

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL SEMBRADO DE
HORTALIZAS EN HUERTAS URBANAS

JOHAN STEVEN BARRETO CABRERA CODIGO: 625541
EDGAR CAMILO ROJAS PEÑA CODIGO: 625670

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
BOGOTÁ D.C
2020

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL SEMBRADO DE
HORTALIZAS EN HUERTAS URBANAS

JOHAN STEVEN BARRETO CABRERA CODIGO: 625541
EDGAR CAMILO ROJAS PEÑA CODIGO: 625670

Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero de Sistemas

DIRECTOR:
RICARDO ANDRES SANTA QUINTERO
INGENIERO DE SISTEMAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
BOGOTÁ D.C
2020



Atribución 2.5 Colombia (cc BY 2.5 CO)

Este es un resumen legible por humanos (y no un sustituto) de la [licencia](#).

[Advertencia](#)



Usted es libre para:



Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y crear a partir del material

Para cualquier propósito, incluso comercialmente

El licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — You must give [appropriate credit](#), provide a link to the license, and [indicate if changes were made](#). You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

No hay restricciones adicionales — Usted no puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

Aviso:

Usted no tiene que cumplir con la licencia para los materiales en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable.

No se entregan garantías. La licencia podría no entregarle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [relativos a publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Facultad de Ingeniería y la Universidad Católica de Colombia para optar al título de Ingeniero de sistemas

Jurado

Ricardo Andrés Santana Quintero
Director

Revisor Metodológico

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A nuestro Director de Trabajo de Grado, Ricardo Andrés Santana Quintero, por haber compartido con nosotros sus conocimientos durante nuestro proceso académico y por orientar la elaboración y producción de este documento.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 GENERALIDADES.....	20
1.1 ANTECEDENTES.....	20
1.1.1 Estado del arte	21
1.1.1.1 Internacional	21
1.1.1.2 Nacional.....	22
1.1.1.3 Local	24
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
1.2.1 Descripción del problema	26
1.2.2 Formulación del problema.....	27
1.3 OBJETIVOS	28
1.3.1 Objetivo general	28
1.3.2 Objetivos específicos	28
1.4 JUSTIFICACION.....	29
1.5 DELIMITACIONES	30
1.5.1 Espacio físico	30
1.5.2 Tiempo	30
1.5.3 Contenido	30
1.5.4 Alcance.....	30
1.5.5 Limitaciones	31
2 MARCO DE REFERENCIA.....	32
2.1 MARCO TEÓRICO	32
2.1.1 La internet de las cosas	32
2.1.2 Tecnologías inalámbricas.....	32
2.1.3 Controlar del factor climático.....	32
2.1.4 Humedad relativa	33
2.1.5 Arquitectura de software	33
2.1.5.1 Modelo cascada.....	33
2.1.6 Sistema de gestión en bases de datos (SGBD).....	34
2.1.6.1 Modelo de datos SGBD	34
2.1.7 Application program interface.....	36
2.1.8 Tipos de patrones de diseño	37
2.1.8.1 Data Access Object (DAO).....	37
2.1.8.2 Data Transfer Object (DTO).....	37
2.1.8.3 Facade.....	38
2.1.8.4 Singleton.....	38
2.1.8.5 Abstract Factory.....	38
2.1.9 ISO/IEC 25010	38
2.1.10 Principios de Solid.....	39
2.1.11 Grasp.....	40
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	40

2.2.1	Agricultura	40
2.2.2	Agricultura urbana	40
2.2.3	Agricultura sostenible	41
2.2.4	Agricultura vertical	41
2.2.5	Huertos Urbanos	41
2.2.6	Inseguridad alimentaria	41
2.2.7	Seguridad Alimentaria	42
2.2.7.1	Componentes de la seguridad alimentaria	42
2.2.8	Hambruna.....	42
2.2.9	Tecnología y huertos del futuro	42
2.2.10	Sensor Higrómetro FC-28	43
2.2.11	Sensor Válvula Solenoide para Agua - 12v 1/2"	43
2.2.12	Sensor crecimiento de plantas LED	44
2.2.13	Sensor pH	44
2.2.14	Sensor Humedad relativa	45
3	METODOLOGÍA.....	46
3.1	METODOLOGÍA CASCADA.....	46
3.2	TIPO DE ESTUDIO.....	47
3.3	FUENTE DE INFORMACIÓN.....	47
3.4	INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	47
4	ANÁLISIS Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	48
5	ESPECIFICACIONES DE REQUERIMIENTOS NORMA IEEE 830.....	49
5.1	PROPÓSITO.....	49
5.2	PERSONAL INVOLUCRADO	49
5.3	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	49
5.3.1	Perspectiva del producto	50
5.3.2	Funcionalidad del producto	50
5.3.3	Características de los usuarios	50
5.3.3.1	Rol administrador.....	50
5.3.3.2	Rol usuarios	50
5.4	RESTRICCIONES.....	50
5.5	REQUISITOS ESPECIFICOS.....	50
5.5.1	Requisitos comunes de las interfaces	51
5.5.1.1	Interfaces del usuario	51
5.5.1.2	Interfaces de hardware	51
5.5.1.3	Interfaces de software	51
5.5.2	Requisitos funcionales	52
5.5.2.1	Módulo de usuario	52
5.5.2.2	Módulo Cultivo	52
5.5.2.3	Módulo de Riego.....	52
5.5.2.4	Módulo Temperatura	53
5.5.2.5	Módulo Iluminación	53

5.5.2.6	Módulo pH	53
5.5.2.7	Módulo sensores	53
5.5.3	Requerimientos no funcionales	54
5.5.4	Requerimientos No Funcionales	81
6	DISEÑO DE ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE GESTION.....	86
6.1	ARQUITECTURA 4+1	86
6.1.1	Diagrama Vista De Escenarios	86
6.1.1.1	Diagrama Caso de uso	87
6.1.2	Diagramas Vista Lógica	92
6.1.2.1	Diagrama de Clases	93
6.1.2.2	Patrones de diseño utilizados	93
6.1.2.3	Abstract Factory Riego	94
6.1.2.4	Abstract Factory Iluminación	94
6.1.2.5	Abstract Factory PH.....	95
6.1.2.6	Abstract Factory Temperatura	96
6.1.2.7	Facade	96
6.1.2.8	Singleton	97
6.1.2.9	Observer	98
6.1.2.10	DAO y DTO	98
6.1.2.11	DAO Especie	99
6.1.2.12	DAO Riego.....	100
6.1.2.13	DAO Iluminación.....	101
6.1.2.14	DAO PH	102
6.1.2.15	DAO Temperatura	103
6.1.2.16	DAO Sensores	104
6.1.2.17	Diagrama de comunicación	104
6.1.2.18	Diagrama de comunicación gestión de especies	105
6.1.2.19	Diagrama de comunicación gestión de riego.....	106
6.1.2.20	Diagrama de comunicación gestión de temperatura	107
6.1.2.21	Diagrama de comunicación gestión de iluminación.....	108
6.1.2.22	Diagrama de comunicación gestión de sensores	109
6.1.3	Diagrama Vista Física	109
6.1.3.1	Diagrama de despliegue de la aplicación	110
6.1.4	Diagrama Vista de Despliegue	111
6.1.4.1	Diagrama de componentes de la aplicación	111
6.1.4.2	Diagrama de paquetes	112
6.1.4.3	Diagrama de paquetes gestión de especies.....	112
6.1.4.4	Diagrama de paquetes gestión de riego	113
6.1.4.5	Diagrama de paquetes gestión de temperatura	114
6.1.4.6	Diagrama de paquetes gestión de iluminación	115
6.1.4.7	Diagrama de paquetes gestión de PH.....	116
6.1.4.8	Diagrama de paquetes gestión de sensores	117
6.1.5	Diagrama Vista de Procesos	117
6.1.5.1	Diagrama de actividades Gestión de especies.....	118

6.1.5.2	Diagrama de actividades Gestión de riego	119
6.1.5.3	Diagrama de actividades Gestión de temperatura	120
6.1.5.4	Diagrama de actividades Gestión de iluminación	121
6.1.5.5	Diagrama de actividades Gestión de PH	122
6.1.5.6	Diagrama de actividades Gestión de sensores	123
6.2	MODELO RELACIONAL	124
6.3	DISEÑO INTERFAZ MOVIL – MOCKUPS	125
6.3.1	Mockups de usuario	125
6.3.2	Mockups del sistema	126
6.3.3	Mockups de control de especies	127
6.3.4	Mockups de control de riegos	127
6.3.5	Mockups de control de iluminación	128
6.3.6	Mockups de control de temperatura	128
6.3.7	Mockups de control de pH	129
7	VERIFICACIÓN DE ESTANDARES DE CALIDAD	130
8	ANÁLISIS DE RESULTADOS	133
8.1	LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS	133
8.2	DISEÑO ARQUITECTURA DEL SISTEMA	134
8.3	VERIFICACIÓN ESTANDAR DE CALIDAD	134
9	CONCLUSIONES	135
10	TRABAJOS FUTUROS	136
11	RECOMENDACIONES	136

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Arquitectura y modelos	33
Tabla 2 Modelo Relación Estudiante	36
Tabla 3 Modelo Relación Materias	36
Tabla 4 Modelo Relacional Materia-Estudiante	36
Tabla 5 Calidad de Software	38
Tabla 6 Sensor de humedad del suelo	43
Tabla 7 Involucrado Estudiante Facultad Ingeniería de sistemas	49
Tabla 8 Involucrado Estudiante Facultad Ingeniería de sistemas	49
Tabla 9 Requerimiento Usuario	52
Tabla 10 Requerimiento Cultivo	52
Tabla 11 Módulo de Riego.....	52
Tabla 12 Módulo Temperatura	53
Tabla 13 Módulo Iluminación	53
Tabla 14 Módulo pH	53
Tabla 15 Módulo configuración.....	53
Tabla 16 Requerimiento no Funcional	54
Tabla 17 Requerimiento funcional Registro de Usuario	54
Tabla 18 Requerimiento funcional Consultar Usuario	56
Tabla 19 Requerimiento funcional Modificar Usuario	56
Tabla 20 Requerimiento funcional Eliminar usuario	58
Tabla 21 Requerimiento funcional Iniciar Sesión	59
Tabla 22 Requerimiento funcional Cambiar contraseña.....	60
Tabla 23 Requisitos funcionales Recuperar contraseña	60
Tabla 24 Requerimiento funcional Administrador	61
Tabla 25 Requerimiento funcional Registro de Usuario	62
Tabla 26 Requerimiento funcional Información Huerto	62
Tabla 27 Requerimiento funcional Ubicar Especie	63
Tabla 28 Requerimiento funcional Control de Crecimiento	64
Tabla 29 Requerimiento funcional Registrar Especie.....	66
Tabla 30 Requerimiento funcional Consultar Especie	67
Tabla 31 Requerimiento funcional Eliminar Especie	67
Tabla 32 Requerimiento funcional Modificar especie	68
Tabla 33 Requerimiento funcional Recolección de la cosecha	69
Tabla 34 Requerimiento funcional Riego Actual.....	69
Tabla 35 Requerimiento funcional Configurar Riego	70
Tabla 36 Requerimiento funcional Nuevo Riego	71
Tabla 37 Requerimiento funcional Historial de riegos	72
Tabla 38 Requerimiento funcional Medir temperatura Actual.....	72
Tabla 39 Requerimiento funcional Configurar Temperatura.....	73
Tabla 40 Requerimientos funcionales Historial de Temperatura	74
Tabla 41 Requerimiento funcional Iluminación Actual.....	75
Tabla 42 Requerimiento funcional Configurar Iluminación	75

Tabla 43 Requerimiento funcional Historial de Iluminación	76
Tabla 44 Requerimiento funcional pH Actual	77
Tabla 45 Requerimiento funcional Historial de pH	77
Tabla 46 Requerimiento funcional Administrador de sensores	78
Tabla 47 Requerimiento funcional Registrar sensor.....	78
Tabla 48 Requerimiento funcional Consultar Sensor	79
Tabla 49 Requerimiento funcional Eliminar Sensor.....	80
Tabla 50 Requerimiento funcional Configurar sensor	80
Tabla 51 Atributos de calidad Disponibilidad.....	81
Tabla 52 Atributos de calidad Usabilidad	82
Tabla 53 Atributos de calidad Seguridad	82
Tabla 54 Atributos de calidad Portabilidad	83
Tabla 55 Atributos de calidad Modularidad	84
Tabla 56 Atributos de calidad Escalabilidad	84
Tabla 57 Diagrama de caso de uso Iniciar Sesión	87
Tabla 58 Diagrama de caso de uso Consultar Usuario	87
Tabla 59 Diagrama de caso de uso Registro de usuario.....	88
Tabla 60 Diagrama de Caso de Uso Modificar Usuario	88
Tabla 61 Gestión de Sensores	89
Tabla 62 Gestión de pH.....	89
Tabla 63 Gestión de Iluminación	90
Tabla 64 Gestión de Temperatura.....	90
Tabla 65 Gestión de Huerto.....	91
Tabla 66 Gestión de Riego	92
Tabla 67 Mockups de usuario.....	125
Tabla 68 Mockups del sistema	126
Tabla 69 Mockups de control de especies	127
Tabla 70 Mockups de control de riegos.....	127
Tabla 71 Mockups Control de iluminación	128
Tabla 72 Mockups de control de temperatura	128
Tabla 73 Mockups de control de pH	129
Tabla 74 Atributos de calidad ISO 25010	130
Tabla 75 Matriz Criterios de calidad vs Patrones de diseño.....	131
Tabla 77. Costo Total Estimado	141
Tabla 78 Gastos Generales.....	141
Tabla 79 Gastos del centro de cómputo.....	141
Tabla 80 Gastos del recurso humano.....	142
Tabla 81 Gastos del software	142

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Programa AGRODROYD	25
Figura 2 Modelo de Cascada.....	34
Figura 3 Modelo Entidad Relación.....	35
Figura 4 Válvula para Agua 12V	44
Figura 5 Lámpara LED	44
Figura 6 Sensor pH.....	45
Figura 7 Humedad relativa	45
Figura 8 Metodología Cascada Aplicada	46
Figura 9 Encuesta automatizar una huerta urbana	48
Figura 10 Arquitectura 4+1	86
Figura 11 Diagrama de clases de la aplicación	93
Figura 12 Diagrama de secuencia Abstract Factory Riego	94
Figura 13 Abstract Factory Iluminación	94
Figura 14 Diagrama de secuencia Abstract Factory pH	95
Figura 15 Diagrama de secuencia Abstract Factory Temperatura	96
Figura 16 Diagrama de secuencia Facade de la aplicación	96
Figura 17 Diagrama de secuencia Singleton de la aplicación	97
Figura 18 Diagrama de secuencia Observer de la aplicación	98
Figura 19 Diagrama de secuencia DAO Especie	99
Figura 20 Diagrama de secuencia DAO Riego.....	100
Figura 21 Diagrama de secuencia DAO Iluminación	101
Figura 22 Diagrama de secuencia DAO pH	102
Figura 23 Diagrama de secuencia DAO Temperatura	103
Figura 24 Diagrama de comunicación gestión de especie	105
Figura 25 Diagrama de comunicación gestión de riego	106
Figura 26 Diagrama de comunicación gestión de temperatura	107
Figura 27 Diagrama de comunicación gestión de pH.....	108
Figura 28 Diagrama de comunicación gestión de sensores	109
Figura 29 Diagrama de despliegue de la aplicación.....	110
Figura 30 Diagrama de componentes de la aplicación.....	111
Figura 31 Diagrama de paquetes gestión de especies	112
Figura 32 Diagrama de paquetes gestión de riego.....	113
Figura 33 Diagrama de paquetes gestión de temperatura	114
Figura 34 Diagrama de paquetes gestión de iluminación.....	115
Figura 35 Diagrama de paquetes gestión de PH.....	116
Figura 36 Diagrama de paquetes gestión de sensores	117
Figura 37 Diagrama de actividades Gestión de especies	118
Figura 38 Diagrama de actividades Gestión de riego.....	119
Figura 39 Diagrama de actividades Gestión de temperatura	120
Figura 40 Diagrama de actividades Gestión de iluminación.....	121

Figura 41 Diagrama de actividades Gestión de PH.....	122
Figura 42 Diagrama de actividades Gestión de sensores	123
Figura 43 Modelo Relacional	124
Figura 44 Encuesta monitoreo en aplicación huertas urbanas.....	125
Figura 45 Grafica Requerimientos Funcionales	133
Figura 46 Grafica Requerimientos No Funcionales.....	133
Figura 47 Diseño arquitectura del sistema	134

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexos 1 Presupuesto.....	141
Anexos 2 Seguimiento de tutor.....	143
Anexos 3 Hoja de vida Julián Ramírez.....	145

GLOSARIO

FAO: Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura

FRAVM: Federación Regional de Asociaciones Vecinales de Madrid

AUP: Agricultura Urbana y Periurbana

DAO: Objetos de acceso a datos

DTO: Objetos de transferencia de datos

MVC: Modelo, Vista y Controlador

JBB: Jardín Botánico de Bogotá

SGBD: Sistema de gestión de bases de datos

pH: Potencial de hidrogeno

RF: Requerimientos funcionales

RNF: Requerimientos No Funcionales

ISO: Organización Internacional de Estandarización

OMS: Organización Mundial de la Salud

ABSTRACT

In this document the design of a management system for the sowing of vegetables in urban gardens is carried out because due to the lack of time, people cannot maintain the care of a vegetable as it depends on climate change for the growth of the crop in factors, stories like, temperature, humidity, pH and lighting.

In this way, the design of the management system proposes to control the factors of temperature, humidity, pH and lighting to manage the conditions that can spoil the fruitful growth of the orchards and generate a favorable environment for crops, especially vegetables, through the implementation of a software architecture and thus optimize people's time.

Thus, the design gives an impact, with which the identification of requirements of the urban garden system is evidenced, following an IEEE830 standard; A 4 + 1 architecture is determined, allowing the system to be analyzed and described from different points of view. Finally, an evaluation was made regarding the sub-characteristics of the quality criteria of ISO 25010.

Keywords: Vegetables, Information Systems, Requirements, Development and Project Design.

RESUMEN

En el presente documento se realiza el diseño de un sistema de gestión para el sembrado de hortalizas en huertas urbanas porque debido a la falta de tiempo, las personas no pueden mantener el cuidado de una hortaliza ya que depende del cambio climático para el crecimiento del cultivo en factores, tales como, temperatura, humedad, pH e iluminación.

De esta manera, el diseño del sistema de gestión propone controlar los factores de temperatura, humedad, pH e iluminación para gestionar las condiciones que pueden malograr el crecimiento fructífero de los huertos y generar un ambiente favorable para los cultivos especialmente hortalizas a través de la implementación de una arquitectura de software y así optimizar el tiempo de las personas.

Es así como, el diseño da un impacto, con los cuales se evidencia la identificación de requerimientos del sistema de huertos urbanos, siguiendo un estándar IEEE830; se determina una arquitectura 4+1 permitiendo analizar y describir el sistema desde diferentes puntos de vista, Finalmente donde se realizó una evaluación con respecto a las sub características de los criterios de calidad de la ISO 25010.

Palabras claves: Hortalizas, Sistemas de información, Requerimientos, Desarrollo y Diseño de proyecto.

INTRODUCCIÓN

La agricultura urbana es un procedimiento que se ha originado a partir de la migración de campesinos a las grandes ciudades. Este proceso ha hecho que sus conocimientos de las actividades agrícolas se apliquen en un entorno que ha debido adecuarse para realizar estas labores. En efecto, “en estas prácticas se aprovechan los residuos, se optimizan los recursos y no se interrumpen las interacciones con los ecosistemas, utilizando una gama de tecnologías”¹. En este sentido, Cortés² aclara que la agricultura urbana consiste en la producción de alimentos en espacios urbanos, lo cual posibilita que las comunidades aledañas logren organizarse en torno a sistemas agrícolas.

