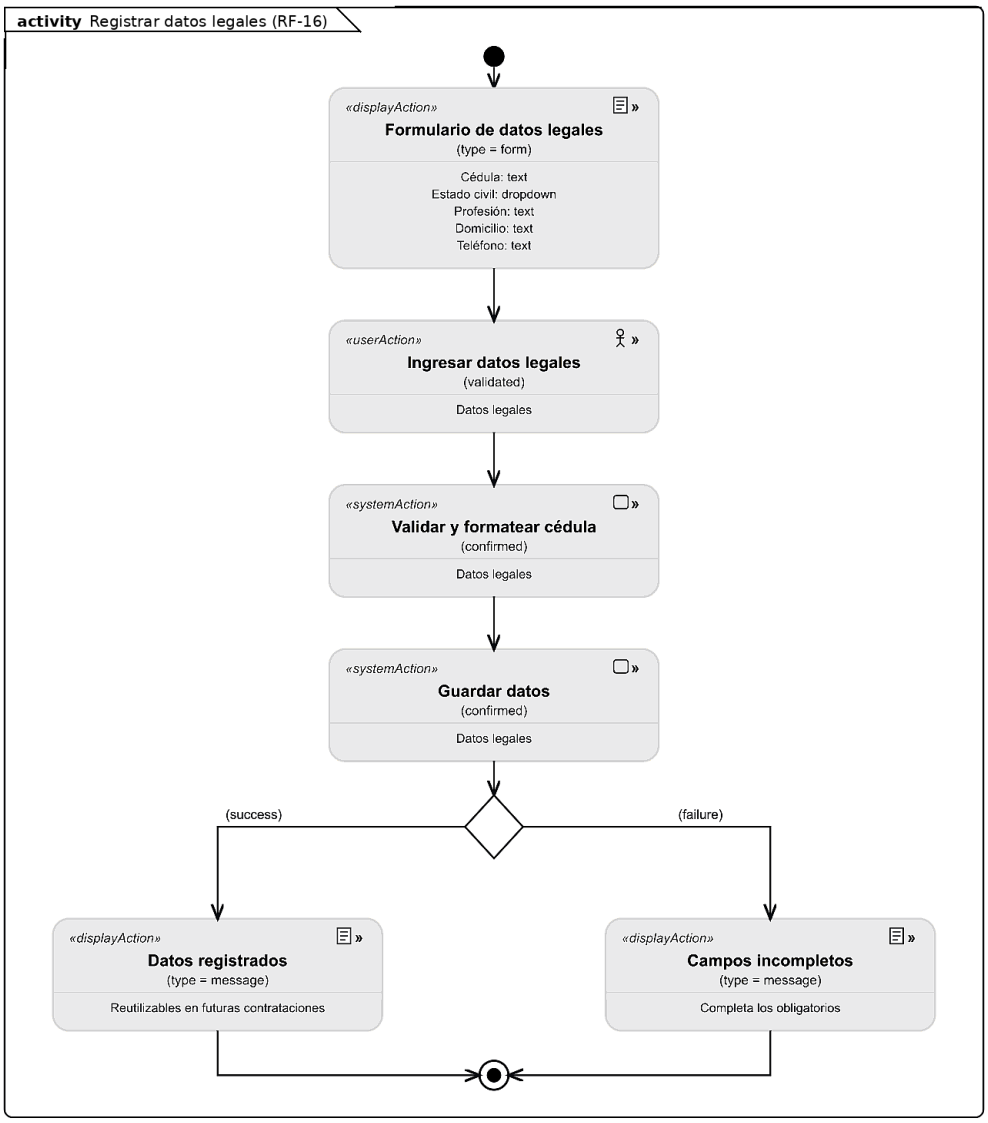

Figura D.16 Actividad – Registrar datos legales (RF-16)
Fuente: Elaboración Propia

