



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y SISTEMAS  
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO DE  
SISTEMAS**

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE  
VÁLVULAS Y ESTADÍSTICAS DE RIEGO EN EL SECTOR AGRÍCOLA”

**Elaborado por:**

- ❖ Br. Walter Ramón Corrales Díaz                      Carné: 2011-37569
- ❖ Br. Andrea Carolina Morazán Carvajal              Carné: 2012-41760

**Tutor:**

- ❖ Msc. Patricia Lacayo Cruz.

Managua, Octubre del 2017

Managua, 25 de octubre del 2017

**Lic. Carlos Sánchez.**

Decano de la Facultad de Ciencias Y Sistemas.  
Universidad Nacional de Ingeniería  
Su despacho.

Estimado Lic. Sánchez:

Reciba un cordial saludo de nuestra parte y felicitaciones por la labor que desempeña actualmente, deseándole a la vez, éxitos en la realización del mismo.

El motivo de la presente, es para solicitar la programación de la defensa de monografía titulada: “**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE VÁLVULAS Y ESTADÍSTICAS DE RIEGO EN EL SECTOR AGRÍCOLA**”, cuya tutora es MSc Patricia Lacayo Cruz y elaborado por los bachilleres:

<b><i>Nombre Completo</i></b>	<b><i>Carnet</i></b>
Br. Walter Ramón Corrales Díaz	2011-37569
Br. Andrea Carolina Morazán Carvajal	2012-41760

Sin más a que referirnos, nos despedimos esperando su pronta y positiva respuesta y también agradeciéndole su valiosa atención brindada.

Atentamente:

---

Br. Walter Ramón Corrales Díaz.

---

Br. Andrea Carolina Morazán Carvajal

Cc: Archivo

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradecemos a Dios, porque nos ha acompañado cada día, por bendecirnos para llegar donde estamos, otorgarnos la sabiduría, fortaleza y entereza necesaria para alcanzar nuestros objetivos y ha hecho realidad este sueño anhelado.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional, sus esfuerzos, consejos y palabras de aliento a lo largo de nuestra vida y carrera.

A la Universidad Nacional de Ingeniería por la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A nuestra tutora Msc. Patricia Lacayo Cruz, por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que podemos terminar con éxito los estudios universitarios.

También, agradecemos a profesores durante toda nuestra carrera profesional porque todos han aportado a nuestra formación.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente al creador de todas las cosas, Dios, por la vida y permitirme culminar esta etapa tan importante en la formación profesional.

A mis padres, por ser el pilar más importante y por demostrarnos siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones, que han sabido formarnos con buenos sentimientos, hábitos y valores.

A mi familia en general, porque han brindado su ayuda por compartir los buenos y malos momentos.

***Andrea Carolina Morazán Carvajal***

Dedico esta creación a Dios dador de vida y fuerza para culminar esta etapa, me ha demostrado que, a través de Su inmenso poder, para Él no hay nada imposible.

A mis padres quienes con esfuerzo me han apoyado incondicionalmente para poder cumplir este sueño, quienes me formaron con valores para ser un hombre de bien, me instruyeron para seguir adelante y nunca rendirme, afrontando y venciendo todas las dificultades, este logro de mi vida no es solo mío también de ellos.

A mis amigos y compañeros que siempre tuve un consejo bueno de más de alguno, ustedes también son parte importante de esta etapa.

***Walter Ramón Corrales Díaz***

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo monográfico “Desarrollo de un sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola”, tiene como propósito desarrollar un sistema de información, que permita reducir el consumo de agua que utilizan para el riego de cultivos en el Sector Agrícola, que contribuya a la agilización de este proceso.

Con el desarrollo de este sistema de información, se pretende dar solución a la problemática presentada en este sector, relacionada al derroche de agua en el riego los cultivos del sector agrícola, debido al mecanismo actual utilizado para ejecutar el riego.

Para llevar a cabo este sistema de información se efectuaron diferentes estudios presentados por Capítulos, en donde se integró las fases de estudio preliminar, análisis y diseño, las cuales sentaron las bases para la obtención de una propuesta ajustada a las necesidades de los usuarios finales.

En el Capítulo I correspondiente al Estudio Preliminar, se establece los requerimientos para el desarrollo del sistema de información, alcance y la factibilidad del sistema, incluye la descripción de la situación actual y propuesta del sistema, también la factibilidad de implementación del mismo.

En el Capítulo II se realizó un Análisis del Sistema de Información, en el que se delimita las actividades que deberán automatizarse y que estarán contempladas en el sistema.

En el Capítulo III se detalla todo lo relacionado al Diseño del Sistema, representado en Diagramas de Casos de Uso, de Secuencia, de Colaboración, de Estados, de clases, base de datos y de componentes, con el cual se va definiendo la estructura del sistema.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	2
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	4
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	6
<b>V. JUSTIFICACIÓN</b> .....	7
<b>VI. MARCO TEÓRICO</b> .....	9
<b>CAPÍTULO I: ESTUDIO PRELIMINAR</b> .....	23
<b>1.1. Requerimientos funcionales</b> .....	23
<b>1.2. Requerimientos no funcionales</b> .....	24
<b>1.3. Estudio de Factibilidad</b> .....	24
<b>1.3.1. Factibilidad Técnica</b> .....	24
<b>1.3.1.1. Infraestructura tecnológica necesaria</b> .....	25
<b>1.3.1.2. Análisis de las condiciones técnicas</b> .....	29
<b>1.3.2. Factibilidad Operativa</b> .....	30
<b>1.3.2.1. Necesidad de personal</b> .....	30
<b>1.3.2.2. Aceptación del Sistema de información</b> .....	31
<b>1.3.2.3. Análisis de factibilidad operativa</b> .....	32
<b>1.3.3. Factibilidad Económica</b> .....	32
<b>1.3.3.1. Estimación de esfuerzo</b> .....	33
<b>1.3.3.2. Tiempo de desarrollo y personal necesario</b> .....	36
<b>1.3.3.3. Costo de software</b> .....	37
<b>1.3.3.4. Análisis costo-beneficio</b> .....	38
<b>1.4. Descripción de la situación actual</b> .....	39
<b>1.5. Ámbito de Propuesta</b> .....	42

1.6.	Descripción de la Organización óptima propuesta .....	43
1.6.1.	Estructura Organizacional óptima.....	43
1.7.	Sistema óptimo propuesto .....	45
1.7.1.	Campo de acción .....	45
1.7.2.	Subsistemas .....	45
1.7.3.	Integrantes .....	51
1.7.4.	Figura rica .....	55
<b>CAPÍTULO II: ANÁLISIS DEL SISTEMA .....</b>		<b>57</b>
2.1.	Descripción del sistema informático .....	57
2.1.1.	Objetivos del sistema .....	57
2.2.	Definición de actores .....	58
2.2.2.	Listado de Actores .....	58
2.2.3.	Restricciones .....	59
2.3.	Modelo de Negocio .....	59
2.4.	Diagrama de actividad .....	60
<b>CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA .....</b>		<b>63</b>
3.1.	Diagramas de paquetes .....	63
3.2.	Diagramas de casos de uso .....	66
3.3.	Plantillas de Coleman .....	70
3.4.	Diagramas de secuencia .....	76
3.5.	Diagramas de colaboración .....	79
3.6.	Validación de los requerimientos .....	81
3.7.	Modelo de contenido (Diagrama de clases) .....	83
3.8.	Diagrama de la base de datos .....	89
3.9.	Diagrama de despliegue .....	90

3.10.	Modelo de navegación.....	91
3.11.	Modelo de presentación .....	92
3.12.	Diseño de interfaces graficas de usuario (GUI).....	95
VII.	CONCLUSIONES .....	98
VIII.	RECOMENDACIONES .....	100
IX.	BIBLIOGRAFÍA .....	101
X.	ANEXOS .....	102
	Anexo 1: Formato de entrevista.....	102
	Anexo 2: Requerimientos de hardware y software .....	104
	Anexo 3: Cálculo de tiempos de transferencia de datos .....	108
	Anexo 4: Taller de capacitación.....	111
	Anexo 5: COCOMO II .....	112
	Anexo 6: Nómina .....	125
	Anexo 7: Cálculo de energía eléctrica.....	126
	Anexo 8: Equipos para el proyecto .....	127
	Anexo 9: Plantillas de Coleman .....	129
	Anexo 10: Diagramas de Secuencia y Colaboración .....	151

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el mundo enfrenta una serie de cambios climáticos que han sido causas de las actividades del hombre. En Nicaragua existe el llamado “Corredor Seco” lo cual comprende 33 de los 153 municipios del país, estos municipios son los que más sufren el cambio climático y donde los últimos años la temperatura ha aumentado 0.10° c los cambios de temperatura han hecho que estas áreas se conviertan en desérticas debido a la escasez del vital líquido agua para la vida humana.

Este proyecto se centra en el desarrollo de un sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola, a bajo costo que recopile información, como consumo de agua y temperatura, ya sea en invernaderos, vivero, cobertizos, etc., también se ha tomado en cuenta uso de tecnologías en zonas rurales, por lo que se ha decidido que la aplicación del sistema será desarrollada con Electron (*escritorio con tecnologías web*) lo que nos da un soporte multiplataforma es decir que pueda ser usado en cualquier sistema operativo (*Windows, Mac y Linux*) y en cualquier dispositivo (*computadora o Smartphone*), a su vez esta aplicación contará con una serie de herramientas que facilitarán el cuidado, el mantenimiento y la toma de decisiones a los agricultores.

La aplicación pretende tener un diseño intuitivo de fácil aprendizaje debido al nivel de educación que poseen las personas a las cuales va dirigido el sistema, no hay eficiencia si lo que diseñas no es fácil de usar, un buen diseño es un pilar imprescindible en la industria del software y que no es fácil de conseguir.

## II. ANTECEDENTES

El Instituto Nacional Tecnológico Agropecuario (**INTA**) es el encargado de realizar programas que ayuden al desarrollo tecnológico del sector agropecuario, el 22 de febrero del año 2016 el INTA realizo un taller de **APROVECHAMIENTO DEL AGUA Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO**<sup>1</sup>, aun estos sistemas de riego promovidos por el INTA, no cuentan con dispositivos tecnológicos que permitan tener un mejor control y medición del agua. Pero, en otros países, ya existen sistemas para la automatización del riego en los sectores agrícolas, los cuales se basan en una válvula electrónica digital y un tanque a una altura mayor de la válvula y mediante la gravedad hace que el agua salga a presión.

En Colombia se están implementando los sistemas de riego automatizados, en la empresa Santa Martha Magdalena en la ciudad de Cali, la cual cuenta con 45 hectáreas de banano asistidas con el sistema de riego automatizado.

En Nicaragua se inició a implementar el riego en la década de los años 50 y representa el 6.4% de la actividad agrícola total. Los principales cultivos bajo el riego en esa época fueron el banano y la caña de azúcar<sup>2</sup>.

En la actualidad los sistemas de riego que se implementan en Nicaragua son por aspersión, micro-aspersión, inundación y por goteo. En la ciudad de Chinandega se encuentra establecida la empresa llamada Chiquita la cual está regida por Banana Corp., teniendo 50 manzanas de banano con un sistema de control automatizado que controla todos los procesos de riego, que representa un ahorro en mano de obra de hasta el 30% según técnicos de la empresa.

---

<sup>1</sup> <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:39082-inta-realiza-taller-de-agua-y-sistemas-de-riego>

<sup>2</sup> (Sandoval Guerrero, 2015)

Los pequeños productores tienen una característica de no invertir más de lo necesario en sus cultivos por lo que mantienen una producción constante y dejando a la suerte el resultado de su esfuerzo. El sistema de riego con un adecuado plan de publicidad puede generar una oportunidad ante la pérdida de los últimos años.

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La realización de un sistema de información de este tipo surge ante la necesidad existente dentro del sector agrícola de subsanar ciertas situaciones problemáticas. Tal es el caso del control de consumo del recurso hídrico que se realiza en el sector agrícola, debido a que esto genera un **derroche del agua en los cultivos del sector agrícola**; por ello, es importante el uso adecuado de este recurso y a través de las estadísticas se logrará obtener información de las cantidades de agua utilizadas en cada planeación.

En la agricultura siguen existiendo dos sectores claramente diferenciadas, un mercado poco desarrollado con escasa mecanización que utiliza sistemas de cultivo tradicionales para una agricultura de subsistencia con baja productividad y un mercado floreciente mecanizado a partir de la adquisición de equipos de alta tecnología en aprovechamiento eficientes.

Nicaragua es el segundo país de Centroamérica que usa más agua en riego. Eso ha provocado que en los últimos años el agua llegue menos a los hogares, cuando la Ley 620, Ley General de Aguas Nacionales, establece que la prioridad es el consumo humano.<sup>3</sup> El ingeniero Mauricio Urtecho, especialista en riego, manifestó que el problema radica en la falta de educación en el tema. Ruth Herrera, expresidenta de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (Enacal), asegura que hay muchas fincas que están usando de manera abundante el agua de los ríos y del subsuelo para riego, “hay un crecimiento fuerte de riego, como son sistemas de riego para arroz, caña, palma africana, maíz, maní, ajonjolí, plátano y otros”.

---

<sup>3</sup> (Calero, 2017)

Es por ello, la importancia de tener control de este recurso y que el agro consuma lo necesario para la cosecha, debido a que esto seguirá repercutiendo a toda la población.

Uno de los grandes problemas que presenta el sector agropecuario de nuestro país y que genera deficiencia en este, es el retraso tecnológico, afectando principalmente a los pequeños y medianos productores, que no poseen asistencia técnica para lograr adaptarse a la tecnología. Quienes no lo han logrado por múltiples razones, entre ellas: la limitada capacidad técnica de los recursos humanos, la competitividad, poca participación del sector privado, etc. También dificulta el proceso tecnológico la dispersión territorial y el bajo nivel organizativo de los productores, para trabajar en conglomerado.

El 4% de las fincas en Nicaragua tiene un sistema de riego. El IV Censo Agropecuario<sup>4</sup> refleja que, de las 262,546 fincas existentes, solo 11,598 cuentan con un sistema de riego, ya sea (Calero, 2017) por gravedad, por goteo, por aspersión, manuales, entre otros. El mismo censo oficial confirma que una gran mayoría de estas fincas o explotaciones agropecuarias dependen de fuentes hídricas naturales (ríos, quebradas, mantos de agua), y unas 43,463 no tienen acceso asegurado al fluido líquido, lo que deja al descubierto que el agro está en desventaja para afrontar la sequía que se pudiese avecinar.

---

<sup>4</sup> (Instituto Nacional de Información de Desarrollo, 2011)

## IV. OBJETIVOS

### General

Desarrollar un sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola.

### Específicos

- Analizar los factores que intervienen en el desarrollo de los cultivos, como requerimientos del control de válvulas de agua.
- Realizar un estudio de factibilidad técnica, operativa y económica de la implementación del sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego.
- Diseñar el sistema de información utilizando la metodología UWE, la cual utiliza los artefactos de UML.
- Programar la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), para el control de válvulas y sensores para el riego.

## V. JUSTIFICACIÓN

Debido a la alta y creciente demanda de consumo de agua, como del mal uso que se ha hecho de este líquido vital, además de los problemas de escases de recursos hídricos que se presentan en la zona norte y noroeste del país que enfrenta Nicaragua, es importante buscar nuevas formas para ayudar al medio ambiente. Entre ellas, se puede implementar sistemas de alta tecnología para controlar en este caso el consumo de agua, mediante la realización de este estudio se desarrollará un sistema de información que maximice el recurso vital agua.

El sistema a desarrollar pretende suplir las necesidades informativas acerca del consumo de agua que se ha realizado en un determinado periodo de la cosecha, que conlleva el control de válvulas, capaz de cubrir los requerimientos hídricos de vida de los cultivos, con el fin de un óptimo aprovechamiento acuíferos, ya que los cultivos no solo requieren de diferentes cantidades de agua, sino que la aplicación de esta debe dosificarse adecuadamente durante el tiempo que dura el ciclo vegetativo, desde la siembra hasta la maduración.

Uno de los objetivos del sistema de información, es que manipulará toda la información de los recursos y permitirá facilitar la gestión que involucra este proceso, como el control del fluido agua a través de un sistema informático y datos históricos del consumo de agua, lo cual viene a beneficiar directamente a las labores del personal que labora en el sistema agrícola ya que vendrá a repercutir en un mejor ejercicio de sus actividades. Con este sistema se beneficiarán a los agricultores a quienes está dirigido el sistema, porque son los encargados de todo el proceso agrícola (siembra, cuidado y cosecha) de los cultivos, reduciendo la pérdida de la cosecha, costos y tiempo.

También, se ayudará al desarrollo de capacidades de diseño e implementación de sistemas de control automático, tecnificación y se contribuirá en disminuir la dependencia de grandes cantidades de combustible y de exceso de mano de obra que reducen los presupuestos de cosecha.

## VI. MARCO TEÓRICO

Considerando que el objetivo principal de esta investigación es el desarrollo de un prototipo de sistema para la automatización del riego, es necesario fundamentar sus bases teóricas para lo cual se abordaran conceptos básicos que se utilizaran para el progreso de la investigación.

### Sistema de información

Los sistemas de información cambian la manera de trabajar de las organizaciones actuales. A través de su uso se logran importantes mejoras, pues estas automatizan procesos operativos, proporcionan información de apoyo para la toma de decisiones y lo más importante facilitan el logro de ventajas competitivas.

Los sistemas de información son un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. En un sentido más amplio, un sistema de información no necesariamente incluye hardware.<sup>5</sup>

Los sistemas de información contienen datos sobre personas, lugares y cosas importantes dentro de la organización o del entorno que los rodea. Los datos se modelan de una forma significativa y útil para poder ser interpretada por los seres humanos.<sup>6</sup>

### Ciclo de vida de los sistemas de información

El ciclo de vida de un sistema de información comprende 5 etapas.

- **Nacimiento:** es fase inicia con el surgimiento de una necesidad o de un requerimiento por parte del usuario, en este momento debe hacerse un estudio de factibilidad para decidir si en realidad se justifica el desarrollo del sistema.
- **Desarrollo:** una vez realizado el estudio de factibilidad, se procede al desarrollo del sistema en el cual se analizan los requerimientos y se elabora

---

<sup>5</sup> (Sistemas de informacion para los negocios, 2000)

<sup>6</sup> (Sistemas de informacion gerencial, 2012)

un diseño que servirá de base para el proyecto. La fase de desarrollo consiste en diseñar, construir y/o adecuar los programas que se requieren para resolver el problema del usuario.

- **Operación:** en esta etapa el sistema ya está terminado y el usuario trabaja introduciendo datos y obteniendo información y reportes que apoyen la operación de la empresa. Si el sistema no satisface los requerimientos funcionales del usuario o si se detecta algún error es necesario pasar a la fase de mantenimiento.
- **Mantenimiento:** consiste en corregir errores que se detectan en los programas o en las funciones que realiza el sistema. En esta fase, además, el usuario puede agregar nuevos requerimientos.
- **Muerte:** un sistema de información llega a esta fase cuando deja de ser necesario o cuando debe reemplazarse por uno mejor. Si al sistema original se le hacen cambios muy radicales se inicia nuevamente el ciclo.

### **Proceso de desarrollo de un software**

Cuando se inicia el proceso de desarrollo de un software se deben seguir estándares que deben asegurar su calidad. El proceso unificado (RUP) constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. Esta puede verse como una metodología adaptable, es decir, puede ser modificada según las necesidades de la organización con relación al sistema de información a desarrollarse.<sup>7</sup>

RUP es una metodología iterativa y por incrementos consta de una serie de flujos de trabajo o workflow's que corresponden a las fases del paradigma tradicional y se dividen en cinco básicos<sup>8</sup>:

---

<sup>7</sup> (Análisis y diseño orientado a objetos con UML y el proceso unificado)

<sup>8</sup>Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2000). **El Proceso Unificado de Desarrollo de Software**. Madrid: Pearson Educación S.A

- **Requisitos:** Se extraen los requisitos del cliente a fin de conocer lo que se debe construir.
- **Análisis:** Se analizan, estructuran y refinan los requisitos descritos en la fase anterior con el objetivo de conseguir una comprensión más precisa de los requerimientos para estructurar el sistema entero, incluyendo la arquitectura.
- **Diseño:** Se modela el sistema y se encuentra la estructura para el soporte de todos los requisitos.
- **Implementación:** Es la traducción del diseño del sistema en términos de componentes, es decir un lenguaje de programación apropiado.
- **Pruebas:** Es la etapa de verificación de la implementación probando cada construcción, incluyendo construcciones internas e intermedias, así como las versiones finales entregadas a terceros.

### **Metodología UWE (UML – Basado en ingeniería web)**

Debido a que el desarrollo con Electrón presenta un patrón de navegación tal y como sería en una web app, se ha decidido que se utilizara UWE que es la propuesta basada en UML, pero adaptada para desarrollo de aplicaciones web. Esta propuesta está formada por una notación para la especificación del dominio y un modelo para llevar a cabo el desarrollo del proceso de modelado. Los sistemas adaptativos y la sistematización son dos aspectos sobre los que se enfoca UWE

Los modelos de la metodología UWE son los siguientes:

1. Modelo de casos de uso para capturar los requisitos del sistema.
2. Modelo conceptual para el contenido (modelo del dominio).
3. Modelo de usuario: modelo de navegación que incluye modelos estáticos y dinámicos.
4. Modelo de estructura de presentación, modelo de flujo de presentación.
5. Modelo abstracto de interfaz de usuario y modelo de ciclo de vida del objeto.

## 6. Modelo de adaptación.<sup>9</sup>

### Servidor Web

El concepto de intranet nació después de internet lo cual es una secuencia muy lógica, pues es el uso de las tecnologías de hardware (*computadores y equipos de redes*) y software (*herramientas de servicio*) con un enfoque hacia el interior de la organización es lo que se conoce como intranet. tanto para usuarios como para desarrolladores esto representa una gran ventaja a los usuarios les permite aprender un tipo de herramienta y a los desarrolladores les permite tener un estándar en las aplicaciones.<sup>10</sup>

Un servidor web es un software que se utiliza para la transmisión de archivos por el protocolo HTTP y HTTPS esto en respuesta a peticiones hechas por los computadores clientes enviadas por el mismo protocolo.

### REST Service (Representational State Transfer)

Primero se quiere dejar claro cuál es la diferencia entre un SOAP Service y un REST service.

	SOAP	REST
Métodos WEB	Get, Post	Get (consultar), Post (crear), Put (actualizar) y Delete (eliminar)
Códigos de estado	Un único código de estado transaccional 200	REST Maneja un amplio stock de códigos de estado que podemos utilizar en dependencia del estado de la

<sup>9</sup> (Estudio UWE, 2010)

<sup>10</sup> (Sistemas de información para los negocios, 2000)

		operación que queremos dar al Usuario.
Tipo de contenido	XML	XML, Json
Ejecución	Síncrono y Asíncrono	Síncrono

Aunque SOAP ha sido la opción preferida por muchas empresas, para otras resulta demasiado compleja y poco flexible. Es por esta razón que se están comenzando a utilizar servicios basados en REST para mostrar cantidades de datos masivos.

Ambas arquitecturas de información tienen sus nichos definidos, sin embargo, es al parecer REST quien tendrá una mayor aceptación en el futuro.

CATEGORY	DESCRIPTION
<b>1xx: Informational</b>	Communicates transfer protocol-level information.
<b>2xx: Success</b>	Indica que la petición del cliente fue aceptada satisfactoriamente.
<b>3xx: Redirection</b>	Indica que el cliente hizo una operación adicional y ordeno completar su solicitud.
<b>4xx: Client Error</b>	Esta categoría es para errores del cliente.
<b>5xx: Server Error</b>	El servidor toma la responsabilidad de estos tipos de error.

## JavaScript

### Electron

Es un framework anteriormente llamado Atom Shell, desarrollado por Github para desarrollar aplicaciones de escritorio híbridas con tecnologías web y multiplataforma, está basado en nodejs y Chromium V8 (*motor de Chrome, Opera, Microsoft Edge, etc*), actualmente el proyecto Electron se ha hecho muy popular gracias a su facilidad de desarrollo y abarcando más sistemas operativos ha hecho que compañías como WhatsApp, Microsoft (*Visual Studio Code*), Slack (*Cliente empresarial de comunicación*), Tableau (*Software de análisis de datos*), Qlik

(*Software de análisis de datos*), entre otros comiencen a usar este tipo de tecnología.

Gracias a Electron podemos hacer que una WebApp se convierta en una DesktopApp y viceversa con solo cambiar los servicios de consumo de datos.

### **Angular (MVC)**

Es un framework de código abierto desarrollado por google para crear aplicaciones SPA (*Single Page Applications*) aplicaciones de una sola página web es decir que una parte de la página queda estática mientras otra parte es dinámica, es un poderoso framework basado en el patrón MVC (*Modelo-Vista-Controlador*), gran parte de los servicios de google utilizan este framework. A diferencia de otros frameworks angular no está compuesto de elementos visuales ni se encarga de administrar CSS si no la parte lógica de tu aplicación.<sup>11</sup>

### **Xamarin.Forms (Móvil)**

Xamarin es una empresa que se estableció en 2011 por los mismos ingenieros del proyecto Mono los cuales querían crear una plataforma que permitiera a los desarrolladores crear aplicaciones multiplataforma (*Cross-Platform Applications*) hoy en día se convirtió en una plataforma libre basado en .Net (*C#, VB, C++*). El principal motivo por el que surgen estas plataformas es porque al momento de desarrollar aplicaciones en los diferentes sistemas operativos móviles se debe mantener una constancia en mantener la homogeneidad en cada sistema y es lo que representa muchos desafíos para los desarrolladores. Cualquier librería que se pueda utilizar en .Net puede ser utilizada al momento de desarrollar aplicaciones con xamarin.

---

<sup>11</sup> (Manual del guerrero AngularJS, 2015)

## **MVVM (modelo vista – vista modelo)**

Las Views de Xamarin utilizan MVVM el cuál Es un patrón arquitectónico de desarrollo de aplicaciones por sus siglas Modelo-Vista Vista-Controlador mientras que en MVC se hace el binding de las propiedades a través del controlador donde se encuentra toda la lógica de negocio MVVM hace un TwoWay Binding entre el modelo y la vista lo que permite un enlace sincrónico bidireccional entre la vista y el modelo es decir que en MVVM la vista cambia solo con interactuar con el modelo y viceversa.

## **Sistemas de control**

El control automático ha desempeñado un papel importante en el avance de la ingeniería y la ciencia. Además de su aporte en la construcción de los vehículos espaciales, misiles teledirigidos y la robótica. Los avances del control automático ofrecen los fundamentos necesarios para obtener un comportamiento óptimo de los sistemas. Mejorar u optimizar los procesos con el objeto de obtener mejor resultados y simplificar el trabajo de muchas operaciones manuales rutinarias.

La pregunta que nos hacemos comúnmente al iniciar el estudio de la teoría de control es la siguiente: ¿Qué es un sistema de control? Existen muchas definiciones, sin embargo, el concepto que usaremos está basado en los objetivos que se persiguen al tratar de controlar un sistema, para que opere bajo parámetros definidos previamente. Definimos un sistema de control como el conjunto de elementos que funcionan de manera concatenada para proporcionar una salida o respuesta deseada.

## **Componentes de los sistemas de control**

Los componentes básicos de un sistema de control pueden ser descritos por:

a) Objetivos de control

b) Componentes del sistema de control

### c) Resultados o salida

La relación básica entre estos tres componentes se muestra en la Ilustración 6.1. 1 los objetivos de control pueden ser identificados como entradas o señales entrantes, los resultados son considerados las salidas o las variables controladas; en general, el objetivo del sistema de control es controlar la salida de manera ordenada actuando los elementos de control sobre la señal de entrada.

### Conceptos básicos en los sistemas de control

**Planta:** se denomina planta a cualquier objeto físico que ha de ser controlado (como un horno, reactor, vehículo no tripulado, etc).

**Proceso:** es una operación progresivamente continua, caracterizada por una serie de cambios graduales con tendencia a producir un resultado final de un objetivo determinado. En adelante, se entenderá por proceso cualquier acción que deba ser controlada.

**Sistema:** es el conjunto de elementos interconectados y organizados en iteración dinámica operando con un objetivo determinado.

**Salida:** es la respuesta que da el sistema a un estímulo (*variable que se controla*) dado.

**Control:** desde el punto de vista de ingeniería se defina como la regulación en forma predeterminada de la energía suministrada al sistema, buscando un comportamiento deseado del mismo.<sup>12</sup>

### Tipos de sistemas de control

**Lazo abierto:** es aquel sistema en el que la entrada no es afectada por la señal de salida. La salida no se realimenta para compararla con la entrada. Un

---

<sup>12</sup> (Sistemas automáticos de control fundamentos basicos, analisis y modelado, 2011)

ejemplo de este tipo de sistemas son las lavadoras la ropa por cada uno de los procesos desde mojado hasta secado, pero al final la lavadora no mide la limpieza de la ropa.

**Lazo cerrado:** el controlador se alimenta de la señal de error de desempeño, la cual representa la diferencia entre la señal de entrada y la señal de realimentación con el fin de reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor deseado. Un ejemplo de esto es la bomba del retrete esta se cierra la llave de paso cuando el agua del tanque está a cierto nivel. (*Sistemas automáticos de control fundamentos basicos, analisis y modelado, 2011*)

### **Actuadores**

Son dispositivos que pueden intervenir en el flujo del proceso en nuestro caso solo tenemos dos actuadores los cuales son la electroválvula y el relé.

**Electroválvula:** es una válvula electromecánica funciona por medio de un solenoide el que se contrae cuando se le pasa corriente abriendo el paso a través de la válvula.

**Relé:** Dispositivo electromagnético que, estimulado por una corriente eléctrica muy débil, abre o cierra un circuito en el cual se disipa una potencia mayor que en el circuito estimulador.

### **Sensores**

Son dispositivos que nos proporcionan datos que vienen del exterior los cuales son transformados en impulsos eléctricos para poder ser interpretados por los microcontroladores.

**Sensor de temperatura Dallas DS18B20:** transforman los cambios de temperatura en cambios en señales eléctricas que son procesados por equipo eléctrico o electrónico. Hay tres tipos de sensores de temperatura, los termistores, los RTD y los termopares.

**Sensor de humedad:** Los sensores de humedad se aplican para detectar el nivel de líquido en un depósito, o en sistemas de riego de jardines para detectar cuándo las plantas necesitan riego y cuándo no. Permiten medir la temperatura de punto de rocío, humedad absoluta y relación de mezcla.

Un sensor **analógico** de humedad mide la humedad del aire relativo usando un sistema basado en un condensador. El sensor está hecho de una película generalmente de vidrio o de cerámica. El material aislante que absorbe el agua está hecho de un polímero que toma y libera el agua basándose en la humedad relativa de la zona dada. Esto cambia el nivel de carga en el condensador del circuito en el cuadro eléctrico.

Un sensor **digital** de humedad funciona a través de dos micro-sensores que se calibran a la humedad relativa de la zona dada. Estos se convierten luego en el formato digital a través de un proceso de conversión de analógico a digital que se realiza mediante un chip situado en el mismo circuito. Un sistema basado en una máquina hecha de electrodos con polímeros es lo que constituye la capacitancia del sensor. Esto protege el sensor del panel frontal del usuario (interfaz).

**Sensor de flujo:** El sensor de flujo es un dispositivo que, instalado en línea con una tubería, permite determinar cuándo está circulando un líquido o un gas.

El sensor de flujo funciona usando una pequeña turbina que al circular fluido por la tubería genera una corriente inversa que es transformada con un circuito.

## Arduino

Es una plataforma de código abierto para prototipos electrónicos basada en hardware y software flexible y fácil de usar, Arduino puede sentir a través de estímulos que se capturan con los diversos tipos de sensores que luego son pedidos por el microcontrolador para ejecutar a los actuadores.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> (Diseño y construcción de objetos interactivos digitales con arduino, 2015)

## Arduino YUN

El arduino Yun (*Nube en chino*) es la placa de la familia arduino que utilizaremos ya que nos ofrece un sin número de posibilidades, es una mini computadora ya que ejecuta un sistema operativo basado en Openwrt llamado Linino, se pueden instalar software por línea de comandos remota SSH tal y como se tratase de una computadora con Linux lo que nos permite instalar software de servicio como apache, mysql, sqlite, etc. También nos permite al igual que el Arduino Uno tener control a la misma cantidad de pines análogos y digitales.

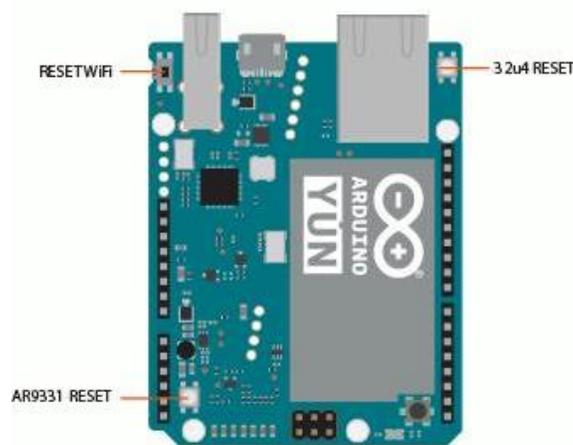


Ilustración 6.1. Arduino

### Características

Arduino Yún cuenta con un microcontrolador Atmega32U4 para la captura de datos mediante sensores y control de pines, además posee un microprocesador para la ejecución de software.

Yún no cuenta con un regulador de voltaje al igual que los demás arduinos por lo que solo se debe conectar a un computador o a fuentes de voltaje que no superen el amperio de intensidad su voltaje operativo es de 5v y su voltaje de entrada es de 5v.

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS Atmega32U4</b>	
Digital I/O pines	20

Voltaje operativo	5v
Voltaje de entrada	5v
PWM pines	7
Analog I/O pines	12
Corrientes por pin	3.3v – 5v; 0.40ma-0.5ma
Memoria Flash (bootloader)	32kb (4kb used by bootloader)
SRAM (memoria volátil)	2.5kb
EEPROM (memoria no volátil)	1kb
Clock Speed	16MHz

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS Atheros AR9331</b>	
Arquitectura	MIPS
Voltaje operativo	3.3v
Ethernet	802.3 10/100Mbit/s
Wifi	802.11b/g/n 2.4 GHz
USB	Host 2.0
CardReader (64gb max)	Micro-SD
RAM	64mb DDR2
Flash Memory	16mb
SRAM	2.5kb
EEPROM	1kb
Clock Speed	400MHz

## Programación

Arduino se programa a través de su IDE con un lenguaje híbrido basado en C++ llamado Arduino, para programar tan solo debemos seleccionar el modelo de chip de la placa y el puerto COM virtual al que está conectado.<sup>14</sup>

```
#include "servo.h"
#include "lcd.h"

void setup(){
    // configuración de la placa y de los servicios
}
void loop(){
    // ejecución de hilo en escucha de peticiones
    // captura continua de datos desde los sensores
}
```

---

Si uno de los métodos anteriores (*setup* y *loop*) no estuviesen presente al compilar el script, la compilación marcaría un error fatal Setup y Loop son funciones métodos exigidos.

## Comunicación

Arduino no ofrece una conexión directamente con el ordenador a través de conexión serial mediante un puerto COM virtual, de un Arduino a otro a través de SPI y también nos ofrece conectividad Wifi.

**Wifi:** se utilizará conexión wifi porque el Arduino sirve de Access Point se configurará el Arduino como servidor web además de ser el responsable de distribuir la conexión inalámbrica a los demás dispositivos.

---

<sup>14</sup> (Riego automatizado de huerta con Arduino, 2014)



## CAPÍTULO I: ESTUDIO PRELIMINAR

En este capítulo se presenta el alcance y la factibilidad del Sistema de Información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola. Inicia con el los requerimientos funcionales y no funcionales, a continuación, el estudio de factibilidad, integrado por factibilidad técnica, operativa y económica, descripción de la situación actual y finalizando con el ámbito de la propuesta, a fin de conocer el entorno en el cual se desarrollan los procesos a integrar en el sistema.

### 1.1. Requerimientos funcionales

Como se describió anteriormente, el sistema debe cumplir una serie de objetivos, para lo cual se han establecido requerimientos funcionales, es decir elementos que definen su comportamiento interno. A continuación, se describen los requerimientos funcionales del sistema:

- Agregar, editar o suprimir áreas donde se realizará el riego.
- El riego pueda realizar de tres modos: manual, programado y automático.
- Vincular válvulas y sensores a cosecha para el riego de plantas.
- Edición y visualización de Horarios con los que se debe de regar de acuerdo a cada cosecha.
- Incorporar, visualizar, editar datos de requerimiento para el riego de cada planta.
- Definición, visualización y edición de roles y permisos sobre los usuarios del sistema.
- Crear usuarios editar información de usuarios o desactivar usuario dentro del sistema.
- Generar informes del consumo realizado por cada tipo de cultivo, que sirva para evaluaciones de un uso adecuado del recurso.
- Ingresar al sistema, recuperar clave de acceso y modificar contraseña.

## 1.2. Requerimientos no funcionales

Para el funcionamiento del sistema se han considerado restricciones que inciden en el comportamiento del sistema, pero no refieren a funciones que ejecutará. Estos requerimientos son adicionales a los requerimientos funcionales que debe cumplir el sistema y corresponden a aspectos tales como la disponibilidad, mantenibilidad, flexibilidad, seguridad, facilidad de uso, etc. En la siguiente lista se muestran los requerimientos no funcionales del sistema:

- El sistema se visualizará y funcionará correctamente en cualquier sistema operativo (*Windows, Mac y Linux*) y en cualquier dispositivo (*computadora o Smartphone*),
- Estar disponible durante las 24 horas del día.
- El sistema deberá proveer de facilidad para agregar nuevas funcionalidades o modificar las existentes.
- El paradigma de programación a utilizarse deberá ser Programación Orientada a Objetos (POO) dadas sus ventajas.

## 1.3. Estudio de Factibilidad

Este estudio permite analizar la factibilidad de implementación del sistema a desarrollar. Para ello se analiza la factibilidad técnica, operativa y económica.

### 1.3.1. Factibilidad Técnica

Para poder diseñar un sistema, deben existir todas las condiciones técnicas necesarias, éstas son:

- a) Normas, metodologías, parámetros, etc., para la determinación de las formulaciones, decisiones, ecuaciones, variables, etc., que conformarán los futuros programas.

- b) Posibilidad de poder adquirir o utilizar los medios técnicos necesarios para la proyección y explotación del futuro sistema<sup>15</sup>.

En síntesis, este estudio, permite determinar la posibilidad de adquirir o desarrollar el hardware y el software u otros componentes del sistema.

### 1.3.1.1. Infraestructura tecnológica necesaria

#### Software del desarrollo

Para el desarrollo de todo el sistema se implementó software libre, por lo que no se necesitaran cargos adicionales en compras y renovación de licencias, que se detalla en la tabla 1.3.1.1.1.

Servidor del Sistema de información	
<b>Base de datos</b>	Mysql 5.1.53
<b>Servidor Web</b>	Apache2 (corriendo PHP 5.4)
<b>API Editor de código</b>	Visual Studio Code 16.1
<b>APP Development (Xamarin)</b>	Visual Studio 2017 Community (xamarin es gratis)

*Tabla 1.3.1.1.1. Detalles de software del desarrollo*

#### Tecnologías de desarrollo

Dentro del software del desarrollo, se consideran las siguientes tecnologías, para la parte del cliente y consumo de datos utilizaremos xamarin forms con el objetivo de crear una aplicación cross platform, en la parte del back end desarrollaremos servicios web bajo estándar Restful como el lenguaje elegido php, porque es la tecnología tolerada por Arduino Yun, descritas en la tabla 1.3.1.1.2.