En la actualidad, esta práctica se encuentra ampliamente difundida en programa de Agricultura Urbana, que adelanta el Jardín Botánico de Bogotá (JBB). Al menos en esta ciudad, epicentro urbano, existen 300 huertas familiares y comunitarias, a las que se les hace seguimiento a través de asistencias técnicas de los profesionales y técnicos del equipo del JBB. 55.000 personas, en 12 años que lleva esta institución instruyendo sobre el tema, han sido capacitadas. Asimismo, el JBB se ha realizado 40.000 asistencias técnicas, 190 eventos, 19 investigaciones y validaciones entre la población.³

Así, el coordinador del programa en aquel momento, Diego Gutiérrez, explica: “El programa permite a la comunidad interesada capacitarse en técnicas de agricultura urbana, con el fin de producir alimentos sanos para su autoconsumo”⁴, por lo que este tipo de agricultura ofrece múltiples beneficios, entre otros, ambientales, educativos y saludables. Este evento que crece masivamente, en provecho de la ciudadanía refuerza lo que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS), respecto al consumo diario de verduras y frutas: “Incorporar las frutas y verduras a la dieta diaria puede reducir el riesgo de algunas enfermedades no transmisibles, como las cardiopatías y determinados tipos de cáncer también pueden contribuir a prevenir el aumento de peso y reducir el riesgo de obesidad, un factor de riesgo

¹ CORTÉS, Javier. Más de 300 huertas familiares y comunitarias funcionan en Bogotá [blog]. Bogotá. Bogotá. 2 de junio de 2016, párrafo 9. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/mas-de-300-huertas-familiares-y-comunitarias-funcionan-en-bogota>,

² *Ibid.*, párrafo 9.

³ *Ibid.*, párrafo 1-2.

⁴ GUETIÉREZ, Diego. Citado por: CORTÉS, Javier. Más de 300 huertas familiares y comunitarias funcionan en Bogotá [blog]. Bogotá. Bogotá. 2 de junio de 2016, párrafo 9. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/mas-de-300-huertas-familiares-y-comunitarias-funcionan-en-bogota>

independiente de las enfermedades no transmisibles”⁵. También aclara que las frutas y verduras son fuente rica en vitaminas y minerales, fibra alimentaria y sustancias benéficas, como: fitoesteroles, flavonoides⁶. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), preocupada por incentivar los buenos hábitos alimenticios, abarca la agricultura urbana debido a la necesidad de producir alimentos sanos, mejorar la seguridad alimentaria y el autoconsumo, por lo que ha promovido la Agenda Alimentaria Urbana⁷.

Este proyecto de diseñar un sistema de gestión, se realizó con el interés de conocer y aplicar adecuadamente el sembrado de alimentos en huertas urbanas, a fin de obtener la riqueza alimenticia de las frutas y verduras mencionada por la OMS. Sin embargo, también propone el uso de tecnologías de modo que la práctica de sembrado en huertas no sólo se queda en la manera tradicional en que se ha realizado el trabajo de la agricultura (del campo a la ciudad), sino que, ya en el ambiente de ciudad, las tradicionales mesas de cultivo urbano se cambian por nuevos sistemas electrónicos, que pretenden sustituir la mano obra por máquinas que hagan más rápido y más preciso el sembrado en huertas. Lo anterior facilita y hace más versátil el proceso de cultivo, Apropiado para personas que no tienen el tiempo necesario para capacitarse y tampoco para cuidar la huerta.

Este proyecto posibilita que muchas ciudades contarán con sistemas automatizados que permitan gestionar un control del sembrado y los cuidados requeridos de la huerta urbana, lo que posiblemente revolucione la técnica tradicional, sin la necesidad de tener un mantenimiento constante en los edificios de las ciudades. El proyecto se ha diseñado en un aplicativo para el constante monitoreo por medio de los medios móviles.

⁵ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales): Aumentar el consumo de frutas y verduras para reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles [sitio web]. 20 de diciembre de 2019, párrafo 2. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: https://www.who.int/elena/titles/fruit_vegetables_ncds/es/

⁶ *Ibid.*, párrafo 3.

⁷ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Agenda de la Alimentación Urbana [sitio web]. 2020, párrafo 1. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/urban-agriculture/es/>

1 GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

En la actualidad, los huertos urbanos se potencian por tener un valor recreativo y por la búsqueda de hacer sostenibles las ciudades. Se observa en ellos la posibilidad de recuperar la escasez de alimentos. Ello, sobre todo urge en países en vías de desarrollo. “El fuerte crecimiento de las ciudades de América, Asia y África hace de esta agricultura un elemento imprescindible para la alimentación de sus habitantes”⁸. A ello se añade la extrema pobreza, de la cual se ven afectados mujeres y niños, sea por el encarecimiento de los productos agrícolas; sea por la falta de abastecimiento derivado de las catástrofes naturales, tales como sequías, inundaciones; sea por circunstancias sociales como el fenómeno de la migración y el desplazamiento por la guerra. Ante estas situaciones de pobreza estructural, falta de medios, de cobertura tecnológica y del deterioro del medio ambiente: “los ‘huertos urbanos’, sean formales o informales, aportan sostenibilidad para las familias y una vía para la soberanía alimentaria sobre principios ajenos a los valores del mercado. De ahí la importancia de implementar estrategias públicas orientadas a fomentar la agricultura urbana en todas sus modalidades”⁹.

El geólogo Martín Zárate asegura que los países en vías de desarrollo, apoyados por la FAO, promueven las “experiencias agrícolas” en el interior de sus ciudades, desde la década del 90. Él asegura que la importancia de la agricultura urbana fue reconocida en 1999, en la 15 reunión del “Comité de Agricultura de la FAO” en la ciudad de Roma; después, en 2002 por la “Cumbre Mundial sobre la Alimentación”; y finalmente, por el “Grupo de acción de alto nivel de las Naciones Unidas sobre la crisis mundial de los alimentos”, en 2008¹⁰. De este modo, la inseguridad alimentaria, entendida como la imposibilidad para acceder a los alimentos, debido a factores contextuales, pueda ser reducida.

“En América Latina, con más de 47 millones de personas en situación de extrema pobreza y un 25% de la población con rentas inferiores a 2 dólares al día, la mayoría de los gobiernos incentivan la agricultura urbana, tanto en las grandes ciudades como en poblaciones de menor tamaño”¹¹. Así, 27 ciudades de 10 países latinoamericanos, en la “Declaración de Quito”, se comprometieron a planear y aplicar programas de gestión alimenticia y medio ambiente.

⁸ ZÁRATE MARTÍN, Manuel. Agricultura urbana, condición para el desarrollo sostenible y la mejora del paisaje. En: *Anales de Geografía*. España: 14 de septiembre del 2015, vol. (35), nro. (2), p.173. [Consultado el 13 mayo de 2020]. DOI http://dx.doi.org/10.5209/rev_AGUC.2015.v35.n2.50119

⁹ *Ibíd.*, p. 173.

¹⁰ *Ibíd.*, p. 173.

¹¹ *Ibíd.*, p. 173-174.

En Colombia, la gran mayoría de campesinos se ha desplazado de sus hogares rurales a las principales ciudades del país, debido al desarrollo industrial del país, pero también porque han sido víctimas del conflicto armado. “El desarrollo de la agricultura urbana en Colombia se encuentra íntimamente relacionado al fenómeno de la migración o desplazamiento forzoso de millones de personas, la gran mayoría campesinos, desde las zonas rurales a las principales ciudades, especialmente hacia Bogotá”¹². Así, han aparecido barrios de invasión y el crecimiento de la pauperización en las zonas periféricas de aquéllas. Tal conflicto empezó y se desarrolló hacia el período 1946-1960, por lo que Colombia se volvió un país de municipios y ciudades. Actualmente, el 80% de la población civil colombiana habita en áreas urbanas que “se derivan de una ocupación desordenada y masiva de las ciudades, en cuanto a la prestación de servicios públicos y satisfacción de las necesidades básicas, entre ellas, la alimentación”¹³.

A fin de paliar las necesidades nutricionales de muchos campesinos, ahora viviendo en la ciudad, los gobiernos locales de ciudades como Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Popayán, Manizales, pero también, otras entidades no gubernamentales, “han venido impulsando la Agricultura Urbana como línea de acción en sus esfuerzos por mitigar el hambre en algunos barrios de estratos bajos y promover la seguridad alimentaria”¹⁴. En el caso de Bogotá, desde el 2004, se impulsó el programa: “Bogotá sin hambre”, en la alcaldía de Luis Eduardo Garzón. El JBB ha sido el ente regulador y ejecutor de todo este proceso, “el cual lidera un proyecto de agricultura urbana que ya ha capacitado a más de 53.000 personas, en 19 localidades de la capital”¹⁵.

1.1.1 Estado del arte

En el estado del arte hace referencia la investigación tecnológica en cuanto a sistemas para huertos urbanos a nivel internacional, nacional y local.

1.1.1.1 Internacional

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE MONITOREO DE VARIABLES, CONTROL DE RIEGO E ILUMINACIÓN RGB, APLICADO A HUERTOS URBANOS VERTICALES PARA LA PRODUCCIÓN DEL RÁBANO.

Autor: Garcés Moreira, Jordi Fabián

¹² EL HUERTO EN LA CIUDAD. La agricultura urbana en Colombia [sitio web]. 14 de julio de 2016, párrafo 1. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <https://elhuertoenlaciudad.wordpress.com/2016/07/14/la-agricultura-urbana-en-colombia/>

¹³ *Ibíd.*, párrafo 2.

¹⁴ *Ibíd.*, párrafo 3.

¹⁵ *Ibíd.*, párrafo 5.

Año: 2019

Lugar: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador

El objetivo de la investigación se enfoca en desarrollar un sistema de control basado en microcontroladores para automatizar la iluminación artificial y procesos vegetativos del rábano en huertos verticales, a través del uso de sensores y actuadores adaptables donde se siguió la metodología bibliográfica para llevar a cabo los instrumentos de recopilación de la información como tesis, artículos y documentos de sitios web y la metodología experimental para realizar pruebas de funcionamiento del sistema en el laboratorio de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Los resultados obtenidos se lograron mediante sistemas indoor ya que permite emular la luz solar para desarrollar la fotosíntesis y controlar factores de temperatura y humedad; frente a hardware se diseñó un panel de control que permitiera al usuario observar los datos del sistema; frente al software usaron el lenguaje de programación Arduino donde se concluyó que los huertos urbanos presentan procesos manuales y rutinarios que fácilmente se pueden sustituir por sistemas automáticos.

RIEGO DE HUERTA AUTOMATIZADO POR ARDUINO

Autor: David Bermúdez Alegre

Año: 2014

Lugar: Universidad Pública de Navarra, España

El objetivo de la investigación se enfoca en la realización de un sistema que automatice el control del riego de una huerta donde no se hace referencia de una metodología aplicada, pero sin embargo muestra la planificación donde recolectaron información y las herramientas para realizar el proyecto. En esta investigación se realizó un control de riego automatizado a través de Arduino donde se modeló la arquitectura frente a hardware que se usó y se realizaron pruebas con los sensores de humedad. En conclusión, es posible implementar sistema autónomo de control de riego a través de Arduino con el fin de disminuir costos.

1.1.1.2 Nacional

En esta parte se hace referencia a investigaciones tecnológicas de huertos urbanos en Colombia.

DESARROLLO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA LA MONITORIZACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES EN HUERTOS URBANOS

Autor: Sánchez García, Alex.

Año: 2014

Lugar: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial Cartagena, Colombia

El objetivo de la investigación se enfoca en realizar un sistema electrónico de bajo costo que permita monitorear las variables ambientales, tales como temperatura, la humedad del suelo, la humedad del ambiente y la radiación y adicionalmente permitirá dar seguimiento a la medición mensual, diaria y horaria; permitiendo retener la información en una base de datos local con comunicación vía wifi y visualización de los datos mediante una plataforma IOT. En conclusión, se obtiene un trabajo con fundamentos que incide positivamente en el monitoreo del proceso de crecimiento de las plantas y que servirá como base para futuros proyectos.

AUTOMATIZACIÓN DE UN CULTIVO DE PIMENTÓN ENMARCADO EN EL CONTEXTO DE UNA GRANJA URBANA EN UN SISTEMA EMBEBIDO.

Autores: Perilla, Carlos -Trujillo, José

Año: 2019

Lugar: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

El objetivo de la investigación es automatizar un cultivo de pimentón que permita disminuir el tiempo dedicado por los cultivadores y lograr aumentar la productividad del cultivo, enmarcado en el contexto de una granja urbana mediante un sistema embebido. Frente a los resultados obtenidos se obtuvieron realizando la captura de datos de forma periódica, en dos plantas simultáneamente, una con el sistema automatizado y otra sin ningún tipo de ayuda por cada 30 días del calendario. En la toma de datos se registra la altura de la planta, su frondosidad, y las variaciones de temperatura día a día en la ciudad de Bogotá y se obtiene en el análisis de los resultados de la planta que posee el sistema de automatización presenta mayor crecimiento, generaba más hojas y ramas y floración comparando con la otra planta. En conclusión, al cultivar pimentones es necesario tener en cuenta que es exigente en temperatura ya que presenta desequilibrios vegetativos.

SISTEMA ACUAPÓNICO PARA LA PRODUCCIÓN TECNIFICADA DE PECES Y HORTALIZAS EN HUERTAS URBANAS.

Autor: Mayerly Duran Pinzón

Año: 2019

Lugar: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

El objetivo de investigación es el diseño de un prototipo acuapónico automatizado para la producción tecnificada de peces y hortalizas en una huerta auto sostenible para viviendas urbanas, donde siguió una metodología de investigación por etapas donde la primera fase es la identificación de variables en los cultivos acuapónicos, la segunda fase es el diseño de un prototipo de la huerta en el software SolidWorks y construcción de esta, la tercera fase es el desarrollo del sistema electrónico de monitoreo y control de nivel, la cuarta fase es construcción de filtros para la huerta.

Frente a los resultados obtenidos se identificó las variables que intervienen en el cultivo que son humedad relativa, temperatura ambiente, pH, crecimiento de la planta, temperatura del agua y el caudal. Por otra parte, se realizó el diseño y el desarrollo de la huerta con el software SolidWorks y el monitoreo con el programa LabVIEW. En conclusión, se llegó al optimizar el planteamiento, elaboración y funcionamiento de cada sensor, el cual fue monitoreado desde el software LabVIEW, con un trabajo conjunto de los códigos programados desde el software Arduino.

1.1.1.3 Local

En esta parte se hace referencia a investigaciones tecnológicas de huertos urbanos en la Universidad Católica de Colombia.

AGRODROYD: SISTEMA DE MONITOREO PARA CUIDADO Y RIEGO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN CULTIVOS URBANOS

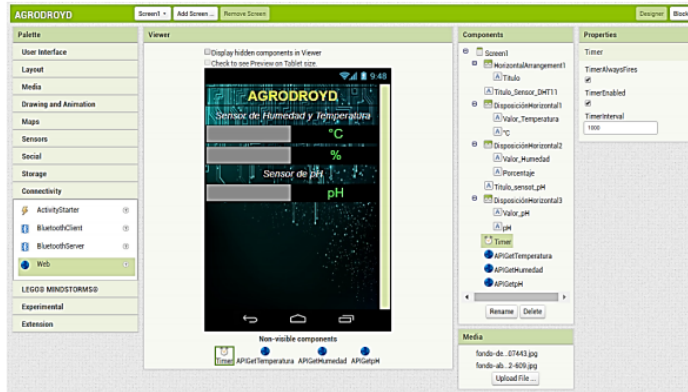
Autor: Perafan Martin, Carlos Andrés

Fecha: 2018

Lugar: Universidad Católica de Colombia, Colombia

El objetivo de la investigación es desarrollar sistema de monitoreo, cuidado y riego de productos agrícolas para la comunidad de Yomasa donde se siguió una metodología de investigación separada por etapas donde la primera fase es realizar apropiación social de conocimiento en sensores Arduino y creación de aplicaciones Android para la comunidad estudiantil de yo masa, la segunda fase es diseñar e implementar sistema de monitoreo y cuidado de productos agrícolas en el colegio Ofelia Uribe de Acosta y la última fase determinar la calidad del producto mediante 4 ítems que son apariencia, flavos, valor nutritivo y seguridad para la calidad en frutas y hortalizas. Frente a los resultados obtenidos presentaron resultados que permitieron indagar y analizar el comportamiento del cultivo, determinar las variables ambientales, la implementación de todo el sistema AGRODROYD (véase la figura 1) y la proyección social. El terreno que se dispuso a la siembra de la remolacha fue el colegio Ofelia Uribe de Acosta.

Figura 1 Programa AGRODROYD



Fuente. PERAFAN MARTIN, C. A. (2019). AGRODROYD: SISTEMA DE MONITOREO PARA CUIDADO Y RIEGO DE PRODUCTOS AGRICOLAS EN CULTIVOS URBANOS. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/22988>

En conclusión, se presentó un sistema para cultivos urbanos limitado a remolachas utilizando una conexión punto a punto inalámbrico que integra la medición de las variables ambientales que requiere el cultivo para su desarrollo las cuales son pH, temperatura y humedad relativa, a través de la norma IEEE 802, así mismo el sistema captura, procesa y permite visualizar señales ambientales, donde los datos son transferidos a un servidor web y a su vez los transmite a una base de datos, haciendo posible el almacenamiento y visualización de una aplicación en Android.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), actualmente más de 820 millones de personas padecen hambre en el mundo, especialmente en las regiones de África, Asia occidental y América Latina, debido a la inseguridad alimentaria, lo que genera un inmenso reto al alcanzar el objetivo del “hambre cero” para el 2030¹⁶.

De acuerdo con la FAO, en 2008, la población urbana aumentó más que la población rural a nivel mundial, por primera vez en la historia y se considera que para 2030, el 60 % de la población mundial vivirá en las ciudades”. Debido a lo anterior, el aumento de personas y la inseguridad alimentaria van de la mano a causa de la escasez de alimentos, ya que “hoy en día aproximadamente un tercio de la población mundial viven en zonas urbanas de bajos recursos”¹⁷.

La idea de la FAO es “implementar un cambio en el progreso urbano como en la agricultura, la organización y la formulación de políticas para garantizar el acceso a la seguridad alimentaria urbana y una mejor ordenación ambiental”¹⁸.

Las familias son las principales consumidoras en las ciudades y adquieren los alimentos en plazas mayoristas, cadenas de mercados y tiendas de barrio. Teniendo en cuenta la escasez que hay de los alimentos, lo cual hace que los precios aumenten cada vez más, por su demanda, dada la familia y sus integrantes que está determinada por el número que la conforma¹⁹.

“Las familias urbanas que participan en la AUP [Agricultura Urbana y Periurbana] por lo general tienen una mayor seguridad alimentaria y el beneficio de una alimentación más variada y más saludable”²⁰, según la FAO. En Colombia, para combatir la inseguridad alimentaria, el JBB ha implementado proyectos de agricultura urbana con el fin de capacitar a la población e instruirles de los beneficios de sembrado en huertas urbanas.

¹⁶ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. [En línea] (FAO). Roma, Italia. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <<http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>>

¹⁷ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Alimentos para la ciudad. [en línea] (FAO). [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/012/ak824s/ak824s00.pdf>>

¹⁸ Ibid. p. 3.

¹⁹ Ibid.p.4

²⁰ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Colombia en una mirada. [en línea]. FAO. Colombia. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <<http://www.fao.org/colombia/fao-en-colombia/colombia-en-una-mirada/es/>>

Las personas que practican la AUP de hortalizas en sus hogares, se benefician obteniendo mejor calidad de vida, tanto de la persona como de sus familiares, ahorran dinero y cuidan el planeta sin embargo el cambio climático afecta el sembrado de hortalizas debido a que los cultivos dependen de humedad, tierra, pH, luz y temperatura ya que son factores que se deben controlar a tiempo para que el cultivo salga satisfactoriamente. Para concluir la población que cultiva en huertos urbanos, no cuentan con el suficiente tiempo para brindar al sembrado de una hortaliza y no tiene la suficiente información para sembrar en huertos urbanos.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cómo es el diseño de un sistema de gestión de huertas urbanas que permita regular la temperatura, humedad, luz y el pH del suelo con el fin de apoyar los procesos de sembrado en agricultura urbana permitiendo contribuir a la seguridad alimentaria?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión de huertas urbanas que permita la buena práctica de agricultura para hortalizas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar los criterios y procesos tanto climáticos e hídricos que permitan las buenas prácticas de la agricultura, con el propósito de brindar los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto.
- Diseñar la arquitectura del sistema de gestión en huertas urbanas con el objetivo de lograr modularidad, usabilidad, procesamiento en tiempo real y adaptabilidad.
- Verificar los estándares de calidad de diseño de software con el fin de validar si la arquitectura cumple con la norma ISO 25010.

1.4 JUSTIFICACION

En este proyecto se realiza el diseño de un sistema gestión para el sembrado de hortalizas en huertas urbanas. Con ello, busca que todos los ciudadanos, sin impedimentos “contextuales”: como la pobreza, o la falta de tiempo, impidan que sean unos voluntarios ambientales, que participan de una manera activa y ejemplar en la propagación de la idea de “desarrollo sostenible”. Con respecto a los países en vía de desarrollo, se pretende que, con la mediación de las tecnologías de software y las aplicaciones móviles, en Colombia se desenvuelvan los “huertos inteligentes” para cualquier entorno, no sólo en las edificaciones y edificios, sino que esto también posibilite una implementación de huertas urbanas en hogares.