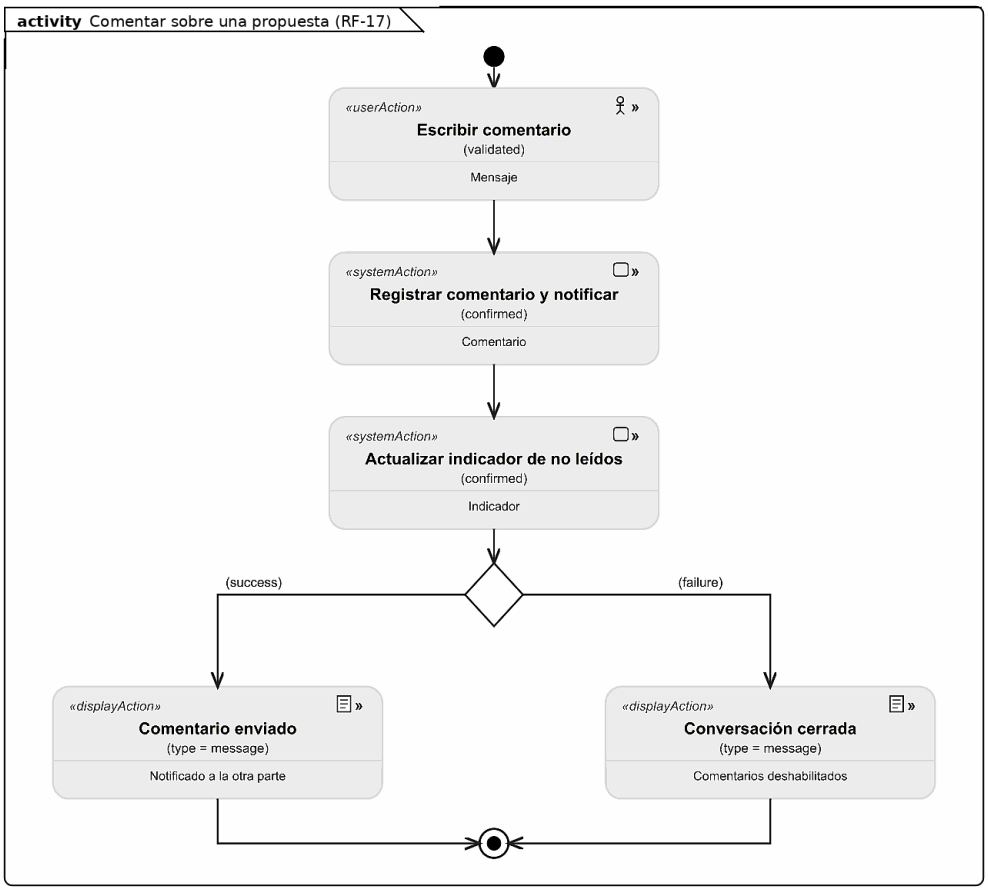

Figura D.17 Actividad – Comentar sobre una propuesta (RF-17)
Fuente: Elaboración Propia