<sup>15</sup> Lacayo, Patricia. Unidad I: Ingeniería de requerimientos v 3.7. Pág., 16

Componente	Especificaciones técnicas
<b>Xamarin Platform Móvil App</b>	
<b>Visual Studio</b>	2017 Community
<b>CSharp</b>	Lenguaje de programación
<b>.Net Framework</b>	4.5 o superior
<b>.Net Core</b>	1.2 o superior para UWP
<b>Android SDK</b>	API 23 o superior
<b>Xamarin Forms</b>	2.3.4.270 o superior
<b>Xamarin Android</b>	7.3.2 superior para Android
<b>Xamarin iOS</b>	10.10 o superior para iOS, se requiere MacOS para la compilación y testing de la aplicación para iOS
<b>SkiaSharp</b>	1.59 o superior
<b>API Restfull (BackEnd para interconectividad)</b>	
<b>Visual Studio Code</b>	16.1
<b>PHP</b>	5.4
<b>Composer</b>	1.5.1
<b>Confident</b>	Dev-master

*Tabla 1.3.1.1.2. Detalles de tecnologías de desarrollo*

### Plataforma de Hardware y Sistema Operativo

En la Tabla 1.3.1.1.3. y Tabla 1.3.1.1.4 se presentan las características del servidor del sistema de información y de las estaciones de trabajo desde las cuales se accederá al sistema. En este caso Arduino Yun se convertirá en el servidor del sistema, que permite almacenar información, se ha dotado a Arduino Yun con una memoria de 4Gb la cual se ha particionado en 1.64Gb para instalación de software y 2Gb para almacenamiento de usuario. En la partición de 1.64Gb se instalaría MySQL y Apache, en la partición de 2Gb se almacenaría la base de datos.

<b>Hardware Servidor (Microprocesador)</b>	
<b>Servidor</b>	Arduino Yun
<b>Sistema Operativo</b>	Linino
<b>Procesador</b>	400Mhz, arq.32bits MIPS
<b>Memoria RAM</b>	64Mb DDR2
<b>Almacenamiento</b>	4Gb, se extendió la memoria interna a 2gb para almacenamiento y 1.64gb para instalación de software
<b>Ethernet</b>	802.3 10/100Mbit/s
<b>WiFi</b>	802.11 b/g/n 2.4Ghz
<b>MicroSD (disco del servidor)</b>	Soporta hasta 64Gb
<b>Modelo</b>	Atmega32U4
<b>Voltaje Operativo</b>	5 volt
<b>Voltaje de Entrada</b>	5 volt
<b>Corriente por pin</b>	40mA, 3.3volt
<b>Pines digitales</b>	20
<b>Pines PWM</b>	7
<b>Pines análogos</b>	12
<b>Memoria Flash</b>	32kb
<b>SRAM</b>	2.5kb
<b>EEPROM</b>	1kb
<b>Velocidad de Reloj</b>	16Mhz

*Tabla 1.3.1.1.3. Características del servidor*

Arduino por otra parte, brinda una interfaz de conexión entre el microprocesador y el microcontrolador esto nos facilita el intercambio de datos entre ambas partes así desde el microprocesador tenemos la posibilidad de configurar, leer y escribir sobre cualquier pin del microcontrolador, tal como se muestra en la ilustración 1.1.1.1.1.

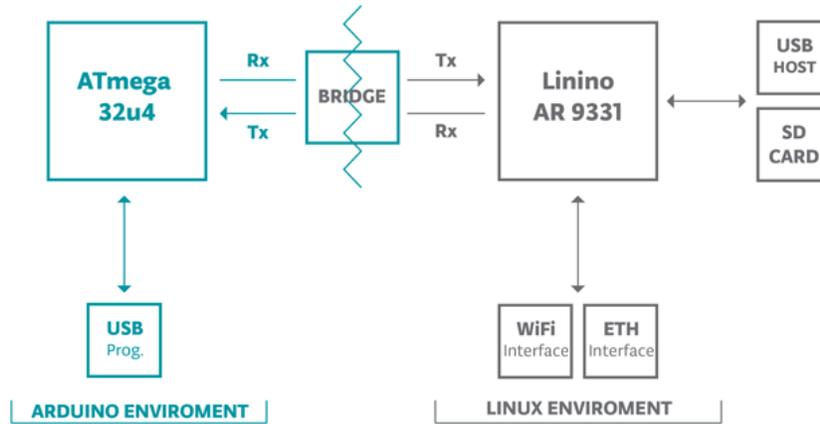


Ilustración 1.3.1.1.1. Comunicación entre linino y microcontrolador

Características de Equipo de computo	
<b>UWP Windows 10</b>	
<b>Sistema operativo</b>	Windows 10 Redstone 2 (Creators Update Build 15063) o superior
<b>Procesador</b>	1.8Ghz Dual core o superior
<b>RAM</b>	2Gb o Superior
<b>Tamaño de la aplicación</b>	50Mb
Características de Dispositivos Móviles	
<b>Android</b>	
<b>Android SDK</b>	Versión mínima API23
<b>Procesador</b>	ARM, x86 o x64 1Ghz o superior
<b>Tamaño de la aplicación</b>	14Mb
<b>IPhone</b>	
<b>Ios</b>	Versión mínima 10.0

Tabla 1.3.1.1.4. Características para los dispositivos clientes que utilizaran la aplicación

## Comunicaciones

La siguiente ilustración 1.1.1.2 muestra el diagrama lógico de la red que se implementa para este proyecto, Arduino Yún es el servidor donde se almacena la información digitada o ingresada por los usuarios, además la información obtenida de los sensores y toda la configuración pertinente para el funcionamiento del software, toda esta información es guardada en el equipo cliente y una vez conectado a una red o internet los datos pueden ser transmitidos a un servidor global.

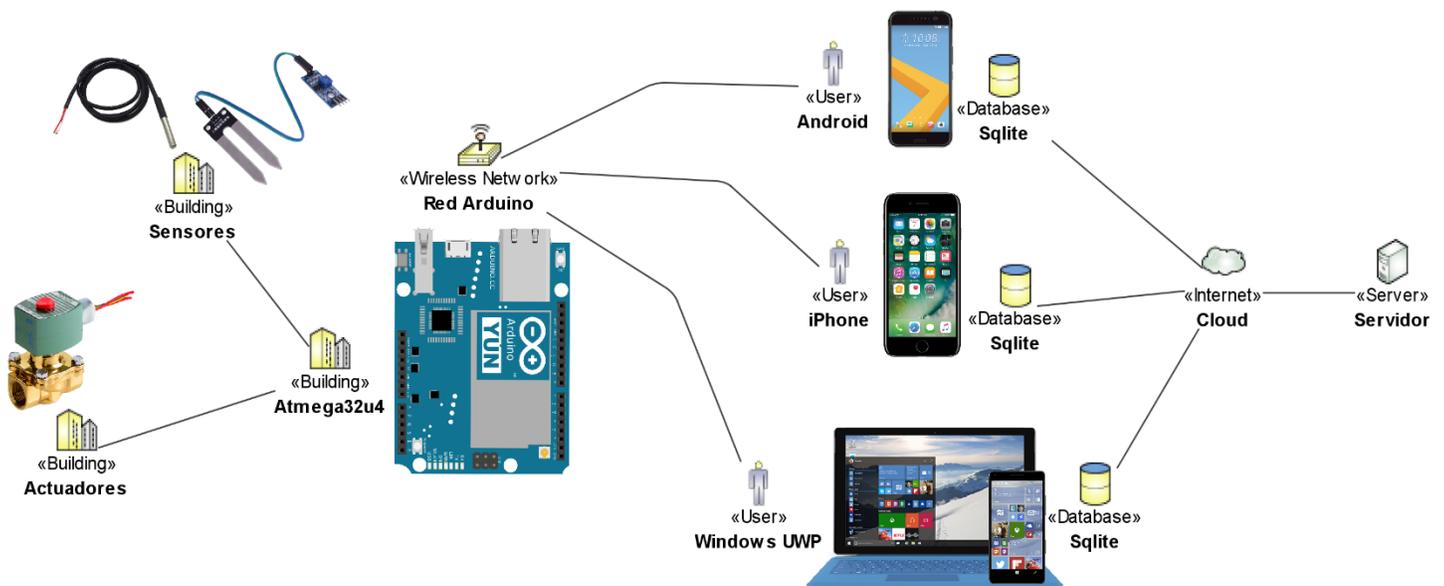


Ilustración 1.3.1.1.2. Diagrama lógico de red

### 1.3.1.2. Análisis de las condiciones técnicas

Al realizar el análisis para la implementación del sistema de información, más detallado en Anexo 2, se concluye lo siguiente:

- La plataforma de hardware y sistema operativo del Servidor del Sistema de información es de fácil acceso, puesto que el Arduino realizara esta función.
- Los dispositivos electrónicos del Administrador y Operarios del Sistema poseen características de hardware mínimas, debido a que puede acceder

de diferentes plataformas, como son: equipos de cómputos (Windows 10 Redstone 2, 2 GB de RAM) y móviles o tablet (Puede ser para iPhone y Android), el cual es el único requerimiento en las máquinas de usuario para el funcionamiento del sistema.

- Los dispositivos del Administrador y Operarios del Sistema junto al Servidor funcionan bajo red interna, por lo que no se necesitará acceso a internet, aunque cabe destacar que la Wifi de Arduino Yun opera bajo protocolo 802.11g 2.4 GHz, la banda de 2,4 Ghz (al igual que 802.11b), pero opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, que en promedio es de 22,0 Mbit/s de velocidad real de transferencia (Ver Anexo 3).

Con base a lo anterior es posible establecer que se cumplen los requerimientos técnicos para la implementación del sistema.

### **1.3.2. Factibilidad Operativa**

Para un conocimiento pleno de la factibilidad de implementar este nuevo sistema, es necesario analizar la parte humana involucrada. Por medio de la factibilidad operativa es posible conocer si el sistema puede ponerse en práctica, así como las consideraciones motivacionales y logísticas (o estratégicas) para su aceptación.

En la factibilidad operativa del sistema se analizaron las necesidades y características del personal para la operación del sistema y el desarrollo del mismo con el objetivo de establecer el perfil profesional.

#### **1.3.2.1. Necesidad de personal**

En la Tabla 1.3.2.1. se detalla el número de personas que se necesitan en el proceso de desarrollo y operación del sistema de información, se recomienda contar con tres programadores y un analista de sistema (Anexo 5).

Función	Preparación académica necesaria	Personal encargado de realizarlo	Requerimiento de personal			
			Nuevo		Existente	
			Si	No	Si	No
Operador del Sistema	Operador de microcomputadoras		X			X
Administrador del Sistema	Ingeniero Agrícola	Puede ser el dueño de la finca		X	X	
Desarrollo del Sistema	Ingeniero de Sistema o egresado de carreras afines	Analista de Sistema	X			X
		Programadores (3)	X			X

*Tabla 1.3.2.1. Requerimientos de Personal*

### 1.3.2.2. Aceptación del Sistema de información

Los factores que inciden en la aceptación del Sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola, son: Comprensión de la necesidad del sistema (A), Comprensión de los beneficios del sistema (B), Disposición para la implementación del sistema (C) y Aceptación de disponibilidad para proporcionar la información necesaria (D). En la Tabla 1.3.2.2. se detallará la verificación de aceptación del sistema automatizado por parte de expertos en la materia.

Involucrados	A		B		C		D	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Ing. María Teresa Somarriba Rocha	X		X		X		X	
Ing. Miguel Antonio Fonseca Chávez	X		X		X		X	

*Tabla 1.3.2.2. Cuadro de Verificación de la aceptación del sistema automatizado*

### 1.3.2.3. Análisis de factibilidad operativa

Con base en lo anterior es posible establecer no se presentará ninguna resistencia hacia la implementación del sistema de información, existiendo una conciencia de los beneficios e importancia de llevarlo a cabo. En el acápite factibilidad técnica, Tabla 1.3.1.1.4 se detalla las características de los dispositivos de los usuarios para ejecutar el sistema. También es operacionalmente factible, debido a la reducción del tiempo empleado en el desarrollo de las actividades de los procesos que se requieren en el riego de los cultivos, el tiempo de transferencia de la información será en promedio de 22,0 Mbit/s de velocidad real de transferencia (Ver Anexo 3).

### 1.3.3. Factibilidad Económica

Para conocer el costo asociado al desarrollo del sistema se utilizó el modelo de diseño Post-Arquitectura de la metodología de estimación de software COOMO II, este modelo fue seleccionado con el objetivo de obtener una precisión más alta de la estimación<sup>16</sup>. En dicho proceso, de cálculo el esfuerzo, el tiempo necesario para el desarrollo y los recursos necesarios para la concretar el proyecto.

COCOMO II comprende tres modelos de desarrollo que de algún modo reflejan las diferentes condiciones o entornos de desarrollo, que son: Modo Orgánico, Modo semi libre y Modo restringido<sup>17</sup>. Se utilizará el modo semi libre para la estimación de costo de software, ya que es para proyectos intermedios en tamaño y complejidad en los equipos de trabajo, con variados niveles de experiencia y deben satisfacer requisitos poco o medio rígidos.

---

<sup>16</sup> (Pressman, 2006)

<sup>17</sup> (Machado)

### 1.3.3.1. Estimación de esfuerzo

La estimación del esfuerzo determina el número de personas-mes que hay que incorporar al proyecto de software. Este se calcula a partir del Tamaño del Software KSLOC, factores de escala (B) y factores de esfuerzo compuesto ( $EM_i$ ).

#### 1.3.3.1.1. Tamaño del software (KSLOC)

El *Tamaño del software en miles de líneas de código (KSLOC)* se mide por medio de los puntos de función ajustados (PFA) (Ver Anexo 5.2.), determinados a través de la calibración de los puntos de función (PF, métrica alternativa para cálculo del tamaño de un software) utilizando los valores de ajuste de la complejidad, calculados con la siguiente ecuación:

$$PFA = PF_x \left[ 0.65 + 0.01 * \sum F_i \right]$$

Donde:

PFA: Puntos de función ajustados.

PF: Puntos de función.

$\sum F_i$ : Valores de complejidad

$$PFA = 570 [0.65 + 0.01 * 48]$$

$$PFA = 644.10$$

En el cálculo del KSLOC se emplea la ecuación

$$KSLOC = (LDC * PFA)/1000$$

Donde:

LDC: N° medio de líneas de código por el lenguaje de programación.

PFA: Puntos de función ajustados.

1000: Miles de líneas de código

$$KSLOC = \frac{(30^{18} * 644.10)}{1000} = 19.323MF$$

El N° medio de líneas de código por el lenguaje de programación (LDC) se obtuvo en base a la relación entre líneas de código y los puntos de función, como se muestran en la tabla 1.1.3.1.1., con un puntaje de 30 para el LDC debido a que se seleccionó Lenguaje orientado a objetos.

Lenguaje de programación	LDC/PF (media)
<b>Ensamblador</b>	320
<b>C</b>	128
<b>Cobol</b>	105
<b>Fortan</b>	105
<b>Pascal</b>	90
<b>Ada</b>	70
<b>Lenguajes orientados a objetos</b>	30
<b>Lenguajes de cuarta generación (LAG)</b>	20
<b>Generador de Códigos</b>	15
<b>Hojas de cálculo</b>	6
<b>Lenguajes gráficos (íconos)</b>	4

*Tabla 1.3.3.1.1. Relación entre las líneas de código y los puntos de función*

<sup>18</sup> En base a la referencia de la tabla de relación entre las líneas de código y los puntos de función, correspondiente al lenguaje Orientado a Objeto

**1.3.3.1.2. Factores de escala (B)**

Los factores de escala determinan el ahorro y gasto de la escala encontrada en proyectos software según cambio el tamaño de éste<sup>19</sup>, obtenidos a partir de la siguiente formula:

$$B = 0.91 + 0.01 * \sum SF_j$$

Donde:

$\sum F_j$ : Factores de escala (Ver cálculos en Anexos 5.3)

$$B = 0.91 + 0.01 * 16.92 = 1.0792$$

**1.3.3.1.3. Factores de esfuerzo compuesto (EM<sub>i</sub>)**

Estos se utilizan para capturar características del desarrollo del software que afectan al esfuerzo para completar el proyecto de software y se determinan a través de la valoración de 15 indicadores (Detalles ver Anexo 5.4).

El esfuerzo es calculado con la ecuación:

$$E = A * KSLOC^B * \prod EM_i$$

Donde:

A: Constante de calibración cuyo valor es 2.94, utilizada para capturar los efectos multiplicativos de esfuerzo en proyectos de tamaño incremental.

B: Ahorro y gasto de software de escala.

KSLOC: Tamaño de software en miles de líneas de código.

$\prod EM_i$ : La productora de los factores de esfuerzo compuesto.

$$E = 2.94 * 10.323^{1.0792} * 1.0194801$$

<sup>19</sup> Pressman, Roger. (2006). Ingeniería de Software un enfoque práctico (6ta Ed.). McGraw Hill: México

$$E = 37.22 \text{ Personas} - \text{mes}$$

El esfuerzo requerido para el desarrollo del sistema es de 37.22 personas-mes.

### 1.3.3.2. Tiempo de desarrollo y personal necesario

Una vez estimado el esfuerzo, se calcula el tiempo de desarrollo del software y el personal requerido para completar el proyecto.

$$Tdes = 3.67 * E^{0.28+0.002*\sum SF_i}$$

$$CH = \frac{E}{Tdes}$$

Donde:

Tdes: Tiempo de desarrollo expresado en meses.

E: Estimación del esfuerzo.

$\sum SF_i$ : Sumatoria de factores de escala

CH: Cantidad de personas

$$Tdes = 3.67 * 37.22^{0.28+0.002*16.92}$$

$$Tdes = 11.4196 \sim 11.4 \text{ meses}$$

$$CH = \frac{37.22}{11.4196} = 3.2596 \sim 4 \text{ personas}$$

El tiempo necesario para el desarrollo del Sistema para el control de válvulas y estadísticas del riego en el Sector Agrícola se estima de 11.4 meses con un equipo de 4 personas entre las cuales se integra un Analista de Sistema y tres programadores. Dicho tiempo de desarrollo (Tdes) no incluye la fase de Estudio Preliminar, sino que considera dentro de la estimación as fases de: Análisis, Diseño

y Desarrollo y Pruebas e Implementación para cubrir el 100% del esfuerzo y tiempo de cada fase, por lo cual, al sumar la etapa de Estudio preliminar equivalente a 2 meses, el tiempo de desarrollo del sistema de información se estima en 13.5 meses (Ver Anexo 5.5).

### 1.3.3.3. Costo de software

Para el cálculo del costo estimado del desarrollo del sistema se establece, en primera instancia, el Costo de la Fuerza de Trabajo (CFT) empleado en el mismo (Ver Tabla 1.3.3.3.1.).

Personal	Salario Mensual (C\$)	Tiempo de Contratación (Mes)	Monto (CS)	Monto (USD)
<b>Analista de Sistema</b>	C\$ 15,000.00	13.56	C\$ 203,400.21	\$ 6,659.93
<b>Programador 1</b>	C\$ 10,500.00	11.42	C\$ 119,905.80	\$ 3,926.07
<b>Programador 2</b>	C\$ 10,500.00	8.52	C\$ 89,483.70	\$ 2,929.96
<b>Programador 3</b>	C\$ 10,500.00	5.77	C\$ 60,568.42	\$ 1,983.19
<b>Costo de Fuerza de Trabajo (CFT)</b>			C\$ 473,358.12	\$ 15,499.15

Tabla 1.3.3.3.1. Costo de Fuerza de Trabajo<sup>20</sup>

En el tiempo de contratación para el personal varia en dependencia de la necesidad de fuerza de trabajo para cada fase del desarrollo del sistema (Ver Anexo 5.5).

<sup>20</sup> Tasa de cambio al 30 octubre 2017 1USD = C\$30.5409, del Banco Central de Nicaragua

Al cálculo del costo total del software, además del Costo de Fuerza de Trabajo deben adicionarse los montos de los rubros descritos en la Tabla 1.3.3.3.2, incluyendo la adquisición de cómputo para el equipo de desarrollo y los componentes necesarios para el funcionamiento del software, como se describe en el Anexo 8.

El costo de los componentes para el funcionamiento del sistema, como tubería, válvulas, sensores, entre otros. Dependerá del tamaño de área que se automatizará, para el cálculo se tomó como referencia un área con dimensiones de 10 mtr x 10 mtr.

Rubro	Monto (C\$)
<b>Fuerza de Trabajo</b>	C\$ 473,358.12
<b>Energía eléctrica</b>	C\$ 16,797.72
<b>Equipo de desarrollo</b>	C\$ 94,127.05
<b>Equipo para usuario</b>	C\$ 26,212.20
<b>TOTAL</b>	C\$ 610,495.09 - \$19, 989.43

*Tabla 1.3.3.3.2. Costo total del software (Inversión)*

La inversión necesaria para llevar a cabo el desarrollo del sistema de control de válvulas y estadísticas del riego en el sector agrícola asciende a \$ 19,989.43 (dólares).

#### **1.3.3.4. Análisis costo-beneficio**

El desarrollo del Sistema de información para el control de válvulas y estadísticas beneficiara de forma tangible e intangible a los agricultores, lo cual se detalla a continuación:

**Beneficios tangibles:**

- ✚ Reducción del tiempo empleado en el proceso de riego de los cultivos.
- ✚ Conocimiento de consumo de agua para el riego en el sector agrícola.

**Beneficios intangibles:**

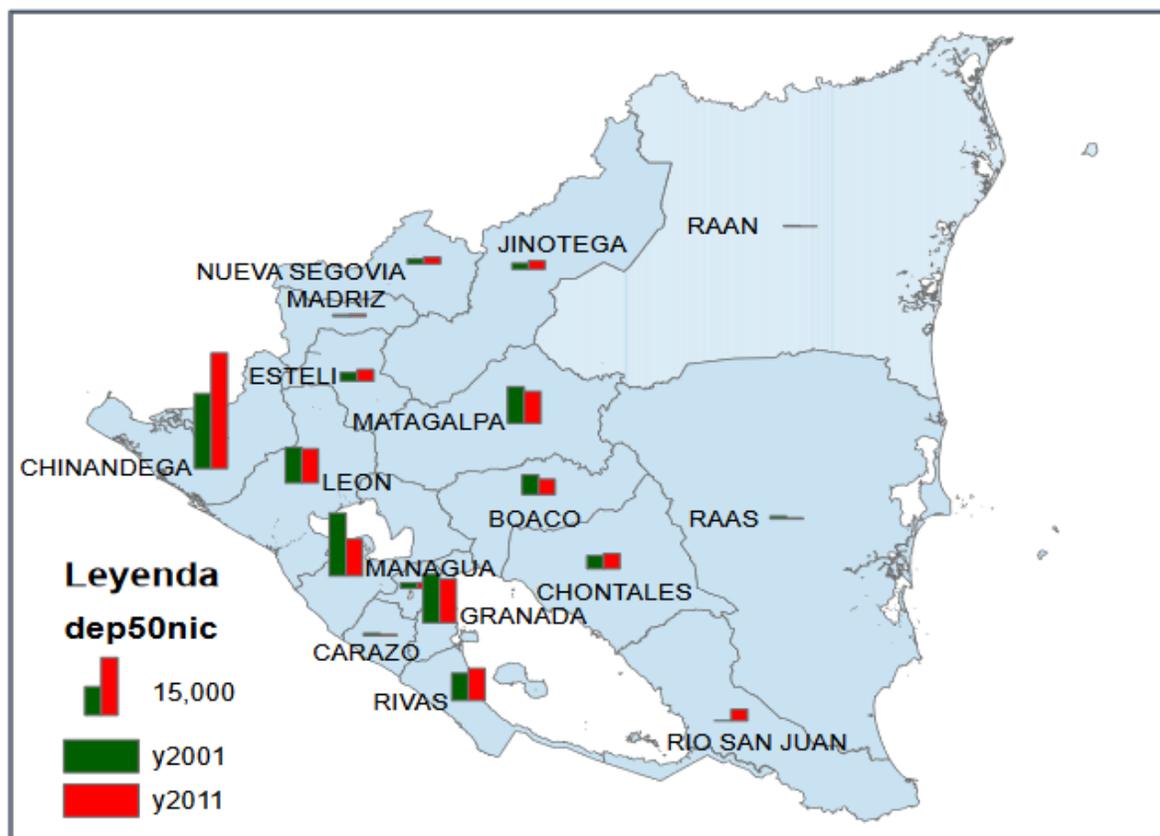
- ✚ Herramienta asertiva para un consumo adecuada del agua.
- ✚ Disponibilidad para la obtención de información de factores interviniendo en el cultivo, como son humedad y temperatura.
- ✚ Facilidad para realizar el proceso de riego.

Al analizar el costo total de desarrollo y beneficios del Sistema de información para el control de valvas y estadísticas de riego para el sector agrícola se concluye que es factible desarrollar el sistema dado que la mayoría de sus beneficios son intangibles y sociales como: cuidado de los recursos naturales, disminución de pérdidas de cosechas, lo que supera el costo del sistema.

**1.4. Descripción de la situación actual**

Actualmente el planeta enfrenta una serie de cambios climáticos que obligan a los agricultores a tomar una serie de medidas para poder llevar su proceso productivo a finalizar exitosamente, el cambio climático y otros factores como la tecnificación de los procesos agrícolas han desfavorecido este sector del país.

Nicaragua en lo que va del siglo XXI ha ejecutado dos censos 2001 y 2011 acerca de las técnicas de riego, esto permite hacer análisis sobre los nuevos métodos de riego que utilizan los agricultores.



Fuentes: III y IV Censos Agropecuarios, INIDE.

Ilustración 1.4.1. Nicaragua: cambio en superficie bajo riego 2001-2011

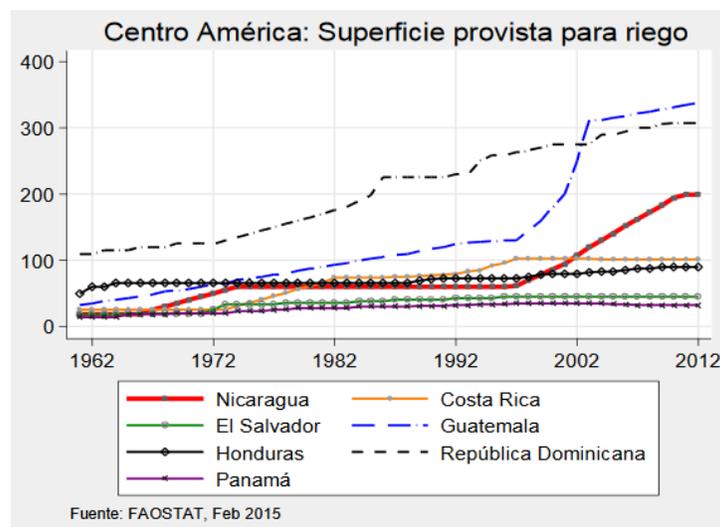
	Riego por gravedad			Riego por goteo			Riego por aspersión		
	2001	2011	Has	2001	2011	Has	2001	2011	Has
Nueva Segovia	505	487	-18	25	225	20	788	972	184
Jinotega	1,047	816	-231	28	207	179	500	640	140
Madriz	298	179	-119	19	194	175	157	128	-29
Estelí	1,472	1,471	-1	60	425	365	749	651	-98
Chinandega	13,840	10,183	-3,657	554	1,453	899	5,471	14,831	9,360
León	4,541	5,183	642	379	283	-95	4,557	3,006	-1,551
Matagalpa	8,541	6,993	-1,548	245	195	-50	912	571	-341
Boaco	5,142	3,263	-1,879	11	29	18	99	653	554
Managua	3,521	5,900	2,379	1,169	2,280	1,111	12,099	1,484	-10,615

Masaya	426	505	79	11	32	21	1,028	815	-213
Chontales	3,414	3,742	328	11	13	2	51	58	7
Granada	11,684	8,355	-3,329	306	40	-266	983	3,168	2,185
Carazo	110	112	2	16	38	22	527	79	-448
Rivas	5,208	6,359	1,151	100	152	52	1,966	1,670	-296
Río San Juan	6	3,018	3,012	9	0	-9	30	23	-7
RAAN	141	11	-130	34	6	-28	15	5	-10
RAAS	688	85	-603	16	60	44	61	50	-11
TOTAL	60,582	56,663	-3,919	2,994	5,634	2,640	29,996	28,804	-1,192

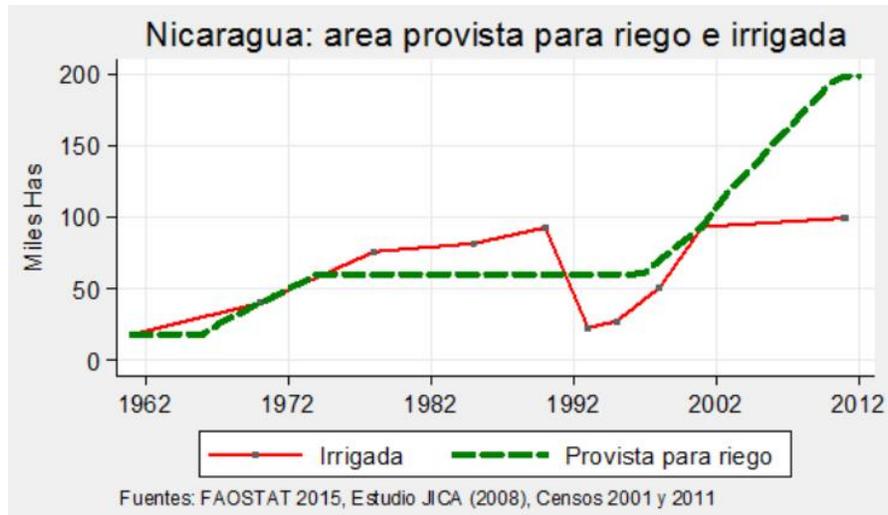
Tabla 1.4.1. Cambio en áreas bajo irrigación por técnicas de riego

En la tabla 1.4.1 se observa el cambio de las áreas bajo los diferentes tipos de riego en los municipios de Nicaragua, donde que Chinandega, Granada y Matagalpa con los valores más altos en áreas regadas.

La evolución del área de riego en Centroamérica.



Nicaragua y Guatemala han tenido una importante expansión de la superficie provista para el riego en las últimas dos décadas, pero no necesariamente esta superficie es igual al área realmente regada, esto es razonable ya que en algunos momentos el costo de regar es mayor al beneficio adquirido.



Nicaragua es el país de Centroamérica con mayores fuentes de agua, aunque no le está sacando todo el provecho suficiente para el riego de los cultivos. Tiene una disponibilidad de 34,672 metros cúbicos per cápita, y la extracción total de agua es de apenas 0.7% según datos del Banco Mundial.

Hoy en día existen diversos sistemas de automatización programados para diversos usos, uno de muchos es la implementación en el riego de las plantas, pero este tipo de tecnologías se ve en países desarrollados tecnológicamente, es por ello que se decidió como objeto de estudio en materia de sistemas de control, realizar un proyecto acerca de cómo automatizar el riego, así como de retroalimentar para la toma de decisiones.

### 1.5. Ámbito de Propuesta

Con el desarrollo del Sistema de Información multiplataforma para el control de válvulas y estadísticas de riego de cultivos en el sector agrícola, se pretende dar solución a la problemática presentada en dicho sector relacionado al derroche de agua, debido al mecanismo actual utilizado para ejecutar el proceso de riego, desconociendo el momento y cantidades idóneas para realizarlo.

## 1.6. Descripción de la Organización óptima propuesta

A continuación, se describen elementos óptimos en el lugar de aplicación del sistema de información para su adecuado funcionamiento.

### 1.6.1. Estructura Organizacional óptima



*Ilustración 1.6.1. Estructura organizacional óptima*

Para la debida administración del sistema de información, se propone una estructura orgánica como se observa en la Ilustración 1.6.1., donde se hace necesaria una oficina de informática. Se expone contratar a un Técnico en Informática, esto con el fin de que exista alguien encargado de controlar los accesos a las bases de datos que se utilizan. A continuación, se presenta la Ficha Ocupacional del trabajador que se requiere en donde se muestra el perfil y las responsabilidades que desempeñara en este puesto.

MANUAL DE FUNCIONES	
<b>EMISION:</b>	<b>GENERADO POR:</b> Administrador
	<b>APROBADO POR:</b> Administrador
DESCRIPCION DEL CARGO DE TRABAJO	
Dependencia Organizativa:	Oficina de informática
Nombre del Cargo:	Técnico en Informática
Cargo Superior Inmediato	Administrador o Propietario

Cargos Subordinados	Ninguno
Propósito/ del Cargo: Asiste al personal, en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y sistemas de información.	
FUNCIONES	
1	Realiza mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos que le sean delegados, tanto de software como hardware.
2	Atiende a los usuarios que hacen uso de los equipos de cómputo.
3	Lleva un control del uso de los equipos de cómputo.
4	Realiza los respaldos de información necesarios.
5	Revisa que los equipos de cómputo se encuentren en óptimas condiciones para su utilización nuevamente.
6	Identifica los posibles problemas técnicos y los reporta.
7	Garantiza que los programas que se encuentran instalados en los equipos técnicos funcionen a su máxima capacidad.
8	Atiende solicitudes y consultas relacionadas con el sistema de información
Perfil del Cargo	
<b>Formación básica</b>	
Nivel y especialización	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Graduado Universitario</li> <li>➤ Ingeniero en Computación, Sistemas, Electrónica o ramas afines a la informática</li> </ul>	
<b>Conocimiento específico</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sistemas informáticos</li> <li>➤ Redes</li> <li>➤ Infraestructuras de comunicación</li> <li>➤ Reparación y Mantenimiento de sistemas de información</li> </ul>	
<b>Experiencia</b>	
Tipo de Experiencia y años	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cargos similares</li> </ul>	

- Un año de experiencia

#### **Otros requisitos**

- Manejo de información confidencial
- Ética profesional
- Iniciativa
- Capacidad de trabajo bajo presión

## **1.7. Sistema óptimo propuesto**

### **1.7.1. Campo de acción**

Sector agrícola de Nicaragua

### **1.7.2. Subsistemas**

- **Agricultores**

- **Caracterización del subsistema**

Son los agentes a quienes se dirige el plan de desarrollo tecnológico, encargado de la siembra y cosecha de los alimentos.

- **Atributos del subsistema**

- Es una actividad de gran importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y riqueza de las naciones.
- Es una actividad productora o primaria que obtiene materias primas de origen vegetal a través del cultivo. Se trata de una de las actividades económicas más importantes del medio rural.
- Utilizan técnicas y conocimientos para cultivar la tierra y la parte del sector primario que se dedica a ello.

- **Objetos que pertenecen al subsistema**

- Insumos agrícolas

Es el insumo principal de los agricultores. Productos y materiales de uso agropecuario (agrícola y ganadero)

destinados a la sanidad y alimentación de los cultivos y los animales como plaguicidas, fertilizantes, abonos, semillas, material de propagación vegetal, agentes y productos para el control de plagas y productos de uso veterinario.

➤ Maquinaria

Las maquinarias son elementos que se utilizan para dirigir la acción realizada por las fuerzas de trabajo a base de energía; los mecanismos a motor que se emplean en estas labores aligeran la producción y mejoran las técnicas de cultivo. Entre las máquinas agrícolas más utilizadas en las labores del campo se mencionan: Tractor, Motocultor y Cosechadora.

➤ Equipos agrícolas

Los equipos agrícolas son un grupo de aparatos diseñados para abrir surcos en la tierra, desmenuzar, fumigar y fertilizar en el suelo.

➤ Personal

Son los encargados de Preparar el terreno para uno de los cultivos.

Realizar las actividades propias de cada unidad; por ejemplo, aportar, desyerbar, aplicar abonos, cosechar, etc. Cada una de estas personas debe realizar adecuadamente el trabajo encomendado; por tanto, esta responsabilidad no se puede delegar

➤ Terreno

Es aquel que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura.

- **Normas de Calidad e Higiene**

Son un conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios
- **Productores de derivados**
  - **Caracterización del subsistema**

Son los agentes a quienes se dirige el plan de desarrollo tecnológico, encargado de obtener diversos productos derivados.
  - **Atributos del subsistema**
    - Producto que se obtiene de otro a través de uno o varias transformaciones, por ejemplo: El Queso, Chocolate, etc.
    - Es el valor de un producto que cambia en respuesta a los cambios de precio del activo subyacente.
  - **Objetos que pertenecen al subsistema**
    - **Insumo**

Es todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de la vida humana, desde lo que encontramos en la naturaleza, hasta lo que creamos nosotros mismos, es decir la materia prima de una cosa.
    - **Maquinaria**

Es un conjunto de elementos móviles cuyo funcionamiento posibilita transformar los insumos en productos derivados, o realizar un trabajo con un fin determinado.
    - **Personal**

Son todos aquellos que aportan recursos humanos para la transformación de unos productos.

- **Infraestructura**  
Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado.
  - **Normas de Calidad e Higiene**  
Son un conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios.
- **Inversionistas Agrícolas**
    - **Caracterización del subsistema**  
Son las posibles personas naturales o jurídicas, que pueden financiar o asociarse con los pequeños y medianos productores para adquirir la maquinaria necesaria.
    - **Atributos del subsistema**
      - Persona natural o jurídica que utiliza sus disponibilidades económicas para adquirir Acciones o títulos negociables en el Mercado Financiero.
      - Es una persona que tiene la capacidad de generar grandes cantidades de dinero con poco tiempo de dedicación, los inversionistas generalmente invierten en bienes raíces, la bolsa de valores o la creación de activos.
    - **Objetos que pertenecen al subsistema**
      - **Capital**  
Cantidad de dinero que se presta o se impone, de la cual se distingue el interés cobrado por el préstamo.
      - **Asesores**

Son las personas que se encargan de evaluar si el proyecto a llevar a cabo es rentable o no.

➤ **Destinos de Inversión**

Es el lugar físico donde se desea realizar la inversión.

• **Proveedores**

○ **Caracterización del subsistema**

Son las personas u organizaciones que surte a los Agricultores con existencias necesarias para el desarrollo de la actividad, ya sea de Semillas, Maquinaria, Herramientas, etc.

○ **Atributos del subsistema**

➤ Proveedor es una persona o empresa que abastece con algo a otra empresa o a una comunidad.

➤ Un proveedor es una entidad de diverso orden que presta servicios a otras.

➤ En contabilidad, son las personas o casas comerciales a quienes debemos por haberles comprado mercancías a crédito, sin darles ninguna garantía documental.

○ **Objetos que pertenecen al subsistema**

➤ **Vendedores**

Es aquella persona que tiene encomendada la venta de los productos o servicios de una compañía.

➤ **Productos**

Es el bien que desea adquirir el Agricultor, ya sea Maquinaria u otros recursos.

➤ **Contrato Compraventa**

Convención por la que una de las partes: vendedor, se obliga a dar a otro, el comprador la posesión de una cosa garantizando su pacífico goce, con la obligación de este último de transmitir

la propiedad de una suma de dinero o precio.