Las huertas urbanas se ven afectadas por precipitaciones climáticas: la lluvia, el granizo y el viento. Estos son factores que no se pueden controlar y que inciden, sobre todo, en la recepción de la temperatura, la humedad, el pH y la luz de un cultivo, lo que se propone, por tanto, es controlar el riego, la iluminación y la temperatura, para gestionar las condiciones que pueden malograr el crecimiento fructífero de los huertos y generar un ambiente favorable para los cultivos especialmente hortalizas.

Para poder controlar los factores de temperatura, riego, iluminación y pH del suelo se realizará el diseño de un sistema de gestión que garantice el sembrado de hortalizas utilizando las buenas prácticas de arquitectura de software como lo son patrones de diseño, normas de calidad y estilos arquitectónicos de aplicaciones.

1.5 DELIMITACIONES

1.5.1 Espacio físico

El proyecto se desarrollará en las instalaciones de la Universidad Católica de Colombia.

1.5.2 Tiempo

Este proyecto se desarrollará durante el primer semestre del año 2020.

1.5.3 Contenido

Este documento identifica todos los aspectos que contiene la información del diseño de un sistema de gestión para el control de cultivo de huertas urbanas, también incluye información tomada de expertos como el Agrónomo Julián Ramírez, quien nos brindó información de los requerimientos de cada cultivo.

Utiliza diagramas y modelos realizados con las siguientes herramientas:

- **StarUML:** Para el diseño de los diagramas UML del software.
- **Marvelapp:** Para realizar los del proyecto.
- **IEEE Xplore:** Donde se consultó la información del documento.
- **MySQL Workbench:** Donde se realizó el modelo entidad relación del proyecto.
- **Google académico:** Donde se consultó la información del documento.

1.5.4 Alcance

El alcance del presente documento, es presentar un diseño de un sistema de gestión donde se hará la entrega de los requerimientos funcionales y no funcionales bajo la norma IEEE 830 y la arquitectura 4 más 1 implementada donde se presentarán los diagramas UML según las vistas:

- Vista lógica: Diagrama de clases, diagrama de comunicación y diagrama de secuencia.
- Vista de despliegue: Diagrama de componentes y diagrama de paquetes.
- Vista de procesos: Diagrama de actividades.
- Vista física: Diagrama de despliegue.
- Vista de escenarios: Diagrama de casos de uso.

Para terminar, se entregarán las interfaces gráficas de gestión de sembrado, gestión de riego, gestión de iluminación, gestión de temperatura, gestión de pH y gestión de sensores.

1.5.5 Limitaciones

Las limitaciones con respecto al desarrollo del proyecto son las siguientes:

- En este proyecto se llevará a cabo la etapa de análisis y diseño de la metodología cascada para el diseño del sistema de gestión para el sembrado de hortalizas.
- El proyecto se entregará como un diseño detallado de software, por ende, la implementación del sistema de gestión no se incluye en la propuesta.
- El documento no incluye el procesamiento de imágenes para la clasificación de hortalizas con inteligencia artificial.
- El proceso de sembrado de hortalizas está limitado a zanahoria, tomate y remolacha sin embargo se adicionó un módulo para que el usuario pueda registrar el cultivo que desea sembrar.
- Los Mockups presentados en el documento fueron limitados a interfaces gráficas en vista móvil.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEÓRICO

El estudio de un diseño de un sistema de gestión para el sembrado de hortalizas en huertas urbanas se ha buscado comprenderse desde distintas teorías, para comprender cada una de ellas, primeramente, será importante definir algunos temas en los cuales se encuentra los tipos de Arquitecturas y metodologías, patrones de diseño.

2.1.1 La internet de las cosas

En la actualidad se está implementado dispositivo conectado al IoT, indica una secuencia de ideas basadas en la comunicación a través de redes o plataformas en la nube, Sin embargo, la influencia de diferentes mercados tecnológicos está permitiendo que la “agricultura inteligente debería de proporcionar un alto valor añadido, a través de herramientas de ayuda a la decisión o para la gestión de sus explotaciones más eficientes”²¹. Para ello, “se analizarán las primeras incursiones del Internet de las Cosas en sectores como la agricultura, la logística o el de suministros, permitiendo conectar todo tipo de máquinas para monitorizar y controlarlos de manera inteligente”²².

2.1.2 Tecnologías inalámbricas

A la hora de transmitir datos se enumerar una serie de tecnologías inalámbricas como puede ser Bluetooth o Wi-Fi. Teniendo en cuenta, “Estas redes han evolucionado para optimizar la capacidad del ancho de banda, garantizar mayor seguridad y compatibilidad con otros protocolos y tecnologías de computación personal”²³. Por otro lado, la tecnología inalámbrica nos permite conectar diferentes dispositivos a internet donde se benefician múltiples usuarios.

2.1.3 Controlar del factor climático

Para manejar el factor climático en huerta urbana donde afecta la producción son la luz, temperatura y la lluvia afecta de forma directa sobre la fotosíntesis de la planta, de modo que los procesos de respiración y división celular se ven alterados de algún modo. Por otro lado, con la aplicación de agua y de nutrientes podemos influir sobre la temperatura de las raíces y la humedad del aire, lo que implica una variación en la división y en el crecimiento celular. Con el control de los factores

²¹ AGRICULTURERS. Que es la agricultura inteligente [en línea] agriculturers 5 junio 2018 [Citado 04 junio 2020] Disponible en < <https://agriculturers.com/que-es-la-agricultura-inteligente/> >

²² FUNDACION DE LA INOVACION. El Internet de las Cosas [en línea] Fundación de la Innovación Bankinter 2011 p.6 [Citado 04 junio 2020] Disponible en < http://boletines.prisadigital.com/El_internet_de_las_cosas.pdf >

²³ ARUS. Evolución de la Conectividad Inalámbrica [en línea] Arus [Citado 04 junio 2020] Disponible en < <https://www.arus.com.co/evolucion-de-la-conectividad-inalambrica/> >

climáticos obtendremos un incremento de la calidad y la producción, aumentando la rentabilidad del cultivo²⁴.

2.1.4 Humedad relativa

La humedad relativa es la que mide la humedad que contiene el aire, en conclusión, es la disponibilidad de datos oficiales reportada para las estaciones de monitoreo que conforman la red meteorológica de los países. Se recomienda emplear datos de estaciones que: resulten confiables, dispongan de datos históricos que permitan análisis de series de tiempo²⁵.

2.1.5 Arquitectura de software

Es la forma de trabajar de un sistema y donde construye nuevos modelos, como es un proceso de etapas múltiples que se define a partir de los requerimientos de información, donde se detalla las representaciones de los datos y estructuras del programa teniendo unas características de la interfaz y de los detalles de procedimientos tomando decisiones importantes con una frecuencia estructural comparada con la programación, donde el diseño elabora representaciones coherentes y bien planeadas²⁶.

Tabla 1 Arquitectura y modelos

Zachman (Niveles)	TOGAF (Arquitectur)	4+1	[BRJ99] (Vistas)	[POSA] (Vistas)	MICROSFT (Vistas)
Scope	Negocios	Lógica	Diseño	Lógica	Lógica
Empresa	Datos	Procesos	Procesos	Física	Conceptual
Sistema lógico	Aplicación	Física	Implementación	Desarrollo	Física
Tecnología	Tecnología	Desarrollo	Despliegue		
Representación		Casos de uso	Casos de uso		
Funcionamiento					

Fuente: Elaboración Propia

2.1.5.1 Modelo cascada

Según Pressman el modelo de la cascada, a veces llamado ciclo de vida clásico, sugiere un enfoque sistemático y secuencial para el desarrollo del software, que determinando las especificaciones de los requerimientos por parte del cliente donde

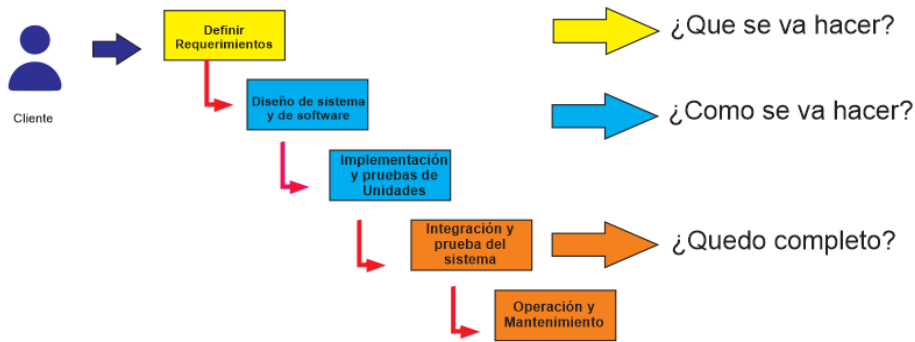
²⁴ HORTICULTURA. Control climático en invernaderos [en línea] Yolanda López Molin 26/08/2005[Citado 04 junio 2020]Disponible en< <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/77307-Control-climatico-en-invernaderos.html>>

²⁵ DANE. Sistema de Información del Medio Ambiente [en línea] Dane [Citado 05 junio 2020] Disponible en < https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Velocidad_viento13.pdf>

²⁶ CIENCIAMX. Huertos urbanos inteligentes. [en línea] Gutiérrez Amelia. México. [Citado 26 abril 2020] Disponible en:< <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/ambiente/6247-entrevista-desarrollan-proyecto-de-huertos-urbanos-inteligentes>>

se describe la planeación, modelado, construcción y despliegue, para concluir el software terminado.

Figura 2 Modelo de Cascada



Fuente: Elaboración Propia

2.1.6 Sistema de gestión en bases de datos (SGBD)

Según Millán, el sistema de gestión de bases de datos (SGBD) es una capa de software necesaria para crear, manipular y recuperar datos desde una base de datos ya que está de acuerdo con McLeod y Miles que un SGBD es una herramienta de propósito general útil para estructurar, almacenar y controlar los datos ofreciendo interfaces de acceso a la base de datos²⁷.

2.1.6.1 Modelo de datos SGBD

La estructura de SGBD se encuentra en el modelo de datos ya que es una colección de herramientas conceptuales para describir los datos, las relaciones, la semántica y las restricciones de consistencia²⁸ en los cuales se encuentra el modelo entidad relación y modelo relacional:

Modelo entidad relación

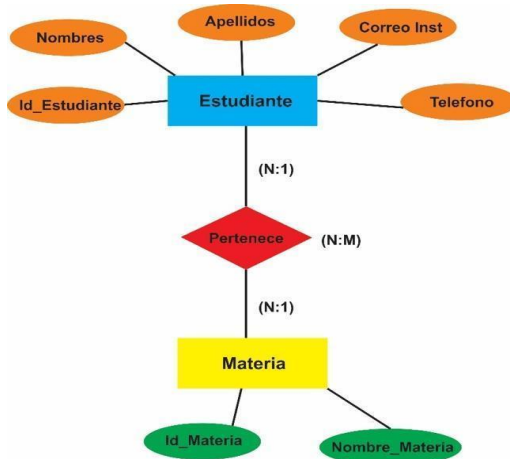
Según Silberschatz el modelo entidad relación está basado en una percepción del mundo real que consta de una colección de objetos básicos, llamados entidades, y de relaciones entre estos objetos. Una entidad es una «cosa» u «objeto» en el mundo real que es distinguible de otros objetos. Las entidades se describen en una base de datos mediante un conjunto de atributos. Una relación es una asociación entre varias entidades. El conjunto de todas las entidades del mismo tipo, y el

²⁷ BIBLIOTECA DIGITAL. Fundamentos de bases de datos. Pg. 17. Millán. Martha Elena. Santiago de Cali: Programa Editorial. [Citado 20 abril 2020] Disponible en: <<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/10313/Fundamentos%20de%20Bases%20de%20Datos.pdf;jsessionid=FD8603B26F46B927721309>>

²⁸ Ibid.P.5.

conjunto de todas las relaciones del mismo tipo, se denominan respectivamente conjunto de entidades y conjunto de relaciones. La estructura lógica general de una base de datos se puede expresar gráficamente²⁹ mediante un diagrama entidad relación como se puede ver a continuación:

Figura 3 Modelo Entidad Relación



Fuente: Elaboración Propia

Las características para poder diseñar el diagrama de entidad relación hay que tener presente el significado de cada figura geométrica

- Los rectángulos son representados como conjuntos de entidades.
- Las elipses son representadas como atributos.
- Los rombos representan relaciones entre conjuntos de entidades.
- Las líneas son las que unen los atributos con los conjuntos de entidades y los conjuntos de entidades con las relaciones.

Modelo relacional

Según Silberschatz el modelo relacional utiliza un grupo de tablas para representar los datos y las relaciones entre ellos. Cada tabla está compuesta por varias columnas, y cada columna tiene un nombre único³⁰ como se puede ver a continuación:

Las tablas representan una traducción sobre el modelo entidad relación anteriormente planteado.

²⁹ Ibíd. 6.

³⁰ Ibíd., p. 6

Tabla 2 Modelo Relación Estudiante

Id Estudiante	Nombres	Apellidos	Correo	Teléfono
1	Juan	Galindo	juan@prueba.com	12345
2	Pedro	Pachón	pedro@prueba.com	23455
3	Carlos	Castro	carlos@prueba.com	45566
4	Angélica	Rincón	angelica@prueba.com	34455
5	Alejandro	Higuera	alejandro@prueba.com	23345

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3 Modelo Relación Materias

Id Materia	Nombre Materia
1	Matemáticas
2	Español
3	Biología

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4 Modelo Relacional Materia-Estudiante

Id Materia	Id Estudiante
1	2
2	3
3	5

Fuente: Elaboración Propia

Este modelo es ampliamente usado, y una amplia mayoría de sistemas de bases de datos actuales se basan en el modelo relacional ya que se encuentra a un nivel de abstracción inferior al modelo de datos de entidad relación. Los diseños de bases de datos a menudo se realizan en el modelo entidad-relación, y después se traducen al modelo relacional.³¹

2.1.7 Application program interface

Hoy en día casi todo jefe de proyecto, diseñador o desarrollador habla de la 'Economía API' como el nuevo mundo. Las interfaces de desarrollo de aplicaciones no son algo novedoso, de tal manera la funcionalidad de protocolos específicos permitirá desarrollar, crear programas específicos para ciertos sistemas. Donde permite la iteración en la interfaz de los usuarios y comunicación entre un software y una persona.³²

³¹ Ibíd. P. 7.

³² ABCCONSULTORIA. ¿Qué es una API y para qué sirve? [en línea] Desarrolladores en la Wikimedia Hackathon. Holanda. [Citado 16 abril 2020] Disponible en:

2.1.8 Tipos de patrones de diseño

“Los patrones de diseño se clasifican en tres tipos diferentes dependiendo del tipo de problema que resuelven. Estos pueden ser creacionales, estructurales y de comportamiento”³³.

- **Singleton:** Nos garantiza la existencia de una única instancia para una clase.
- **Prototype:** Clona las instancias ya existentes.

Estructurales: “Su nombre es muy descriptivo, se ocupa de resolver problemas sobre la estructura de las clases”³⁴.

- **Bridge:** Separa la abstracción de la implementación.
- **Decorator:** Agrega funcionalidades a una clase de forma dinámica.
- **Facade:** Nos provee una interfaz unificada y simple para acceder a un sistema más complejo.

2.1.8.1 Data Access Object (DAO)

“Propone separar por completo la lógica de negocio de la lógica para acceder a los datos, proporcionará los métodos necesarios para insertar, actualizar, borrar y consultar la información”³⁵.

2.1.8.2 Data Transfer Object (DTO)

“Para crear un objeto plano con una serie de atributos que puedan ser enviados o recuperados del servidor en una sola invocación, de tal forma que un DTO puede contener información de múltiples fuentes en una única clase simple”³⁶.

<https://www.abc.es/tecnologia/consultorio/20150216/abci201502132105.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

³³ PLATZI. Qué son y para qué sirven los patrones de diseño [en línea] talo morales [Citado 2 abril 2020] Disponible en: <https://platzi.com/blog/patrones-de-diseno/>

³⁴ Ibid.

³⁵ OSCARBLANCARTEBLO. Data Access Object (DAO) [en línea] Oblancarte [Citado 10 abril 2020] Disponible en: <https://www.oscarblancarteblog.com/2018/12/10/data-access-object-dao-pattern/>

³⁶ OSCARBLANCARTEBLO. Data Transfer Object (DTO) [en línea] Oblancarte [Citado 30 abril 2020] Disponible en: <https://www.oscarblancarteblog.com/2018/11/30/data-transfer-object-dto-patron-diseno/>

2.1.8.3 Facade

Se determina la implementación en un sistema las “características de ocultar la complejidad de interactuar con un conjunto de subsistemas proporcionando una interface de alto nivel” permitiendo el mejor funcionamiento del sistema³⁷.

2.1.8.4 Singleton

Es un patrón de diseño garantiza que una clase tenga una sola instancia y proporcionar un punto centralizado de acceso global a ella; Este patrón se utiliza cuando se desea asegurar que no habrá más de una instancia en un objeto y/o clase, por ejemplo, en conexiones a bases de datos y creación de servidores³⁸.

2.1.8.5 Abstract Factory

Es un patrón de diseño que agrupa una serie de clases llamadas familias, las cuales son creadas mediante una fábrica (Factory), este patrón es muy útil cuando se requiere tener varias familias de clase para resolver problemas complejos³⁹.

2.1.9 ISO/IEC 25010

La norma define todo el modelo de calidad que se establecen en el sistema permitiendo la evaluación de la calidad del diseño, donde se determina las características que se van a tener dentro de un marco de evaluaciones del diseño del software.

Tabla 5 Calidad de Software

Calidad de Software	
Características	
Funcional	Complejidad funcional Corrección funcional Adecuación funcional
Desempeño	Compartimiento responsable al tiempo Utilización de recursos Capacidad

³⁷ BLANCARTE, Óscar. Arcade [blog]. [Citado el 14 abril de 2020] Disponible en: <https://reactiveprogramming.io/blog/es/patrones-de-diseno/facade>

³⁸ BLANCARTE, Óscar. Singleton [blog]. [Citado el 14 abril de 2020]. Disponible en: <https://reactiveprogramming.io/blog/es/patrones-de-diseno/singleton>

³⁹ BLANCARTE, Óscar. Abstract Factory [Citado el 14 abril de 2020] Disponible en: <https://reactiveprogramming.io/blog/es/patrones-de-diseno/abstract-factory>

Comportabilidad	Coexistencia Interoperabilidad
Usabilidad	Intangibilidad Aprendizaje Operabilidad Protección frente a errores de usuario Estática Accesibilidad
Fiabilidad	Madurez Disponibilidad Tolerancia a fallos Capacidad de recuperación
Seguridad	Confidencial Integridad No repudio Autenticidad Responsabilidad
Mantenibilidad	Modularidad Reusabilidad Capacidad de ser modificado Capacidad de ser probado
Portabilidad	Adaptabilidad Facilidad de instalación Capacidad de ser reemplazado

Fuente: ISO2500 calidad de software y datos. (s,f). obtenido de: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

2.1.10 Principios de Solid

Los principios Solid son componentes de buenas prácticas donde se propone solucionar problemas, permitiendo conseguir escalabilidad a futuros sistemas teniendo en cuenta cada letra que lo compone con un significado:

S: Se determina por Principio de Responsabilidad Única donde permite el modularidad de un sistema

O: Principio de Abierto/Cerrado se refiere que tener el código abierto para poder hacer cambios de nuevas funcionalidades dependiendo los errores.

L: Principio de Sustitución de Liskov nos permite modificar algún componente sin altera el comportamiento el sistema.

I: Principio de Segregación de Interfaces se define los comportamientos, adecuados para que la interfaz no tenga más cosas de las debidas.

D: Principio de inversión de la dependencia nos permite entender correctamente un sistema bien acoplado.

2.1.11 Grasp

Se hace referencia donde asigna la responsabilidad de analizar y diseñar orientados por objeto⁴⁰.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Los siguientes conceptos se tomaron de distintas fuentes y se encuentran referenciados.

2.2.1 Agricultura

Existe diversos de tipo de cultivo con diferentes necesidades que cada persona, se aplica en grandes extensiones de tierras y alcanza rendimientos económicos muy bajos, donde pueden cultivar entre vegetales, tubérculos, frutales plantas aromáticas, especies son los vegetales más importantes para la agricultura donde toda la sociedad emplea los recursos de la ciencia y la tecnología.⁴¹

2.2.2 Agricultura urbana

En todas las regiones del mundo, la agricultura urbana y periurbana provee de grandes cantidades de alimentos a los mercados de las ciudades, una parte de los cuales entra a los canales formales de comercialización, mientras que otra parte es intercambiada, regalada o consumida por los productores. Bajo ciertas condiciones

⁴⁰ LAYVA, Antonio. Principio de inversión de dependencias [blog]. Devexperto [Citado 13 abril de 2020]. Disponible en: <https://devexperto.com/principio-de-inversion-de-dependencias/>

⁴¹ CONCEPTODEFINICION. Definición de Agricultura. Recuperado [en línea] Adrián, Yirda. [Citado 18 Julio 2019] Disponible en:< <https://conceptodefinicion.de/agricultura/>>

y entre grupos específicos, esta producción es extremadamente importante para el bienestar y la seguridad alimentaria de la población urbana⁴².

