

Sistema de Gestión de Cultivos para la Comunidad Agrícola y Forestal chilena

Trabajo de título para optar al título
de Ingeniero de Ejecución en
Software.

Alumno:
Esteban Pino Vergara

Profesor guía:
Carlos Alten López

Dedicatoria:

Agradecer primeramente a Dios, "al César lo que es del César y a Dios lo que es de Dios", por este proceso de esfuerzo en el camino en que se me permite materializar fracción de lo inmaterial, los deseos de la mente y el corazón para poder llegar a servir con amor y estas nuevas herramientas en nuestra sociedad, siguiendo las enseñanzas de Cristo Jesús "Mejor es dar, que recibir", el mismo que no tuvo su divinidad como cosa a que aferrarse ni escatimó su propia vida por los suyos, sino que amó hasta la muerte y muerte de cruz.

Quiero agradecer también a mi esposa, a mi madre y padre por sus consejos, paciencia, apoyo y sostén durante estos años. A mis hermanas y hermanos, amigas, amigos y colegas por cada entrega y enseñanza.

Agradezco grandemente a las profesoras, profesores, equipo de trabajo de seguridad, de casino, de aseo, de administración y a todos los que dan vida a la Universidad Técnica Federico Santa María, por su esfuerzo, entrega y dedicación.

RESUMEN

KEYWORDS: EVO TRANSPIRACIÓN, PRODUCTO INTERIOR BRUTO PIB, INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO INDAP, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS ODEPA, CALENTAMIENTO GLOBAL, RECURSOS HÍDRICOS, COMUNIDADES, CASCADA.

Este documento presenta una alternativa a solución desde la perspectiva de la ingeniería de software, para la problemática contemporánea climática y social, en lo que concierne a la administración de recursos naturales, adaptación a cambios climáticos y el fenómeno constante y creciente de la migración desde el sector rural al urbano. Las cuales se plantean como un desafío colectivo, mientras que los acelerados avances tecnológicos se muestran como una fuerte opción a la mitigación de riesgos.

Dentro de la problemática expuesta existe un alto grado de manualidad en la ejecución de los procesos mayormente en los pequeños y medianos productores agrónomos y forestales, los que a la vez representan la mayor cantidad de ocupación de la fuerza de trabajo sectorial en periodos de alta demanda, siendo un contraste en lo que respecta a la falta de oportunidades apreciadas por la población joven del sector, obligándole a desplazarse a sectores urbanos en búsqueda de oportunidades.

Se propone entonces el objetivo de diseñar una solución, aplicando inicialmente métodos empleadas en la ingeniería de requerimientos sobre las bases legales estipuladas en documento de fondo concursable de carácter gubernamental público "Corfo Semilla Inicia Sostenible" de alcance nacional, que declara la necesidad de soluciones innovadoras que abarquen temas como el cambio climático, tecnología de cultivos, entre otros tópicos. En complemento a las bases de la convocatoria, el estudio del estado actual de las políticas agrarias expresado en el documento "Reflexiones y desafíos al 2030" elaborado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y el estudio de los resultados entregados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), sirvieron de alto valor para la obtención de información hacia la profundización de los aspectos de la necesidades, y en el asentamiento de los requisitos específicos del negocio y el sistema para con esto, satisfacer preliminarmente al requerimiento.

Por consiguiente, dándose inicio a los procedimientos propios de la ingeniería de software se realizaron tareas tales como el análisis y diseño, definición de roles, definición de componentes y subcomponentes, recursos y tareas para la posterior planificación de actividades, necesarios para la correcta gestión y administración del flujo de vida del proyecto enmarcado en la metodología cascada, destinado a la construcción de un sistema de medición de cultivos y sus derivados que permita obtener y compartir casos de éxito y datos útiles a la contingencia, del stack tecnológico seleccionado para la construcción se tiene ReactJS para el sistema front end, JAVA para el sistema backend, MySQL como el motor de base de datos.

Para la viabilidad del proyecto, se evaluaron tres alternativas a solución bajo distintos puntos de análisis que se describirán con mayor detalle en este documento.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

1. ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO Y SU GESTIÓN 5

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN 5

1.1.2. Misión 6

1.1.3. Visión..... 6

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN SIN PROYECTO 7

1.2.1. Descripción de la situación sin proyecto 7

1.3 PROBLEMAS DETECTADOS..... 9

1.4 OBJETIVOS..... 9

1.3.1 Objetivo general 9

1.3.1 Objetivos específicos 9

1.5 REQUERIMIENTOS DEL USUARIO.....10

1.6 ALTERNATIVAS GLOBALES DE SOLUCIÓN 10

1.6.1 Alternativa 1: Desarrollo de un sistema propio 10

1.6.2 Alternativa 2: Externalizar el desarrollo de un sistema 10

1.6.3 Alternativa 3: Comprar un sistema 11

1.7 CRITERIOS PARA EVALUAR LAS ALTERNATIVAS.....11

1.7.1 Criterios de evaluación 11

1.7.2 Ponderación de criterios y escala de evaluación.....11

1.7.3 Evaluación 12

1.8 ALTERNATIVA SELECCIONADA 15

1.8.1 Descripción y beneficios de la alternativa seleccionada 15

1.8.2 Desarrollo del plan del personal 16

1.8.3 Planificación temporal y de recursos por actividad 18

1.8.4 Administración del riesgo 25

1.8.5 Estimación de costos 35

2. ASPECTOS RELEVANTES DEL ANÁLISIS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA 38

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA 38

2.2 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES GENERAL UML (FLUJO ADMINISTRATIVO).....40

2.2.1 Flujo administrativo: Ingreso y configuración de terreno de usuario en sistema ..40

2.2.2 Flujo administrativo: Ingreso y configuración de semilla en sistema 41

2.2.3 Flujo administrativo: Registro de tareas de cultivo.....44

2.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA 44

2.3.1 Requerimientos Funcionales 44

2.3.2 Requerimientos NO Funcionales 45

2.4 ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL SISTEMA (CASO DE USO GENERAL).....47

2.4.1 Actores.....47

2.5 Matriz de Trazabilidad 49

2.6 Modelo Conceptual.....50

2.7 Modelo de Casos de Uso 51

2.7.1 CU-01: Gestionar Usuario 51

2.7.2 CU-02: Gestionar Terreno 54

2.7.3 CU-03: Gestionar Semilla.....58

2.7.4 CU-04: Gestionar Cultivo	63
2.7.5 CU-05: Gestionar Costo	69
2.7.6 CU-06: Gestionar Producción	71
2.7.7 CU-07: Gestionar Reporte	74
2.8.1 CU-08: Gestionar Simbiosis	76
3. ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .	83
3.1. ARQUITECTURA DEL SOFTWARE	83
3.1.1 Diagrama de Arquitectura	83
3.1.2 Características del recurso computacional	85
3.2 DISEÑO DE DATOS	87
3.2.1 Modelo de Clases	87
3.2.2 Modelo Relacional de Datos	88
3.2.3 Diccionario de Datos	89
3.3 DIAGRAMA DE SECUENCIA EXTENDIDO Y DE COLABORACIÓN	94
3.3.1 CU-01-01: Generar Usuario	94
3.3.2 CU-02-01: Generar Terreno	95
3.3.3 CU-03-01: Generar Semilla	96
3.3.4 CU-04-01: Generar Cultivo	97
3.3.5 CU-05-01: Generar Costo	98
3.3.6 CU-06-01: Generar Producción	99
3.3.7 CU-07-03: Ranking	100
3.4 DISEÑO DE INTERFAZ	101
3.4.1 Prototipos de Interfaz	102
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
BIBLIOGRAFÍA	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Instituto Nacional de Estadísticas (5 de julio de 2018). «Censo 2017: Síntesis de Resultados». Fuente: Wikipedia. 3

Figura 1-2 Estructura de interna de la organización..... 6

Figura 1-3 Composición de la fuerza de trabajo agrícola nacional (Número de trabajadores y participación según categoría de empleo). Diciembre – febrero 2016..... 7

Figura 1-4 Procesos comúnmente utilizados en el ciclo de vida de los cultivos. 8

Figura 2-1 Flujo de configuración de terreno. 40

Figura 2-2 Flujo de suscripción de nuevos usuarios. 40

Figura 2-3 Flujo de configuración de condiciones de terreno. 41

Figura 2-4 Flujo de registro y configuración de semilla. 41

Figura 2-5 Flujo de creación de especie de semilla. 42

Figura 2-6 Flujo de configuración de actividades de cultivo 43

Figura 2-7 Flujo de medición de actividades cultivo.....44

Figura 2-8 Diagrama de casos de uso de sistema.....48

Figura 2-9 Diagrama de modelo conceptual de sistema. 50

Figura 2-10 Diagrama de Secuencia: CU-01 Gestionar Usuario. 53

Figura 2-11 Diagrama de Secuencia: CU-02 Gestionar Terreno.....56

Figura 2-12 Diagrama de Secuencia: CU-02-01 Generar Terreno. 57

Figura 2-13 Diagrama de Secuencia: CU-02-02 Modificar Terreno.....57

Figura 2-14 Diagrama de Secuencia: CU-03 Gestionar Semilla. 61

Figura 2-15 Diagrama de Secuencia: CU-03-01 Generar Semilla.....62

Figura 2-16 Diagrama de Secuencia: CU-03-02 Modificar Semilla. 62

Figura 2-17 Diagrama de Secuencia: CU-04 Gestionar Cultivo. 66

Figura 2-18 Diagrama de Secuencia: CU-04-01 Generar Cultivo. 67

Figura 2-19 Diagrama de Secuencia: CU-04-02 Modificar Cultivo. 67

Figura 2-20 Diagrama de Secuencia: CU-05-01 Generar Costo. 70

Figura 2-21 Diagrama de Secuencia: CU-06-01 Generar Producción.....72

Figura 2-22 Diagrama de Secuencia: CU-07-03 Gestionar Reporte - Ranking.....75

Figura 2-23 Diagrama de Secuencia: CU-08-01 Generar Pregunta. 77

Figura 3-1 Diagrama de Infraestructura de Sistema. 84

Figura 3-2 Diagrama de Arquitectura de Software.....84

Figura 3-3 Diagrama de Arquitectura general en microservicios. 84

Figura 3-4 Diagrama de Clases. 88

Figura 3-5 Modelo relacional de datos. 89

Figura 3-6 CU-01-01 Diagrama de Secuencia Extendido 94

Figura 3-7 CU-01-01 Diagrama de Colaboración 95

Figura 3-8 CU-02-01 Diagrama de Secuencia Extendido 95

Figura 3-9 CU-02-01 Diagrama de Colaboración 96

Figura 3-10 CU-03-01 Diagrama de Secuencia Extendido.....96

Figura 3-11 CU-03-01 Diagrama de Colaboración 97

Figura 3-12 CU-04-01 Diagrama de Secuencia Extendido.....97

Figura 3-13 CU-04-01 Diagrama de Colaboración 98

Figura 3-14 CU-05-01 Diagrama de Secuencia Extendido.....98

Figura 3-15 CU-05-01 Diagrama de Colaboración 99

Figura 3-16 CU-06-01 Diagrama de Secuencia Extendido.....99

Figura 3-17 CU-06-01 Diagrama de Colaboración 100

Figura 3-18 CU-07-03 Diagrama de Secuencia Extendido.....100

Figura 3-19 CU-07-03 Diagrama de Colaboración 101

Figura 3-20 Proceso de diseño de interfaces de usuario 102

Figura 3-21 Interfaz de usuario: Generar Usuario 104

Figura 3-22 Interfaz de usuario: Generar Terreno.....105

Figura 3-23 Interfaz de usuario: Menú inicial de Terrenos de Usuario 106

Figura 3-24 Interfaz de usuario: Generar Nueva Semilla.....107

Figura 3-25 Interfaz de usuario: Generar Semilla 108

Figura 3-26 Interfaz de usuario: Generar Nuevo Estándar de Cultivo.....109

Figura 3-27 Interfaz de usuario: Generar Estándar de Cultivo 110

Figura 3-28 Interfaz de usuario: Registrar de Tarea de Cultivo 111

Figura 3-29 Interfaz de usuario: Ranking 112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Ponderación de criterios de evaluación..... 12

Tabla 1-2 Escala utilizada para la evaluación de criterios..... 12

Tabla 1-3 Resultados de evaluación alternativa 1. 12

Tabla 1-4 Resultados de evaluación alternativa 2. 13

Tabla 1-5 Resultados de evaluación alternativa 3. 13

Tabla 1-6 Resumen final de evaluación de alternativas. 13

Tabla 1-7 Plan de Personal, cantidad y funciones. 18

Tabla 1-8 Carta Gantt, esfuerzos de trabajo y costos del proyecto..... 21

Tabla 1-9 Carta Gantt, detalle de calendarización y recursos asignados..... 25

Tabla 1-10 Riesgos identificados que pueden afectar al proyecto. 27

Tabla 1-11 Plan de mitigación ordenado en grado de prioridad. 35

Tabla 1-12 Detalle de costos de recursos y magnitudes de participación..... 36

Tabla 2-1 Características disponibles por nivel de suscripción de servicio..... 38

Tabla 2-2 Requerimientos funcionales de proyecto..... 45

Tabla 2-3 Requerimientos No funcionales de proyecto. 47

Tabla 2-4 Matriz de trazabilidad entre requerimientos funcionales y casos de uso. 49

Tabla 2-5 Caso de uso narrativo: CU-01 Gestionar Usuario. 52

Tabla 2-6 Contrato: CU-01 Gestionar Usuario. 53

Tabla 2-7 Caso de uso narrativo: CU-02: Gestionar Terreno 55

Tabla 2-8 Contrato: CU-02: Gestionar Terreno..... 58

Tabla 2-9 Contrato: CU-02-01: Generar Terreno 58

Tabla 2-10 Contrato: CU-02-02: Modificar Terreno..... 58

Tabla 2-11 Caso de uso narrativo: CU-03: Gestionar Semilla 61

Tabla 2-12 Contrato: CU-03: Gestionar Semilla 63

Tabla 2-13 Contrato: CU-03-01: Generar Semilla 63

Tabla 2-14 Caso de uso narrativo: CU-04: Gestionar Cultivo..... 66

Tabla 2-15 Contrato: CU-04: Gestionar Cultivo 68

Tabla 2-16 Contrato: CU-04-01: Generar Cultivo 68

Tabla 2-17 Caso de uso narrativo: CU-05-01: Generar Costo 70

Tabla 2-18 Contrato: CU-05-01: Generar Costo.....	70
Tabla 2-19 Caso de uso narrativo: CU-06-01: Generar Costo	71
Tabla 2-20 Contrato: CU-06: Gestionar Producción	73
Tabla 2-21 Contrato: CU-06-01: Generar Producción.....	73
Tabla 2-22 Caso de uso narrativo: CU-07-03: Gestionar Reporte - Ranking.....	74
Tabla 2-23 Contrato: CU-07-03: Ranking	75
Tabla 2-24 Caso de uso narrativo: CU-08-01: Generar Pregunta	76
Tabla 2-25 Contrato: CU-08-01: Generar Pregunta	77
Tabla 2-26 Caso de uso narrativo: CU-09-01: Modificar Usuario	78
Tabla 2-27 Contrato: CU-09-01: Modificar Usuario	79
Tabla 2-28 Caso de uso narrativo: CU-09-03: Configurar parámetros globales	80
Tabla 2-29 Contrato: CU-09-03: Configurar parámetros globales	81
Tabla 3-1 Tabla Usuarios.....	89
Tabla 3-2 Tabla Semillas	90
Tabla 3-3 Tabla FasesVidaSemillas	90
Tabla 3-4 Tabla Terrenos	90
Tabla 3-5 Tabla TerrenoClima.....	91
Tabla 3-6 Tabla Clima.....	91
Tabla 3-7 Tabla Cultivos.....	91
Tabla 3-8 Tabla EstandarCultivo	92
Tabla 3-9 Tabla TareasCultivo.....	92
Tabla 3-10 Tabla ProduccionCultivo	92
Tabla 3-11 Tabla CostosCultivo.....	93

INTRODUCCIÓN

Chile, oficialmente República de Chile, es un país soberano ubicado en el extremo sur del continente americano. Está constituido por tres zonas geográficas. La primera de ellas, Chile continental, comprende una franja en la costa occidental del Cono Sur. Alcanza un largo de 4.270 km y un ancho máximo de 445 km. La segunda, Chile insular, corresponde a un conjunto de islas de origen volcánico en el océano Pacífico Sur y otras ubicadas en Oceanía. La tercera, el territorio Chileno Antártico, zona ubicada en el continente antártico. Se define como un país tricontinental, lo que otorga una variedad climática explicada por su amplitud latitudinal que cubre más de 39 grados, su relieve y la influencia del océano considerados principales factores. Además de esto, presenta subdivisiones en el territorio continental como la Zona Norte, Zona Centro y Zona Sur, cada una influenciada por condiciones geográficas particulares. [1]

Desde una perspectiva demográfica, según el censo de 2017 [2], Chile tiene 17.574.003 habitantes, de los que 8.601.898 son hombres y 8.972.014 mujeres, distribuidos entre 16 regiones, 56 provincias y 346 comunas. Según la tabla presentada en figura 1-1, completada según la información recopilada por el mismo censo realizado por el instituto nacional de estadísticas, la mayoría de la población se encuentra en la zona central, concretamente en la Región Metropolitana, Santiago de Chile. Las cifras dadas, relatan el suceso demográfico de movilidad interno del país que ha ido en aumento en las últimas décadas desde los campos hacia las grandes ciudades del país. Según el censo, 15.424.534 chilenos, equivalentes al 87,8% del total nacional, viven en zonas urbanas. Las regiones con mayor tasa de urbanización son las más industrializadas ubicadas en el centro del país; 2.149.469 personas, equivalentes al 12,2 % de la población total, viven en zonas rurales dedicadas a la agricultura y la ganadería, concentrándose en las regiones del centro-sur del país. En busca de mejores condiciones de vida, desde mediados del año 1920 se inició la emigración de habitantes de zonas rurales hacia las grandes ciudades, que empezaron a crecer y expandirse, formando grandes áreas metropolitanas y conurbaciones. El caso más notorio es el de la capital del país, Santiago que, con 5.428.590 habitantes, albergaba al 35,9% de la población nacional en 2002. En 1907 era habitada por 383.587 habitantes, aumentando a 549.292 en 1920, cuando representaba el 16% del total nacional; sin embargo, en los años siguientes, la exposición demográfica hizo que la ciudad se expandiera hacia las zonas rurales absorbiendo antiguas localidades campesinas, como puente alto y Maipú, que son las dos comunas más pobladas de Chile. En julio de 2022, Santiago era la séptima mayor ciudad de Latinoamérica y la 54 del mundo.

Desde una mirada económica, la economía chilena es internacionalmente conocida como una de las más sólidas del continente, pese a diversos periodos de crisis enfrentados a lo largo de la historia. En lo que respecta a la agricultura, en 2005 ocupaba al 13,2% de la mano de obra chilena, siendo esta y la ganadería las principales actividades de las regiones del centro y sur del país. Mientras que, para el 2021 el 6,35% se empleaban en la agricultura, ganadería silvicultura y pesca; el 19,06% de los trabajadores se ocupaba en el comercio; el 9,96% en la industria manufacturera; el 9,04% en la construcción; el 9,49% en la enseñanza; y el 6,12% en transporte y almacenamiento.

En lo que respecta al cambio climático, sabemos que ya es una realidad y se pronostican duras condiciones para los próximos 25 años [3]. La variabilidad de ciertos eventos extremos como lluvias intensas, viento y granizo representan una amenaza para la agricultura local, sin embargo, la mayor amenaza anunciada por sobre estas es la escasez de agua. En materia de recursos naturales, el país posee una institucionalidad significativa en gestión del agua, no obstante, importantes progresos deberán hacerse hacia una óptima articulación de los organismos responsables. Será necesario agilizar la capacidad operativa de estas, facilitando la tarea de implementar las políticas públicas y los programas de fomento

que el país necesitará en un contexto de mayor estrechez de recursos naturales. En un mundo cambiante, las transformaciones a las cuales las instituciones necesitan responder se vuelven relativamente acotadas, si se quiere evitar la gestación de crisis o la propagación de tendencias negativas para la economía y la sociedad. El cambio climático no era evidente cuando se diseñó el actual Código de Aguas, sumado el hecho de que, en los años 80 y 90, el clima chileno atravesó por una situación de bonanza hidrológica.

Sin embargo, pese a la situación anterior, los expertos consideran el presente tramo como una última oportunidad para actuar. Por eso, el gobierno de Chile, en honor al cumplimiento de los acuerdos comprometidos internacionalmente en el Acuerdo de París en el marco de las Naciones Unidas, se encuentra en proceso de implementación de distintas iniciativas, desde distintos frentes, para mitigar el complejo pronóstico.

Actualmente el acceso a información de manera eficaz, que sea además precisa y correcta, es hoy para la sociedad considerado como un valor más desde diferentes dimensiones, por lo cual se ha convertido en una búsqueda constante por parte de los individuos y organizaciones, por esta razón, la industria del software viene a protagonizar un rol fundamental en lo que respecta al sustento del desarrollo de proyectos, tales como los que se destinan a la automatización de procesos, la obtención de información, el modelamiento de datos, gestión de información, su análisis y explotación, mientras que otorgan la capacidad de reducir tiempos y costos administrativos destinados a la ejecución de tareas manuales, entre otras numerosas opciones. A pesar de esto, a la fecha, la industria agrícola y forestal, al menos en el sector mayoritario, es donde la adopción de herramientas tecnológicas y automatización de procesos presenta un estado de preocupante obsolescencia, sumado el creciente abandono de los sectores rurales por la falta de oportunidades a pesar de las posibilidades que representan estos territorios. Por estas condiciones, el presente proyecto de título busca exponer una solución, que pueda ser de provecho a las comunidades del país. Al elaborar un proyecto bajo un enfoque tradicional, atravesando las etapas que implica el diseño, desarrollo y puesta en marcha de un sistema de medición de recursos empleados para mantener especies forestales, cultivos y su producción. Este sistema tiene el objetivo de volver acercar el conocimiento agrícola y forestal a la comunidad de forma independiente al sector al que el individuo u organización pertenezcan, centralizando el conocimiento científico y el práctico en una plataforma unificada que permita recopilar y compartir información utilizada en distintos lugares en tiempo real, con la intención de poder generar estándares basados en datos, permitir a los usuarios la definición de innovaciones sustentadas en casos de éxito, la generación de estrategias, planes preventivos y reactivos, entre otros, si se quiere por medio de la información compartida.

El presente proyecto de título se encuentra estructurado sobre los siguientes tres capítulos:

Capítulo 1 Definición del Problema, describe la situación problema y los problemas detectados. El objetivo general definido, los objetivos específicos y su alcance.

Capítulo 2 Marco Conceptual, presenta los conceptos principales a utilizar, los antecedentes producto de la investigación y las bases teóricas sustentando la investigación.

Capítulo 3 Marco Metodológico, describe sistemáticamente el tipo, diseño, la definición y las técnicas. Conclusiones y recomendaciones del trabajo de título, además de las referencias bibliográficas.

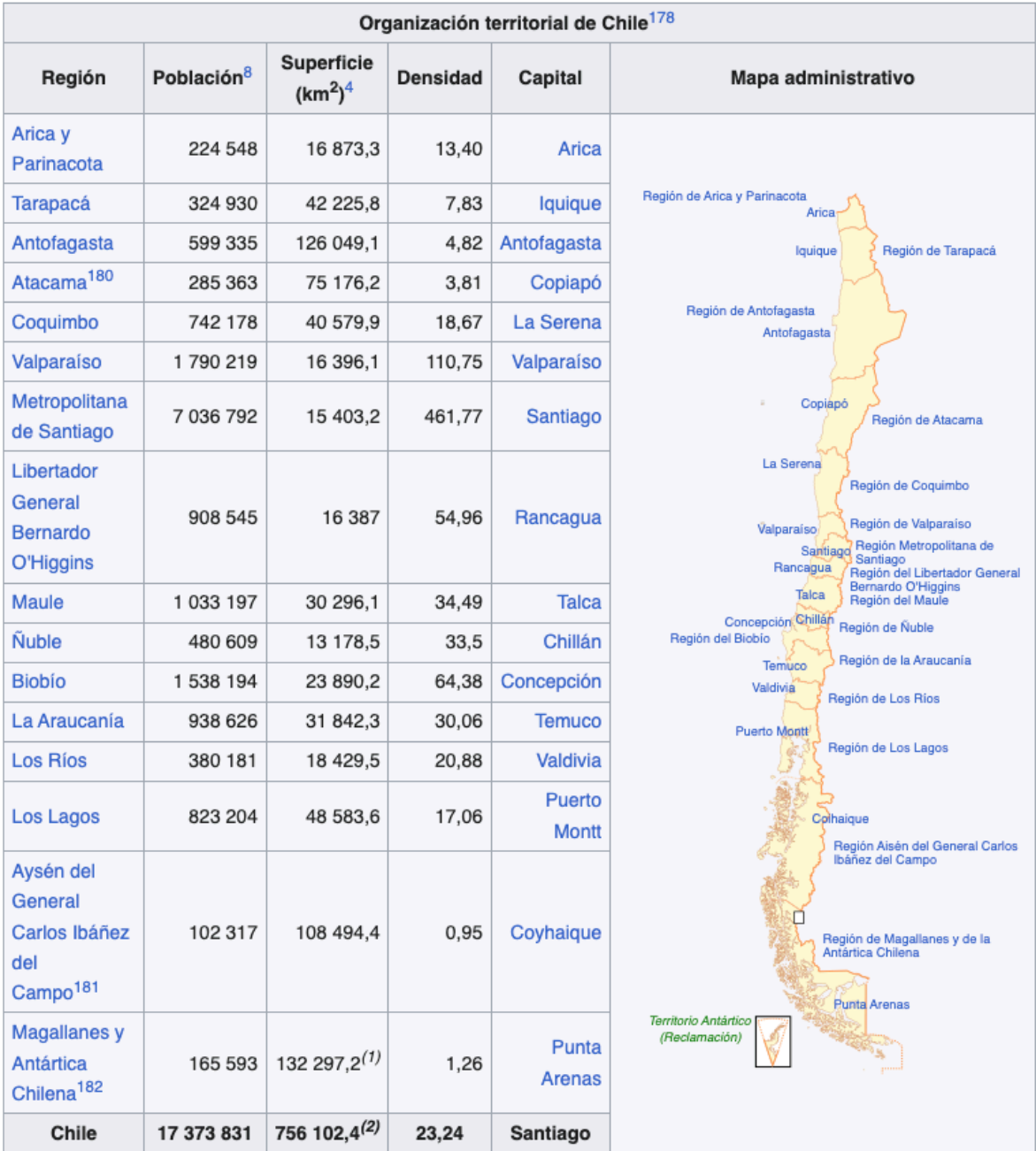


Figura 1-1 Instituto Nacional de Estadísticas (5 de julio de 2018). «Censo 2017: Síntesis de Resultados». Fuente: Wikipedia.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO Y SU GESTIÓN

1. ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO Y SU GESTIÓN

El capítulo 1, pretende exponer la situación del caso de estudio a solucionar, comenzando por una mirada generalista para su buena comunicación hasta lo específico observado e investigado.

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

D30 es una Start-Up, ubicada en Santiago de Chile conformada el 26 de abril de 2021, con la misión de impulsar el empoderamiento tecnológico y científico de las personas y organizaciones de la sociedad. La compañía se conforma desde una necesidad imperiosa autoinfligida compartida por un grupo de profesionales de distintas industrias cuya visión apunta a que la tecnología y la ciencia como fuerza pueden y deben utilizarse para el bien y que la innovación significativa contribuirá a un mundo más iluminado en lo grande y pequeño.

La empresa se constituye bajo el modelo jurídico de una sociedad limitada, conformada por dos socios, que limitan su responsabilidad al monto aportado como capital. La sociedad limitada cuya razón social registrada es Consultora Pino y Estay Limitada, se domicilia en la comuna Las Condes, Manquehue Sur 520, oficina 205 y responde a actividades económicas de la categoría de Actividades Profesionales, Científicas y Técnicas. D30 es una empresa dedicada principalmente a la investigación, consultoría y soporte de soluciones informáticas, electrónicas y mecánicas, cuyos principales clientes son del sector minero, agrícola y forestal, y telecomunicaciones.

La dirección y administración es gestionada por sus socios, quienes lideran equipos multidisciplinarios de trabajo, los procesos y actividades son ordenados dentro de una estructura organizacional que responde a un diseño del tipo matricial, permitiendo a la organización aprovechar elementos clave de quienes la componen pese a la naturaleza diversa de la misma, esta estructura organizacional permite cohesionar a las distintas áreas de negocio mediante una descentralizada cadena de mando que permite la Inter colaboración y la comunicación entre distintos grados de especialización. Para el caso de un proyecto de implementación en curso denominado "A", como se muestra en la figura 1-2, que involucra a cierta fuerza de trabajo "TI 1", la solución obtenida será comunicada a la fuerza de trabajo "TI 2" y también permea al resto de la organización, dando como resultado un equilibrado nivel de madurez en el equipo directivo, unidades de negocios, servicios y productos.

En lo que respecta al presente trabajo de título, dada la problemática introducida, la organización pretende diseñar y construir una solución que beneficie a la comunidad, acudiendo a la convocatoria impulsada por las áreas gestionadas y administradas por CORFO, Start-Up Chile, Innovación, Redes y territorios, en función de fomentar el desarrollo económico del país sobre iniciativas sostenibles. Las actividades realizadas por los habitantes de la comunidad pertenecientes al sector dedicado al rubro forestal y agrícola se ejecutan de forma manual mayormente, correspondiendo esta mayoría a los pequeños y medianos productores, si bien existen soluciones en el mercado, capaces de generar mediciones se encuentran condicionados a la integración de dispositivos dedicados y rigurosos contratos de servicio.

1.1.2. Misión

“Fomentar el empoderamiento tecnológico y científico, la innovación, fortaleciendo el capital humano y el desarrollo tecnológico para mejorar la productividad de las personas y organizaciones de la sociedad”.

1.1.3. Visión

“Trabajo de manera articulada y colaborativa, fomentando el desarrollo y apoyando a los sectores de alto potencial, proyectando a Chile hacia una economía sostenible, socialmente responsable con los recursos naturales y comprometida con la calidad de vida de las personas” [4].

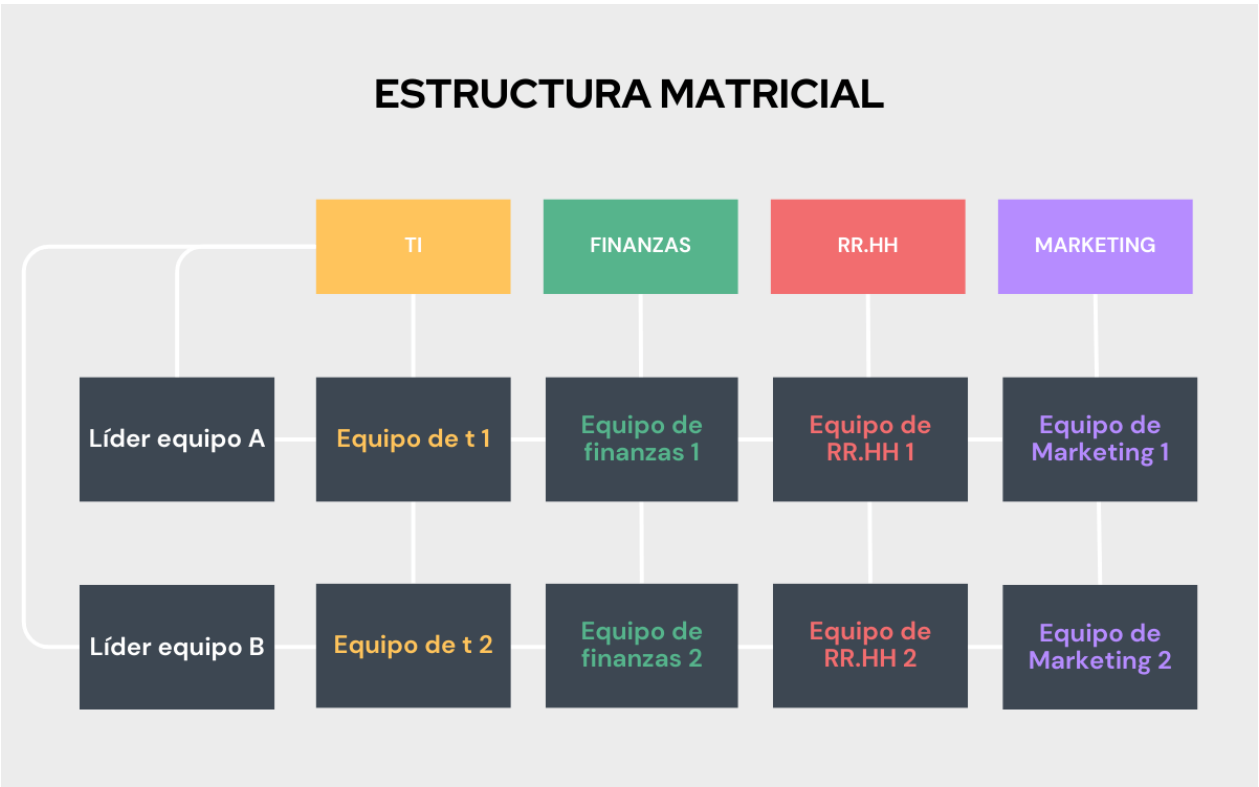


Figura 1-2 Estructura de interna de la organización. Fuente: <https://asana.com>.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

A continuación, se expone la situación actual de los procesos realizados por la fracción de la comunidad de la población involucrada en la industria agrónoma y forestal a la que se busca beneficiar.

1.2.1. Descripción de la situación sin proyecto

Para la república de Chile, el rol de la agricultura y sector forestal como agente de desarrollo en las últimas décadas abarca un papel estratégico, no solo por su importante contribución al Producto Interno Bruto (PIB), sino también porque en su importante desempeño como exportador, Chile presenta una imagen como un socio confiable y seguro en los principales mercados del mundo.

Sin embargo, existe el desafío de seguir fortaleciendo y mejorando el desempeño sectorial, mediante la reducción de la inequidad explicada por la relación inversamente proporcional entre la posición estratégica de la agroindustria para el país en contraste con la migración y falta de oportunidades laborales en el sector rural devaluando la profesionalización del sector atingente, lo que ha llevado al cierre de escuelas y liceos agrícolas. La distribución de la industria agrónoma, de acuerdo con lo que se clasifica en tamaño de las empresas según el Código del Trabajo, 73% de los ocupados agrícolas se desempeña en empresas de tamaño micro y pequeña, 15% en la mediana empresa y 12% en la gran empresa. Además de lo anterior, cabe señalar que los hogares dedicados a la agricultura se han empobrecido, en el período 1990-2013, el ingreso promedio real per cápita de todos los hogares del país aumento 89%, según la encuesta Casen, el ingreso total per cápita de los hogares en la agricultura aumentó 41% [5].

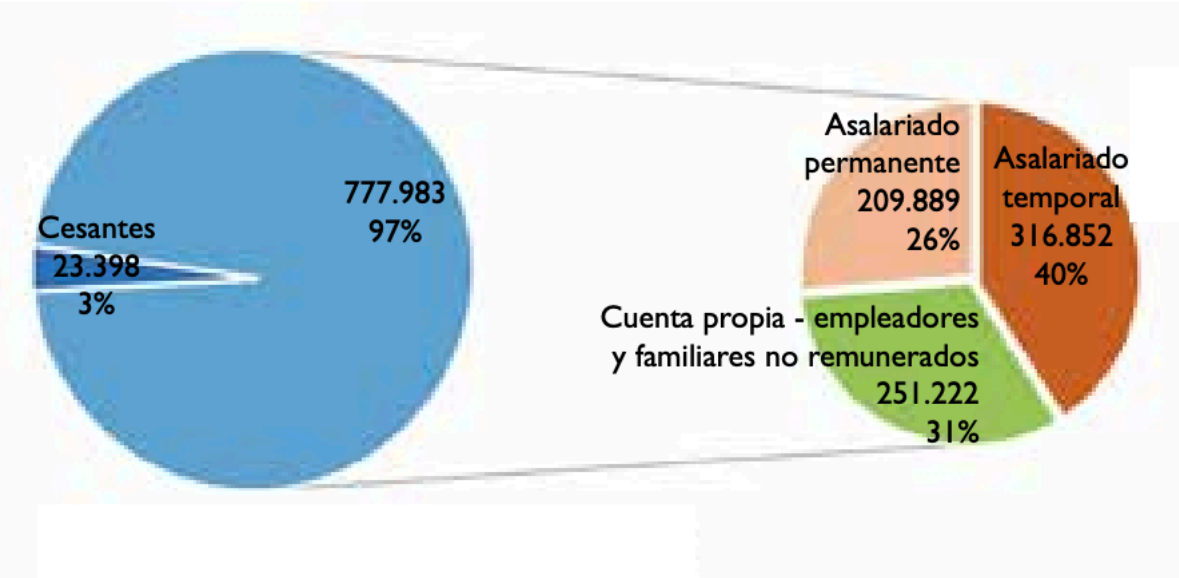


Figura 1-3 Composición de la fuerza de trabajo agrícola nacional (Número de trabajadores y participación según categoría de empleo). Diciembre – febrero 2016.
Fuente: Odepa con base en encuesta de empleo INE.

En complemento a lo anterior la inminente necesidad de adaptación al cambio climático en términos de manejo y gestión de los recursos hídricos, capacidad de innovación tecnológica y manejo del riesgo, entre otros, determinarán la dinámica del desarrollo sectorial.

Actualmente, el agricultor debe acercarse a entidades locales, principalmente gubernamentales en alianza con particulares para la coordinación de asesorías y obtención de información para el acceso a nuevos métodos y recomendaciones, los que no siempre suelen ser implementados dado que existe una gran cantidad de información distribuida en distintas versiones y grados de complejidad, además se requiere de inversiones y riesgos ya que implica el desarrollo de proyectos de diversa índole, lo que muchas veces obliga al agricultor de consumo personal o pequeña empresa a postergar la transformación de sus procesos. El desarrollo de las actividades agrarias y forestales, exceptuando a las grandes empresas, son ejecutadas en gran manera de forma manual, la figura 1-4 permite observar el flujo general simplificado de actividades. Los agricultores y forestales carecen de personalización, innovación, capacitación e infraestructura, por lo que los manejos productivos empleados están basados en el método tradicional al que corresponda el tipo de cultivo, lo que los lleva a no considerar factores distintivos que podrían resultar en mejoras. No se genera medición de los procesos que permita comparar y/o generar modelos de cultivo, costos y producción [6].

Además de lo anteriormente, existe una baja en la presencia de recursos humanos en el sector rural la que se produce por la huida de los jóvenes de los campos a sectores económicos que ofrecen mejores oportunidades y condiciones laborales, lo que ha contribuido a un envejecimiento de la mano de obra campesina y que advierte de una eventual pérdida de este conocimiento.



Figura 1-4 Procesos comúnmente utilizados en el ciclo de vida de los cultivos.
Fuente: Elaboración propia.

1.3 PROBLEMAS DETECTADOS

- **Acceso limitado a información centralizada y organizada:** Los agricultores carecen de una fuente centralizada que integre información relevante sobre la gestión de cultivos, dificultando la toma de decisiones basada en datos.
- **Baja automatización de procesos:** Una alta proporción de tareas relacionadas con los cultivos se realiza manualmente, lo que incrementa los tiempos y costos operativos y limita la eficiencia.
- **Falta de personalización en los métodos de gestión de cultivos:** Los agricultores utilizan métodos generales sin considerar las particularidades de sus terrenos, cultivos o condiciones climáticas locales.
- **Dificultad para acceder a recomendaciones y mejores prácticas:** Existe una carencia de un sistema que facilite compartir y acceder a recomendaciones validadas por otros miembros de la comunidad.
- **Pérdida de conocimiento valioso:** La falta de tecnologías que permitan registrar y compartir información amenaza la preservación de prácticas y conocimientos agrícolas locales.

1.4 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

El objetivo es implementar un sistema informático que permita mejorar el acceso a información estratégica sobre la gestión de cultivos, facilitando la toma de decisiones y promoviendo la eficiencia en las actividades agrícolas y forestales en Chile.

1.3.1 Objetivos específicos

1. **Desarrollar un sistema centralizado de información** que permita a los agricultores acceder a datos estratégicos sobre la gestión de cultivos, condiciones climáticas y recomendaciones.
2. **Implementar módulos para la automatización de tareas repetitivas**, optimizando procesos operativos en las actividades de cultivo y reduciendo costos.
3. **Diseñar herramientas de configuración personalizadas**, permitiendo a los usuarios adaptar el sistema a las características de sus terrenos, tipos de cultivo y objetivos.
4. **Facilitar la creación y valoración de recomendaciones** mediante un sistema colaborativo que permita compartir mejores prácticas y registrar resultados.
5. **Registrar y preservar información sobre los cultivos y actividades realizadas**, asegurando la trazabilidad y previniendo la pérdida de conocimiento agrícola.
6. **Proveer una interfaz intuitiva y accesible** para los usuarios finales, asegurando que el sistema sea fácil de aprender y utilizar, con soporte para dispositivos móviles y web.
7. **Garantizar la disponibilidad y seguridad del sistema** mediante la implementación de tecnologías robustas que aseguren la continuidad operativa y protejan los datos de los usuarios.