- **Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuario (INTA)**

- **Caracterización del subsistema**

Son los encargados de ayudar tecnológicamente al Sector Agropecuario del país.

- **Atributos del subsistema**

- Es un organismo estatal descentralizado con autarquía operativa y financiera, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

- Como objetivo principal generar y transferir tecnologías a los productores agropecuarios con énfasis en la pequeña y mediana producción, dentro del concepto de aprovechamiento racional sostenido de los recursos naturales y del medio ambiente

- Ejecutar los programas estatales de generación y transferencia de tecnología agropecuaria formulados y definidos por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en coordinación con las instituciones del sector agropecuario

- **Objetos que pertenecen al subsistema**

- Consejo Directivo

Es el órgano máximo administrativo de las actividades y bienes, encargados de Conocer y aprobar los planes anuales operativos de la institución;

- Dirección General

Es el órgano encargado de la gerencia y técnica del INTA.. Son los representantes legales del organismo.

- Direcciones Regionales  
Son los órganos de ejecución técnica del INTA, su acción directa en el campo se realizará por los Equipos Profesionales y los Equipos Técnicos de Desarrollo Tecnológico.
- Decreto 22-93 –Creación del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario

### 1.7.3. Integrantes

- **Ministerio Agropecuario y Forestal**
  - **Caracterización del integrante**  
Encargado de formular políticas para el Sector Agropecuario para mejorar el sistema productivo de los pequeños y medianos productores.
  - **Atributos del integrante**
    - Tiene como misión formular, instrumentar, monitorear y evaluar la política del sector Agropecuario y Forestal a fin de promover y asegurar el mejoramiento económico, social, ambiental y productivo de la población
    - Panificar estrategias de desarrollo para los Pequeños (as) y Medianos (as) productores (ras) de la población nicaragüense e inversionistas nacionales y extranjeros a través de la implementación de programas y proyectos que permitan el desarrollo sostenible del sector.
  - **Objetos que pertenecen al integrante**
    - Dirección Superior  
Encargado de todas las actividades que realice el Ministerio Agropecuario y forestal
    - Leyes

- **Consumidores**

- **Caracterización del integrante**

- Es el agente económico que tiene la necesidad de adquirir los bienes que produce el Sector Agrícola.

- **Atributos del integrante**

- Un consumidor es una persona u organización que demanda bienes o servicios a cambio de dinero proporcionados por el productor o el proveedor de bienes o servicios.

- Es el último eslabón de la relación de producción, porque es el final de la línea de producción

- **Objetos que pertenecen al integrante**

- **Cliente final**

- Es la persona o empresa receptora de un bien, servicio, producto o idea, a cambio de dinero u otro artículo de valor.

- **Mercado**

- Es cualquier conjunto de transacciones de procesos o intercambio de bienes o Servicios entre individuos.

- **Contratos**

- Es un acuerdo de voluntades, verbal o escrito, manifestado en común entre dos o más personas con capacidad, para la venta de un producto

- **Bancos**

- **Caracterización del integrante**

- Son los que financian económicamente a los Pequeños y Medianos productores para poder llevar a cabo sus actividades agrícolas.

- **Atributos del integrante**
  - Es una empresa financiera que se encarga de captar recursos en la forma de depósitos, y prestar dinero, así como la prestación de servicios financieros.
  - Administra el dinero que les deja en custodia sus clientes y, por el otro, utiliza éste para prestárselo a otros individuos o empresas aplicándoles un interés
  - Son intermediarios que permiten la participación de muchas personas y empresas que no pueden intervenir directamente en los mercados financieros: ofertantes y demandantes de fondos, debido a la existencia de costos de transacción de información asimétrica.
- **Objetos que pertenecen al integrante**
  - **Agentes Bancarios**

Es la persona trabajadora del Banco encargada de otorgar crédito a los productores.
  - **Prestamos**

Son fondos provistos a una persona física o jurídica por una entidad financiera, con o sin garantía, a distintos plazos de vencimiento (corto, mediano o largo plazo).
  - **Tasa de Interés**

Es el precio del dinero o pago estipulado, por encima del valor depositado, que un inversionista debe recibir, por unidad de tiempo determinado, del deudor, a raíz de haber usado su dinero durante ese tiempo.
  - **SIBOIF**

Proteger los intereses de los usuarios del Sistema Financiero Nicaragüense, ejerciendo con excelencia una regulación y supervisión integral efectiva, contribuyendo a la estabilidad y fortalecimiento del Sistema.

- **Compañía Licorera de Nicaragua, S.A (CLNSA)**

- **Caracterización del integrante**

Es el agente de quien se aprenderá los métodos utilizados para cada una de las actividades Agrícolas

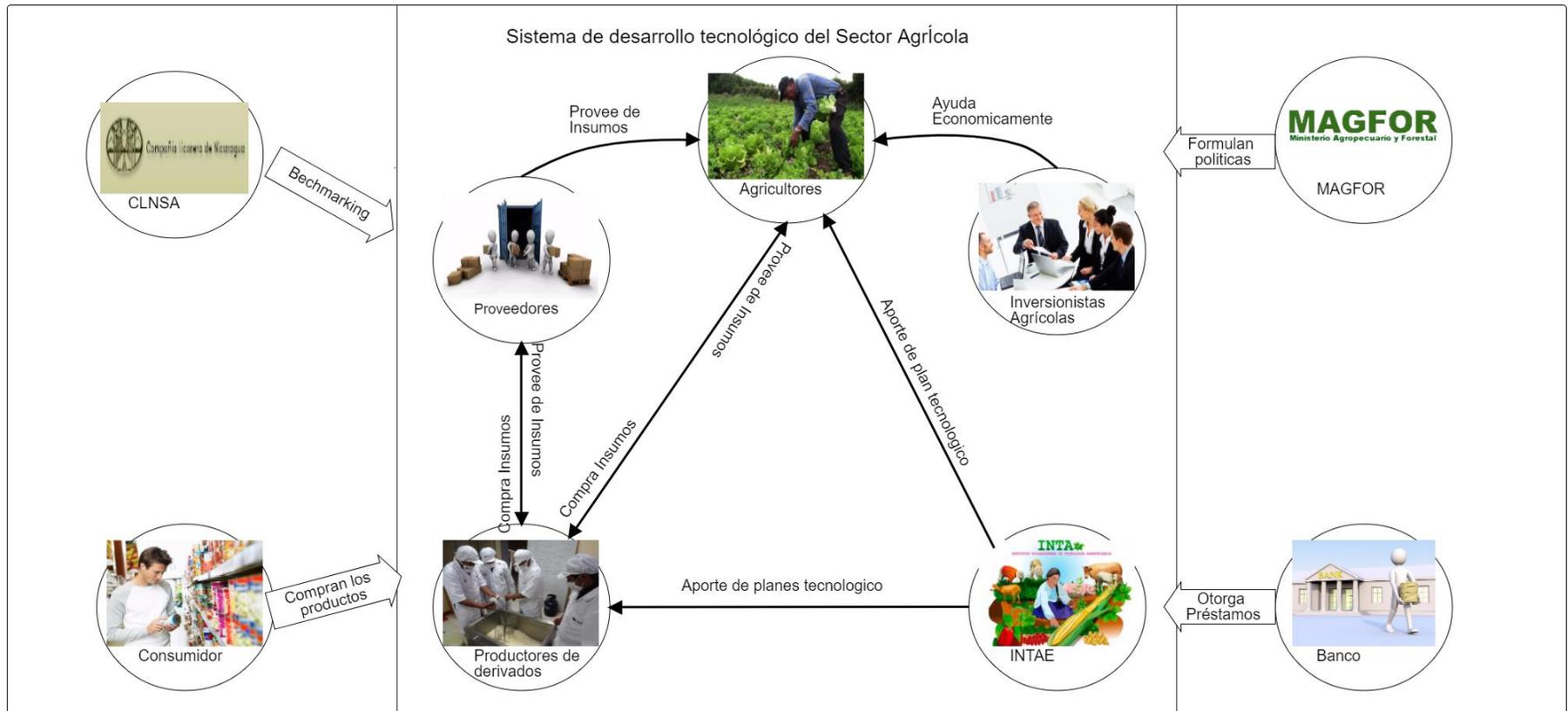
- **Atributos del integrante**

- Es una empresa dedicada a producir ron, aguardientes, alcoholes y productos derivados de la más alta calidad para satisfacer a los consumidores más exigentes.
- Tienen una Planta de Producción en Chichigalpa
- Cuenta con un sistema de calidad: ISO 9001, ISO-14001, HACCP y Comestible según la ley judía

- **Objetos que pertenecen al integrante**

- Control de Calidad  
Son todos los mecanismos, acciones, herramientas realizadas para detectar la presencia de errores.
- Reutilización  
Es la acción de volver a utilizar los bienes o productos y darles otro uso.

**1.7.4. Figura rica**  
**SECTOR ECONÓMICO AGRÍCOLA**



*Ilustración 1.7.4. Figura Rica del Sector Agrícola*



## CAPÍTULO II: ANÁLISIS DEL SISTEMA

En este capítulo se presenta el análisis del Sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola, el cual permite obtener una comprensión más precisa de los requerimientos, así como una descripción de los mismos, que contribuye a su mantenimiento, modificación y estructuración. Esto, ofrece una visión más amplia de las necesidades y condiciones que debe satisfacer el sistema.

Para tal efecto se abordan elementos como: objetivos del sistema, definición de actores, entradas y salidas del sistema, requerimientos funcionales, requerimientos no funcionales y diagrama de actividad.

### 2.1. Descripción del sistema informático

A través del análisis de la problemática existente se formularon los objetivos del sistema informático.

#### 2.1.1. Objetivos del sistema

En la Tabla 2.1.1. se presentan los objetivos, es decir propósitos que debe cumplir el Sistema de Información:

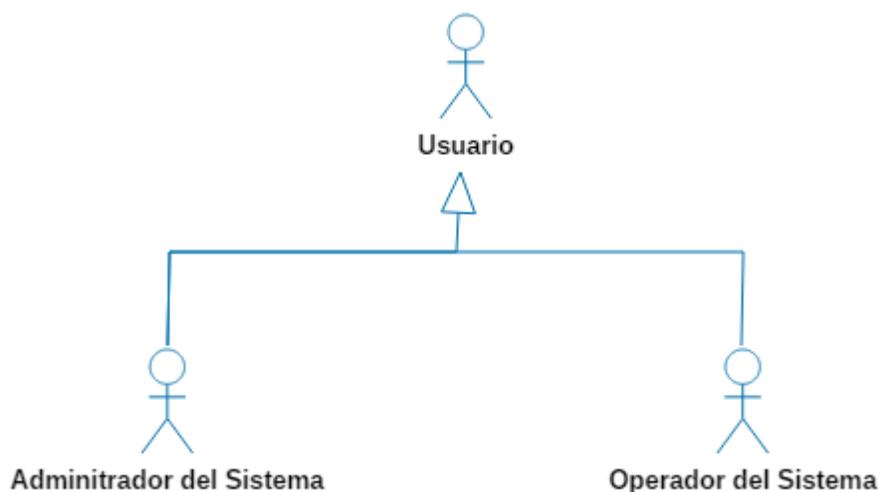
Objetivo	Código
<b>Gestión de áreas de cultivos.</b>	OBJ-01
<b>Gestión de cosechas de cultivos</b>	OBJ-02
<b>Gestión de planta</b>	OBJ-03
<b>Gestión de restricciones (roles y permisos de usuarios)</b>	OBJ-04
<b>Gestionar las cuentas de usuario de sistema.</b>	OBJ-05
<b>Gestionar la información referente a las entidades: Clima, Suelo y Planta.</b>	OBJ-06
<b>Gestionar la seguridad del sistema.</b>	OBJ-07

*Tabla 2.1.1. Objetivos del Sistema*

## 2.2. Definición de actores

### 2.2.2. Listado de Actores

En el sistema de información, interactúan dos actores: Administrador del Sistema y un Operador de Sistema, los cuales ejecutan funciones específicas dentro del sistema. En la Ilustración 2.2.1 se presenta la jerarquía de los usuarios.



*Ilustración 2.2.1 Jerarquía de Usuarios*

En la Ilustración 2.1.1 se presenta la jerarquía de usuarios dentro del sistema de información, los cuales ejecutarán funciones descritas de forma general en la Tabla 2.2.1.

	<b>Actor</b>	<b>Función</b>
 <b>Operador del Sistema</b>	Operador de Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará intensivamente con el sistema en casi todas sus funciones.

 <p>Administrador del Sistema</p>	Administrador de Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.
--	--------------------------	---

**Tabla 2.2.1. Definición de Actores**

### 2.2.3. Restricciones

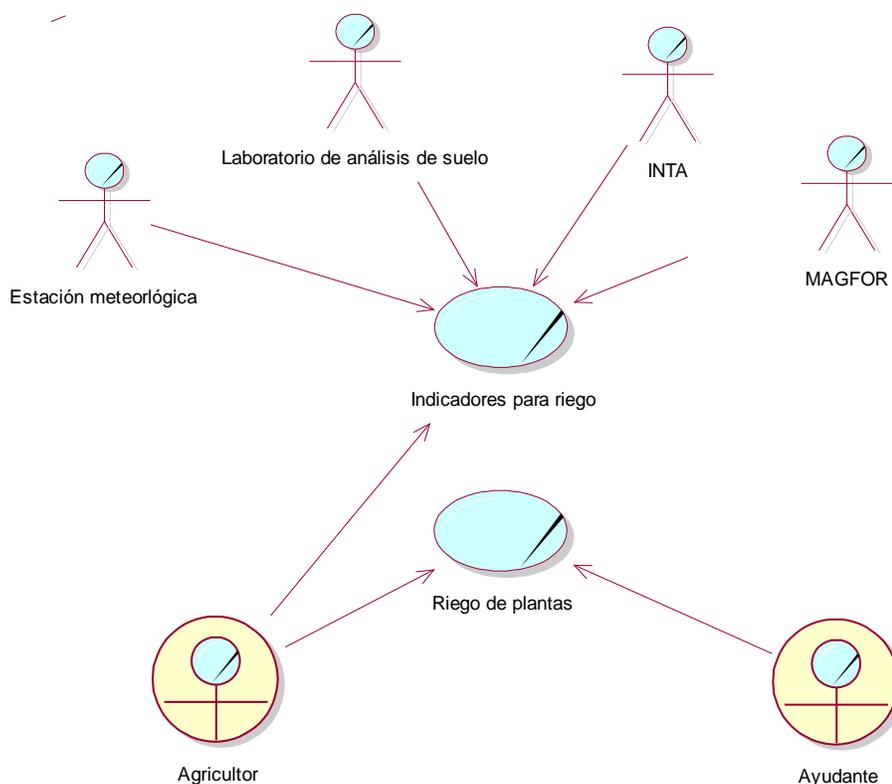
En cuanto a los actores, las reglas que controlan las acciones que pueden realizar son las siguientes:

- El administrador de sistema debe ser el primer usuario miembro registrado dentro del sistema.
- Los operarios de sistemas son pre-registrados por el administrador de sistema.
- El usuario administrador tendrá todos los privilegios del sistema (podrá modificar, agregar, consultar y suprimir registros).
- El usuario operador, tendrá restricciones sobre el funcionamiento del sistema, que será definido por el administrador de sistema.

### 2.3. Modelo de Negocio

En el modelo de negocio de ilustración 2.3. se describen los actores que involucrados en el proceso del negocio para realizar el riego de plantas en el sector agrícola, este proceso es realizado por el agricultor, para realizar este proceso se toma en cuenta dos indicadores para riego: Clima y humedad de suelo, esta información brindada por una estación meteorológica y laboratorio de análisis de suelo, respectivamente. Para ello el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

y el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR) realizan diferentes talleres a los agricultores para realizar este proceso.



*Ilustración 2.3. Modelo de negocio*

## 2.4. Diagrama de actividad

A continuación, se presentan los diagramas de actividad que describen simplificada las actividades que se llevan a cabo en los procesos involucrados en el control de válvulas estadísticas de riego en el Sector Agrícola que llevan a cabo los usuarios:

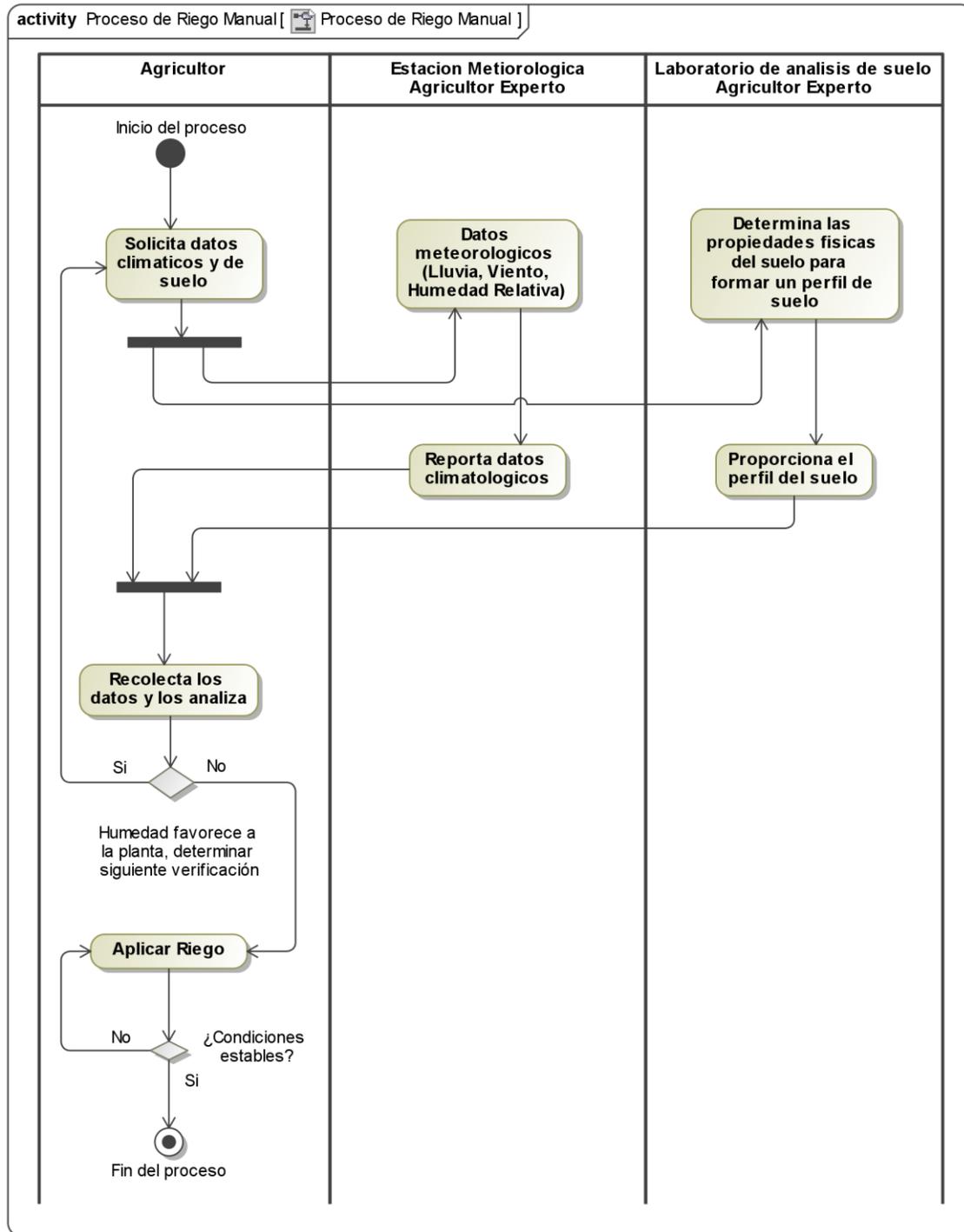


Tabla 2.4. Diagrama de Actividad del control del agua en los cultivo

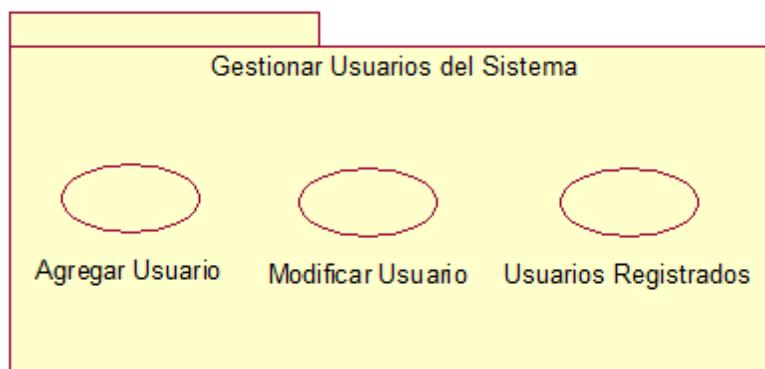


## CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA

En este capítulo se muestra el diseño del sistema, es decir el *modelo de diseño*, el cual proporciona una comprensión detallada de los requisitos y despliega una abstracción de la implementación del sistema. En el diseño del sistema de información se aplicó la metodología UWE, la cual utiliza los artefactos de UML y se tomó como base el modelo de requerimientos obtenidos en el capítulo *Análisis de Requerimientos*.

### 3.1. Diagramas de paquetes

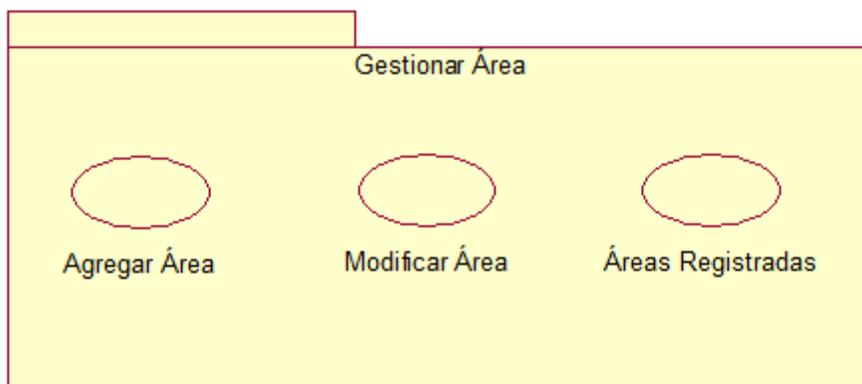
En las siguientes ilustraciones se muestran los diagramas de paquetes del sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el Sector Agrícola, que muestra cómo un sistema está dividido en agrupaciones lógicas y las dependencias entre esas agrupaciones.



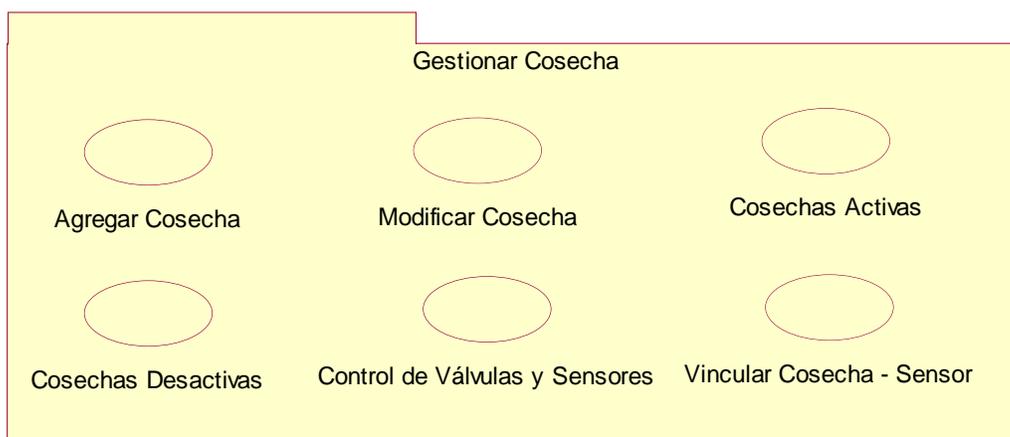
*Ilustración 3.1.1. Diagrama de paquete Gestión de usuarios del sistema*



*Ilustración 3.1.2. Diagrama de paquete de Seguridad del Sistema*



*Ilustración 3.1.3. Diagrama de paquete Gestión de Áreas*



*Ilustración 3.1.4. Diagrama de paquete Gestión de Cosecha*

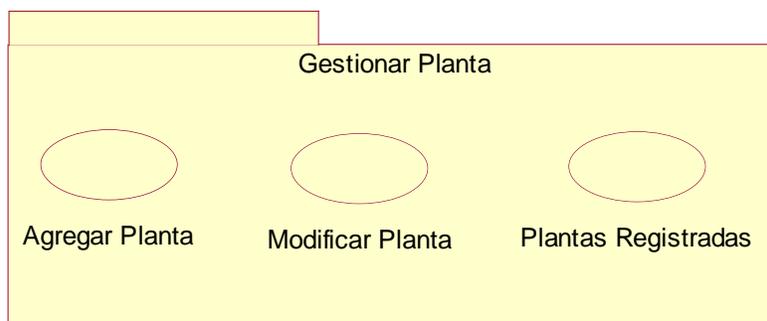


Ilustración 3.1.5. Diagrama de paquete Gestión de Planta

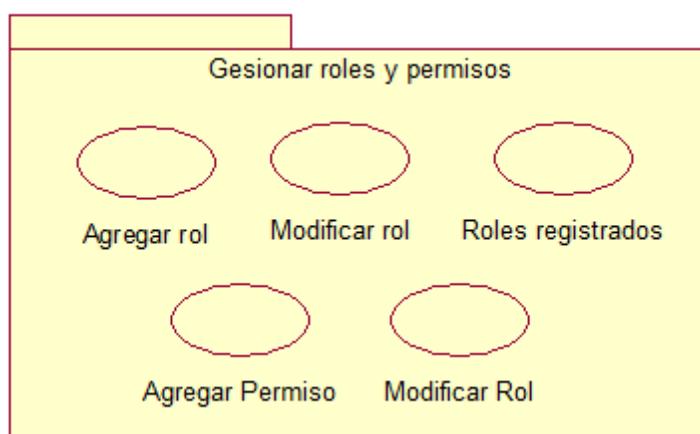


Ilustración 3.1.6. Diagrama de paquete Gestión de roles y permisos



Ilustración 3.1.7. Diagrama de paquete Gestión de Informes

3.2. Diagramas de casos de uso

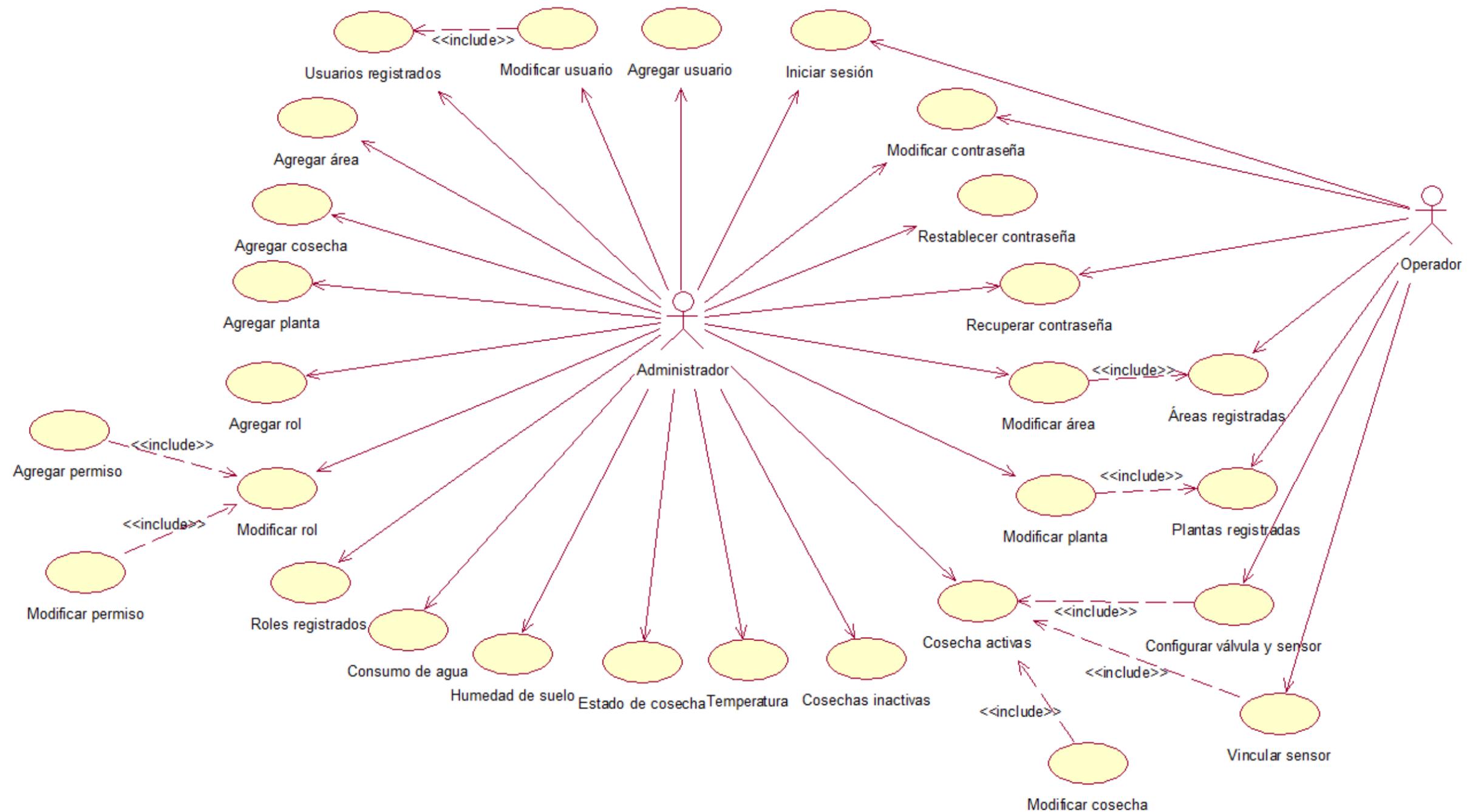
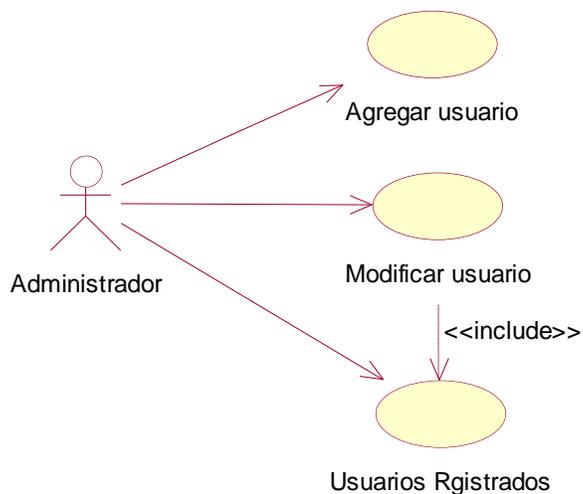


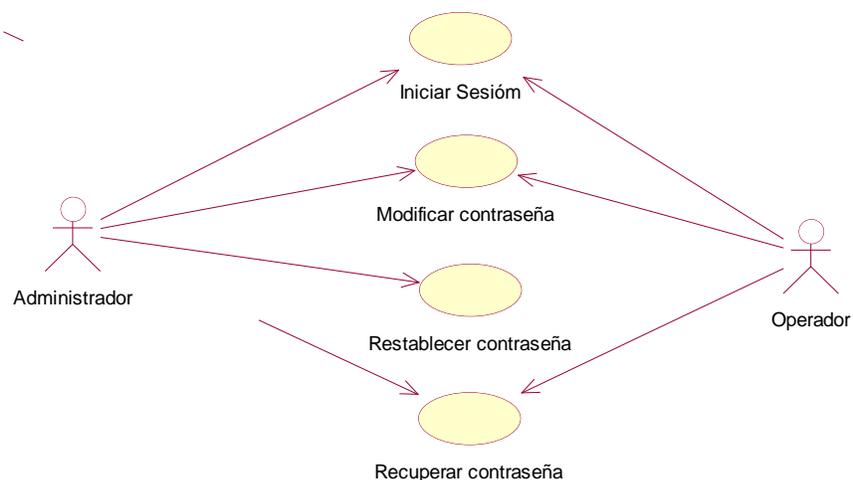
Ilustración 3.2.1. Diagrama de caso de uso del sistema

1. Gestionar usuarios de Sistema: Consiste en la creación, modificación y visualización de la información de los usuarios responsables en el sistema (Ilustración 3.2.2).



*Ilustración 3.2.2. Gestión de Usuarios del Sistema*

2. Seguridad del Sistema: Seguridad del sistema contiene las pantallas del sistema relacionadas al acceso tales como: inicio de sesión, modificación y restablecimiento de contraseña (Ilustración 3.2.3).



*Ilustración 3.2.3. Seguridad del Sistema*

3. Gestionar Áreas: Consiste en la gestión que permite incorporar, visualizar y editar las áreas de cosechas que posee el agricultor y que desea automatizar, debido a que estas pueden variar de un periodo a otro (Ilustración 3.2.4).

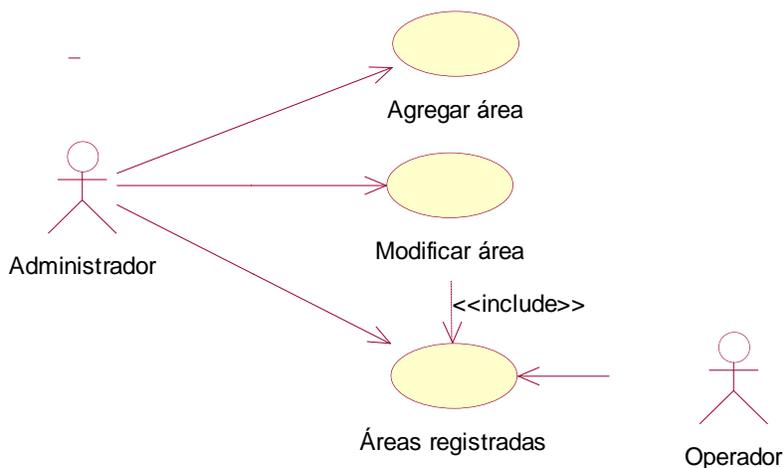


Ilustración 3.2.4. Gestión de áreas

4. Gestionar cosecha: Permite incorporación, modificación y visualización de las cosechas que se tienen para el riego (Ilustración 3.2.5).

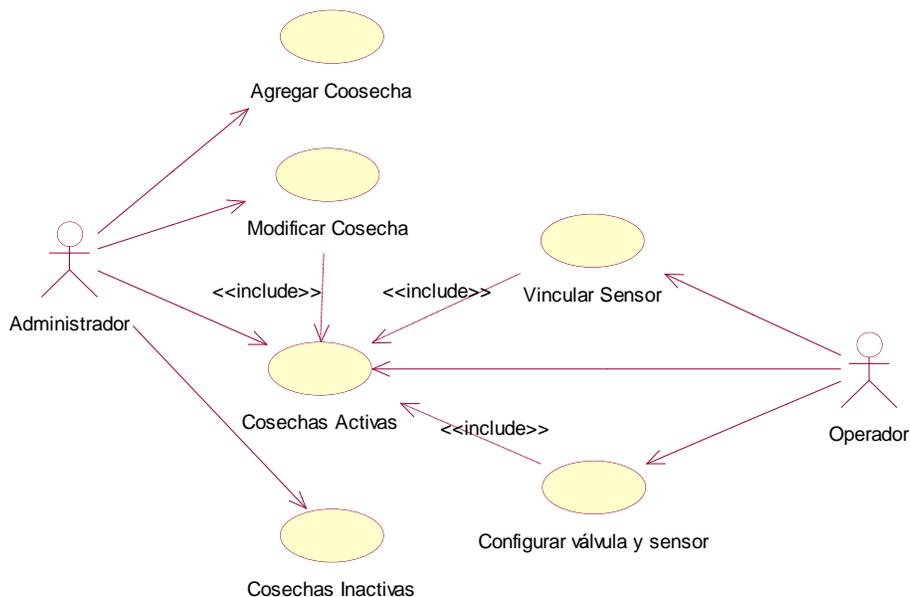


Ilustración 3.2.5. Gestión de cosechas

5. Gestionar plantas: Permite incorporar, modificar y visualizar los diferentes tipos de cultivos que pueden cosechar (Ilustración 3.2.6).

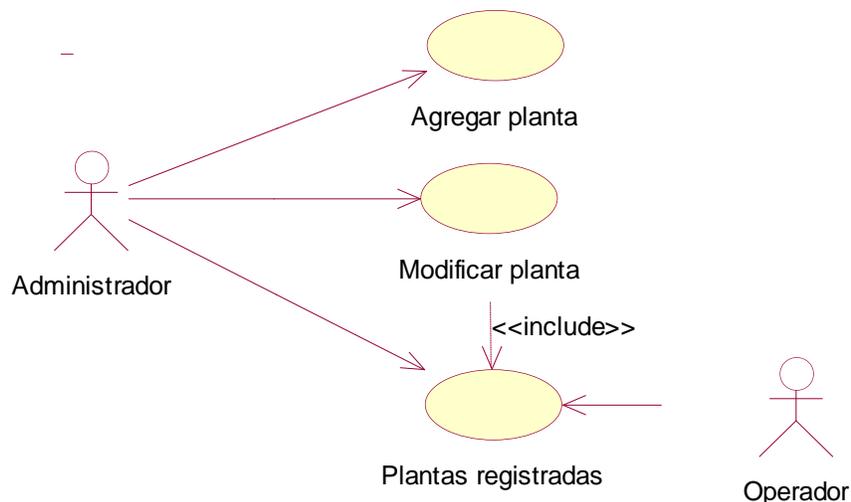


Ilustración 3.2.6. Gestión de plantas

6. Gestionar roles y permisos: A través de la gestión de restricciones será capaz de definir, visualizar y editar roles para el acceso al sistema. Lo anterior se debe a que existen funciones dentro del sistema que son limitadas para algunos usuarios (Ilustración 3.2.7).