2.2.3 Agricultura sostenible

Según la FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura) busca promover prácticas y políticas que apoyen la integración de los sectores agrícolas, que aseguren el manejo responsable y la disponibilidad de recursos naturales a largo plazo. Para ello orienta sus esfuerzos en mejorar y estandarizar las actividades productivas, pues reconoce la necesidad de producir alimentos, e implementar buenas prácticas agrícolas⁴³.

2.2.4 Agricultura vertical

La agricultura vertical es la práctica de producir alimentos en capas apiladas verticalmente. Los sensores electrónicos garantizan que los cultivos reciban la cantidad correcta de luz, nutrientes y calor. Los beneficios incluyen la independencia de la tierra cultivable, las capacidades de crecimiento durante todo el año, un menor consumo de agua y una mayor predictibilidad de los cultivos⁴⁴.

2.2.5 Huertos Urbanos

Durante los tiempos sean modernizado la forma de cultivo donde se ha implementado en las grandes ciudades, donde han gestionado por agricultores locales, donde estos huertos urbanos cumplen una función social o hobby donde pueden cultivar frutas y hortalizas, muchas personas realmente tienen la necesidad de sembrar o aprender a cultivar sus propios alimentos, donde hay que poner conciencia si la sociedad sigue pensando en consumir alimentos transgénicos y con agroquímicos.⁴⁵

2.2.6 Inseguridad alimentaria

Teniendo en cuenta la vulnerabilidad se puede determinar una estadística de un descenso riguroso del acceso a los alimentos o niveles de consumo, debido a riesgos ambientales o sociales, unos de los factores de la inseguridad alimentaria se basan que hay malnutrición, desnutrición, hambre, pobreza extrema.

⁴² CULTIVOS TROPICALES. la agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades [en línea] Hernández, Loracnis. La Habana, Cuba. p. 13-25 [Citado 04 junio 2020] Disponible en < <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215872002.pdf>>

⁴³ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) [en línea]FAO. América Latina y el Caribe [Citado 04 junio 2020] Disponible en < <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/423953/>>

⁴⁴ BERGER. Agricultura vertical: Una gran opción para la agricultura del futuro [en línea] BERGER [Citado 04 junio 2020]Disponible en < <https://www.berger.ca/es/recursos-para-los-productores/tips-y-consejos-practicos/agricultura-vertical-una-gran-opcion-para-la-agricultura-del-futuro/>>

⁴⁵ GRUPO DE SEMILLAS. Huertas urbanas en la selva del sementó [en línea]. Isabel Guevar, Colombia, [Citado 10 diciembre 2019] Disponible en:< <https://www.semillas.org.co/es/huertas-urbanas-en-la-selva-de-cemento>>

“El hambre es una violación de la dignidad humana y al mismo tiempo un obstáculo para el progreso social, político y económico. El derecho internacional examina que todos tienen el derecho primordial a no padecer hambre”⁴⁶, en algunos países han implementado el derecho de los alimentos en su constitución.

2.2.7 Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria es un derecho fundamental, consta de tres elementos esenciales “el primero es la disponibilidad de los alimentos, el segundo el acceso a los mismos y tercero la estabilidad o sustentabilidad, entendida esta como la garantía del primero y el segundo a lo largo del tiempo, que no sea intermitente”⁴⁷ donde se demuestra que es un problema de acceso de alimentos que se determina por los niveles de ingresos.

2.2.7.1 Componentes de la seguridad alimentaria

Los componentes de la seguridad alimentaria son aquellos que se cumplen en la sociedad de un país, donde la disponibilidad de alimentos a nivel local o nacional debe tener en cuenta la pérdida de pos cosecha y las exportaciones por ende la estabilidad es la que se asocia a campañas agrícolas donde no se cultiva en ciertas etapas del año y debido a la falta de producción de alimentos se incrementa la inseguridad alimentaria afectando la economía, especialmente en precios elevados de los productos.⁴⁸

2.2.8 Hambruna

Según investigación de la FAO la hambruna se considera a la falta de alimentos, donde afecta a un grupo de personas, generalmente mueren por inanición de la población afectada, por la grave desnutrición o malnutrición donde la falta de alimento afecta o causa la muerte.⁴⁹

2.2.9 Tecnología y huertos del futuro

Durante los últimos años la forma de ver como la persona está sembrando y cosechando, está tomando distintos caminos a la agricultura tradicional, gracias a la tecnología hemos evolucionado donde hay roles importantes de nuevos enfoques

⁴⁶ FAO. Seguridad alimentaria y nutricional Conceptos básicos. [en línea] Food Facility. Honduras. 3ra Edición. P. 7 [Citado 5 febrero 2020] Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>

⁴⁷ EL HERALDO. La seguridad alimentaria. [en línea] Amylkar D. Acosta M. Colombia. [Citado 22 octubre 2020] Disponible en: <https://www.elheraldo.co/columnas-de-opinion/la-seguridad-alimentaria-170910>

⁴⁸ SEGURIDAD ALIMENTARIA. Componentes básicos de la SAN. [en línea] Seguridad Alimentaria [Citado 12 febrero 2020] Disponible en: <http://seguridadalimentariainfo.blogspot.com/2014/02/componentes-basicos-de-la-seguridad.html>

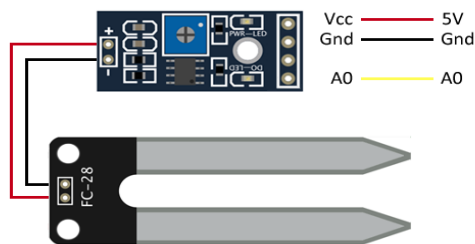
⁴⁹ NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO EN DESARROLLO. Hambruna, inanición y refugiados capítulo 24 [en línea] Michael C. Latham. Ithaca, Nueva York, Estados Unidos [Citado 16 abril 2020] Disponible en: <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm#Contents>

donde aprovechamos de espacios reducidos de cada parte de la casa, edificios, donde podemos producir alimentos donde tendrán una mejor calidad⁵⁰.

2.2.10 Sensor Higrómetro FC-28

Un higrómetro de suelo FC-28 es un sensor que mide la humedad del suelo. Son ampliamente empleados en sistemas automáticos de riego para detectar cuando es necesario activar el sistema de bombeo. Se distribuye con una placa de medición estándar que permite obtener la medición como valor analógico o como una salida digital, activada cuando la humedad supera un cierto umbral. Los valores obtenidos van desde 0 sumergido en agua, a 1023 en el aire (o en un suelo muy seco). Un suelo ligeramente húmedo daría valores típicos de 600-700. Un suelo seco tendrá valores de 800-1023⁵¹

Tabla 6 Sensor de humedad del suelo



Fuente: llama, L. (24 de marzo de 2020). MEDIR LA HUMEDAD DEL SUELO CON ARDUINO E HIGRÓMETRO FC-28. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/arduino-humedad-suelo-fc-28/>

2.2.11 Sensor Válvula Solenoide para Agua - 12v 1/2"

Cuenta con dos salidas de media pulgada. La válvula se encuentra normalmente cerrada, cuando se aplica un voltaje de 12V CD a las dos terminales, la válvula se abre y el agua puede correr libremente a través. La válvula tiene un arreglo de junta común así que debe haber un mínimo de presión de 0.02 Mpa (3 PSI). Además, el líquido solo puede fluir en una sola dirección⁵².

⁵⁰ NEWS.MICROSOFT. La tecnología y los huertos del futuro [en línea] News Center Microsoft Latinoamérica [Citado 6 noviembre 2019] Disponible en: <https://news.microsoft.com/es-xl/la-tecnologia-y-los-huertos-del-futuro/>

⁵¹ LUISLLAMAS. MEDIR LA HUMEDAD DEL SUELO CON ARDUINO E HIGRÓMETRO FC-28 [en línea] Luis llamas [citado 19 abril 2020] Disponible en: <https://www.luisllamas.es/arduino-humedad-suelo-fc-28/>

⁵² 330OHMS. Válvula Solenoide [en línea] 330ohms. [Citado 15 de abril 2020] Disponible en: <https://www.330ohms.com/products/plastic-water-solenoid-valve-12v-1-2-nominal>

Figura 4 Válvula para Agua 12V



Fuente: Válvula Solenoide para Agua - 12v 1/2". (s.f.). Obtenido de <https://www.330ohms.com/products/plastic-water-solenoid-valve-12v-1-2-nominal>

2.2.12 Sensor crecimiento de plantas LED

Están fabricadas para dar el mayor beneficio a las plantas mientras crecen usando la menos cantidad de energía. Emiten las ondas de luz necesarias para la fotosíntesis, lo que les permite desarrollarse en ausencia de la luz natural del sol. A diferencia de las otras opciones de iluminación, las lámparas led de cultivo interior son aptas para la iluminación para cultivos mediante led de espectro completo, bombillas de amplio espectro que proporcionan una mínima cantidad de calor, haciéndolas seguras para el crecimiento de las plantas, que no se quemarán ni deshidratarán⁵³.

Figura 5 Lámpara LED



Fuente: ILUMINACIONLED. CRECIMIENTO PLANTAS LED [en línea] iluminacion led [Citado 25 abril 2020] Disponible en: <https://iluminacionled.top/bombillas-led/crecimiento-plantas-led/>

2.2.13 Sensor pH

El **pH** es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución, la escala de pH varía de 0 a 14. El pH indica la concentración de iones hidrógeno [H]⁺ presentes en

⁵³ ILUMINACIONLED. CRECIMIENTO PLANTAS LED [en línea] iluminacionled [Citado 25 abril 2020] Disponible en: <https://iluminacionled.top/bombillas-led/crecimiento-plantas-led/>

determinadas disoluciones. Se puede cuantificar de forma precisa mediante un sensor que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos⁵⁴.

Figura 6 Sensor pH



Fuente: Caballero, D. C. [Citado 10 de marzo de 2017]. Disponible en: <https://scidle.com/es/como-usar-un-sensor-de-ph-con-arduino/>

2.2.14 Sensor Humedad relativa

El sensor de humedad mide la humedad relativa con el 0 a 100% en el rango de temperaturas de 203 °K – 323 °K, con una precisión mejor que el 10% de humedad relativa y una resolución de 1% de humedad relativa⁵⁵.

Figura 7 Humedad relativa



Fuente: HWLIBRE.DHT22: el sensor de temperatura y humedad de precisión [en línea] Isaac [Citado 2020] Disponible en: <https://www.hwlibre.com/dht22/>

⁵⁴ OMEGA. Medidor de pH [en línea] Omega [citado 14 abril 2020] Disponible en: <https://es.omega.com/prodinfo/medidor-ph.html>

⁵⁵ CAB.INTA-CSIC. Sensor de humedad relativa (RHS). [en línea]

3 METODOLOGÍA

Para desarrollar el proyecto se tomará una metodología tradicional de software llamada Cascada.

3.1 METODOLOGÍA CASCADA

La metodología será usada para el análisis y diseño del sistema de gestión de huertas urbanas ya que trabaja una estructura lineal y secuencial.

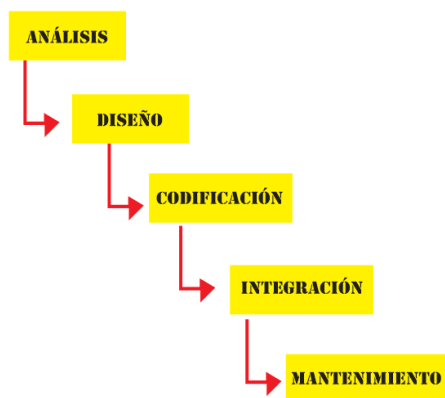
El modelo de cascada se basa en 5 fases:

- Fase de análisis
- Fase de diseño
- Fase de codificación
- Fase de integración
- Fase de mantenimiento

El proyecto llevará acabo la fase de análisis para levantar la información de los usuarios finales y determinar los requerimientos funcionales y no funcionales bajo la especificación de requisitos según el estándar de IEEE 830 y además utilizará la fase de diseño para diseñar el sistema de huertos urbanos.

Con esta metodología se buscó tener unas métricas, es decir, una estructura que facilitará encontrar un ritmo de trabajo y cumplir con las fases que se adaptaran al diseño del software para obtener mejores resultados en el proyecto (véase la figura 8).

Figura 8 Metodología Cascada Aplicada



Fuente: Elaboración Propia

Las ventajas de trabajar en cascada son:

- Es un modelo fácil de implementar y entender de acuerdo a su estructura lineal.

- Promueve una metodología de trabajo efectiva ya que primero define ¿qué hay que hacer? después se interpreta de ¿Cómo se va a hacer? y finalmente se realizan las pruebas si el trabajo quedo completo.

3.2 TIPO DE ESTUDIO

La realización del proyecto se orienta en la línea de investigación aplicada ya que es basada en práctica donde por medio de conocimientos técnicos de ingeniería de sistemas se realizará un diseño de un sistema de información que permita el sembrado de hortalizas en huertas urbanas utilizando la metodología tradicional cascada limitada a las fases de análisis y diseño.

3.3 FUENTE DE INFORMACIÓN

- Libros
- Tesis de grado
- Artículos
- Biografías
- Historias
- Manuales

3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

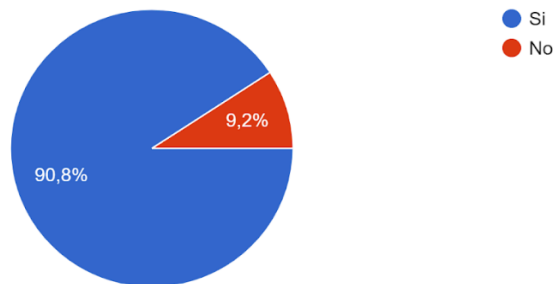
- **Entrevistas:** Este instrumento será utilizado para obtener información de agrónomos confiables y oportunos sobre los conocimientos que poseen en programas de huertas urbanas.
- **Revisión Documental:** Se registra información sobre cultivos y el relacionado en el control de huertas urbanas.
- **Encuestas:** Será utilizado para obtener información confiable sobre la percepción de los estudiantes y docentes frente al tema de huertas urbanas.

4 ANÁLISIS Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para realizar el levantamiento de información se realizó una encuesta a 142 personas donde se comprendió que el 90,8% desea automatizar el proceso de sembrado en las huertas urbanas (véase figura 9).

Figura 9 Encuesta automatizar una huerta urbana

¿Le gustaría automatizar una huerta urbana?
141 respuestas



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la figura 9, para realizar la automatización de sembrado de huertos urbanos fue necesario encontrar los variables ambientales que afectan el crecimiento de hortalizas, donde Julián Ramírez agrónomo de la Universidad Nacional orientado a investigaciones de huertas urbanas definió que los factores son temperatura, iluminación, humedad y pH por ende se estableció un diseño de software y se abarcó bajo la norma IEEE 830 para definir los requerimientos funcionales y no funcionales con el fin de realizar las funcionalidades y los atributos de calidad del sistema.

5 ESPECIFICACIONES DE REQUERIMIENTOS NORMA IEEE 830

La especificación de requerimientos funcionales y no funcionales permite de forma completa, precisa, verificable los requisitos y comportamiento de otros componentes del sistema de gestión para el sembrado de hortalizas en huertas urbanas.

5.1 PROPÓSITO

El propósito de este documento es detallar la información acerca de las especificaciones del diseño y arquitectura identificando claramente las necesidades de sistema para el sembrado de hortalizas en huertas urbanas.

5.2 PERSONAL INVOLUCRADO

Tabla 7 Involucrado Estudiante Facultad Ingeniería de sistemas

Nombre	Johan Steven Barreto Cabrera
Rol	Estudiante
Categoría profesional	Estudiante de pregrado
Responsabilidad	Diseño de un sistema de gestión para el sembrado de hortalizas en huertas urbanas
informe de contacto	jsbarreto41@ucatolica.edu.co
Aprobación	N/A

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 8 Involucrado Estudiante Facultad Ingeniería de sistemas

Nombre	Edgar Camilo Rojas Peña
Rol	Estudiante
Categoría profesional	Estudiante de pregrado
Responsabilidad	Diseño de un sistema de gestión para el sembrado de hortalizas en huertas urbanas
informe de contacto	ecrojas70@ucatolica.edu.co
Aprobación	N/A

Fuente. Elaboración Propia

5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL

En este ítem se describe todas las características del usuario, las funcionalidades, restricciones del sistema para huerta urbanas.

5.3.1 Perspectiva del producto

El análisis y diseño del sistema de gestión sería muy importante y enriquecedor para las personas que practican agricultura urbana y para las que implementaran el sistema más adelante ya que por medio de este documento se analizarán las variables ambientales de las hortalizas y se medirá el impacto de las necesidades de la población con respecto al sembrado en huertas urbanas.

5.3.2 Funcionalidad del producto

La funcionalidad del diseño del sistema de gestión va dirigida al sembrado de hortalizas, en donde se pretende mostrar organizadamente los módulos en cual está dividido el proyecto y sobre todo ver el impacto generado.

5.3.3 Características de los usuarios

5.3.3.1 Rol administrador

El administrador se encarga de acceder y manipular las bases de datos de los módulos de sensores, temperatura, pH, riegos, iluminación y usuarios del sistema.

5.3.3.2 Rol usuarios

Permite que los usuarios puedan obtener acceso o actualizar los componentes tales como especies, la temperatura, el riego, iluminación y datos personales.

5.4 RESTRICCIONES

- El usuario deberá registrarse para ingresar al sistema de huertos urbanos.
- El usuario podrá gestionar las especies, administrar sensores, gestionar la temperatura y gestionar los riegos.
- El usuario podrá ver el historial de la base de datos en los módulos de pH e iluminación.
- El rol administrador será el único autorizado para modificar y eliminar los usuarios del sistema.
- El motor de base de datos es MYSQL.
- El usuario podrá sembrar más especies de las cuales se encuentran limitadas por el sistema.

5.5 REQUISITOS ESPECIFICOS

En esta sección se presentan los requisitos funcionales y no funcionales que debe tener el sistema por ende todos los requisitos expuestos son los que el software debe cumplir cuando se implemente.

5.5.1 Requisitos comunes de las interfaces

5.5.1.1 Interfaces del usuario

- El sistema mostrará a cada usuario, la información pertinente registrada en la aplicación.
- El sistema mostrará al usuario, el módulo de gestión de especies para que el usuario elija en que parte del huerto desea sembrar y que especie desea ubicar en la casilla seleccionada.
- El sistema mostrará al usuario, el módulo de gestión de riego para programar los riegos que desea hacer y adicionalmente podrá visualizar el historial de los riegos anteriores.
- El sistema mostrará al usuario, el módulo de gestión de iluminación para programar la iluminación que desea darle a la especie y adicionalmente podrá visualizar el historial de iluminaciones anteriores.
- El sistema mostrará al usuario, el módulo de gestión de temperatura para programar la temperatura que desea darle a la especie y adicionalmente podrá visualizar el historial de temperaturas anteriores.
- El sistema mostrará al usuario, el módulo de gestión de pH para visualizar el historial de pH anteriores.
- El sistema mostrará al usuario, el módulo de administrador de sensores para registrar, consultar, modificar y eliminar los sensores del huerto.

5.5.1.2 Interfaces de hardware

Se requiere adaptadores de señales para la comunicación entre sensores; API Rest, base de datos, Arduino Robot y Raspberry pi 3 para ingresar, procesar y entregar los datos del sistema al usuario.

5.5.1.3 Interfaces de software

El software debe funcionar en plataformas móviles, tablets y web y en sistemas operativos Windows, Linux, Mac, Android e IOS esto con el fin de brindar comodidad al usuario final.