1.5 REQUERIMIENTOS DEL USUARIO

Los Requerimientos que manifiesta el usuario, que deben ser incluidas en las soluciones involucra lo siguiente:

1. El sistema debe permitir suscribirse a canales de texto o voz que sean de su interés, de acuerdo con zonas o condiciones de las que desee recibir información.
2. El sistema debe permitir acceder a recomendaciones base de cultivo.
3. El sistema debe permitir compartir recomendaciones de cultivo.
4. El sistema debe permitir valorar recomendaciones de cultivo.
5. El sistema debe permitir registrar condiciones de cultivo.
6. El sistema debe permitir modificar condiciones de cultivo.
7. El sistema debe permitir recibir recomendaciones para eliminar plagas.
8. El sistema debe permitir visualizar las condiciones climáticas para la región configurada.

Los Requisitos en función a los requerimientos anteriormente señalados por el usuario se satisfacen en cumplimiento a las siguientes condiciones:

1. El sistema debe permitir la autenticación y autorización asegurada vía aplicación web o móvil mediante identidades federadas.
2. El sistema debe cumplir con la mayor continuidad posible de operación 24/7 garantizando la funcionalidad del sistema en óptimas condiciones.
3. El sistema debe estar disponible independiente de la situación geográfica, para que el usuario final pueda leer cualquier novedad acerca de la comunidad.
4. El sistema no debe superar en tiempo de respuesta no más allá de 5 minutos.
5. El sistema debe estar encriptado con mecanismo de seguridad para resguardar los datos de la comunidad.
6. El ingreso al sistema no debe demorar más de 2-5 segundos.
7. El sistema debe poder enviar notificaciones a los dispositivos que vincule el usuario.
8. El sistema debe poder compartir información hacia otras aplicaciones como redes sociales.

1.6 ALTERNATIVAS GLOBALES DE SOLUCIÓN

A continuación, se presentarán 3 alternativas como candidatas a solución a la problemática planteada, que se describen, analizan y evaluarán para seleccionar la óptima opción respecto de los criterios presentados.

1.6.1 Alternativa 1: Desarrollo de un sistema propio

En esta alternativa, se propone la inversión de recursos para la creación de un software exclusivo al propósito, esto permite una personalización de los distintos niveles del sistema, también la capacidad y necesidad de evolución en el tiempo de los diversos aspectos que la tecnología y avances requieran y permitan.

Desventajas:

- Costos de recursos humanos encargados del análisis, diseño y desarrollo del sistema.
- Costos de infraestructura en que se aloje el sistema.
- Costos de soporte y mantención del sistema.
- Tiempo de puesta en marcha del sistema.

1.6.2 Alternativa 2: Externalizar el desarrollo de un sistema

En esta alternativa, se propone invertir recursos para entregar requerimientos del sistema a una empresa externa dedicada al desarrollo de software que pueda construir el sistema requerido, permitiendo cierta holgura en tiempos y recursos a la organización que puedan destinarse a otras tareas necesarias en el flujo del proyecto.

Desventajas:

- Costos de recursos humanos encargados de gestión de proveedores.
- Costos de recursos humanos encargados del análisis y verificación de entregables por parte de empresa externa.
- Costos de infraestructura en que se aloje el sistema.
- Costos de soporte y mantenimiento del sistema.
- Generación de dependencia con proveedor.

1.6.3 Alternativa 3: Comprar un sistema

En esta alternativa, se considera la compra de un sistema ofrecido en el mercado por una empresa externa dedicada, que ofrezca y garantice las funcionalidades requeridas que permitan el cumplimiento del objetivo del proyecto.

Desventajas:

- Costos de contratos, servicios o licencia que implique la adquisición.
- Adaptación a términos y condiciones estipulados por el proveedor.
- Generación de dependencia con proveedor.
- Limitación de gestión de información.
- Costos de soporte del sistema.

1.7 CRITERIOS PARA EVALUAR LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se describe el análisis y criterios aplicados a las alternativas mencionadas con el fin de identificar y seleccionar la alternativa óptima a la problemática planteada.

1.7.1 Criterios de evaluación

Para los criterios de evaluación se considerarán 6 puntos:

1. **Tiempo de implementación:** Cantidad de tiempo requerido para implementar el sistema y puesta en marcha.
2. **Costos del proyecto:** Costos monetarios requeridos para la ejecución del proyecto en términos de horas hombre e infraestructura.
3. **Funcionalidad:** Cumple con las funcionalidades especificadas para que se cumpla el objetivo del proyecto.
4. **Usabilidad:** La interacción de nuevos usuarios con el sistema es de fácil reconocimiento, fácil de entender y usar.
5. **Escalabilidad:** El sistema tiene capacidades de crecimiento e integración de nuevas lógicas o funcionalidades.
6. **Arquitectura:** El sistema está desarrollado para funcionar en distintas plataformas.

1.7.2 Ponderación de criterios y escala de evaluación

Para evaluar los criterios se considera una ponderación de importancia establecida respecto de un total dado. Como se describe en la Tabla 1-1

CRITERIO	PONDERACIÓN
Tiempo de implementación:	25%
Costos del proyecto:	20%
Funcionalidad:	15%
Usabilidad:	15%
Escalabilidad:	15%
Arquitectura:	10%
TOTAL:	100%

Tabla 1-1 Ponderación de criterios de evaluación.
Fuente: Elaboración propia.

Para calificar los anteriores criterios, se asignará una valoración según corresponda a las descritas en la tabla 1-2

CALIFICACIÓN	CONCEPTO
0	No Aplica
1	Muy Malo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Muy Bueno

Tabla 1-2 Escala utilizada para la evaluación de criterios.
Fuente: Elaboración propia.

1.7.3 Evaluación

Las siguientes tablas presentan las evaluaciones de cada alternativa de manera particular, posteriormente se presenta el resumen que reúne todas las calificaciones con su ponderación respectiva.

A continuación, la tabla 1-3 presenta la calificación y su ponderación respectiva a los criterios evaluados sobre la alternativa 1, Desarrollo de un sistema propio.

CRITERIO	PONDERACIÓN	ALTERNATIVA 1 CALIFICADA	ALTERNATIVA 1 PONDERADA
Tiempo de implementación:	25%	3	0.75
Costos del proyecto:	20%	5	1
Funcionalidad:	15%	4	0.6
Usabilidad:	15%	4	0.6
Escalabilidad:	15%	4	0.6
Arquitectura:	10%	4	0.4
TOTAL:	100%	24	3.95

Tabla 1-3 Resultados de evaluación alternativa 1.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, la tabla 1-4 presenta la calificación y su ponderación respectiva a los criterios evaluados sobre la alternativa 2, Externalizar el desarrollo de un sistema.

CRITERIO	PONDERACIÓN	ALTERNATIVA 2 CALIFICADA	ALTERNATIVA 2 PONDERADA
Tiempo de implementación:	25%	3	0.75
Costos del proyecto:	20%	2	0.4
Funcionalidad:	15%	3	0.45
Usabilidad:	15%	3	0.45
Escalabilidad:	15%	4	0.6
Arquitectura:	10%	4	0.4
TOTAL:	100%	15	3.05

Tabla 1-4 Resultados de evaluación alternativa 2.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, la tabla 1-5 presenta la calificación y su ponderación respectiva a los criterios evaluados sobre la alternativa 3, Comprar un sistema.

CRITERIO	PONDERACIÓN	ALTERNATIVA 3 CALIFICADA	ALTERNATIVA 3 PONDERADA
Tiempo de implementación:	25%	3	0.75
Costos del proyecto:	20%	3	0.6
Funcionalidad:	15%	3	0.45
Usabilidad:	15%	4	0.6
Escalabilidad:	15%	3	0.45
Arquitectura:	10%	3	0.3
TOTAL:	100%	20	3.15

Tabla 1-5 Resultados de evaluación alternativa 3.
Fuente: Elaboración propia.

Se presenta tabla 1-6 resumen de alternativas ponderadas

PUNTAJES PONDERADOS		
ALTERNATIVA 1	3.95	El desarrollo de un sistema propio implica la conformación de un equipo de trabajo, permitiendo a la organización generar economías de escala en cuanto a la experiencia dada por el proceso. Siendo la gestión y comunicación del equipo centralizadas, existe una alta posibilidad de cumplimiento del objetivo y reacción a riesgos.
ALTERNATIVA 2	3.05	La externalización del desarrollo permite la delegación de considerables esfuerzos dedicados al desarrollo de la solución, aunque implica el trabajo colaborativo con un equipo externo a la organización.
ALTERNATIVA 3	3.15	La compra de una solución ofrecida en el mercado disminuye en gran manera los esfuerzos y tiempos a emplear durante la solución del requerimiento, sin embargo, implica la compra de más de un sistema para dar cumplimiento al objetivo, eleva los costos y genera un alto riesgo dado por la dependencia.

Tabla 1-6 Resumen final de evaluación de alternativas.
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, los valores mostrados corresponden a la calificación total asignada a cada alternativa de solución multiplicada por el porcentaje de ponderación asignado, además

del acompañamiento del principal sustento justificativo a la evaluación en base a análisis e investigación del criterio sobre la alternativa.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 1-6, podemos decir que la alternativa con un total más alto es la seleccionada. Es posible visualizar una diferencia de 0.9 puntos entre la alternativa 1 mejor evaluado por sobre la alternativa 2 peor evaluada.

El análisis explicativo del motivo por el cual se considera la satisfacción de los requerimientos del cliente para cada uno de los criterios establecidos se describen continuación:

Tiempo de implementación. Dado que no se encontró un producto que cumpliera a cabal con la solución requerida desde la exhaustiva búsqueda en el mercado, se concluye en que el costo de la implementación de sistemas provistos por terceros (Alternativa 3), solución que viene a ser por lo general la que acota más los tiempos de implementación, demanda un alto grado de dependencia de proveedores, también implica considerables tiempos a la hora de implementar los componentes que permitan el cumplimiento de la solución requerida. Respecto de la externalización del desarrollo del sistema (Alternativa 2), si bien es cierto que facilita el trabajo en cuanto a tiempos empleados en el desarrollo de la solución, esta alternativa también genera una alta dependencia, requiere de reuniones para el traspaso de análisis del negocio y situaciones ya evaluados e investigadas, además amerita gestión y control iterativo sobre un equipo desconocido lo que vendría a ser equivalente en cierta medida al costo de tiempo invertido en el levantamiento de un equipo de trabajo interno para el desarrollo de un sistema propio (Alternativa 1).

Costos del proyecto. Considerando factores asociados al proyecto, tales como el capital de trabajo que al finalizar el proyecto vienen a ser retornos y permiten una circulación del mismo hacia el futuro además del "know how" desde el lado del equipo a conformar, se considera la elaboración propia (Alternativa 1) por sobre la externalización del desarrollo (Alternativa 2) dado que significaría un gasto económico considerable y una dependencia hacia el equipo externo y respecto de la compra de un sistema (Alternativa 3) esto involucra altos costos por sistemas a integrar para lograr la solución, usuarios que se quieran agregar al sistema, características adicionales que se quieran incorporar y una dependencia en el tiempo que pudieran afectar la entrega del servicio como el cambio de políticas en la prestación del servicio por ejemplo.

Funcionalidad. Se considera que las funcionalidades de los sistemas se mantienen en constante actualización dados los avances tecnológicos, si consideramos la compra de un sistema (Alternativa 3) la agregación de nuevas funcionalidades está limitada por proveedor en cuanto a su desarrollo y costos. La externalización del desarrollo (Alternativa 2) implica una desviación en tiempos y costos cada vez que se quiera mantener o agregar una nueva funcionalidad, mientras que el desarrollo de un sistema propio (Alternativa 1) permite la trazabilidad de las decisiones, diseño de nuevas oportunidades de las funcionalidades desarrolladas tales como la explotación de información que no haya sido considerada en un principio o la evolución de estas.

Usabilidad. Si bien es cierto los sistemas comprados (Alternativa 3) suelen ser diseñados, desarrollados y mantenidos por equipos expertos por lo general son proveedores grandes incluso globales que proveen una solución general cuya personalización si se permite implica costos. Por otro lado, la externalización del desarrollo (Alternativa 2), podría incurrir en altos riesgos, como por ejemplo la posibilidad de caer en la dinámica de teléfono descompuesto con relación a lo que transmita el usuario final durante las entrevistas realizables o una elevación de costos en su participación durante mencionadas entrevistas. Si consideramos lo anterior, el desarrollo de un sistema propio (Alternativa 1) implica un flujo

de comunicación más cercano y preciso que permite elaborar un registro histórico que ayude en la toma de decisiones además de la personalización de la usabilidad.

Escalabilidad. La escalabilidad de un sistema comprado (Alternativa 3) se encuentra limitado por las características que el proveedor incorpore, entonces en lo que respecta al ciclo de vida del proyecto viene a ser una limitación. En cuanto a la externalización del desarrollo (Alternativa 2), la escalabilidad dependerá de la comunicación y nivel de especificación que se entregue al equipo encargado, lineamiento que viene a ser el mismo para el equipo encargado del desarrollo del sistema propio (Alternativa 1).

Arquitectura. Al comprar un sistema (Alternativa 3) la arquitectura subyacente en que se mantenga operando el mismo y dónde pueda funcionar el sistema es mantenida y seleccionada por el proveedor, la industria tiene a ofrecer soluciones multi plataforma sin embargo no deja de ser una limitante. En lo que respecta a la externalización del desarrollo del sistema (Alternativa 2) el factor arquitectura conlleva un costo significativo en cuanto a mantención y control que permiten el goce de la flexibilidad y adaptación al cambio, la misma valorización es asumida por el equipo de desarrollo del sistema propio (Alternativa 1) encargado de cumplir con los requerimientos especificados.

1.8 ALTERNATIVA SELECCIONADA

De las alternativas analizadas se decide continuar con la alternativa número 1 "Creación de un sistema propio", debido a que esta opción es la más idónea respecto del requerimiento del usuario.

1.8.1 Descripción y beneficios de la alternativa seleccionada

La alternativa seleccionada "Creación de un sistema propio", consta del diseño y desarrollo de un sistema web el cual pretende servir de interfaz de gestión y comunicación entre las personas y comunidades dedicadas a actividades relacionadas con el mundo agrario y forestal. Que busquen aportar y mejorar sus actividades, mediante la formación y explotación de una red que permita recibir y alimentar, a una base de datos centralizada, compartida y evolutiva por medio de consultas y registros, mientras la información es canalizada a la generación de nuevos estándares y recomendaciones.

En cuanto a los beneficios que se esperan en la realización del proyecto bajo la alternativa seleccionada:

1. Unificación y centralización de información. La mantención de una fuente unificada y centralizada de información, permite cohesionar esfuerzos respecto de ciertas actualizaciones o versiones, mantener histórico de cambios y mejoras constantes en un único lugar.
2. Reactividad ante cambios de información si se requiere mediante interacción de la comunidad. La comunidad podrá compartir hallazgos, discutir y aprender en tiempo real, acerca de las últimas novedades.
3. Comunicación fluida persona a persona, o persona a comunidad. El sistema permitirá poner en contacto a personas o comunidades si se requiere, generando cooperación entre pares.
4. Personalización de métodos de evaluación de información y sistema por parte de la comunidad. Si algún usuario, emplea alguna innovación en su método de cultivo, podrá compartir sus hallazgos.
5. Mejora en la productividad de los procesos de los agricultores y forestales. Sustentado en métricas de productividad, la comunidad podría nivelar su productividad.

6. Aceleración del crecimiento y acceso a la capacitación constante de las personas o comunidades. Nuevos usuarios tendrán acceso al conocimiento y metodología de usuarios más expertos.
7. Reducción de los costos de búsqueda de información oficial. Los usuarios de la comunidad, podrán acceder a información evaluada y centralizada.
8. Reducción en los costos de actualización de información. El diseño de datos, permite el versátil acceso a la información.
9. Observabilidad y control de procesos y resultados. El control de los procesos podrá ser auditado por las comunidades de forma constante.
10. Diseño de interfaz a medida en base a lo comunicado y retroalimentado por usuarios finales. Tanto la sociedad y la tecnología son cambiantes, la alternativa seleccionada, permitirá la adaptación en el tiempo.
11. Selección de tecnologías que generen valor a la organización. La alternativa seleccionada, permite la adopción de tecnologías que se adopten a la factibilidad y viabilidad de la organización y proyecto.
12. Generación de economías de escala dentro de la organización. El proceso de construcción del sistema, otorgará un alto valor dentro de la organización, transmitible a otros miembros del equipo.
13. Satisfacción de los requerimientos planteados y capacidad de crecimiento y adaptación en el tiempo. La gestión del proyecto y su análisis, otorgarán al equipo, un "baseline", en cuanto a la configuración del proyecto y a la futura toma de decisiones.
14. Estandarización de políticas y procesos de proyecto. La creación del proyecto, sobre estándares conocidos por la organización, permitirán un control sobre plazos y calidad del sistema.
15. Adquisición de experiencia obtenida de los distintos procesos del proyecto. La experiencia obtenida permitirá la mejora en el tiempo de los procesos internos de la organización y de la gestión del sistema.
16. Capacidad de refinamiento de la solución y procesos. La experiencia obtenida en la construcción del proyecto y la gestión de los procesos, permitirán la identificación y agilidad del refinamiento.

1.8.2 Desarrollo del plan del personal

En la tabla 1-8 se detalle la planificación del proyecto basado en la metodología cascada a lo largo de su flujo de vida evolutivo en función de los requerimientos definidos en la etapa de análisis, para su gestión, trazabilidad, medición, entre otras actividades [7].

En lo respectivo al análisis realizado se proyectan y describen cualitativa y cuantitativamente, a continuación, los roles necesarios para conformar el equipo a cubrir durante la realización del proyecto en términos de recursos humanos.

Un (01) Arquitecto de Software (AS): Formación en carreras de Ingeniería en Informática, Ingeniería de Software o carrera afín con 5 o más años de experiencia. Excelentes habilidades de comunicación y trabajo en equipo, que sea un referente para el equipo orientando a la mejora continua y el cumplimiento de los objetivos. Capacidades de liderazgo de equipos multidisciplinarios desde una perspectiva de aprendizaje, calidad y mentoring. Conocimiento y experiencia en el uso de diversas herramientas de gestión, programación e infraestructura entre otros.

Un (01) Ingeniero de Sistemas (IS): Formación en carreras de Ingeniería en Informática, Ingeniería de Sistemas o carrera afín con 3 o más años de experiencia. Capacidad de comunicación efectiva, habilidad para trabajar de forma independiente y en equipo. Fuerte enfoque en seguridad, experiencia y conocimiento en la creación y mantenimiento de

infraestructuras productivas de alta disponibilidad desde una perspectiva de software, hardware y redes computacionales. Experiencia en la implementación y mantenimiento de políticas y controles de seguridad.

Un (01) Diseñador UX (DU): Formación en carreras de Diseño Gráfico, Web o carrera afín con 2 o más años de experiencia. Altas habilidades de comunicación y trabajo en equipo, capacidad de coordinar y colaborar con equipo para garantizar objetivo y calidad de las soluciones diseñadas. Experiencia en la comunicación con usuarios finales, en la ejecución de encuestas y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, supervisión constante de indicadores de satisfacción del cliente. Organización de workshops y pruebas con usuarios internos y externos.

Un (01) Desarrollador Frontend (DF): Formación en carreras de Analista Programador Computacional, Desarrollo Web o carrera afín con 3 o más años de experiencia. Capacidad de comunicación efectiva, habilidad para trabajar de forma independiente y en equipo. Experiencia gestionando soluciones técnicas de interfaces de usuario, capacidad de toma de requerimientos, diseño, desarrollo e implementación de soluciones. Conocimiento y experiencia optimizando el rendimiento de aplicaciones Web. Conocimiento y experiencia de HTML, CSS, JavaScript, mejores prácticas y estándares.

Un (01) Diseñador Backend (DB): Formación en carreras de Ingeniería en Informática, Analista Programador Computacional, o carrera afín con 4 o más años de experiencia. Capacidad de comunicación efectiva, habilidad para trabajar de forma independiente y en equipo. Experiencia gestionando soluciones técnicas. Experiencia gestionando soluciones técnicas, conocimientos en patrones de arquitectura y diseño de software, control de versiones mediante el uso de Git. Conocimiento y experiencia en el diseño, desarrollo y mantención de aplicaciones Web monolitos y microservicios, implementaciones de base de datos relacionales y no relacionales. Experiencia en Java, Python, Javascript, PostgreSQL, MongoDB.

Un (01) Consultor QA (QA): Formación en carreras de Ingeniería en Informática, Ingeniería de Software o carrera afín con más de 2 años de experiencia. Capacidad de comunicación efectiva, habilidad para trabajar de forma independiente y en equipo. Experiencia gestionando calidad y control de soluciones, conocimiento y experiencia en explotación de estándares sobre pruebas manuales y automáticas, desarrollo de documentación y análisis de métricas. Experiencia con herramientas como Cypress o Selenium.

ROL	FUNCIÓN	CANTIDAD
Arquitecto Software	de Encargado de gestionar y liderar el proyecto, encargado de definir estándares y políticas del proyecto, la definición tecnológica del proyecto y su estructuración.	1
Ingeniero Sistemas	de Encargado de aplicar y mantener tanto el sistema principal como subsistemas. Responsable de optimizar los recursos, generar observabilidad y garantizar la continuidad operativa.	1
Diseñador UX	Responsable de la investigación de los usuarios y su etnografía para diseñar interfaces adaptables al público objetivo.	1
Desarrollador Frontend	Encargado del desarrollo de interfaces y elementos de interacción del software de cara a los usuarios finales.	1
Desarrollador Backend	Responsable de construir soluciones a los requerimientos de negocio del proyecto desde el lado del servidor, encargado de la recepción y	1

Consultor QA	respuesta de datos transferidos desde el sitio web, bases de datos u otros componentes de servidor.	1
	Su función es analizar, definir y realizar las pruebas que se realizarán sobre el sistema.	

Tabla 1-7 Plan de Personal, cantidad y funciones.
Fuente: Elaboración propia.

1.8.3 Planificación temporal y de recursos por actividad

Se considera una duración de 147,75 días para la ejecución del proyecto, utilizando la metodología cascada para la diagramación en estructura Gantt. La tabla 1-8 presenta la duración de las etapas, actividades, tareas y el esfuerzo y costos que implica.

Nombre de tarea	Duración	Trabajo	Costo
Proyecto (SeedAsistant)	147,75 días	2.530 horas	UF 2.062,82
Inicio Proyecto	1 día	48 horas	UF 16,64
Reunión Interna	0,5 días	24 horas	UF 8,32
Planificación Inicial	0,5 días	24 horas	UF 8,32
Planificación	2 días	16 horas	UF 7,36
Plan de gestión de proyecto	1 día	8 horas	UF 3,68
Actividades de control y monitoreo	1 día	8 horas	UF 3,68
Toma de Requerimientos y Requisitos	3 días	56 horas	UF 22,96
Recopilación de requerimientos	1 día	16 horas	UF 7,04
Recopilación de requisitos	1 día	16 horas	UF 7,04
Análisis y documentación	1 día	24 horas	UF 8,88
Preparación de ambientes	4 días	32 horas	UF 13,44
Provisión de redes	1 día	8 horas	UF 3,36
Provisión de ambiente de desarrollo	1 día	8 horas	UF 3,36
Provisión de ambiente de pruebas	1 día	8 horas	UF 3,36
Provisión de ambiente de producción	1 día	8 horas	UF 3,36
Mantenedor de Comunas	16,25 días	306 horas	UF 107,52
Análisis	1,5 días	52 horas	UF 19,04
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	20 horas	UF 7,04
Verificación de requerimientos	0,5 días	24 horas	UF 8,32
Documentación	1 día	8 horas	UF 3,68
Diseño	2,5 días	56 horas	UF 20,12
Diseño de alto nivel	0,5 días	12 horas	UF 3,52
Diseño detallado	0,5 días	16 horas	UF 5,20
Verificación	0,5 días	12 horas	UF 4,80
Prototipo	1 día	16 horas	UF 6,60
Implementación	7 días	112 horas	UF 40,84
Programación de base de datos	1,5 días	36 horas	UF 14,52
Programación backend	2 días	16 horas	UF 5,28
Programación frontend	2 días	16 horas	UF 5,12
Integración de servicios	1 día	24 horas	UF 8,88
Documentación	0,5 días	20 horas	UF 7,04
Pruebas	5,25 días	86 horas	UF 27,52
Plan de pruebas	1 día	16 horas	UF 6,24
Prueba de unidad	0,25 días	2 horas	UF 0,64
Prueba de funcionamiento	0,25 días	2 horas	UF 0,64
Examen de integración	0,25 días	2 horas	UF 0,64
Prueba de regresión	0,25 días	2 horas	UF 0,64
Prueba del sistema	0,25 días	2 horas	UF 0,64
Prueba de aceptación del usuario	1 día	16 horas	UF 4,40
Corrección	1,5 días	36 horas	UF 10,56
Informe de resultados	0,5 días	8 horas	UF 3,12
Mantenedor de Usuarios	24 días	302 horas	UF 262,88
Análisis	1,5 días	52 horas	UF 53,44
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	20 horas	UF 21,12
Verificación de requerimientos	0,5 días	24 horas	UF 24,96

Documentación	1 día	8 horas	UF 7,36
Diseño	2,5 días	56 horas	UF 38,04
Diseño de alto nivel	0,5 días	12 horas	UF 7,04
Diseño detallado	0,5 días	16 horas	UF 10,40
Verificación	0,5 días	12 horas	UF 9,60
Prototipo	1 día	16 horas	UF 11,00
Implementación	7 días	108 horas	UF 96,20
Programación de base de datos	1,5 días	36 horas	UF 43,56
Programación backend	2 días	16 horas	UF 5,28
Programación frontend	2 días	16 horas	UF 5,12
Integración de servicios	1 día	24 horas	UF 8,88
Documentación	0,5 días	16 horas	UF 33,36
Pruebas	5,25 días	86 horas	UF 75,20
Plan de pruebas	1 día	16 horas	UF 12,48
Prueba de unidad	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de funcionamiento	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Examen de integración	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de regresión	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba del sistema	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de aceptación del usuario	1 día	16 horas	UF 8,80
Corrección	1,5 días	36 horas	UF 31,68
Informe de resultados	0,5 días	8 horas	UF 6,24
Mantenedor de Cuarteles	17,75 días	338 horas	UF 372,36
Análisis	1,5 días	52 horas	UF 53,44
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	20 horas	UF 21,12
Verificación de requerimientos	0,5 días	24 horas	UF 24,96
Documentación	1 día	8 horas	UF 7,36
Diseño	2,5 días	56 horas	UF 38,04
Diseño de alto nivel	0,5 días	12 horas	UF 7,04
Diseño detallado	0,5 días	16 horas	UF 10,40
Verificación	0,5 días	12 horas	UF 9,60
Prototipo	1 día	16 horas	UF 11,00
Implementación	8,5 días	144 horas	UF 205,68
Programación de base de datos	2 días	48 horas	UF 48,40
Programación backend	2 días	16 horas	UF 44,88
Programación frontend	2 días	16 horas	UF 43,52
Integración de servicios	2 días	48 horas	UF 35,52
Documentación	0,5 días	16 horas	UF 33,36
Pruebas	5,25 días	86 horas	UF 75,20
Plan de pruebas	1 día	16 horas	UF 12,48
Prueba de unidad	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de funcionamiento	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Examen de integración	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de regresión	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba del sistema	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de aceptación del usuario	1 día	16 horas	UF 8,80
Corrección	1,5 días	36 horas	UF 31,68
Informe de resultados	0,5 días	8 horas	UF 6,24
Mantenedor de Semilla	17,75 días	338 horas	UF 373,16
Análisis	1,5 días	52 horas	UF 53,44
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	20 horas	UF 21,12
Verificación de requerimientos	0,5 días	24 horas	UF 24,96
Documentación	1 día	8 horas	UF 7,36
Diseño	2,5 días	56 horas	UF 38,04
Diseño de alto nivel	0,5 días	12 horas	UF 7,04
Diseño detallado	0,5 días	16 horas	UF 10,40
Verificación	0,5 días	12 horas	UF 9,60
Prototipo	1 día	16 horas	UF 11,00
Implementación	8,5 días	144 horas	UF 206,48
Programación de base de datos	3 días	72 horas	UF 58,08
Programación backend	2 días	16 horas	UF 44,88
Programación frontend	2 días	16 horas	UF 43,52
Integración de servicios	1 día	24 horas	UF 26,64
Documentación	0,5 días	16 horas	UF 33,36
Pruebas	5,25 días	86 horas	UF 75,20

Plan de pruebas	1 día	16 horas	UF 12,48
Prueba de unidad	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de funcionamiento	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Examen de integración	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de regresión	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba del sistema	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de aceptación del usuario	1 día	16 horas	UF 8,80
Corrección	1,5 días	36 horas	UF 31,68
Informe de resultados	0,5 días	8 horas	UF 6,24
Mantenedor de Costos	16,75 días	314 horas	UF 363,48
Análisis	1,5 días	52 horas	UF 53,44
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	20 horas	UF 21,12
Verificación de requerimientos	0,5 días	24 horas	UF 24,96
Documentación	1 día	8 horas	UF 7,36
Diseño	2,5 días	56 horas	UF 38,04
Diseño de alto nivel	0,5 días	12 horas	UF 7,04
Diseño detallado	0,5 días	16 horas	UF 10,40
Verificación	0,5 días	12 horas	UF 9,60
Prototipo	1 día	16 horas	UF 11,00
Implementación	7,5 días	120 horas	UF 196,80
Programación de base de datos	2 días	48 horas	UF 48,40
Programación backend	2 días	16 horas	UF 44,88
Programación frontend	2 días	16 horas	UF 43,52
Integración de servicios	1 día	24 horas	UF 26,64
Documentación	0,5 días	16 horas	UF 33,36
Pruebas	5,25 días	86 horas	UF 75,20
Plan de pruebas	1 día	16 horas	UF 12,48
Prueba de unidad	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de funcionamiento	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Examen de integración	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de regresión	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba del sistema	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de aceptación del usuario	1 día	16 horas	UF 8,80
Corrección	1,5 días	36 horas	UF 31,68
Informe de resultados	0,5 días	8 horas	UF 6,24
Mantenedor de Producción	20,25 días	370 horas	UF 383,56
Análisis	1,5 días	52 horas	UF 53,44
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	20 horas	UF 21,12
Verificación de requerimientos	0,5 días	24 horas	UF 24,96
Documentación	1 día	8 horas	UF 7,36
Diseño	2,5 días	56 horas	UF 38,04
Diseño de alto nivel	0,5 días	12 horas	UF 7,04
Diseño detallado	0,5 días	16 horas	UF 10,40
Verificación	0,5 días	12 horas	UF 9,60
Prototipo	1 día	16 horas	UF 11,00
Implementación	11 días	176 horas	UF 216,88
Programación de base de datos	3 días	72 horas	UF 58,08
Programación backend	3 días	24 horas	UF 47,52
Programación frontend	3 días	24 horas	UF 46,08
Integración de servicios	1 día	24 horas	UF 26,64
Documentación	1 día	32 horas	UF 38,56
Pruebas	5,25 días	86 horas	UF 75,20
Plan de pruebas	1 día	16 horas	UF 12,48
Prueba de unidad	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de funcionamiento	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Examen de integración	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de regresión	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba del sistema	0,25 días	2 horas	UF 3,20
Prueba de aceptación del usuario	1 día	16 horas	UF 8,80
Corrección	1,5 días	36 horas	UF 31,68
Informe de resultados	0,5 días	8 horas	UF 6,24
Puesta en marcha	18 días	298 horas	UF 100,82
Plan de provisión de infraestructura y despliegue	1 día	8 horas	UF 3,36

Escalamiento de ambiente productivo	0,25 días	2 horas	UF 0,84
Despliegue de código productivo	0,25 días	4 horas	UF 1,50
Enrutamiento de dominio productivo	0,25 días	2 horas	UF 0,84
Monitoreo de carga productiva	0,25 días	2 horas	UF 0,84
Informe	1 día	16 horas	UF 7,04
Presentación usuarios	1 día	16 horas	UF 5,52
Capacitación usuarios	3 días	24 horas	UF 5,52
Marcha blanca	5 días	80 horas	UF 27,60
Retroalimentación usuarios	3 días	24 horas	UF 5,52
Correcciones	3 días	120 horas	UF 42,24
Cierre de proyecto	7 días	112 horas	UF 38,64
Consolidación de documentación	5 días	80 horas	UF 27,60
Retroalimentación de opiniones para futuras mejoras	2 días	32 horas	UF 11,04

Tabla 1-8 Carta Gantt, esfuerzos de trabajo y costos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 1-9 detalla la secuencia de etapas y tareas calendarizadas y los recursos responsables de su ejecución.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Recursos
Proyecto (SeedAsistant)	147,75 días	03-03-2025	24-09-2025	
Inicio Proyecto	1 día	03-03-2025	03-03-2025	
Reunión Interna	0,5 días	03-03-2025	03-03-2025	AS;QA;DB;DF;DU;IS
Planificación Inicial	0,5 días	03-03-2025	03-03-2025	AS;QA;DB;DF;DU;IS
Planificación	2 días	04-03-2025	05-03-2025	
Plan de gestión de proyecto	1 día	04-03-2025	04-03-2025	AS
Actividades de control y monitoreo	1 día	05-03-2025	05-03-2025	AS
Toma de Requerimientos y Requisitos	3 días	06-03-2025	10-03-2025	
Recopilación de requerimientos	1 día	06-03-2025	06-03-2025	AS;IS
Recopilación de requisitos	1 día	07-03-2025	07-03-2025	AS;IS
Análisis y documentación	1 día	10-03-2025	10-03-2025	AS;IS;DU
Preparación de ambientes	4 días	11-03-2025	14-03-2025	
Provisión de redes	1 día	11-03-2025	11-03-2025	IS
Provisión de ambiente de desarrollo	1 día	12-03-2025	12-03-2025	IS
Provisión de ambiente de pruebas	1 día	13-03-2025	13-03-2025	IS
Provisión de ambiente de producción	1 día	14-03-2025	14-03-2025	IS
Mantenedor de Comunas	16,25 días	17-03-2025	08-04-2025	
Análisis	1,5 días	17-03-2025	18-03-2025	
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	17-03-2025	17-03-2025	AS;DB;DF;DU;IS
Verificación de requerimientos	0,5 días	17-03-2025	17-03-2025	AS;QA;DB;DF;DU;IS
Documentación	1 día	17-03-2025	18-03-2025	AS
Diseño	2,5 días	18-03-2025	20-03-2025	
Diseño de alto nivel	0,5 días	18-03-2025	18-03-2025	DF;DB;DU
Diseño detallado	0,5 días	19-03-2025	19-03-2025	DF;DB;DU;IS
Verificación	0,5 días	19-03-2025	19-03-2025	QA;AS;IS
Prototipo	1 día	20-03-2025	20-03-2025	DF;DU
Implementación	7 días	21-03-2025	31-03-2025	
Programación de base de datos	1,5 días	21-03-2025	24-03-2025	AS;DB;IS

Programación backend	2 días	24-03-2025	26-03-2025	DB
Programación frontend	2 días	26-03-2025	28-03-2025	DF
Integración de servicios	1 día	28-03-2025	31-03-2025	DF;AS;DB
Documentación	0,5 días	31-03-2025	31-03-2025	DF;DB;AS ;IS;DU
Pruebas	5,25 días	01-04-2025	08-04-2025	
Plan de pruebas	1 día	01-04-2025	01-04-2025	AS;QA
Prueba de unidad	0,25 días	02-04-2025	02-04-2025	QA
Prueba de funcionamiento	0,25 días	02-04-2025	02-04-2025	QA
Examen de integración	0,25 días	02-04-2025	02-04-2025	QA
Prueba de regresión	0,25 días	02-04-2025	02-04-2025	QA
Prueba del sistema	0,25 días	03-04-2025	03-04-2025	QA
Prueba de aceptación del usuario	1 día	03-04-2025	04-04-2025	QA;DU
Corrección	1,5 días	04-04-2025	07-04-2025	DB;DF;DU
Informe de resultados	0,5 días	07-04-2025	08-04-2025	AS;QA
Mantenedor de Usuarios	24 días	08-04-2025	12-05-2025	
Análisis	1,5 días	08-04-2025	09-04-2025	
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	08-04-2025	08-04-2025	DB;DF;DU ;IS;AS
Verificación de requerimientos	0,5 días	08-04-2025	08-04-2025	AS;QA;DB ;DF;DU;IS
Documentación	1 día	08-04-2025	09-04-2025	AS
Diseño	2,5 días	09-04-2025	14-04-2025	
Diseño de alto nivel	0,5 días	09-04-2025	10-04-2025	DF;DB;DU
Diseño detallado	0,5 días	10-04-2025	10-04-2025	DF;DB;DU ;IS
Verificación	0,5 días	10-04-2025	11-04-2025	QA;AS;IS
Prototipo	1 día	11-04-2025	14-04-2025	DF;DU
Implementación	7 días	14-04-2025	23-04-2025	
Programación de base de datos	1,5 días	14-04-2025	15-04-2025	AS;DB;IS
Programación backend	2 días	15-04-2025	17-04-2025	DB
Programación frontend	2 días	17-04-2025	21-04-2025	DF
Integración de servicios	1 día	21-04-2025	22-04-2025	DF;AS;DB
Documentación	0,5 días	22-04-2025	23-04-2025	DF;DB;IS; DU
Pruebas	5,25 días	05-05-2025	12-05-2025	
Plan de pruebas	1 día	05-05-2025	05-05-2025	AS;QA
Prueba de unidad	0,25 días	06-05-2025	06-05-2025	QA
Prueba de funcionamiento	0,25 días	06-05-2025	06-05-2025	QA
Examen de integración	0,25 días	06-05-2025	06-05-2025	QA
Prueba de regresión	0,25 días	06-05-2025	06-05-2025	QA
Prueba del sistema	0,25 días	07-05-2025	07-05-2025	QA
Prueba de aceptación del usuario	1 día	07-05-2025	08-05-2025	QA;DU
Corrección	1,5 días	08-05-2025	09-05-2025	DB;DF;DU
Informe de resultados	0,5 días	09-05-2025	12-05-2025	AS;QA
Mantenedor de Terrenos	17,75 días	12-05-2025	04-06-2025	
Análisis	1,5 días	12-05-2025	13-05-2025	
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	12-05-2025	12-05-2025	AS;DB;DF ;DU;IS
Verificación de requerimientos	0,5 días	12-05-2025	12-05-2025	AS;QA;DB ;DF;DU;IS
Documentación	1 día	12-05-2025	13-05-2025	AS
Diseño	2,5 días	13-05-2025	16-05-2025	
Diseño de alto nivel	0,5 días	13-05-2025	14-05-2025	DF;DB;DU
Diseño detallado	0,5 días	14-05-2025	14-05-2025	DF;DB;DU ;IS

Verificación	0,5 días	14-05-2025	15-05-2025	QA;AS;IS
Prototipo	1 día	15-05-2025	16-05-2025	DF;DU
Implementación	8,5 días	16-05-2025	28-05-2025	
Programación de base de datos	2 días	16-05-2025	20-05-2025	AS;DB;IS
Programación backend	2 días	20-05-2025	22-05-2025	DB
Programación frontend	2 días	22-05-2025	26-05-2025	DF
Integración de servicios	2 días	26-05-2025	28-05-2025	DF;AS;DB
Documentación	0,5 días	28-05-2025	28-05-2025	DF;DB;IS;DU
Pruebas	5,25 días	28-05-2025	04-06-2025	
Plan de pruebas	1 día	28-05-2025	29-05-2025	AS;QA
Prueba de unidad	0,25 días	29-05-2025	29-05-2025	QA
Prueba de funcionamiento	0,25 días	30-05-2025	30-05-2025	QA
Examen de integración	0,25 días	30-05-2025	30-05-2025	QA
Prueba de regresión	0,25 días	30-05-2025	30-05-2025	QA
Prueba del sistema	0,25 días	30-05-2025	30-05-2025	QA
Prueba de aceptación del usuario	1 día	02-06-2025	02-06-2025	QA;DU
Corrección	1,5 días	03-06-2025	04-06-2025	DB;DF;DU
Informe de resultados	0,5 días	04-06-2025	04-06-2025	AS;QA
Mantenedor de Semilla	17,75 días	05-06-2025	30-06-2025	
Análisis	1,5 días	05-06-2025	06-06-2025	
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	05-06-2025	05-06-2025	AS;DB;DF;DU;IS
Verificación de requerimientos	0,5 días	05-06-2025	05-06-2025	AS;QA;DB;DF;DU;IS
Documentación	1 día	05-06-2025	06-06-2025	AS
Diseño	2,5 días	06-06-2025	10-06-2025	
Diseño de alto nivel	0,5 días	06-06-2025	06-06-2025	DF;DB;DU
Diseño detallado	0,5 días	09-06-2025	09-06-2025	DF;DB;DU;IS
Verificación	0,5 días	09-06-2025	09-06-2025	QA;AS;IS
Prototipo	1 día	10-06-2025	10-06-2025	DF;DU
Implementación	8,5 días	11-06-2025	23-06-2025	
Programación de base de datos	3 días	11-06-2025	13-06-2025	AS;DB;IS
Programación backend	2 días	16-06-2025	17-06-2025	DB
Programación frontend	2 días	18-06-2025	19-06-2025	DF
Integración de servicios	1 día	20-06-2025	20-06-2025	DF;AS;DB
Documentación	0,5 días	23-06-2025	23-06-2025	DF;DB;IS;DU
Pruebas	5,25 días	23-06-2025	30-06-2025	
Plan de pruebas	1 día	23-06-2025	24-06-2025	AS;QA
Prueba de unidad	0,25 días	24-06-2025	24-06-2025	QA
Prueba de funcionamiento	0,25 días	24-06-2025	24-06-2025	QA
Examen de integración	0,25 días	25-06-2025	25-06-2025	QA
Prueba de regresión	0,25 días	25-06-2025	25-06-2025	QA
Prueba del sistema	0,25 días	25-06-2025	25-06-2025	QA
Prueba de aceptación del usuario	1 día	25-06-2025	26-06-2025	QA;DU
Corrección	1,5 días	26-06-2025	30-06-2025	DB;DF;DU
Informe de resultados	0,5 días	30-06-2025	30-06-2025	AS;QA
Mantenedor de Costos	16,75 días	30-06-2025	23-07-2025	
Análisis	1,5 días	30-06-2025	02-07-2025	
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	30-06-2025	01-07-2025	AS;DB;DF;DU;IS
Verificación de requerimientos	0,5 días	30-06-2025	01-07-2025	AS;QA;DB;DF;DU;IS

Documentación	1 día	01-07-2025	02-07-2025	AS
Diseño	2,5 días	02-07-2025	04-07-2025	
Diseño de alto nivel	0,5 días	02-07-2025	02-07-2025	DF;DB;DU
Diseño detallado	0,5 días	02-07-2025	03-07-2025	DF;DB;DU;IS
Verificación	0,5 días	03-07-2025	03-07-2025	QA;AS;IS
Prototipo	1 día	03-07-2025	04-07-2025	DF;DU
Implementación	7,5 días	04-07-2025	16-07-2025	
Programación de base de datos	2 días	04-07-2025	08-07-2025	AS;DB;IS
Programación backend	2 días	08-07-2025	10-07-2025	DB
Programación frontend	2 días	10-07-2025	14-07-2025	DF
Integración de servicios	1 día	14-07-2025	15-07-2025	DF;AS;DB
Documentación	0,5 días	15-07-2025	16-07-2025	DF;DB;IS;DU
Pruebas	5,25 días	16-07-2025	23-07-2025	
Plan de pruebas	1 día	16-07-2025	17-07-2025	AS;QA
Prueba de unidad	0,25 días	17-07-2025	17-07-2025	QA
Prueba de funcionamiento	0,25 días	17-07-2025	17-07-2025	QA
Examen de integración	0,25 días	17-07-2025	17-07-2025	QA
Prueba de regresión	0,25 días	18-07-2025	18-07-2025	QA
Prueba del sistema	0,25 días	18-07-2025	18-07-2025	QA
Prueba de aceptación del usuario	1 día	18-07-2025	21-07-2025	QA;DU
Corrección	1,5 días	21-07-2025	22-07-2025	DB;DF;DU
Informe de resultados	0,5 días	23-07-2025	23-07-2025	AS;QA
Mantenedor de Producción	20,25 días	23-07-2025	20-08-2025	
Análisis	1,5 días	23-07-2025	24-07-2025	
Revisión de análisis preliminar	0,5 días	23-07-2025	23-07-2025	AS;DB;DF;DU;IS
Verificación de requerimientos	0,5 días	23-07-2025	23-07-2025	AS;QA;DB;DF;DU;IS
Documentación	1 día	24-07-2025	24-07-2025	AS
Diseño	2,5 días	25-07-2025	29-07-2025	
Diseño de alto nivel	0,5 días	25-07-2025	25-07-2025	DF;DB;DU
Diseño detallado	0,5 días	25-07-2025	25-07-2025	DF;DB;DU;IS
Verificación	0,5 días	28-07-2025	28-07-2025	QA;AS;IS
Prototipo	1 día	28-07-2025	29-07-2025	DF;DU
Implementación	11 días	29-07-2025	13-08-2025	
Programación de base de datos	3 días	29-07-2025	01-08-2025	AS;DB;IS
Programación backend	3 días	01-08-2025	06-08-2025	DB
Programación frontend	3 días	06-08-2025	11-08-2025	DF
Integración de servicios	1 día	11-08-2025	12-08-2025	DF;AS;DB
Documentación	1 día	12-08-2025	13-08-2025	DF;DB;IS;DU
Pruebas	5,25 días	13-08-2025	20-08-2025	
Plan de pruebas	1 día	13-08-2025	14-08-2025	AS;QA
Prueba de unidad	0,25 días	14-08-2025	14-08-2025	QA
Prueba de funcionamiento	0,25 días	14-08-2025	14-08-2025	QA
Examen de integración	0,25 días	15-08-2025	15-08-2025	QA
Prueba de regresión	0,25 días	15-08-2025	15-08-2025	QA
Prueba del sistema	0,25 días	15-08-2025	15-08-2025	QA
Prueba de aceptación del usuario	1 día	15-08-2025	18-08-2025	QA;DU
Corrección	1,5 días	18-08-2025	20-08-2025	DB;DF;DU
Informe de resultados	0,5 días	20-08-2025	20-08-2025	AS;QA
Puesta en marcha	18 días	20-08-2025	15-09-2025	

Plan de provisión de infraestructura y despliegue	1 día	20-08-2025	21-08-2025	IS
Escalamiento de ambiente productivo	0,25 días	21-08-2025	21-08-2025	IS
Despliegue de código productivo	0,25 días	22-08-2025	22-08-2025	IS;DB
Enrutamiento de dominio productivo	0,25 días	22-08-2025	22-08-2025	IS
Monitoreo de carga productiva	0,25 días	22-08-2025	22-08-2025	IS
Informe	1 día	22-08-2025	25-08-2025	AS;IS
Presentación usuarios	1 día	25-08-2025	26-08-2025	AS;DU
Capacitación usuarios	3 días	26-08-2025	29-08-2025	DU
Marcha blanca	5 días	29-08-2025	05-09-2025	AS;DU
Retroalimentación usuarios	3 días	05-09-2025	10-09-2025	DU
Correcciones	3 días	10-09-2025	15-09-2025	AS;DB;DF;DU;IS
Cierre de proyecto	7 días	15-09-2025	24-09-2025	
Consolidación de documentación	5 días	15-09-2025	22-09-2025	AS;DU
Retroalimentación de opiniones para futuras mejoras	2 días	22-09-2025	24-09-2025	AS;DU

Tabla 1-9 Carta Gantt, detalle de calendarización y recursos asignados.
Fuente: Elaboración propia.