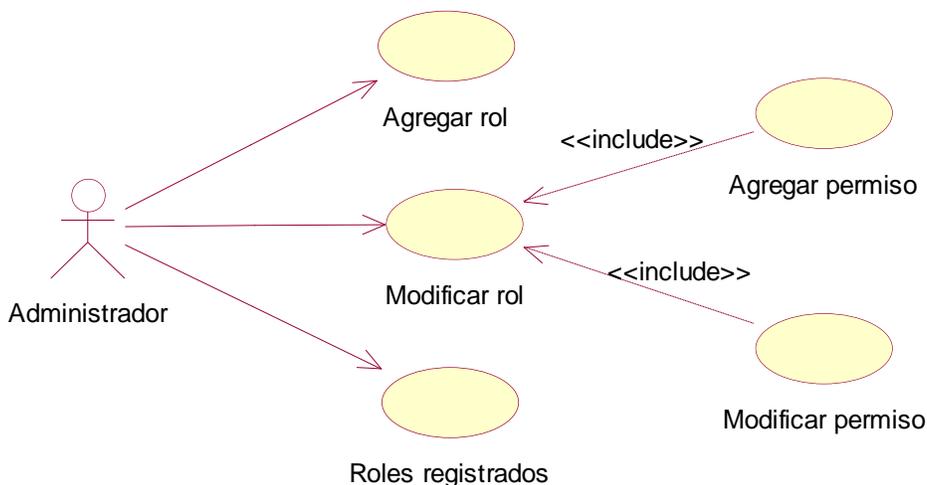
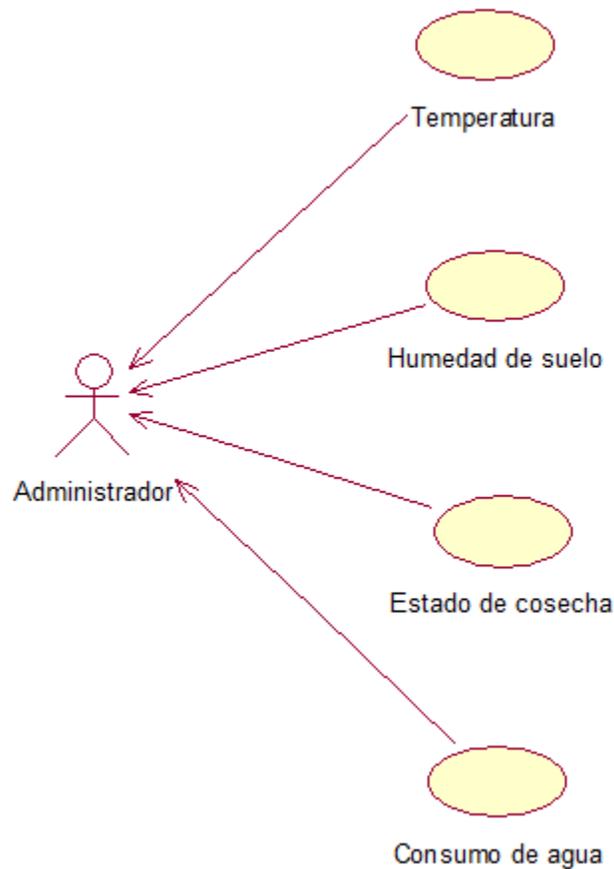


Ilustración 3.2.7. Gestión de roles y permisos

7. Gestionar informes: Consiste en la generación de informes sobre el consumo de agua utilizado en el riego de los cultivos (Ilustración 3.2.8).



*Ilustración 3.2.8 Gestionar Informes*

### 3.3. Plantillas de Coleman

Se obtuvieron 24 plantillas de Coleman, en representación de los escenarios de cada caso de uso, en las siguientes tablas se presentan cinco plantillas de Coleman, el restante se encuentra en Anexo 9.

<b>CU-001</b>	:	<b>Registrar Usuarios</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite Registrar a un nuevo usuario en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Registrar Usuario		
<b>Pre- condiciones</b>	:	El usuario no este registrado en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condicione</b>	:	Mensaje de confirmación del registro de usuario.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
		1	Validar formulario.	
		2	Agregar usuario.	
<b>Excepciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
		1	Si al ejecutar el botón, hay campos vacíos en el formulario, no se realizará la acción. El sistema solicitara al usuario completar el formulario. El caso de uso continua.	
		2	El usuario, no debe de estar registrado.	
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna		

<b>CU-002</b>	:	<b>Modificar Usuarios</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite modificar un usuario en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
ACTORES				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
ÚNICO ESCENARIO				
<b>Nombre</b>	:	Modificar Usuario		
<b>Pre-condiciones</b>	:	Existencia del usuario a modificar en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Post-Condición</b>	:	Mensaje de confirmación de modificación de usuario.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
		1	Mostrar información de usuarios.	
		2	Validar formulario.	
		3	Actualizar datos de usuario	
		4	Ingresar nuevos datos del usuario.	
		5	Presentar Mensaje de actualización satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
		3	Si al ejecutar el botón, hay campos vacíos en el formulario, no se realizará la acción. El sistema solicitará al usuario completar el formulario. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna		

<b>CU-003</b>	:	<b>Usuarios registrados</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Presenta el listado de usuarios registrados en el sistema		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
ACTORES				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
ÚNICO ESCENARIO				
<b>Nombre</b>	:	Modificar Usuario		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Registros de usuarios en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Listado de usuarios existentes en el sistema		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
		1	Enviar lista de usuarios	
<b>Excepciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
		1	Si no se encuentran los usuarios, el sistema presentará el mensaje <i>No se encontraron usuarios</i> , el caso de uso queda sin efecto	
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna		

<b>CU-004</b>	:	<b>Iniciar sesión</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite al usuario ingresar al sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Vital	<input type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Inmediata	<input type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
ACTORES				
<b>NOMBRE</b>		<b>DEFINICIÓN</b>		
 Usuario		Representa a los dos tipos de usuario que interactuarán con el sistema: Administrador y Operario.		
ÚNICO ESCENARIO				
<b>Nombre</b>	:	Iniciar sesión		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Existencia del usuario en el sistema..		
<b>Iniciado por</b>	:	Usuario		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Usuario ingresado y dirigido a interfaz correspondiente de acuerdo a sus roles en el sistema.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
		1	Validar formulario	
		2	Verificar usuario	
		3	El sistema presenta un mensaje de “Bienvenido al @usuario”.	
4	Presentar interfaz de usuario correspondiente.			
<b>Excepciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
		1	Si no se encuentra el usuario, el sistema presenta el mensaje: <i>el mensaje Usuario o contraseña incorrectos</i> , el caso continúa.	
1	Si el usuario ingresa la contraseña de forma errónea durante 3 intentos, el sistema bloqueará al usuario por			

		5 minutos y presentará el mensaje: <i>Usuario Bloqueado por seguridad, inténtenlo más tarde</i> , el caso de uso queda sin efecto.
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna

<b>CU-005</b>	:	<b>Modificar contraseña</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite al usuario modificar su clave de acceso dentro del sistema, cuando recuerda su clave actual.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar

**ACTORES**

<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
 Usuario	Representa a los dos tipos de usuario que interactuarán con el sistema: Administrador y Operario.

**ÚNICO ESCENARIO**

<b>Nombre</b>	:	Modificar contraseña
<b>Pre-condiciones</b>	:	Usuario con sesión iniciada en el sistema.
<b>Iniciado por</b>	:	Usuario
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema
<b>Post-Condición</b>	:	Contraseña de usuario modificada.
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b> <b>Acción:</b>
	:	1    Validar formulario.
	:	2    Cambiar clave de usuario.
	:	3    Presentar mensaje de cambio satisfactorio.
<b>Excepciones</b>	:	
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna

### 3.4. Diagramas de secuencia

En las ilustraciones siguientes, se presenta cinco diagramas de secuencia del sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola. Las demás, se observan en el Anexo 10.

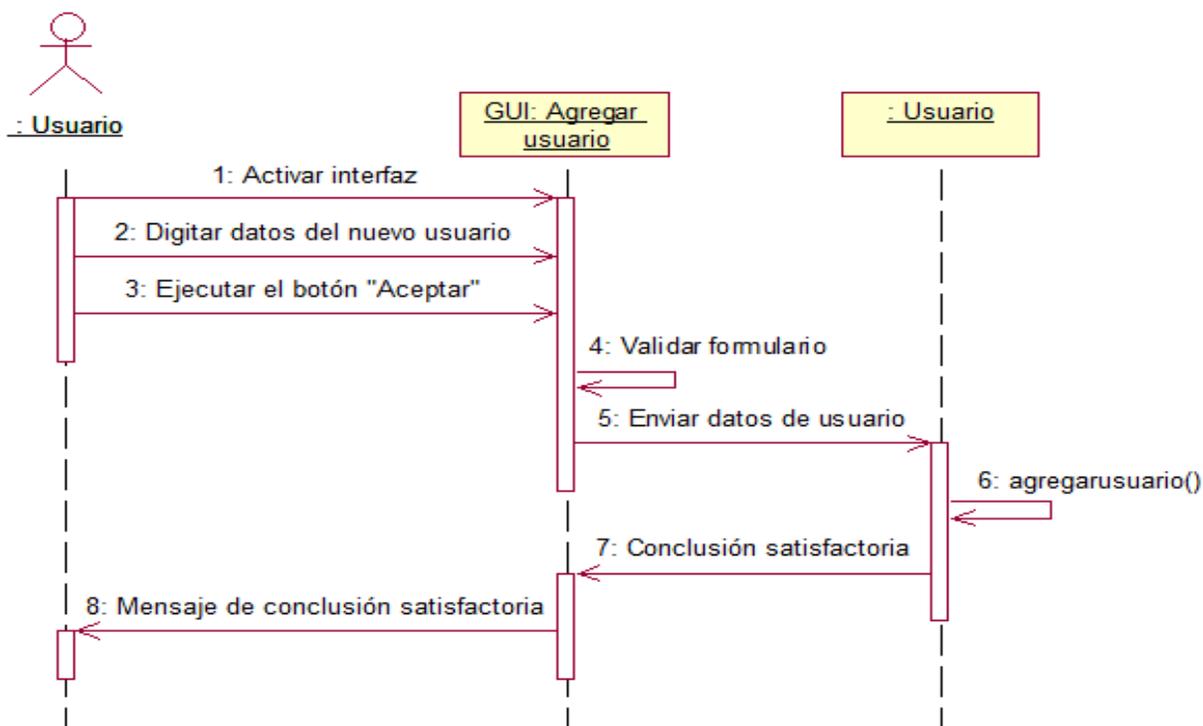


Tabla 3.4.1. Diagrama de Secuencia caso de uso agregar usuario

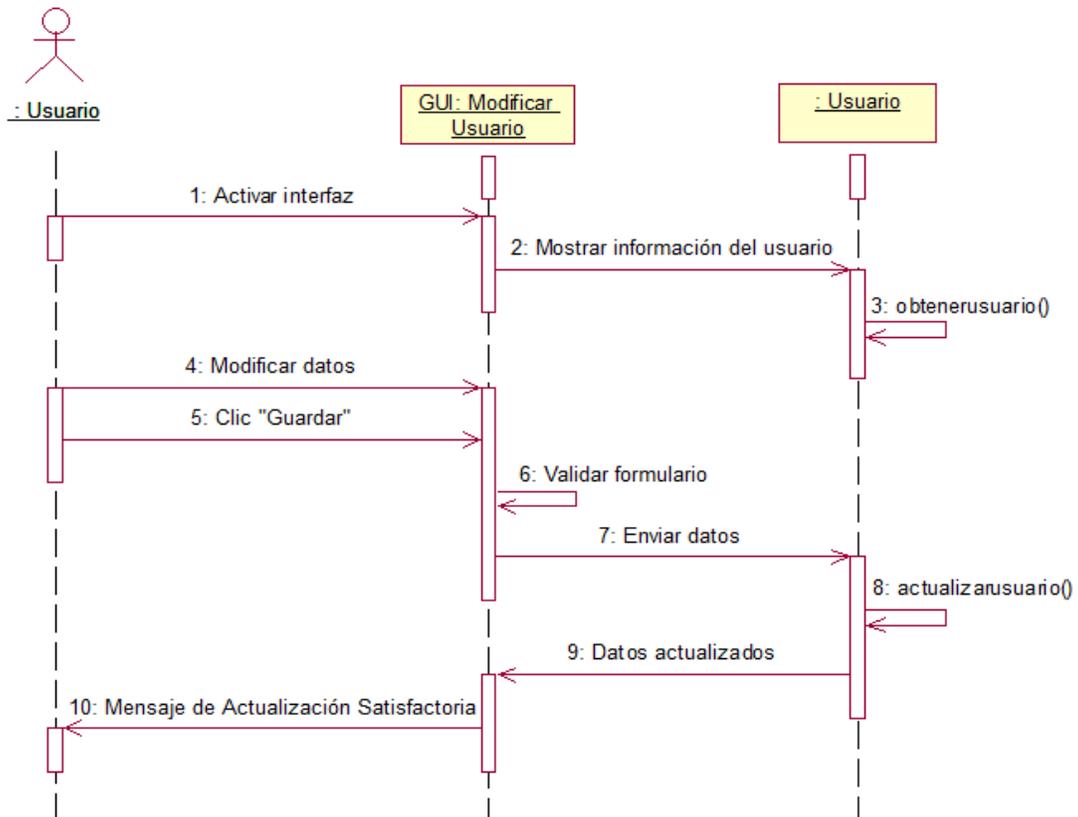


Ilustración 3.4.2 Diagrama de secuencia caso de uso modificar usuario

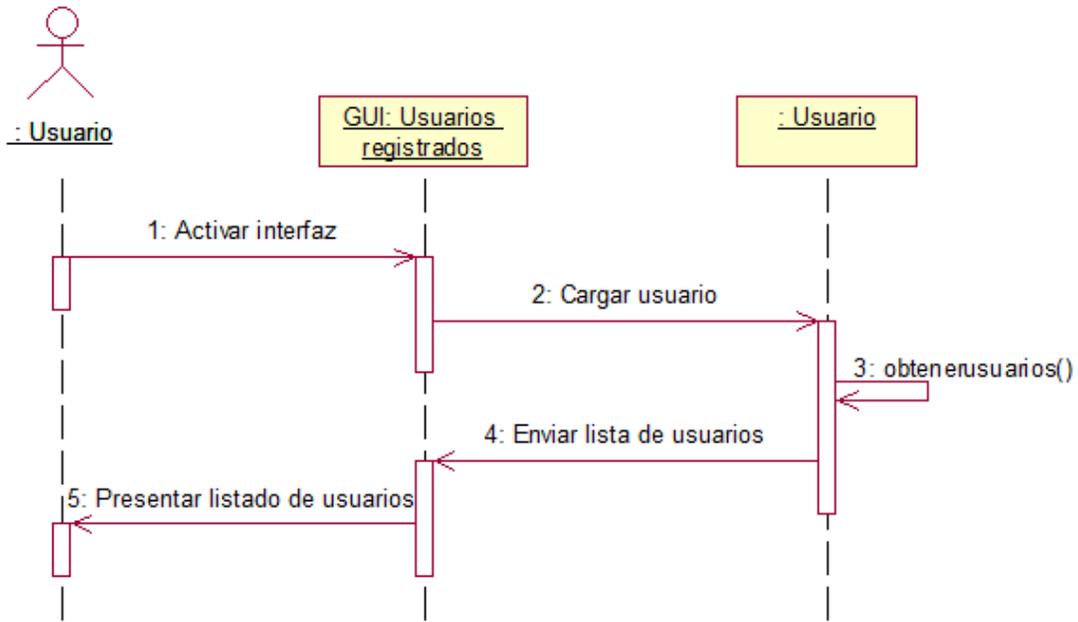


Ilustración 3.4.3. Diagrama de secuencia caso de uso usuarios registrados

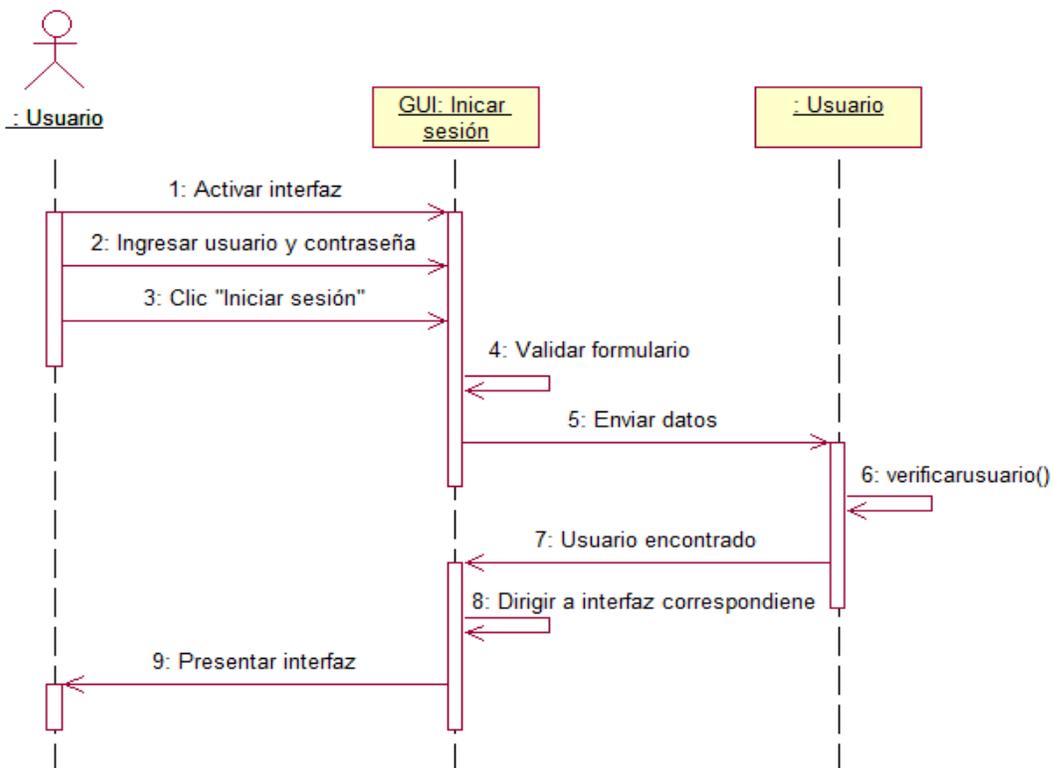


Ilustración 3.4.4. Diagrama de secuencia caso de uso Iniciar Sesión

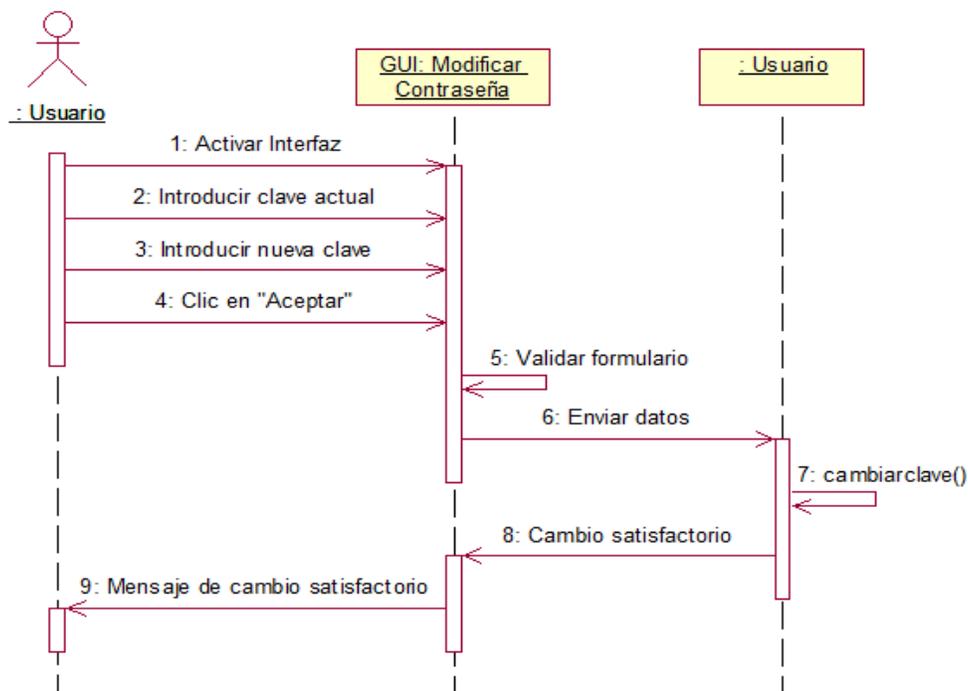


Ilustración 3.4.5. Diagrama de Secuencia Modificar Contraseña

### 3.5. Diagramas de colaboración

En las ilustraciones siguientes, se presenta cinco diagramas de colaboración del sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola. Las demás, se observan en el Anexo 10.

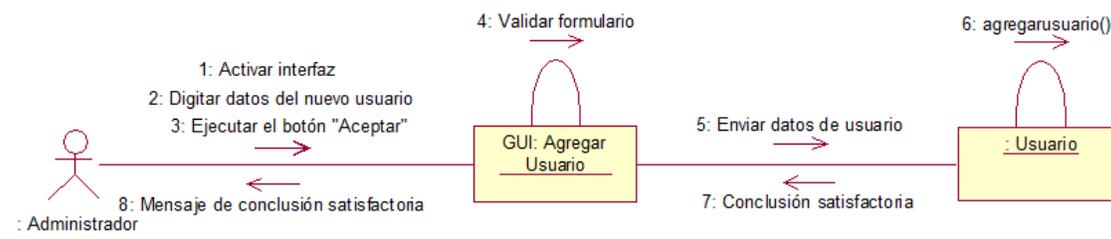


Ilustración 3.5.1. Diagrama de colaboración caso de uso agregar usuario

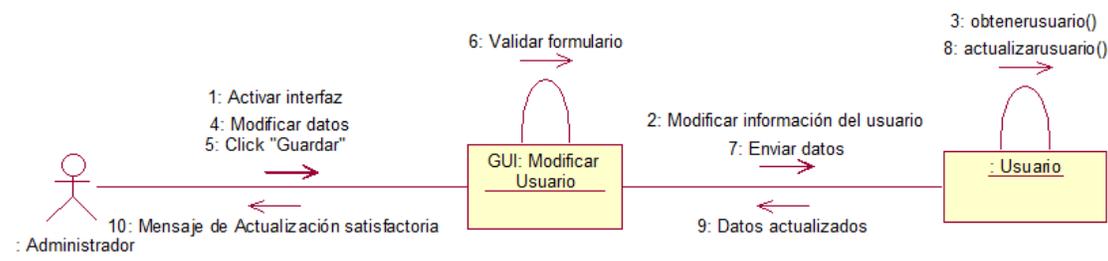


Ilustración 3.5.2. Diagrama de colaboración caso de uso modificar usuario

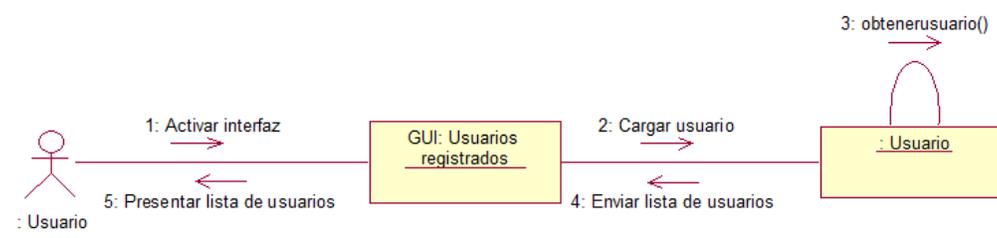


Ilustración 3.5.3. Diagrama de colaboración caso de uso usuarios registrados

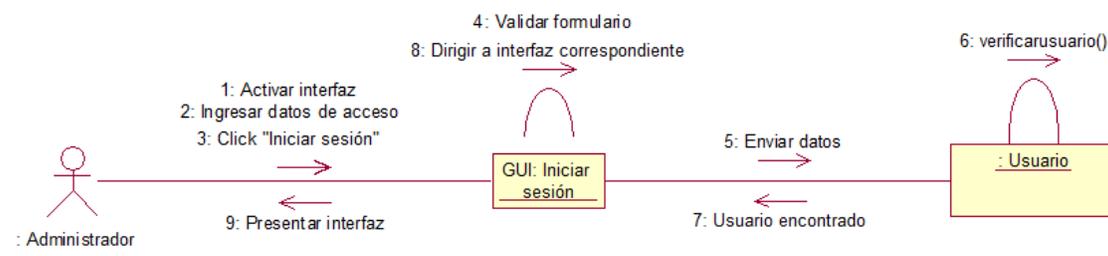


Ilustración 3.5.4. Diagrama de colaboración caso de uso iniciar sesión

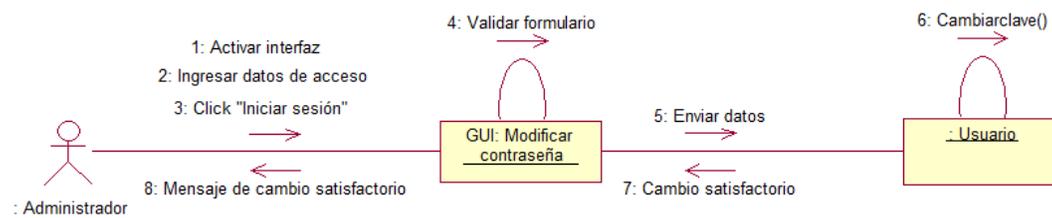


Ilustración 3.4.5. Diagrama de colaboración caso de uso modificar contraseña

### 3.6. Validación de los requerimientos

En la Tabla 3.6.1. se muestra el resumen de los casos de uso del sistema (requerimientos funcionales) para el control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola, a cada uno se asignó un código para identificarlo.

<b>Caso de Uso</b>	<b>Código</b>
<b>Agregar Usuario</b>	CDU-001
<b>Modificar Usuario</b>	CDU-002
<b>Usuarios Registrados</b>	CDU-003
<b>Iniciar Sesión</b>	CDU-004
<b>Modificar Contraseña</b>	CDU-005
<b>Restablecer Contraseña</b>	CDU-006
<b>Recuperar Contraseña</b>	CDU-007
<b>Agregar área</b>	CDU-008
<b>Áreas Registradas</b>	CDU-009
<b>Modificar área</b>	CDU-010
<b>Agregar cosecha</b>	CDU-011
<b>Cosechas Activas</b>	CDU-012
<b>Cosechas Inactivas</b>	CDU-013
<b>Modificar Cosechas</b>	CDU-014
<b>Vincular sensor</b>	CDU-015
<b>Control de válvulas y sensores</b>	CDU-016
<b>Agregar planta</b>	CDU-017
<b>Plantas Registradas</b>	CDU-018
<b>Modificar planta</b>	CDU-019
<b>Agregar rol</b>	CDU-020
<b>Roles Registrados</b>	CDU-021
<b>Modificar rol</b>	CDU-022
<b>Agregar permiso</b>	CDU-023

<b>Modificar permisos</b>	CDU-024
<b>Informe de Temperatura</b>	CDU-025
<b>Informe de Humedad de Suelo</b>	CDU-026
<b>Informe de Estado de Cosecha</b>	CDU-027
<b>Informe de Consumo de Agua</b>	CDU-028

*Tabla 3.6.1. Resumen de casos de uso*

La Tabla 3.6.2. presenta la matriz de rastreabilidad, la cual evidencia que cada uno de los casos de uso del sistema corresponde a un objetivo del sistema y por tanto contribuye al cumplimiento de los mismos.

	OBJ-1	OBJ-2	OBJ-3	OBJ-4	OBJ-5	OBJ-6	OBJ-7
<b>CDU-001</b>					X		
<b>CDU-002</b>					X		
<b>CDU-003</b>					X		
<b>CDU-004</b>							X
<b>CDU-005</b>							X
<b>CDU-006</b>							X
<b>CDU-007</b>							X
<b>CDU-008</b>	X						
<b>CDU-009</b>	X						
<b>CDU-010</b>	X						
<b>CDU-011</b>		X					
<b>CDU-012</b>		X					
<b>CDU-013</b>		X					
<b>CDU-014</b>		X					
<b>CDU-015</b>		X					
<b>CDU-016</b>		X					
<b>CDU-017</b>			X				
<b>CDU-018</b>			X				
<b>CDU-019</b>			X				

<b>CDU-020</b>				X			
<b>CDU-021</b>				X			
<b>CDU-022</b>				X			
<b>CDU-023</b>				X			
<b>CDU-024</b>				X			
<b>CDU-025</b>						X	
<b>CDU-026</b>						X	
<b>CDU-027</b>						X	
<b>CDU-028</b>						X	

*Tabla 3.6.2. Matriz de rastreabilidad, OBJ=Objetivo, CU=Casos de Uso (Ver Anexo 8)*

### 3.7. Modelo de contenido (Diagrama de clases)

En el modelo de contenido del sistema de información para el control de válvulas y estadísticas de riego en el Sector Agrícola de la Ilustración 3.7. se muestra el diseño conceptual de la información que se maneja en el sistema (Roles, Pantallas, Usuarios, Planta, Cosechas, Cultivos, etc.) y los componentes que se encargan del funcionamiento y la relación entre ellos.

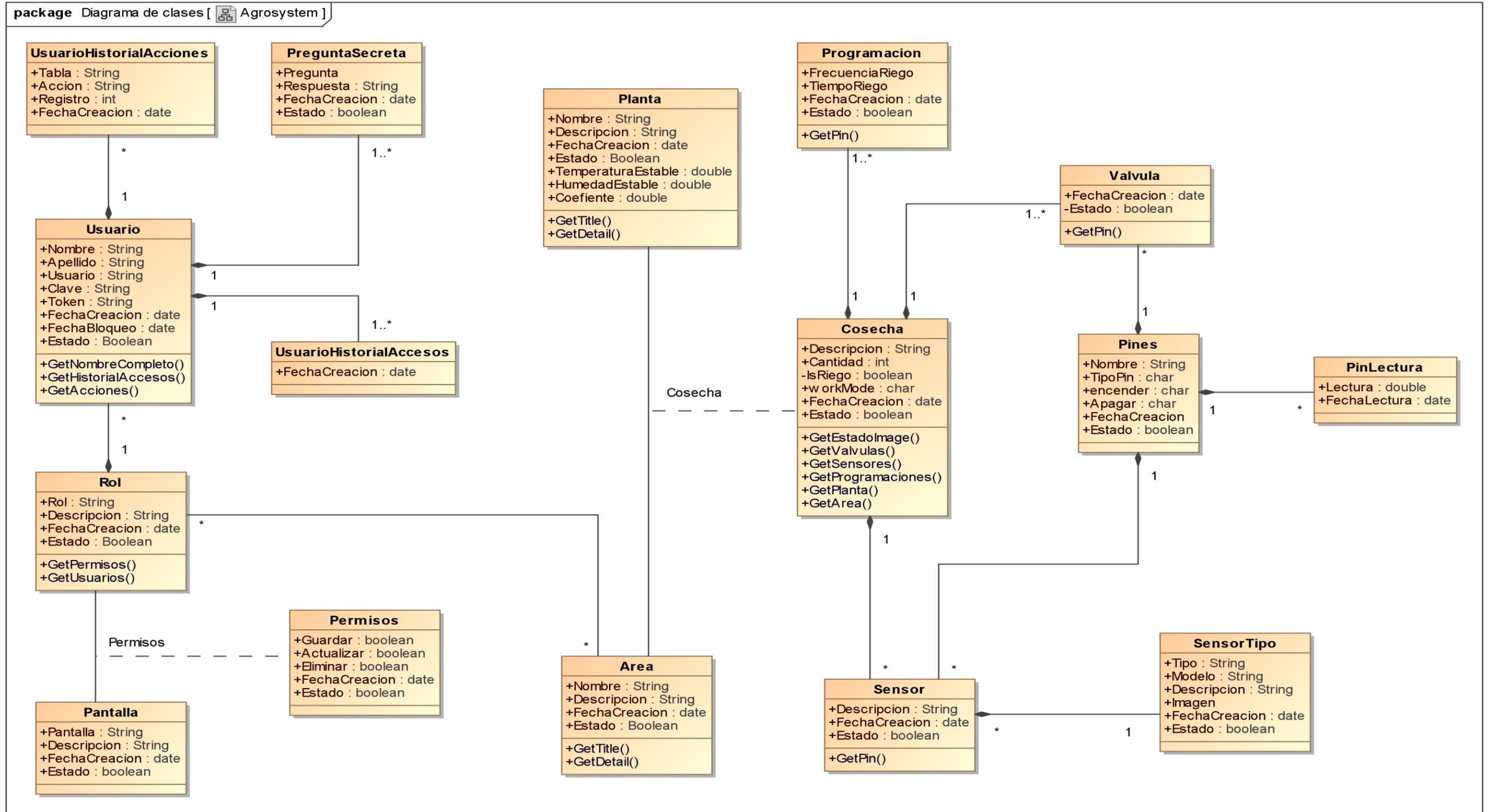
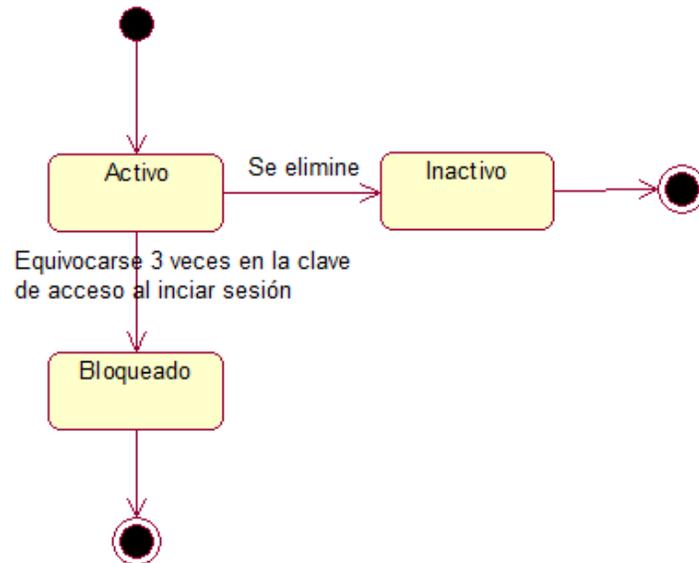


Ilustración 3.7. Modelo de Contenido

**Diagrama de estados**

Se presenta en las siguientes ilustraciones los diagramas de estado correspondiente a cada clase que conlleve un estado.

*Ilustración 3.8.1. Diagrama de estado de la clase Usuario*



*Ilustración 3.8.2. Diagrama de estado de la clase Área*

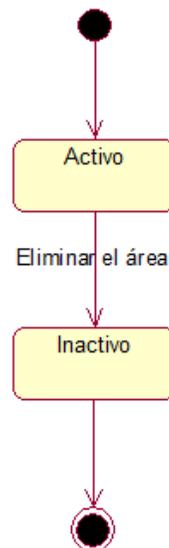


Ilustración 3.8.3. Diagrama de estado de la clase Cosecha

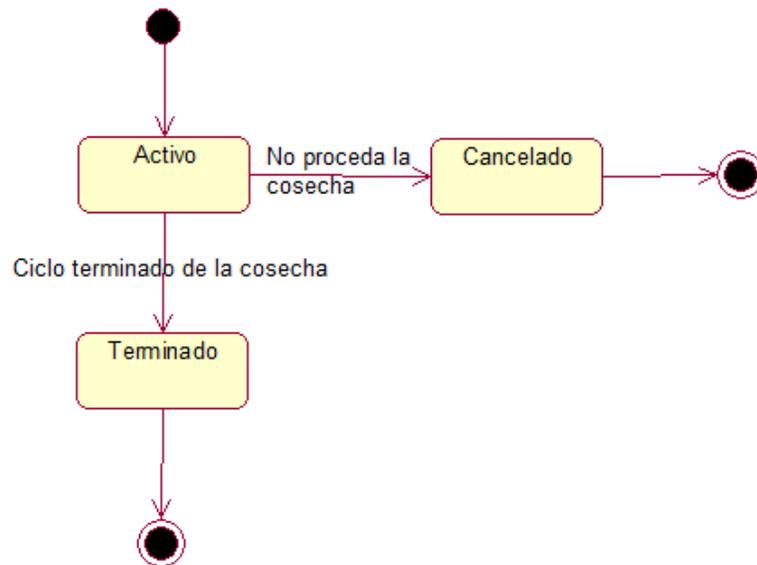


Ilustración 3.8.4. Diagrama de estado de la clase Pines

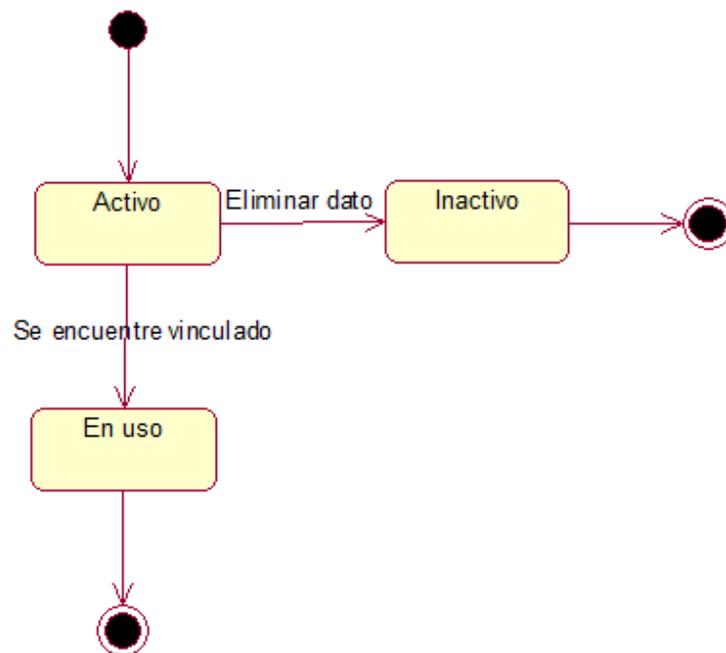


Ilustración 3.8.5. Diagrama de estado de la clase Sensor

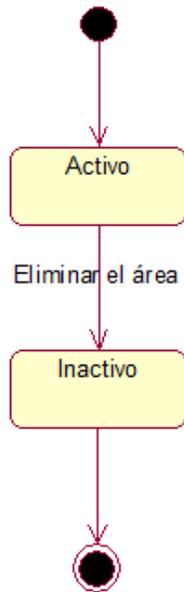


Ilustración 3.8.7. Diagrama de estado de la clase Planta



Ilustración 3.8.6. Diagrama de estado de la clase SensorTipo

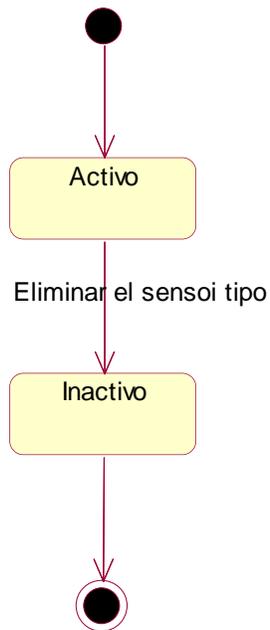


Ilustración 3.8.8. Diagrama de estado de la clase Programación



Ilustración 3.8.9. Diagrama de estado de la clase Rol

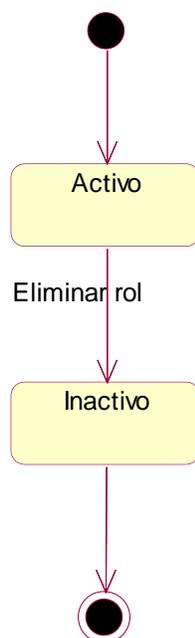


Ilustración 3.8.11. Diagrama de estado de la clase Pantalla

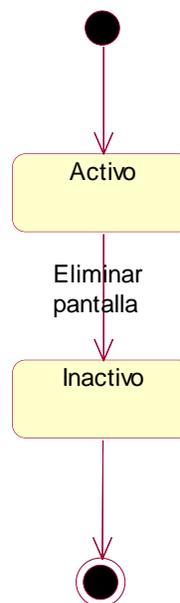
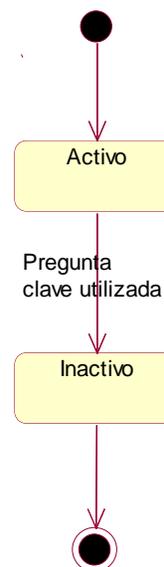