5.5.2 Requisitos funcionales

5.5.2.1 Módulo de usuario

Tabla 9 Requerimiento Usuario

RF-01	Registro de Usuario
RF-02	Consultar Usuario
RF-03	Modificar usuario
RF-04	Eliminar usuario
RF-05	Iniciar Sesión
RF-06	Cambiar contraseña
RF-07	Recuperar contraseña
RF-08	Administrador
RF-09	Control Administrador

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.2.2 Módulo Cultivo

Tabla 10 Requerimiento Cultivo

RF-10	Validar huerto
RF-11	Ubicar especie
RF-12	administrar especie
RF-13	Controlar crecimiento
RF-14	Registrar especie
RF-15	Consultar especie
RF-16	Eliminar especie
RF-17	Modificar especie
RF-18	Recolección de la cosecha

Fuente: Elaboración Propia

5.5.2.3 Módulo de Riego

Tabla 11 Módulo de Riego

RF-19	Riego Actual
RF-20	Configurar Riego
RF-21	Nuevo Riego
RF-22	Historial de Riegos

Fuente: Elaboración Propia

5.5.2.4 Módulo Temperatura

Tabla 12 Módulo Temperatura

RF-23	Temperatura Actual
RF-24	Configurar Temperatura
RF-25	Historial de Temperatura

Fuente: Elaboración Propia

5.5.2.5 Módulo Iluminación

Tabla 13 Módulo Iluminación

RF-26	iluminación Actual
RF-27	Configurar iluminación
RF-28	Historial de iluminación

Fuente: Elaboración Propia

5.5.2.6 Módulo pH

Tabla 14 Módulo pH

RF-29	pH Actual
RF-30	Historial de pH

Fuente: Elaboración Propia

5.5.2.7 Módulo sensores

Tabla 15 Módulo configuración

RF-31	Administrador de sensores
RF-32	Registrar Sensor
RF-33	Consultar Sensor
RF-34	Eliminar sensor
RF-35	Modificar Sensor

Fuente: Elaboración Propia

5.5.3 Requerimientos no funcionales

Bajo la norma ISO 25010, se definió los atributos de calidad de los requerimientos no funcionales

Tabla 16 Requerimiento no Funcional

RNF-01	Disponibilidad
RNF-02	Usabilidad
RNF-03	Seguridad
RNF-04	Portabilidad
RNF-05	Modularidad
RNF-06	Escalabilidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17 Requerimiento funcional Registro de Usuario

Código	RF-01	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir el registro de nuevos usuarios, la información será proporcionada por el formulario de registro del cual enviará a la base de datos			
Nombre Actividad:		Registro de Usuario	
Entrada			
El usuario diligencia los siguientes datos: Número de cédula (entero 30) Nombres (varchar 20) Apellidos (varchar 20) Número móvil (entero 20) Email (varchar 50) Dirección (varchar 50) Género(char 1) Contraseña (varchar 20)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario dará clic en el botón "Registrarse".	1	
2		2	El sistema solicita datos al usuario.
3	El usuario ingresa los datos correspondientes y hace clic en aceptar.	3	
4		4	El sistema valida la información.

6	El usuario asignará la contraseña que desea.	6	
7	El usuario ingresa la clave virtual y hace clic en "Aceptar".	7	
8		8	El sistema enviará un mensaje "Usuario registrado correctamente"
Flujo Alternativo			
1		1	Si el número de cédula ya está registrado el sistema emitirá el mensaje "Número de cédula ya existe en el sistema".
2		2	El sistema hacer un retorno al formulario.
3		3	Si el email ya está registrado el sistema emitirá el mensaje "El email ya existe en el sistema".
4		4	El sistema hacer un retorno al formulario.
5		5	Si hay campos vacíos o mal diligenciados el sistema emitirá el mensaje "Campos incompletos o mal diligenciados" y los señalará con un asterisco rojo.
6		6	Si hay campos vacíos o mal diligenciados el sistema emitirá el mensaje "Campos incompletos o mal diligenciados" y los señalará con un asterisco rojo.
7		7	Si el usuario da clic en el botón "Cancelar registro" o intenta salir de la página, el sistema emitirá el mensaje "¿Está seguro que desea cancelar el proceso de registro?".
8		8	Si la contraseña es menor a 8 caracteres, el sistema arrojará un mensaje "Contraseña menor a 8 caracteres".

9		9	Si la contraseña no coincide con la verificación el sistema emitirá el mensaje "Contraseña incorrecta".
Salida			
El sistema notifica la creación correcta del usuario.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18 Requerimiento funcional Consultar Usuario

Código	RF-02	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir mostrar la información del usuario al momento que se desee.			
Nombre Actividad:		Consultar Usuario	
Entrada			
El usuario hace clic en la opción "Consultar Perfil"			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario hace clic en la opción "Consultar perfil".	1	
2		2	El sistema mostrará la información requerida del usuario en la pantalla.
3	El usuario visualizará los datos de su cuenta.	3	
Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	
Salida			
El sistema muestra en pantalla la información del usuario.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19 Requerimiento funcional Modificar Usuario

Código	RF-03	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir modificar y actualizar la información de la cuenta del usuario.			
Nombre Actividad:		Modificar Usuario	
Entrada			
El usuario dará clic en la opción "Consultar Perfil" y dará clic en "Editar Perfil" y podrá modificar los siguientes campos: Nombres (varchar 20) Apellidos (varchar 20) Teléfono Móvil (entero 20)			

Dirección del usuario (varchar 50)			
Género(char 1)			
Contraseña (varchar 20)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario ingresa a la opción "Consulta Perfil".	1	
2		2	El sistema muestra la información requerida
3	El usuario ingresa a la opción "Editar Perfil".	3	
4	El usuario edita la información que desea cambiar	4	
5		5	El sistema valida la información.
6	Después hace clic en el botón "Guardar".	6	
Flujo Alternativo			
1		1	Si hay campos vacíos o mal diligenciados el sistema emitirá el mensaje "Campos incompletos o mal diligenciados" y los señalará con un asterisco rojo.
2		2	El sistema retornará nuevamente al campo.
3		3	Si la condición de cada campo no es correctamente diligenciado el sistema arrojará un mensaje "el campo no cumple con las características indicadas"
4		4	El sistema retornará nuevamente al campo.
Salida			
El sistema muestra el mensaje "La información se ha actualizado correctamente".			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20 Requerimiento funcional Eliminar usuario

Código	RF-04	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir cancelar la cuenta del usuario.			
Nombre Actividad:		Eliminar usuario	
Entrada			
El usuario dará clic en la opción "Eliminar cuenta" y diligenciar los siguientes campos: Número de cédula (entero 30) Email (varchar 50) Contraseña (varchar 20)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El Usuario ingresa a la opción "Eliminar cuenta".	1	
2	Ingresa el número de cédula del usuario, el email y la contraseña.	2	
3		3	El sistema valida la información.
4	Después hace clic en el botón "Eliminar".	4	
5		5	Le mostrará al usuario, la segunda confirmación y emitirá el mensaje "Estás seguro de eliminar la cuenta".
6		6	Confirma la ejecución del proceso, después hace clic en "Eliminar".
Flujo Alternativo			
1		1	Si hay campos vacíos o mal diligenciados el sistema emitirá el mensaje "Campos incompletos o mal diligenciados" y lo señalará con un asterisco rojo.
2		2	El sistema retornará de nuevamente al campo.
3		3	Si la condición de cada campo no es correctamente diligenciado el sistema arrojará un mensaje "el

			campo no cumple con las características indicadas"
4		4	El sistema retornará nuevamente al campo
Salida			
El sistema le indicará al usuario que la cuenta fue eliminada correctamente.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21 Requerimiento funcional Iniciar Sesión

Código	RF-05	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir al usuario ingresar a la aplicación por medio de una página de autenticación. Dicha página debe contar con una caja de texto para escribir el email del usuario y otra para escribir la contraseña. Si los datos digitados son correctos se debe permitir acceder a la aplicación.			
Nombre Actividad:		Iniciar Sesión	
Entrada			
El usuario debe diligenciar los siguientes campos: Email (varchar 20) Contraseña (varchar 20)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	Ingresar el email	1	
2	Digitación la clave	2	
3	Oprimir el botón "Aceptar"	3	
4		4	El sistema verificará los datos
5		5	El sistema le dará acceso al usuario a la aplicación.
Flujo Alternativo			
1		1	Si el usuario no existe el sistema le mostrará el mensaje "El email y/o la contraseña son incorrectos"
2		2	El sistema retornará al campo email.
3		3	Si la clave es errada, el sistema mostrará el mensaje "El email y/o la contraseña son incorrectos".
4		4	El sistema retornará al campo contraseña.
Salida			

El sistema indica al usuario el ingreso al sistema correctamente.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22 Requerimiento funcional Cambiar contraseña

Código	RF-06	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir al usuario cambiar la contraseña, este debe ser mayor a ocho caracteres, debe contener una letra en mayúscula y un número.			
Nombre Actividad:		Cambiar contraseña	
Entrada			
El usuario dará clic en "Cambiar de contraseña", donde deberá ingresar los siguientes campos: Contraseña actual (varchar 20) Nueva contraseña (varchar 20) Verificar contraseña (varchar 20)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	Seleccionar opción "Cambio de contraseña"	1	
2	Ingresar contraseña actual	2	
3	Digitar nueva contraseña	3	
4	Hacer clic en botón "guardar"	4	
5		5	El sistema validará los datos.
6		6	El sistema le dará acceso al usuario a la aplicación."
Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	
Salida			
El sistema ha actualizado la contraseña correctamente			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23 Requisitos funcionales Recuperar contraseña

Código	RF-07	Prioridad:	Alta
El sistema debe enviar un email con un link de confirmación para poder autenticar el usuario.			
Nombre Actividad:		Recuperar contraseña	
Entrada			
Nueva contraseña	(Varchar		20)
Confirmar contraseña	(Varchar 20)		
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	

1	El Usuario ingresa a recuperar la contraseña.	1	
2		2	El sistema enviará un cuadro de texto para confirmar el email.
3	El Usuario digita el email	3	
4		4	El sistema enviará un link de autenticación de usuario.
5	Digitar nueva contraseña	5	
6	Digitar confirmación de contraseña	6	
7	Hacer clic en botón guardar	7	
8		8	El sistema verifica los datos
9		9	"El sistema le dará acceso al usuario a la aplicación."
Flujo Alternativo			
1		1	Si hay campos vacíos o mal diligenciados el sistema emitirá el mensaje "Campos incompletos o mal diligenciados" y lo señalará con un asterisco rojo.
2		2	El sistema retorna al campo.
Salida			
El sistema ha actualizado la contraseña correctamente			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24 Requerimiento funcional Administrador

Código	RF-08	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir que el administrador envíe y modifique Datos.			
Nombre Actividad:		Administrador	
Entrada			
Ingresar Administrador Ingresar Contraseña			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	Ingresar Administrador	1	
2	Ingresar Contraseña	2	
3		3	Verificación datos y Contraseña

4		4	El sistema dará acceso al aplicativo
Flujo Alternativo			
1		1	Revisa las conexiones
2		2	El Usuario y contraseña es incorrecto.
3		3	El sistema retorna al formulario.
Salida			
Bienvenido al sistema			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25 Requerimiento funcional Registro de Usuario

Código	RF-09	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir que envíe, modifique Datos y consulte usuarios.			
Nombre Actividad:		Registro de Usuario	
Entrada			
Identificación			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	Ingresar Administrador	1	
2	Ingresar Contraseña	2	
3		3	Verificación datos y Contraseña
4	El administrado consulta datos del usuario	4	
5		5	Acceso permitido
Flujo Alternativo			
1		1	Revisa la conexión
2		2	El Usuario y contraseña es incorrecto.
3		3	El sistema retorna al formulario.
Salida			
El sistema retorna al formulario.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26 Requerimiento funcional Información Huerto

Código	RF-10	Prioridad:	Media
El sistema debe permitir dar la información de cómo poder implementar un cajón, la distribución y cantidad de tierra necesaria para poder cultivar. El sistema debe validar la disponibilidad de huerto.			
Nombre Actividad:		Información Huerto	

Entrada			
Inicio de sesión			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario inicia sesión.	1	
2		2	El sistema mostrará en pantalla las dimensiones y cantidad de tierra para crear el huerto
3	El usuario dará clic en siguiente.	3	
4		4	El sistema enviará un mensaje "para poder cultivar se debe tener creado el huerto "
5	El usuario dará clic Aceptar	5	
Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	
El sistema enviará mensaje "Bienvenido "			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27 Requerimiento funcional Ubicar Especie

Código	RF-11	Prioridad:	Alta
El sistema creará una dimensión de la matriz 3x3 del espacio de cada cubículo del cajón del huerto. Indicando el número de renglones y columnas de la matriz en ese orden.			
Nombre Actividad:		Ubicar Especie	
Entrada			
Selecciona el cubículo para sembrar			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema mostrará en pantalla una matriz 3X3 para poder ubicar la especie.
2	El usuario ubicará en la posición fila 1, columna 1 donde desea sembrar, con un clic	2	
3		3	El sistema valida la posición de la columna y la fila que el usuario seleccionó para sembrar la especie.

4	El Usuario escogerá la especie y dará clic	4	
5		5	El sistema valida la especie.
6		6	El sistema enviará los datos de la especie al sensor.
7		7	El sistema espera la confirmación del sensor de especie sembrada.
8		8	"El sistema devolverá un mensaje "especie sembrada".
Flujo Alternativo			
1	El usuario tendrá la opción de sembrar otra especie con un clic.	1	
2		2	El sistema verificará la disponibilidad de la posición indicada, en caso de no estar disponible enviará un mensaje "Posición ocupada para sembrar"
3		3	El sistema retornará a elegir posición
4		4	El sistema confirmará que la posición esté disponible y mostrará un mensaje "Posición disponible para sembrar"
Salida			
El sistema mostrará en pantalla la confirmación de ubicación de especie			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28 Requerimiento funcional Control de Crecimiento

Código	RF-13	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir controlar mediante ecuaciones para el cálculo de los valores de los índices de crecimiento			
$\text{AS} = \text{área de suelo}$, $P_2 = \text{Peso final}$, $P_1 = \text{peso inicial}$, $t_2 = \text{tiempo final}$, $t_1 = \text{tiempo inicial}$. $\text{AF}_2 = \text{área foliar final}$, $\text{AF}_1 = \text{área foliar inicial}$.			
Nombre Actividad:		Control de Crecimiento	
Entrada			
Tasa de crecimiento del cultivo		(Decimal)	
Tasa de aislamiento neta		(Decimal)	

Tasa relativa de crecimiento	(Decimal)
Índice de área foliar	(Decimal)
Duración de área foliar	(Decimal)
Flujo Normal	
Acción de Usuario	Respuesta Sistema
1	<p>El sistema deberá calcular la tasa de crecimiento del cultivo mediante la ecuación</p> $\frac{1}{AS} * 2 \left(\frac{P1 - P2}{t1 - t2} \right)$ <p>donde las unidades se dan en</p>
2	<p>El sistema deberá calcular la Tasa relativa de crecimiento mediante la ecuación</p> $(lnP_2 - lnP_1) / (t_2 - t_1)$ <p>donde las unidades se dan en</p> $g \cdot g^{-1} \cdot día$
3	<p>El sistema deberá calcular la Tasa relativa de crecimiento mediante la ecuación</p> $(lnP_2 - lnP_1) / (t_2 - t_1)$ <p>donde las unidades se dan en</p> $g \cdot g^{-1} \cdot día$
4	<p>El sistema deberá calcular la Índice de área foliar mediante la ecuación y no tiene unidades</p> $[(AF_2 + AF_1) / 2] \cdot (1 / AS)$
5	<p>El sistema deberá calcular la duración de área foliar mediante la ecuación y la unidad es en día</p> $(IAF_1 + IAF_2) (t_2 - t_1) / 2$
Flujo Alternativo	
1	
2	
Salida	
El sistema mostrará el monitoreo de crecimiento del cultivo.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29 Requerimiento funcional Registrar Especie

Código	RF-14	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir el registro de nueva especie, la información será proporcionada por el formulario de registro del cual enviará a la base de datos			
Nombre Actividad:		Registrar Especie	
Entrada			
Id especie. (entero) Nombre de la especie (varchar 20) Profundización de siembra (entero 10) Periodo de siembra (entero 10) Periodo de cosecha (entero 10)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario dará clic en el botón "Nueva Especie".	1	
2		2	El sistema solicita los datos de la especie
3	El usuario ingresa los datos correspondientes y hace clic en aceptar.	3	
4		4	El sistema valida la información.
5		5	El sistema enviará un mensaje "Especie registrada correctamente"
Flujo Alternativo			
1		1	Si el nombre de la especie ya está registrado el sistema emitirá el mensaje "nombre de especie ya existe en el sistema".
2		2	El sistema retorna al campo.
3		3	Si hay campos vacíos o mal diligenciados el sistema emitirá el mensaje "Campos incompletos o mal diligenciados" y los señalará con un asterisco rojo.
4		4	El sistema retorna a los campos
5		5	Si el usuario da clic en el botón "Cancelar registro" o intenta salir de la página, el sistema emitirá el mensaje

			“¿Está seguro que desea cancelar el proceso de registro?”.
6		6	El sistema retorna a sembrado de especies
Salida			
El sistema notifica la creación correcta de la especie.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30 Requerimiento funcional Consultar Especie

Código	RF-15	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir mostrar la información de la especie al momento que se desee.			
Nombre Actividad:		Consultar Especie	
Entrada			
El usuario hace clic en "Consultar Especie" con el siguiente campo: Id Especie (entero)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario hace clic en la opción "Consultar especie".	1	
2		2	El sistema le mostrará los datos de la especie, registrados en la base de datos.
3	El usuario visualizará los datos de la especie	3	
Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	
Salida			
El sistema muestra en pantalla la información de la especie.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31 Requerimiento funcional Eliminar Especie

Código	RF-16	Prioridad:	Alta
El sistema debe poder eliminar una especie de la base de datos.			
Nombre Actividad:		Eliminar Especie	
Entrada			
El usuario dará clic en la opción "Ubicar especie"			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	

1	El usuario ingresara al sistema para poder seleccionar la especie a eliminar	1	
2		2	El sistema validará la especie a eliminar.
3		3	Enviará un mensaje confirmando la eliminación de la especie.
4		4	El usuario dará clic "Aceptar"
Flujo Alternativo			
1		1	El sistema envía un mensaje especie no encontrada
2		2	El sistema retorna a "Ubicar Especie"
Salida			
El sistema muestra el mensaje "Especie eliminada correctamente"			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32 Requerimiento funcional Modificar especie

Código	RF-17	Prioridad:	Alta
El sistema debe permitir modificar y actualizar la información de la cuenta del usuario.			
Nombre Actividad:		Modificar especie	
Entrada			
Id Especie (entero) Nombre de la especie (varchar 20) Profundidad de siembra (entero 10) Periodo de siembra (entero 10) Periodo de cosecha (entero 10)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario ingresa a la opción "Consulta especie".	1	
2	El usuario ingresa a la opción "Editar especie".	2	
3		3	El sistema valida la información.
4	Después hace clic en el botón "Guardar".	4	
Flujo Alternativo			

1		1	Si hay campos vacíos o mal diligenciados el sistema emitirá el mensaje "Campos incompletos o mal diligenciados" y los señalará con un asterisco rojo.
2		2	Retorna a los campos
Salida			
El sistema muestra el mensaje "La información se ha actualizado correctamente".			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33 Requerimiento funcional Recolección de la cosecha

Código	RF-18	Prioridad:	Alta
El sistema de visión puede ver las especies y comprender si están maduras y listas para recoger, incluso en entornos de cultivos muy desordenados y complicados.			
Nombre Actividad:		Recolección de la cosecha	
Entrada			
Imagen			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema puede reconocer automáticamente de qué especie se trata.
2		2	El sistema hacer una clasificación de especies
3		3	Clasificará el color de maduración de la especie.
4		4	El sistema clasificará el tamaño de la especie.
Flujo Alternativo			
1		1	El sistema enviará un mensaje "porcentaje de crecimiento "
Salida			
El sistema muestra el mensaje "La cosecha se sembró exitosamente".			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34 Requerimiento funcional Riego Actual

Código	RF-19	Prioridad:	Alta
El sistema permitirá mostrar los datos del último registro de regado.			
Nombre Actividad:		Riego Actual	

Entrada			
Fecha de riego (Time)			
Hora de riego (Time)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema mostrará los datos generales del riego actual.
2		2	
Flujo Alternativo			
1		1	El sistema mostrará un mensaje "Configurar riego"
2		2	
Salida			
Mostrará en pantalla los datos de riego actual			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35 Requerimiento funcional Configurar Riego

Código	RF-20	Prioridad:	Alta
El sistema le permitirá al usuario modificar los riegos programados			
Nombre Actividad:		Configurar Riego	
Entrada			
Modo (Automático/ Manual)			
Tiempo(min)			
Frecuencia(día/hora)			
Fecha de inicio			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario hará clic en "módulo de riego"	1	
2		2	El sistema mostrará los datos de riegos programados
3	El usuario hará clic en "configurar riego".	3	
4	El usuario podrá ingresar los parámetros para configurar regado.	4	
5		5	El sistema enviará el mensaje "Riego configurado"
6		6	El sistema retornará a módulo de riego
Flujo Alternativo			
1	El usuario ingresa una fecha incorrecta	1	