1.8.4 Administración del riesgo

Preparación de la estrategia de administración de riesgos, con la finalidad de poder preparar una actitud preventiva que permita responder reactivamente ante desviaciones durante el ciclo de vida del proyecto considerando ciertos patrones comunes.

Se presentan como producto del análisis los siguientes criterios y riesgos identificados que podrían afectar durante la continuidad del proyecto

- Posibilidad:

Es la posibilidad de ocurrencia del riesgo, rango entre 1 y 10 donde 1 es la probabilidad baja y 10 es la más alta.
- Impacto:

Es el impacto que tiene el riesgo en caso de ocurrencia, rango entre 1 y 10, donde 1 es el impacto bajo y 10 es el más alto.
- Costo de retiro:

Es lo que se debe invertir para mitigar el riesgo, rango entre 1 y 10, donde 1 es bajo y 10 es lo más alto.
- Prioridad:

Es la preferencia de retiro, donde el orden es de menor a mayor valor.

A continuación, en la tabla 1-10 se presenta la tabla de riesgo priorizada a partir de la siguiente fórmula:

Prioridad = (11- Posibilidad) * (11-Impacto) *Costo

Mientras menor sea el valor por asignar a la prioridad se considera como un riesgo mayor dado que se entiende como un alto impacto. Por el contrario, si el valor a asignar a la prioridad es alto se considera de menor prioridad.

En la tabla 1-10 se muestran los riesgos antes mencionados presentando un plan de mitigación clasificados por prioridad en orden desde el más prioritario al menos prioritario.

Nº	Tipo	Riesgo	Posibilidad	Impacto	Costo de retiro	Prioridad
1	Proyecto	Elicitación de requerimientos deficiente.	7	10	5	20
2	Proyecto	Proyecto no se adecúa a las necesidades del usuario.	5	10	7	42
3	Proyecto	El usuario cambia de requerimientos en el transcurso del desarrollo.	5	8	6	108
4	Proyecto	Proyecto excede en complejidad la satisfacción del problema.	5	7	3	72
5	Proyecto	Perdida de objetivo por parte de la administración o personal.	3	5	3	144
6	Proyecto	Subestimación de documentación de tareas administrativas.	4	5	1	42
7	Proyecto	Administración deficiente del proyecto, poco conocimiento de estructura y etapas.	4	5	2	84
8	Proyecto	Falta de empoderamiento de usuarios claves durante definición y ejecución de actividades.	6	7	3	60
9	Proyecto	Rotación de personal.	7	6	4	80
10	Organización	Perdida de apoyo presupuestal o de personal.	4	8	8	168
11	Organización	Construcción del producto no encaja con la visión de la organización.	4	4	4	196
12	Organización	La finalidad de la solución no es transmitida eficientemente a los usuarios finales.	6	8	2	30

13	Organización	La solución debe competir por su posición en el mercado.	5	7	5	120
14	Organización	Riesgo de Huelga Legal.	1	7	7	280
15	Tecnología	Cambios en las tecnologías de desarrollo.	4	6	2	80
16	Tecnología	Indisponibilidad de ambientes de sitio.	3	8	6	144
17	Tecnología	Deficiente definición de herramientas tecnológicas utilizadas para la creación y mantención del producto.	5	7	4	96
18	Tecnología	Precario acceso a herramientas adecuadas para la creación y mantención del producto.	4	4	7	343
19	Tecnología	Pobre performance de la solución en línea.	3	7	4	128
20	Tecnología	Deficiente perspectiva de la selección de las tecnologías que se incluyen en sistema.	3	5	6	288
21	Producto de Software	Deficiente definición de estándares.	4	4	6	294
22	Producto de Software	Mala recepción de producto por parte de usuarios finales.	5	7	4	96
23	Producto de Software	Problemas de integración del producto con servicios externos.	2	5	5	270
24	Producto de Software	Documentación deficiente asociada al software.	5	6	6	180
25	Producto de Software	Deficiente definición y ejecución de pruebas de producto.	5	7	4	96

Tabla 1-10 Riesgos identificados que pueden afectar al proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 1-11 presenta a los responsables de ejecutar el plan de mitigación planificado ante los riesgos previamente evaluados y priorizados

Prioridad	Riesgo	Señal de alerta	Plan de mitigación	Responsable
20	Elicitación de requerimientos deficientes.	No se cumple con las expectativas de los usuarios finales. Falta de claridad en la recolección y definición de requerimientos.	Preventivo: Selección planificada de actores experimentados como responsables de la tarea, programación de validaciones y formalización de acuerdos. Reactivo: Reforzar la comunicación con los usuarios y cliente, organizar nuevas sesiones redefinición de metodologías en base a brainstorming, encuestas y/o etnografías. Aprobación formal de parte del cliente.	Arquitecto de Software.
30	La finalidad de la solución no es transmitida eficientemente a los usuarios finales.	Baja interpretación, recepción y adherencia de usuarios finales a la explotación de la solución y su capacidad.	Preventivo: Planificación, programación y validación de diseño y presentación. Obtener feedback en etapas tempranas. Reactivo: Reforzamiento de marca, promover solución mediante campañas de marketing desde distintas plataformas.	Diseñador UX, Arquitecto de Software.
42	Proyecto no se adecúa a las necesidades de los usuarios.	La solución propuesta no es de utilidad para los usuarios, no logran realizar las tareas esperadas, o lo hacen de forma errónea.	Preventiva: Generar estudio temprano de público objetivo, diseñar en función de lo obtenido y calendarizar pruebas de plantilla. Reactiva: Generar material de capacitación para los usuarios. Realizar encuestas de satisfacción y recopilar	Diseñador UX, Arquitecto de Software.

			opiniones. Hacer un seguimiento sobre las dinámicas de trabajo y adaptar el flujo de interacción del software a esas circunstancias. Trabajar con usuarios claves las deficiencias percibidas.	
42	Subestimación de documentación de tareas administrativas.	No existe visibilidad ni registro acerca de la toma de decisiones.	Preventiva: Planificación de documentación base, creación de directorio con plantillas y calendarización de revisiones. Reactiva: Definir un estándar acerca de documentación mínima necesaria y declaración de hitos para revisión de esta.	Arquitecto de Software.
60	Falta de empoderamiento de usuarios claves durante definición y ejecución de actividades.	Poca o nula colaboración durante análisis, planificación o ejecución de actividades.	Preventiva: Gestión de backup de usuario clave, trabajo colaborativo, trazabilidad y documentación de actividades. Reactiva: Definir incentivos claros, selección de personal con un nivel de madurez óptimo e interesado en la colaboración.	Arquitecto de Software.
72	Proyecto excede en complejidad la satisfacción del problema.	Resultado de análisis y diseño de solución complejiza lo realmente requerido.	Preventiva: Revisiones periódicas de resultados de análisis con actores clave. Reactiva: Revisión de requerimientos y planificación. Realizar cambios en definiciones y documentar en control de cambios. Aplicar reingeniería si se requiere.	Arquitecto de Software, Equipo de desarrollo, Diseñador UX.

80	Rotación de personal.	Mediante aviso de personal o si persona no cumple con expectativas.	Preventiva: Gestión y seguimiento de actividades, documentación continua. Reactiva: Coordinación de ejecución de tareas en pares, estandarización de documentación de actividades en diferentes niveles.	Arquitecto de Software.
80	Cambios en las tecnologías de desarrollo.	Alarmas de obsolescencia basadas en monitoreo de estado del arte de suite tecnológica definida.	Preventiva: Implementación de metodología, herramientas y procesos de seguimiento. Análisis y definición de stack basado en métricas. Reactiva: Actualización o reemplazo de componentes definidos por parte del equipo y documentación de este.	Arquitecto de Software, Ingeniero de sistemas.
84	Administración deficiente del proyecto, poco conocimiento de estructura y etapas.	Demoras durante los hitos de artefactos entregables, cambios en calendarización.	Preventiva: Designación de actores basado en experiencia. Calendarización y revisión de actividades y artefactos. Reactiva: Coordinación de revisiones, revisiones grupales, calendarización de revisiones en retrospectiva. Reemplazo de personal si amerita.	Arquitecto de Software, Equipo de desarrollo, Diseñador UX.
96	Deficiente definición de herramientas tecnológicas utilizadas para la creación y mantención del producto.	Levantamiento problemáticas en reuniones de revisión durante etapa de análisis, diseño, implementación, verificación o mantención. Las	Preventiva: Calendarización de actividad y revisión. Definición de posibilidades y criterios, basado en investigación y experiencia de equipo.	Arquitecto de Software.

		herramientas utilizadas mantienen problemas desde el proveedor, no poseen mantención o no se ajustan a procesos y hacen de su explotación un problema debido a su madurez y robustez.	Reactiva: Se debe realizar análisis del mercado para implementar herramientas que puedan servir de reemplazo, que se adapten a las necesidades y estándares, además de poseer una comunidad que los respalde.	
96	Mala recepción de producto por parte de usuarios finales.	Los usuarios declaran que la herramienta es ineficiente, carece de características, es compleja o posee oportunidades de mejora.	Preventiva: Calendarización de revisiones y gestión de plantillas para encuestas y pruebas base. Reactiva: Generación de métricas basado en experiencias recopiladas, análisis de costos y soluciones. Diseño de parches, documentación e implementación.	Arquitecto de Software, Diseñador UX, Usuarios.
96	Deficiente definición y ejecución de pruebas de producto.	Producto no satisface expectativa durante pruebas realizadas o el plan de pruebas no cubre todas las funcionalidades o situaciones clave que simulen un escenario real.	Preventiva: Análisis, diseño, calendarización y revisiones de prototipo de pruebas y feedback. Reactiva: Revisión colaborativa de plan de pruebas, comunicación efectiva de los puntos clave del producto. Revisión de requerimientos no funcionales en colaboración con usuarios objetivos para realizar las pruebas. Repetir si se requiere.	Arquitecto de Software, Consultor QA.
108	El usuario cambia de requerimientos en el transcurso del desarrollo.	El usuario comunica en reunión o correo, que la lógica desarrollada no representa el flujo real.	Preventiva: Planificación de metodología, gestión de documentación necesaria, toma de requerimientos, levantamiento, gestión	Arquitecto de Software, Diseñador UX, Usuario, Equipo de desarrollo.

			de cambios y definición de protocolos de formalización. Reactiva: En coordinación con usuario, el equipo trata de evitar el cambio si es posible. En caso contrario, se revisa y formaliza en documentación y se realizan cambios sobre producto.	
120	La solución debe competir por su posición en el mercado.	Se evidencia por investigación u otro, un producto con características similares o iguales en el mercado.	Preventiva: Estudios de marketing, estudios de factibilidad y tiempos de salida a mercado. Reactiva: Se calendarizan reuniones estratégicas con la organización, se evalúan posibilidades y lluvia de ideas para plan de acción. Se priorizan actividades planificadas basadas en nuevo plan.	Organización
128	Pobre performance de la solución en línea.	Los usuarios dan aviso de degradación del servicio.	Preventiva: Diseño de arquitectura de software escalable, pruebas de marca y performance. Configuración de alarmas y monitoreo. Reactiva: Se reinician servicios, análisis de causa raíz y monitoreo de infraestructura. Se implementan optimizaciones, reglas de firewall si amerita o se incrementa capacidad de hardware. Se documentan hallazgos y solución.	Arquitecto de Software, Ingeniero de sistemas, equipo de desarrollo.
144	Perdida de objetivo por parte de la	Se evidencia una desviación o desalineamiento	Preventiva: Planificación de reuniones periódicas,	Arquitecto de Software, Diseñador UX,

	administración o personal.	acerca de la comprensión durante reuniones de equipo.	revisión de objetivos y configuración de canales de comunicación para manejo de visibilidad de objetivos en curso. Reactiva: Se gestiona reunión de los involucrados y se revisan requerimientos y documentación. Se aplican cambios si aplica.	Usuario, Equipo de desarrollo.
144	Indisponibilidad de ambientes de sitio.	Se levantan alarmas de disponibilidad del sitio o los usuarios dan aviso.	Preventiva: Planificación de plan de mitigación de incidentes y niveles, plan de manejo de desastres y responsables de acción. Reactiva: Se establece comunicación con los principales responsables, se revisan los últimos cambios. Análisis de causa raíz, se realiza rollback o restaura a versiones anteriores según corresponda.	Arquitecto de Software, equipo de desarrollo.
168	Perdida de apoyo presupuestal o de personal.	Se recibe aviso de perdida de presupuesto para proyecto o de cambio de prioridades a personal.	Preventiva: Estimación de esfuerzos y costos, gestión de presupuestos y asignaciones. Reactiva: Replanificación de proyecto y actividades.	Organización.
180	Documentación deficiente asociada al software.	Durante revisiones de documentación, se evidencia la desincronización del estado actual.	Preventiva: Definición de documentación base, trazabilidad de cambios. Planificación y programación de controles. Reactiva: Se destinan esfuerzos para la actualización de estos	Arquitecto de Software.

			y se refuerzan los procesos control para su correcta mantención.	
196	Construcción del producto no encaja con la visión de la organización.	El producto se construyó bajo una perspectiva diferente a la que impulsa la necesidad y requerimientos. Las características se entregan desde un modelo que no convive con el negocio.	Preventiva: Planificación, programación y control de hitos y fases de proyecto. Reactiva: Se calendarizan revisiones de equipo y con usuarios finales, se documenta la experiencia de los usuarios. Se adapta la interfaz de usuario, basado en la información recopilada. Se modulariza el producto por características libres y de pago.	Arquitecto de Software, Diseñador UX.
270	Problemas de integración del producto con servicios externos.	El software no obtiene o no despliega correctamente la información obtenida desde servicios externos.	Preventiva: Análisis, diseño y planificación de integración y monitoreo de servicios externos. Reactiva: Se analiza especificación técnica de los servicios externos y se diseña e implementa en función de ello la entrada y salida de información.	Arquitecto de Software, Diseñador UX, equipo de desarrollo.
280	Riesgo de Huelga Legal.	El personal anuncia la huelga a la organización.	Preventiva: Análisis de situación y posibilidades de la organización frente al evento. Desarrollo de plan de acción. Reactiva: Se gestiona el termino de conflicto mediante negociaciones. Si la huelga se mantiene, se analizan opciones con cliente y se recalendarizan actividades.	Organización.

288	Deficiente perspectiva de la selección de las tecnologías que se incluyen en sistema.	Con el proyecto avanza, se develan las insuficientes capacidades de la tecnología seleccionada respecto al proyecto.	Preventiva: Planificación y programación de revisiones cruzadas entre equipos, espacio para refinamiento de definiciones. Reactiva: Se calendarizan sesiones de revisión de los componentes. Se analiza si corresponde la solicitud de recursos y/o recalendarización de actividades.	Arquitecto de Software, Ingeniero de sistemas.
294	Deficiente definición de estándares.	A medida que la planificación o el proyecto avanzan, se evidencia la poca o nula enmarcación del desarrollo bajo un estándar de calidad, seguridad u otro.	Preventiva: Planificación y programación de revisiones cruzadas entre equipos, espacio para refinamiento de decisiones. Reactiva: Se calendarizan reuniones para definir al equipo sobre que estándar se trabajará, con tal de impulsar lo antes posible a las tareas en curso el apego a las normas y definir los componentes que deberán ser refinados.	Arquitecto de Software, Ingeniero de sistemas, equipo de desarrollo.
343	Precario acceso a herramientas adecuadas para la creación y mantención del producto.	Los equipos dan aviso de las insuficiencias y/o carencias del entorno para la adecuada ejecución de las actividades.	Preventiva: Planificación y programación de control de ambiente de trabajo antes de inicio de proyecto. Reactiva: Se realiza o revisa inventario de recursos disponibles, si corresponde a mejora o reemplazo.	Arquitecto de Software.

Tabla 1-11 Plan de mitigación ordenado en grado de prioridad.
Fuente: Elaboración propia.

1.8.5 Estimación de costos

La estimación de costos considera la cantidad de horas que cada uno de los responsables de cada área dedica como esfuerzo para poder llevar a cabo el proyecto. Se asigna un valor por cada rol, el que se presenta en la tabla 1-12, los sueldos por rol se

encuentran expresados en UF y considera el gasto fijo mensual tomado en 20 días laborales que son equivalente a 4 semanas de lunes a viernes y 8 horas de trabajo por día [8].

La estimación total en remuneraciones es de 880.58 UF, al que se agrega una previsión ante imprevistos de un 5% de éste por 44.02 UF, lo que se traduce en un costo total del proyecto por 924.60 UF.

En esta estimación no se incluye adquisición de equipos, ni tampoco considera arriendo de inmuebles, gastos eléctricos u otros. Se asume una modalidad de trabajo remota por lo que los mencionados gastos serán absorbidos por el presupuesto considerado al rol.

Cargo	Trabajo	Costo (UF)	Valor / horas (UF)	% del Total
Arquitecto de Software	540 hrs	248.40 UF	0.46 UF/hr	22.94%
Ingeniero de Sistemas	340 hrs	142.80 UF	0.42 UF/hr	14.52%
Desarrollador Frontend	436 hrs	139.52 UF	0.32 UF/hr	16.96%
Desarrollador Backend	494 hrs	163.02 UF	0.33 UF/hr	17.96%
Diseñador UX	484 hrs	111.32 UF	0.23 UF/hr	19.84%
Consultor QA	236 hrs	75.52 UF	0.32 UF/hr	7.76%
Total sin Imprevistos	2.530 hrs	880.58 UF		
Riesgo	5%	44.02 UF		
Total		924.60 UF		

Tabla 1-12 Detalle de costos de recursos y magnitudes de participación.
Fuente: Elaboración propia.

En este punto del presente documento concluye la primera etapa, el cual presenta el registro resultante del análisis realizado cuya inmersión permitió conocer la naturaleza, detalles y oportunidades del caso entregando dimensiones y variables cuantitativas y cualitativas necesarias para la medición oportuna del proyecto.

El análisis y la medición de las alternativas, tareas, plazos y costos entre otros, es un proceso elemental para el desarrollo exitoso del proyecto, que en cada iteración permite la disminución de los niveles de abstracción y a su vez un mayor nivel de conocimiento y de refinamiento de los factores considerados, estimaciones y definiciones, permitiendo además desarrollar un plan de respuestas ante imprevistos que puedan suceder durante la construcción de la solución.

CAPÍTULO 2. ASPECTOS RELEVANTES DEL ANÁLISIS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

2. ASPECTOS RELEVANTES DEL ANÁLISIS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El capítulo 2, tiene por objetivo desarrollar y presentar el análisis en profundidad de la alternativa a solución seleccionada en respuesta a la problemática presentada. El análisis fue desarrollado bajo un conjunto de métodos, herramientas y técnicas, de los cuales se obtiene como resultado el diagrama general de actividades en UML(Unified Modeling Language), los requerimientos funcionales y no funcionales, el diagrama de caso de uso general de la solución, matriz de trazabilidad de requerimientos y casos de uso, modelo conceptual, el modelamiento de los casos de uso en detalle y en forma narrativa, acompañado de la diagramación de secuencia del sistema y contratos [8].

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución seleccionada del análisis de alternativas candidatas evaluadas, se describe a continuación. SeedAssistant System, diseño y construcción interno de la compañía, presenta un sólido y adaptable diseño de software vanguardista a medida, con fundamento en el análisis y la identificación de los objetivos y requerimientos obtenidos del público objetivo, como respuesta a los amenazantes cambios climáticos en curso, sus derivados, y el permanente descenso proyectado de ocupación e interés en el sector agrario y forestal.

A través del sitio Web, el usuario podrá generar la selección de su suscripción entre el nivel gratuito o nivel empresa, dependiendo de sus necesidades. En la tabla 2-1 se presentan las diferentes características disponibles por tipo de suscripción.

Características	Nivel Gratuito	Nivel Empresa
Generación de Terreno	6	1.500
Ubicación Geográfica	3	500
Gestión de Semilla	30	10.000
Gestión de Cultivo	SI	SI
Gestión de costos	SI	SI
Gestión de Producción	SI	SI
Recomendaciones		
Condiciones Climáticas	SI	SI
Tipo de Suelo	SI	SI
Necesidades de Riego	SI	SI
Fertilizantes y Nutrientes	SI	SI
Control de Plagas y Enfermedades	SI	SI
Mejores Prácticas de Cultivo	SI	SI
Acceso a Comunidad SeedAssistant		
Conexión con otro Agricultores y Forestales	SI	SI
Intercambio de Consejos y Experiencias	SI	SI
Foros y grupos de Discusión	SI	SI
Soporte de Comunidad	SI	SI
Características Avanzadas		
Análisis Avanzado de Datos	NO	SI
Reportes Detallados	SI	SI
Predicción de Rendimiento	NO	SI
Acceso a Cursos y Webinars	SI	SI
Soporte Técnico	Correo Electrónico	Soporte Empresa
Almacenamiento en la Nube	5GB	500GB
Acceso a Datos Históricos	1 Año	Ilimitado

Tabla 2-1 Características disponibles por nivel de suscripción de servicio.
Fuente: Elaboración propia.

El usuario en calidad de enrolado, podrá configurar cierta cantidad de terrenos dependiendo de su nivel de suscripción. El terreno, corresponde al lugar donde se ubica la semilla, semilla germinando, plántula o planta [9]. Este terreno puede corresponder a un sitio interior o exterior, ubicado en cierta posición geográfica que el usuario establezca, posición relativa a ciertos factores climáticos tales como la irradiación solar, temperatura o exposición a vientos. Estos parámetros pueden ser configurados manualmente o automáticamente por medio de un sistema web meteorológico externo.

Configurado el terreno, el usuario estará facultado para asignar una semilla, semilla germinando, plántula o planta según corresponda. Para añadir una planta, el usuario podrá seleccionar desde un catálogo de especies disponibles, si no se encuentra disponible y cuenta con los parámetros necesarios puede registrar la especie. Posteriormente, se solicita en la asignación nickname, tamaño, etapa de crecimiento, tipo de suelo, entre otros. Además de lo anterior, se consultará al usuario si desea recibir alertas, guía y recomendaciones, siendo este el último paso en la creación de una semilla en el sistema y el comienzo de la digitalización del ciclo de vida de la semilla.

El módulo de alertas, guía y recomendaciones, está diseñado para aquellos usuarios que necesiten adquirir un método de cultivo o quieran complementar el propio. Este módulo es constituido por los submódulos de riego, fertilización, trasplante, poda y salud. Los que se basan en recomendaciones estándar de la industria local. Las actividades alertadas, son rastreadas y almacenadas por el sistema y se encuentran disponibles para el usuario. Si el usuario quiere implementar su propio método, o activar exclusivamente ciertas características ofrecidas, puede personalizar las configuraciones de sistema, las actividades de su configuración serán rastreadas y almacenadas por el sistema y de igual manera estarán disponibles para el usuario.

Además de la documentación de métodos y actividades, el sistema permite complementar su flujo principal de información mediante fotografías, etiquetas y comentarios acerca de la salud de la semilla, su crecimiento en tamaño y/o frutos para mejorar con esto la precisión de las recomendaciones y el fortalecimiento del lago de datos de la comunidad, edificando con esto una sólida postura frente a problemas comunes, plagas y otros. Los usuarios podrán además compartir sus experiencias en detalle y generar lazos por medio de un foro web dedicado a la comunidad.

Dada la volatilidad del contexto, la alta necesidad de adaptación a cambios en el tiempo, la requerida alta disponibilidad desde distintas localidades hacen de la aplicación web como solución, la opción tecnológica más objetiva. Por medio de los fundamentos de ingeniería de software, la aplicación de metodologías de análisis y diseño, el modelo arquitectónico del sistema modular y desacoplado brinda la capacidad de ser mantenido y evolucionado en el tiempo, mientras permite a los componentes ser escalados, garantizando con esto una alta disponibilidad, rendimiento, performance y tolerancia a fallas, asegurando a los usuarios miembros de la comunidad una satisfactoria experiencia.

Cubierta entonces la solución tecnológica, por medio de una robusta implementación del diseño, la puesta en marcha del sistema permite a los usuarios el empoderarse del software. Por medio de la navegación de una interfaz gráfica intuitiva se lleva al usuario hacia la alimentación y explotación de una base de datos centralizada, en constante evolución, con información indexada por regiones, el sistema permite la nivelación del conocimiento de la comunidad en las ciencias agrónomas y forestales, mientras se genera información y redes entre los usuarios con distintos grados de conocimiento, formando con esto una férrea comunidad capaz de anticipar y reaccionar estratégicamente a distintos eventos, gracias a la estrecha relación con métricas y métodos sustentados en la experiencia práctica.

2.2 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES GENERAL UML (FLUJO ADMINISTRATIVO)

Se presenta a continuación, producto de la etapa de análisis, la diagramación de las actividades representadas consecutivamente paso por paso en formato de Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

2.2.1 Flujo administrativo: Ingreso y configuración de terreno de usuario en sistema

La figura 2-1 representa el flujo lógico administrativo del ingreso y configuración de un terreno perteneciente a un usuario. Tal como se representa en la figura 2-2, si el usuario no existe, el flujo describe los pasos para generar el registro. Las características del terreno, como se muestra en la figura 2-3 son definidas por el usuario y sus condiciones climáticas son obtenidas a partir de la georeferencia.

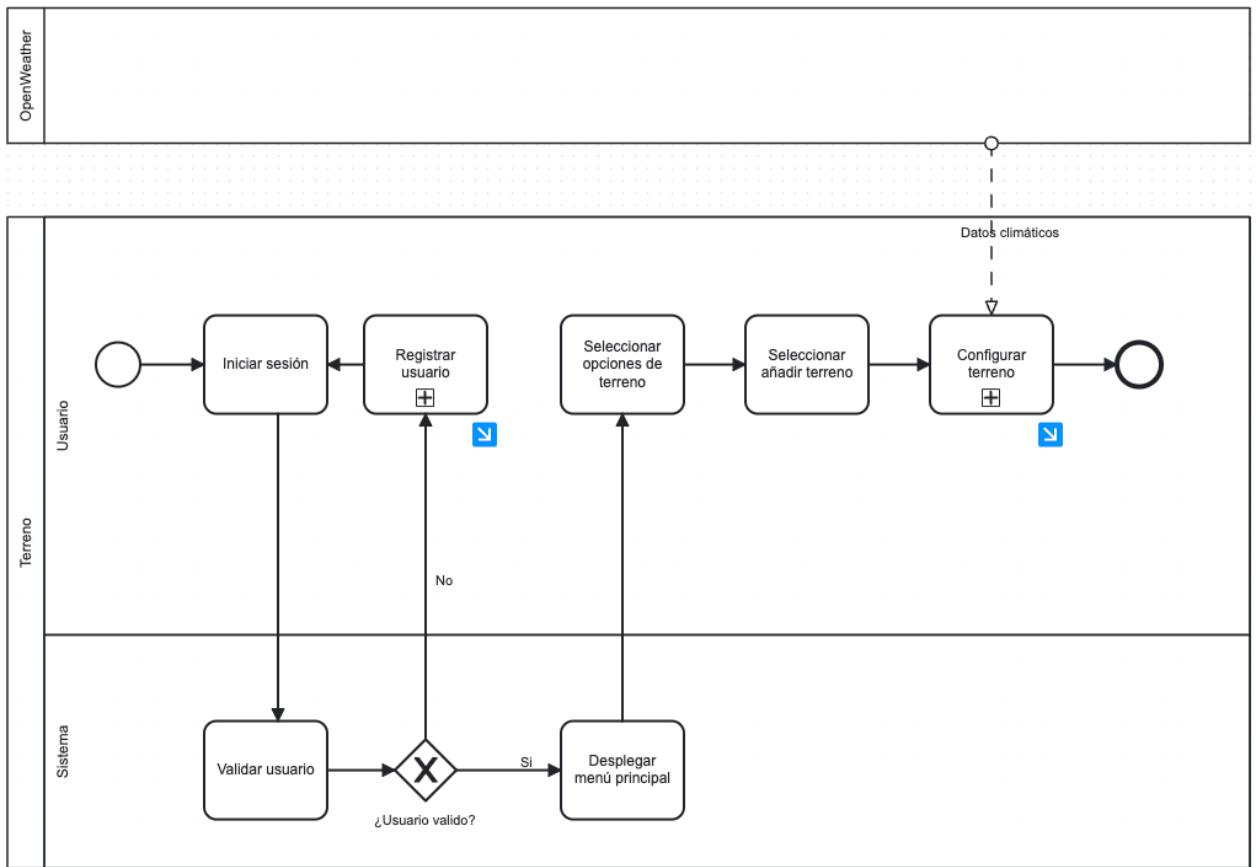


Figura 2-1 Flujo de configuración de terreno.
Fuente: Elaboración propia.

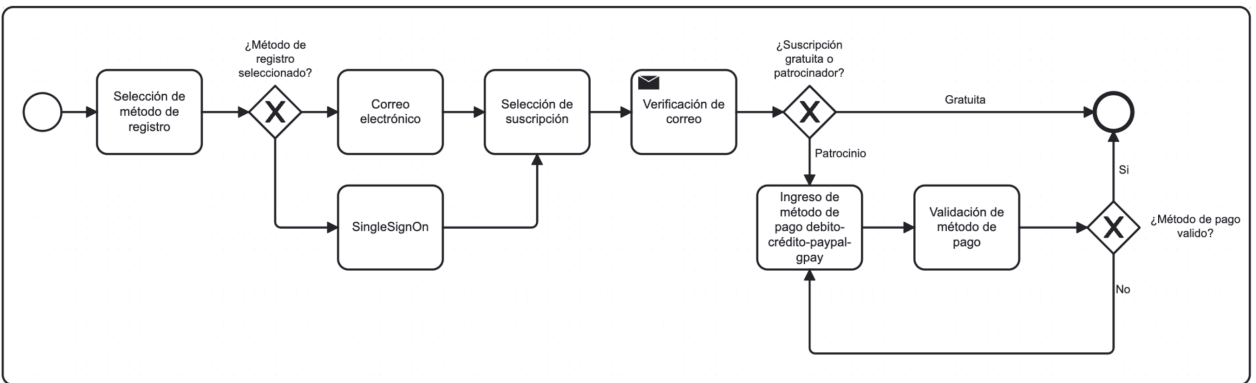


Figura 2-2 Flujo de suscripción de nuevos usuarios.
Fuente: Elaboración propia.

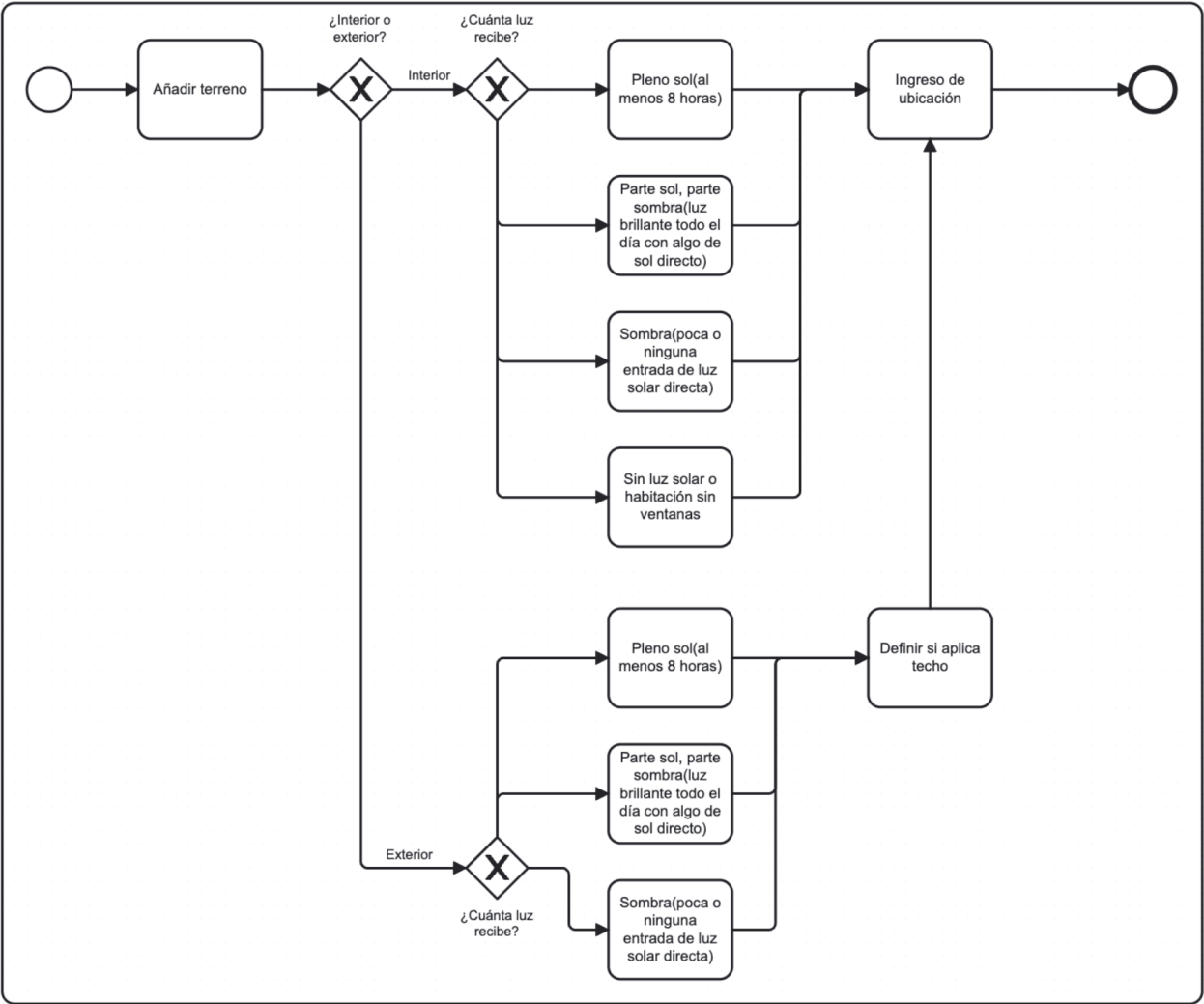


Figura 2-3 Flujo de configuración de condiciones de terreno.
Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 Flujo administrativo: Ingreso y configuración de semilla en sistema

La figura 2-4 representa el flujo lógico administrativo del ingreso y configuración de una semilla o la variación de la misma en una diferente etapa que pertenezca a un usuario. Como se muestra en la figura 2-5, el usuario puede seleccionar desde un catálogo definido de especies o en caso de que la especie no se encuentre disponible, registrarla. La figura 2-6 explica la serie de configuraciones sobre la que se medirá la semilla en su etapa de cultivo dentro de un terreno definido.

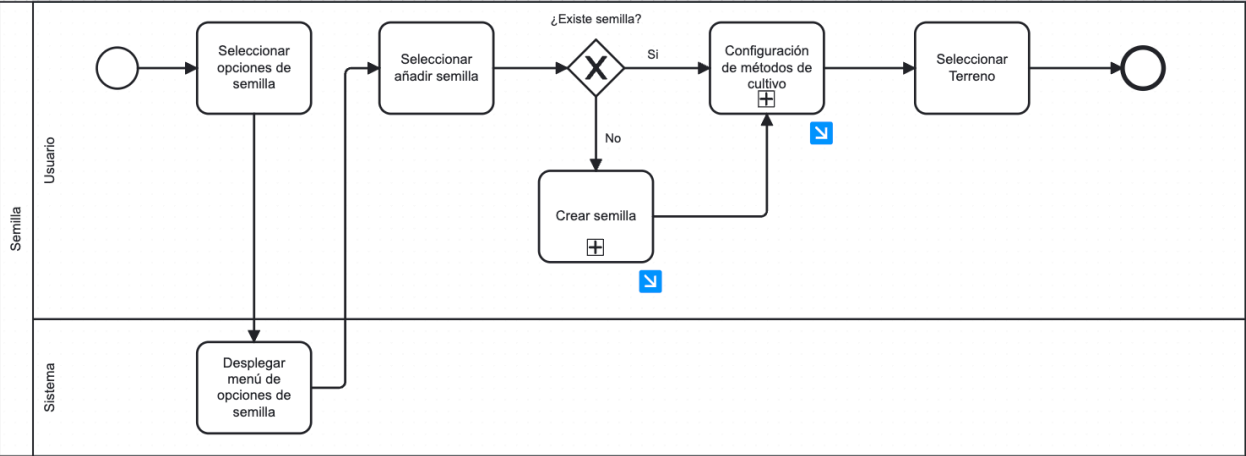


Figura 2-4 Flujo de registro y configuración de semilla.
Fuente: Elaboración propia.