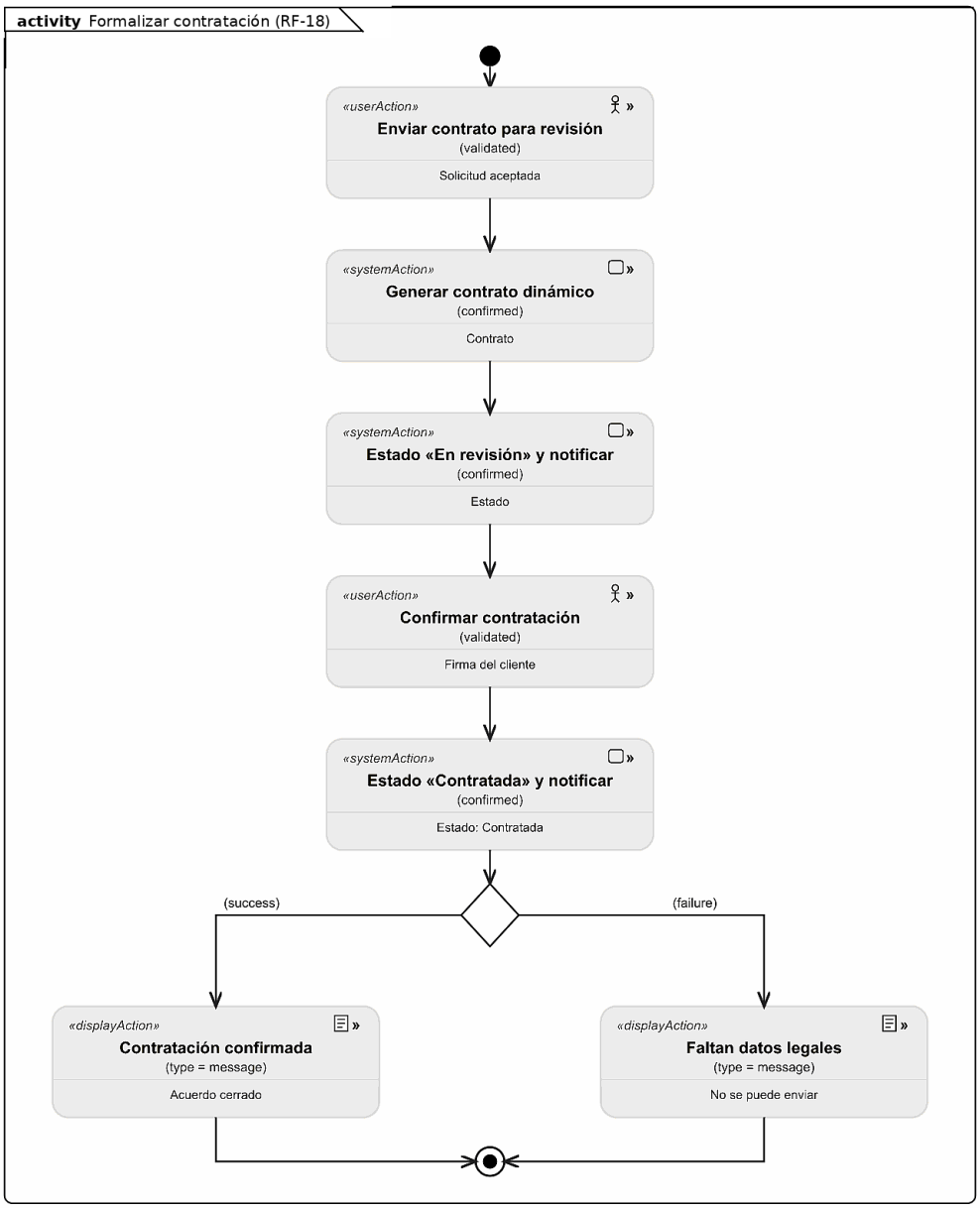

Figura D.18 Actividad – Formalizar contratación (RF-18)
Fuente: Elaboración Propia