2		2	El sistema le enviará un mensaje "La fecha no coincide"
3		3	El sistema retornará al campo fecha
Salida			
Configuración de riego correctamente.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36 Requerimiento funcional Nuevo Riego

Código	RF-21	Prioridad:	Alta
El sistema mostrará un formulario que permite ingresar los parámetros del nuevo riego.			
Nombre Actividad:		Nuevo Riego	
Entrada			
Modo (Automático/ Manual) Frecuencia(día/hora) Fecha de inicio Hora de regado			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario dará clic en el botón "Nuevo Riego".	1	
2		2	El sistema solicita los datos para nuevo riego
3	El usuario ingresa los datos correspondientes y hace clic en aceptar.	3	
4		4	El sistema valida la información.
5	El usuario ingresa los datos correspondientes y hace clic en aceptar.	5	
6		6	El sistema valida la información.
7		7	El sistema envía un mensaje "Riego programado correctamente".
Flujo Alternativo			
1		1	Si hay campos vacíos o mal diligenciados el sistema emitirá el mensaje "Campos incompletos o mal

			diligenciados” y los señalará con un asterisco rojo.
2		2	Retorna al campo
3		3	Si el usuario da clic en el botón “Cancelar riego” o intenta salir, el sistema emitirá el mensaje “¿Está seguro que desea cancelar el proceso de riego?”.
Salida			
El sistema notifica la creación correcta del riego.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37 Requerimiento funcional Historial de riegos

Código	RF-22	Prioridad:	Alta
El sistema mostrará los datos de todos los riegos que se hayan implementado en el huerto			
Nombre Actividad:		Historial de riegos	
Entrada			
Fecha de riego Hora de riego			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema visualizará en pantalla los datos de los riegos.
2	El usuario podrá hacer clic en "detalles"	2	
3		3	El sistema desplegará el detalle del riego.
Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	
Salida			
Mostrará en pantalla el historial de riego.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38 Requerimiento funcional Medir temperatura Actual

Código	RF-23	Prioridad:	Alta
El sistema permitirá mostrar los datos del último registro de Temperatura.			
Nombre Actividad:		Medir temperatura Actual	
Entrada			

Temperatura (min-máx.) Fecha Hora			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema mostrará los datos generales de la temperatura actual.
Flujo Alternativo			
1		1	El sistema mostrará una alerta si la temperatura excede el máximo o mínimo del cultivo.
2		2	
Salida			
Mostrará en pantalla los datos de temperatura actual			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39 Requerimiento funcional Configurar Temperatura

Código	RF-24	Prioridad:	Alta
El usuario podrá configurar la temperatura que desea mantener para cada cultivo.			
Nombre Actividad:		Configurar Temperatura	
Entrada			
La clasificación de temperatura son las siguientes: Fecha Temperatura Grados Centígrados: La clasificación de temperaturas puede ser: Temperatura Frías (7-12 °C) Temperaturas Ambiente(13-20 °C) Temperatura Caliente(21°C++)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema mostrará en pantalla, las temperaturas que actualmente se tienen en cada cultivo.
2	El usuario podrá dar clic en "Configurar Temperatura"	2	
3		3	El sistema mostrará las temperaturas que actualmente abarca el cultivo.
4	El usuario modificará la temperatura por clasificación	4	

5		5	El sistema mostrará el mensaje "Cambio de temperatura correcta".
Flujo Alternativo			
1		1	Si hubo una falla al hacer el cambio de temperatura, el sistema alertará al usuario con "Cambio de temperatura fallida, revisar sensores"
2		2	
Salida			
Configuración de temperatura exitosa			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40 Requerimientos funcionales Historial de Temperatura

Código	RF-25	Prioridad:	Alta
El sistema mostrará los datos de todas las temperaturas que se hayan implementado en el huerto			
Nombre Actividad:		Historial de Temperatura	
Entrada			
La clasificación de temperatura son las siguientes: Fecha Hora Temperatura Grados Centígrados: La clasificación de temperaturas puede ser: Temperatura Frías (7-12 °C) Temperaturas Ambiente(13-20 °C) Temperatura Caliente(21°C++)			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema visualizará en pantalla los datos de la temperatura.
2	El usuario podrá hacer clic en "detalles"	2	
3		3	El sistema desplegará el detalle temperatura.
Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	
Salida			
Mostrará en pantalla el historial de temperatura.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41 Requerimiento funcional Iluminación Actual

Código	RF-26	Prioridad:	Alta
El sistema permitirá mostrar los datos del último registro de Iluminación.			
Nombre Actividad:		Iluminación Actual	
Entrada			
Iluminación Solar (Vatios) Fecha Hora			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema mostrará los datos generales de iluminación actual.
2		2	
Flujo Alternativo			
1		1	El sistema mostrará un mensaje "error de iluminación "
2		2	
Salida			
Mostrará en pantalla los datos de iluminación actual			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42 Requerimiento funcional Configurar Iluminación

Código	RF-27	Prioridad:	Alta
El usuario podrá configurar la iluminación que desea mantener para cada cultivo.			
Nombre Actividad:		Configurar Iluminación	
Entrada			
El usuario podrá aumentar y disminuir la iluminación solar con los siguientes parámetros: Iluminación solar(Vatios) Fecha de inicio Hora de inicio Hora Final			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema visualizará en pantalla la Iluminación actual que tiene cada cultivo.
2	El usuario dará clic en "configurar iluminación"	2	

3	El usuario enviará los parámetros respectivos para el cambio de iluminación	3	
4		4	El sistema hará la validación de la configuración.
5		5	El sistema mostrará el mensaje "Configuración de iluminación correcta"
Flujo Alternativo			
1		1	Si hubo una falla al hacer el cambio de iluminación, el sistema alertará al usuario con "Cambio de temperatura fallida, revisar sensores y/o luces led"
2		2	
Salida			
Configuración de iluminación exitosa			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43 Requerimiento funcional Historial de Iluminación

Código	RF-28	Prioridad:	Alta
El sistema mostrará los datos de todas las Luminarias que se hayan implementado en el huerto			
Nombre Actividad:		Historial de Iluminación	
Entrada			
Iluminación solar(Vatios) Fecha Hora			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema visualizará en pantalla los datos de la iluminación.
2	El usuario podrá hacer clic en "detalles"	2	
3		3	El sistema desplegará los detalles de iluminación
Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	

Salida
Mostrará en pantalla el historial de iluminación.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44 Requerimiento funcional pH Actual

Código	RF-29	Prioridad:	Alta
El sistema permitirá mostrar los datos del último registro de pH.			
Nombre Actividad:		pH Actual	
Entrada			
Valor pH Ácido. alcalinidad			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema mostrará los datos generales del pH actual.
2		2	
Flujo Alternativo			
1		1	El sistema mostrará un mensaje "Error al medir pH, revisar los sensores "
2		2	
Salida			
Mostrará en pantalla los datos de pH actual			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45 Requerimiento funcional Historial de pH

Código	RF-30	Prioridad:	Alta
El sistema mostrará los datos de todos las pH que se hayan implementado en el huerto			
Nombre Actividad:		Historial de pH	
Entrada			
Valor pH Ácido. Alcalinidad			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1		1	El sistema visualizará en pantalla los datos del pH.
2	El usuario podrá hacer clic en "detalles"	2	
3		3	El sistema desplegará el detalle pH.

Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	
Salida			
Mostrará en pantalla el historial de pH.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46 Requerimiento funcional Administrador de sensores

Código	RF-31	Prioridad:	Alta
El sistema podrá visualizar el acceso al administrador de sensores, donde podrá ingresar un nuevo sensor al huerto y editar o eliminar uno ya existente.			
Nombre Actividad:		Administrador de sensores	
Entrada			
Id. Nombre Tipo de sensor Unidad de medida			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario seleccionara los sensores con clic	1	
2		2	El sistema visualizará en pantalla los sensores existentes.
3		3	El sistema podrá ingresar un nuevo sensor
4		4	El sistema podrá editar sensor
5		5	El sistema podrá eliminar sensor
Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	
Salida			
Mostrará en pantalla los sensores existentes en el sistema			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47 Requerimiento funcional Registrar sensor

Código	RF-32	Prioridad:	Media
El sistema debe permitir ingresar un sensor, la información será proporcionada por el formulario de registro de sensor del cual enviará a la base de datos			
Nombre Actividad:		Registrar sensor	
Entrada			

Id.			
Nombre			
Tipo de sensor (Analógico)			
Unidad de medida			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario dará clic en el botón "Registrar sensor".	1	
2		2	El sistema permitirá mostrar los datos
3	El usuario ingresa los datos correspondientes y hace clic en aceptar.	3	
4		4	El sistema valida la información
5		5	El sistema envía el mensaje del registro del sensor correcto
Flujo Alternativo			
1		1	
2		2	
Salida			
El sistema notifica la creación correcta de la Sensor.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48 Requerimiento funcional Consultar Sensor

Código	RF-33	Prioridad:	Baja
El sistema debe permitir mostrar la información del sensor al momento que se desee.			
Nombre Actividad:		Consultar Sensor	
Entrada			
Id.			
Nombre			
Tipo de sensor			
Unidad de medida			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario hace clic en la opción "Consultar perfil".	1	
2		2	El sistema visualiza la información requerida de los sensores en la pantalla.
Flujo Alternativo			

1	El Usuario hace clic en la opción "Consultar Sensores".	1	
2		2	Le mostrará los datos de los sensores, registrados en la base de datos.
3		3	
Salida			
El sistema muestra en pantalla la información de los sensores.			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49 Requerimiento funcional Eliminar Sensor

Código	RF-34	Prioridad:	Media
El sistema debe poder eliminar los sensores de la base de datos			
Nombre Actividad:		Eliminar Sensor	
Entrada			
Nombre del sensor			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario ingresara al sistema para poder seleccionar el sensor a eliminar	1	
2		2	El sistema validará el sensor a eliminar
3	El usuario dará clic Aceptar	3	
4		4	Enviará un mensaje confirmando la eliminación del sensor.
Flujo Alternativo			
1		1	Si no existe el sensor el sistema envía un mensaje de sensor no encontrado.
2		2	
Salida			
El sistema muestra el mensaje "Eliminar Sensor "			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50 Requerimiento funcional Configurar sensor

Código	RF-35	Prioridad:	Media
El sistema debe permitir modificar y actualizar la información del sensor.			
Nombre Actividad:		Configurar sensor	
Entrada			

Id.			
Nombre			
Tipo de sensor			
Unidad de medida			
Flujo Normal			
Acción de Usuario		Respuesta Sistema	
1	El usuario ingresa a la opción "Consulta sensor".	1	
2	El usuario ingresa a la opción "Editar sensor".	2	
3		3	El sistema valida la información.
4	Después hace clic en el botón "Guardar".	4	
Flujo Alternativo			
1		1	Si hay campos vacíos o mal diligenciados el sistema emitirá el mensaje "Campos incompletos o mal diligenciados" y los señalará con un asterisco rojo.
2		2	Retorna a los campos correspondientes
Salida			
El sistema muestra el mensaje "La información se ha actualizado correctamente".			

Fuente: Elaboración Propia

5.5.4 Requerimientos No Funcionales

Tabla 51 Atributos de calidad Disponibilidad

Escenario de calidad No. RNF-01	
Atributo de calidad:	Disponibilidad
Justificación	Es de gran importancia que el sistema pueda mantenerse el mayor tiempo posible para el usuario debido a la gestión que desea para los cultivos del huerto, por ende, el sistema estar disponible las 24 horas de los 365 días del año, sin embargo, puede admitirse un máximo de 10 horas al año que el sistema esté fuera de línea ya sea por caída de servidores o por reparaciones.
Fuente:	Usuarios y Sistema

Estímulo:	Sistema en general
Artefacto:	Todos los módulos del sistema
Ambiente:	Ejecución Alta
Respuesta:	Se debe atender la solicitud del usuario de forma exitosa.
Medida de la respuesta:	99.88% del tiempo en un año el sistema es funcional, con respecto a los componentes de sembrado de especies.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52 Atributos de calidad Usabilidad

Escenario de calidad No. RNF-02	
Atributo de calidad:	Usabilidad
Justificación	En el uso del aplicativo, el sistema debe mostrar una interfaz cómoda para brindar una buena experiencia al usuario por ende el sistema va estar diseñado estéticamente para que el usuario pueda navegar y gestionar fácilmente entorno a las necesidades sin cometer errores.
Fuente:	Sistema, usuarios y administrador
Estímulo:	Navegación en el Sistema
Artefacto:	Sistema en general
Ambiente:	Ejecución normal
Respuesta:	Comodidad en el uso de la aplicación al momento de sembrar y gestionar la especie.
Medida de la respuesta:	Respuesta entre cada acción de clic de 1 a 3 segundos.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53 Atributos de calidad Seguridad

Escenario de calidad No. RNF-03	
Atributo de calidad:	Seguridad
Justificación	Ante un ataque cibernético el sistema debe proteger la confiabilidad, integridad y disponibilidad de la información

	almacenada del sistema, como datos de usuario, datos de especies y datos de sensores
Fuente:	Sistema, usuarios y administrador
Estímulo:	Gestión de especies, Gestión de usuarios, Gestión de sensores
Artefacto:	Módulo de sembrado, sensores y usuarios
Ambiente:	Ejecución normal
Respuesta:	El sistema debe proteger los datos de especies, logueo de usuario, control de sensores de manera exitosa.
Medida de la respuesta:	0,5 a 2 segundos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54 Atributos de calidad Portabilidad

Escenario de calidad No. RNF-04	
Atributo de calidad:	Portabilidad
Justificación	Es muy importante que el usuario pueda hacer la gestión del huerto de forma cómoda y cualquier lugar en donde se encuentre, por ende, el sistema se debe desarrollar para funcionar en diferentes plataformas (Móvil, Tablet, Web) y en sistemas operativos (Windows, Linux, Mac ,Android, IOS)
Fuente:	Usuario, Administrador y Sistema
Estímulo:	Sistema en general
Artefacto:	Sistema en general
Ambiente:	Ejecución normal
Respuesta:	El sistema debe funcionar correctamente en cualquier plataforma
Medida de la respuesta:	2 a 2 segundos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55 Atributos de calidad Modularidad

Escenario de calidad No. RNF-05	
Atributo de calidad:	Modularidad
Justificación	Para la configuración de modificar y eliminar en el sistema como de usuario, especies y sensores, el aplicativo no debe des configurarse, por ende, El sistema se debe desarrollar mediante módulos y/o componentes independientes que puedan ser reemplazados y/o modificados sin alterar el funcionamiento de otros módulos.
Fuente:	Sistema
Estímulo:	Gestión de Especies, Gestión de sensores y Gestión de Usuarios
Artefacto:	Registrar, Configurar, Eliminar
Ambiente:	El sistema debe funcionar correctamente al configurar cualquier módulo
Respuesta:	El sistema debe funcionar correctamente al configurar cualquier módulo
Medida de la respuesta:	2 a 2 segundos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56 Atributos de calidad Escalabilidad

Escenario de calidad No. RNF-06	
Atributo de calidad:	Escalabilidad
Justificación	Es muy importante en la configuración del sistema poder adicionar componentes como de sensores y especies aparte de los módulos ya existentes sin alterar el rendimiento, por ende, El sistema se debe desarrollar mediante módulos y/o componentes independientes.
Fuente:	Sistema
Estímulo:	Gestión Especies y Gestión de sensores
Artefacto:	Registrar Componente

Ambiente:	Ejecución alta
Respuesta:	El sistema debe funcionar correctamente al adicionar un componente
Medida de la respuesta:	2 a 2 segundos

Fuente: Elaboración Propia

6 DISEÑO DE ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE GESTION

6.1 ARQUITECTURA 4+1

La arquitectura 4+1 permite detallar la arquitectura del sistema de gestión para los huertos urbanos, utilizando múltiples vistas permitiendo analizar y describir el sistema desde diferentes puntos de vista.

Las cuatro vistas del modelo son (véase figura 10):

- Vista Lógica: diagrama de clases, Secuencia y comunicación
- Vista de Proceso: diagrama de Actividad
- Vista de Despliegue: diagrama Componentes y Paquetes
- Vista Física: Diagrama de Despliegue

Figura 10 Arquitectura 4+1



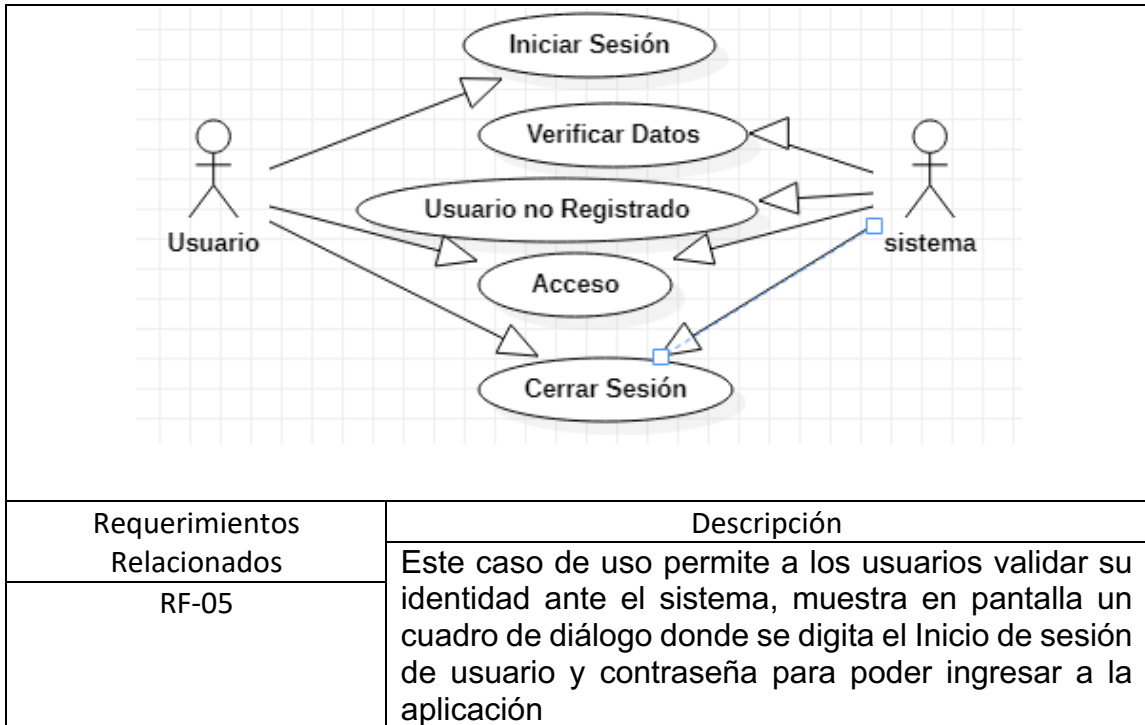
Fuente: Elaboración Propia

6.1.1 Diagrama Vista De Escenarios

La descripción de la arquitectura que es representada por casos de usos y va tener la función de unir cada una de las 4 vistas. Para ello, se quiere identificar y validar el diseño de arquitectura.