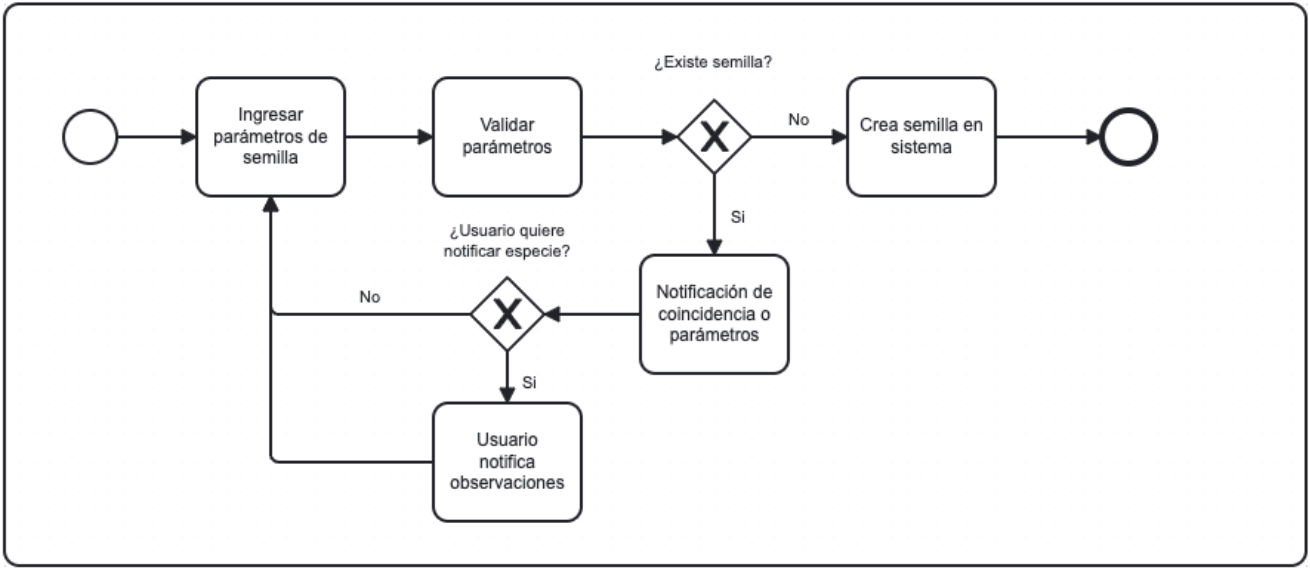


Figura 2-5 Flujo de creación de especie de semilla.
Fuente: Elaboración propia.

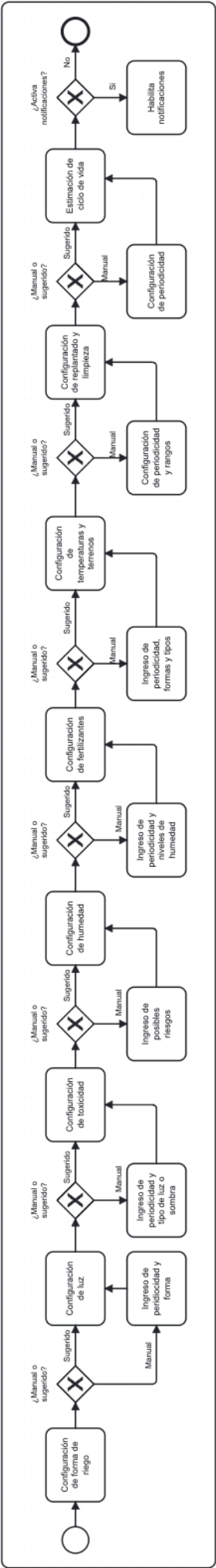


Figura 2-6 Flujo de configuración de actividades de cultivo
Fuente: Elaboración propia.

2.2.3 Flujo administrativo: Registro de tareas de cultivo

La figura 2-7 presenta las opciones configurables para la aplicación de las tareas del método de cultivo que el usuario defina dentro del sistema.

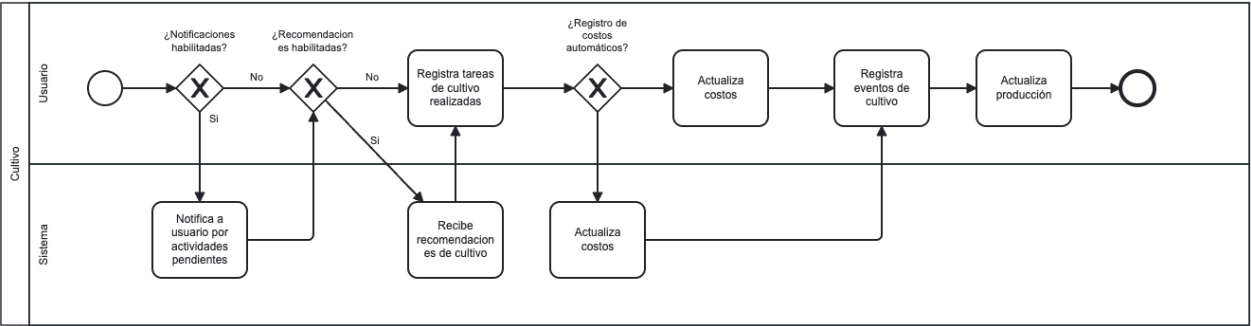


Figura 2-7 Flujo de medición de actividades cultivo.
Fuente: Elaboración propia.

2.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Entorno a la problemática analizada en el capítulo uno, en función de los datos recopilados desde las experiencias de usuarios relativo al contexto social, se definen en acuerdo los requerimientos a continuación presentados para facilitar el óptimo desempeño del proyecto hacia la implementación del software.

2.3.1 Requerimientos Funcionales

En la tabla 2-2 se describen los requerimientos funcionales, relativos a las funcionalidades requeridas por los usuarios.

ID	Descripción
RF-01.1	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Adquirir membresía.
RF-01.2	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Modificar membresía.
RF-01.3	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Consultar membresía.
RF-02.1	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Crear terrenos.
RF-02.2	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Modificar terrenos.
RF-02.3	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Consultar terrenos.
RF-03.1	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Crear semillas.
RF-03.2	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Modificar semillas.
RF-03.3	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Consultar semillas.
RF-03.4	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Asignar semillas a terrenos.
RF-04.1	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Crear método de cultivo.
RF-04.2	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Modificar método de cultivo.
RF-04.3	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Consultar método de cultivo.
RF-04.4	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Configurar notificaciones de tareas de cultivo.
RF-04.5	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Registrar tareas de cultivo.
RF-04.6	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Consultar histórico de actividades de cultivo.

RF-05.1	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Ingresar costos de cultivo.
RF-05.2	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Modificar costos de cultivo.
RF-05.3	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Visualizar costos de cultivo.
RF-06.1	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Ingresar productividad de cultivo.
RF-06.2	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Modificar productividad de cultivo.
RF-06.3	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Visualizar productividad de cultivo.
RF-07.1	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Consultar reporte de productividad.
RF-07.2	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Consultar reporte de gastos.
RF-07.3	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Consultar ranking de productividad y métodos asociados.
RF-08.1	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Crear preguntas.
RF-08.2	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Eliminar preguntas.
RF-08.3	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Crear respuestas.
RF-08.4	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Modificar respuestas.
RF-08.5	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Suscrito Eliminar respuestas.
RF-09.1	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Administrador Modificar atributos de usuarios.
RF-09.2	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Administrador poder configurar parámetros globales del sistema, como estándares de cultivo y catálogos de semillas.
RF-09.3	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Administrador poder habilitar y deshabilitar el sistema para tareas de mantenimiento.
RF-09.4	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Administrador poder visualizar desde menú principal el resumen de actividades y notificaciones del sistema.
RF-09.5	El sistema SeedAssistant debe permitir al Usuario Administrador poder visualizar y generar reportes de actividad de los usuarios.

Tabla 2-2 Requerimientos funcionales de proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.2 Requerimientos NO Funcionales

En la tabla 2-3 se describen los requerimientos no funcionales, relativos a las condicionantes que debe cumplir el sistema.

ID	Descripción	Forma de Verificación
RNF-1	El diseño del sistema debe ser Web Responsive, compatible con dispositivos móviles, desktops y tablets adaptándose a resoluciones de pantalla de 1024x768 píxeles o superiores. Además, la compatibilidad se garantizará para los siguientes navegadores: • Google Chrome: versión 90 o superior • Mozilla Firefox: versión 88 o superior	Por medio de pruebas automatizadas con Selenium WebDriver en combinación con BrowserStack para pruebas en distintos dispositivos. Las pruebas de usuarios, serán complementadas con Microsoft Clarity sobre distintos dispositivos para un análisis más robusto sobre el comportamiento.

	• Safari (iOS): versión 14 o superior • Microsoft Edge: versión 90 o superior	
RNF-2	El sistema debe ser fácil de usar y accesible para usuarios de diferentes edades, permitiéndoles ejecutar todas sus funcionalidades sin dificultad. Para garantizar la usabilidad, el sistema deberá obtener como mínimo un puntaje de 80 en el Sistema de Escala de Usabilidad (SUS), evaluado en una muestra representativa de usuarios en distintos rangos de edad.	Se realizarán encuestas de satisfacción calendarizadas cada seis meses y visitas en terreno a distintos sectores para recolectar retroalimentación periódica y ajustar el diseño de ser necesario.
RNF-3	El sistema debe ser capaz de mantener su operatividad incluso en caso de fallas parciales o totales. Para asegurar esto, se construirá una arquitectura de alta disponibilidad con redundancia en sus componentes críticos, tales como servidores, bases de datos y redes. Se garantizará una disponibilidad mensual del 99.2%.	Se construirá una arquitectura de sistema altamente disponible y tolerante a fallas, por medio de un plan de recuperación ante desastres, el cual será sometido a pruebas y mantenido cada tres meses.
RNF-4	El sistema debe ser accesible de forma remota a través de internet con disponibilidad del 99.2% o superior, excluyendo ventanas programadas de mantenimiento.	El sistema estará disponible a través de internet, por medio de las credenciales de usuario. Mediante implementación de sistemas de monitoreo, será observable el tiempo en uptime.
RNF-5	El sistema debe ser seguro, debe asegurar comunicaciones cifradas (TLS 1.2 o superior) y alcanzar un puntaje A en pruebas de seguridad SSL/TLS. La infraestructura debe cumplir con pilar de seguridad de Well Architected Framework y ser auditada cada 6 meses.	Se implementarán análisis cada seis meses mediante Qualys SSL Labs o SSL/TLS Scanner para asegurar que las comunicaciones cifradas alcancen un puntaje A. Además, se seguirán las mejores prácticas de implementación mediante auditorias dentro del marco y herramienta Well Architected Tool.
RNF-6	El sistema debe contar con una definición clara de recuperación ante desastres. Se implementará plan de recuperación ante desastres (DRP) que permita la recuperación del sistema dentro de un tiempo máximo de 4 horas (RTO) y con una pérdida de datos no mayor al 1% (RPO) en caso de una interrupción significativa	Se gestionarán procedimientos calendarizados de resiliencia. Métricas establecidas de tiempos de recuperación RTO y RPO junto a políticas de backups.
RNF-7	Los tiempos de respuesta del sistema no deben entorpecer la experiencia de los usuarios.	Se definirá una construcción modular de los componentes del sistema, haciendo livianos los tiempos de respuesta. Se implementarán capas de caché y la disponibilización de métodos de escalamiento de infraestructura según demanda.
RNF-8	El sistema debe soportar más de mil usuarios concurrentes.	Se implementará observabilidad a nivel de componentes y desacoplamiento, para constantemente monitorear los cuellos de botella. Además de una arquitectura de microservicios que permita el crecimiento y altos márgenes de respuesta.

RNF-9	El sistema debe poder obtener informes en formato CSV, XLS, PDF.	Se utilizarán librerías de sistema para permitir la descarga de datos en diferentes formatos.
RNF-10	El sistema debe tener documentación asociada.	El sistema ofrecerá soporte, documentación, manuales y contenido multimedia respectivo a la configuración, explotación y actualizaciones.

Tabla 2-3 Requerimientos No funcionales de proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

2.4 ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL SISTEMA (CASO DE USO GENERAL)

En esta sección se representa generalizadamente los caso de uso del sistema, definiendo los actores internos y externos en interacción con el sistema. La figura 2-8 presenta el diseño de la estructura funcional del sistema. Se entiende para cada caso de uso por “Mantener”, la facultad de visualizar, generar o modificar en sistema.

2.4.1 Actores

- **Usuario:** es el actor principal del sistema, es el beneficiario y responsable de manejar el sistema de información de semillas.
- **Administrador:** actor responsable de gestionar y configurar el sistema para garantizar su correcto funcionamiento y adaptabilidad a las necesidades de los usuarios finales. Este rol tiene acceso privilegiado y la capacidad de supervisar, controlar y mantener las funcionalidades principales del sistema.
- **Google Maps:** actor externo encargado de proporcionar opciones dinámicas de interacción con el sistema referentes a la explotación de mapas sujetos a la ubicación que el usuario determine [9].
- **Digital.Gob:** actor externo encargado de proporcionar actualizaciones acerca de la administración sobre la división política de Chile.
- **OpenWeather:** actor externo encargado de la proporción de información meteorológica a los usuarios según la ubicación definida.

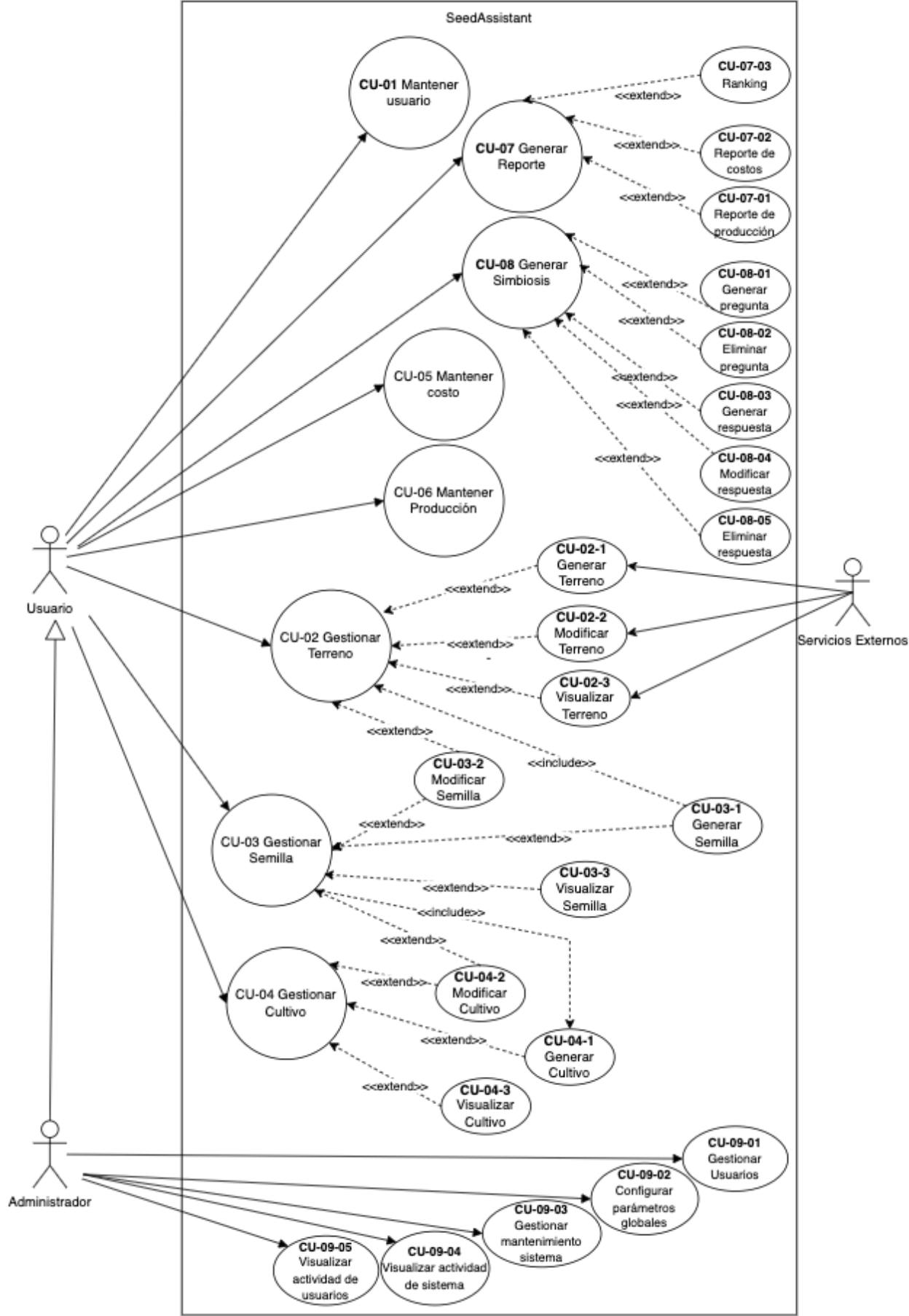


Figura 2-8 Diagrama de casos de uso de sistema.
Fuente: Elaboración propia.

2.5 Matriz de Trazabilidad

A continuación se presenta la relación existente entre los requerimientos funcionales definidos en colaboración con los usuarios hacia los caso de uso definidos en el proceso de transitivo desde la etapa de análisis a diseño. Esta actividad permite corroborar la coherencia entre lo planificado y lo requerido.

RF/CU	CU-01	CU-01-1	CU-01-2	CU-01-3	CU-02	CU-02-1	CU-02-2	CU-02-3	CU-03	CU-03-1	CU-03-2	CU-03-3	CU-04	CU-04-1	CU-04-2	CU-04-3	CU-05	CU-05-1	CU-05-2	CU-05-3	CU-06	CU-06-1	CU-06-2	CU-06-3	CU-07	CU-07-1	CU-07-2	CU-07-3	CU-08	CU-08-1	CU-08-2	CU-08-3	CU-08-4	CU-08-5	CU-09-1	CU-09-2	CU-09-3	CU-09-4	CU-09-5		
RF-01.1	X	X																																							
RF-01.2	X		X																																						
RF-01.3	X			X																																					
RF-02.1					X	X																																			
RF-02.2					X		X																																		
RF-02.3					X			X																																	
RF-03.1									X	X																															
RF-03.2									X		X																														
RF-03.3									X			X																													
RF-03.4										X																															
RF-04.1													X	X																											
RF-04.2													X		X																										
RF-04.3													X			X																									
RF-04.4														X																											
RF-04.5														X																											
RF-04.6																X																									
RF-05.1																	X	X																							
RF-05.2																	X		X																						
RF-05.3																	X			X																					
RF-06.1																					X	X																			
RF-06.2																					X		X																		
RF-06.3																					X			X																	
RF-07.1																									X	X															
RF-07.2																								X		X															
RF-07.3																								X			X														
RF-08.1																												X													
RF-08.2																									X																
RF-08.3																									X																
RF-08.4																									X																
RF-08.5																									X																
RF-09.1																																					X				
RF-09.2																																						X			
RF-09.3																																							X		
RF-09.4																																								X	
RF-09.5																																									X

Tabla 2-4 Matriz de trazabilidad entre requerimientos funcionales y casos de uso.
Fuente: Elaboración propia.

2.6 Modelo Conceptual

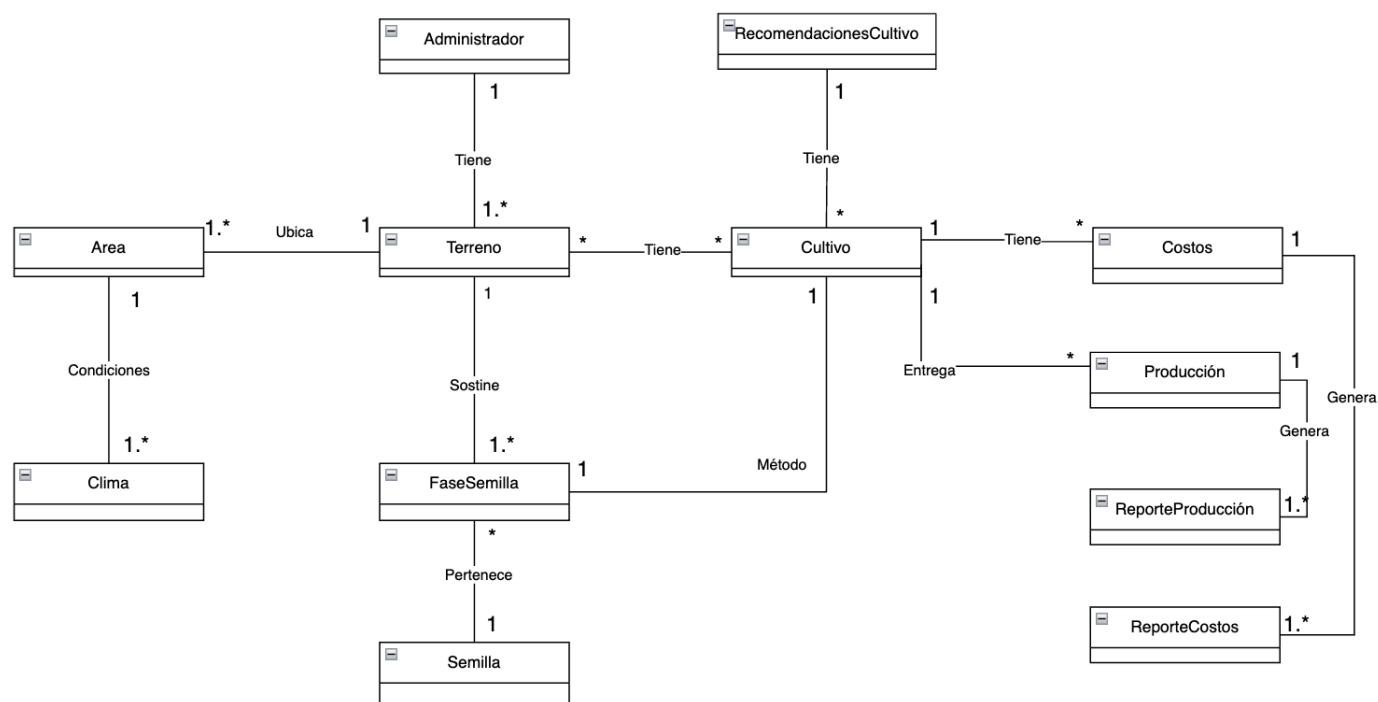


Figura 2-9 Diagrama de modelo conceptual de sistema.
Fuente: Elaboración propia.

2.7 Modelo de Casos de Uso

Se presenta a continuación, la descripción en detalle de los caso de uso centrales del proyecto, la identificación y definición de los actores involucrados, contexto, flujos, condiciones y opciones disponibles entre la interacción usuario y sistema.

2.7.1 CU-01: Gestionar Usuario

2.7.1.1 Caso de Uso Narrativo

Caso de uso:	Gestionar Usuario
Código:	CU-01
Resumen:	Usuario ingresa a sistema, puede generar, modificar y visualizar su cuenta.
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	CU-01-01 Generar usuario CU-01-02 Modificar usuario CU-01-03 Visualizar usuario
Actor:	Usuario
Precondiciones:	Usuario cuenta con dirección de correo electrónico
Flujo Principal	
Actor: Usuario	Sistema
1.- Inicia sesión en sistema 3.- El actor selecciona la opción que lleva a "Perfil" de cuenta.	2.- El sistema despliega menú principal, con resumen de actividades de cultivo. En las opciones de perfil de la cuenta, se encuentran disponibles las opciones de gestión de usuario. 4.- El sistema despliega menú de Gestión de Usuario, se visualiza un resumen de información del usuario y las opciones: • Modificar suscripción • Modificar información de usuario • Visualizar información de usuario
Postcondición: El sistema autenticó y autorizó correctamente al usuario	
Flujos alternativos: Registrar cuenta gratuita	
Actor: Usuario	Sistema
1.a.1.- Actor registra cuenta en sistema o inicia sesión con cuenta de usuario no existente 1.a.3.- Actor selecciona opción disponible 1.a.5.- Actor selecciona opción gratuita 1.a.7.- Actor ingresa a dirección de correo previamente seleccionada e ingresa a link enviado por sistema	1.a.2.- El sistema despliega opciones de registro de usuario, continuar con: • Proveedor de identidad (Gmail, Facebook, Apple, Outlook) • Correo electrónico 1.a.4.- El Sistema despliega opciones de suscripción: • Opción gratuita • Opción empresa 1.a.6.- El sistema envía solicitud de verificación de correo a dirección previamente seleccionada 1.a.8.- El sistema despliega mensaje de éxito

Flujos alternativos: Registrar cuenta empresa	
Actor: Usuario	Sistema
1.b.1.- Actor registra cuenta en sistema o inicia sesión con cuenta de usuario no existente 1.b.3.- Actor selecciona opción disponible 1.b.5.- Actor selecciona opción empresa 1.b.7.- Actor ingresa datos de tarjeta de crédito 1.b.9.- Actor ingresa a dirección de correo previamente seleccionada e ingresa a link enviado por sistema	1.b.2.- El sistema despliega opciones de registro de usuario, continuar con: • Proveedor de identidad (Gmail, Facebook, Apple, Outlook) • Correo electrónico 1.b.4.- El Sistema despliega opciones de suscripción: • Opción gratuita • Opción empresa 1.b.6.- El sistema solicita ingreso de tarjeta de crédito 1.b.8.- El sistema valida y despliega mensaje de ingreso exitoso de tarjeta de crédito. El sistema envía solicitud de verificación de correo a dirección previamente seleccionada 1.b.10.- El sistema despliega mensaje de éxito
Flujos alternativos: Cancelar suscripción	
Actor: Usuario	Sistema
5.a.1.- Actor selecciona opción "Modificar suscripción" 5.a.3.- Actor selecciona opción "Cancelar suscripción" 5.a.5.- Actor confirma mensaje desplegado con "OK"	5.a.2.- Sistema despliega opciones de suscripción: • Cambiar plan de suscripción • Pausar plan de suscripción • Cambiar método de pago • Cancelar suscripción 5.a.4.- Sistema despliega mensaje de confirmación 5.a.6.- Sistema modifica estado de usuario y cancela suscripción.

Tabla 2-5 Caso de uso narrativo: CU-01 Gestionar Usuario.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.1.2 Diagrama de Secuencia CU-01

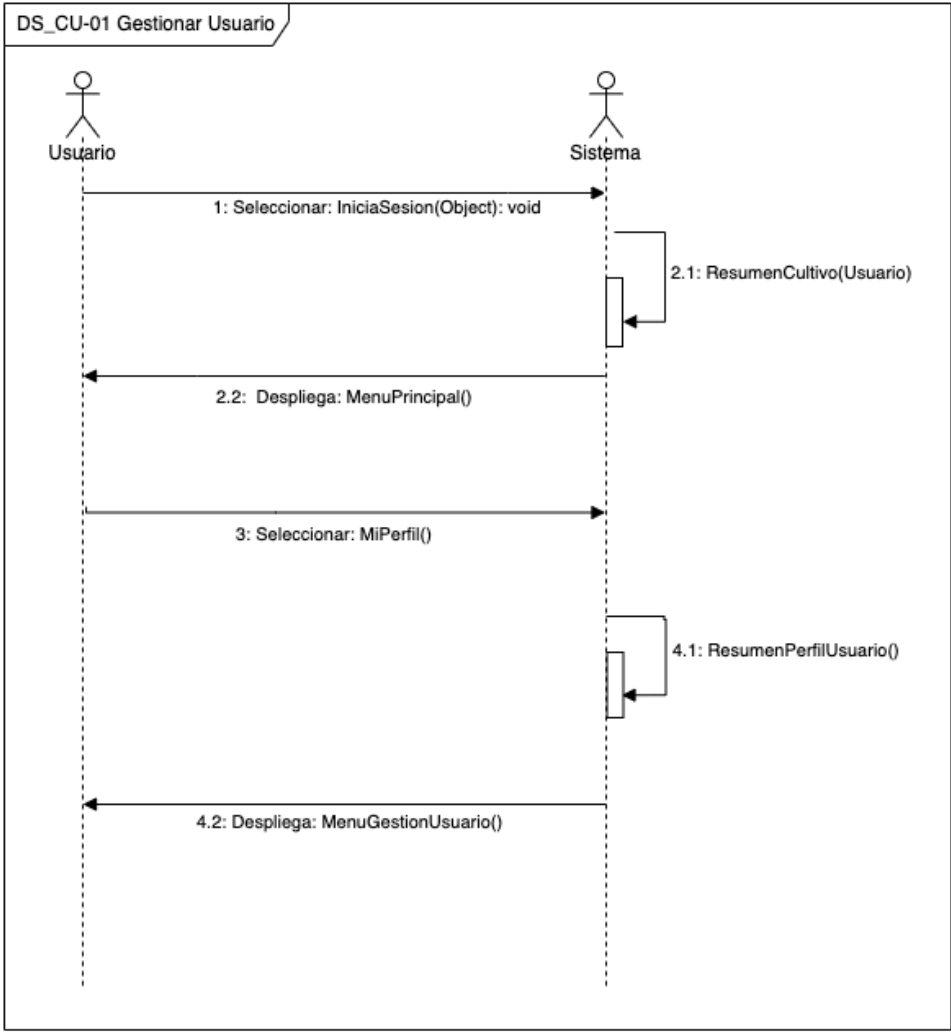


Figura 2-10 Diagrama de Secuencia: CU-01 Gestionar Usuario.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.1.3 Contrato CU-01

Operación:	Gestionar Usuario
Referencias Cruzadas:	CU-01-01 Generar usuario CU-01-02 Modificar usuario CU-01-03 Visualizar usuario
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema
Postcondiciones:	El sistema desplegó panel de Gestión de Usuario

Tabla 2-6 Contrato: CU-01 Gestionar Usuario.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.2 CU-02: Gestionar Terreno

2.7.2.1 Caso de Uso Narrativo

Caso de uso:	Gestionar Terreno
Código:	CU-02
Resumen:	Usuario ingresa por sistema a centro de mando de la Gestion de Terreno, para control de ubicación(es) de semilla(s) en calidad de cultivos.
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	CU-02-01 Generar Terreno CU-02-02 Modificar Terreno CU-02-03 Visualizar Terreno
Actor:	Usuario
Precondiciones:	Usuario posee cuenta válida en sistema.
Flujo Principal	
Aktor: Usuario	Sistema
1.- Ingresa a menú principal de sistema. 3.- El aktor selecciona la opción que lleva a "Gestión de Terreno".	2.- El sistema despliega resumen de opciones de sistema y de terrenos existentes con sus respectivas condiciones climáticas. Se despliega en barra de opciones de menú, las opciones: • Gestion de Terreno • Ordenar Por: Nombre, Fecha de creación, estado. • Filtrar 4.- El sistema despliega las opciones disponibles: • Generar Terreno • Modificar Terreno • Visualizar Terreno
Postcondición: El sistema disponibilizó las opciones de Generación, Modificación o Visualización de Terreno.	
Flujos alternativos: Generar Terreno	
Aktor: Usuario	Sistema
5.a.1.- Aktor selecciona la opción "Generar Terreno". 5.a.3.- Aktor ingresa parámetros en formulario.	5.a.2.- El sistema despliega formulario con parámetros para la Generación de Terreno: Nombre • Tipo (Interior o Exterior y si posee techumbre) • Ubicación (Georreferencia, Latitud, Longitud) El sistema permite definir la ubicación del terreno de forma manual o automática, basada en la georreferencia. Si el usuario decide definir este parámetro de forma manual deberá completar los siguientes valores por formulario, en caso contrario son completados por el sistema • Luz • Temperatura mínima • Temperatura máxima • Humedad • Viento 5.a.4.- El Sistema valida cantidad y formato de valores ingresados. Si los valores ingresados no cumplen con lo requerido por

	sistema, el usuario es notificado en pantalla, en caso contrario el sistema genera el terreno y despliega notificación exitosa.
Flujos alternativos: Modificar Terreno	
Actor: Usuario	Sistema
5.b.1.- Actor selecciona Terreno objetivo desde menú inicial de Terreno y la opción "Modificar Terreno", o desde Gestión de Terreno la opción "Modificar Terreno" y luego seleccionar el Terreno objetivo.	5.b.2.- El sistema despliega formulario con parámetros para la Modificación de Terreno: • Nombre • Tipo (Interior o Exterior y si posee techumbre) • Ubicación (Georreferencia, Latitud, Longitud) El sistema permite definir la ubicación del terreno de forma manual o automática, basada en la georreferencia. Si el usuario decide definir este parámetro de forma manual deberá completar los siguientes valores por formulario, en caso contrario son completados por el sistema • Luz • Temperatura mínima • Temperatura máxima • Humedad • Viento
5.b.3.- Actor ingresa parámetros en formulario	5.b.4.- El Sistema valida cantidad y formato de valores ingresados. Si los valores ingresados no cumplen con lo requerido por sistema, el usuario es notificado en pantalla, en caso contrario el sistema genera el terreno y despliega notificación exitosa.
Flujos alternativos: Visualizar Terreno	
Actor: Usuario	Sistema
5.c.1.- Actor selecciona Terreno objetivo desde menú inicial de Terreno y la opción "Visualizar Terreno", o desde Gestión de Terreno la opción "Visualizar Terreno" y luego seleccionar el Terreno objetivo.	5.c.2.- Sistema despliega mapa de Terreno, dashboard con indicadores climáticos y resumen de información. Además de la opción disponible para el acceso a historial de actividades del terreno.

Tabla 2-7 Caso de uso narrativo: CU-02: Gestionar Terreno
Fuente: Elaboración propia.

2.7.2.2 Diagrama de Secuencia CU-02

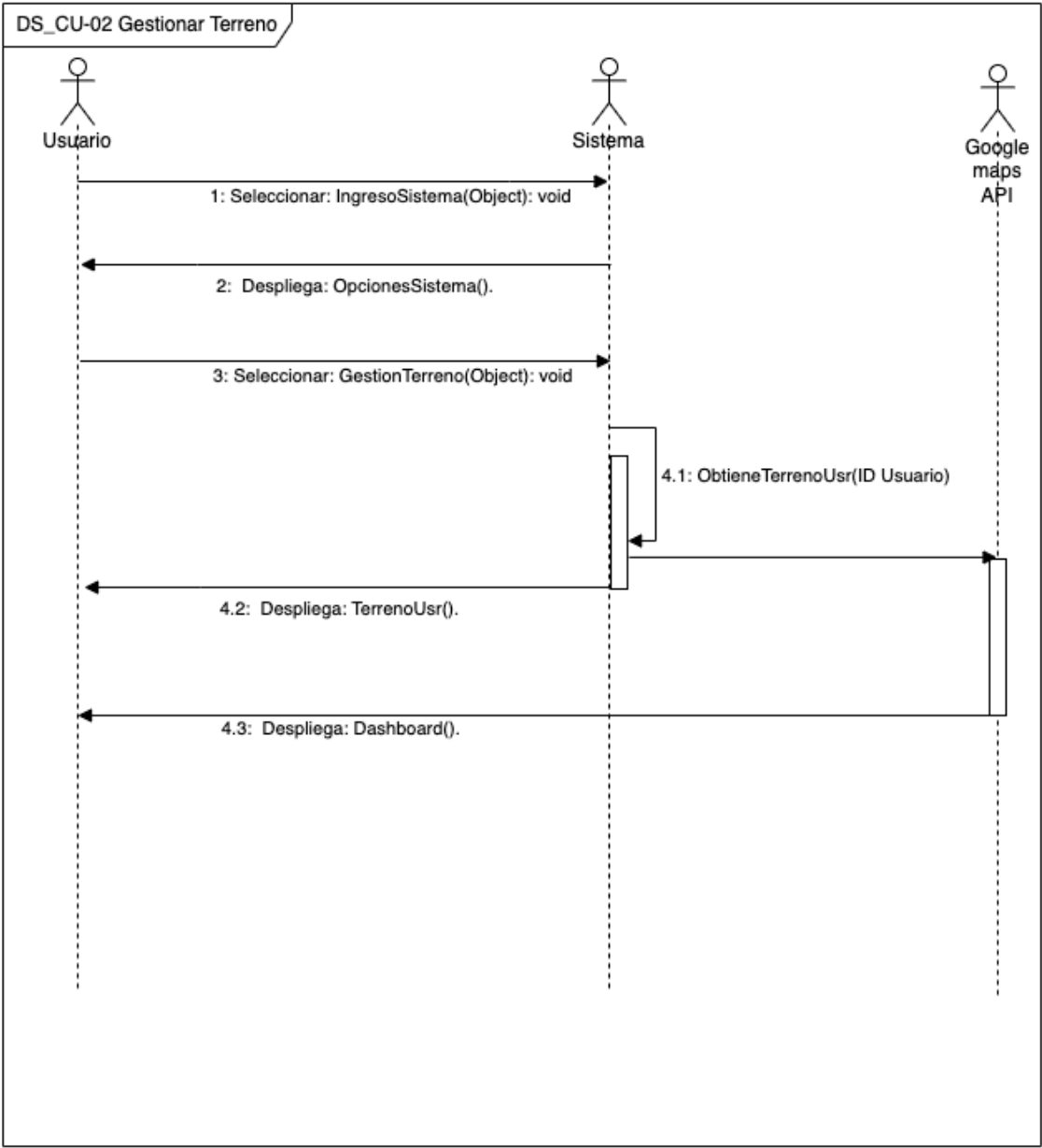


Figura 2-11 Diagrama de Secuencia: CU-02 Gestionar Terreno.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.2.3 Diagrama de Secuencia CU-02-01

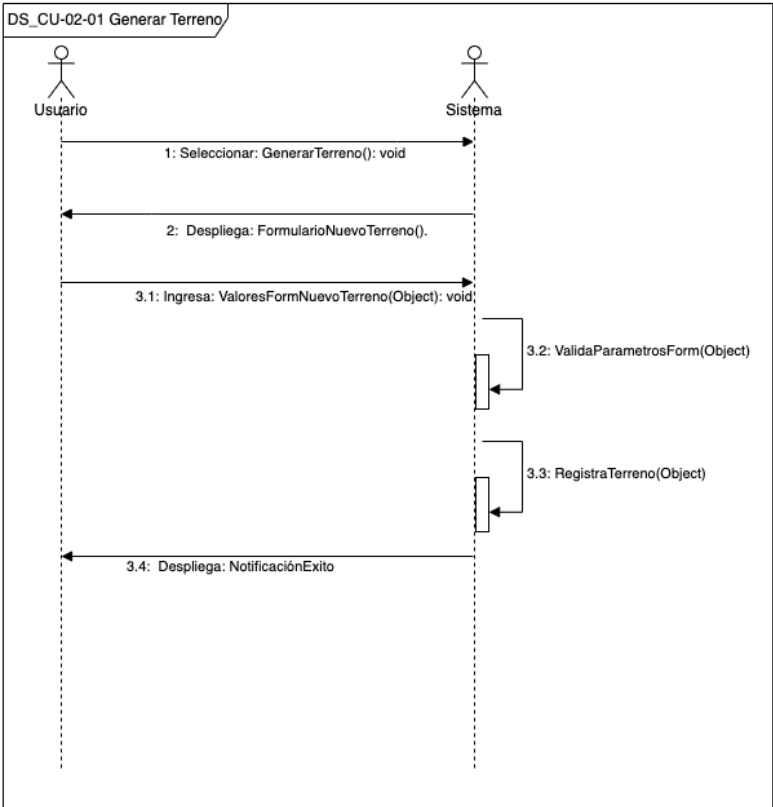


Figura 2-12 Diagrama de Secuencia: CU-02-01 Generar Terreno.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.2.4 Diagrama de Secuencia CU-02-02

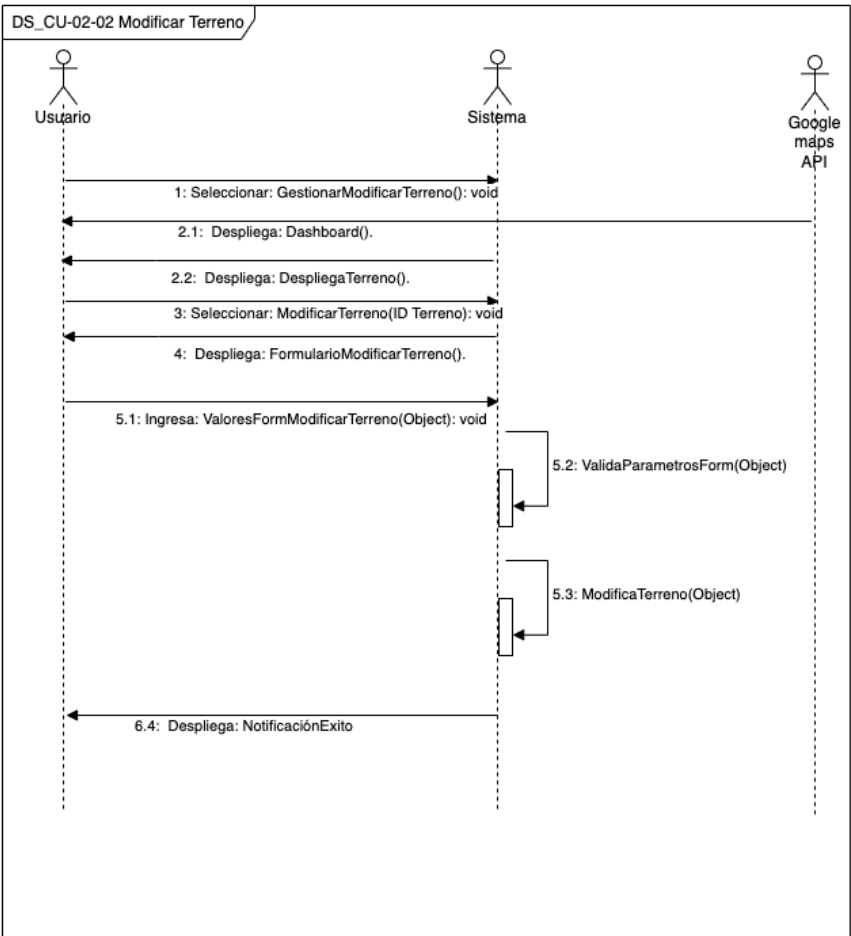


Figura 2-13 Diagrama de Secuencia: CU-02-02 Modificar Terreno.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.2.5 Contrato CU-02

Operación:	Gestionar Terreno
Referencias Cruzadas:	CU-02-01 Generar Terreno CU-02-02 Modificar Terreno CU-02-03 Visualizar Terreno
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema
Postcondiciones:	El sistema desplegó de panel de Gestión de Terreno

Tabla 2-8 Contrato: CU-02: Gestionar Terreno
Fuente: Elaboración propia.