Ilustración 3.8.10. Diagrama de estado de la clase Permiso

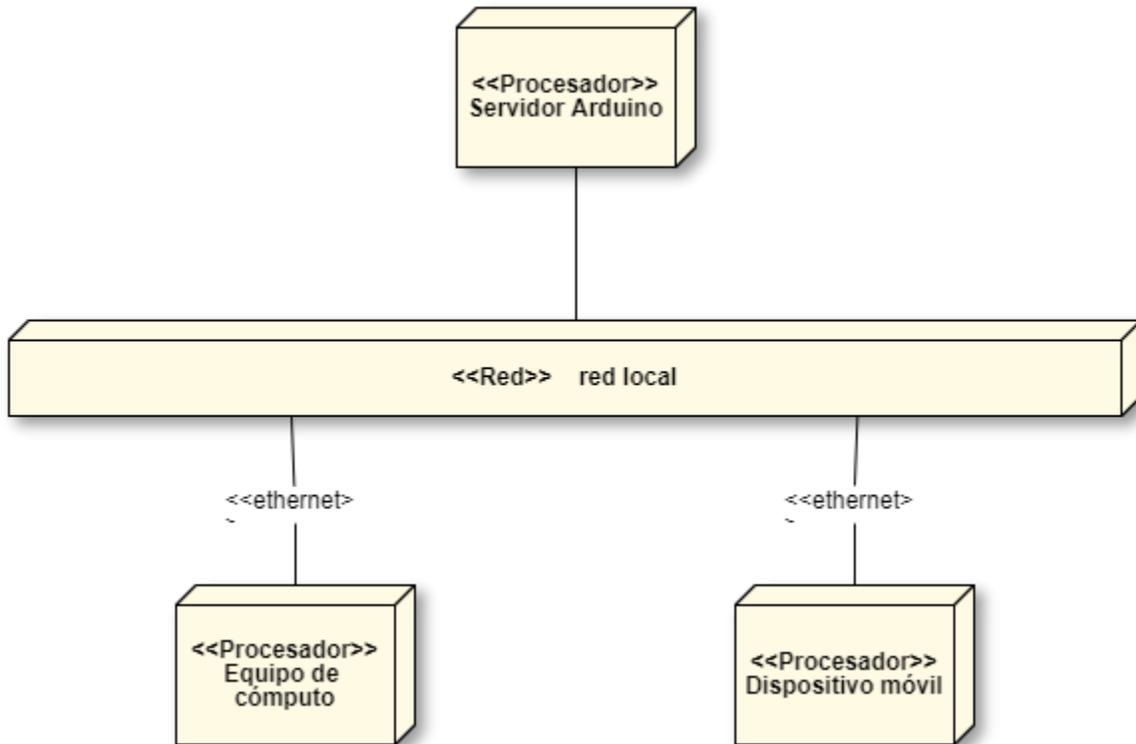


Ilustración 3.8.12. Diagrama de estado de la clase Pregunta clave



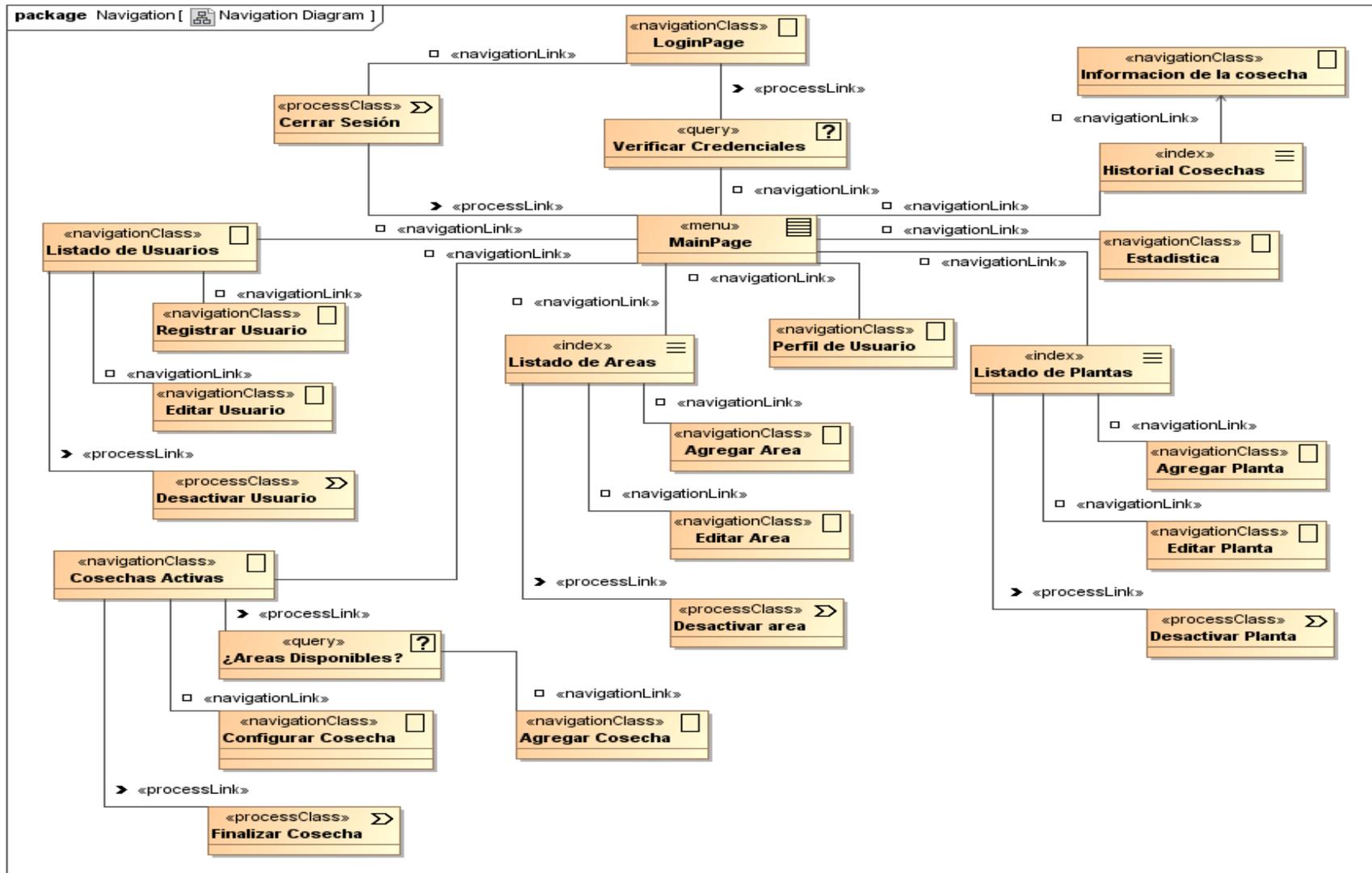


### 3.9. Diagrama de despliegue



*Ilustración 3.9. Diagrama de despliegue*

3.10. Modelo de navegación



### 3.11. Modelo de presentación

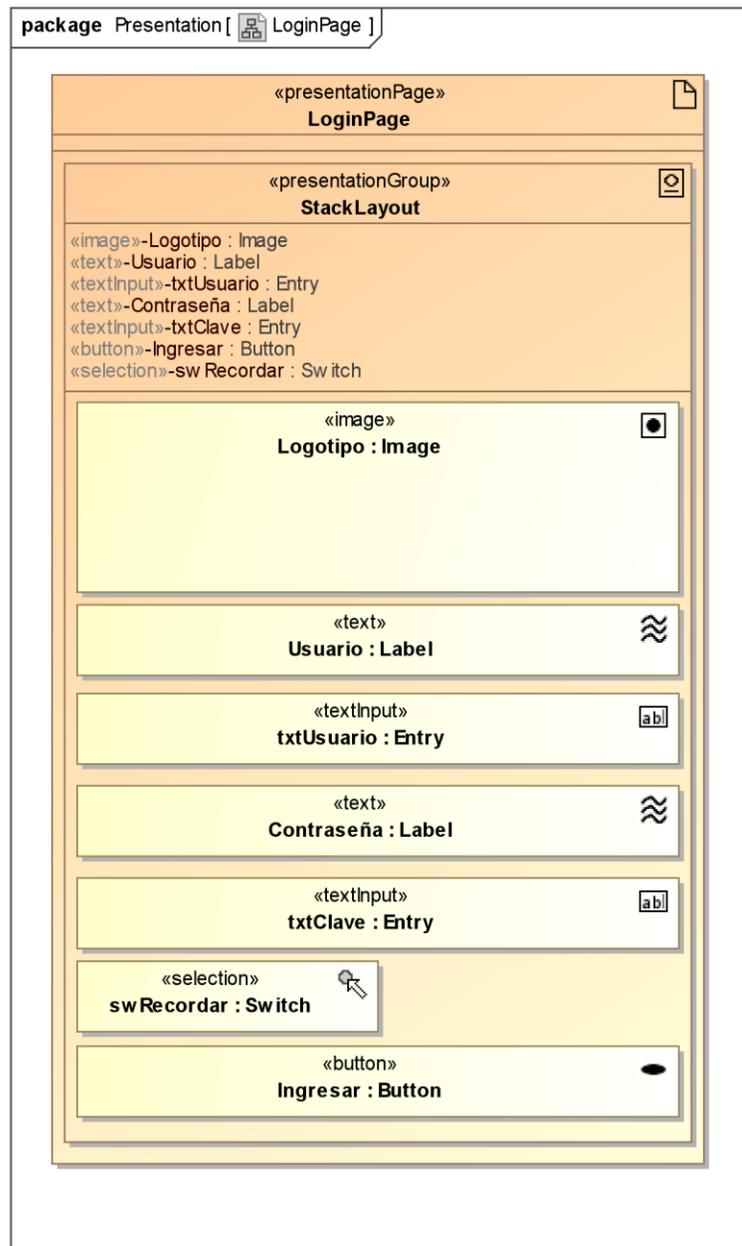


Ilustración 3.11.1. Modelo de presentación de Login

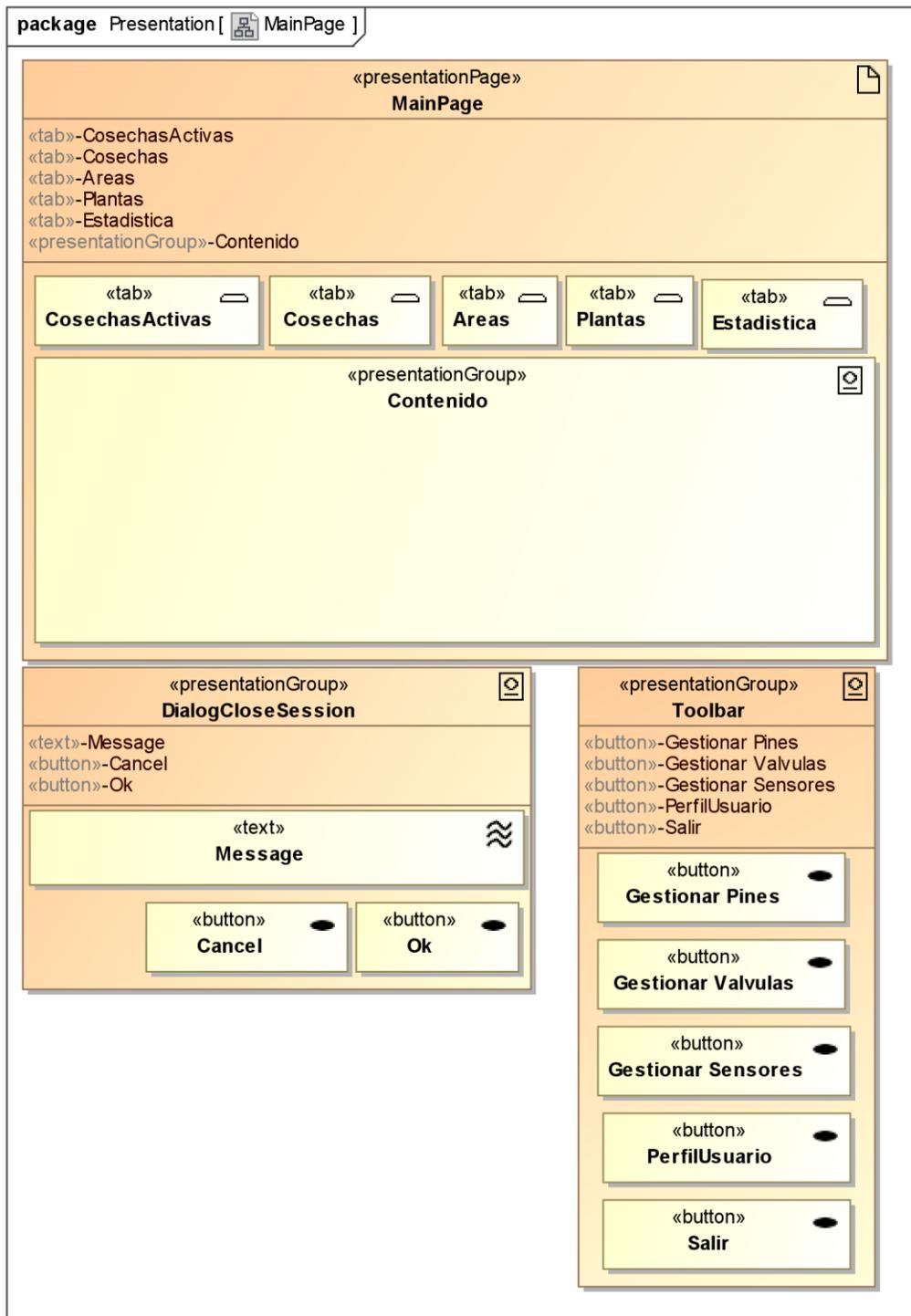


Ilustración 3.11.2. Modelo de presentación de página principal

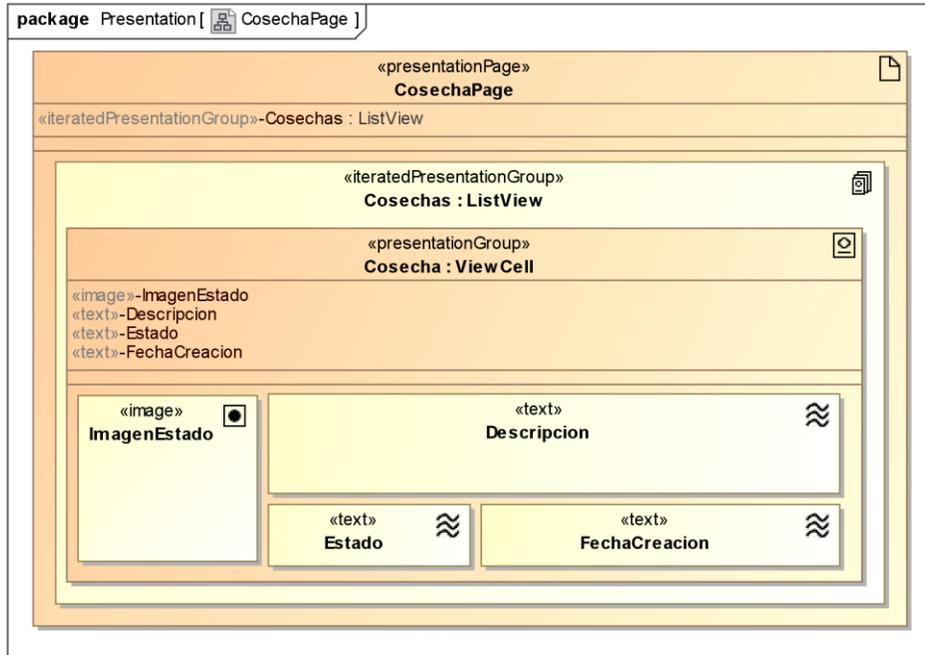


Ilustración 3.11.3. Modelo de presentación de Cosechas activas

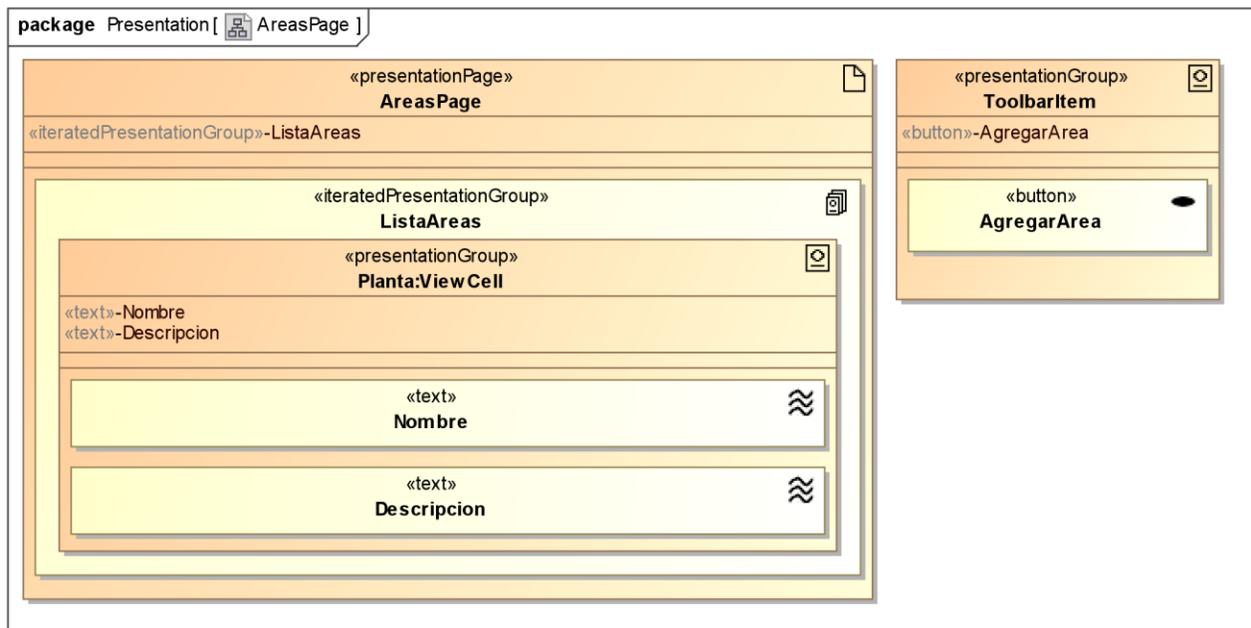


Ilustración 3.11.4. Modelo de presentación de Áreas registradas

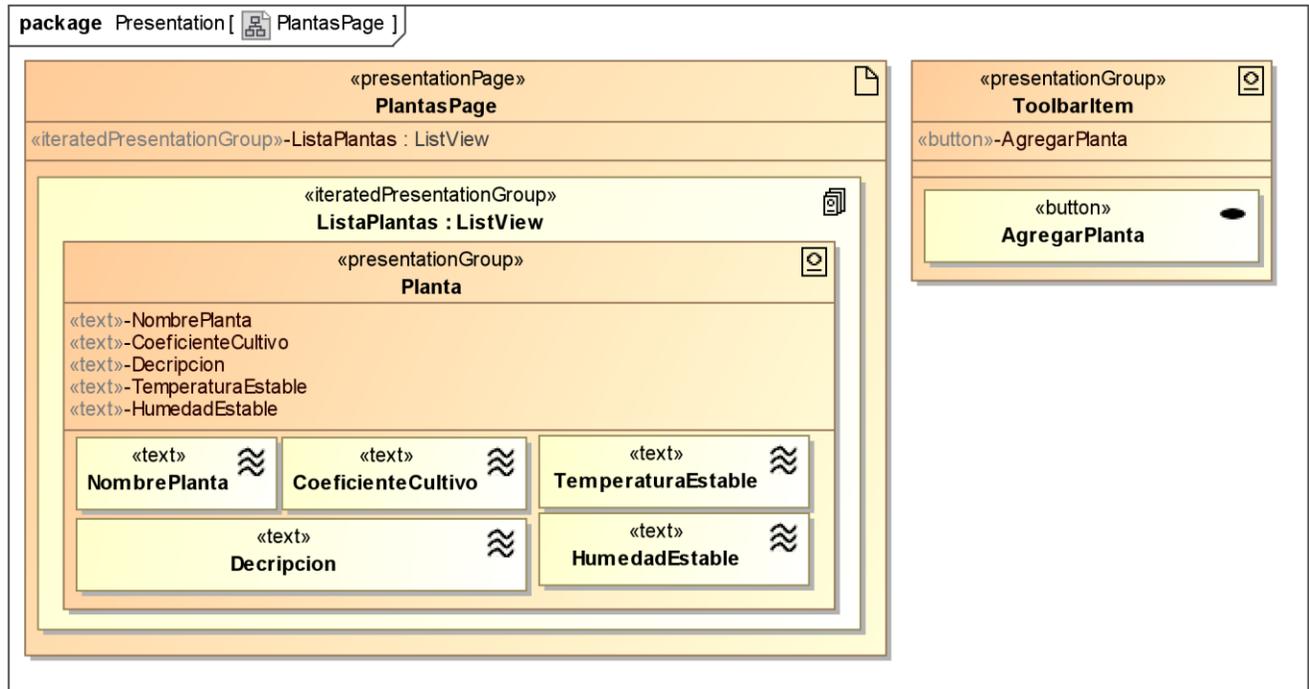


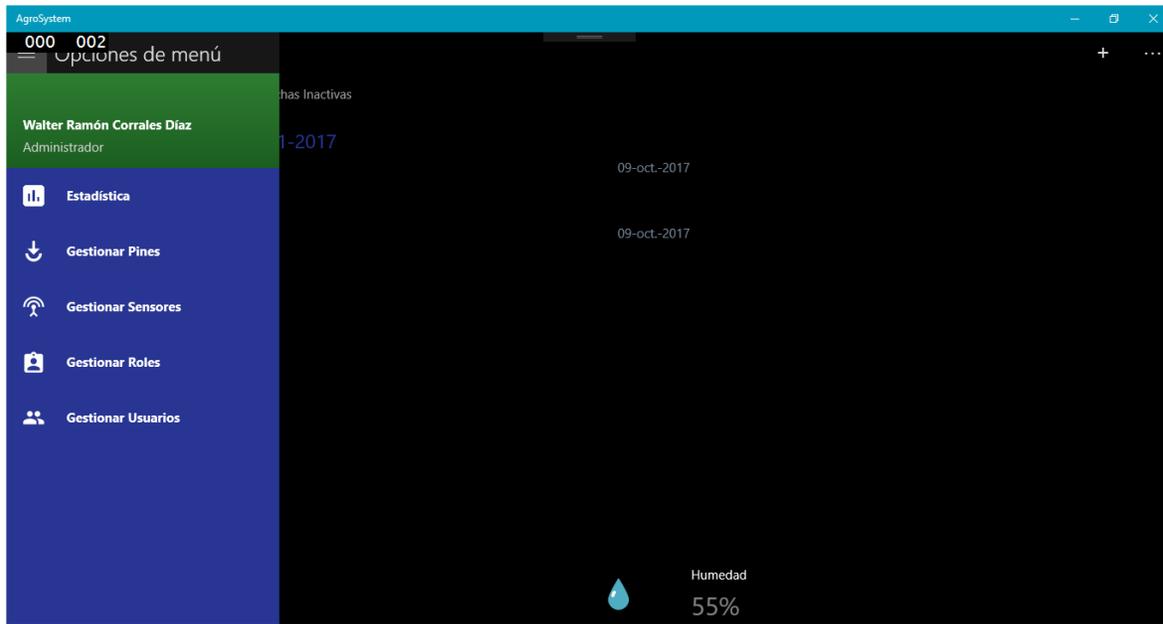
Ilustración 3.11.5. Modelo de presentación de Plantas registradas

### 3.12. Diseño de interfaces graficas de usuario (GUI)

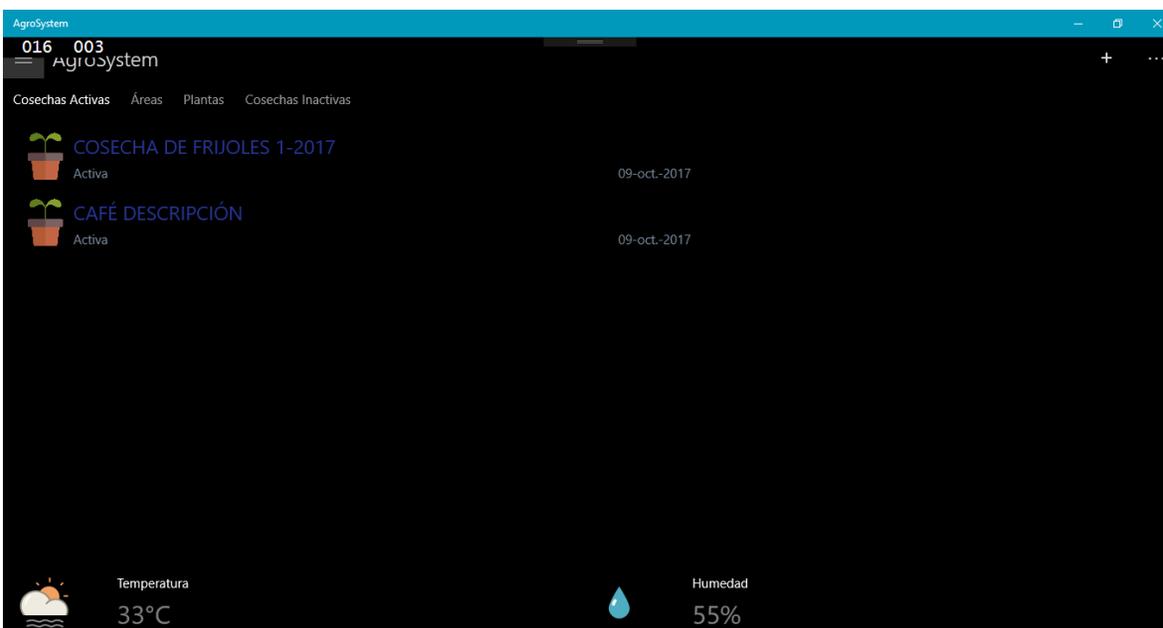
En las ilustraciones se muestran capturas de pantalla de las interfaces gracias.



Ilustración 3.12.1. Pantalla de Login – Desktop



*Ilustración 3.12.2. Pantalla principal - Desktop*



*Ilustración 3.12.3. Pantalla de Cosechas activas - Desktop*



Ilustración 3.12.4. Pantalla de login - App

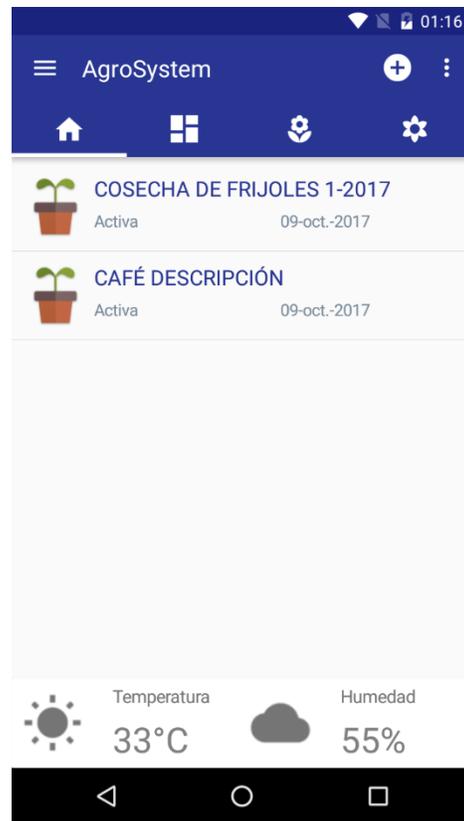


Ilustración 3.12.5 Pantalla de Cosechas Activas - App

## VII. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en cada uno de las etapas del desarrollo de este proyecto podemos afirmar lo siguiente:

- Al realizar el análisis de los requerimientos del sistema se logró cimentar los fundamentos necesarios para la comprensión y concepción del diseño del sistema informático para automatizar el riego en el Sector Agrícola, los cuales se describen en los diagramas de casos de uso, como son las características de planta, el área donde se sembrarán, las condiciones climáticas y humedad del suelo para realizar el riego, es decir, la situación óptima para el riego.
- A través del estudio de factibilidad operativa refleja que el elemento humano implicado en la utilización del sistema está debidamente capacitado para usarlo y se planteó la contratación de un administrador de la aplicación.
- Por medio del análisis de costo se obtuvo el costo total de plan global de inversión de la ejecución del proyecto, cuyo valor es de \$ 19, 989.43 y que, a través de la implementación de la organización correspondiente para la implementación, éste puede asumirse satisfactoriamente.
- Se analizaron los requerimientos obteniendo el modelo de requerimientos, el cual fue la base para el diseño del sistema utilizando la metodología UWE (UML –Based Web Engineering). Utilizando esta metodología, se logró exponer el análisis y diseño del sistema, que cumplía con los requerimientos de automatización expresados por los usuarios y que sirvieron de un excelente marco referencial para el desarrollo del sistema. Dentro de lo que cabe mencionar, se identificaron los casos de uso, la definición de las clases con sus relaciones y la elaboración de los diagramas de secuencia y

colaboración. En total se obtuvieron veinte y ocho casos de uso, veinte y cuatro diagramas de secuencia y de colaboración, diez y seis clases y doce diagramas de estados.

- Se programó el sistema de información de control de válvulas y estadísticas de riego en el sector agrícola con tecnologías de desarrollo PHP 5.4 para la creación de API con Confident Framework para creación de API y conexión con base de datos MySql y Csharp Programación con Xamarin, Aplicación Compartida cross platform. Como valor agregado se desarrolló un sistema adaptativo a distintas plataformas.
- Se logró obtener un producto software que cumpliera con los estándares de diseño y de utilidad funcional para el entorno de operación del organismo.

A través del sistema de Información desarrollado en la presenta obra, se proveerá a usuarios del sector agrícola una herramienta que facilitará los procesos de riego de cultivos, beneficiando la preservación del recurso natural agua del territorio, por tanto, contribuirá al bienestar de la sociedad.

## VIII. RECOMENDACIONES

Sobre la base de las conclusiones se establecen las siguientes recomendaciones:

- Para un mejor funcionamiento del sistema resulta necesario establecer políticas para que los usuarios involucrados provean de una retroalimentación periódica de datos.
- Elaboración de manual de usuario del funcionamiento del sistema de información para una mejor comprensión.
- Realizar taller de capacitación a los usuarios del sistema, el cual tendrá un costo aproximado de C\$249.31 (Ver Anexo 4).
- Establecer políticas sobre el cambio y longitud de contraseñas para acceder al sistema.
- Incorporar factores que influyen en el sector agrícola que se muestran en la figura rica, en la segunda versión del sistema.
- Realizar una evaluación financiera para la implementación del sistema adquiriendo un financiamiento bancario.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Calero, T. C. (22 de Marzo de 2017). Riego consume alta cantidad de agua en Nicaragua.

Instituto Nacional de Información de Desarrollo. (2011). *IV CENAGRO - Censo Nacional Agropecuario*. Managua, Nicaragua.

Paz, A. J. (2011). *Sistemas automáticos de control fundamentos basicos, analisis y modelado*. UNERMB.

Alegre, D. B. (2014). *Riego automatizado de huerta con Arduino*. Pamplona, España.

Bordignon, F. (2015). *Diseño y construccion de objetos interactivos digitales con arduino*. Argentina: UNIPE.

III, U. C. (2010). *Estudio UWE*. Madrid.

Karen, D. C. (2000). *Sistemas de informacion para los negocios*. Mexico.

Laudon, K. C. (2012). *Sistemas de informacion gerencial*. Mexico: PEARSON.

Paz, A. J. (2011). *Sistemas automáticos de control fundamentos basicos, analisis y modelado*. UNERMB.

Schach, S. (s.f.). *Analisis y diseño orientado a objetos con UML y el proceso unificado*.

Solis, C. (2015). *Manual del guerrero AngularJS*.

## X. ANEXOS

### Anexo 1: Formato de entrevista

**Objetivo de la entrevista:** Conocer el modelo de negocios del Sector Agrícola de Nicaragua y los requerimientos del sistema desarrollar.

1. ¿Cuál es el entorno de funcionamiento del Sector Agrícola del país?
2. ¿Cuáles son las situaciones polémicas que afronta el Sector Agrícola?
3. ¿Cuáles son los productos que más se cosechan en Nicaragua?
4. ¿Qué alternativas se consideran para la solución de este problema?
5. ¿Qué parámetros se deben considerar para automatizar un sistema de riego?  
¿Cómo se hace actualmente?
6. ¿Qué factores intervienen para regar o no los cultivos?
7. ¿Qué personal interviene en las actividades a automatizar?
8. ¿Qué preparación académica tiene este personal?
9. ¿Este personal es el que manipulará el sistema automatizado?
10. ¿Existe comprensión por parte de los futuros usuarios de la necesidad del sistema?
11. ¿Existe comprensión por parte de los futuros usuarios de los beneficios del sistema?
12. ¿Considera que hay disposición por parte de los futuros usuarios para la implantación del mismo?
13. ¿Cuáles son los objetivos del sistema a desarrollar?
14. ¿Qué funciones debe contemplar el sistema?

15. ¿Cuántos tipos de usuario interactuarán con el sistema y qué funciones específicas deberá ejecutar?
16. ¿Cuál es su percepción sobre el actual funcionamiento del proceso que se desea automatizar?
17. ¿Qué tipo de información considera permiten para lograr un consumo adecuado del agua?

## Anexo 2: Requerimientos de hardware y software

Equipo de desarrollo		
Componente	Especificaciones técnicas	Aceptado
<b>Sistema Operativo</b>	Windows 7 SP2 o superior, Windows 10 necesario para UWP	Si
<b>Almacenamiento</b>	80Gb (20Gb sistema operativo, 40Gb – 50Gb Visual Studio 2017)	Si
<b>Procesador</b>	1.8 Ghz Dual Core o superior	Si
<b>Memoria</b>	4gb para 64bits 2gb para 32bits	Si

Fuente: Elaboración propia.

### Especificaciones del servidor Arduino Yun.

Arduino Yún (Servidor)		
Componente	Especificaciones técnicas	Aceptado
<b>Sistema Operativo</b>	Linino OS 3.3.6 Basado en OpenWRT – Linino Os cuenta con un amplio repositorio de software proporcionado por Arduino Org en la siguiente URL se puede observar todo el software disponible para Arduino Yun: <a href="http://download.linino.org/linino_distro/lininoIO/atest/packages/">http://download.linino.org/linino_distro/lininoIO/atest/packages/</a>	Si
<b>Microprocesador</b>	400Mhz	Si
<b>Memoria</b>	64MB	Si
<b>Microcontrolador</b>	16Mhz, 32kb Flash Memory, 2.5kb RAM	

Fuente: Elaboración propia.

La instalación y configuración del software se realizó mediante conexión SSH, para aprender a instalar y configurar se estudió la documentación de OpenWRT la distro padre de LininoOS.

<b>Software necesario en el servidor</b>		
<b>Componente</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Aceptado</b>
<b>Uhttpd</b>	2012.10.30 Versión modificada de apache para Linino OS	Si
<b>MySQL</b>	5.1.53 (versión de mysql soportada por Linino OS), seconfiguro mysql para obtener acceso remoto al mismo. Por cuestiones de rendimiento los creadores de la distro mysql-server han limitado el motor de almacenamiento a Mylsam	Si
<b>PHP</b>	5.3	Si
<b>php5-mod-json</b>	5.3	
<b>php5-mod-curl</b>	5.3	
<b>php5-mod-mbstring</b>	5.3	
<b>php5-mod-mysqli</b>	5.3	
<b>php5-mod-simplexml</b>	5.3	
<b>php5-mod-tokenizer</b>	5.3	
<b>php5-mod-xml</b>	5.3	
<b>php5-mod-xmlreader</b>	5.3	
<b>php5-mod-xmlwriter</b>	5.3	

<b>openssh-sftp-server</b>	Utilizamos conexión FTP para la subida de los archivos al servidor Arduino.	
----------------------------	---	--

Fuente: Elaboración propia.

## TECNOLOGÍAS DE DESARROLLO DE LA APP

<b>Xamarin Platform</b>		
<b>Componente</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Aceptado</b>
<b>Visual Studio</b>	2017 Community	Si
<b>.Net Framework</b>	4.5 o superior	
<b>.Net Core</b>	1.2 o superior para UWP	si
<b>Android SDK</b>	API 23 o superior	Si
<b>Xamarin Forms</b>	2.3.4.270 o superior	Si
<b>Xamarin Android</b>	7.3.2 superior para Android	Si
<b>Xamarin IOS</b>	10.10 o superior para iOS	Si
<b>SkiaSharp</b>	1.59 o superior	Si

Fuente: Elaboración propia.

## TECNOLOGÍAS DE DESARROLLO DE LA API Restful

<b>PHP</b>		
<b>Componente</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Aceptado</b>
<b>Visual Studio Code</b>	16.1	Si
<b>PHP</b>	5.3	Si
<b>Composer</b> (instalador de dependencias de php)	1.5.1 o superior	Si
<b>Confident</b>	1.0.0 o superior	Si

Fuente: Elaboración propia.

<b>Equipo de estaciones de trabajo</b>		
<b>Componente</b>	Especificaciones técnicas	Aceptado
<b>Windows 10, Windows 10 Mobile</b>		
<b>Sistema Operativo</b>	Windows 10	Si
<b>App Size</b>	50.3Mb	
<b>Almacenamiento</b>	40Gb	Si
<b>Procesador</b>	1.8 Ghz Dual Core o superior	Si
<b>Memoria RAM</b>	1Gb o superior	Si
<b>Android</b>		
<b>SDK Versión</b>	API23, Android 6.0 Marshmallow o superior	Si
<b>App Size</b>	18Mb	
<b>Almacenamiento</b>	16Gb o superior	Si
<b>Procesador</b>	1Ghz Quad Core o superior (x86, x64 o ARM)	Si
<b>Memoria RAM</b>	2Gb	Si

### Anexo 3: Cálculo de tiempos de transferencia de datos

Para conectar la APP con la base de datos utilizamos una API con respuestas en formato JSON ya que JSON es más liviano en el modo de representar que XML el cual ha quedado en el olvido para este tipo de servicios.

Para realizar los cálculos se deben calcular el tamaño de los HEADERS de la respuesta HTTP y seguidamente el BODY de la respuesta la sumatoria de ambos sería el tamaño total de la respuesta, se utiliza el encodificado de texto UTF-8 para poder recibir caracteres especiales y acentos en el payload de la petición.