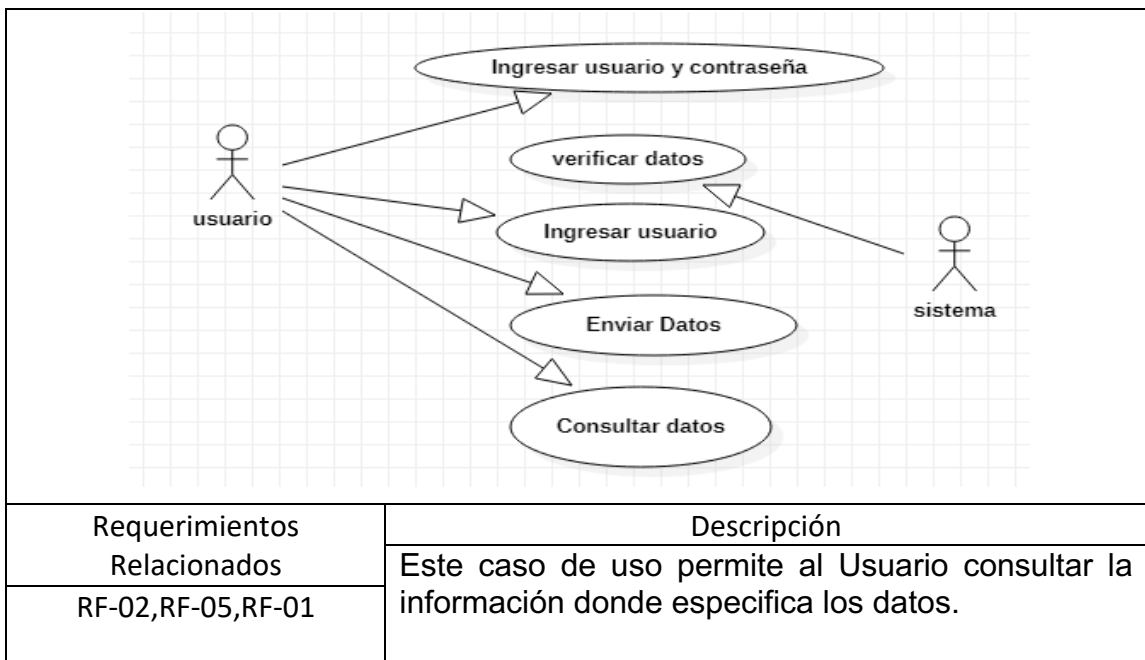
6.1.1.1 Diagrama Caso de uso

Tabla 57 Diagrama de caso de uso Iniciar Sesión



Fuente: Elaboración Propia

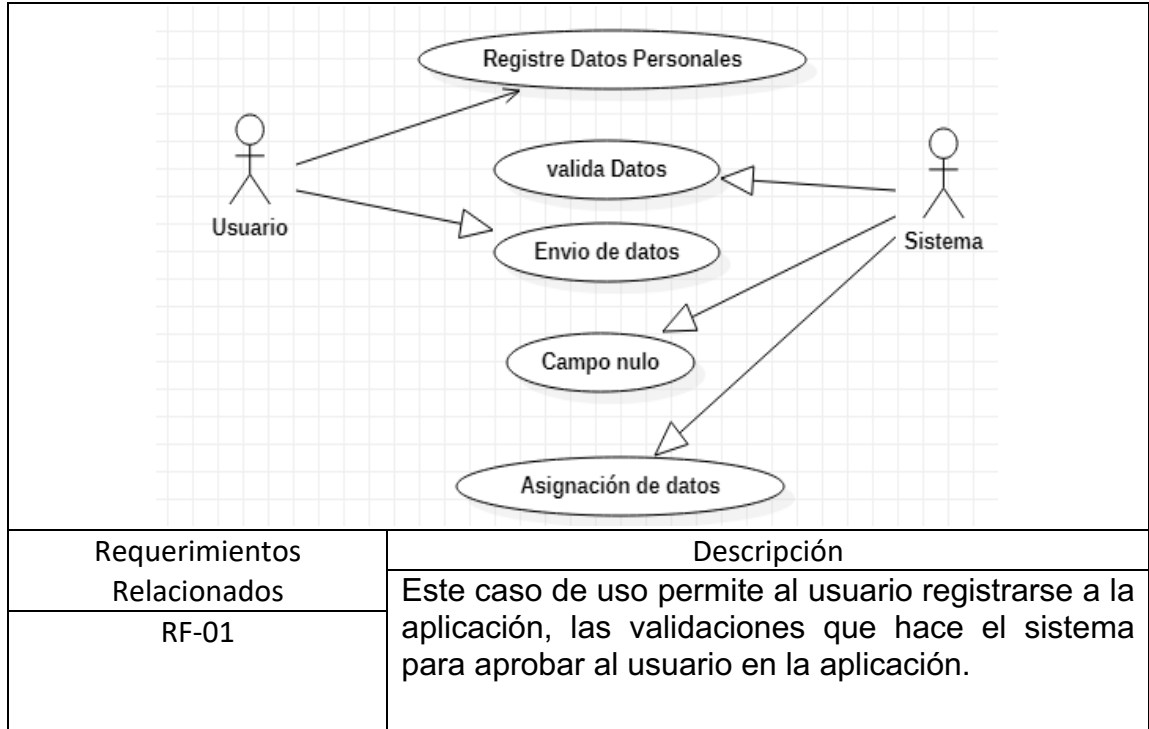
Tabla 58 Diagrama de caso de uso Consultar Usuario



--	--

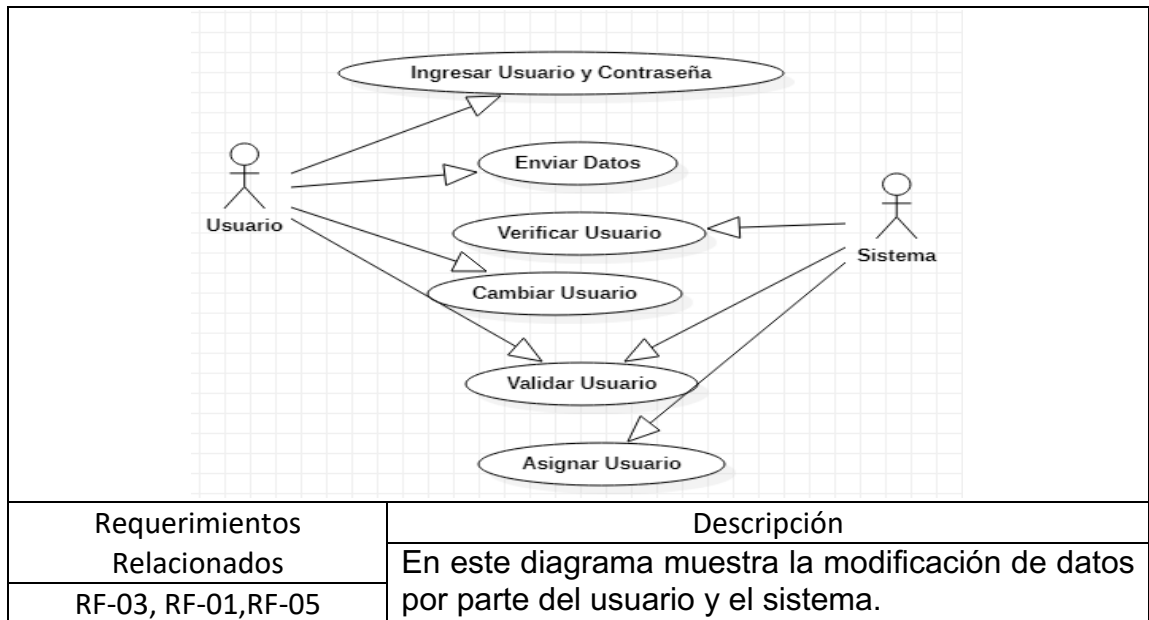
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59 Diagrama de caso de uso Registro de usuario



Fuente: Elaboración Propia

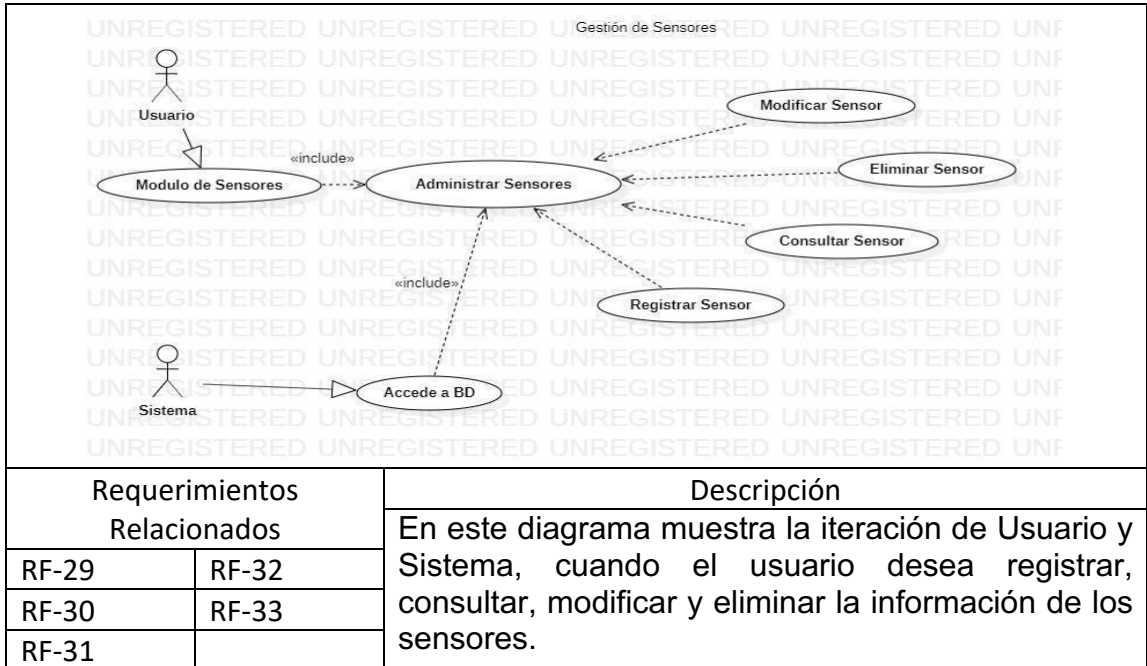
Tabla 60 Diagrama de Caso de Uso Modificar Usuario



--	--

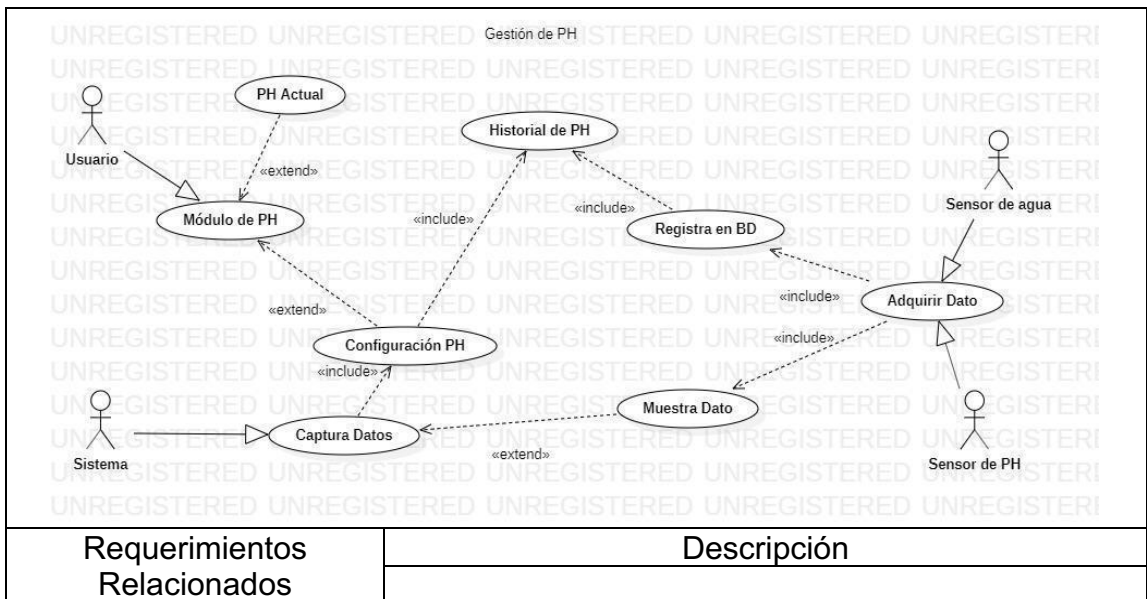
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61 Gestión de Sensores



Fuente: Elaboración Propia

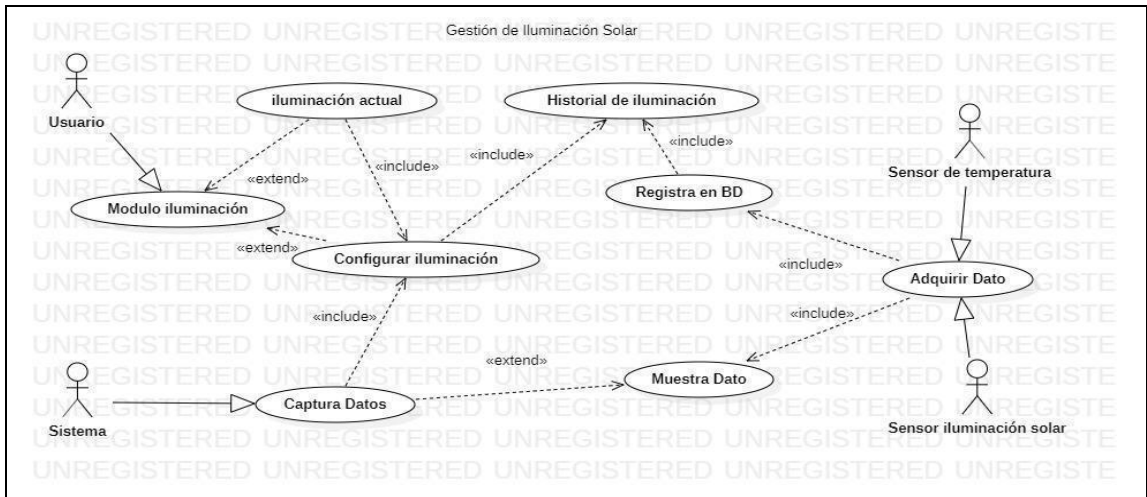
Tabla 62 Gestión de pH



RF-27		En este diagrama se muestra la iteración de usuario, sensor de agua, sensor de PH y sistema, cuando el usuario desea ver el pH actual y el historial de datos de PH pasados.
RF-28		

Fuente: Elaboración Propia

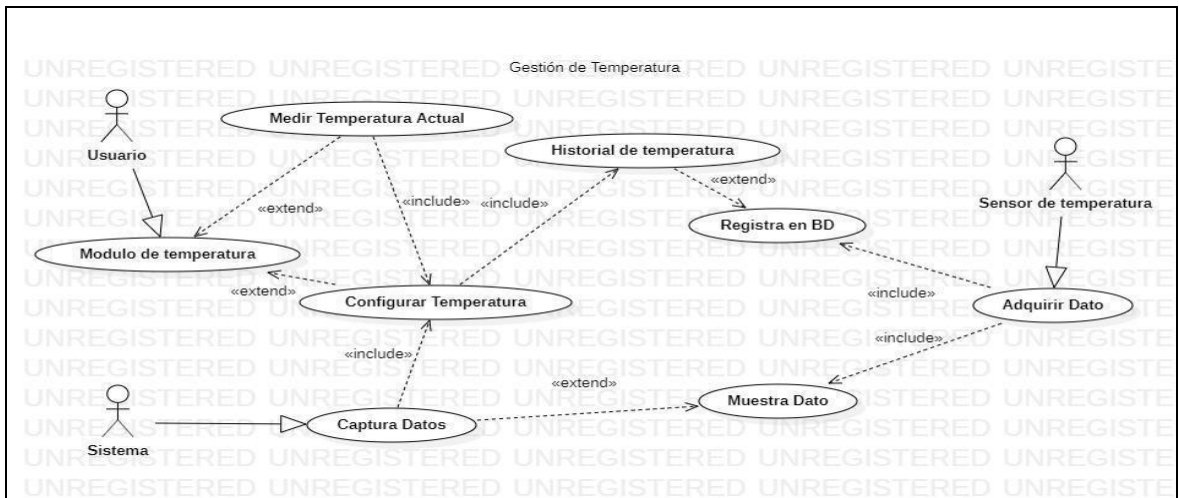
Tabla 63 Gestión de Iluminación



Requerimientos Relacionados		Descripción
RF-22	RF-26	En este diagrama se muestra la iteración de usuario, sensor de temperatura, sensor de iluminación y sistema, cuando el usuario desea ver la iluminación actual y el historial de datos de iluminaciones pasadas.
RF-25	RF-27	
RF-26		
RF-27		

Fuente: Elaboración Propia

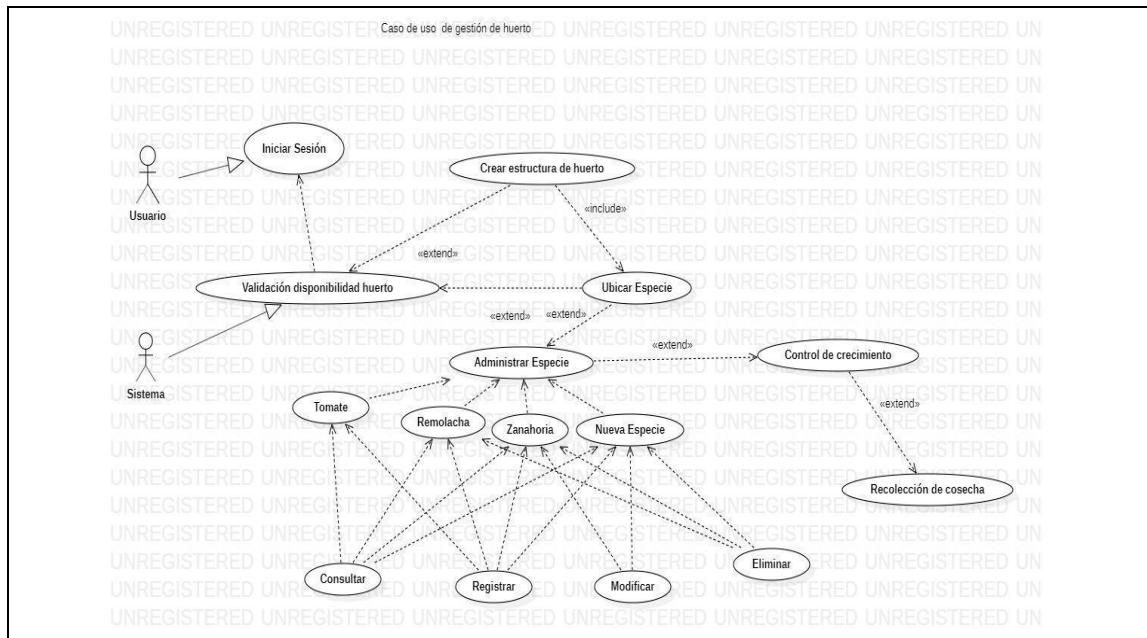
Tabla 64 Gestión de Temperatura



Requerimientos Relacionados		Descripción
RF-22		En este diagrama se muestra la iteración de usuario, sensor de temperatura y sistema, cuando el usuario desea ver temperatura actual y el historial de datos de temperaturas pasadas.
RF-23		
RF-24		

Fuente: Elaboración Propia

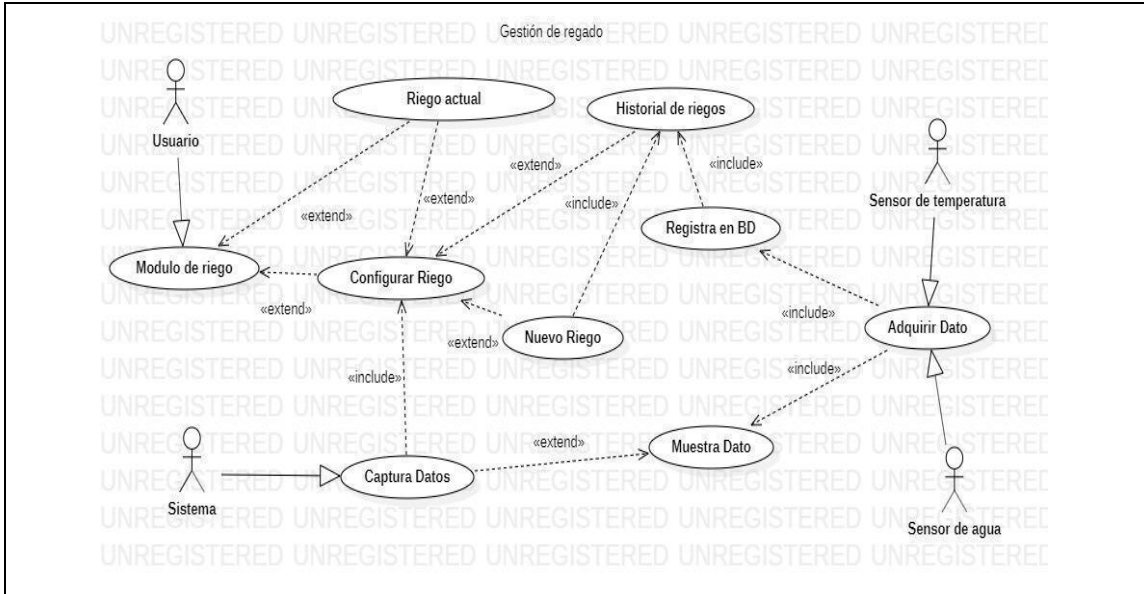
Tabla 65 Gestión de Huerto



Requerimientos Relacionados		Descripción
RF-10	RF-14	En este diagrama se muestra la iteración de usuario y sistema, cuando el usuario desea hacer todo el sembrado y el monitoreo de la especie el cual sembró.
RF-11	RF-15	
RF-12	RF-16	
RF-13	RF-17, RF-18	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 66 Gestión de Riego