2.7.2.6 Contrato CU-02-01

Operación:	Generar Terreno
Referencias Cruzadas:	CU-02 Gestionar Terreno
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema
Postcondiciones:	El sistema generó y asignó Terreno a Usuario en sistema. El sistema dispuso a Usuario, opciones y configuraciones en tiempo real de su Terreno.

Tabla 2-9 Contrato: CU-02-01: Generar Terreno
Fuente: Elaboración propia.

Operación:	Modificar Terreno
Referencias Cruzadas:	CU-02 Gestionar Terreno
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema. Usuario cuenta con Terreno generado.
Postcondiciones:	El sistema modificó y actualizaó Terreno de Usuario en sistema. El sistema registró cambio en configuraciones de Terreno.

Tabla 2-10 Contrato: CU-02-02: Modificar Terreno
Fuente: Elaboración propia.

2.7.3 CU-03: Gestionar Semilla

2.7.3.1 Caso de Uso Narrativo

Caso de uso:	Gestionar Semilla
Código:	CU-03
Resumen:	Usuario ingresa por sistema a centro de mando de la Gestion de Semilla, para el control de semilla(s) en calidad de cultivos.
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	CU-03-01 Generar Semilla CU-03-02 Modificar Semilla CU-03-03 Visualizar Semilla
Actor:	Usuario
Precondiciones:	Usuario cuenta con Terreno habilitado en sistema
Flujo Principal	
Actor: Usuario	Sistema
1.- Ingresa a menú de Semilla	2.- El sistema despliega resumen de semillas generadas en su respectiva etapa y estado de salud en el Terreno definido. Se despliega en barra de opciones de menú, las opciones: Gestión de Semilla

3.- El actor selecciona la opción que lleva a "Gestión de Semilla".	• Ordenar Por: Nombre, Fecha de creación, estado. • Filtrar 4.- El sistema despliega las opciones disponibles: • Generar Semilla • Modificar Semilla • Visualizar Semilla	
Postcondición: El sistema disponibilizó las opciones de Generación, Modificación o Visualización de Semilla		
Flujos alternativos: Generar Semilla		
Actor: Usuario	Sistema	
5.a.1.- Actor selecciona la opción "Generar Semilla"	5.a.2.- El sistema despliega opciones: • Selección de semillas desde catálogo disponible • Registro de nueva especie de semilla 5.a.4.- El sistema despliega catálogo de especies disponibles 5.a.5.- El sistema despliega recomendaciones de riego, luz, toxicidad, humedad, problemas y plagas comunes, fertilizantes, temperaturas y tipo de terreno. La opción Generar se encuentra al final de las recomendaciones 5.a.7.- El sistema despliega Terrenos disponibles en orden de recomendación a la especie a agregar. La opción de Generar un nuevo Terreno se encuentra disponible en la misma pantalla 5.a.9.- El sistema solicita respecto de semilla: • Suelo o maceta • Etapa de Semilla • Tiempo de vida • Ultimo riego 5.a.11.- El Sistema despliega notificación exitosa 5.a.12.- El Sistema invoca al CU-04-01 Generar Cultivo, despliega opciones de selección de método de cultivo 5.a.11.- El Sistema registra selección y despliega notificación exitosa	
5.a.3.- Actor selecciona la opción disponible desde catálogo		
5.a.4.- Actor selecciona Semilla a generar		
5.a.6.- Actor selecciona opción "Generar"		
5.a.8.- Actor selecciona Terreno óptimo según recomendación de sistema		
5.a.10.- Actor ingresa parámetros solicitados		
5.a.13.- Actor ingresa selección de método de cultivo		
Flujos alternativos: Generar Nueva Especie Semilla		
Actor: Usuario		Sistema
5.b.1.- Actor selecciona la opción "Generar Semilla"		5.b.2.- El sistema despliega opciones:

5.b.3.- Actor selecciona la opción registro de nueva especie 5.b.4.- Actor completa y envía formulario 5.b.6.- Actor selecciona Terreno a asignar 5.b.8.- Actor ingresa selección de método de cultivo	• Selección de semillas desde catálogo disponible • Registro de nueva especie de semilla 5.b.4.- El sistema despliega formulario de registro de semilla con los siguientes parámetros requeridos: • Nombre científico • Nombre común • Familia • Género • Especie • Descripción • Etapas • Etapa actual • Altura • Ancho • Color de flores • Época de floración • Tipo de hoja • Necesidades de riego • Exposición solar • Tipo de suelo • Temperatura ideal • Zona de resistencia • Región de origen • Usos comunes • Problemas comunes • Toxicidad • Estado de conservación 5.b.5.- El sistema valida el formato y la veracidad de la información. El sistema despliega Terrenos disponibles 5.b.7.- El Sistema despliega notificación exitosa e invoca al CU-04-01 Generar Cultivo, despliega opciones de selección de método de cultivo 5.b.9.- El Sistema registra selección y despliega notificación exitosa
Flujos alternativos: Modificar Semilla	
Actor: Usuario	Sistema
5.c.1.- Actor selecciona Semilla objetivo desde menú inicial de Semilla y la opción "Modificar Semilla", o desde Gestión de Semilla la opción "Modificar Semilla" y luego seleccionar la Semilla objetivo.	5.c.2.- El sistema despliega formulario con parámetros para la Modificación de Semilla: • Nombre científico • Nombre común • Familia • Género • Especie • Descripción • Etapas • Etapa actual • Altura • Ancho • Color de flores • Época de floración

5.c.3.- Actor ingresa parámetros en formulario	• Tipo de hoja • Necesidades de riego • Exposición solar • Tipo de suelo • Temperatura ideal • Zona de resistencia • Región de origen • Usos comunes • Problemas comunes • Toxicidad • Estado de conservación 5.b.4.- El Sistema valida cantidad y formato de valores ingresados. Si los valores ingresados no cumplen con lo requerido por sistema, el usuario es notificado en pantalla, en caso contrario el sistema genera la modificación y despliega notificación exitosa.
--	---

Tabla 2-11 Caso de uso narrativo: CU-03: Gestionar Semilla
Fuente: Elaboración propia.

2.7.3.2 Diagrama de Secuencia CU-03

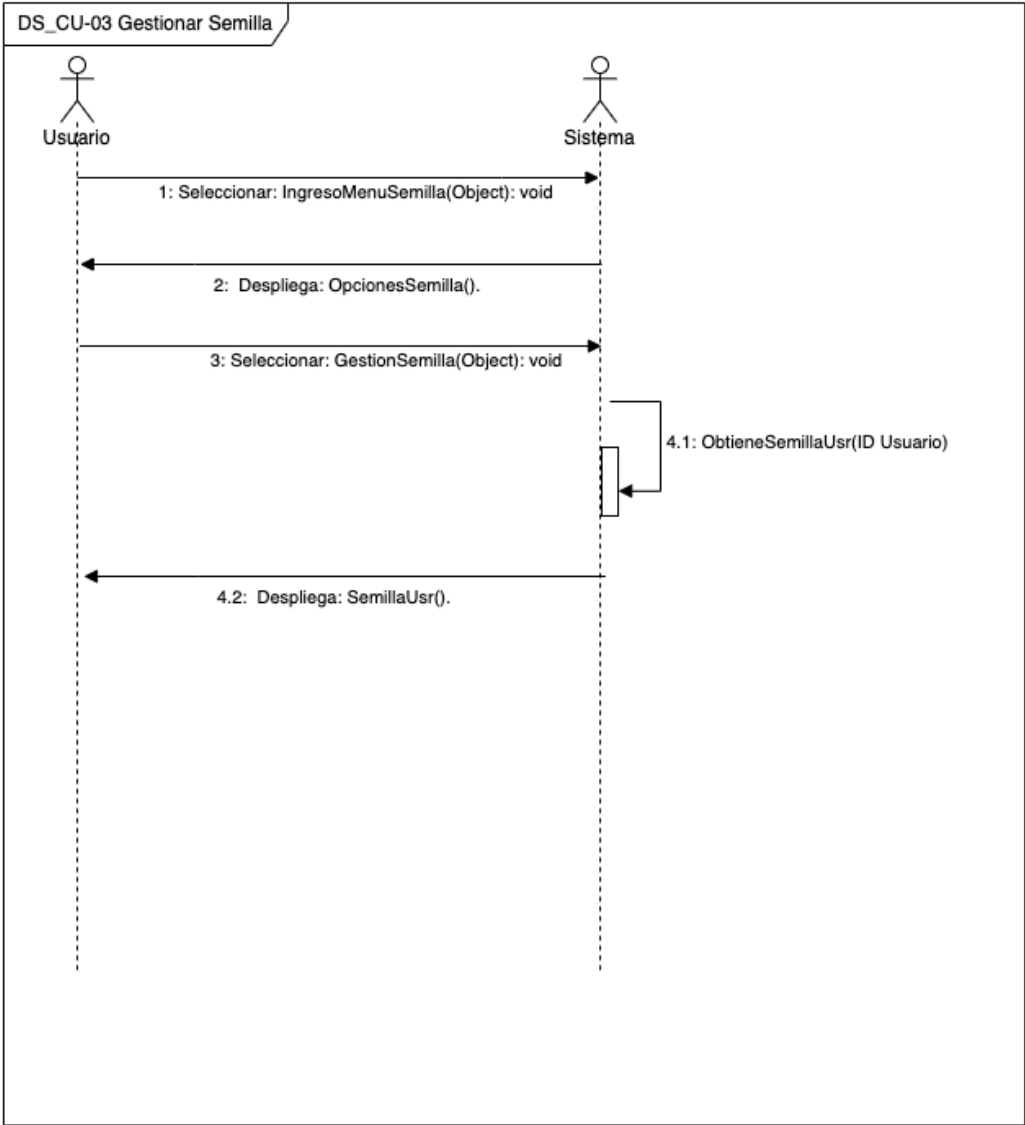


Figura 2-14 Diagrama de Secuencia: CU-03 Gestionar Semilla.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.3.3 Diagrama de Secuencia CU-03-01

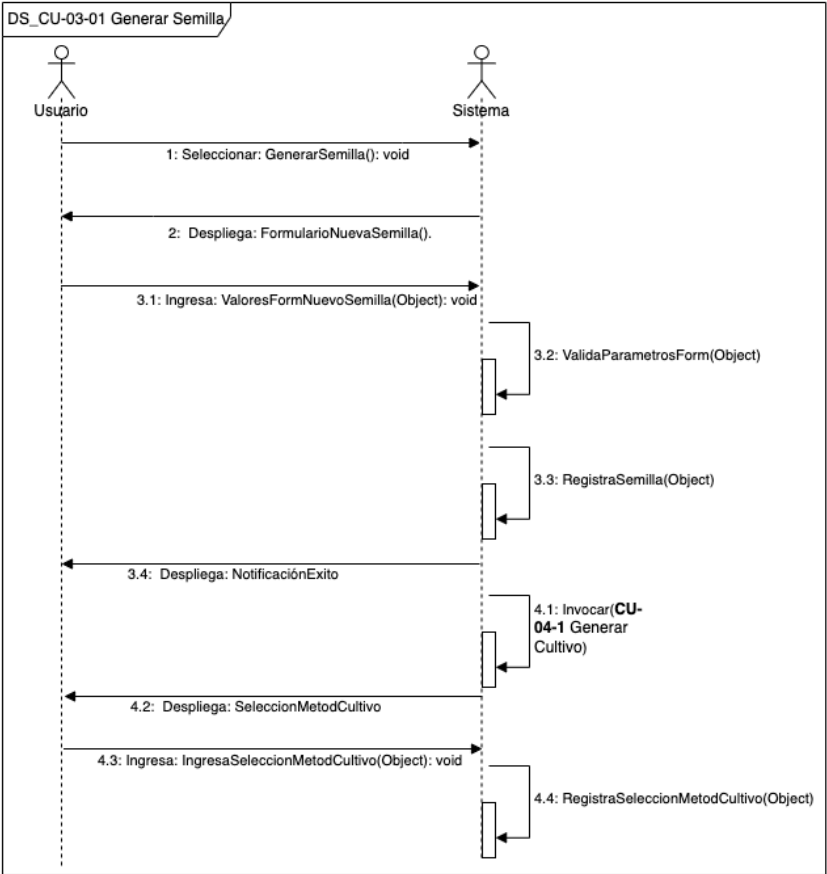


Figura 2-15 Diagrama de Secuencia: CU-03-01 Generar Semilla.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.3.4 Diagrama de Secuencia CU-03-02

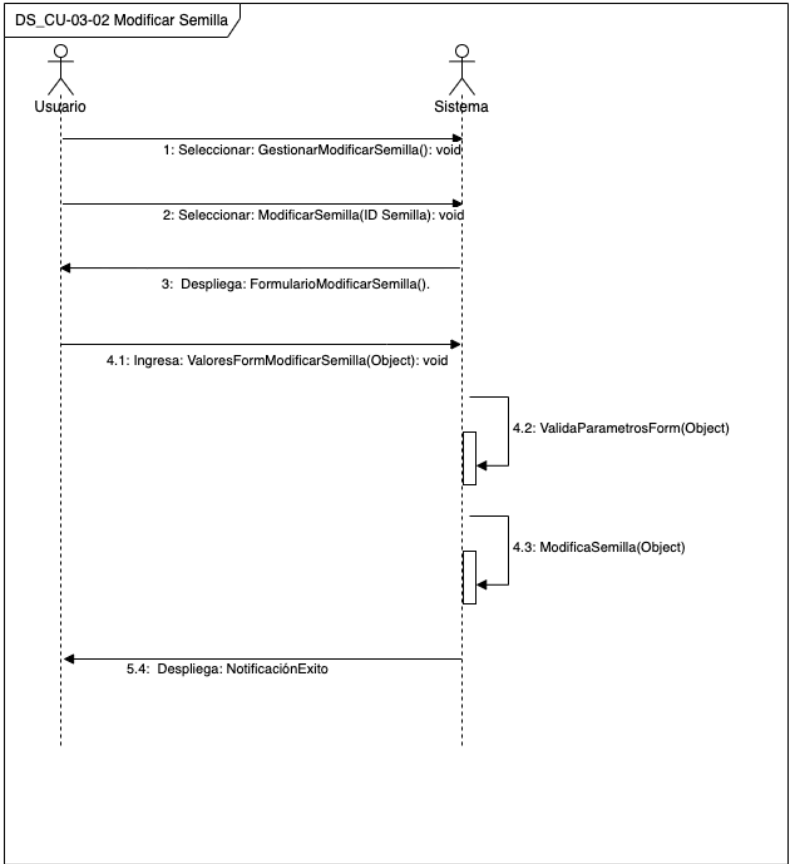


Figura 2-16 Diagrama de Secuencia: CU-03-02 Modificar Semilla.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.3.5 Contrato CU-03

Operación:	Gestionar Semilla
Referencias Cruzadas:	CU-03-01 Generar Semilla CU-03-02 Modificar Semilla CU-03-03 Visualizar Semilla
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema.
Postcondiciones:	El sistema desplegó panel de Gestión de Terreno.

Tabla 2-12 Contrato: CU-03: Gestionar Semilla
Fuente: Elaboración propia.

2.7.3.6 Contrato CU-03-01

Operación:	Generar Semilla
Referencias Cruzadas:	CU-03-01 Gestionar Semilla CU-04-01 Generar Cultivo
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema, cuenta con almenos un Terreno creado en sistema.
Postcondiciones:	El sistema generó y asignó Semilla a Terreno en sistema. El sistema dispuso de recomendaciones, opciones y configuraciones en tiempo real de Semilla.

Tabla 2-13 Contrato: CU-03-01: Generar Semilla
Fuente: Elaboración propia.

2.7.4 CU-04: Gestionar Cultivo

2.7.4.1 Caso de Uso Narrativo

Caso de uso:	Gestionar Cultivo
Código:	CU-04
Resumen:	Usuario ingresa por sistema a centro de mando de la Gestion de Cultivo, para el control de métodos empleados en cultivos.
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	CU-04-01 Generar Cultivo CU-04-02 Modificar Cultivo CU-04-03 Visualizar Cultivo
Actor:	Usuario
Precondiciones:	Usuario cuenta con Semilla creada en sistema
Flujo Principal	
Actor: Usuario	Sistema
1.- Actor ingresa a menú de Cultivo	2.- El sistema despliega resumen de cultivos creados asignados a semillas administradas por el usuario. Se despliega en barra de opciones de menú, las opciones: • Gestión de Cultivo • Ordenar Por: Nombre, Fecha de creación, estado. • Filtrar
3.- El actor selecciona la opción que lleva a "Gestión de Cultivo".	4.- El sistema despliega las opciones disponibles: • Generar Cultivo • Modificar Cultivo

	• Visualizar Cultivo
Postcondición: El sistema disponibilizó las opciones de Generación, Modificación o Visualización de Cultivo	
Flujos alternativos: Generar Cultivo	
Actor: Usuario	Sistema
5.a.1.- Actor selecciona la opción "Generar Cultivo"	5.a.2.- El sistema consulta Semilla a cultivar, despliega menú para selección de Semilla
5.a.3.- Actor selecciona Semilla objetivo	5.a.4.- El sistema despliega opciones: • Selección de método de cultivo disponible en catálogo • Registro de nuevo método de cultivo
5.a.5.- Actor selecciona la opción disponible desde catálogo	5.a.6.- El sistema despliega catálogo de métodos disponibles en orden de recomendación
5.a.7.- Actor selecciona Cultivo a emplear	5.a.8.- El sistema despliega configuraciones de cultivo y recomendaciones. Al final de las recomendaciones y avisos previos, se encuentra la opción "Generar"
5.a.9.- Actor selecciona opción "Generar"	5.a.10.- El sistema solicita la confirmación de la generación de método
5.a.11.- Actor selecciona la confirmación de la actividad	5.a.12.- El sistema consulta a Usuario si desea sustituir la forma de Cultivo actual de Semilla por el nuevo método
5.a.13.- Actor confirma la sustitución de método	5.a.14.- El sistema actualiza configuración de Cultivo, despliega notificación exitosa.
Flujos alternativos: Generar Nuevo Método de Cultivo	
Actor: Usuario	Sistema
5.b.1.- Actor selecciona la opción "Generar Cultivo"	5.b.2.- El sistema consulta Semilla a cultivar, despliega menú para selección de Semilla
5.b.3.- Actor selecciona Semilla objetivo	5.b.4.- El sistema despliega opciones: • Selección de método de cultivo disponible en catálogo • Registro de nuevo método de cultivo
5.b.5.- Actor selecciona la opción nuevo método de cultivo	5.b.6.- El sistema despliega formulario para registro de nuevo método de Cultivo con los siguientes parámetros a completar: • Nombre científico • Nombre común • Variedad • Descripción • Tipo de cultivo • Ciclo de vida • Altura máxima • Espaciamiento • Requerimientos de riego • Exposición luz • Tipo de suelo • Ph del suelo • Temperatura mínima • Temperatura máxima

5.b.7.- Actor completa formulario y envía a sistema	• Fertilizantes/Nutrientes • Época de siembra • Época de germinación • Época de cosecha • Rendimiento • Plagas comunes • Problemas comunes • Métodos de control • Etapas • Zona de resistencia • Región de recomendada
5.b.9.- Actor confirma creación de método	5.b.8.- El sistema valida formato e información. Despliega confirmación de creación de método
5.b.12.- Actor confirma sustitución de método de Cultivo	5.b.10.- El sistema registra el nuevo método 5.a.11.- El sistema consulta a Usuario si desea sustituir la forma de Cultivo actual de Semilla por el nuevo método
5.b.13.- Actor confirma sustitución de método de Cultivo	5.b.13.- El sistema actualiza configuración de Cultivo, despliega notificación exitosa.
Flujos alternativos: Modificar Cultivo	
Actor: Usuario	Sistema
5.c.1.- Actor selecciona Cultivo objetivo desde menú inicial de Cultivo y la opción "Modificar Cultivo", o desde Gestión de Semilla la opción "Modificar Cultivo" y luego seleccionar el Cultivo objetivo.	
5.c.3.- Actor selecciona Cultivo objetivo	5.c.2.- El sistema consulta Cultivos de Usuario, despliega menú para selección de Cultivo
	5.c.4.- El sistema despliega formulario para modificación de método de Cultivo con los siguientes parámetros a completar: • Nombre científico • Nombre común • Variedad • Descripción • Tipo de cultivo • Ciclo de vida • Altura máxima • Espaciamiento • Requerimientos de riego • Exposición luz • Tipo de suelo • Ph del suelo • Temperatura mínima • Temperatura máxima • Fertilizantes/Nutrientes • Época de siembra • Época de germinación • Época de cosecha • Rendimiento • Plagas comunes • Problemas comunes • Métodos de control • Etapas • Zona de resistencia • Región de recomendada
5.c.5.- Actor completa formulario y envía a sistema	

5.c.7.- Actor confirma creación de método	5.c.6.- El sistema valida formato e información. Despliega confirmación de creación de método
	5.c.8.- El sistema actualiza configuración de Cultivo, despliega notificación exitosa.

Tabla 2-14 Caso de uso narrativo: CU-04: Gestionar Cultivo
Fuente: Elaboración propia.

2.7.4.2 Diagrama de Secuencia CU-04

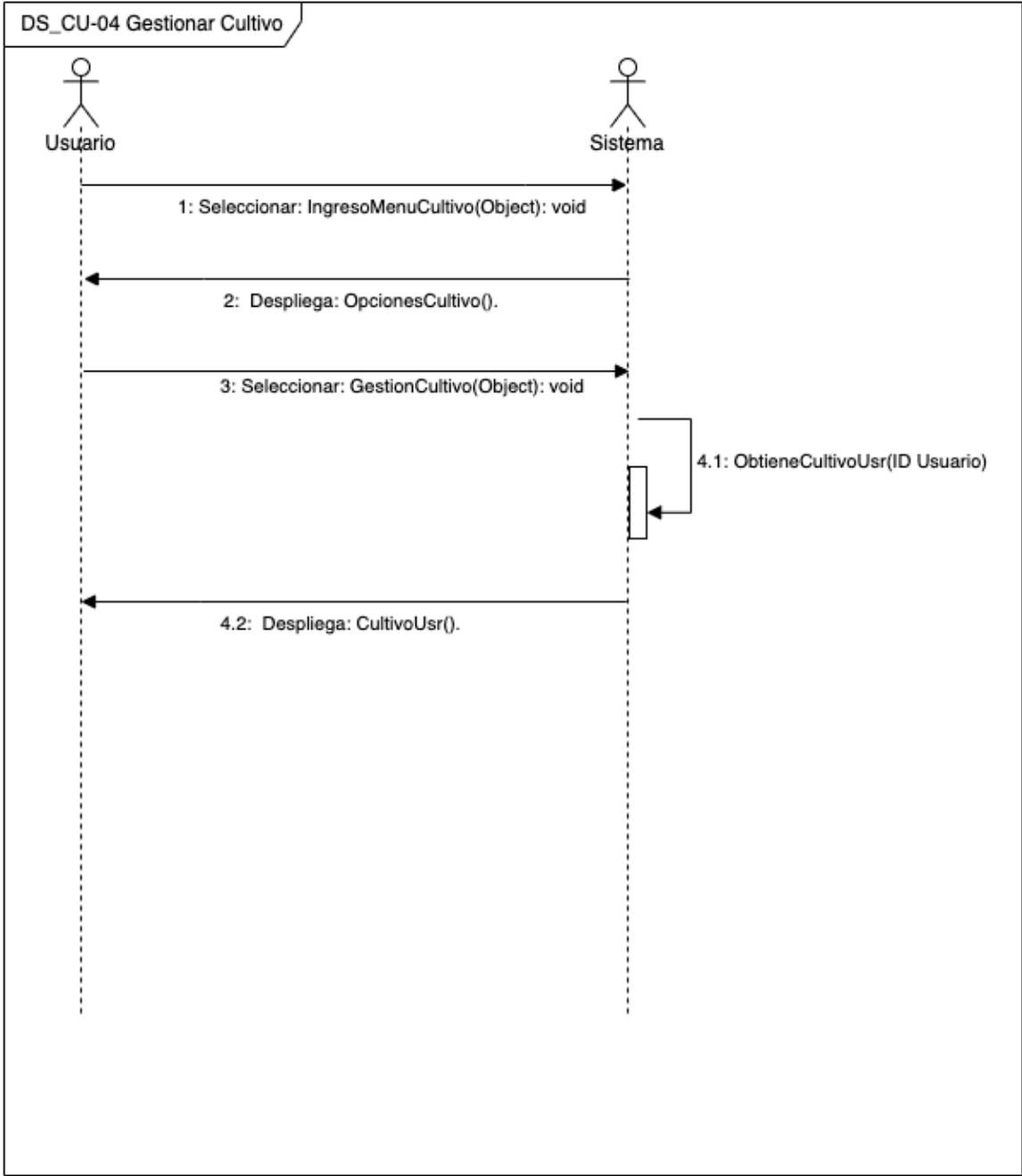


Figura 2-17 Diagrama de Secuencia: CU-04 Gestionar Cultivo.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.4.3 Diagrama de Secuencia CU-04-01

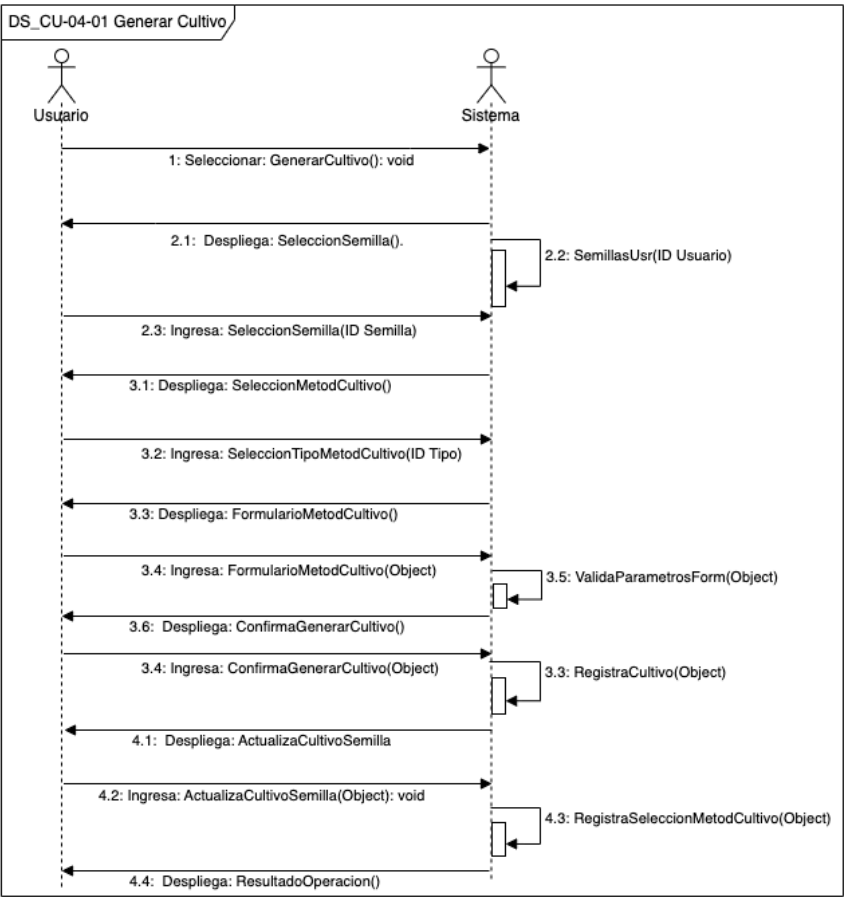


Figura 2-18 Diagrama de Secuencia: CU-04-01 Generar Cultivo.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.4.4 Diagrama de Secuencia CU-04-02

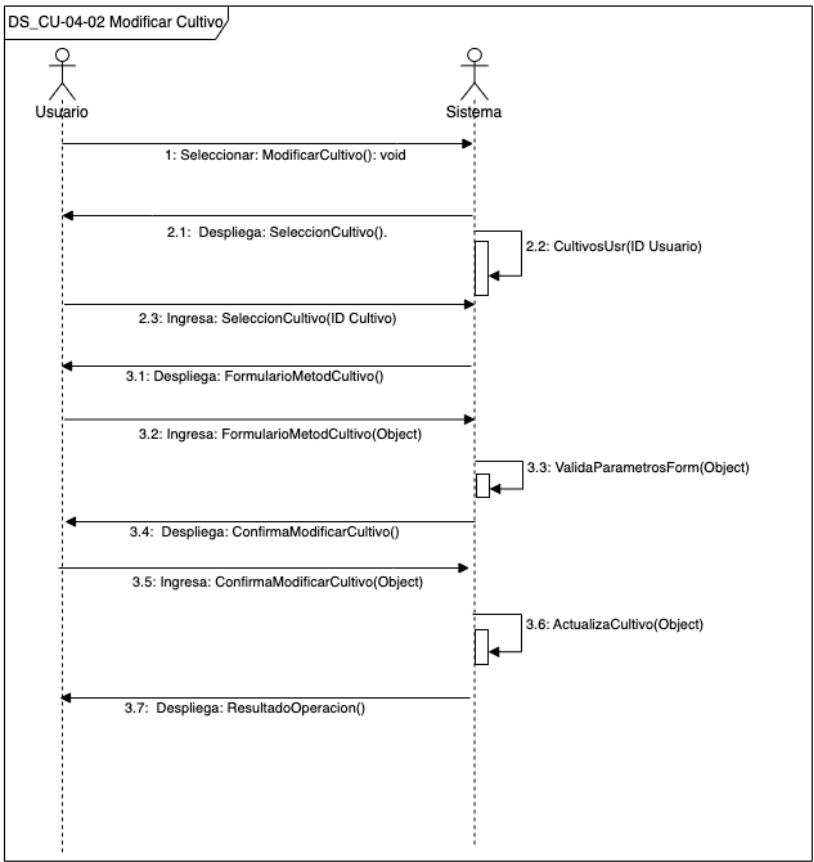


Figura 2-19 Diagrama de Secuencia: CU-04-02 Modificar Cultivo.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.4.5 Contrato CU-04

Operación:	Gestionar Cultivo
Referencias Cruzadas:	CU-04-01 Generar Cultivo CU-04-02 Modificar Cultivo CU-04-03 Visualizar Cultivo
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema, cuenta con Terreno y Semilla registrado en sistema.
Postcondiciones:	El sistema desplegó panel de Gestión de Cultivo.

Tabla 2-15 Contrato: CU-04: Gestionar Cultivo
Fuente: Elaboración propia.

2.7.4.6 Contrato CU-04-01

Operación:	Generar Cultivo
Referencias Cruzadas:	CU-03-01 Gestionar Semilla CU-04 Gestionar Cultivo
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema, cuenta con almenos un Terreno y Semilla creado en sistema.
Postcondiciones:	El sistema generó y asignó Cultivo con Semilla. El sistema disponibilizó de recomendaciones, opciones y configuraciones en tiempo real para su Cultivo.

Tabla 2-16 Contrato: CU-04-01: Generar Cultivo
Fuente: Elaboración propia.

2.7.5 CU-05: Gestionar Costo

2.7.5.1 Caso de Uso Narrativo

Caso de uso:	Gestionar Costo
Código:	CU-05
Resumen:	Usuario ingresa por sistema a centro de mando de la Gestion de Costo, para la medición de costos asociada a Cultivo(s).
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	CU-05-01 Generar Costo CU-05-02 Modificar Costo CU-05-03 Visualizar Costo
Actor:	Usuario
Precondiciones:	Usuario cuenta con Cultivo creado en sistema
Flujo Principal	
Actor: Usuario	Sistema
1.- Actor ingresa a menú de Costo	2.- El sistema despliega resumen de Costos creados asignados a Cultivos administrados por el usuario. Se despliega en barra de opciones de menú, las opciones: • Gestión de Costo • Ordenar Por: Nombre, Mayor, Menor, Fecha de creación, estado. • Filtrar
3.- El actor selecciona la opción que lleva a “Gestión de Costo”.	4.- El sistema despliega las opciones disponibles: • Generar Costo • Modificar Costo • Visualizar Costo
Postcondición: El sistema disponibilizó las opciones de Generación, Modificación y/o Visualización de Costo	
Flujos alternativos: Generar Costo	
Actor: Usuario	Sistema
5.a.1.- Actor selecciona la opción “Generar Costo”	5.a.2.- El sistema despliega Cultivo a asociar
5.a.3.- Actor selecciona Cultivo objetivo	5.c.4.- El sistema despliega formulario de Generación de Costo con los siguientes parámetros a completar: • Costo de semilla • Costo de fertilizante • Costo de pesticida • Costo de agua • Costo de manor de obra • Costo de energia • Otros costos
5.a.5.- Actor completa formulario de Costo	5.a.6.- El sistema realiza validación de cantidad y formato de parámetros
5.a.7.- Actor confirma la Generación de Costo	5.a.10.- El sistema solicita la confirmación de la Generación de Costo

	5.a.8.- El sistema Genera configuración de Costo, despliega notificación de proceso.
--	--

Tabla 2-17 Caso de uso narrativo: CU-05-01: Generar Costo
Fuente: Elaboración propia.

2.7.5.2 Diagrama de Secuencia CU-05-01

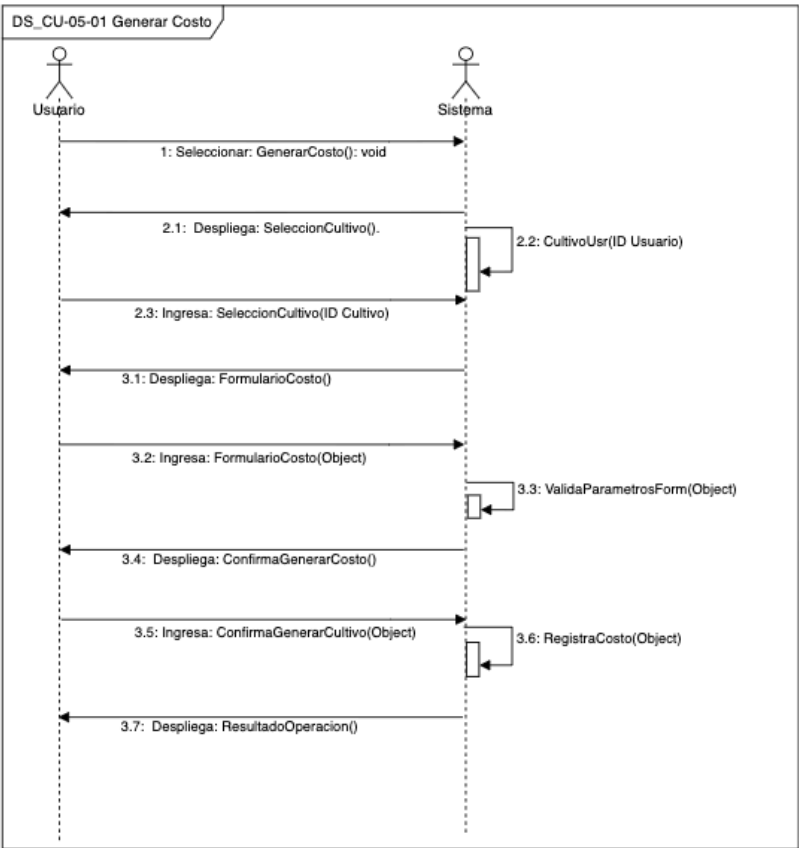


Figura 2-20 Diagrama de Secuencia: CU-05-01 Generar Costo.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.5.3 Contrato CU-05

Operación:	Gestionar Costo
Referencias Cruzadas:	CU-04-01 Generar Cultivo CU-04-02 Modificar Cultivo CU-04-03 Visualizar Cultivo
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema, cuenta con Terreno y Semilla registrado en sistema.
Postcondiciones:	El sistema desplegó panel de Gestión de Costos.

Tabla 2-18 Contrato: CU-05-01: Generar Costo
Fuente: Elaboración propia.

2.7.6.2 Diagrama de Secuencia CU-06-01

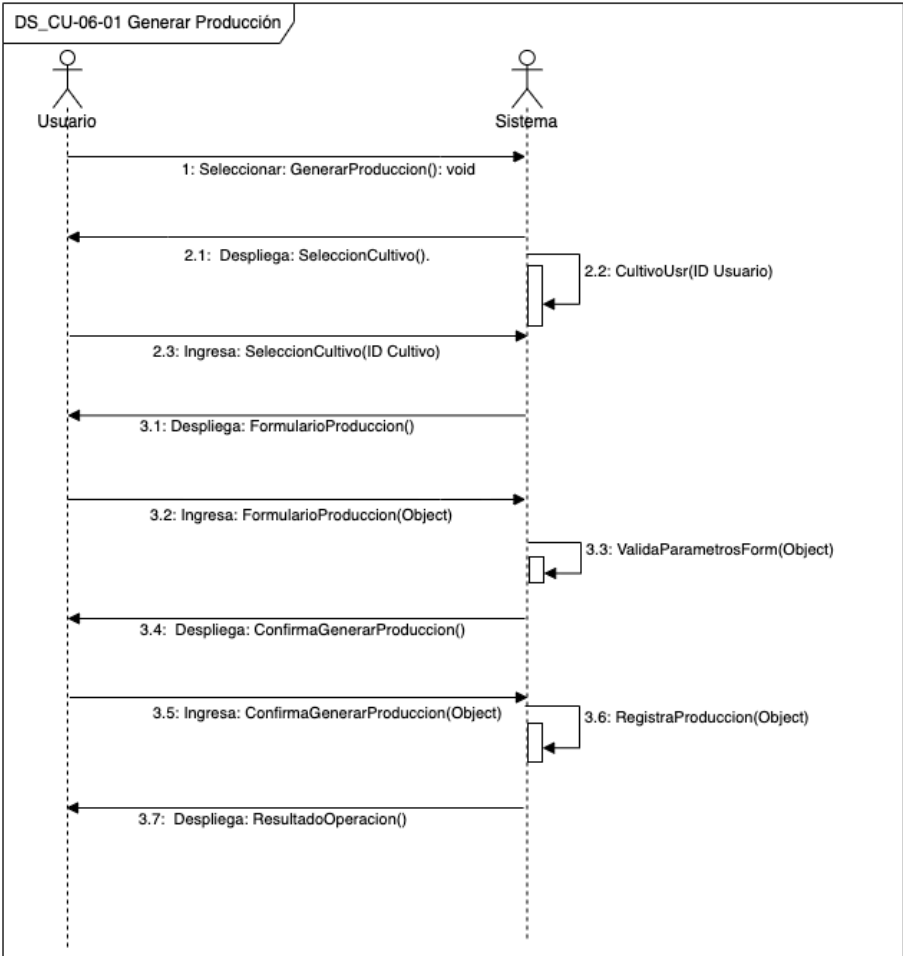


Figura 2-21 Diagrama de Secuencia: CU-06-01 Generar Producción.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.6.3 Contrato CU-06

Operación:	Gestionar Producción
Referencias Cruzadas:	CU-06-01 Generar Producción CU-06-02 Modificar Producción CU-06-03 Visualizar Producción
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema, cuenta con Cultivo registrado en sistema.
Postcondiciones:	El sistema desplegó panel de Gestión de Producción.

Tabla 2-20 Contrato: CU-06: Gestionar Producción
Fuente: Elaboración propia.

2.7.6.4 Contrato CU-06-01

Operación:	Generar Producción
Referencias Cruzadas:	CU-03-01 Gestionar Semilla CU-04 Gestionar Cultivo
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema, cuenta con almenos un Cultivo creado en sistema.
Postcondiciones:	El sistema generó y asignó Producción de Cultivo en sistema. El sistema dispuso de recomendaciones, opciones y configuraciones en tiempo real de Producción de Cultivo del Usuario.

Tabla 2-21 Contrato: CU-06-01: Generar Producción
Fuente: Elaboración propia.