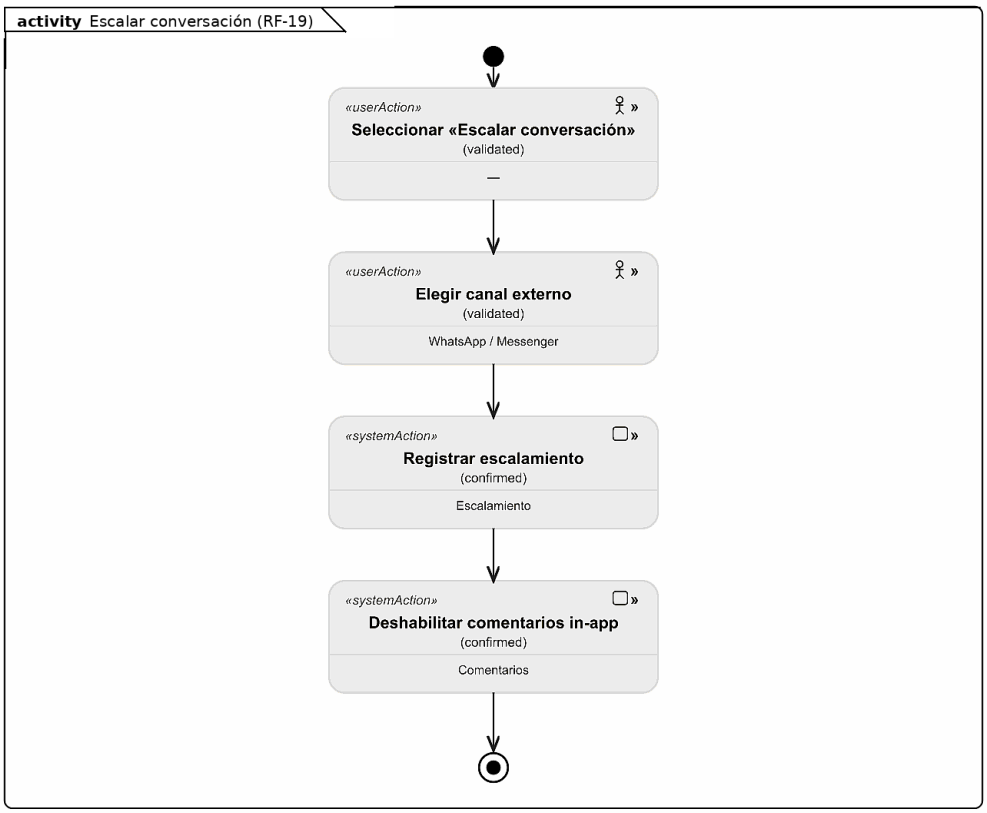

Figura D.19 Actividad – Escalar conversación (RF-19)
Fuente: Elaboración Propia

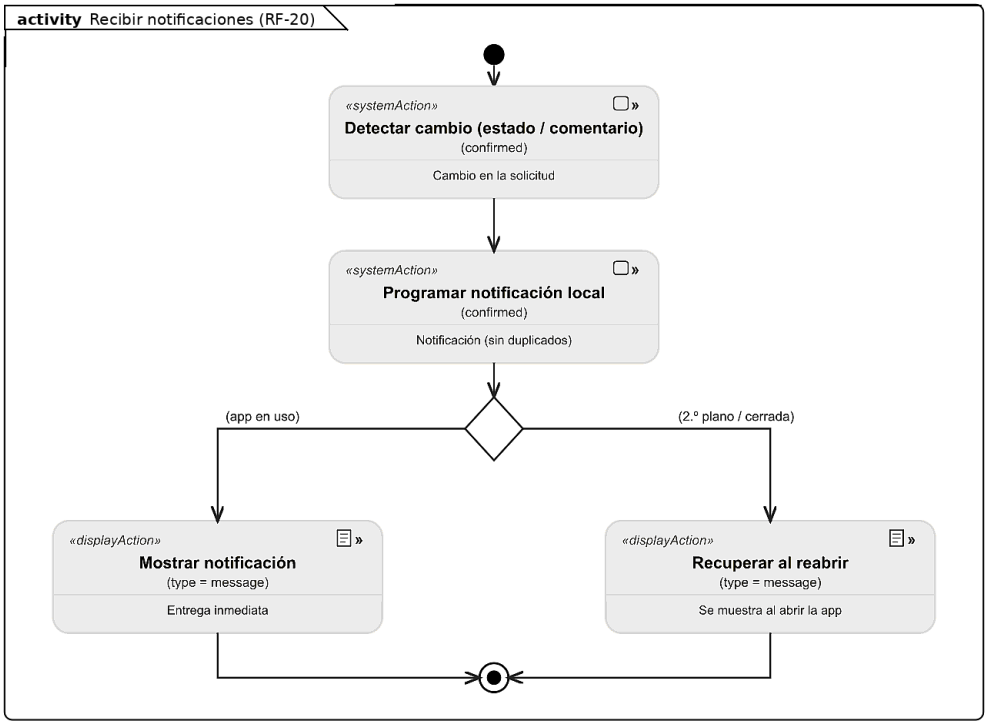

Figura D.20 Actividad – Recibir notificaciones (RF-20)
Fuente: Elaboración Propia

Anexo F.
Guía de entrevista semiestructurada

Título: Entrevista semiestructurada a personal técnico y administrativo de ARCE Arquitectos

Objetivo: Identificar desafíos, necesidades y flujos de trabajo actuales en la presentación de proyectos y gestión de clientes.

Datos del participante:
Nombre (opcional): _____

Cargo: _____

Antigüedad en la empresa: _____

Preguntas guía:
1) ¿Qué herramientas utilizan actualmente para presentar los proyectos a los clientes?

2) ¿Qué limitaciones ha notado en el proceso de presentación y comunicación?

3) ¿Cómo gestionan actualmente las solicitudes de servicios?

4) ¿Qué aspectos considera que podrían mejorar con una solución digital?

5) ¿Qué funcionalidades cree que debería tener una aplicación móvil para facilitar su trabajo?

6) ¿Cómo evalúa la respuesta de los clientes ante los métodos tradicionales de presentación?

7) ¿Ha tenido experiencias previas con herramientas digitales en el trabajo? ¿Cuáles?

Observaciones del entrevistador:

Anexo G
Lista de verificación para observación participante

Título: Observación participante en presentaciones de proyectos arquitectónicos

Objetivo: Registrar interacciones naturales entre arquitectos y clientes, e identificar puntos de mejora.

Fecha: _____

Lugar: _____

Observador: _____

Ítem observado	Sí	No	Observaciones
Se utiliza portafolio impreso o digital estático	☐	☐	
El cliente solicita aclaraciones o detalles adicionales	☐	☐	
Hay interrupciones o pérdida de hilo en la explicación	☐	☐	
El cliente muestra dificultad para visualizar el diseño	☐	☐	
Se presentan retrasos o dificultades técnicas	☐	☐	
El cliente realiza sugerencias de mejora al momento	☐	☐	
Se entrega cotización durante la presentación	☐	☐	
Se utilizan dispositivos móviles/tablets	☐	☐	

Comentarios adicionales del observador:

Anexo H
Guía de grupo focal con clientes participantes

Título: Discusión grupal con clientes participantes de ARCE Arquitectos

Objetivo: Explorar expectativas sobre la aplicación móvil, validar sistemas preliminares y priorizar funcionalidades.

Perfil de los participantes:

- Clientes que hayan contratado servicios en los últimos 12 meses
- Diversidad de edades y niveles de experiencia digital

Preguntas guía:

1. ¿Cómo fue su experiencia con la presentación del diseño que recibió?
2. ¿Le pareció fácil comprender el diseño y tomar decisiones?
3. ¿Qué mejoraría del proceso de comunicación con la empresa?
4. ¿Qué tipo de información le gustaría tener disponible en una aplicación?
5. ¿Preferiría poder acceder a los proyectos desde su celular o Tablet?
6. ¿Qué funciones considera imprescindibles en una aplicación para arquitectos?

Dinámica sugerida:

- Duración: 45–60 minutos
- Moderador con hoja de notas
- Presentación de imágenes o bocetos de sistema (si aplica)
- Registro de audio (con consentimiento informado)