Ejemplo de una respuesta http

#### Request

```
GET /appAgroSystem%20Database/api/v1/areas HTTP/1.1
```

```
Host: localhost
```

```
Authorization: 17U6yVkkx705Q15jW7d4dNjI9o4413
```

```
Cache-Control: no-cache
```

```
Postman-Token: 61a9c59d-0309-9abf-f90f-d538c935e8f6
```

#### Response

```
Connection: Keep-Alive
```

```
Content-Length: 1266
```

```
Content-Type: application/json
```

```
Date: Fri, 22 Sep 2017 02:35:03 GMT
```

```
Keep-Alive: timeout=5, max=100
```

```
Server: Apache/2.4.27 (Win64) PHP/5.6.31
```

```
X-Powered-By: PHP/5.6.31
```

```
[  
  {  
    "idArea": 1,  
    "nombre": "Area 1",  
    "descripcion": "zona cerca del pozo",  
    "alto": 0,  
    "ancho": 0,  
    "fechaCreacion": "2017-09-20 12:10:42",  
    "activo": 1  
  }  
]
```

Para calcular el tamaño del Payload (carga útil), se debe tomar en cuenta la siguiente tabla de conversión de letras a Bytes con codificación UTF-8

Char	Bytes	Char	Bytes	Char	Bytes	Char	Bytes	Char	Bytes
A-a	1	B-b	1	C-c	1	D-d	1	E-e	1
F-f	1	G-g	1	H-h	1	I-i	1	J-j	1
K-k	1	L-l	1	M-m	1	N-n	1	Ñ-ñ	2
O-o	1	P-p	1	Q-q	1	R-r	1	S-s	1
T-t	1	U-u	1	V-v	1	W-w	1	X-x	1
Y-y	1	Z-z	1						
Á-á	2	É-é	2	Í-í	2	Ó-ó	2	Ú-ú	2
[ ]	1	{ }	1	" - "	1	:	1	,	1

**Connection: Keep-Alive**

**Content-Length: 1266**

**Content-Type: application/json**

**Date: Fri, 22 Sep 2017 02:35:03 GMT**

**Keep-Alive: timeout=5, max=100**

**Server: Apache/2.4.27 (Win64) PHP/5.6.31**

**X-Powered-By: PHP/5.6.31**

Convertimos los headers del response y nos daría como resultado: 209 Bytes

```
[
  {
    "idArea": 1,
    "nombre": "Area 1",
    "descripcion": "zona cerca del pozo",
    "alto": 0,
    "ancho": 0,
    "fechaCreacion": "2017-09-20 12:10:42",
    "activo": 1
  }
]
```

Ahora convertimos el body esto daría como resultado 136 Bytes

Todo el request sumaria un total de  $209 + 136 = 345$  Bytes

El sistema funciona bajo red interna por lo que no se necesitará acceso a internet, aunque cabe destacar que la Wifi de Arduino Yun opera bajo protocolo 802.11g 2.4 GHz, la banda de 2,4 Ghz (al igual que 802.11b) pero opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, que en promedio es de 22,0 Mbit/s de velocidad real de transferencia.

#### Anexo 4: Taller de capacitación

Artefacto	Cantidad a utilizar	Consumo Kw/hora	Costo Kw/hora	Total de horas	Total de Costo de uso de recursos (C\$)
Lámpara fluorescente compacta 15 watts	5	0.015	7.4256	4.5	2.50
Datashow	1	0.5	7.4256	4.5	16.70
Computadora	4	0.3	7.4256	4.5	40.09
				<b>Total</b>	C\$ 59.31

Tabla 4.1. Costo de energía de la capacitación

Refrigerio			
Producto	Cantidad	Precio (C\$)	Total (C\$)
Jugo de naranja	5	20.00	100.00
Repostería	5	15.00	75.00
Servilletas	1	15.00	15.00
<b>Total</b>			C\$ 190.00

Tabla 3.2. Costo de refrigerio de la capacitación

Con base en las Tablas 4.1. y 4.2 se establece que el costo de la capacitación es de **C\$249.31** (Córdoba).

## Anexo 5: COCOMO II

### 5.1. Tablas de entradas, salidas, peticiones y archivos

A continuación, se muestra la tabla de los eventos que conllevan los flujos de entrada y salida del sistema actual con sus correspondientes orígenes y destinos.

N°	Descripción del evento	Entrada	Salida
1	Registro de rol	Formulario de rol.	Usuarios que pertenecen a cierto rol.
2	Registro de usuarios	Formulario de usuario.	Registro de usuarios, con determinado rol, perfil de usuario, actividad de usuario.
3	Registro de plantas	Formulario de planta.	
4	Registro de áreas	Formulario de área.	Reporte de que cosechas han utilizado determinada área.
5	Registro de cosechas	Formulario de cosecha, relacionar cosecha con una área y planta.	Registro de cosecha, que planta en que área, cantidad de cultivos cosechados, historial de cosechas fecha de cierre de cosecha.
6	Registro de programación de riego	Formulario de programación a vincular con una cosecha.	Información de la cosecha se mostrara si la cosecha se hizo con alguna programación.

7	Registro de sensores	Formulario de sensor.	Registro de cosecha, historial de lecturas del sensor en esa cosecha.
---	----------------------	-----------------------	---

*Tabla 5.1.1 Tabla de eventos de los flujos de entrada y salida*

**Roles:** en este se registran el nombre o descripción del rol y los permisos que este conlleva eligiendo entre las distintas pantallas del sistema.

**Usuarios:** es un formato en el que se registran los datos de cada persona que utilice el sistema, en este se registrara el nombre, apellido, correo, dirección, teléfono, usuario, clave y se vinculara a un rol.

**Plantas:** en este formulario se registran el nombre de la planta, descripción, temperatura estable, humedad estable y coeficiente de cultivo.

**Áreas:** se registran el nombre del área, descripción, dimensiones del área.

**Cosecha:** se registran datos de la cosecha se vincula la cosecha con un tipo de planta, que área se utilizó, se asignan los sensores y las válvulas a utilizar en la cosecha.

**Programación:** se registra la fecha de inicio de la programación, la fecha final si se desea ser programada, hora de inicio, hora final, tiempo de riego e intervalo de riego. (este registro solo funciona cuando la cosecha esta en modo programado)

**Sensor:** se registra a que pin ira conectado el sensor y además que tipo de sensor es, el sistema solo permite dos tipos de sensores de temperatura y de humedad (El sensor actúa mediante las válvulas solo cuando la cosecha esta en modo automático).

Se hará la evaluación de complejidad basándonos en 3 niveles o parámetros: simple, medio y avanzado.

<b>N°</b>	<b>Entrada</b>	<b>Parámetros de medición</b>
1	Inicio de Sesión	Simple
2	Recuperar contraseña	Medio
3	Restablecer contraseña	Simple
4	Editar datos de usuario	Simple
5	Editar datos de roles	Avanzado
6	Editar datos de pin analógico	Medio
7	Editar datos de pin digital	Medio
8	Editar datos de planta	Medio
9	Editar datos de área	Medio
10	Editar datos de la cosecha	Medio
11	Vincular válvula con cosecha	Medio
12	Vincular sensor con cosecha	Avanzado
13	Definir riego manual	Medio
14	Definir riego manual programado	Medio
15	Definir riego automático (con lectura de los sensores)	Avanzado

*Tabla 5.1.2. Entradas del Sistema*

<b>N°</b>	<b>Salida</b>	<b>Parámetros de medición</b>
1	Visualizar datos por cosecha	Avanzado
2	Visualizar datos por área	Medio
3	Visualizar datos por tipo de planta	Medio
4	Consultar temperatura más alta y más baja de cada cosecha	Medio
5	Consultar humedad más alta y más baja de cada cosecha	Medio
6	Temperatura más alta registrada por área	Medio
7	Temperatura más baja registrada por área	Medio
8	Humedad más alta registrada por área	Medio
9	Humedad más baja registrada por área	Medio
10	Informe cuando la cosecha ha terminado o ha sido cancelada	Avanzado
11	Notificar alteraciones de la actividad capturada por los sensores en las cosechas	Avanzado
12	Visualizar agua consumida	Avanzado
13	Notificar cuando se ha llegado al límite de agua establecido	Avanzado
14	Visualizar lectura de sensores de humedad por cosecha	Avanzado
15	Visualizar lectura de sensores de temperatura por cosecha	Avanzado
16	Temperatura más alta registrada por mes	Avanzado
17	Temperatura más baja registrada por mes	Avanzada
18	Humedad más alta registrada por mes	Avanzado
19	Humedad más baja registrada por mes	Avanzado
20	Perfil de usuario	Simple

<b>21</b>	Visualizar usuarios con su roles	Medio
<b>22</b>	Cuantos usuarios están afiliados a cada rol	Medio

*Tabla 5.1.3. Salidas del Sistema*

## 5.2. Cálculo de puntos de función ajustados

Parámetros de Medición	Simple		Tota	Medio		Tota	Complejo		Tota
			I			I			I
<b>No. Entradas de Usuario</b>	3	3	9	9	4	36	3	6	18
<b>No. Salidas de Usuarios</b>	1	4	4	10	5	50	11	7	77
<b>No. Peticiones de Usuario</b>	30	3	90	23	4	92	0	6	0
<b>No. Archivos</b>	2	7	14	18	10	180	0	15	0
<b>No. Interfaces Externas</b>	0	5	0	0	7	0	0	10	0
<b>TOTALES</b>	117		358		95				
<b>Cuenta Total</b>	570								
$\sum F_i$	48								
<b>Multiplicador</b>	1.13								
<b>PFA</b>	644.1								
<b>SLOC</b>	19323								
<b>KSLOC</b>	19.323								

*Tabla 5.2.1. Puntos de función ajustados y KSLOC*

<b>N°</b>	<b>Valores de ajuste de la complejidad</b>	<b>Valor</b>
<b>F1</b>	¿Requiere el sistema mecanismo de recuperación y back.up confiables?	4
<b>F2</b>	¿Requiere comunicación de datos?	3
<b>F3</b>	¿Existen funciones de procesamiento distribuido?	5
<b>F4</b>	¿Es crítico el rendimiento?	3
<b>F5</b>	Configuración usada rigurosamente, ¿Se ejecuta el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?	5
<b>F6</b>	¿Requiere el sistema entrada de datos on-line?	2
<b>F7</b>	¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?	1
<b>F8</b>	¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva?	5
<b>F9</b>	¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos y peticiones?	4
<b>F11</b>	¿Se ha diseñado el código reutilizable?	5
<b>F12</b>	¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?	3
<b>F13</b>	¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?	3
<b>F14</b>	¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?	5
<b>TOTAL</b>		<b>48</b>

*Tabla 5.2.2. Valores de ajuste de la complejidad*

### 5.3. Factores de escala

Factores de Escala	Abreviatura	Valor	Razonamiento
Precedentes	PREC	4.96	El desarrollo es muy Diferente
Flexibilidad de desarrollo	FLEX	3.04	La flexibilidad entre el sistema y los requerimientos para su desarrollo tienen cierta flexibilidad
Resolución de arquitectura/riesgo	RESL	4.24	Se toman en cuenta algunos riesgos y la arquitectura no es tan compleja
Cohesión del equipo de trabajo	TEAM	0	Alto nivel de interacción
Madurez del proceso	PMAT	4.68	Indica que las áreas de proceso principales está en un nivel 2 Proceso dependiente de individuos
<b>Sumatoria SFi</b>		<b>16.92</b>	
<b>B = 0.91 + 0.1 * S Sfi</b>		<b>1.0792</b>	

*Tabla 5.3. Factores de escala*

#### 5.4. Factores de esfuerzo compuesto

<b>Factores de Esfuerzo Compuesto</b>				
<b>Indicadores de Producto</b>				
<b>Factores de Escala</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Rango</b>	<b>Razonamiento</b>	<b>Valor</b>
<b>Seguridad Requerida</b>	RELY	Nominal	Ante un fallo del software ocasionaría fallas moderadas, que se pudiesen controlar de otra forma.	1
<b>Tamaño de Base de datos</b>	DATA	Nominal	La relación entre el tamaño de la base de datos y las líneas de código del sistema son medias, encontrándose entre el rango $\geq 10$ y $< 100$ .	1
<b>Complejidad</b>	CPLX	Extra Alto	Es Programación Múltiple.	1.66
<b>Reutilización Requerida</b>	RUSE	Alto	Se reutiliza código a través de programas.	1.14
<b>Documentación adaptada al ciclo de vida</b>	DOCU	Nominal	Las anidamientos no son muy complejo y se	1

			encuentra adaptado a las etapas del ciclo de vida.	
<b>Indicadores de Plataforma</b>				
<b>Factores de Escala</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Rango</b>	<b>Razonamiento</b>	<b>Valor</b>
<b>Restricción de tiempo de ejecución</b>	TIME	Muy bajo	El tiempo necesario para ejecutar las operaciones del sistema es muy bajo con respecto al total disponible.	1
<b>Restricción del almacenamiento principal</b>	STOR	Bajo	Tanto el sistema como la base de datos ocupan un valor bajo en volumen de almacenamiento con respecto al total disponible de la computadora.	1
<b>Volatilidad de la plataforma</b>	PVOL	Bajo	La plataforma de operación (Hardware y Sistema Operativo) puede cambiar en un	0.87

			periodo mayor o igual a 1 mes	
<b>Indicador de Personal</b>				
<b>Factores de Escala</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Rango</b>	<b>Razonamiento</b>	<b>Valor</b>
<b>Capacidad del analista</b>	ACAP	Muy alto	Existe una capacidad muy alta por parte de los analistas para el análisis y diseño del sistema	0.67
<b>Capacidad de programador</b>	PCAP	Muy alto	Existe una capacidad alta por parte de los programadores paa el desarrollo del sistema.	0.74
<b>Continuidad del personal</b>	PCON	Muy bajo	Indica que la rotación de personal durante el desarrollo del proyecto es prácticamente nula.	1.24
<b>Experiencia en la plataforma</b>	AEXP	Bajo	Existe una experiencia baja en el equipo del	1.1

			proyecto en el análisis del sistema.	
<b>Experiencia en la plataforma</b>	PEXP	Nominal	La experiencia media del equipo en la utilización de la plataforma del sistema operativo deber ser mayor a 1 año.	1
<b>Experiencia en el lenguaje y las herramientas</b>	LTEX	Alto	La experiencia media del equipo en este acápite es de 3 años.	0.91

#### Indicadores de Proyecto

<b>Factores de Escala</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Rango</b>	<b>Razonamiento</b>	<b>Valor</b>
<b>Seguridad Requerida</b>	TOOL	Nominal	Integración Moderada.	1
<b>Desarrollo Multisitio</b>	SITE	Extra Alto	El desarrollo del sistema se lleva a cabo de múltiples formas, interactivo.	0.78
<b>Complejidad</b>	SCED	Muy bajo	El calendario de desarrollo requerido que siempre existe probabilidad de comprensión o	1.29

			alargamiento del proyecto .	
<b>Total</b>				1.0194801

Tabla 5.4. Factores de Esfuerzo Compuesto

### 5.5. Distribución de tiempo y esfuerzo por etapas

FASES	% Esfuerzo	Esfuerzo	% Tdes	Tdes	CH	Distribución	
						AP	P
<b>EP</b>	7%	2.61	0.19	2.14	1.22	1	
<b>A</b>	17%	6.33	0.25	2.90	2.18	1	1
<b>DyD</b>	59.585%	22.18	0.51	5.77	3.85	1	3
<b>Pel</b>	23.415%	8.72	0.24	2.75	3.17	1	2

Tabla 5.5.1. Distribución de tiempo, esfuerzo y cantidad hombres por etapas de desarrollo

Los valores de la tabla 5.5.1. fueron calculados a partir de la ecuación:

$$\%Prog = \%MF_1 + \frac{(MF - MF_1)}{(MF_2 - MF_1)} (\%MF_2 - \%MF_1)$$

Donde:

MF: Tamaño del software expresado en miles de líneas de código.

MF<sub>1</sub> y MF<sub>2</sub>: Valor inicial y final de interpolación, respectivamente. Tomados de la siguiente tabla 5.5.2, con base en el tamaño en MF del sistema de información 19.323 MF.

INDICADOR	FASES	Peq 2 mf	Interm 8 mf	Med 32 mf	Gran 128 mf	Muy gran 512 mf
<b>ESFUERZO</b>						
<b>Porcentajes</b>	Estudio Preliminar	7%	7%	7%	7%	7%
	Análisis	17%	17%	17%	17%	17%
	Diseño y desarrollo	64%	61%	58%	55%	52%
	Prueba e Imp	19%	22%	25%	28%	31%
<b>TIEMPO DE DESARROLLO</b>						
<b>Porcentajes</b>	Estudio Preliminar	16%	18%	20%	22%	24%
	Análisis	24%	25%	26%	27%	28%
	Diseño y desarrollo	56%	52%	48%	44%	40%
	Prueba e Imp	20%	23%	26%	29%	32%

*Tabla 5.5.2. Distribución de tiempo y esfuerzo, modelo intermedio*

### Anexo 6: Nómina

Cargo	Ingreso Bruto	DEDUCCIONES			SALARIO NETO	INSS PATRONAL
		INSS	IR	TOTAL DEDUCCIONES		
<b>Analista de Sistema</b>	C\$ 15,000.00	C\$ 937.50	C\$ 859.38	C\$ 1,796.88	C\$ 13,203.12	C\$ 2,925.00
<b>Programador 1</b>	C\$ 10,500.00	C\$ 656.25	C\$ 226.56	C\$ 882.81	C\$ 9,617.19	C\$ 2,047.50
<b>Programador 2</b>	C\$ 10,500.00	C\$ 656.25	C\$ 226.56	C\$ 882.81	C\$ 9,617.19	C\$ 2,047.50
<b>Programador 3</b>	C\$ 10,500.00	C\$ 656.25	C\$ 226.56	C\$ 882.81	C\$ 9,617.19	C\$ 2,047.50
<b>TOTAL</b>				C\$ 4,445.31	C\$ 42,054.69	C\$ 9,067.50

*Tabla 6 Nómina*

### Anexo 7: Cálculo de energía eléctrica

Dispositivo	Intensidad (A)	Voltaje (V)	Potencia (Watts)	Potencia (Kwatts)
Disco duro	0.5	11.25	5.625	0.005625
Tarjeta madre	0.5	3.75	1.875	0.001875
Teclado	0.24	5	1.2	0.0012
Mouse	0.015	5	0.075	0.000075
Monitor	1.5	110	165	0.165
<b>Total</b>	<b>2.755</b>	<b>135</b>	<b>173.775</b>	<b>0.173775</b>

Tabla 7.1. Cálculo del consumo en KWatts de una PC durante 1hr

Concepto	Monto
Tiempo (meses)	13.56
días (30 laborales)	406.80
Horas (8 laborales)	3254.40
KW-H por PC	0.17
Costo de KW-H	7.43
Consumo por PC	4199.43
N° de PC	4.00
<b>Consumo Total</b>	<b>16797.72</b>

Tabla 7.2. Costo de energía eléctrica del proyecto

### Anexo 8: Equipos para el proyecto

Cant.	Procesador	Memoria RAM	Disco duro	Modelo	Costo Unitario (C\$ )	Costo Total (C\$)	Costo total (USD)
3	Intel® Core™ i5	16Gb DDR4	1 TB	LAPTOP HP 15-AW002LA A10-9600P	C\$ 24,409.81	C\$ 73,229.44	\$ 2,397.75
1	Intel® Core™ i5	8Gb	1 TB	Laptop DELL 3467 I5-7200U	C\$ 20,897.61	C\$ 20,897.61	\$ 684.25
<b>TOTAL</b>					C\$ 45,307.43	C\$ 94,127.05	\$ 3,082.00

Tabla 8.1. Equipo de cómputo para el proyecto

**Las condiciones del presupuesto son las siguientes:**

**Área de riego: 10mts x 10mts**

**Separación de carriles: 1 mtr**

**Separación de planta de 1mtr**

**División del área en dos partes iguales**

Componente	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad	Subtotal
<b>Placas</b>				<b>C\$3,267.44</b>
Arduino Yun	Unidad	C\$2,412.41	1	C\$2,412.41
Modole Relé 8	Unidad	C\$855.03	1	C\$855.03
<b>Tuberías</b>				<b>C\$542.68</b>
Llave de paso de 3/4"	unidad	C\$15.93	1	C\$15.93
Tubo PVC 3/4" para agua	metros	C\$4.60	20	C\$92.03
Manguera para riego 1/2"	metros	C\$2.27	80	C\$181.60
T de PVC 3/4"	unidad	C\$8.03	11	C\$88.33
Adaptador hembra 3/4"	unidad	C\$3.35	1	C\$3.35
Adaptador macho 3/4"	unidad	C\$2.97	2	C\$5.94
Codos de 3/4"	unidad	C\$6.32	2	C\$12.64
Reductor 3/4" a 1/2"	unidad	C\$1.68	10	C\$16.80

Goteros	unidad	C\$0.14	100	C\$14.00
Pegamento pvc	unidad	C\$79.01	1	C\$79.01
Teflon de 12mm	metros	C\$4.21	5	C\$21.05
Filtro de agua 3/4"	unidad	C\$12.00	1	C\$12.00
<b>Sensores</b>				<b>C\$2,476.23</b>
Sensor de flujo 3/4"	unidad	C\$377.13	1	C\$377.13
Válvula Solenoide 3/4"	unidad	C\$335.60	2	C\$671.20
sensores de humedad	unidad	C\$234.83	4	C\$939.31
Sensores de temperatura	unidad	C\$61.07	8	C\$488.59
<b>Equipo tecnológico</b>				
Laptop Dell Inspiron 3567 Procesador Intel Core I3- 6006U 2.00GHZ Disco Duro de 500GB Memoria Ram 4GB Red Inalámbrica	Unidad	C\$ 14,926.86	1	C\$14,926.86
Samsung Celular Galaxy J2 PRIME LTE 8GB Memoria	Unidad	C\$ 4,999.00	1	C\$4,999.00
<b>Total</b>				<b>C\$26,212.20</b> <b>\$ 858.27</b>

### Anexo 9: Plantillas de Coleman

<b>CU-006</b>	:	<b>Restablecer contraseña</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite al usuario establecer una nueva contraseña para acceder al sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
ACTORES				
NOMBRE		DEFINICIÓN		
 Administrador del Sistema		Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.		
ÚNICO ESCENARIO				
<b>Nombre</b>	:	Restablecer contraseña		
<b>Pre-condiciones</b>	:	Datos de restablecimiento de nueva contraseña.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post-Condición</b>	:	Contraseña de usuario restablecida.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Validar formulario.	
	:	2	Restablecer clave.	
	:	3	Presentar mensaje de cambio satisfactorio.	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si la contraseña y el usuario no coinciden, el sistema presenta el mensaje <i>Acceso denegado</i> , el caso de uso queda sin efecto.	
<b>Observaciones</b>	:	Esta operación la realizará únicamente el Administrador del Sistema.		

<b>CU-007</b>	:	<b>Recuperar contraseña</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite al usuario obtener una nueva contraseña a través de una pregunta clave para restablecer de forma segura su contraseña en el caso de olvidarla.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Usuario	Representa a los dos tipos de usuario que interactuarán con el sistema: Administrador y Operario.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Recordar contraseña		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Existencia del usuario en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Usuario		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Nueva contraseña de usuario.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Validar formulario.	
	:	2	Solicitud de pregunta clave.	
	:	3	Realizar cambio de clave.	
	:	4	Presentar mensaje de cambio satisfactorio.	
<b>Excepciones</b>	:	5	Si el código de seguridad y el usuario no coinciden, el sistema presenta el mensaje <i>Acceso denegado</i> , el caso de uso queda sin efecto.	
<b>Observaciones</b>	:	Al momento de crear usuario, se debe introducir en caso de olvidar contraseña, una pregunta clave para acceder.		

<b>CU-008</b>	:	<b>Agregar área</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite agregar una nueva área para la cosecha de cultivos.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Adminitrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Agregar área		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Usuario con sesión iniciada en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Mensaje de confirmación de nueva área.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Validar formulario.	
	:	2	Guardar nueva área.	
	:	3	Presentar mensaje de conclusión satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si al ejecutar el botón campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	De no desear crear la nueva área, puede ejecutar el botón “cancelar”.		

<b>CU-009</b>	:	<b>Áreas registradas</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Presenta el listado de áreas definidas.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
 Operador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará intensivamente con el sistema en casi todas sus funciones.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Áreas registradas		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Áreas definidas.		
<b>Iniciado por</b>	:	Usuarios		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Listado de áreas con las correspondientes descripciones		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Enviar lista de áreas	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si no se encuentran áreas, el sistema presentará el mensaje <i>No se encontraron áreas</i> , el caso de uso queda sin efecto.	
<b>Observaciones</b>	:			

<b>CU-010</b>	:	<b>Modificar área</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite al usuario modificar las áreas de cosecha en el cultivo.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Modificar área		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Área definida y seleccionada.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Área actualizada.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Cargar interfaz de Modificar área	
	:	2	Validar formulario	
	:	3	Actualizar datos de área	
<b>Excepciones</b>	:	4	Presentar mensaje de actualización satisfactoria.	
	:	2	Si al ejecutar el botón, hay campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna		

<b>CU-011</b>	:	<b>Agregar cosecha</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite agregar una nueva cosecha en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Adminitrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Agregar cosecha		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Usuario con sesión iniciada en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Mensaje de confirmación de nueva cosecha.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Validar formulario.	
	:	2	Guardar nueva cosecha.	
	:	3	Presentar mensaje de conclusión satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si al ejecutar el botón campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	De no desear crear la nueva cosecha, puede ejecutar el botón "cancelar".		

<b>CU-012</b>	:	<b>Cosechas activas</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Presenta el listado de cosechas con estad activas en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
 Operador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará intensivamente con el sistema en casi todas sus funciones.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Cosechas activas		
<b>Pre-condiciones</b>	:	Cosechas definidas.		
<b>Iniciado por</b>	:	Usuarios		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post-Condición</b>	:	Listado de cosechas con las correspondientes descripciones		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Enviar lista de cosechas activas	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si no se encuentran cosechas, el sistema presentará el mensaje <i>No se encontraron cosechas</i> , el caso de uso queda sin efecto.	
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna		

<b>CU-013</b>	:	<b>Cosechas Inactivas</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Presenta el listado de cosechas con estad inactivas, ya sea por canceladas o terminadas en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Cosechas inactivas		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Cosechas canceladas o terminadas.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Lista de cosechas inactivas		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Enviar lista de cosechas activas	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si al ejecutar el botón, hay campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna		

<b>CU-014</b>	:	<b>Modificar cosecha</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite vincular válvulas para el riego de las cosechas.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Vital	<input type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Inmediata	<input type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
ACTORES				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
 Operador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará intensivamente con el sistema en casi todas sus funciones.			
ÚNICO ESCENARIO				
<b>Nombre</b>	:	Vincular válvulas		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Conectar la válvula a PIN digital de Arduino.		
<b>Iniciado por</b>	:	Usuarios		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Mensaje de confirmación de control de válvulas desde el sistema.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Cargar interfaz de Modificar cosecha	
	:	2	Validar formulario	
	:	3	Actualizar datos de cosecha	
	:	4	Presentar mensaje de actualización satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	2	Si al ejecutar el botón campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	

<b>Observaciones</b>	:	Previamente se tuvo que haber conectado las válvulas a los Pines digitales al Arduino.
----------------------	---	--

<b>CU-015</b>	:	<b>Vincular sensor</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite vincular los sensores de temperatura y humedad de las cosechas.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Vital	<input type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Inmediata	<input type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>		<b>DEFINICIÓN</b>		
 Administrador del Sistema		Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.		
 Operador del Sistema		Es una representación del elemento humano que interactuará intensivamente con el sistema en casi todas sus funciones.		
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Vincular Sensor		
<b>Pre-condiciones</b>	:	Conectar el sensor a PIN análogo de Arduino.		
<b>Iniciado por</b>	:	Usuarios		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post-Condición</b>	:	Mensaje de confirmación de control de sensor desde el sistema.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Cargar sensores y pines disponibles.	
	:	2	Validar formulario	
	:	3	Guardar vinculo de sensor.	
	:	4	Presentar mensaje de conclusión satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	2	Si al ejecutar el botón campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema	

		pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.
<b>Observaciones</b>	:	Previamente se tuvo que haber conectado los sensores a los Pines digitales al Arduino.

<b>CU-016</b>	:	<b>Control de válvulas y sensores</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite control las válvulas y sensores para el riego que se hará en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Vital	<input type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Inmediata	<input type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>		<b>DEFINICIÓN</b>		
 Administrador del Sistema		Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.		
 Operador del Sistema		Es una representación del elemento humano que interactuará intensivamente con el sistema en casi todas sus funciones.		
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Control de válvulas y sensores		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Existencias de cosechas en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Usuarios		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Mensaje de cambios realizados.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
		1	Cargar interfaz de Control de válvulas y sensores.	
		2	Validar formulario	
		3	Guardar configuración	
4	Presentar mensaje de conclusión satisfactoria.			
<b>Excepciones</b>	:	2	Si al ejecutar el botón campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema	

		pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.
<b>Observaciones</b>	:	Previamente se tuvo que haber conectado las válvulas y sensores a los Pines digitales al Arduino.

<b>CU-017</b>	:	<b>Agregar planta</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite agregar una nueva planta a cosechar en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Adminitrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Agregar planta		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Usuario con sesión iniciada en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Mensaje de confirmación de nueva planta.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Validar formulario.	
	:	2	Guardar nuevo permiso.	
	:	3	Presentar mensaje de conclusión satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si al ejecutar el botón campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	De no desear crear la nueva planta, puede ejecutar el botón “cancelar”.		

<b>CU-018</b>	:	<b>Plantas registradas</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Presenta el listado de plantas definidas..		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
 Operador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará intensivamente con el sistema en casi todas sus funciones.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Plantas registradas		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Plantas definidas.		
<b>Iniciado por</b>	:	Usuarios		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Listado de plantas que pueden ser cosechas con las correspondientes descripciones		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Lista de plantas registradas.	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si no se encuentran plantas, el sistema presentará el mensaje <i>No se encontraron plantas</i> , el caso de uso queda sin efecto.	
	:	Ninguna		

<b>CU-019</b>	:	<b>Modificar planta</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite al usuario modificar las plantas en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Adminitrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Modificar planta		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Planta definida y seleccionada.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condicione</b>	:	Datos de planta actualizada.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Cargar interfaz de Modificar planta	
	:	2	Validar formulario	
	:	3	Actualizar datos de planta	
	:	4	Presentar mensaje de actualización satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	3	Si al ejecutar el botón, hay campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna		

<b>CU-020</b>	:	<b>Agregar rol</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite agregar un nuevo rol sobre un usuario en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Vital	<input type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input checked="" type="radio"/> (1) Inmediata	<input type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Adminitrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Agregar rol		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Usuario con sesión iniciada en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Mensaje de confirmación de nuevo rol.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Validar formulario.	
	:	2	Guardar nuevo rol.	
	:	3	Presentar mensaje de conclusión satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si al ejecutar el botón campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	De no desear crear el nuevo rol, puede ejecutar el botón “cancelar”.		

<b>CU-021</b>	:	<b>Roles registrados</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Presenta el listado de los roles en el sistema		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Adminitrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Roles registrados.		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Selección de datos de roles en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador de Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Listado de roles con las correspondientes descripciones		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Lista de roles registrados	
<b>Excepciones</b>	:	3	Si no se encuentran roles, el sistema presentará el mensaje <i>No se encontraron roles</i> , el caso de uso queda sin efecto.	
	:	Ninguna		

<b>CU-022</b>	:	<b>Modificar rol</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite al usuario modificar los roles en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>			
 Administrador del Sistema	Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.			
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Modificar rol		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Rol definido y seleccionado.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Datos de rol actualizada.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Cargar interfaz de Modificar rol	
	:	2	Validar formulario	
	:	3	Actualizar datos de rol.	
<b>Excepciones</b>	:	4	Presentar mensaje de actualización satisfactoria.	
	:	3	Si al ejecutar el botón, hay campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	Ninguna		

<b>CU-023</b>	:	<b>Agregar permiso</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite agregar un nuevo permiso para roles sobre un usuario en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>		<b>DEFINICIÓN</b>		
 Administrador del Sistema		Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.		
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Agregar permiso		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Usuario con sesión iniciada en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Mensaje de confirmación de nuevo permiso.		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Validar formulario.	
	:	2	Guardar nuevo permiso.	
	:	3	Presentar mensaje de conclusión satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	1	Si al ejecutar el botón campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	De no desear crear el nuevo rol, puede ejecutar el botón “cancelar”.		

<b>CU-024</b>	:	<b>Modificar permiso</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	:	Permite modificar un permiso para roles sobre un usuario en el sistema.		
<b>PRIORIDAD</b>	:	<input type="radio"/> (1) Vital	<input checked="" type="radio"/> (2) Importante	<input type="radio"/> (3) Conveniente
<b>URGENCIA</b>	:	<input type="radio"/> (1) Inmediata	<input checked="" type="radio"/> (2) Necesario	<input type="radio"/> (3) Puede esperar
<b>ACTORES</b>				
<b>NOMBRE</b>		<b>DEFINICIÓN</b>		
 Administrador del Sistema		Es una representación del elemento humano que interactuará de manera auxiliar con el sistema, el cual poseerá todos los privilegios dentro de éste.		
<b>ÚNICO ESCENARIO</b>				
<b>Nombre</b>	:	Modificar permiso		
<b>Pre- condiciones</b>	:	Usuario con sesión iniciada en el sistema.		
<b>Iniciado por</b>	:	Administrador del Sistema		
<b>Finalizado por</b>	:	Sistema		
<b>Post- Condición</b>	:	Mensaje de confirmación de cambios de permiso..		
<b>Operaciones</b>	:	<b>Paso:</b>	<b>Acción:</b>	
	:	1	Cargar interfaz de Modificar permiso.	
	:	2	Validar formulario.	
	:	3	Actualizar datos de permiso.	
	:	4	Presentar mensaje de actualización satisfactoria.	
<b>Excepciones</b>	:	2	Si al ejecutar el botón campos vacíos en el formulario no se realizara la acción, el sistema pedirá al usuario completarlo correctamente. El caso de uso continua.	
<b>Observaciones</b>	:	De no desear crear el nuevo rol, puede ejecutar el botón “cancelar”.		

## Anexo 10: Diagramas de Secuencia y Colaboración

A continuación, se presentan las ilustraciones de los diagramas de secuencia y de colaboración.