2.7.7 CU-07: Gestionar Reporte

2.7.7.1 Caso de Uso Narrativo

Caso de uso:	Gestionar Reporte - Ranking
Código:	CU-07-03
Resumen:	Usuario ingresa por sistema a centro de mando de la Gestion de Reportes. Dónde encontrará Rankings de información disponibles para el análisis y medición de Cultivos, basados en información compartida por los Usuarios.
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	CU-07-01 Reporte de Producción CU-07-02 Reporte de Costos CU-07 Gestionar Reporte
Actor:	Usuario
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado en sistema
Flujo Principal	
Actor: Usuario	Sistema
1.- Actor ingresa a menú de Reporte	2.- El sistema despliega resumen de métricas basadas en Reportes e indicadores, según Semilla y ubicación relativa a Usuario. Adicionalmente a los indicadores resumen, se despliega lista de reportes disponibles de usuario con barra de opciones de menú, las opciones: • Botón, Gestión de Reporte • Botón, Ranking • Botón, Filtrar • Tabla, Ordenar Por: Nombre, Tipo, Mayor, Menor, Fecha de creación, estado. 4.- El sistema despliega lista de Usuarios en Ranking y sus reportes, basado en configuración de Semillas de usuario consultante. El Ranking es ordenado y presentado en filas, según la producción y costos registrada. La tabla de Ranking permite la selección por rango de fechas y cada fila presenta la opción: • Descarga de reporte • Ver dashboard 5.- El sistema genera reporte, basado en actividades de cultivo completadas, la configuración del método utilizado por el usuario, costos y producción. Finalmente procede con la descarga
3.- El actor selecciona la opción que lleva a "Ranking".	
5.- El actor selecciona las fechas de interés y la opción "Descarga de reporte"	

Tabla 2-22 Caso de uso narrativo: CU-07-03: Gestionar Reporte - Ranking

Fuente: Elaboración propia.

2.7.1.2 Diagrama de Secuencia CU-07-03

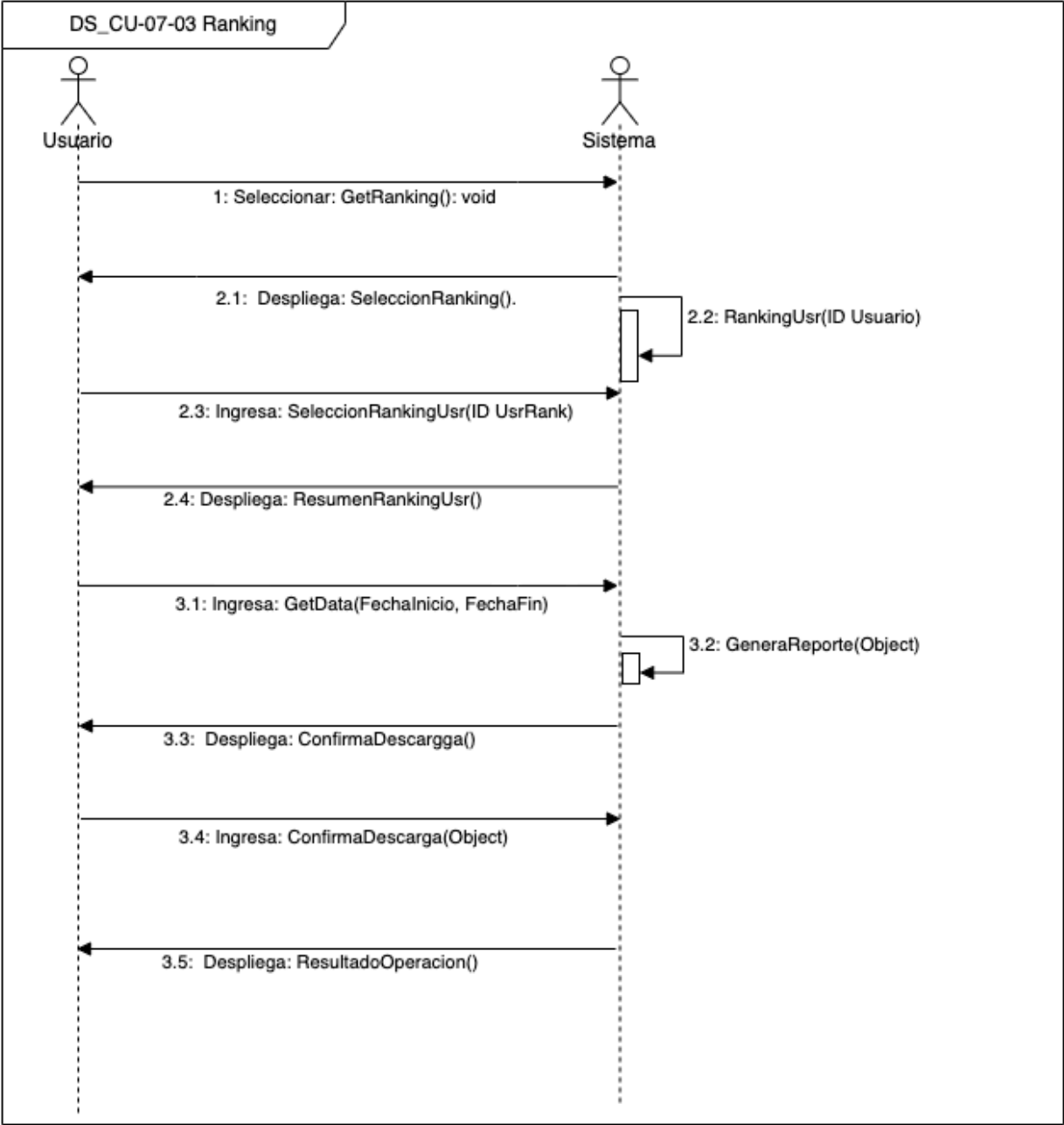


Figura 2-22 Diagrama de Secuencia: CU-07-03 Gestionar Reporte - Ranking.
Fuente: Elaboración propia.

2.7.7.3 Contrato CU-07-03

Operación:	Ranking
Referencias Cruzadas:	CU-06-01 Generar Producción CU-06-02 Modificar Producción CU-06-03 Visualizar Producción
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema, cuenta con Cultivo registrado en sistema.
Postcondiciones:	El sistema disponibilizó detalle de recomendaciones y línea base de actividades registradas con mejores producciones y costos.

Tabla 2-23 Contrato: CU-07-03: Ranking
Fuente: Elaboración propia.

2.8.1 CU-08: Gestionar Simbiosis

2.8.1.1 Caso de Uso Narrativo

Caso de uso:	Generar Simbiosis - Generar Pregunta
Código:	CU-08-01
Resumen:	Usuario ingresa por sistema a centro de mando "Generar Simbiosis", dónde podrá realizar preguntas o respuestas respecto de distintos tópicos de interés.
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	CU-08 Generar Simbiosis CU-08-02 Eliminar preguntas CU-08-03 Generar respuestas CU-08-04 Modificar respuestas CU-08-05 Eliminar respuestas
Actor:	Usuario
Precondiciones:	Usuario cuenta con Usuario autenticado y autorizado en sistema.
Flujo Principal	
Actor: Usuario	Sistema
1.- Actor ingresa por menú a opción "Generar Simbiosis"	2.- El sistema despliega resumen de últimas actividades realizadas en la comunidad y índice de tópicos. Se despliegan opciones disponibles: • Ver mis actividades • Generar pregunta 4.- El sistema despliega formulario para la generación de pregunta bajo las siguientes etiquetas: • Nombre de pregunta • Descripción • Región • Comuna • Semilla 6.- El sistema valida la cantidad y formato de parámetros. Sistema publica la pregunta generada y despliega a usuario resultado de operación.
3.- El actor selecciona la opción "Generar pregunta".	
5.- El actor completa el formulario	

Tabla 2-24 Caso de uso narrativo: CU-08-01: Generar Pregunta
Fuente: Elaboración propia.

2.8.1.2 Diagrama de Secuencia CU-08-01

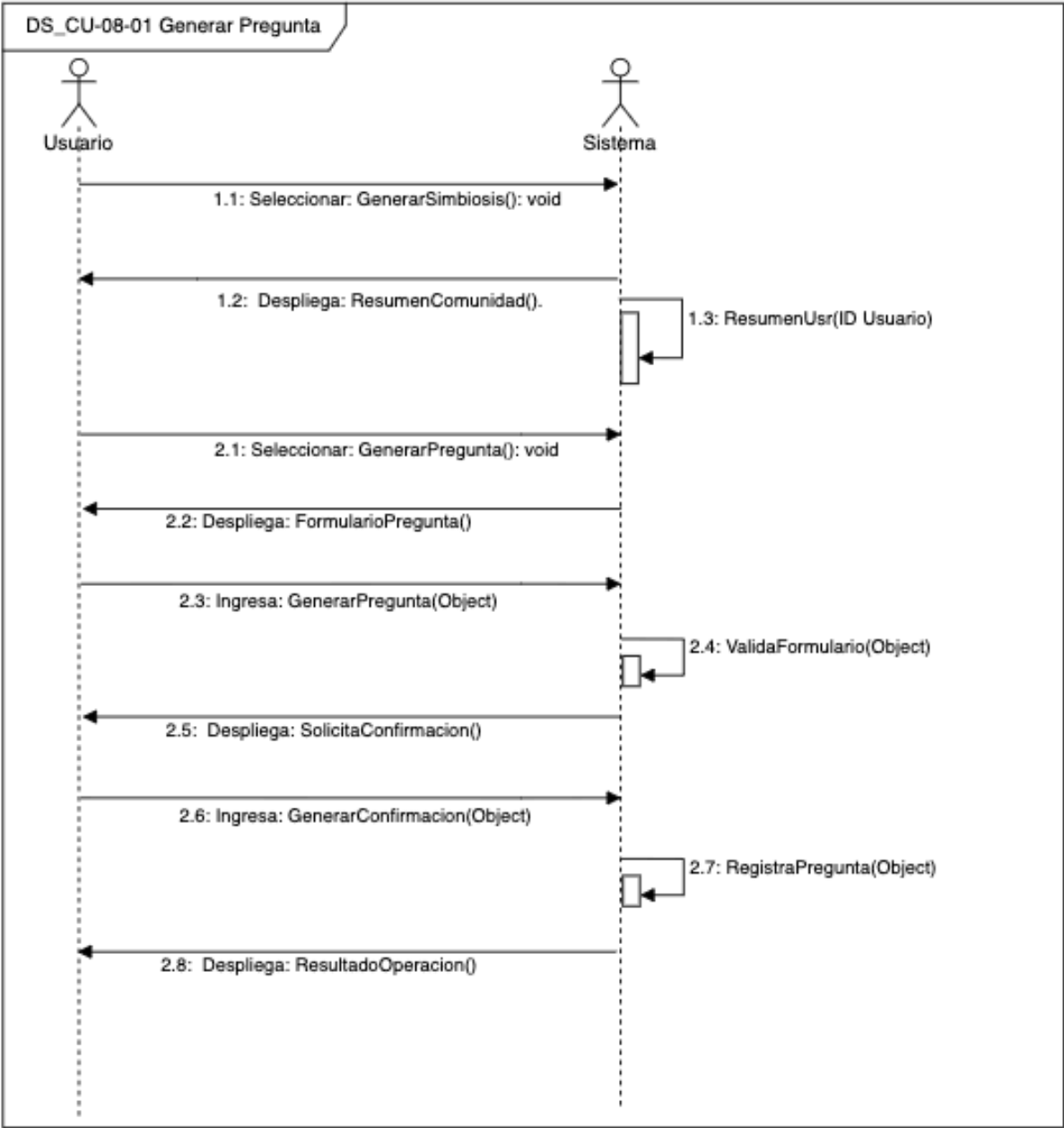


Figura 2-23 Diagrama de Secuencia: CU-08-01 Generar Pregunta.
Fuente: Elaboración propia.

2.8.1.3 Contrato CU-08-01

Operación:	Generar Pregunta
Referencias Cruzadas:	CU-08 Generar Simbiosis
Precondiciones:	Usuario autenticado y autorizado correctamente en Sistema.
Postcondiciones:	El sistema publicó pregunta en comunidad de Usuarios.

Tabla 2-25 Contrato: CU-08-01: Generar Pregunta
Fuente: Elaboración propia.

2.9.1 CU-09-01: Gestionar Usuario

2.9.1.1 Caso de Uso Narrativo

Caso de uso:	Gestionar Usuario
Código:	CU-09-01
Resumen:	Administrador selecciona la opción de gestión de sistema, ingresa a gestión de usuarios, donde podrá aplicar modificaciones sobre los atributos de usuarios.
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	N/A
Actor:	Administrador
Precondiciones:	Administrador cuenta con Usuario autenticado y autorizado en sistema.
Flujo Principal	
Actor: Administrador	Sistema
1.- Actor ingresa por menú a opción "Modificar Usuario". 3.- El actor selecciona la opción "Modificar" sobre el usuario respectivo. 5.- El actor completa y envía el formulario.	2.- El sistema despliega tabla con lista de usuarios en sistema. 4.- El sistema despliega formulario para la modificación de atributos de usuario: • Nombre de usuario • Correo electrónico • Contraseña • Membresía • Estado 6.- El sistema valida la cantidad y formato de parámetros. Sistema guarda cambios y despliega resultado de operación.

Tabla 2-26 Caso de uso narrativo: CU-09-01: Modificar Usuario
Fuente: Elaboración propia.

2.9.1.2 Diagrama de Secuencia CU-09-01

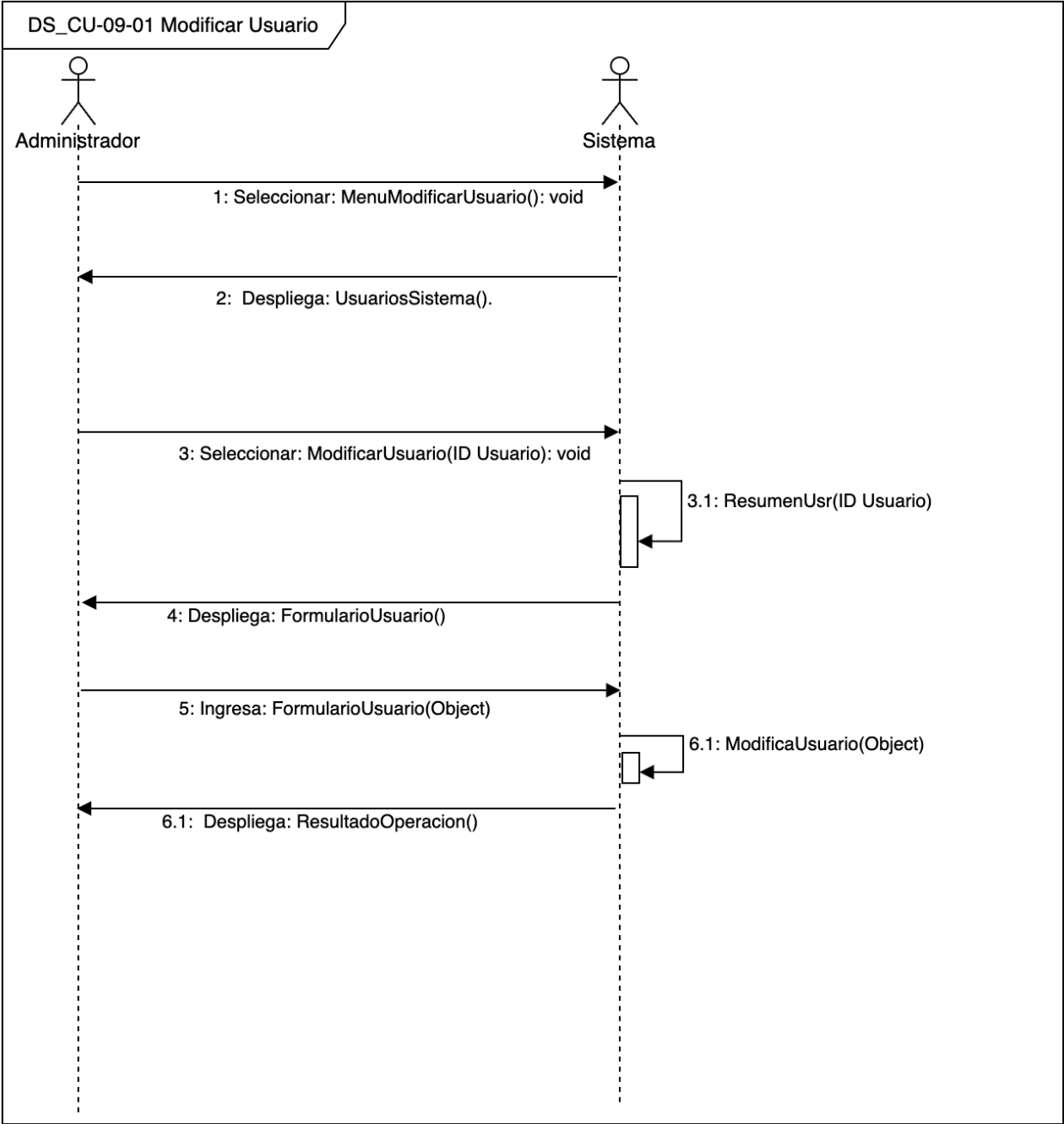


Figura 2-24 Diagrama de Secuencia: CU-09-01 Modificar Usuario.
Fuente: Elaboración propia.

2.9.1.3 Contrato CU-09-01

Operación:	Modificar Usuario
Referencias Cruzadas:	CU-09 Gestionar Sistema
Precondiciones:	Administrador autenticado y autorizado correctamente en Sistema.
Postcondiciones:	El sistema modificó Usuario en sistema.

Tabla 2-27 Contrato: CU-09-01: Modificar Usuario
Fuente: Elaboración propia.

2.10.1 CU-09-03: Configurar parámetros globales

2.10.1.1 Caso de Uso Narrativo

Caso de uso:	Configurar parámetros globales
Código:	CU-09-03
Resumen:	Administrador configura parámetros globales del sistema como estándares de cultivo y catálogos de semillas.
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	N/A
Actor:	Administrador
Precondiciones:	Administrador cuenta con Usuario autenticado y autorizado en sistema.
Flujo Principal	
Actor: Administrador	Sistema
1.- Actor ingresa por menú a opción "Parámetros globales".	2.- El sistema despliega tablas con listas de estándares de cultivo y semillas disponibles en sistema.
3.- El actor selecciona la alternativa a configurar.	4.- El sistema despliega formulario para la modificación de atributos de entidad.
5.- El actor completa y envía el formulario.	6.- El sistema valida la cantidad y formato de parámetros. Sistema guarda cambios y despliega resultado de operación.

Tabla 2-28 Caso de uso narrativo: CU-09-03: Configurar parámetros globales
Fuente: Elaboración propia.

2.10.1.2 Diagrama de Secuencia CU-09-03

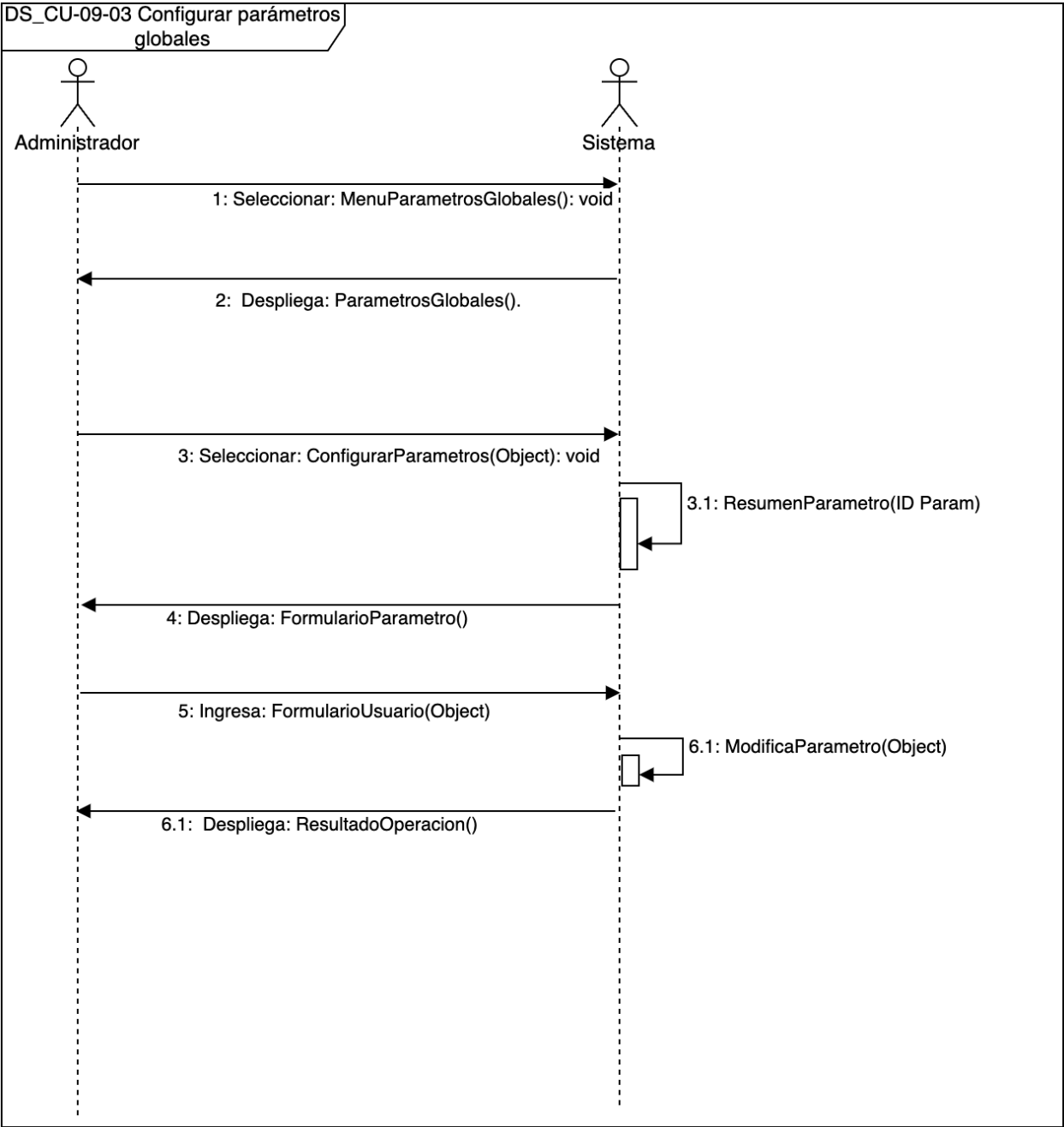


Figura 2-25 Diagrama de Secuencia: CU-09-03 Configurar parámetros globales.
Fuente: Elaboración propia.

2.10.1.3 Contrato CU-09-03

Operación:	Configurar parámetros globales
Referencias Cruzadas:	CU-09 Gestionar Sistema
Precondiciones:	Administrador autenticado y autorizado correctamente en Sistema.
Postcondiciones:	El sistema configuró parámetros en sistema.

Tabla 2-29 Contrato: CU-09-03: Configurar parámetros globales
Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 3. ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

3. ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El capítulo 3, presenta los artefactos resultantes como producto de las anteriores tareas de análisis entorno al objetivo, requerimientos y alternativa seleccionada, estableciendo definiciones y configuraciones a seguir en las siguientes etapas de vida del proyecto. Se presentan a continuación Diseño de Arquitectura del Software, Diseño de Datos, Diseño de Componentes y Diseño de Interfaces.

3.1. ARQUITECTURA DEL SOFTWARE

Los fundamentos de la arquitectura de la solución, tecnologías, versiones, estándares, sistemas y herramientas evaluadas y definidas para ser implementadas por el equipo a cargo de la implementación de la composición del diseño modelado, se presentan a continuación.

3.1.1 Diagrama de Arquitectura

El diseño del sistema contempla los siguientes factores, sobre los cuales son declarados, estructurados y organizados los componentes:

- Frontend se considera como uno de los principales factores la necesidad de un alto grado de modularidad, debido a la información proveniente de distintas fuentes que es servida a los usuarios, que además es actualizada frecuentemente durante el día, para mantener la atomicidad requerida, de las librerías investigadas se define la implementación de React.
- Backend, se considera como uno de los principales factores la capacidad de ofrecer una satisfactoria y robusta experiencia a los usuarios, por lo que se define la utilización de una arquitectura de microservicios basada en Java Spring.
- Base de datos, se considera como uno de los principales factores la necesidad de alta disponibilidad, tolerancia a fallas y la diversa naturaleza de las tareas disponibles en sistema, por lo que se define la utilización de una base de datos PostgreSQL distribuida.

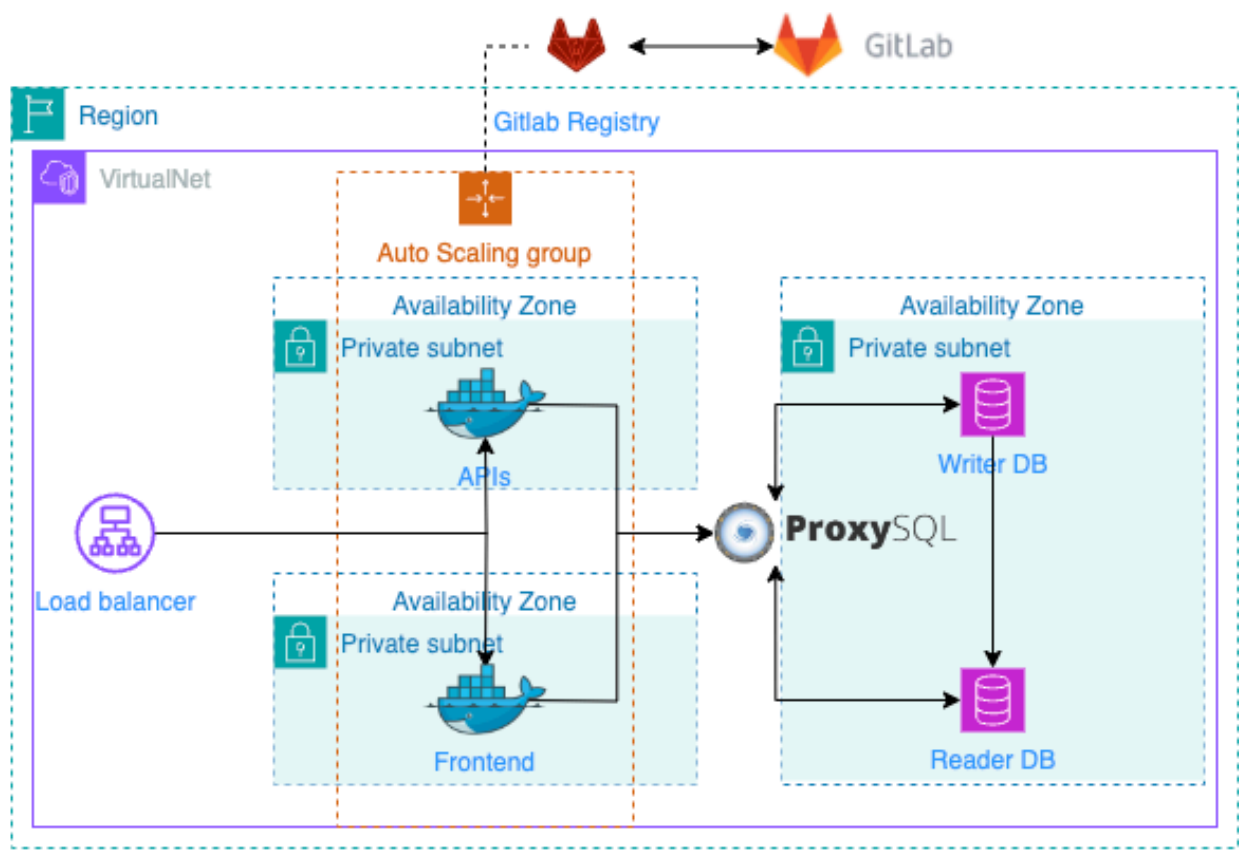


Figura 3-1 Diagrama de Infraestructura de Sistema.
Fuente: Elaboración propia.

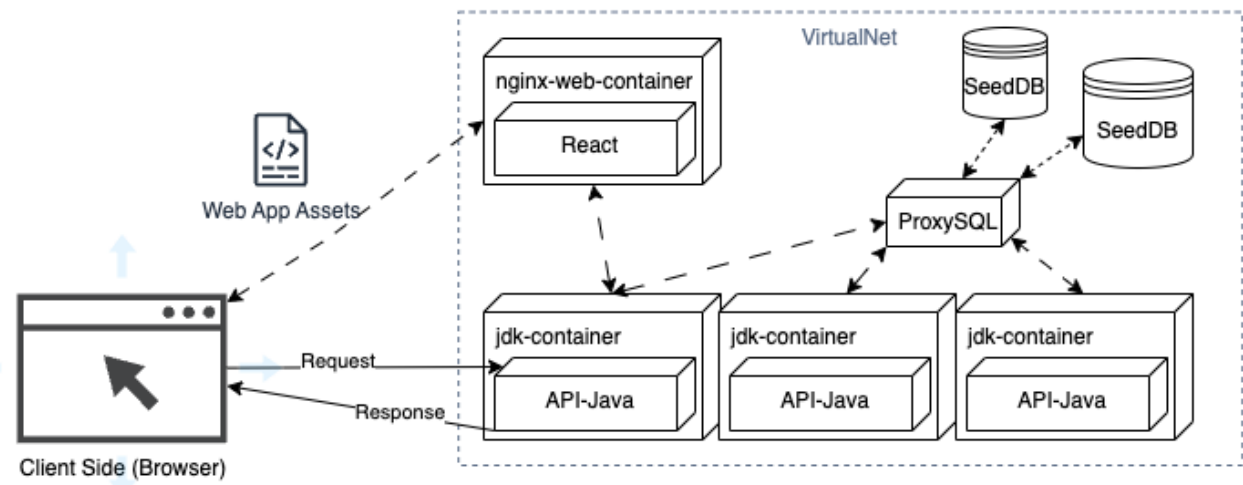


Figura 3-2 Diagrama de Arquitectura de Software.
Fuente: Elaboración propia.

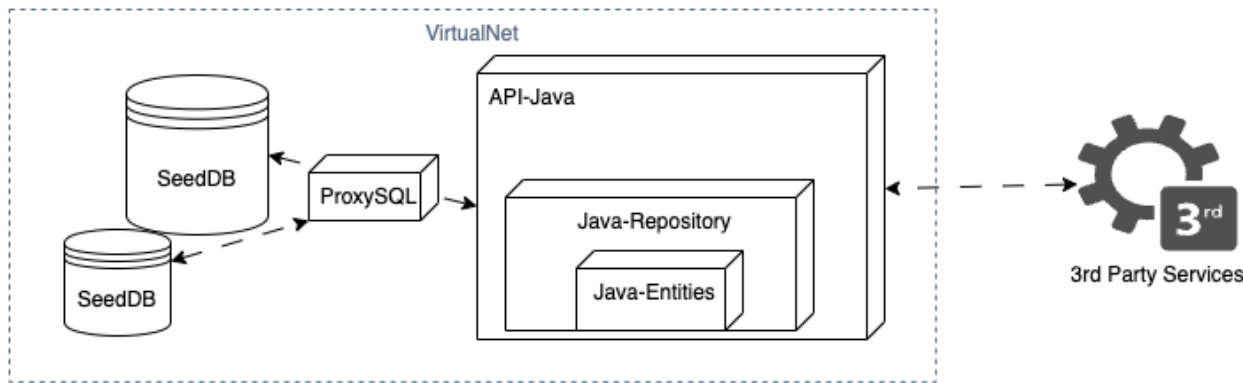


Figura 3-3 Diagrama de Arquitectura general en microservicios.
Fuente: Elaboración propia.

Entonces, como se mencionó anteriormente, se utilizará el patrón de arquitectura de microservicios para la gestión de las funcionalidades principales del sistema, los que son invocados por los eventos gatillados por los usuarios desde el sistema frontend, esta capa del sistema, gracias a las capacidades brindadas por la tecnología incorporada en el Framework Frontend permiten presentar al usuario interfaces de pantalla compuestas por distintos componentes sujetos a estados independientes entre si.

Por ejemplo, el sistema muestra la temperatura al usuario sobre un componente independiente dentro de la interfaz gráfica con un estado y valores actualizables según la hora y el día determinen, lo que se traduce desde una de tantas miradas en una alta experiencia y rendimiento hacia el usuario.

Sobre esta arquitectura, diferentes eventos son ejecutados por el usuario y dirigidos al microservicio dedicado a atender la solicitud requerida, discriminando inclusive si el evento corresponde a lectura o escritura de información mediante la configuración de una base de datos distribuida, como se muestra en la figura 3-2.

3.1.2 Características del recurso computacional

- Especificación de equipos de trabajo
 - Operating System: MacOS Ventura o superior
 - Central Procesing Unit: Chip M3 Apple con CPU de 8 núcleos
 - Almacenamiento Solid State Disk: 512 GB
 - Random Access Memory: 8 GB unificada
 - Pantalla: Liquid Retina XDR de 14 pulgadas
- Especificación de ambientes y equipos de prueba
 - Computador portátil, Operating System: Windows 10 u 11
 - Dispositivos móviles, Operating System:
 - Android, IOS. Considerando versión más reciente y cuatro versiones anteriores.
- Especificación de servidores
 - Servidor de desarrollo y test:
 - Operating System: Ubuntu Server 24.04 LTS
 - Central Procesing Unit: 2 virtuales
 - Almacenamiento Solid State Disk: 16 GB
 - Random Access Memory: 2 GB
 - Servidor de base de datos desarrollo y test:
 - Operating System: Ubuntu Server 24.04 LTS
 - Central Procesing Unit: 2 virtuales
 - Almacenamiento Solid State Disk: 60 GB

- Random Access Memory: 2 GB
 - Balanceador de carga test
- Operating System: Ubuntu Server 24.04 LTS
 - Central Procesing Unit: 4 virtuales
 - Almacenamiento Solid State Disk: 128 GB
 - Random Access Memory: 8 GB
 - Network Interface Card: 10 Gbps
- Servidor de producción:
 - Operating System: Ubuntu Server 24.04 LTS
 - Central Procesing Unit: 2 virtuales
 - Almacenamiento Solid State Disk: 16 GB
 - Random Access Memory: 2 GB
- Servidor de base de datos producción:
 - Operating System: Ubuntu Server 24.04 LTS
 - Central Procesing Unit: 8 virtuales
 - Almacenamiento Solid State Disk: 600 GB
 - Random Access Memory: 32 GB
- Balanceador de carga producción
 - Operating System: Ubuntu Server 24.04 LTS
 - Central Procesing Unit: 8 virtuales
 - Almacenamiento Solid State Disk: 256 GB
 - Random Access Memory: 16 GB
 - Network Interface Card: 10 Gbps
- Herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto
 - Microsoft Project, Software para la administración de proyectos.
 - Microsoft Teams, Software para la comunicación y colaboración de los equipos.
 - Git, Sistema de control de versiones.
 - GitLab 16.11.2, Plataforma para alojamiento, control de versiones y CI/CD del software.
 - Visual Studio Code 1.90, Editor de código fuente.
 - Maven 3.9.8, herramienta de construcción y gestión de dependencias.
 - Selenium 4.2.1, automatización de pruebas para aplicaciones web.
 - Postman 11.2.0, herramienta para pruebas de API.
 - PostgreSQL 16, sistema de gestión de base de datos relacional.
 - Docker 25.0.2, contenerización y despliegue de aplicaciones.
 - Figma, herramienta de edición gráfica para equipo de trabajo.
- Lenguajes de programación y tecnologías

- Java SE 22, lenguaje y plataforma de programación de software.
- React 18, biblioteca para la construcción de interfaces de usuario.
- Spring Boot, framework para el Desarrollo de aplicaciones Java.
- SQL Structured Query Language, lenguaje de consulta estructurada para almacenar y procesar información en una base de datos relacional.

3.2 DISEÑO DE DATOS

Se presentan en este apartado los planos de la especificación lógica del diseño de sistema, en lo respectivo a las clases, atributos y métodos requeridos por la solución, esto en función del flujo a través de las relaciones entre clases hasta llegar al registro de información para la generación de valor en óptima forma, según la taxonomía aquí definida.

3.2.1 Modelo de Clases

El siguiente modelo de clases representa la estructura y relaciones de clases en el sistema. En este diagrama, las clases son representadas como cajas, divididas en compartimientos destinados al nombre de la clase, sus atributos y métodos. Las clases se encuentran relacionadas mediante líneas que definen el tipo de asociación y la cardinalidad que cuantifica la relación. Se explica a continuación mediante la representación gráfica, la relación existente entre el usuario del sistema y las semillas asociadas relativas a la fase de vida en la que se encuentren, ubicadas en el terreno configurado por el usuario cuya información climática es obtenida por los servicios externos referenciados, los que son utilizados para realizar recomendaciones de cultivo basadas en estándares definidos mientras se registran actividades reales realizadas por el usuario durante la mantención de sus semillas.

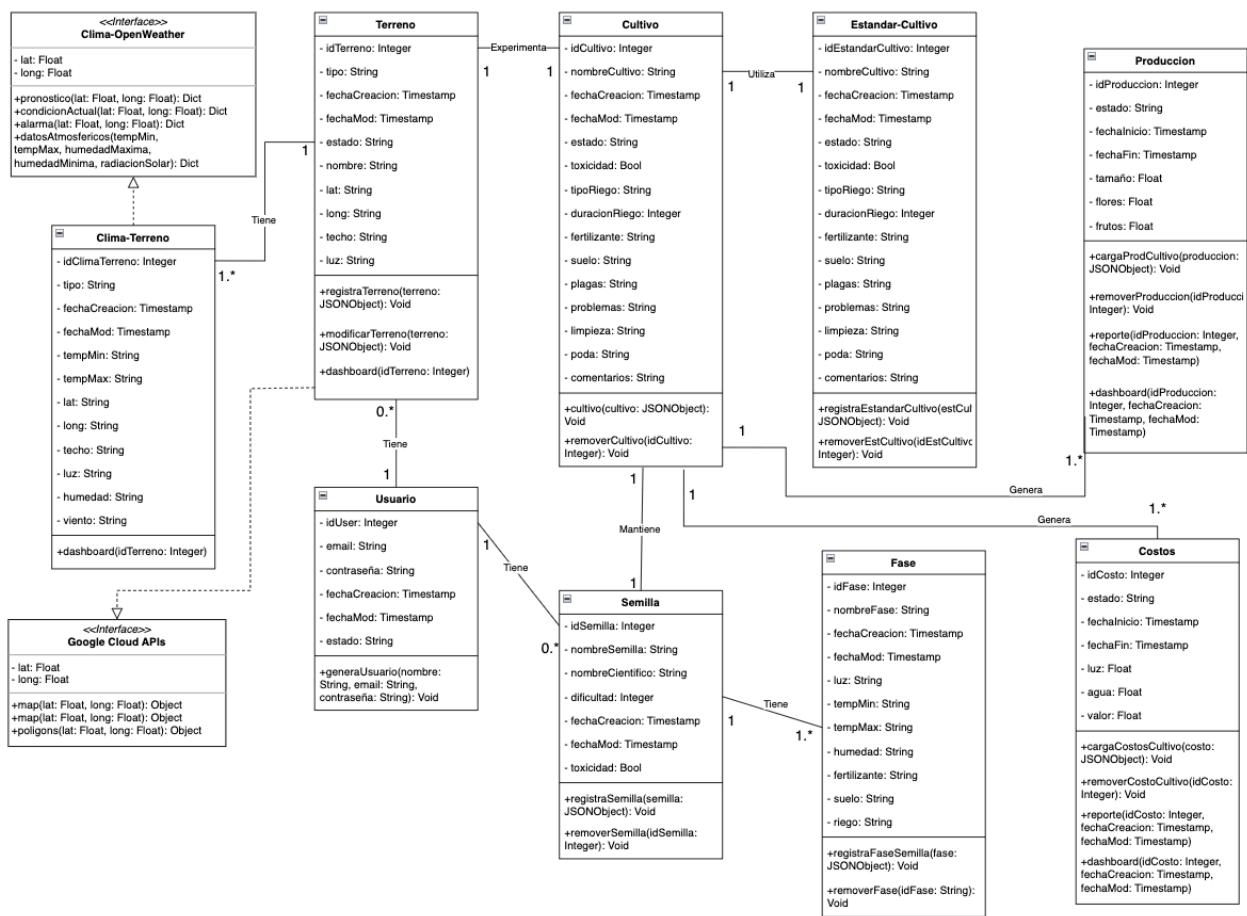


Figura 3-4 Diagrama de Clases.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Modelo Relacional de Datos

La siguiente figura 3-5, especifica el modelo relacional de datos diseñado para el sistema, obtenido a partir del modelo conceptual por medio de la utilización del esquema Top-Down, en seguimiento de la línea base de requerimientos para la construcción de un sistema relacional estipulada por Edgar F. Codd en sus 12 reglas [12].

Entonces, el siguiente diseño, explica la organización de entidades lógicas identificadas durante el análisis de requerimientos, en función del flujo de información circulante durante el proceso de cultivo de una semilla por parte de un usuario, el alto grado de cumplimiento de los requerimientos del modelamiento de un sistema relacional permiten la coherencia de la información y la posterior eficiencia durante su explotación, dado que se evita la redundancia de información y se permite la obtención de la información como activo en su grado útil, entre otros tantos beneficios.

Se obtiene de la figura 3-5, la relación entre usuario, terrenos y semillas que puede administrar. Los terrenos por un lado mantienen un historial de registros de las actualizaciones entre su relación con clima. Mientras tanto, semillas mantienen relación con la fase actual de las posibles durante su ciclo de vida. Entonces, estas dos entidades principales, son relacionadas en cultivo, quien se basa en un estándar definido por el usuario, el cual será controlado en tareas de cultivo, de la cual se podrán obtener los datos de producción y/o costos.

3.2.3.2 Tabla semillas:

Nombre Tabla	Semillas	
Descripción	Para el clima	
Clave primaria	semillaId	
Clave foránea	usuarioId->Usuarios terrenoId->Terrenos	
Nombre	Tipo	Descripción
semillaId	INTEGER	ID de semilla generada en sistema
nombreSemilla	VARCHAR	Nombre de semilla generada en sistema
nombreCientifico	VARCHAR	Nombre científico de semilla generada en sistema
fechaSiembra	DATE	Fecha en que se sembró o plantó
fechaCreacion	DATE	Fecha de creación de registro en sistema
usuarioId	INTEGER	ID de Usuario propietario de semilla
terrenoId	INTEGER	ID de Terreno en que se ubica la semilla

Tabla 3-2 Tabla Semillas
Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.3 Tabla fases de vida de semillas:

Nombre Tabla	FasesVidaSemillas	
Descripción	Para el clima	
Clave primaria	faseVidaId	
Clave foránea	semillaId->Semillas	
Nombre	Tipo	Descripción
faseVidaId	INTEGER	ID de registro
nombreFase	VARCHAR	Nombre de fase de vida de semilla
cicloFase	INTEGER	ID de fase de vida de semilla
propiedadesCuidados	VARCHAR	Valores de propiedades y cuidados de fase eparados por caracteres especiales
semillaId	INTEGER	ID de semilla en cultivo

Tabla 3-3 Tabla FasesVidaSemillas
Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.4 Tabla terrenos:

Nombre Tabla	Terrenos	
Descripción	Registra terrenos administrados por usuario	
Clave primaria	terrenoId	
Clave foránea	usuarioId->Usuarios	
Nombre	Tipo	Descripción
terrenoId	INTEGER	ID de terreno generado por Usuario
tipoTerreno	VARCHAR	Valor designado al tipo de terreno
nombre	VARCHAR	Nombre de terreno
ubicacion	VARCHAR	Ubicación del terreno
latitud	NUMERIC	Latitud del terreno
longitud	NUMERIC	Longitud del terreno
atributoEspecificoInterior	VARCHAR	Atributos del terreno interior separados por caracteres especiales
atributoEspecificoExterior	VARCHAR	Atributos del terreno exterior separados por caracteres especiales
usuarioId	INTEGER	ID de usuario propietario de terreno registrado

Tabla 3-4 Tabla Terrenos
Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.5 Tabla de registro variaciones de climáticas en terreno:

Nombre Tabla	TerrenoClima	
Descripción	Registra información climática de terrenos	
Clave primaria	terrenoClimaId	
Clave foránea	terrenoId->Terrenos climaId->Climas	
Nombre	Tipo	Descripción
terrenoClimaId	INTEGER	ID de registro para clima de terreno
fechaRegistro	DATE	Fecha en que se registra estado del clima
temperatura	NUMERIC	Temperatura de terreno registrada
humedad	NUMERIC	Humedad de terreno registrada
velocidadViento	NUMERIC	Velocidad de viento registrada
radiacionSolar	NUMERIC	Radiación solar registrada
terrenoId	INTEGER	ID de terreno registrado
climaId	INTEGER	ID de configuración climática registrada por terreno

Tabla 3-5 Tabla TerrenoClima
Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.6 Tabla clima:

Nombre Tabla	Climas	
Descripción	Para el clima	
Clave primaria	climaId	
Clave foránea	No tiene FK	
Nombre	Tipo	Descripción
climaId	INTEGER	ID de registro de configuración de Clima para terreno
temperatura	NUMERIC	Temperatura actual de terreno
humedad	NUMERIC	Humedad actual de terreno
velocidadViento	NUMERIC	Velocidad actual de viento en terreno
radiacionSola	NUMERIC	Radiación solar que afecta a terreno
condicionClimatica	VARCHAR	Condición general climática actual

Tabla 3-6 Tabla Clima
Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.7 Tabla cultivos:

Nombre Tabla	Cultivos	
Descripción	Para el clima	
Clave primaria	cultivosId	
Clave foránea	terrenoId->Terrenos semillaId->Semillas	
Nombre	Tipo	Descripción
cultivosId	INTEGER	ID de cultivo administrado por usuario
fechaCreacion	DATE	Fecha de creación de cultivo
fechaModificacion	DATE	Fecha de modificación de cultivo
terrenoId	INTEGER	ID de terreno donde se ubica el cultivo
semillaId	INTEGER	ID de semilla en cultivo

Tabla 3-7 Tabla Cultivos
Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.8 Tabla estándar de cultivo:

Nombre Tabla	EstandarCultivo	
Descripción	Para el clima	
Clave primaria	estandarId	
Clave foránea	No tiene FK	
Nombre	Tipo	Descripción
estandarId	INTEGER	ID de estándar de cultivo
descripcionEstandar	VARCHAR	Descripción de estándar de cultivo
frecuenciaTareaRecomendada	VARCHAR	Periodicidad recomendada de ejecución de tareas, valores separados por caracteres especiales
tareaRecomendada	VARCHAR	Controles a cumplir según estándar de cultivo, valores separados por caracteres especiales

Tabla 3-8 Tabla EstandarCultivo
Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.9 Tabla tareas de cultivo:

Nombre Tabla	TareasCultivo	
Descripción	Registro de tareas realizadas en cultivo	
Clave primaria	tareasId	
Clave foránea	cultivosId->Cultivos estandarId->EstandarCultivo	
Nombre	Tipo	Descripción
tareasId	INTEGER	ID de tarea de cultivo
controlCultivo	VARCHAR	Valores identificadores de estado de tareas de cultivo separados por caracteres especiales
fechaTarea	DATE	Fecha de realización de tarea
estadoTarea	VARCHAR	Estado general de cumplimiento de tareas de cultivo
cultivosId	INTEGER	ID de cultivo asociado
estandarID	INTEGER	ID de estándar de cultivo empleado

Tabla 3-9 Tabla TareasCultivo
Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.10 Tabla producción de cultivo:

Nombre Tabla	ProduccionCultivo	
Descripción	Para el clima	
Clave primaria	cProduccionId	
Clave foránea	tareasId->TareasCultivo	
Nombre	Tipo	Descripción
cproduccionId	INTEGER	ID de registro de producción de semilla
medicionTarea	VARCHAR	Valores de medición de producción separados por caracteres especiales
produccionCuantitativa	INTEGER	Registro cuantitativo en función de la producción obtenida
produccionCualitativa	VARCHAR	Registro cualitativo en función de la producción obtenida
observaciones	VARCHAR	Observaciones de actividad
tareasId	INTEGER	ID de registro de tarea relacionada a producción

Tabla 3-10 Tabla ProduccionCultivo
Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.11 Tabla costo de cultivo:

Nombre Tabla	CostosCultivo	
Descripción	Para el clima	
Clave primaria	cCostoId	
Clave foránea	tareasId->TareasCultivo	
Nombre	Tipo	Descripción
cCostoId	INTEGER	ID de costo asociado a tareas de cultivo
medicionTarea	VARCHAR	Valores de medición de costos separados por caracteres especiales
totalCosto	INTEGER	Total costos invertidos en tarea
totalTiempo	INTEGER	Total tiempo invertido en tarea
observaciones	VARCHAR	Observaciones de actividad
tareasId	INTEGER	ID de tarea asociada a costo

Tabla 3-11 Tabla CostosCultivo
Fuente: Elaboración propia.

3.3 DIAGRAMA DE SECUENCIA EXTENDIDO Y DE COLABORACIÓN

A continuación, se presentan los diagramas en donde se explica su interacción con las clases del sistema propuesto, para esto se tomando en consideración unos de los casos de uso narrativos nombrados en el capítulo 2, en base a los pasos mencionado anteriormente se generan los diagramas de secuencia extendido, en estos diagramas se detallan el camino que permite ver los flujos del sistema por medio de las diferentes clases. En esta parte del documento se presentarán por cada Caso de Uso antes desarrollado su correspondiente Diagrama de Secuencie Extendido y Diagrama de Colaboración, y así poder ver de forma más detallada el comportamiento de estos y las partes que interactúan con ellos.

3.3.1 CU-01-01: Generar Usuario

3.3.1.1 Diagrama de Secuencia Extendido

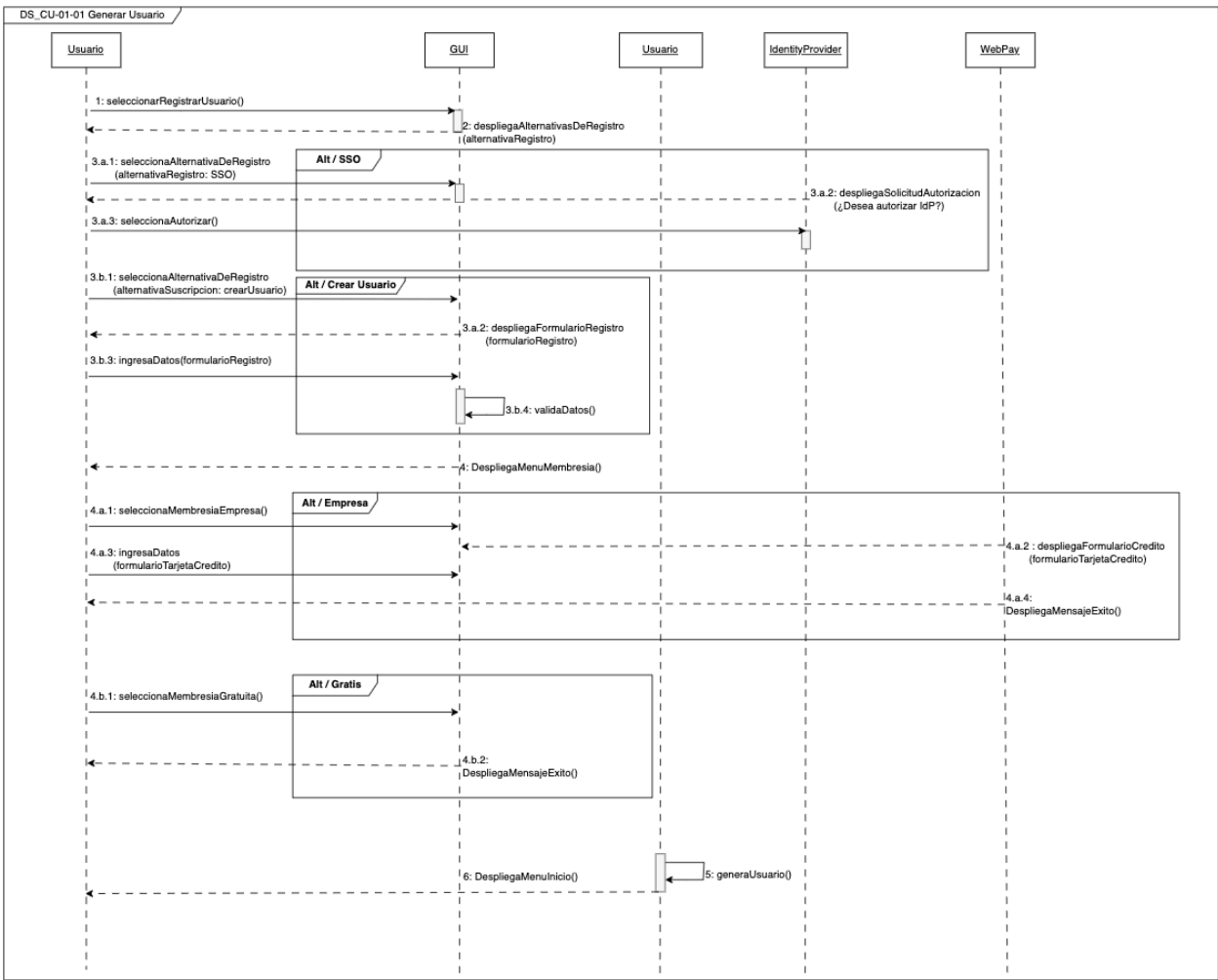


Figura 3-6 CU-01-01 Diagrama de Secuencia Extendido
Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.2 Diagrama de Colaboración

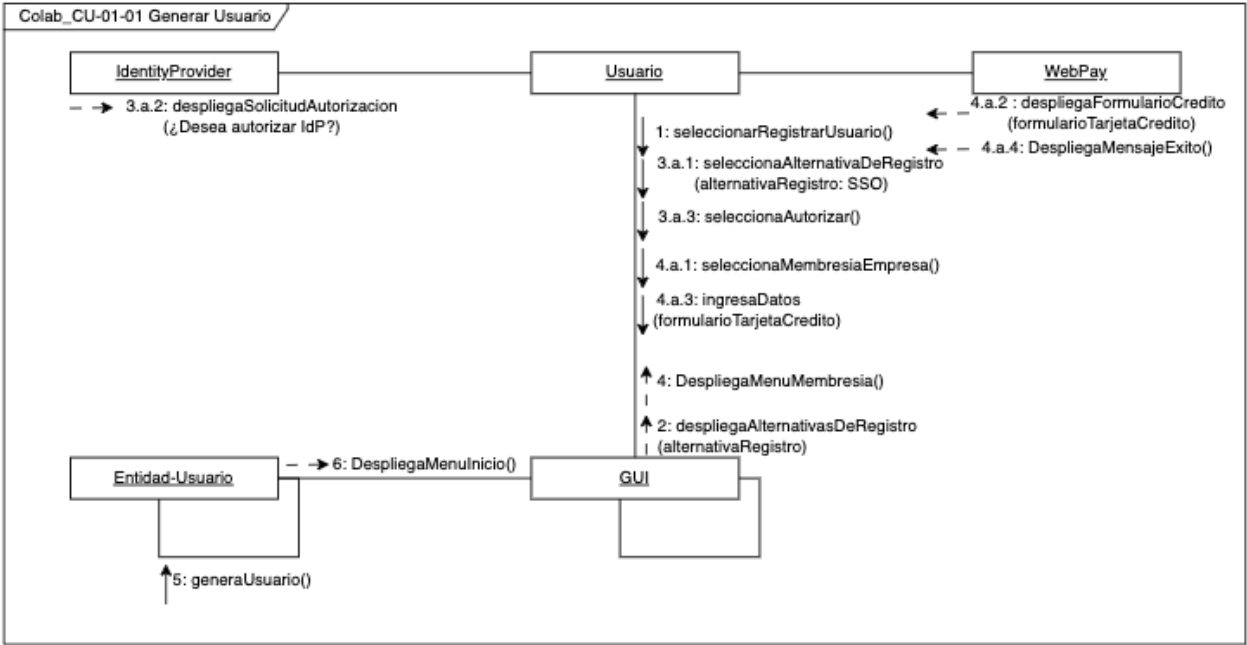


Figura 3-7 CU-01-01 Diagrama de Colaboración
Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 CU-02-01: Generar Terreno

3.3.2.1 Diagrama de Secuencia Extendido

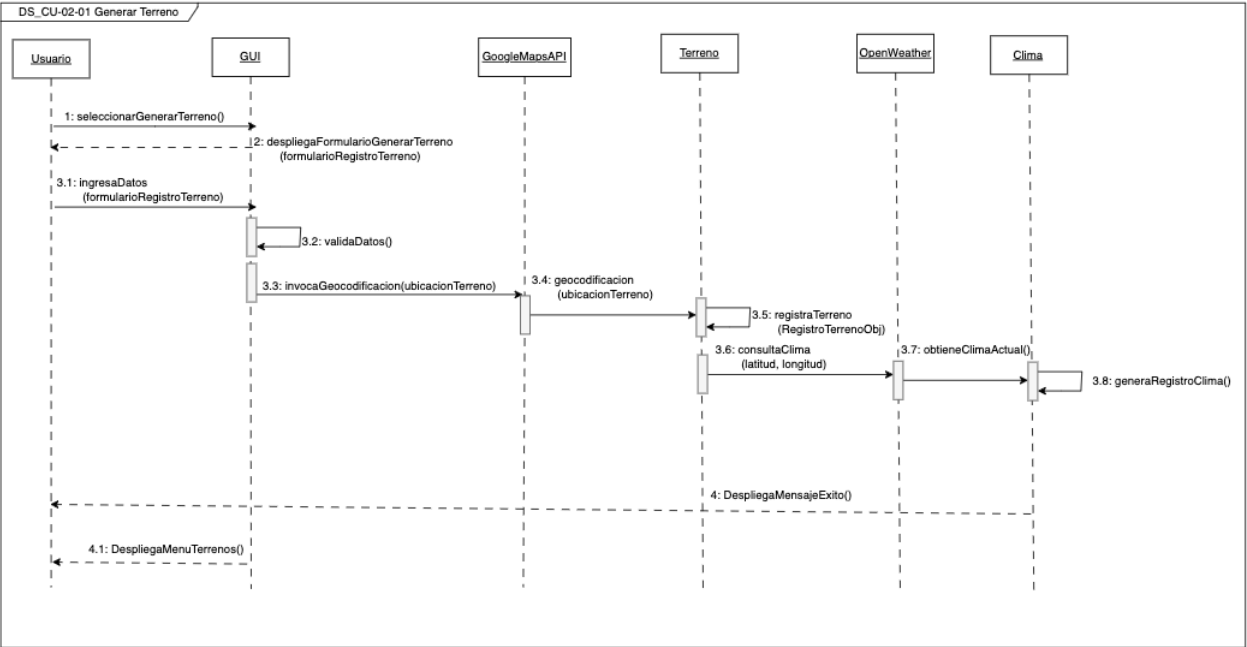


Figura 3-8 CU-02-01 Diagrama de Secuencia Extendido
Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.2 Diagrama de Colaboración

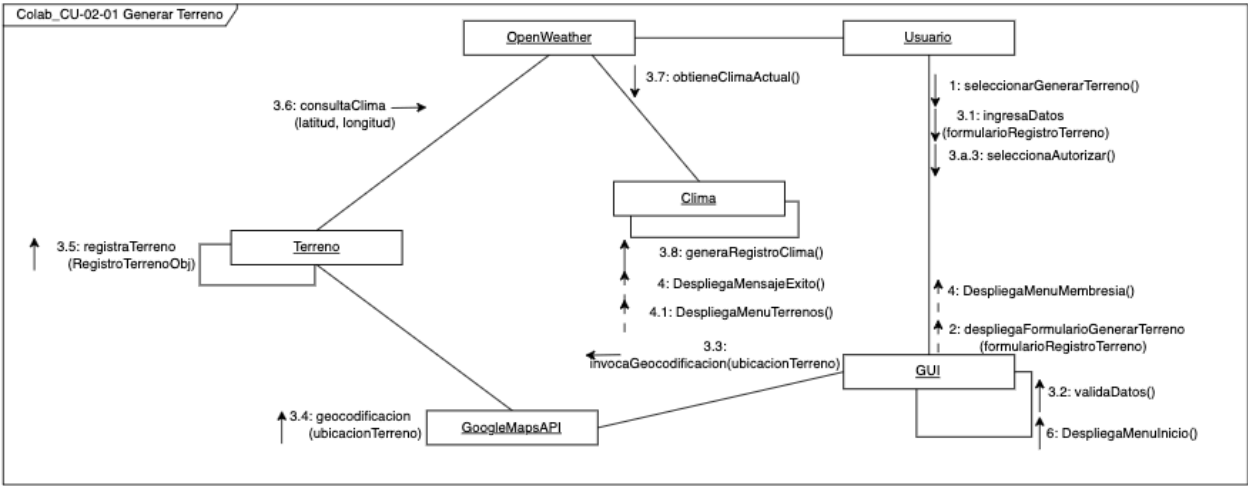


Figura 3-9 CU-02-01 Diagrama de Colaboración
Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 CU-03-01: Generar Semilla

3.3.3.1 Diagrama de Secuencia Extendido

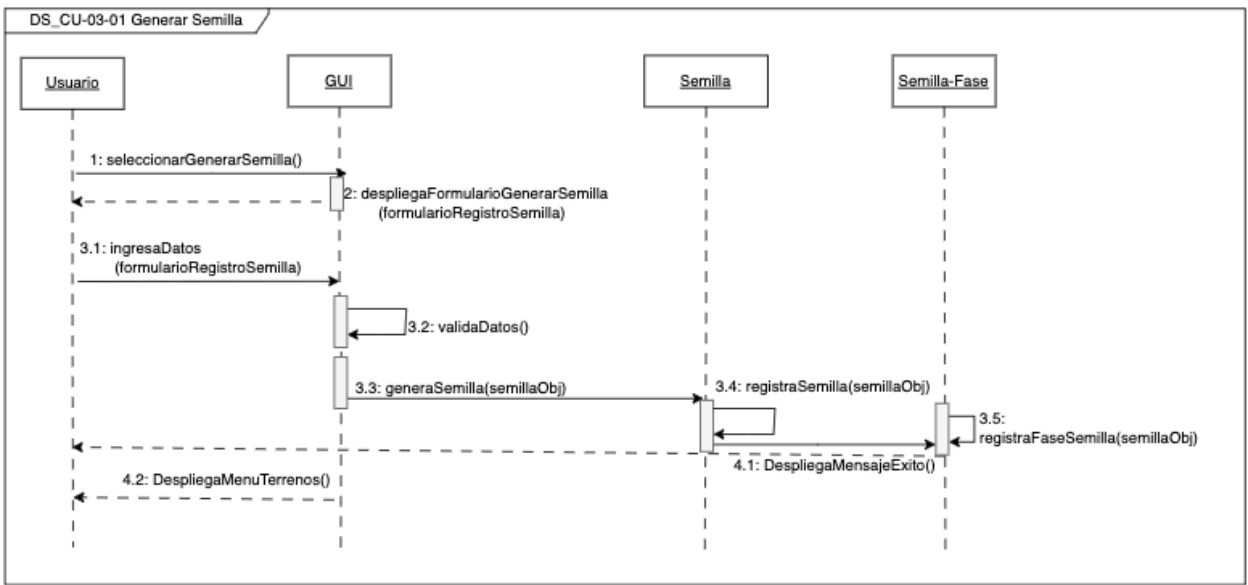


Figura 3-10 CU-03-01 Diagrama de Secuencia Extendido
Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.2 Diagrama de Colaboración

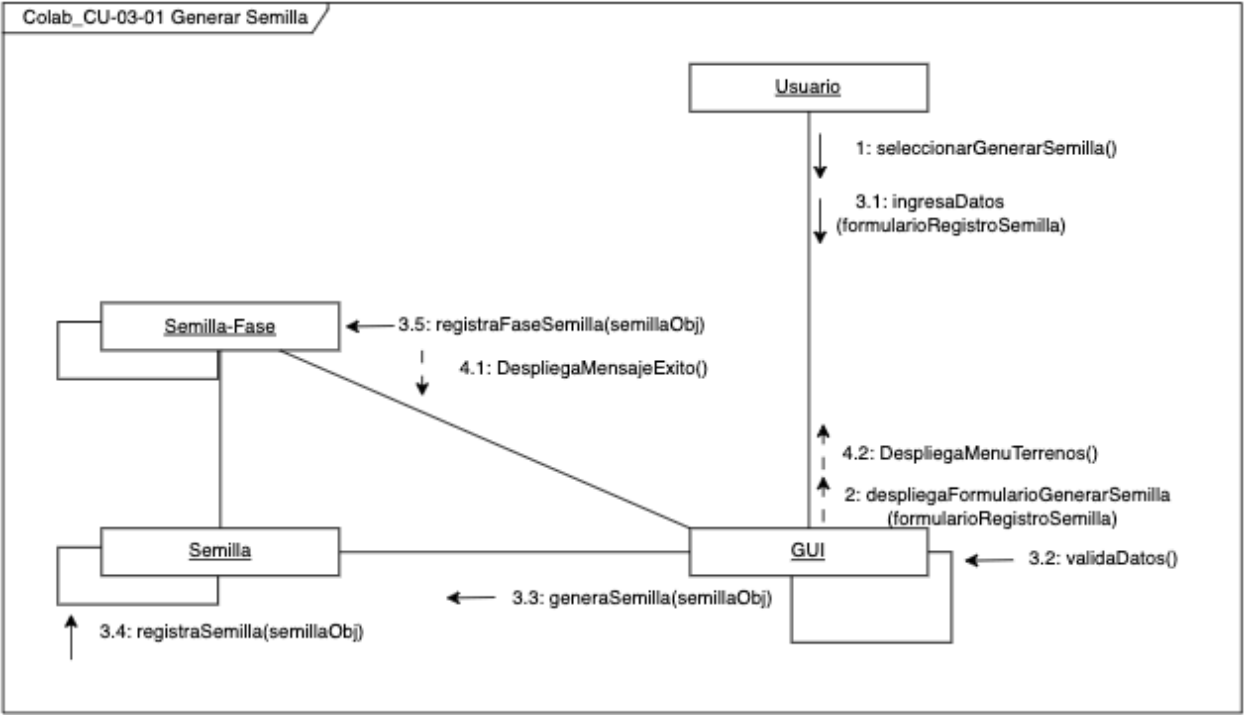


Figura 3-11 CU-03-01 Diagrama de Colaboración
Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 CU-04-01: Generar Cultivo

3.3.4.1 Diagrama de Secuencia Extendido

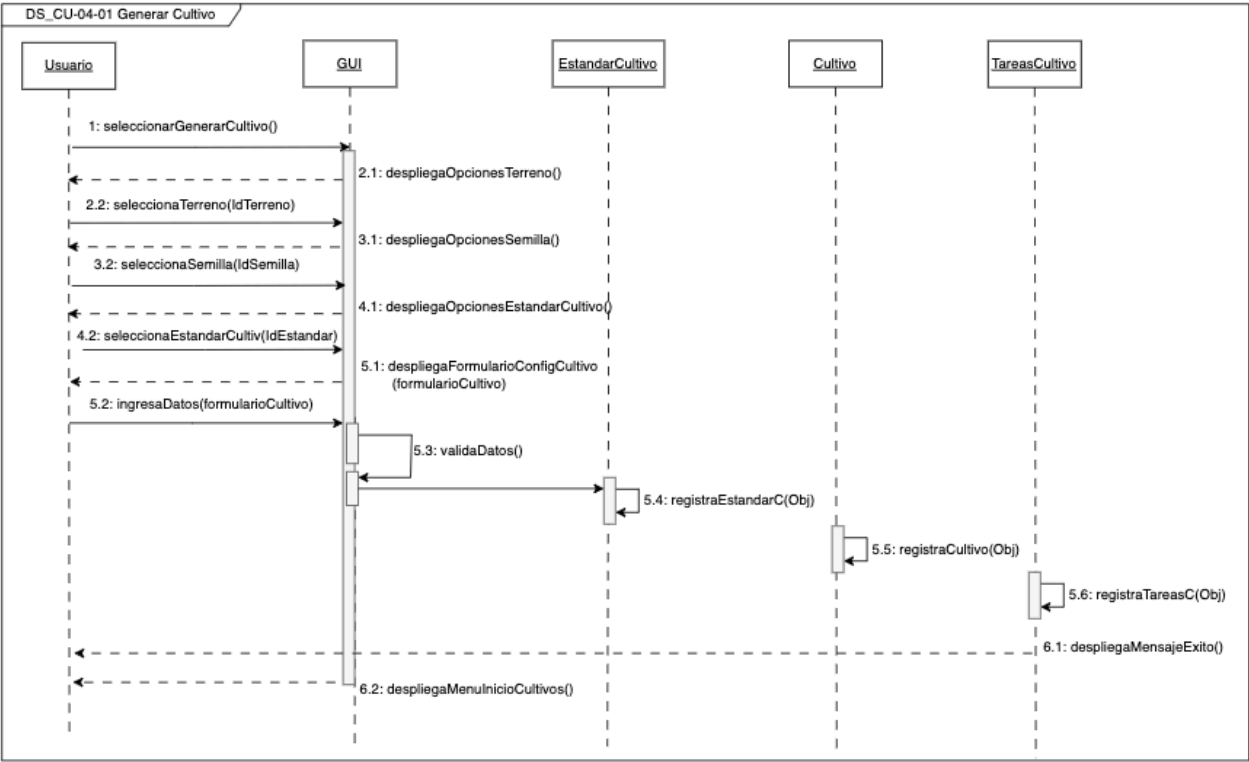


Figura 3-12 CU-04-01 Diagrama de Secuencia Extendido
Fuente: Elaboración propia.

3.3.4.2 Diagrama de Colaboración

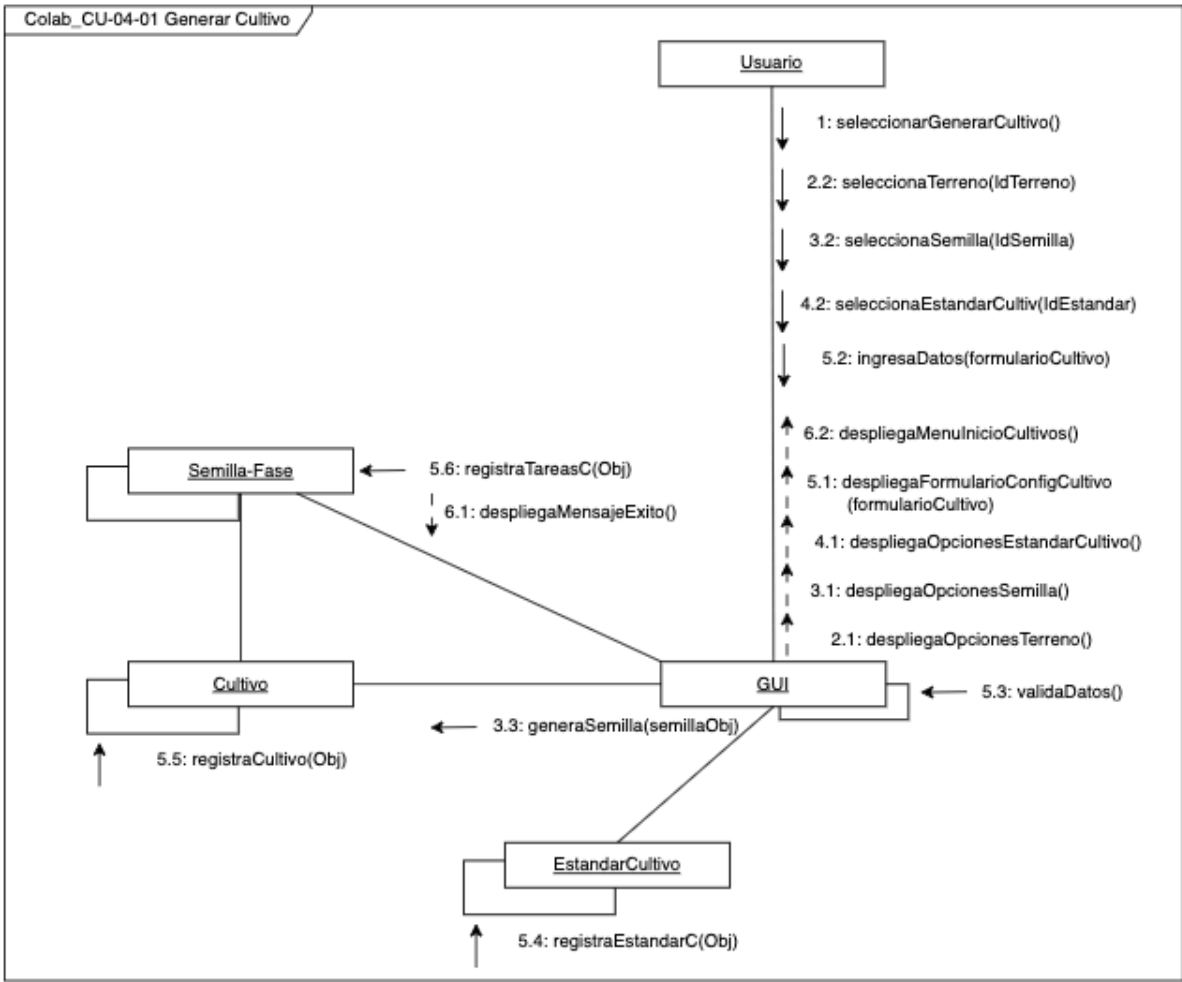


Figura 3-13 CU-04-01 Diagrama de Colaboración
Fuente: Elaboración propia.

3.3.5 CU-05-01: Generar Costo

3.3.5.1 Diagrama de Secuencia Extendido

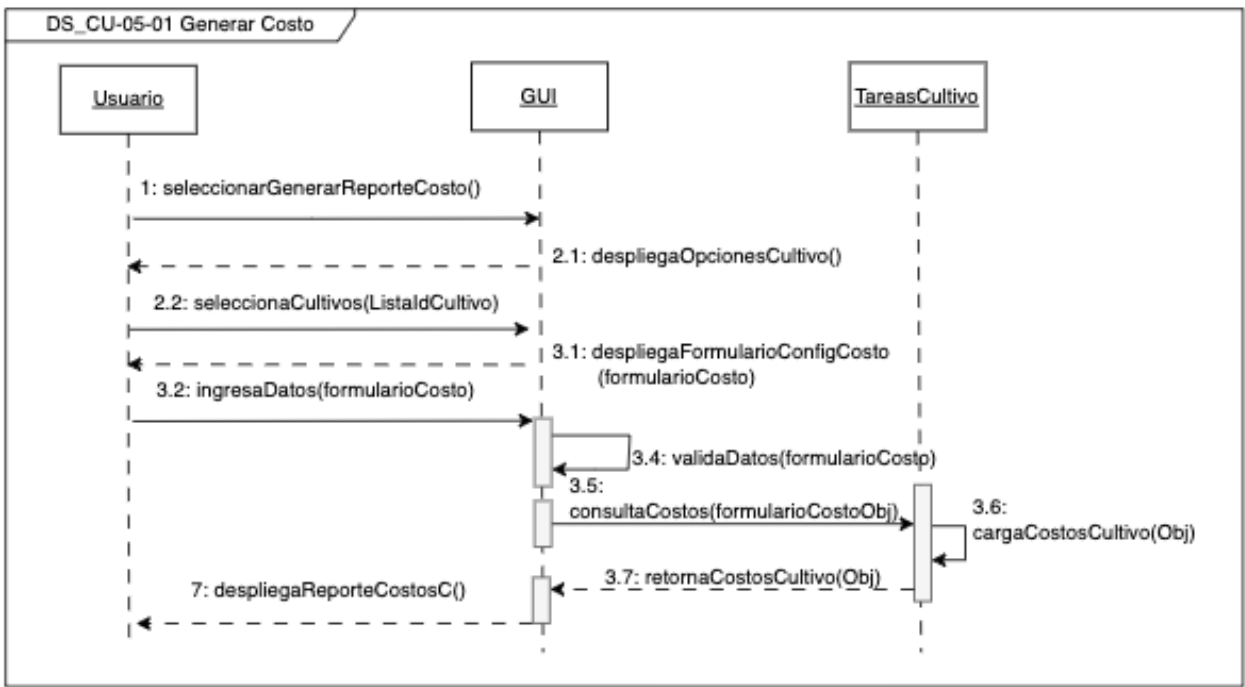


Figura 3-14 CU-05-01 Diagrama de Secuencia Extendido
Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.2 Diagrama de Colaboración

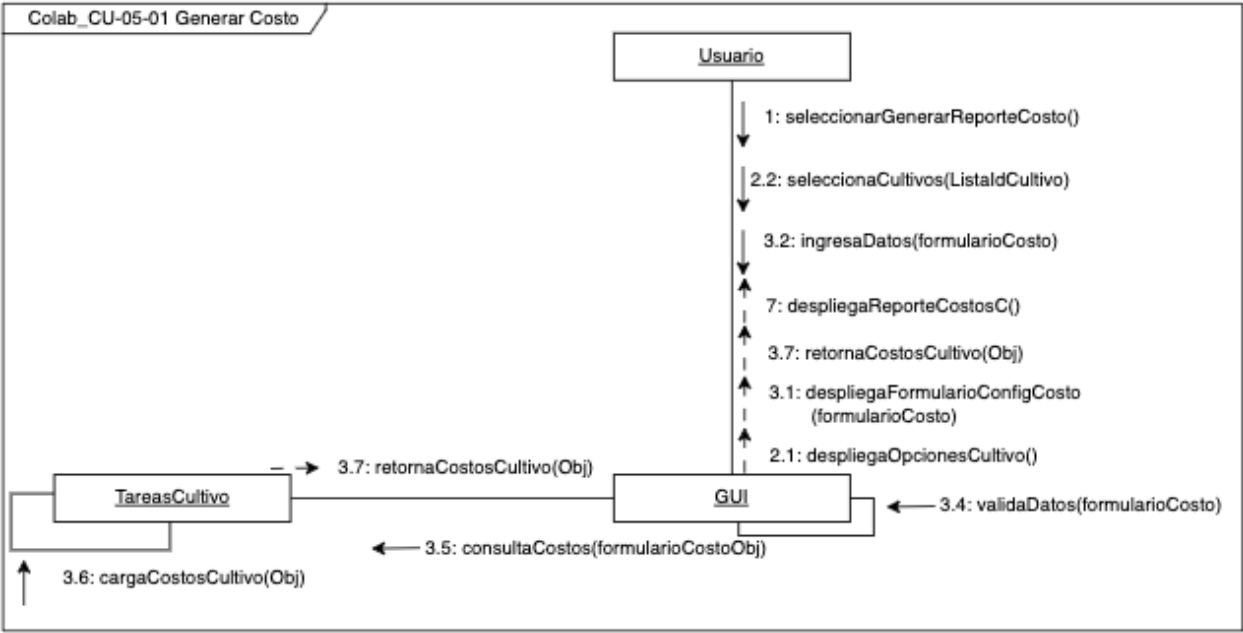


Figura 3-15 CU-05-01 Diagrama de Colaboración
Fuente: Elaboración propia.

3.3.6 CU-06-01: Generar Producción

3.3.6.1 Diagrama de Secuencia Extendido

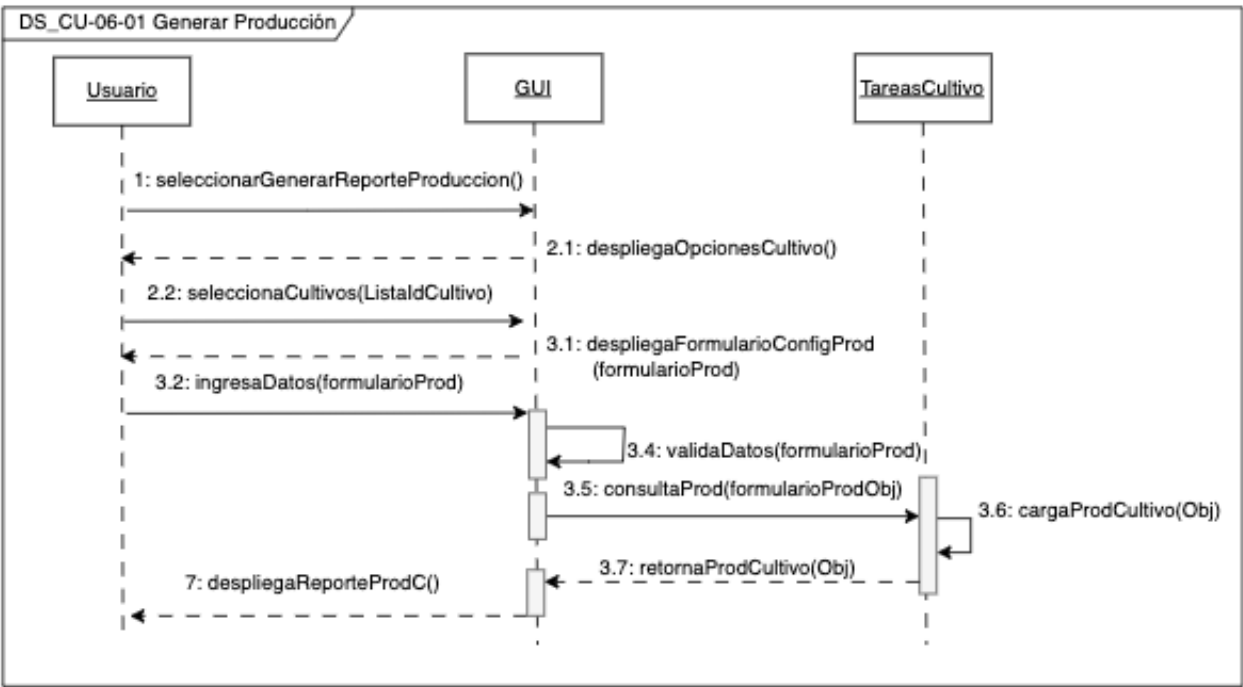


Figura 3-16 CU-06-01 Diagrama de Secuencia Extendido
Fuente: Elaboración propia.