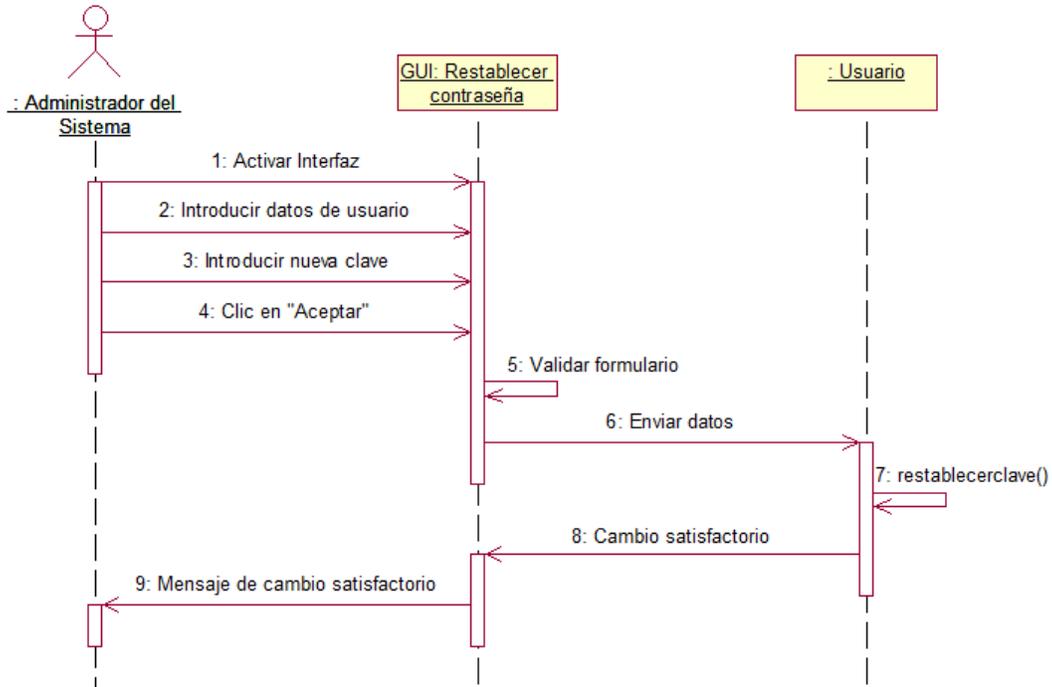


Ilustración 10.1. Diagrama de secuencia Restablecer contraseña

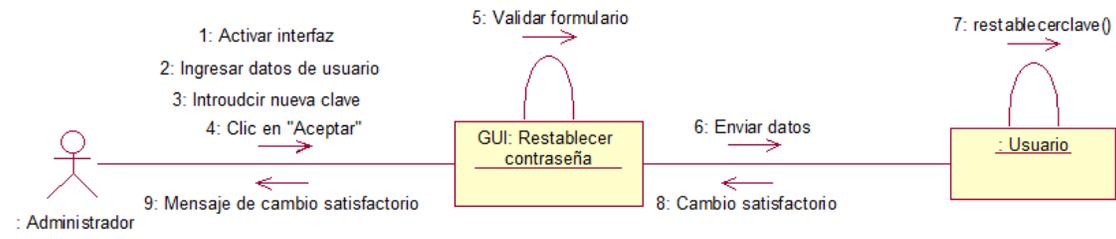


Ilustración 10.2. Diagrama de colaboración Restablecer contraseña

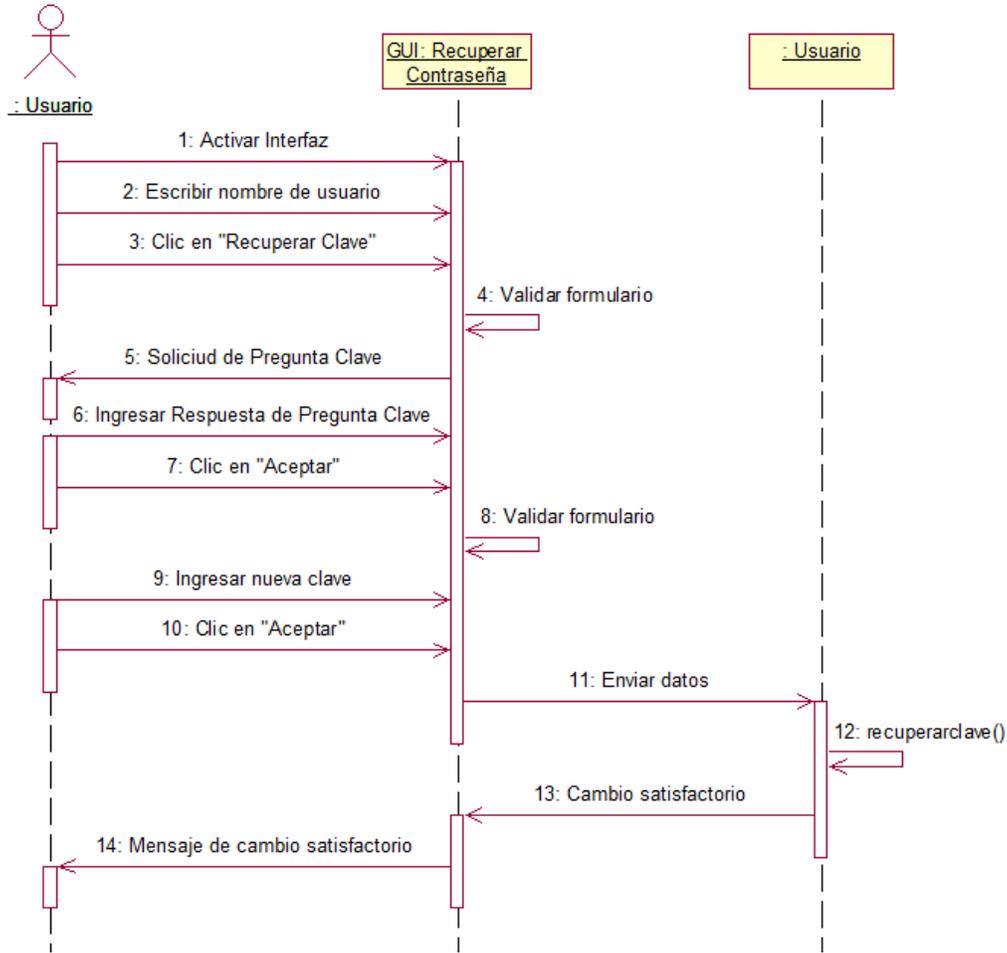


Ilustración 10.3. Diagrama de secuencia Recuperar contraseña

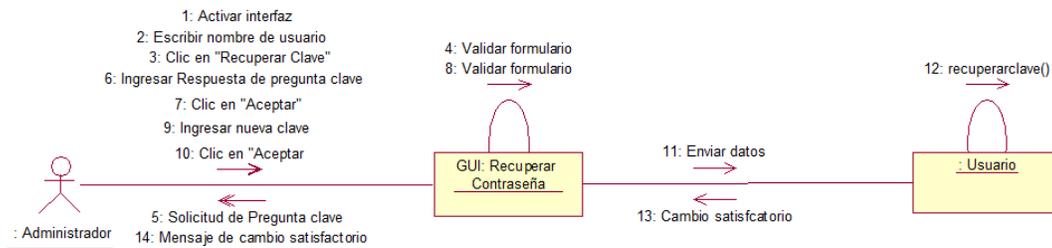


Ilustración 10.4. Diagrama de secuencia Recuperar contraseña

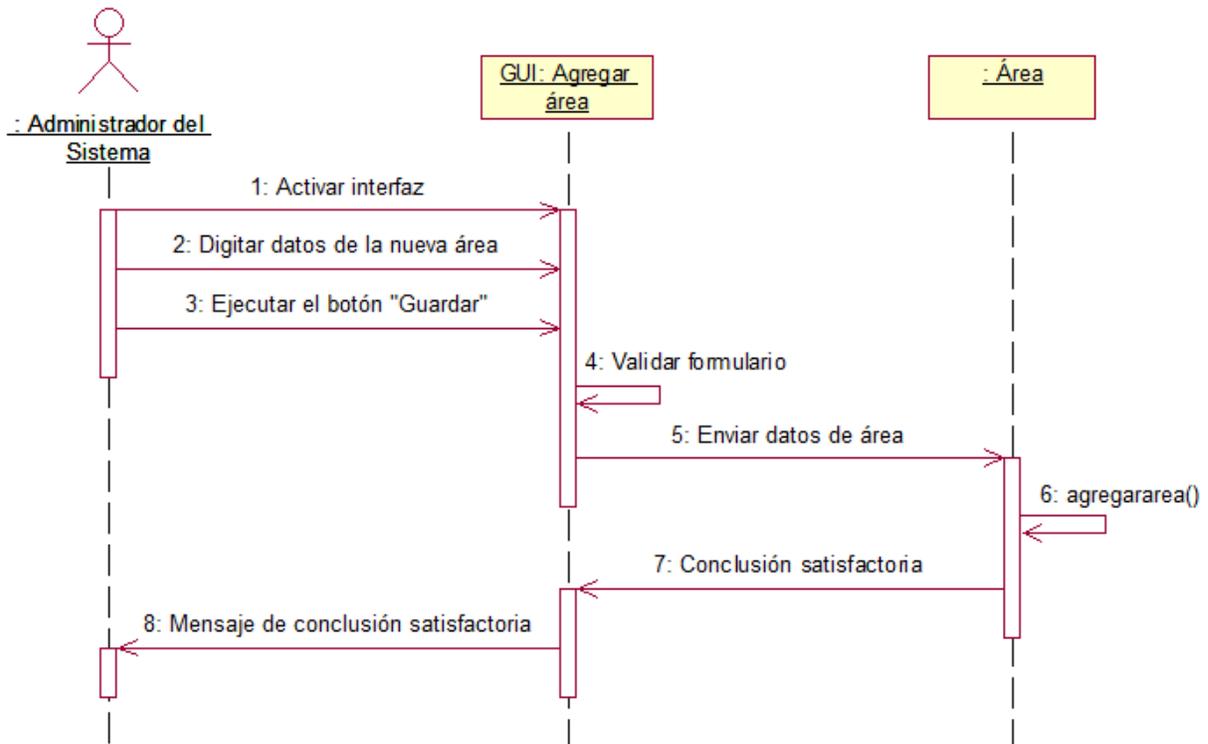


Ilustración 10.5. Diagrama de secuencia Agregar Área

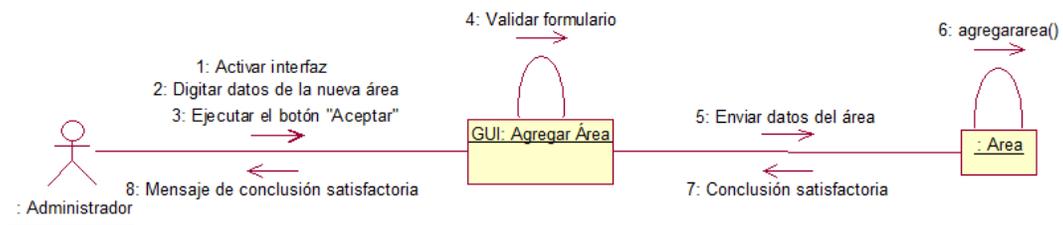


Ilustración 10.6. Diagrama de colaboración Agregar Área

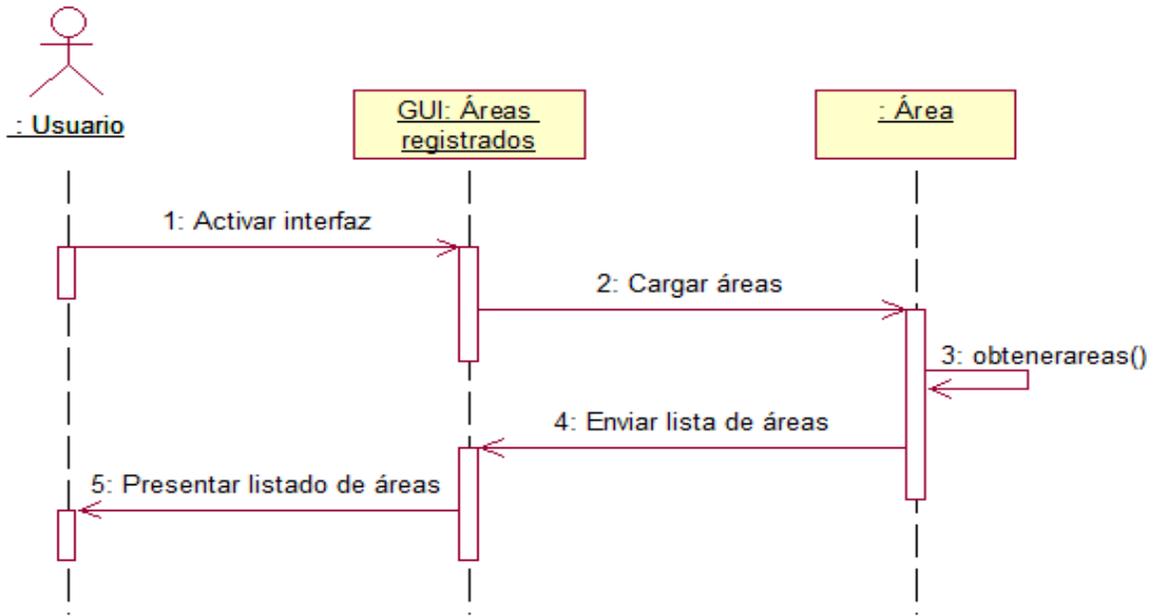


Ilustración 10.7. Diagrama de secuencia Áreas registradas

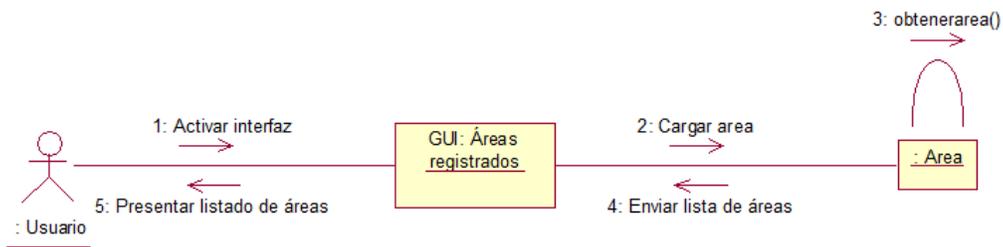


Ilustración 10.8. Diagrama de colaboración Áreas registradas

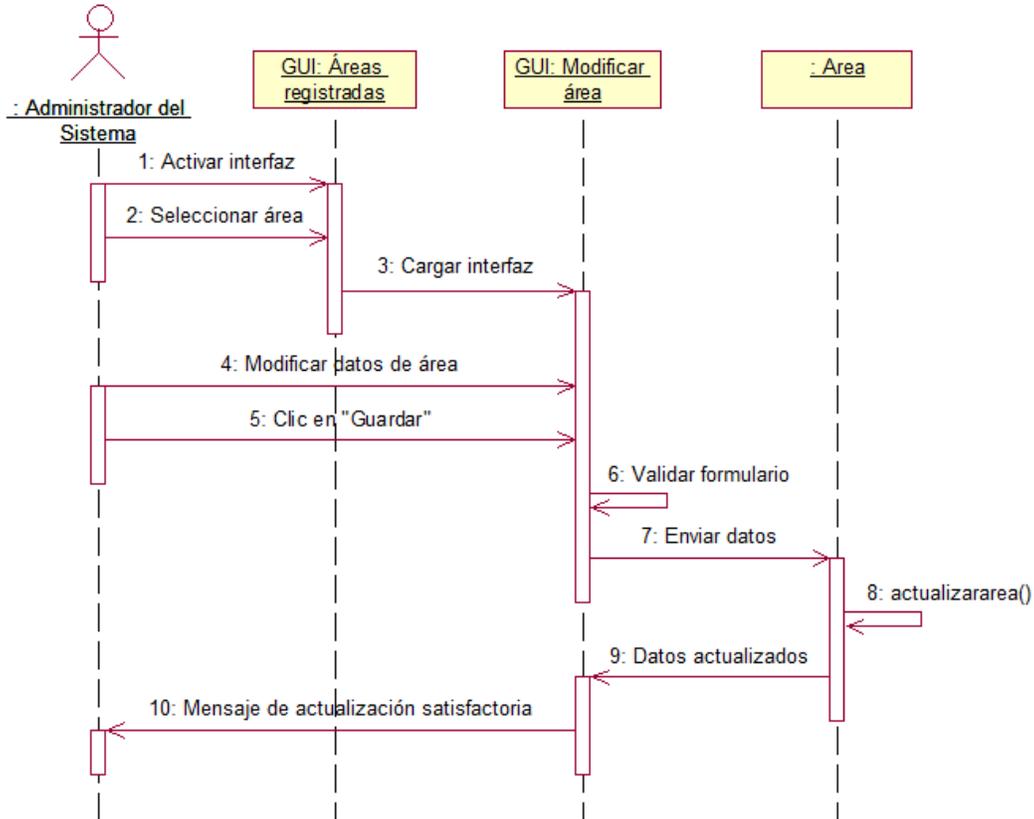


Ilustración 10.9. Diagrama de secuencia Modificar área

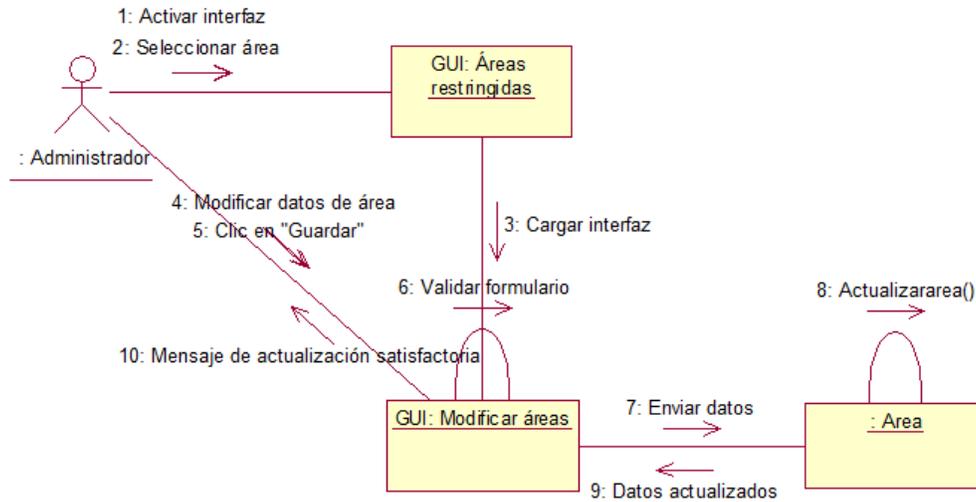


Ilustración 10.10. Diagrama de colaboración de modificar área

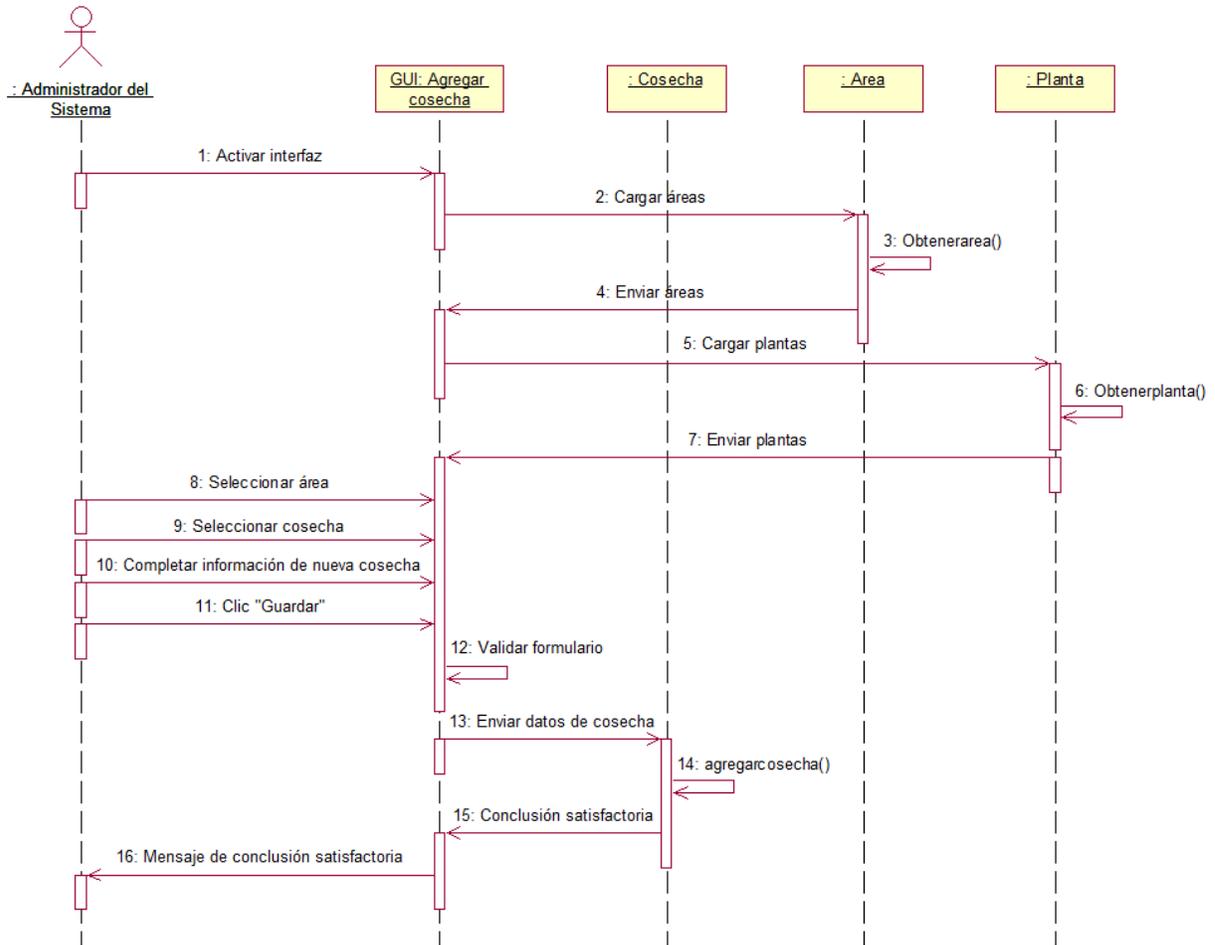


Ilustración 10.11. Diagrama de colaboración de Agregar cosecha

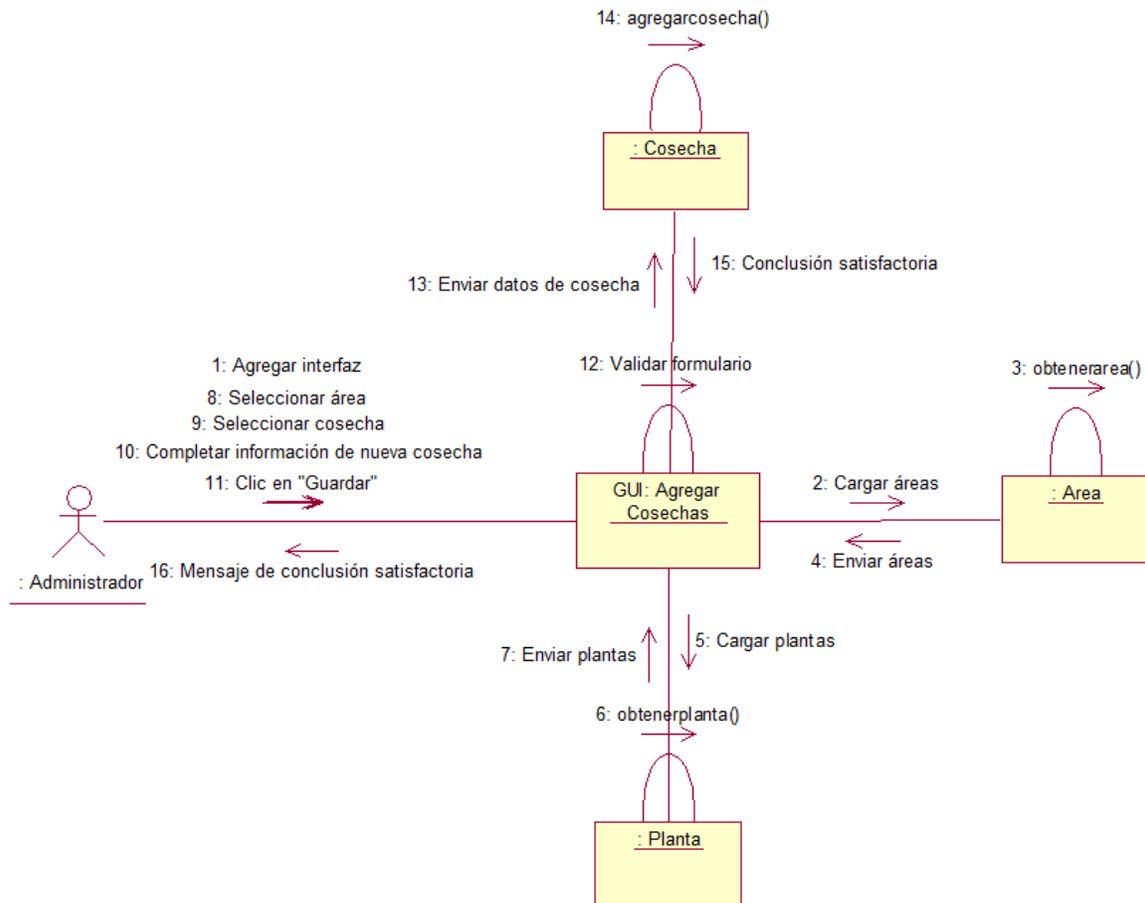


Ilustración 10.12. Diagrama de colaboración de Agregar cosecha

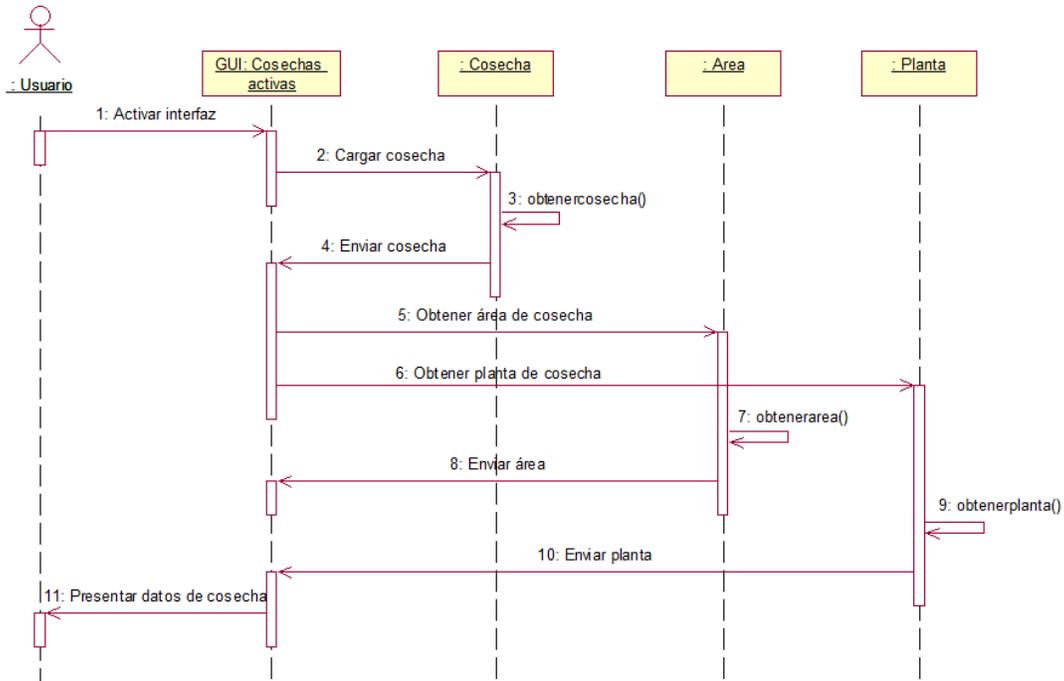


Ilustración 10.13. Diagrama de secuencia de Cosechas activas

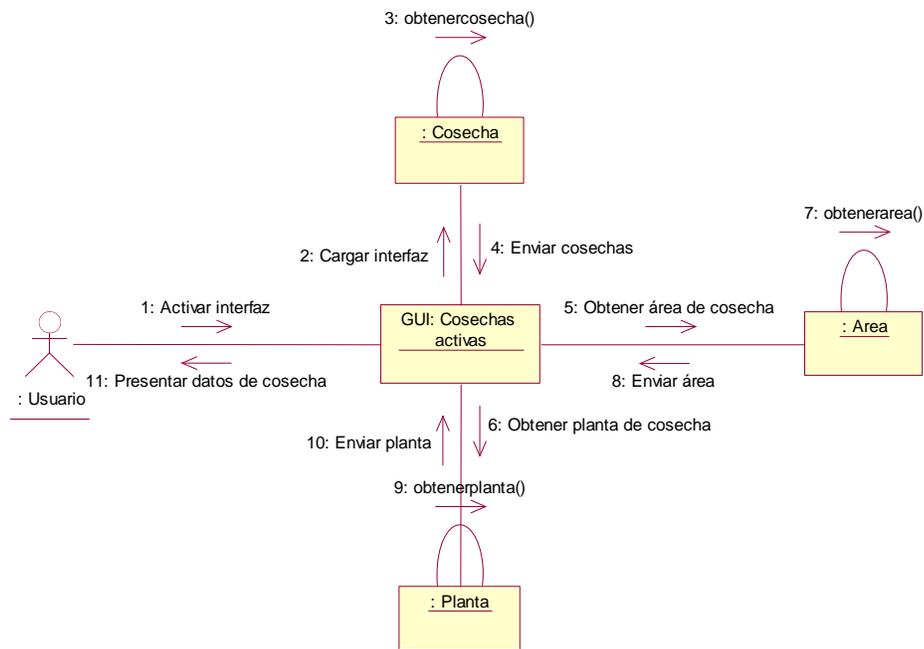


Ilustración 10.14. Diagrama de colaboración de cosechas activas

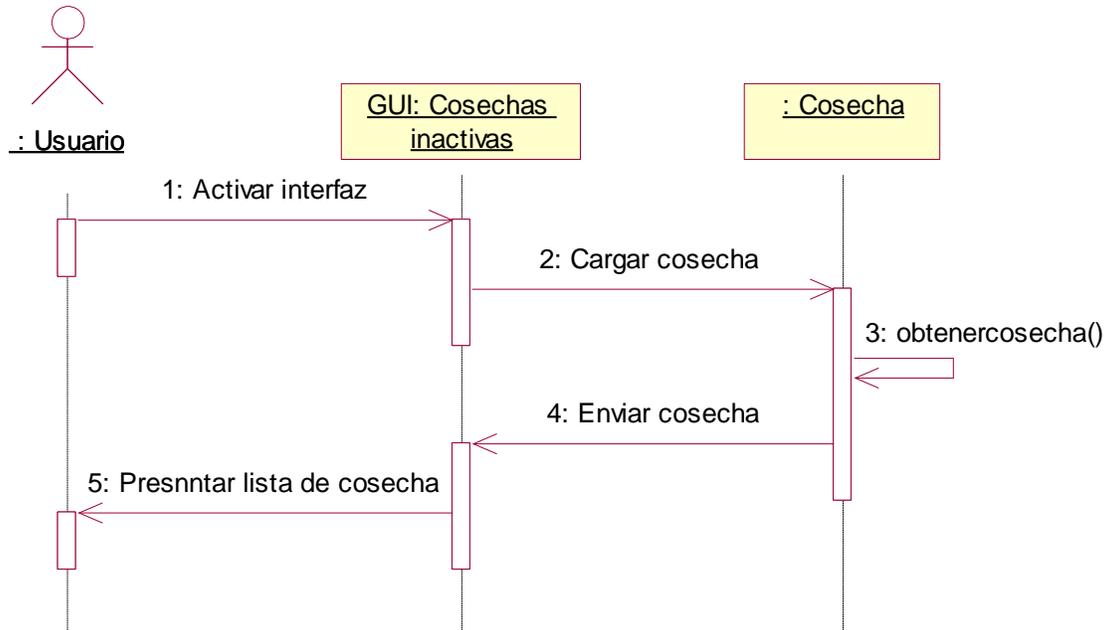


Ilustración 10.15. Diagrama de secuencia Cosechas inactivas

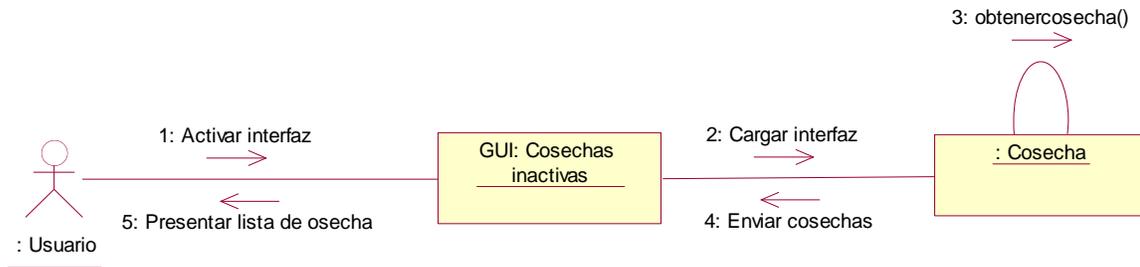


Ilustración 10.16. Diagrama de colaboración de Cosechas inactivas

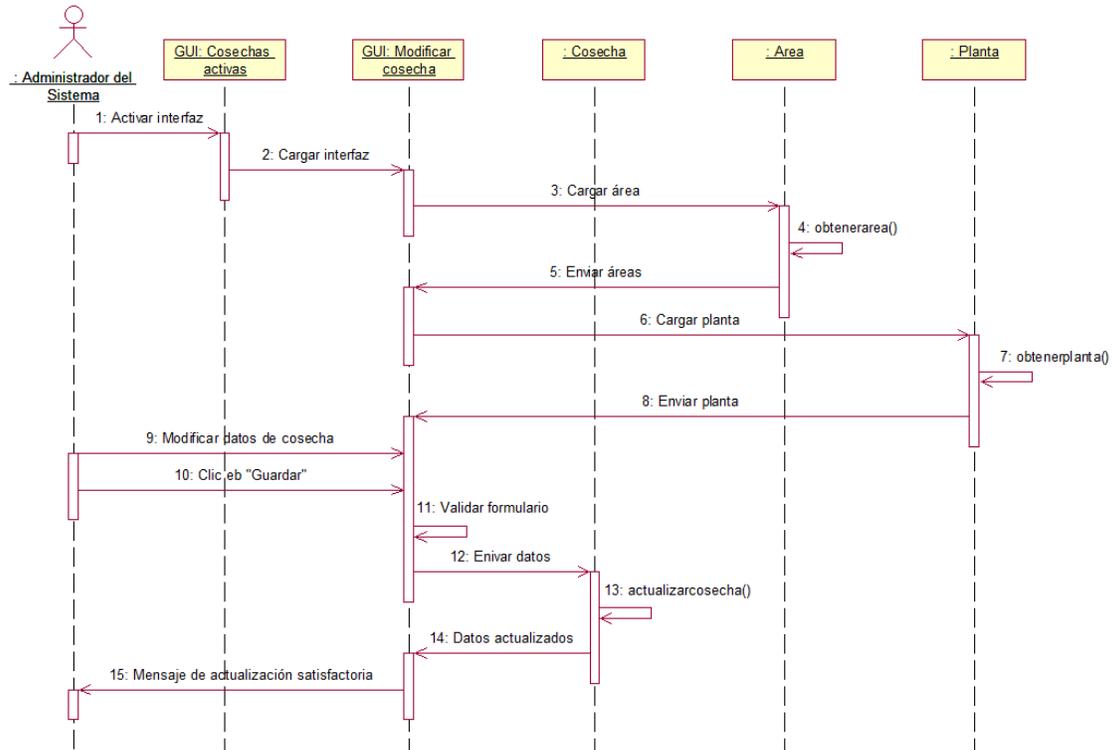


Ilustración 10.17. Diagrama de secuencia Modificar cosecha

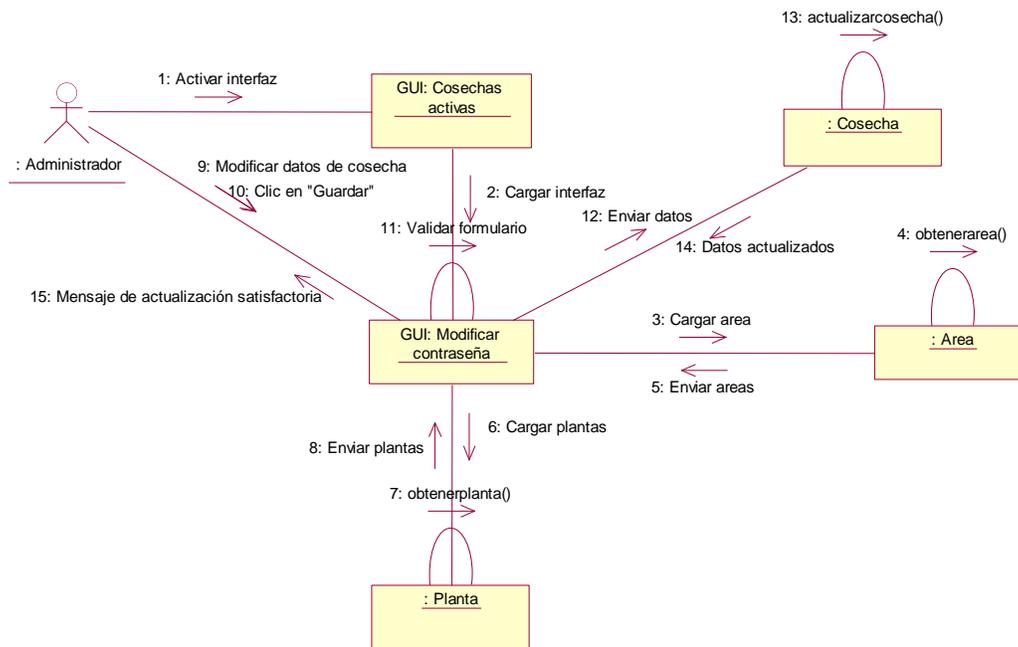


Ilustración 10.18. Diagrama de colaboración de Modificar cosecha

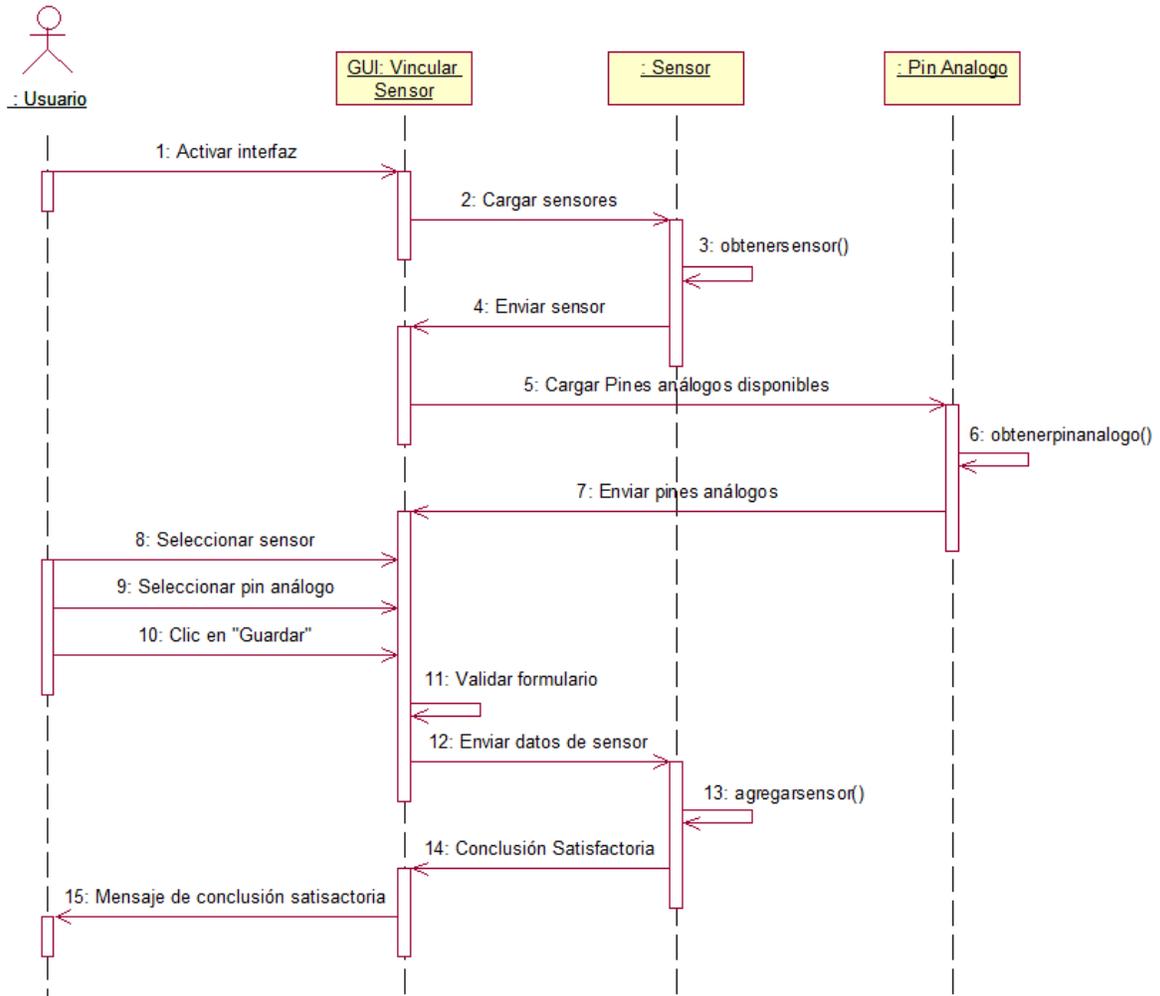


Ilustración 10.19. Diagrama de secuencia Vincular sensor

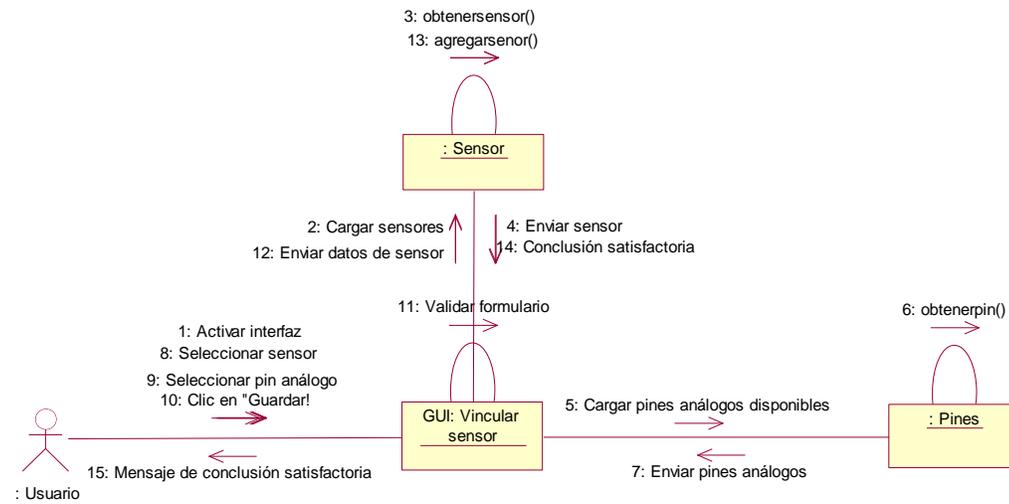