3.3.6.2 Diagrama de Colaboración

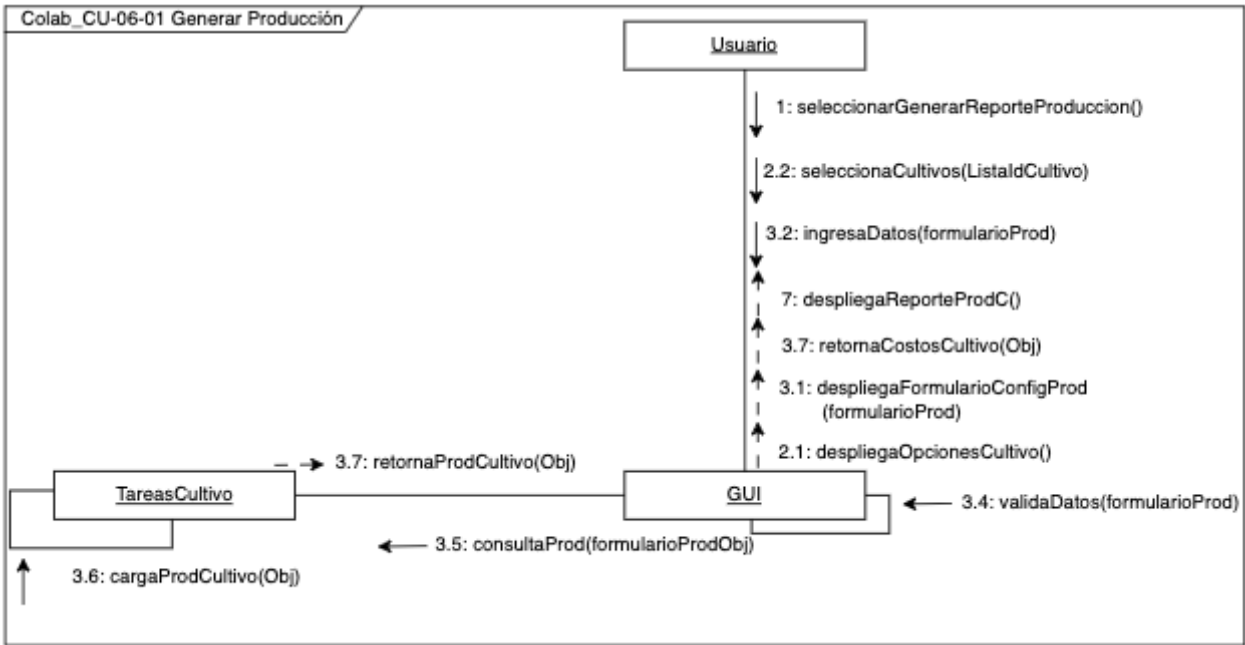


Figura 3-17 CU-06-01 Diagrama de Colaboración
Fuente: Elaboración propia.

3.3.7 CU-07-03: Ranking

3.3.7.1 Diagrama de Secuencia Extendido

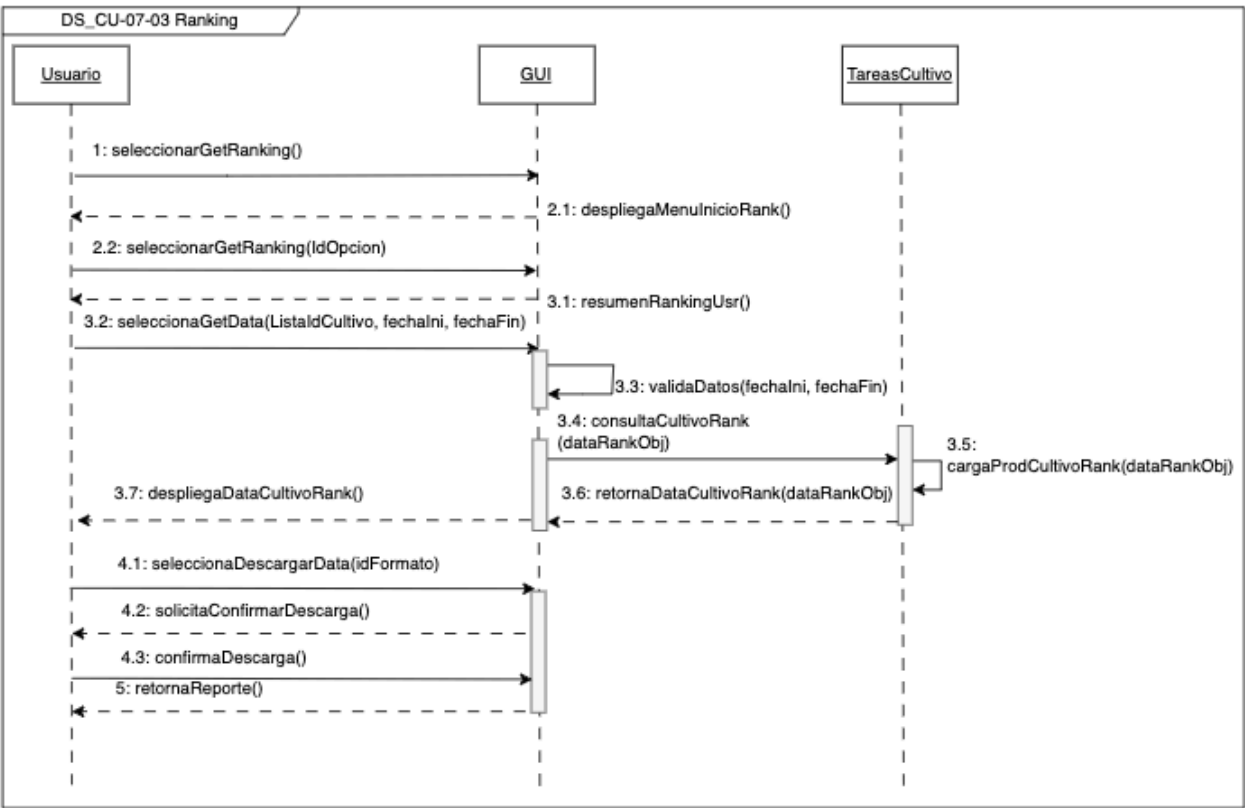


Figura 3-18 CU-07-03 Diagrama de Secuencia Extendido
Fuente: Elaboración propia.

3.3.7.2 Diagrama de Colaboración

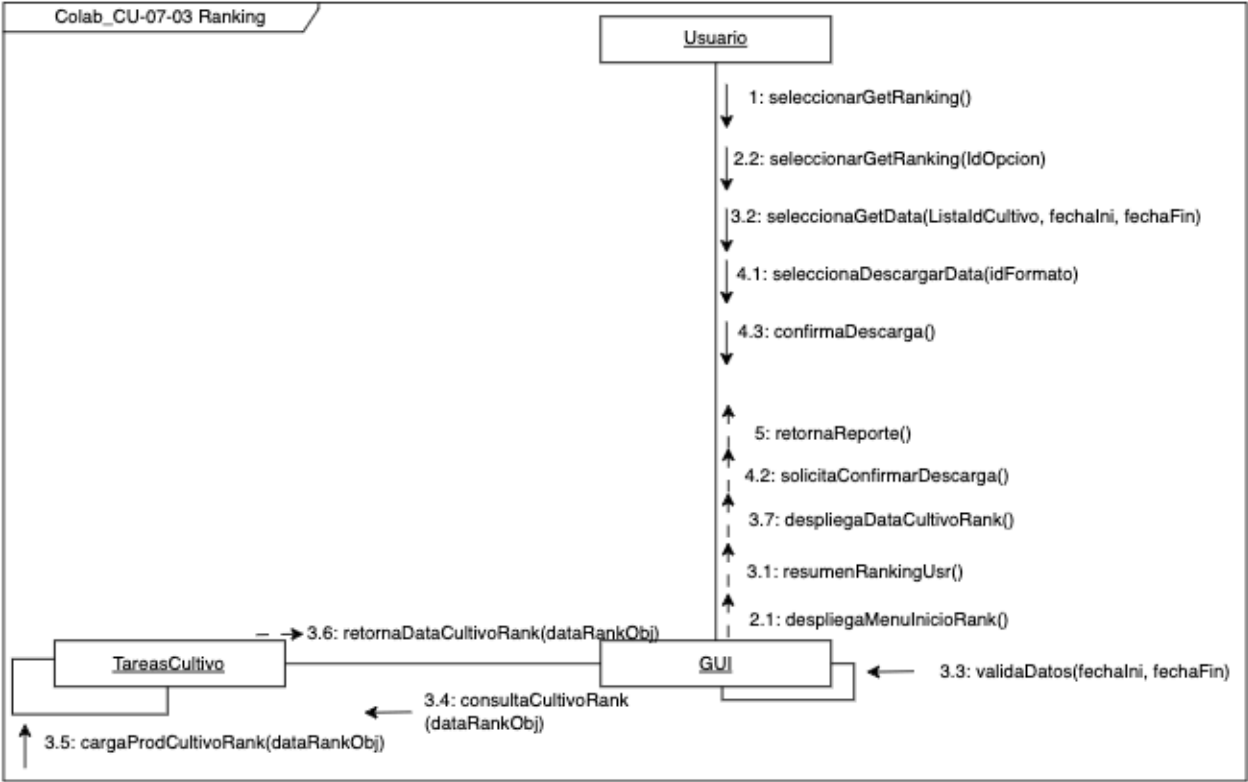


Figura 3-19 CU-07-03 Diagrama de Colaboración
Fuente: Elaboración propia.

3.4 DISEÑO DE INTERFAZ

El siguiente apartado, especifica las consideraciones, criterios y definiciones empleados en el diseño de lo que es el medio de comunicación servido al usuario por el sistema. Se otorgó al cumplimiento de las funcionalidades requeridas por el público objetivo, un severo énfasis en la búsqueda del cumplimiento de la satisfacción de los usuarios, considerando el crítico nivel de relevancia que implica la percepción del uso del sistema de cara a la proyección del software hacia el futuro.

Para la implementación del diseño, la construcción se inició con la creación de prototipos respectivos a cada tarea y ambiente determinados, los que al ser identificados y analizados se hicieron susceptibles a la proyección de la percepción común esperada, esta proyección es parte del proceso iterativo de las interfaces usuarios representado en la figura 3-20

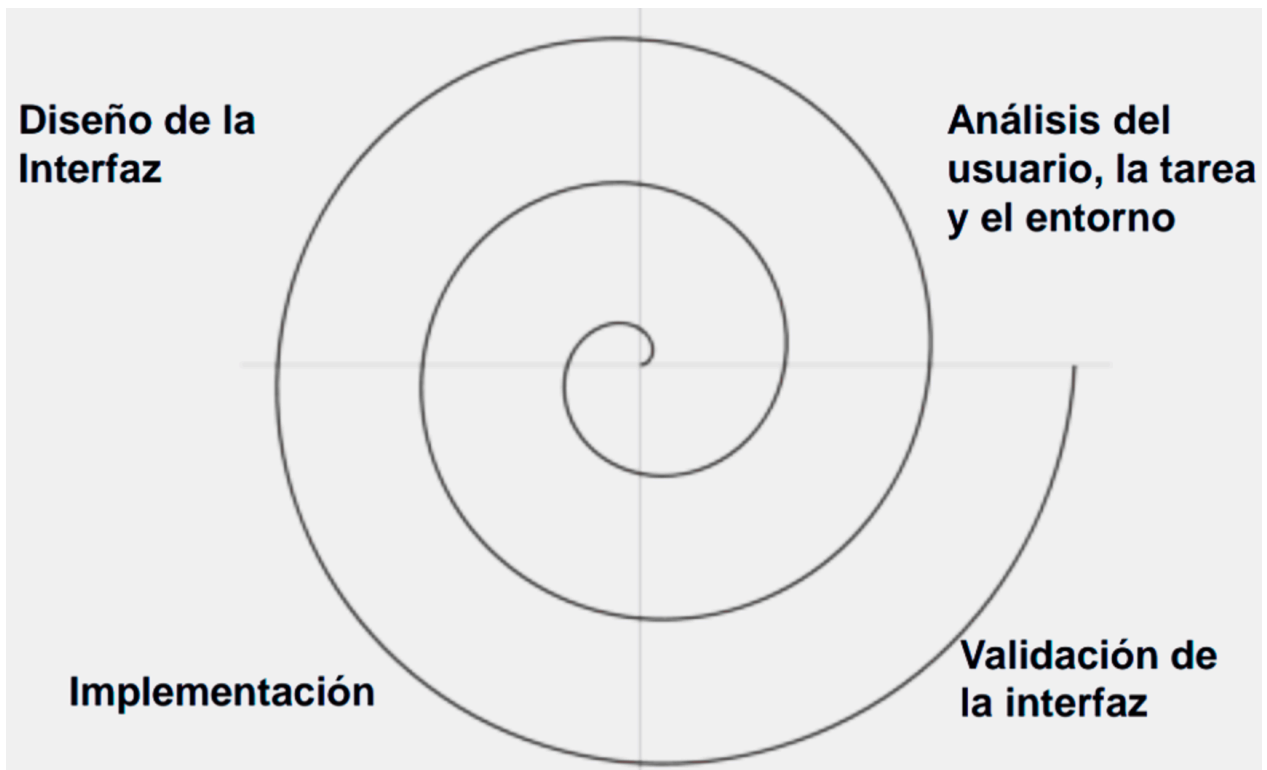


Figura 3-20 Proceso de diseño de interfaces de usuario
Fuente: Elaboración propia.

Cada iteración fue acompañada por una serie de preguntas aplicadas a un grupo de usuarios que conformaron una muestra de la población representativa, la información reunida se empleó en el refinamiento del detalle de cada tarea, contenido y entorno puestos en la interfaz diseñada.

3.4.1 Prototipos de Interfaz

Ahora, en mayor detalle, para el cumplimiento de la integra satisfacción del diseño experimentado y percibido por los usuarios en lo que respecta a la explotación de cada una de las tareas en el sistema por medio de las interfaces de usuario.

En pos del incremento de las probabilidades de éxito del proyecto, se realizó un trabajo de investigación y análisis de distintos marcos teóricos ampliamente reconocidos y aplicados en la industria, para ser aplicados en el proyecto, se comentan los puntos más relevantes a continuación.

Las reglas de oro del Diseño de Interfaz de Mandel [13], (1997), relacionadas con la funcionalidad del producto, centrada en tres áreas de interés, el diseño de interfaz entre los componentes del software, el diseño de las interfaces entre el software y los otros productores y consumidores de información no humanos y el diseño de interfaz entre el usuario y el dispositivo. Estas reglas consisten en:

- Dar el control al usuario
- Reducir la carga de memoria del usuario
- Lograr que la interfaz sea consistente

Los principios propuestos por Ben Shneiderman en la búsqueda de la implementación de la interfaz perfecta, principalmente en seguimiento de las “ocho reglas de oro del diseño de la interfaz” [14], que consisten en:

1. Trabajar por la consistencia
2. Permitir que los usuarios frecuentes utilicen atajos
3. Ofrecer comentarios informativos
4. Diseñar un diálogo para notificar la conclusión
5. Ofrecer un manejo simple de errores
6. Permitir una reversión fácil de acciones
7. Soportar un punto de control interno
8. Reducir la carga de memoria a corto plazo

Y en complemento, basados en la disciplina existente entre la interacción persona y ordenador, se aplicó el análisis iterativo desde la heurística de Jakob Nielsen [15], que considera:

1. Visibilidad del estado del sistema
2. Utilizar el lenguaje de los usuarios
3. Control y libertad para el usuario
4. Consistencia y estándares
5. Prevención de errores
6. Minimizar la carga de la memoria del usuario

3.4.1.1 Generar Usuario

La interfaz de usuario generar cuenta, permite el registro de nuevos usuarios en el sistema mediante la proporción de datos básicos tales como nombre, correo electrónico, contraseña y otros detalles relevantes. Incluye validación de campos y confirmación de registro.

Crear una cuenta

Dirección de correo electrónico

Contraseña

Inscribirse

O

 Sign Up with Google

 Sign Up with Facebook

 Sign Up with GitHub

¿Ya tienes una cuenta?

[Acceso](#)

Figura 3-21 Interfaz de usuario: Generar Usuario
Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.2 Generar Terreno

La interfaz de usuario generar terreno, facilita la creación de terrenos, permitiendo al usuario especificar el tipo de terreno, ubicación, dimensiones y características específicas según el tipo seleccionado.

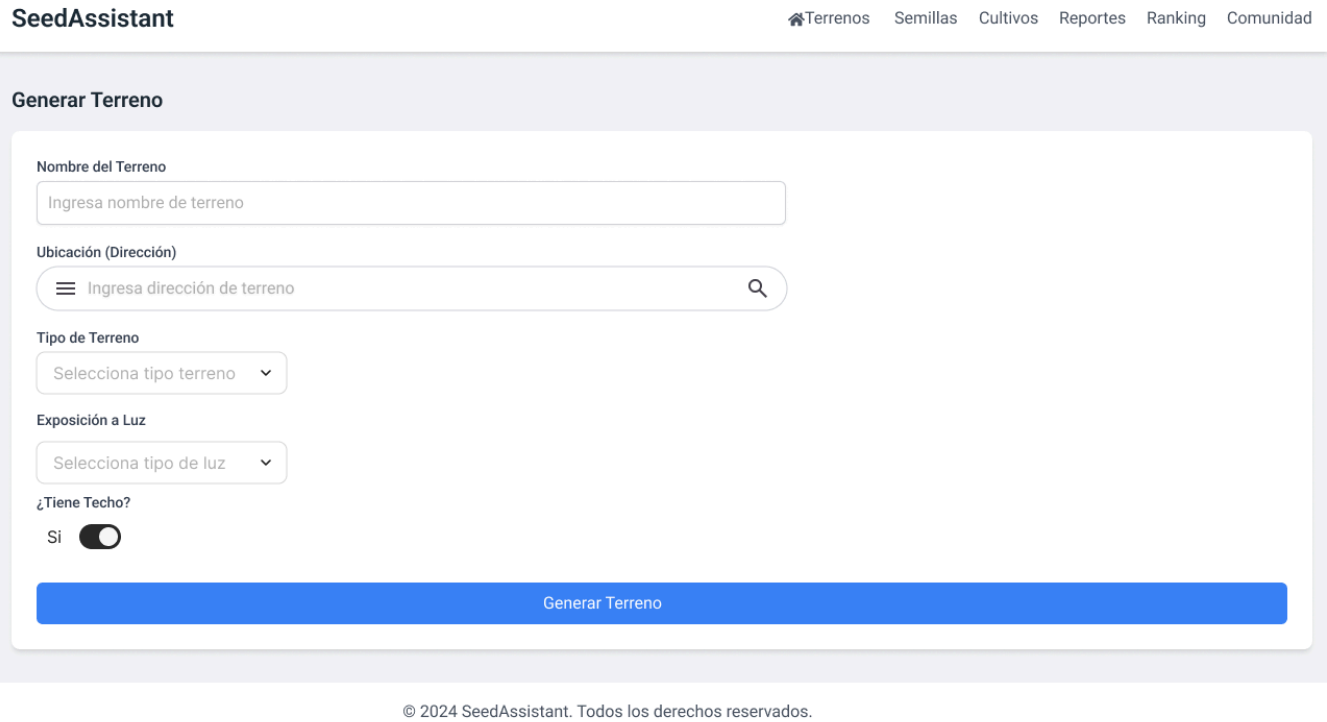


Figura 3-22 Interfaz de usuario: Generar Terreno
Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.3 Menú inicial de Terrenos de Usuario

La interfaz de usuario lista todos los terrenos registrados por el usuario, con opciones que permiten la visualización de detalles, editar información, y agregar nuevos terrenos. Incluye por tipo de terreno o ubicación.

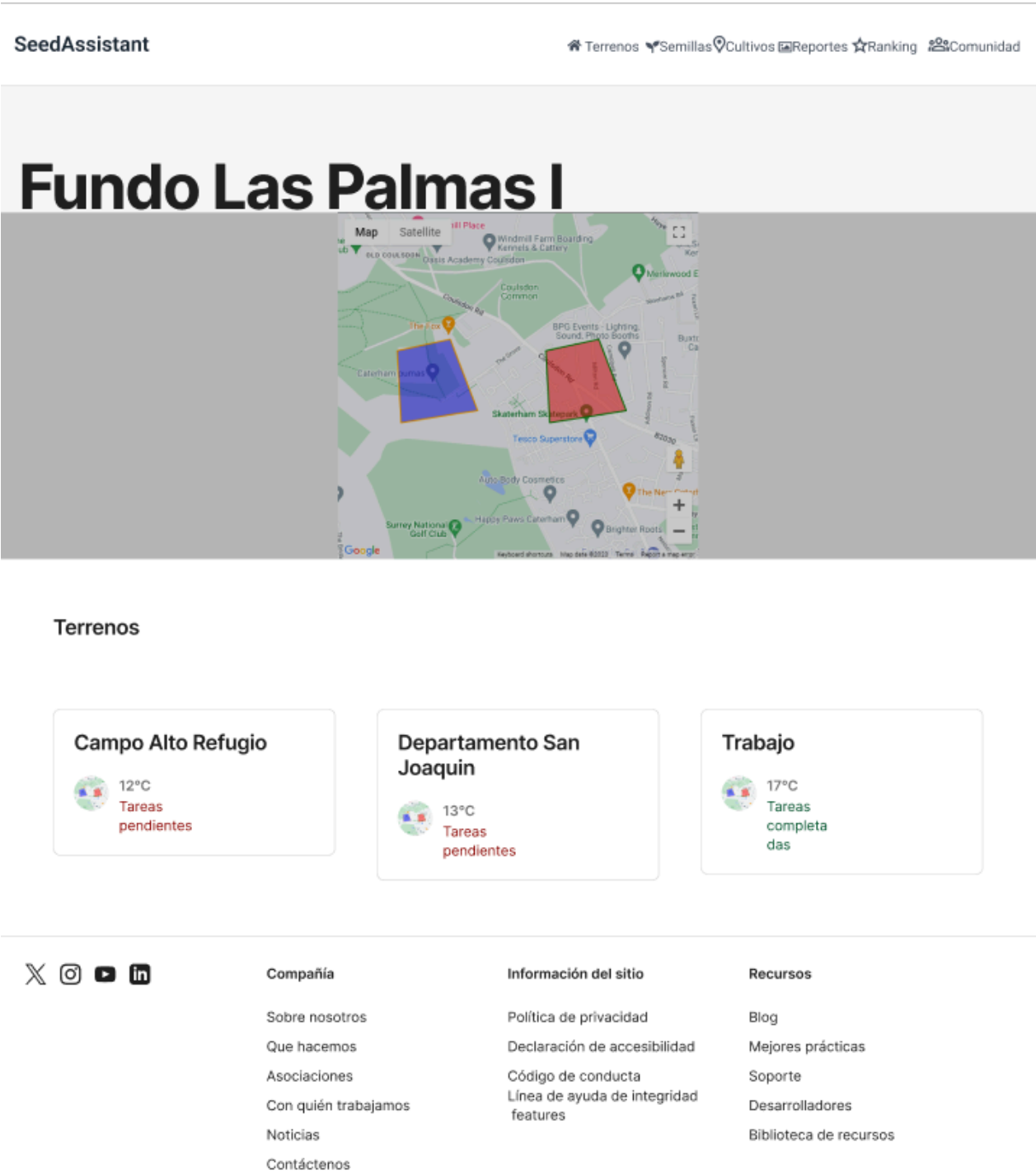


Figura 3-23 Interfaz de usuario: Menú inicial de Terrenos de Usuario
Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.4 Generar Nueva Semilla

La interfaz de usuario generar nueva semilla, ofrece un formulario para el registro de nuevas semillas, permitiendo especificar el nombre de la planta, su fase de vida, y la asignación a un terreno registrado.

SeedAssistant

Terrenos

Semillas

Cultivos

Reportes

Ranking

Comunidad

Genera Semilla

Nombre de semilla

Ingresa nombre de semilla

Nombre científico de semilla

Ingresa nombre científico de semilla

Fecha de siembra

08/17/2023

Ciclo de vida

Selecciona ciclo de vida

Selecciona terreno

Selecciona terreno

Genera Semilla

© 2024 SeedAssistant. Todos los derechos reservados.

Figura 3-24 Interfaz de usuario: Generar Nueva Semilla
Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.5 Generar Semilla

La interfaz de usuario generar semilla, permite la selección desde el catálogo de sistema, una semilla disponible previamente generada, además de la selección de atributos específicos.

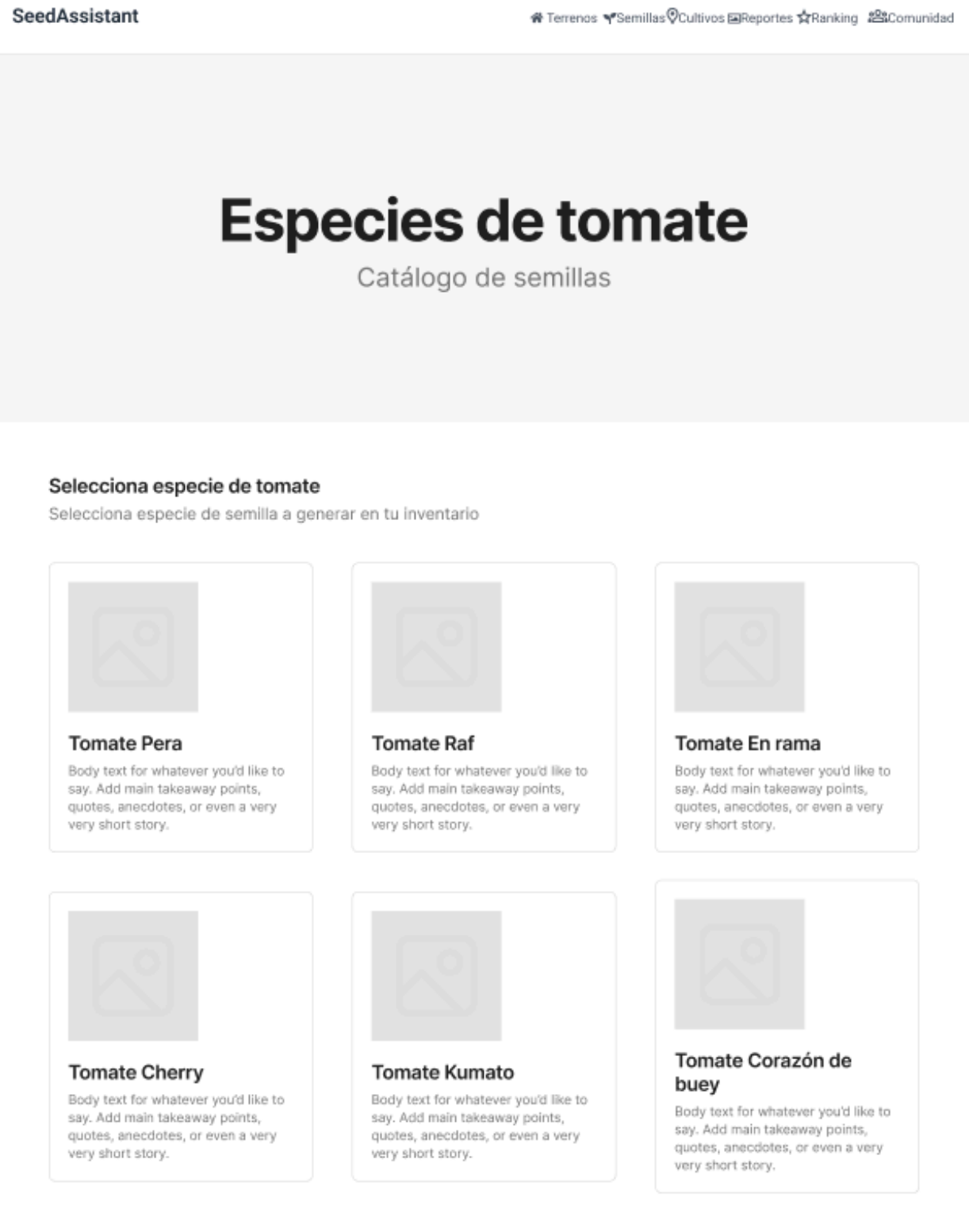


Figura 3-25 Interfaz de usuario: Generar Semilla
Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.6 Generar Nuevo Estándar de Cultivo

Interfaz de usuario generar nuevo estándar de cultivo, permite la configuración de plantillas para el control del ciclo de vida del cultivo. Incluyendo la fase de vida de la semilla, frecuencia de riego, temperatura adecuada, luz adecuada, entre otros.

SeedAssistant

Terrenos

Semillas

Cultivos

Reportes

Ranking

Comunidad

Generar nuevo estándar de cultivo

Nombre de semilla

Ingresar nombre de semilla

Fase de vida semilla

Selecciona ciclo de vida

Ubicación recomendada

Ingresar dirección de cultivo

Exposición a luz

Selecciona tipo de luz

Porcentaje de humedad recomendado

Ingresar %Porcentaje de humedad

Temperatura mínima

Ingresar T°C

Temperatura máxima

Ingresar T°C

Cantidad de riego

Ingresar mm de riego

Frecuencia de riego

Ingresar cantidad de veces a la semana

Viento recomendado km/h

Ingresar viento km/h recomendado

Generar estandar de cultivo

Figura 3-26 Interfaz de usuario: Generar Nuevo Estándar de Cultivo
Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.7 Generar Estándar de Cultivo

Interfaz de usuario generar estándar de cultivo, permite la selección de plantillas para el control del ciclo de vida del cultivo previamente creadas.

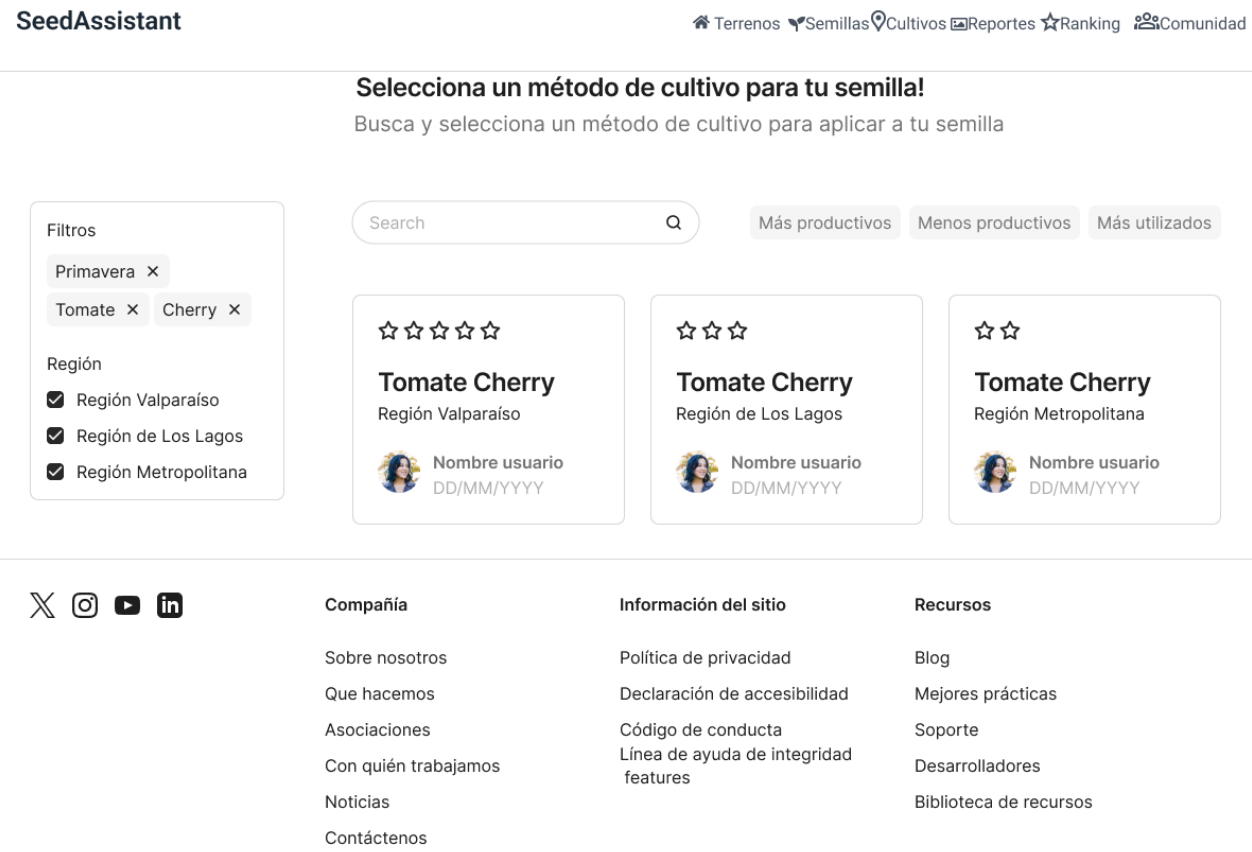


Figura 3-27 Interfaz de usuario: Generar Estándar de Cultivo
Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.8 Registro de Tarea de Cultivo

Interfaz de usuario registro de tarea de cultivo, permite el registro de tareas de cultivo realizadas por el usuario en cada terreno o semilla, como riegos, fertilizantes, podas, etc.

SeedAssistant

Terrenos

Semillas

Cultivos

Reportes

Ranking

Comunidad

Registro de tareas de cultivo #ID

Fase de vida semilla

Selecciona ciclo de vida

Problemas Cultivo

☒

Ingresa descripción problemas de cultivo

Plagas Cultivo

☒

Ingresa descripción plagas de cultivo

Fertilizante

☒

Ingresa descripción de fertilización

Trasplante

☒

Ingresa descripción de trasplante

Porcentaje de humedad actual

Ingresa %Porcentaje de humedad

Temperatura actual

Ingresa T°C

Cantidad de riego aplicado

Ingresa mm de riego

Viento recomendado km/h

Ingresa viento km/h recomendado

Observaciones de cultivo

Generar estandar de cultivo

Figura 3-28 Interfaz de usuario: Registrar de Tarea de Cultivo
Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.9 Ranking resumen para Usuario

La interfaz de usuario ranking resumen de resultados, presenta métricas comparativas entorno a los resultados realizados obtenidos por los usuarios en función de las tareas de cultivo. Incluye visualizaciones como gráficos o tablas comparativas.

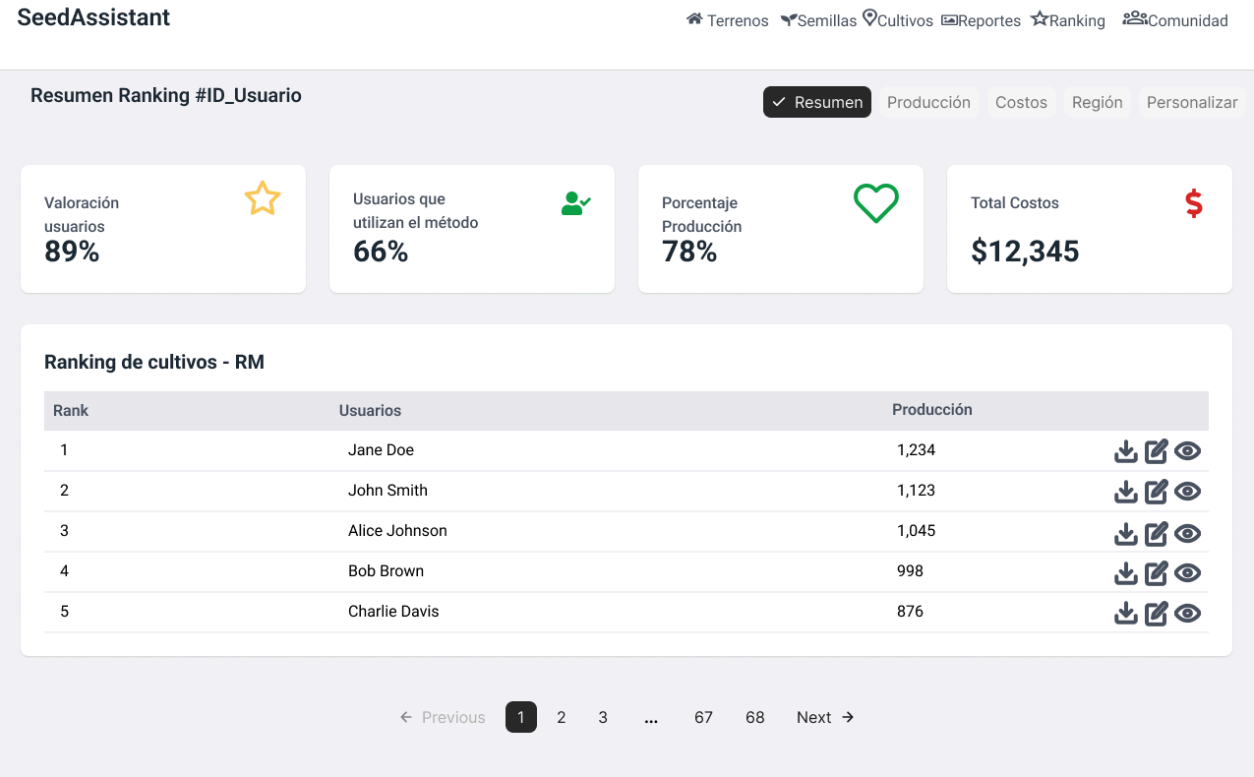


Figura 3-29 Interfaz de usuario: Ranking
Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La idea desarrollada en el presente proyecto de título nace hace ya varios años, de una profunda añoranza por querer impactar positivamente de alguna manera a la esencia de nuestra sociedad desde alguno de los complejos frentes que la envuelven. Suscitado por el contexto global actual y sumado a aquel deseo, las distintas herramientas y enseñanzas, humanas y académicas que he logrado adquirir por parte del profesorado, han enriquecido en gran manera esta iniciativa desde diferentes dimensiones a este artesano inicial proyecto.

Con el transcurso de vida del proyecto, este ha atravesado distintas versiones y ha logrado madurar hacia un óptimo factible, recogiendo aspectos funcionales esenciales para su ponderada planificación alejándolo de los alcances originalmente considerados que pudiesen dirigir el proyecto al fracaso. El desarrollo de una visión robustecida con la experiencia adquirida desde el plan común de las ciencias ingenieriles y la ingeniería de software propiamente tal, han permitido integrar diversas consideraciones a la planificación del proyecto y encausarlo a una solides que le permitan enfrentar diversos posibles riesgos y/o eventualidades.

La aplicación de metodologías de análisis, la ingeniería de requerimientos, la definición de los mismos y las tareas que derivan de esta etapa, establecen una base fundamental sobre el cómo manejar un proyecto de forma prudente. Estas actividades enmarcaron metodológicamente la investigación realizada, se analizaron principalmente los recursos teóricos proporcionados por organismos gubernamentales tales como el Ministerio del Medio Ambiente, INDAP, ODEPA, INE proporcionados para el manejo de la problemática a solucionar, del cual se desprenden problemáticas y posibles soluciones expuestas en el capítulo uno.

El análisis e investigación anterior, son la apertura para la aplicación de las metodologías de diseño e implementación de la solución. Encarecidamente, se recomienda, basado en la experiencia que este trabajo ha entregado, se guarde una minuciosa precaución entre la relación que existe entre los objetivos del proyecto, requerimientos, requisitos y los costos del mismo, con la finalidad de no embellecer en sobremanera la solución mientras se pierde el foco.

La proyección de los diseños de alto nivel, y los más detallados. Los principios y patrones de diseño, diagramas de arquitectura, casos de uso, entre otros correspondientes a la etapa de diseño, han sido recursos de alto valor para la implementación, gestión y la evolución del proyecto.

La implementación del sistema se encuentra en fase beta, con fecha de lanzamiento programada para el día dieciocho de julio del presente año. Se espera que la solución tenga una buena recepción por parte de la población, las interfaces de usuario han sido pensadas y diseñadas para involucrar a los distintos rangos etarios que conforman el país. Las recomendaciones inteligentes pretenden acercar a los más novatos, mientras los más experimentados hasta los más innovadores aportan con datos actualizados de sus métodos y producción a la generación de estándares en un lugar centralizado que permita a organismos gubernamentales, académicos, empresarios y civiles a prevenir y reaccionar ante cambios, basados en información fresca.

Mientras se planifica el lanzamiento web, ya se prepara la versión para smartphone, tablet y se mantienen conversaciones con organizaciones internacionales para incorporar la solución a cooperativas basadas en blockchain bajo una estructura DAO (Decentralized Autonomous Organization).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Wikipedia, «República de Chile,» 2023. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Chile#cite_note-ine3-11.
- [2] Instituto Nacional de Estadísticas, «MIGRACIÓN INTERNA EN CHILE CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017,» INE, 2017.
- [3] Ministerio del Medio Ambiente, «Ley Marco de Cambio Climático,» 13 06 2022. [En línea]. Available: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/ley-marco-de-cambio-climatico/descripcion-del-instrumento/>.
- [4] Asana, «Estructura organizativa: 10 formas de organizar el equipo,» 9 Febrero 2024. [En línea]. Available: <https://asana.com/es/resources/team-structure>.
- [5] Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, AGRICULTURA CHILENA Reflexiones y Desafíos al 2030, ODEPA, Diciembre.
- [6] Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, «Estudio sobre metodologías exitosas de capacitación para agricultura familiar y mano de obra agrícola en América Latina y el Caribe y la evaluación de su aplicabilidad en el contexto chileno,» ODEPA, 2012.
- [7] I. Sommerville, Ingeniería de software, Pearson Educación, 2011.
- [8] Laborum, «Empleos por subáreas,» 12 2024. [En línea]. Available: <https://www.laborum.cl/salarios/tecnologia-sistemas-y-telecomunicaciones>.
- [9] R. S. Pressman, Ingeniería del software : un enfoque práctico, McGraw-Hill, 2010.
- [10] EOS Data Analytics, «Etapas De Crecimiento De Las Plantas: Rol Y Funciones,» EOSDA, 31 08 2024. [En línea]. Available: <https://eos.com/es/blog/etapas-de-crecimiento-de-una-planta/>.
- [11] Google, «Solicitud y respuesta de geocodificación,» Google Maps Platform, 22 12 2024. [En línea]. Available: <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/requests-geocoding?hl=es-419>.
- [12] Wikipedia, «Base de datos relacional,» 23 10 2024. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_relacional.
- [13] T. Mandel, «Golden Rules of User Interface Design,» 2024. [En línea]. Available: <https://theomandel.com/resources/golden-rules-of-user-interface-design/>.
- [14] SAINT LEO UNIVERSITY, «Las ocho reglas de oro del diseño de interfaces de Ben Shneiderman,» 29 05 2024. [En línea]. Available: <https://worldcampus.saintleo.edu/blog/cuales-son-las-ocho-reglas-de-oro-del-diseno-de-interfaces-de-ben-shneiderman>.
- [15] J. Nielsen, «10 Usability Heuristics for User Interface Design,» 30 01 2024. [En línea]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.