Ilustración 10.20. Diagrama de colaboración de Vincular sensor

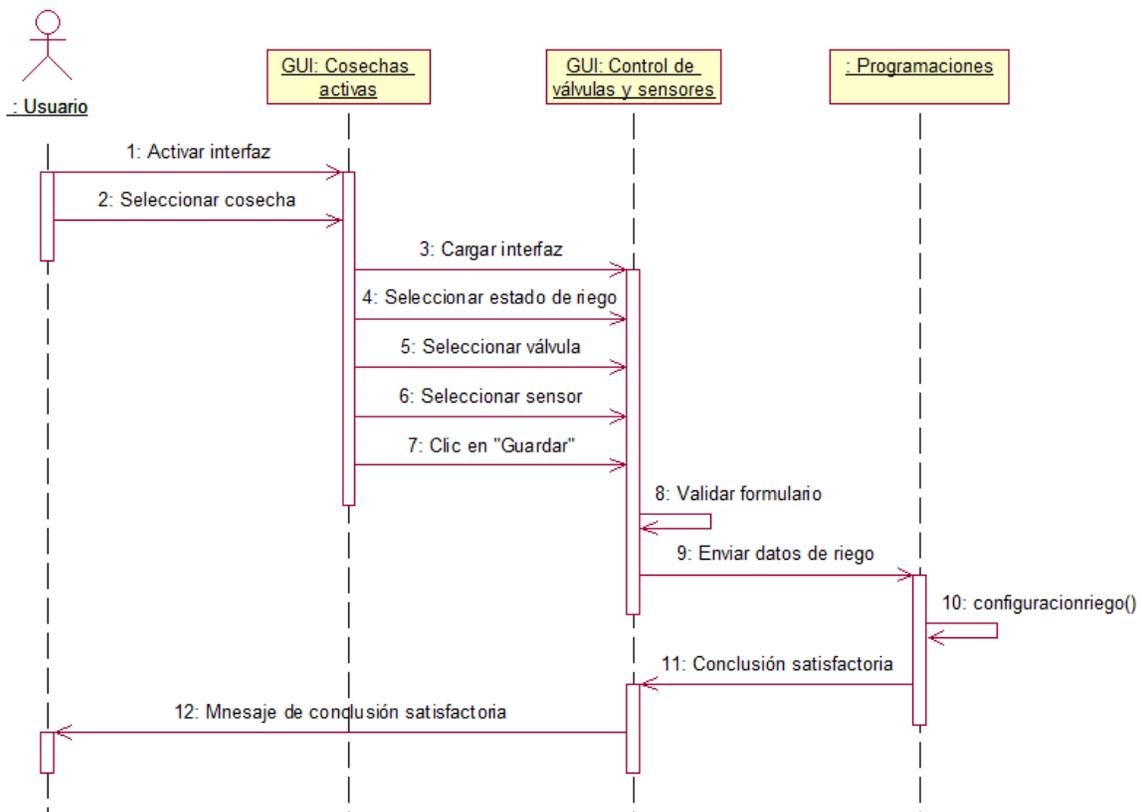


Ilustración 10.21. Diagrama de secuencia Control de válvulas y sensores

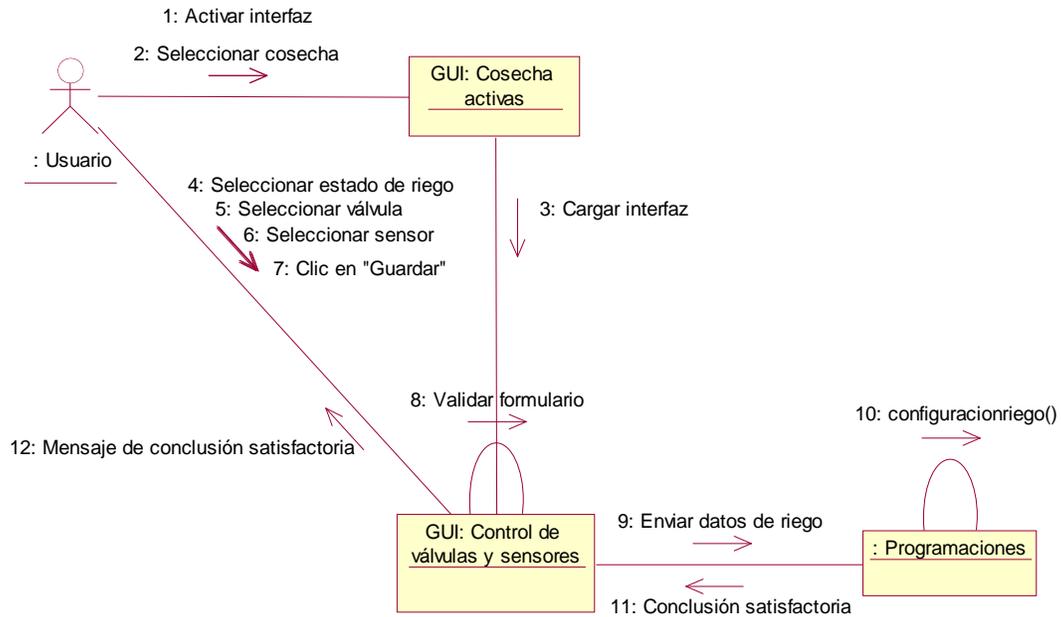


Ilustración 10.22. Diagrama de colaboración Control de Válvulas y sensores

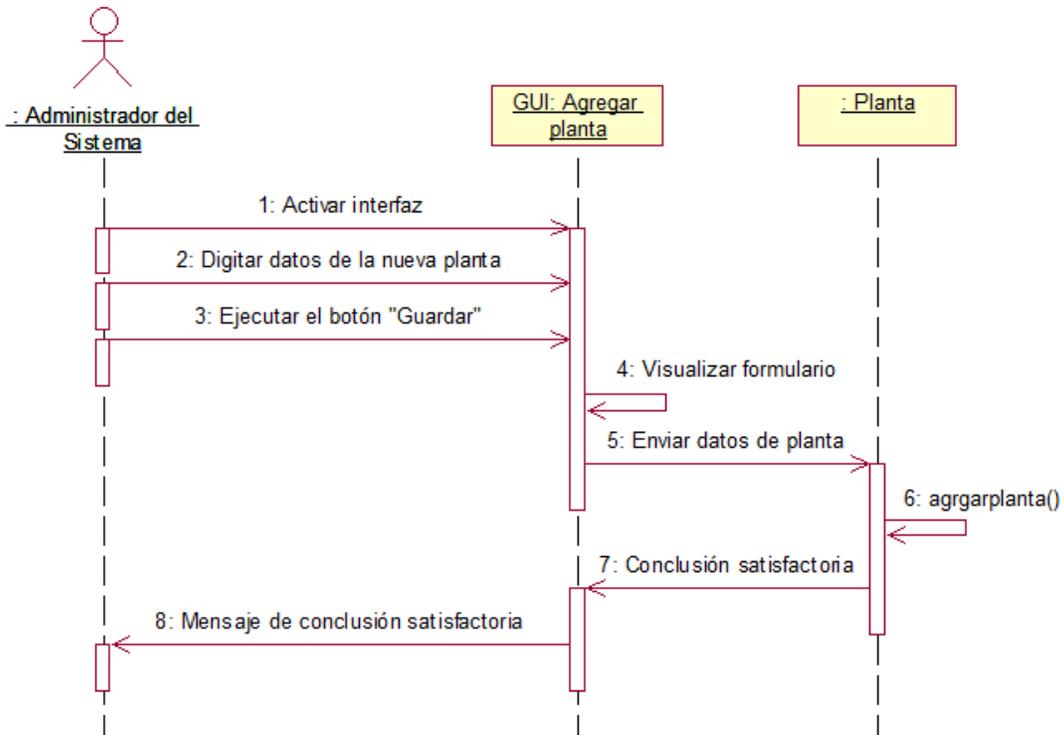


Ilustración 10.23. Diagrama de secuencia de Agregar planta

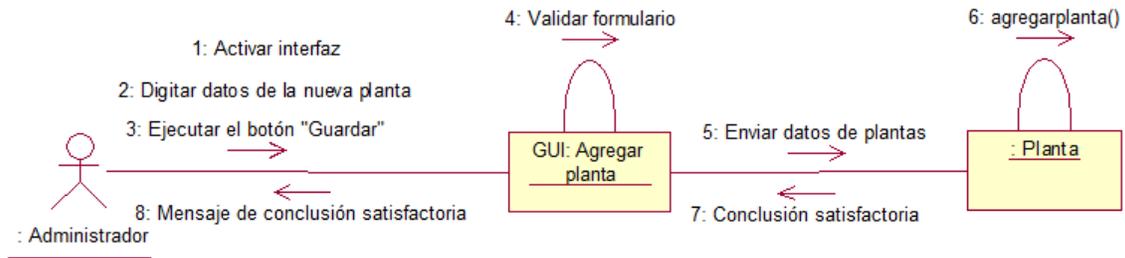


Ilustración 10.24. Diagrama de colaboración de Agregar planta

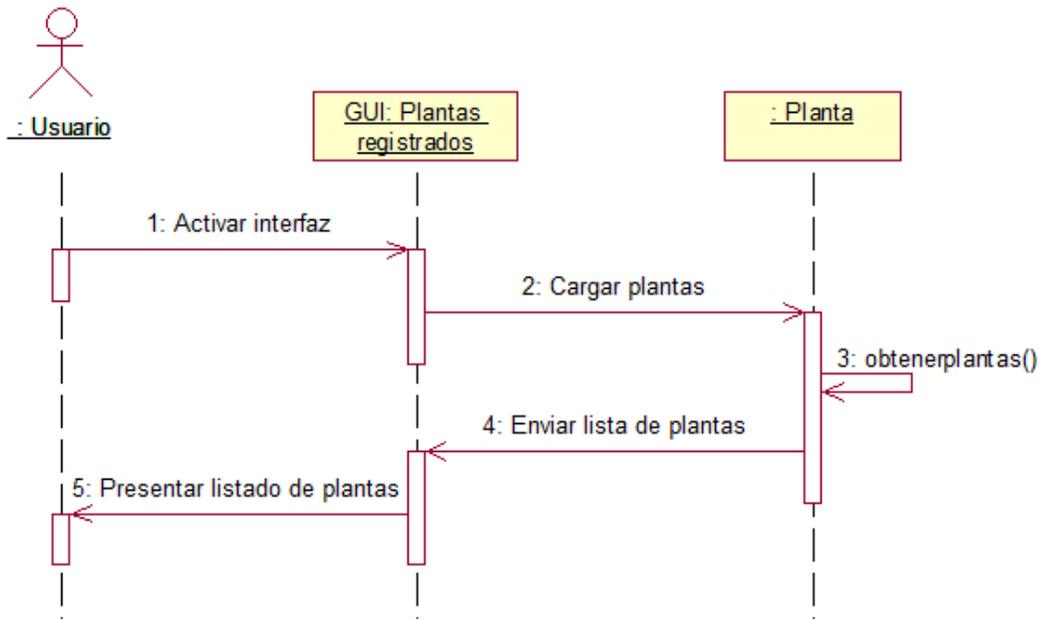


Ilustración 10.25. Diagrama de secuencia de Plantas registradas

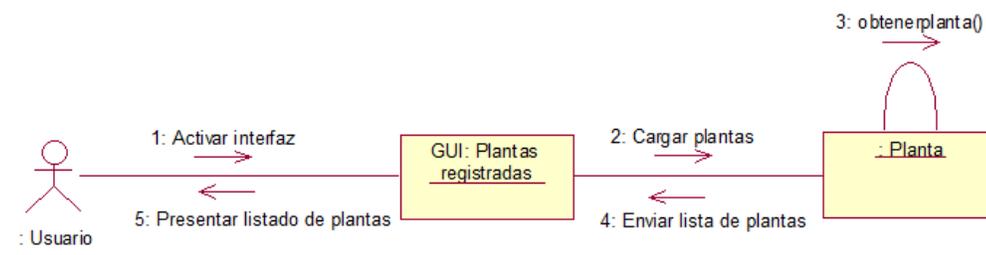


Ilustración 10.26. Diagrama de colaboración de Plantas registradas

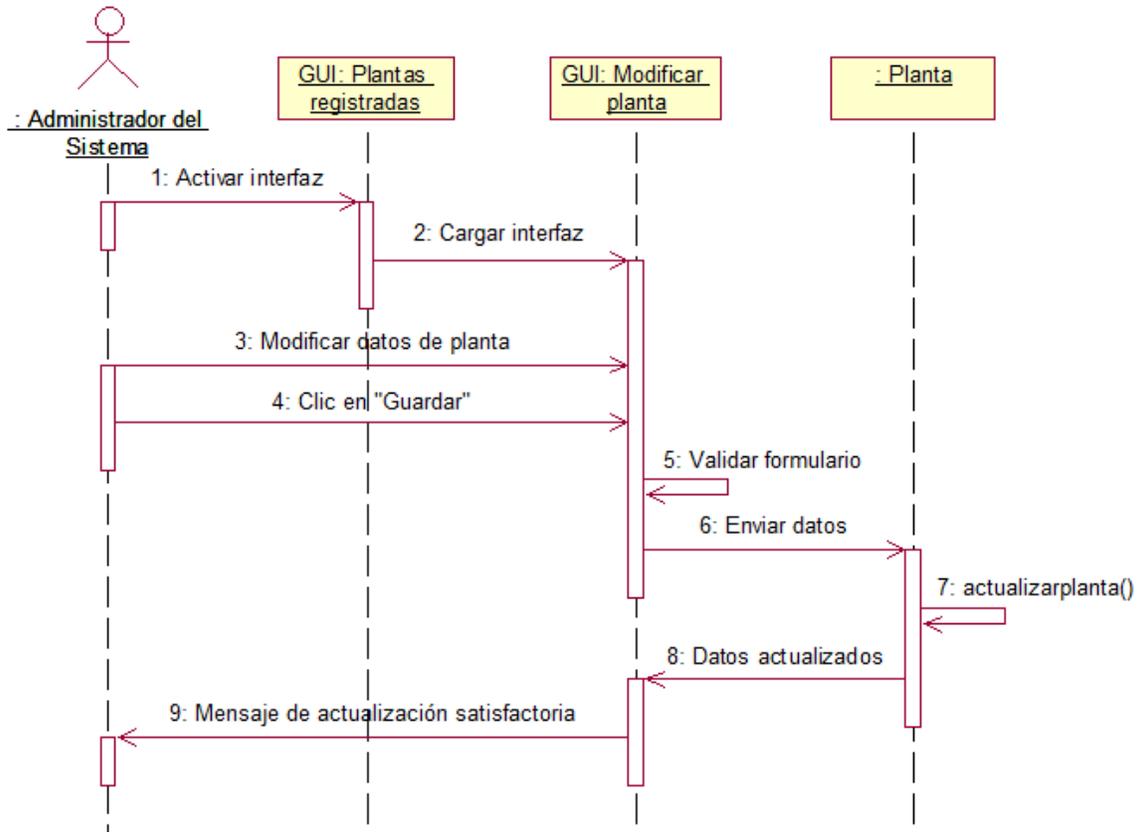


Ilustración 10.27. Diagrama de secuencia de Modificar planta

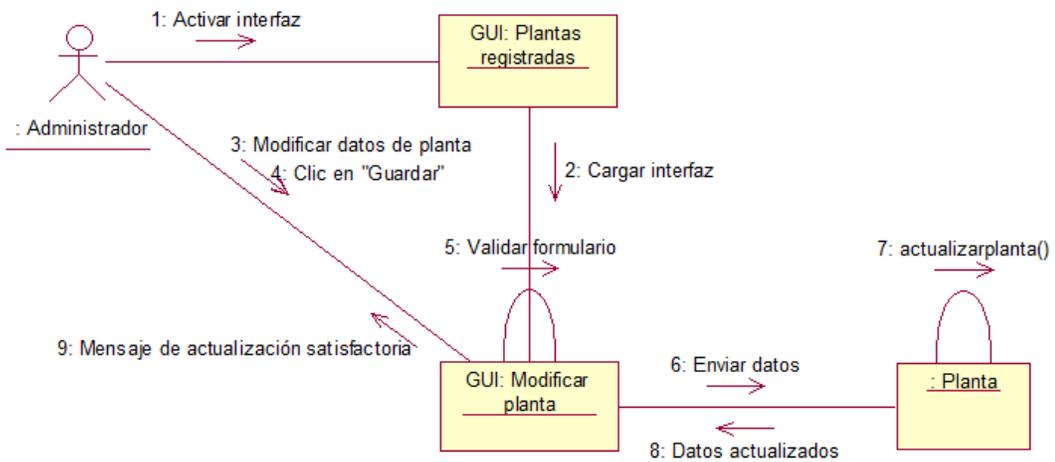
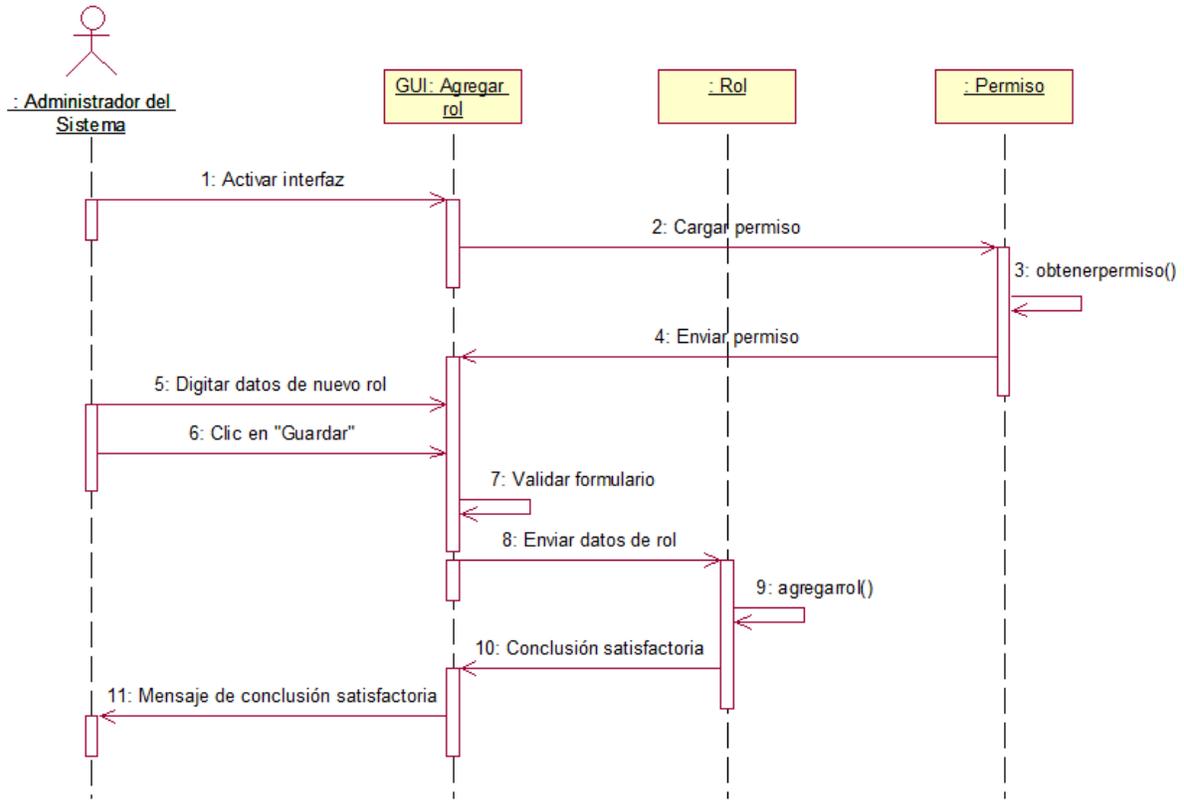
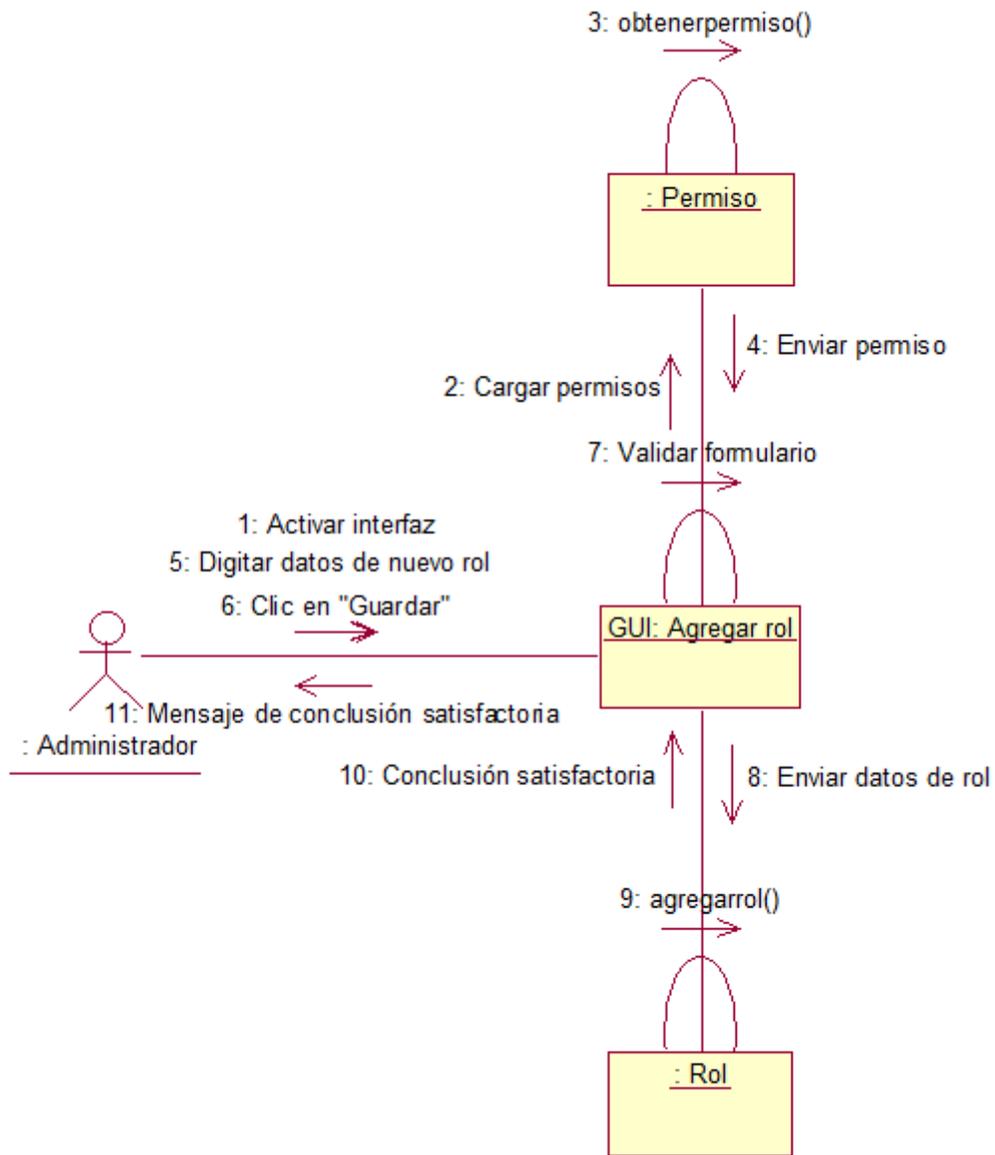


Ilustración 10.28. Diagrama de colaboración de Modificar planta



*Ilustración 10.29. Diagrama de secuencia de Agregar rol*



*Ilustración 10.30. Diagrama de colaboración de Agregar rol*

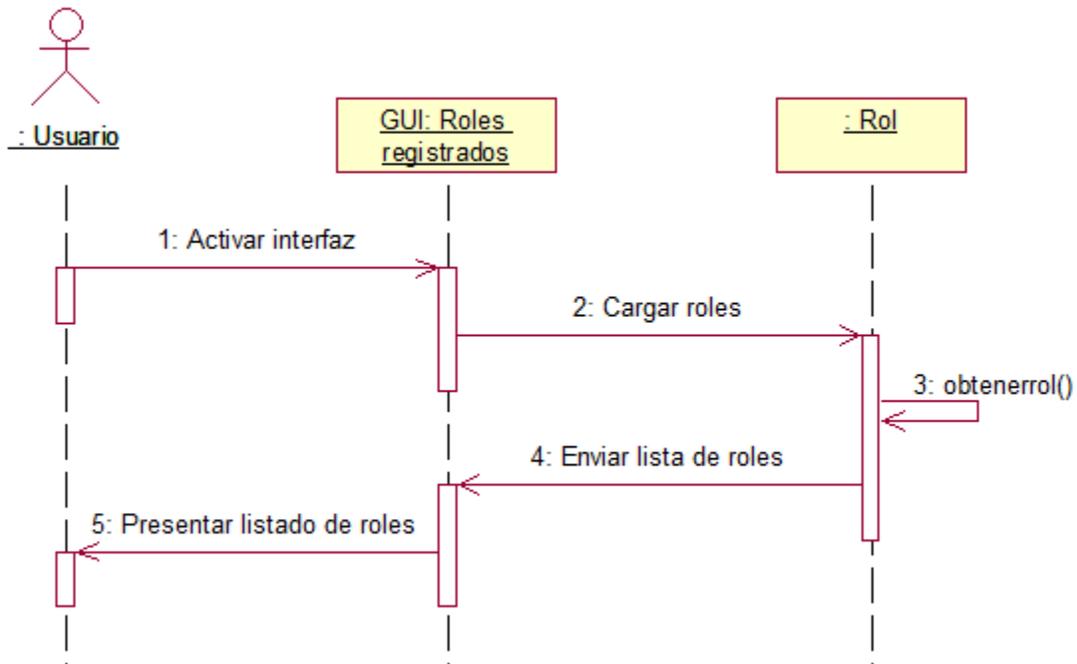


Ilustración 10.31. Diagrama de secuencia de Roles registrados

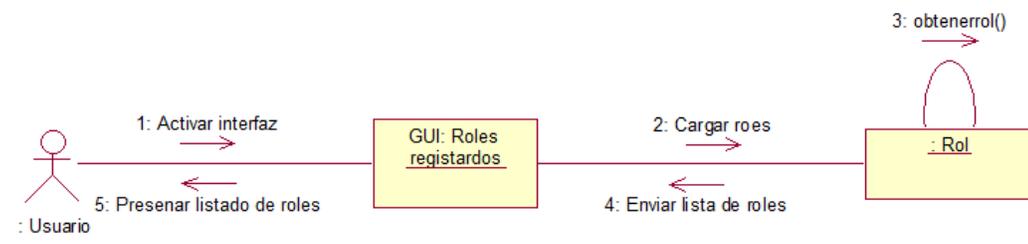


Ilustración 10.32. Diagrama de colaboración de Roles registrados

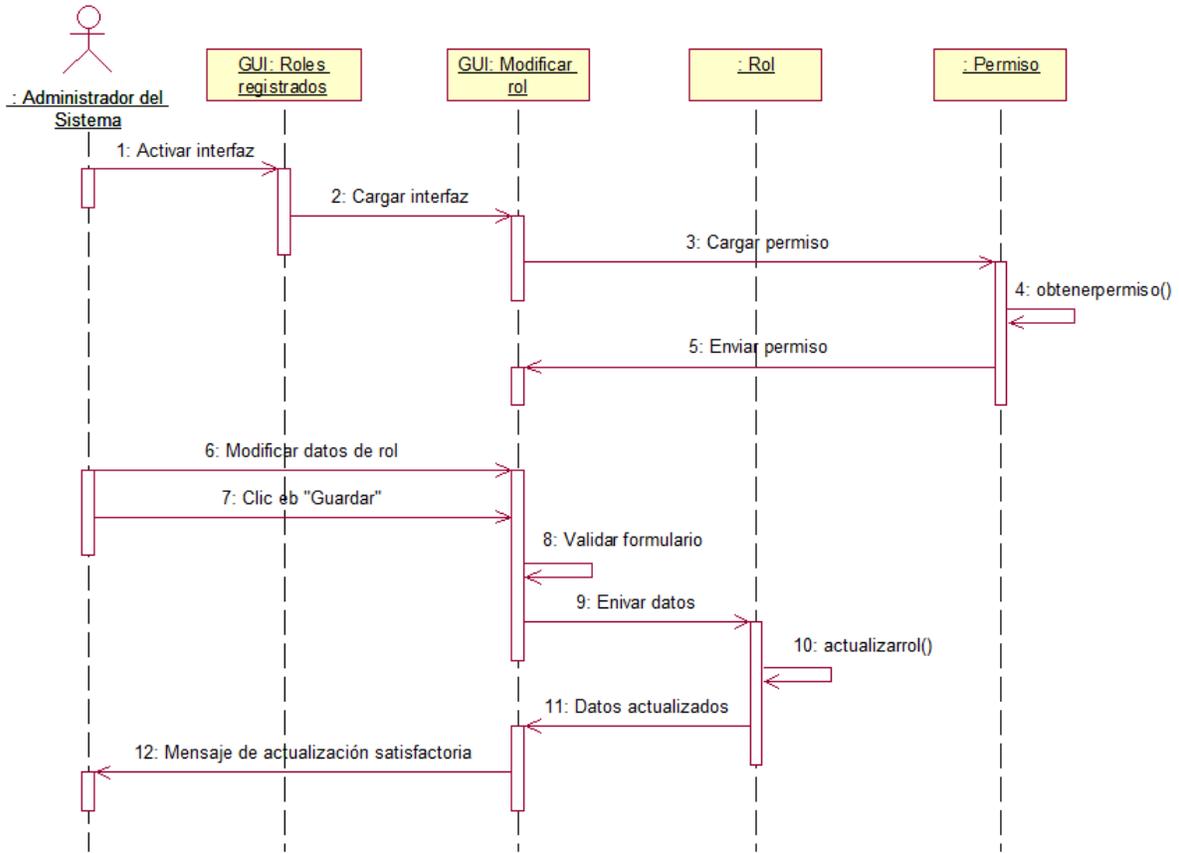


Ilustración 10.33. Diagrama de secuencia de Modificar rol

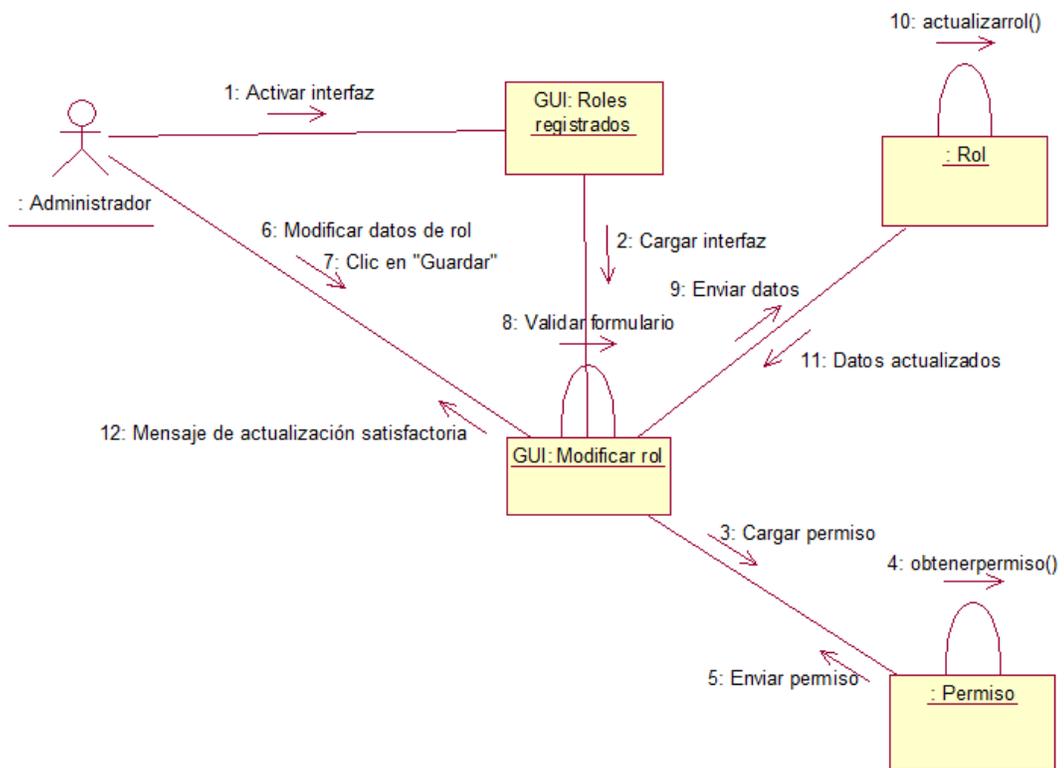


Ilustración 10.34. Diagrama de colaboración de Modificar rol

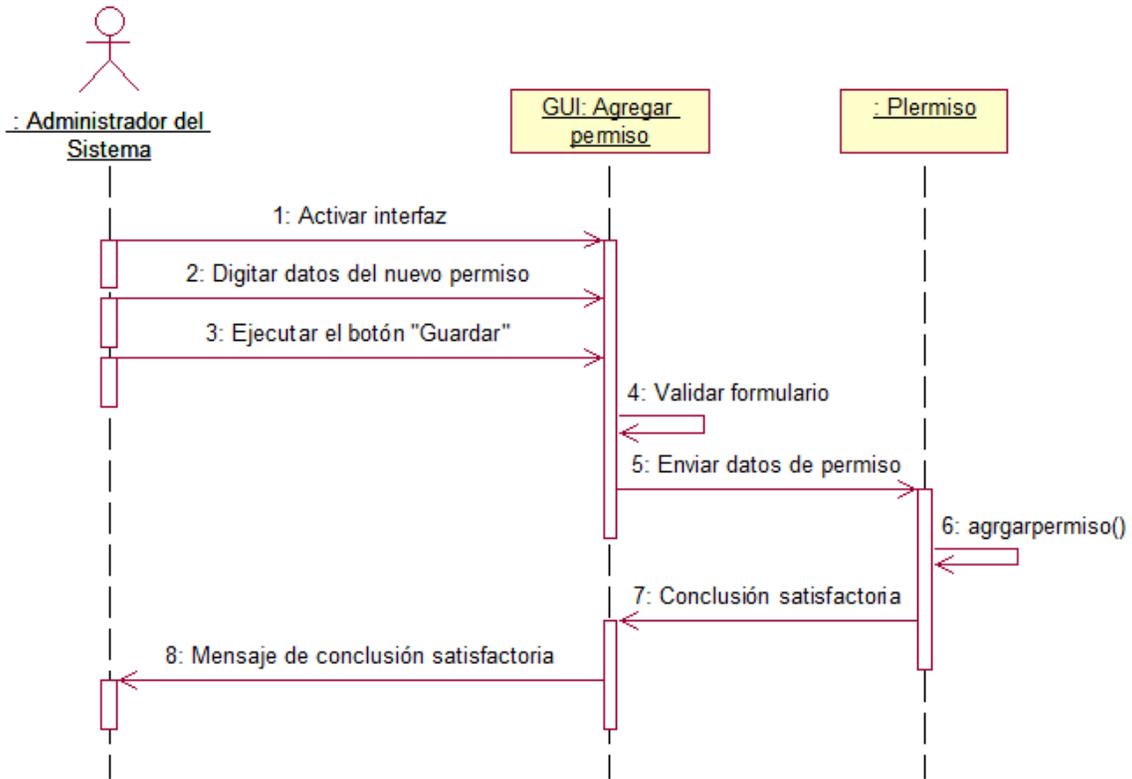


Ilustración 10.35. Diagrama de secuencia de Agregar permiso

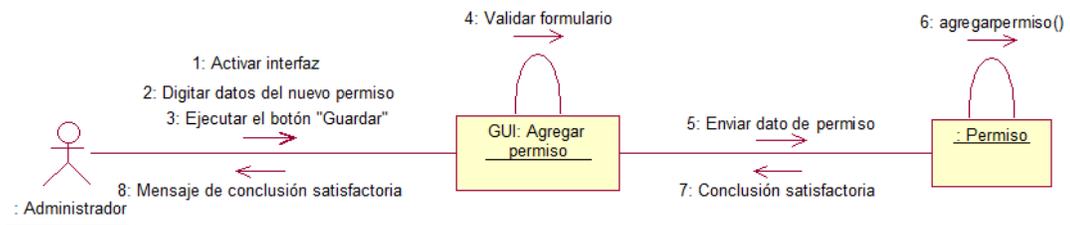


Ilustración 10.36. Diagrama de colaboración de Agregar permiso

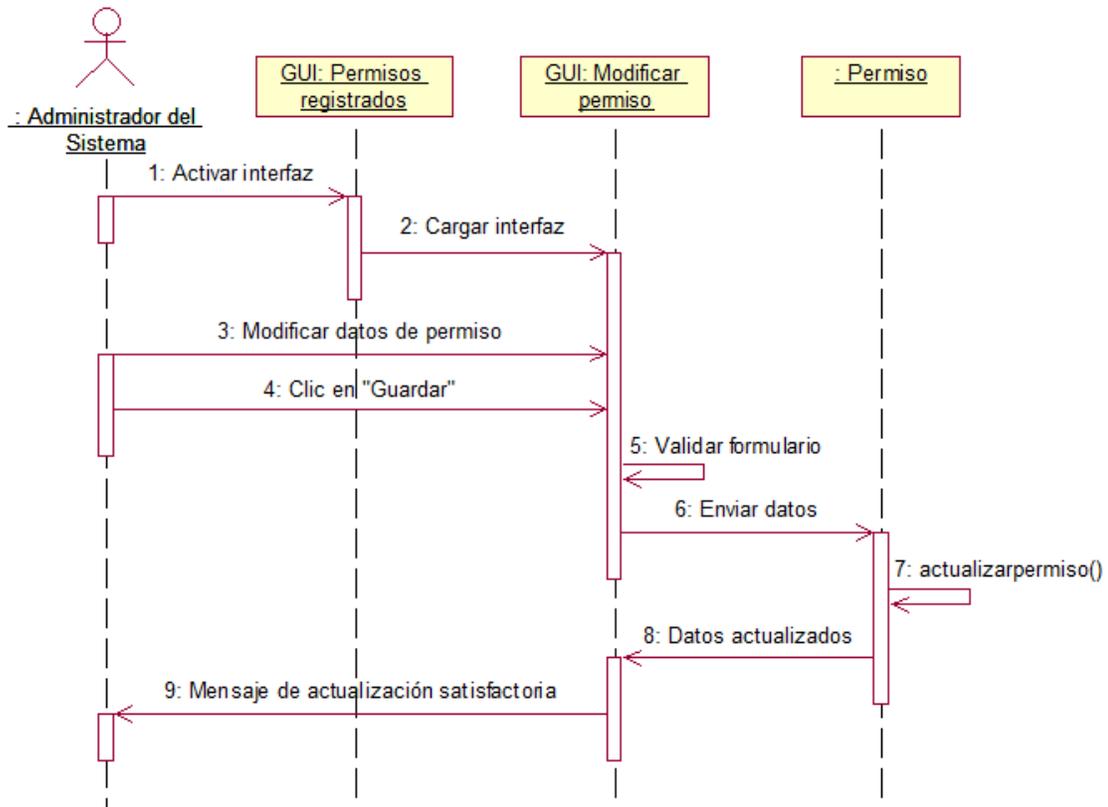


Ilustración 10.37. Diagrama de secuencia de Modificar permisos

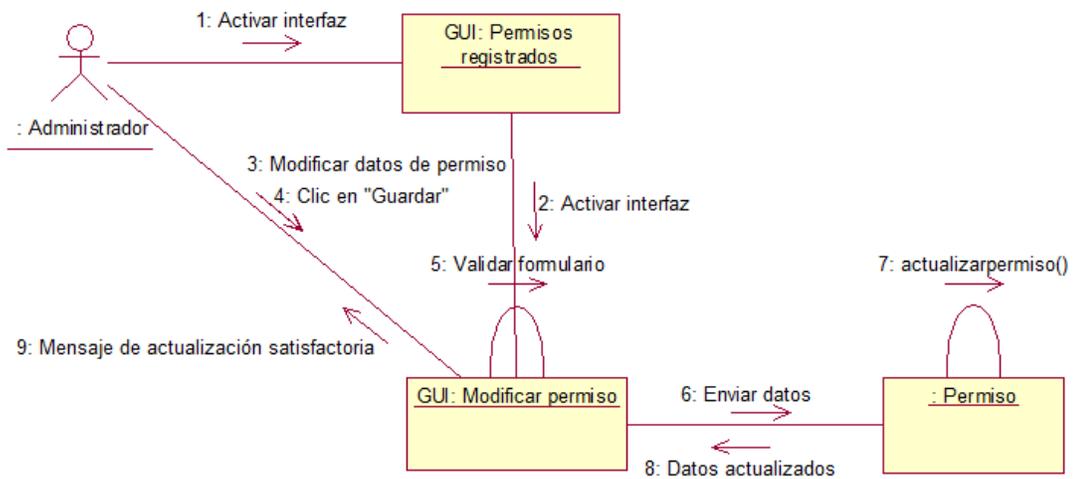


Ilustración 10.38. Diagrama de colaboración de Modificar permisos