Requerimientos Relacionados		Descripción
RF-19		En este diagrama se muestra la interacción de usuario, sensor de agua, sensor de temperatura y sistema, cuando el usuario desea programar los riegos, ver riego que actualmente hará y el historial de riegos pasados.
RF-20		
RF-21		
RF-22		
RF-23		

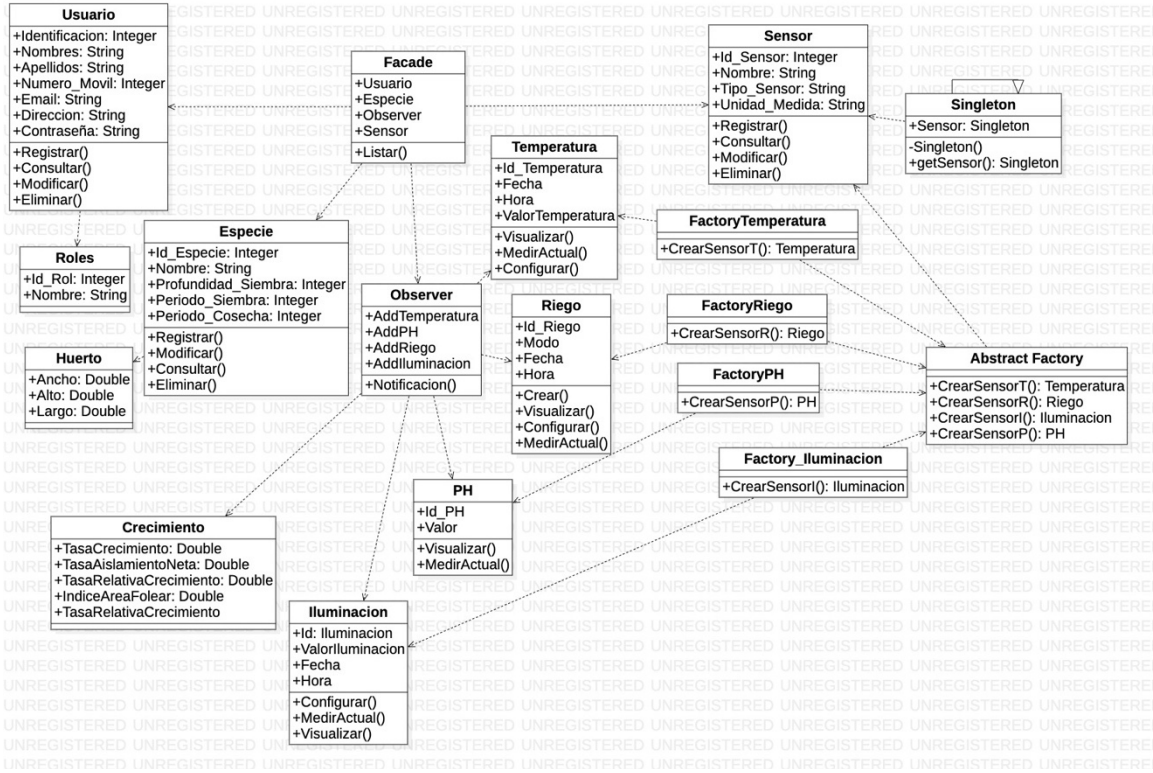
Fuente: Elaboración Propia

6.1.2 Diagramas Vista Lógica

La vista lógica es enfocada a la descripción y la funcionalidad del sistema y está representada por los diagramas de clases, diagrama de comunicación y diagrama de secuencia además se muestra los patrones que se abarcaron en el diseño para mostrar información al usuario.

6.1.2.1 Diagrama de Clases

Figura 11 Diagrama de clases de la aplicación



Fuente: Elaboración Propia

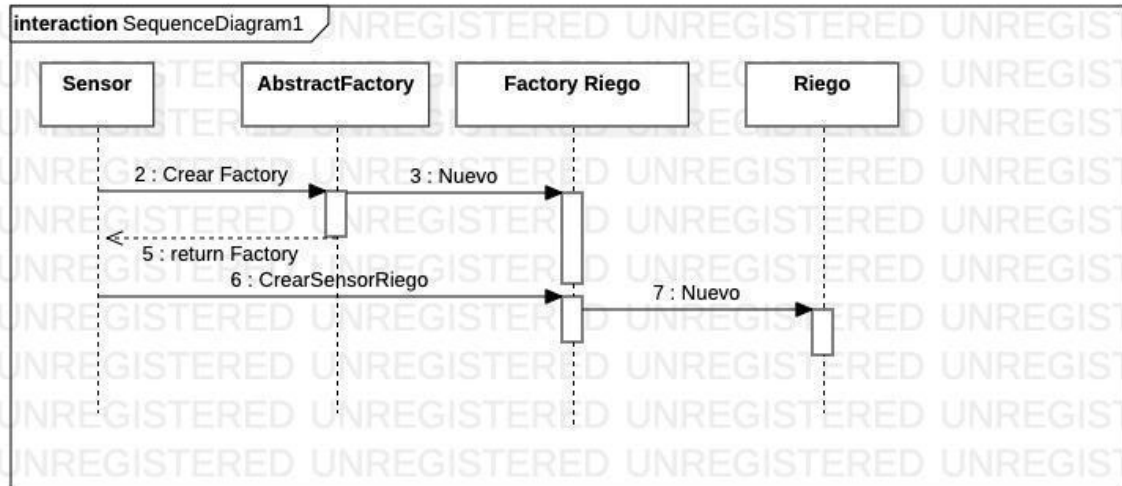
Descripción
Este diagrama está representado por las clases usuario, especie, crecimiento, pH, iluminación, temperatura, riego, huerto y sensores con sus respectivos atributos y métodos y adicionalmente se encuentran las dependencias de cada clase.

6.1.2.2 Patrones de diseño utilizados

Los patrones de diseño se utilizaron para garantizar los principios de SOLID y tener buenas prácticas al añadir nuevas funcionalidades al proyecto por ende los patrones utilizados fueron Facade, Singleton, Observer, Abstract Factory, DAO y DTO:

6.1.2.3 Abstract Factory Riego

Figura 12 Diagrama de secuencia Abstract Factory Riego

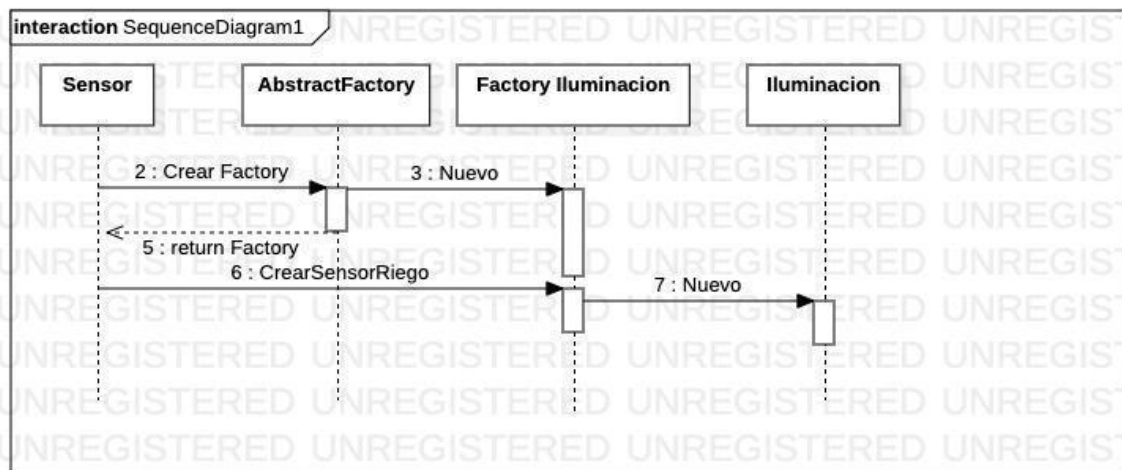


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
El patrón de diseño Abstract factory permite crear familias de clases en módulos independientes en este caso los sensores de Riego.

6.1.2.4 Abstract Factory Iluminación

Figura 13 Abstract Factory Iluminación

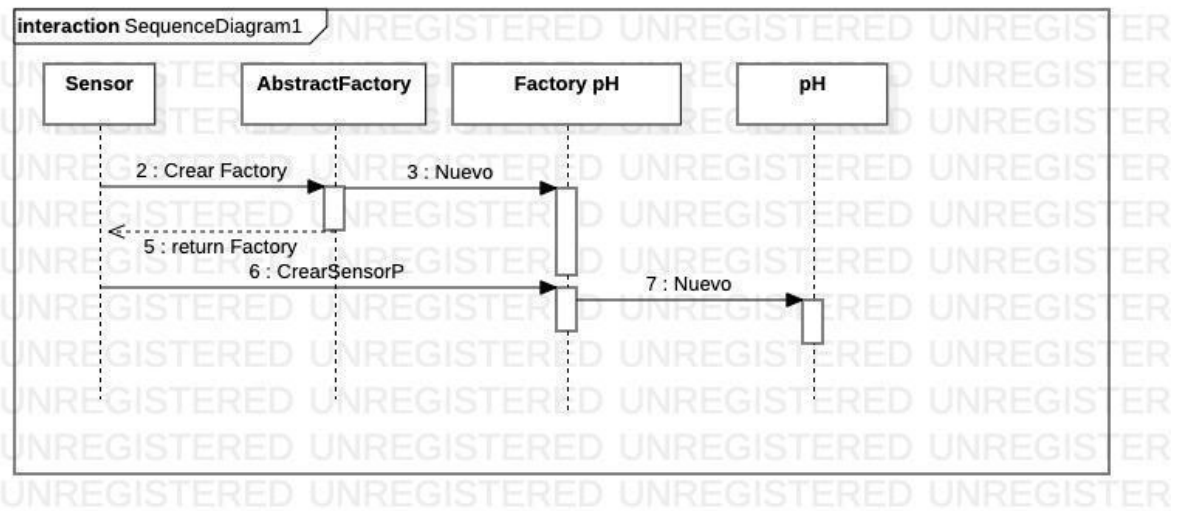


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
El patrón de diseño Abstract Factory permite crear familias de clases en módulos independientes en este caso los sensores de Iluminación.

6.1.2.5 Abstract Factory PH

Figura 14 Diagrama de secuencia Abstract Factory pH

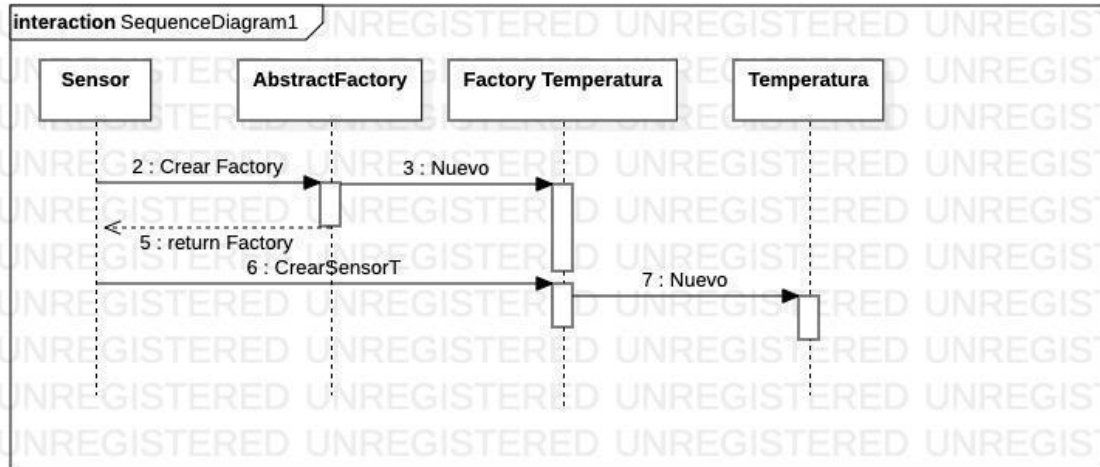


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
El patrón de diseño Abstract Factory permite crear familias de clases en módulos independientes en este caso los sensores de pH.

6.1.2.6 Abstract Factory Temperatura

Figura 15 Diagrama de secuencia Abstract Factory Temperatura

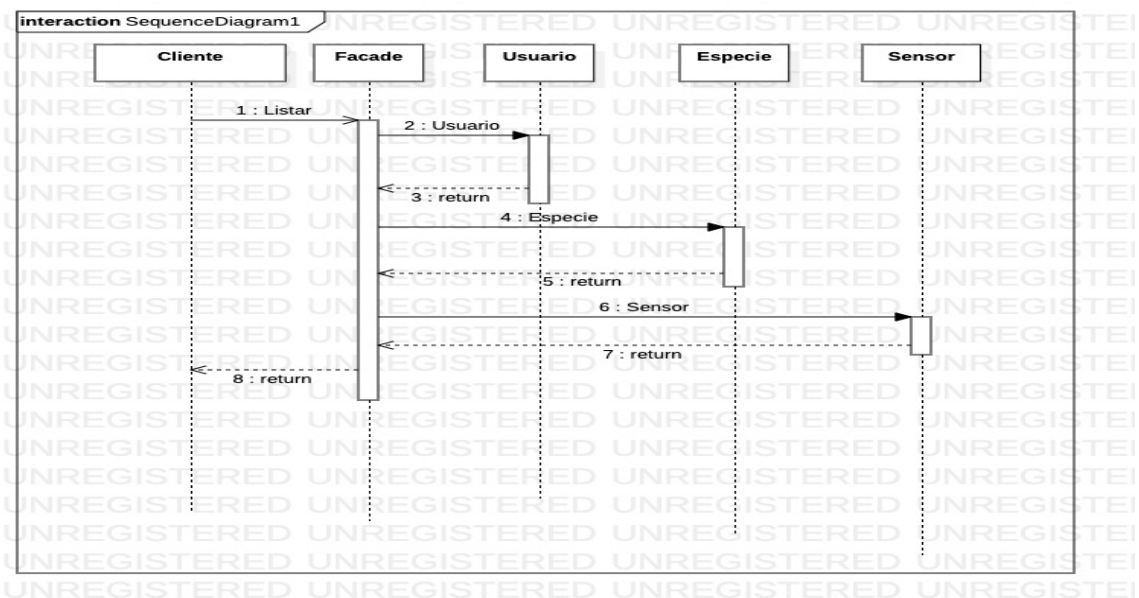


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
El patrón de diseño Abstract Factory permite crear familias de clases en módulos independientes en este caso los sensores de temperatura.

6.1.2.7 Facade

Figura 16 Diagrama de secuencia Facade de la aplicación

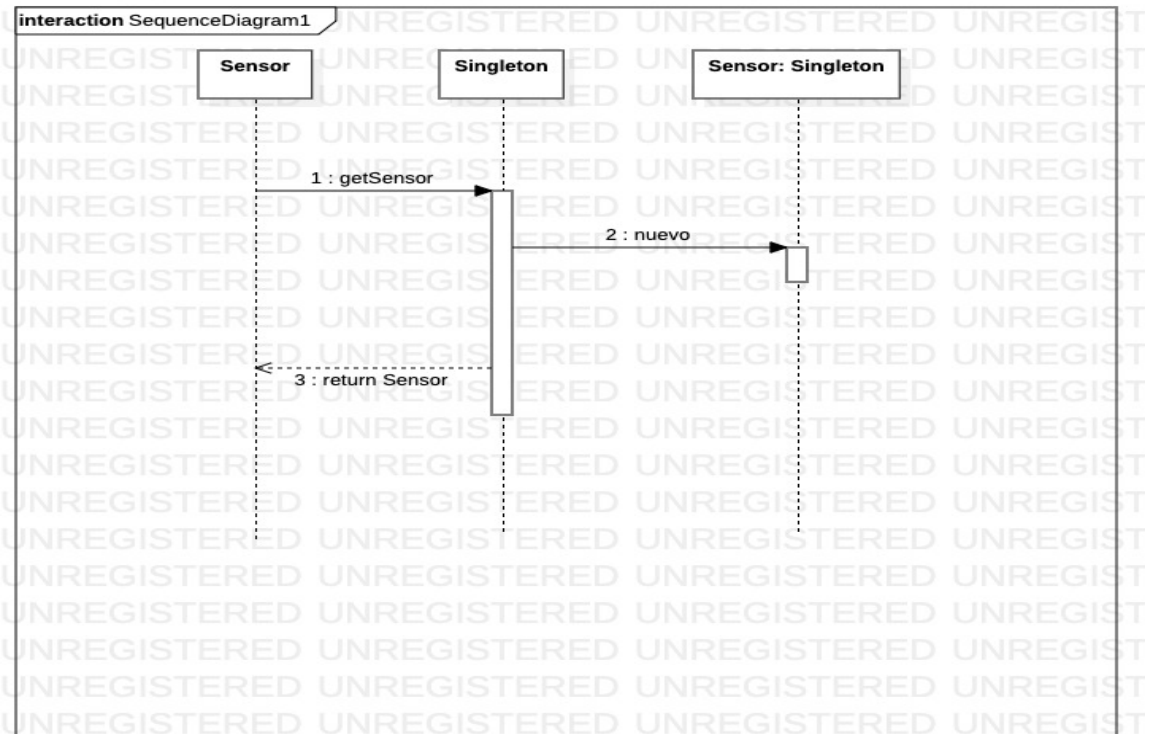


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
El patrón de diseño Facade permite gestionar el sistema de gestión de huertos urbanos de manera cómoda, En el cual se interactúan con los subsistemas de sensores, usuario, especies y Observer y a la vez se de una interfaz de alto nivel al usuario final.

6.1.2.8 Singleton

Figura 17 Diagrama de secuencia Singleton de la aplicación

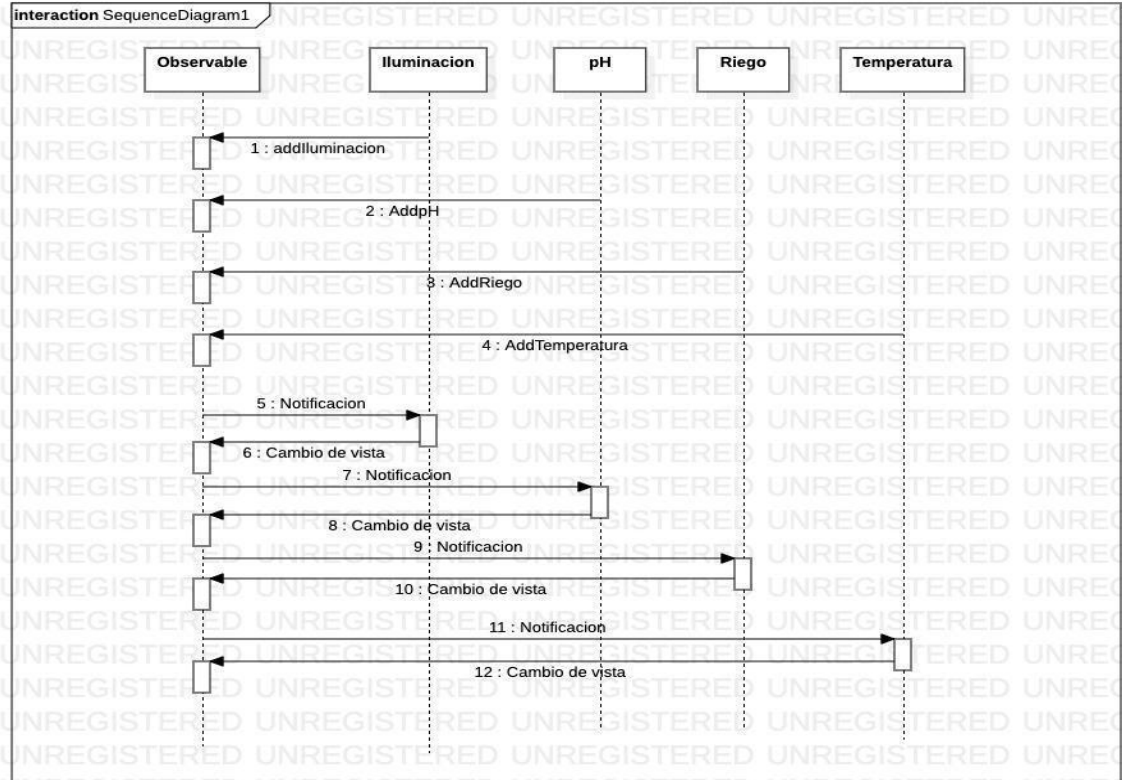


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
El patrón de diseño Singleton se utilizó para poder hacer la configuración de los sensores, desde un único punto centralizado sin afectar los otros módulos.

6.1.2.9 Observer

Figura 18 Diagrama de secuencia Observer de la aplicación



Fuente. Elaboración Propia

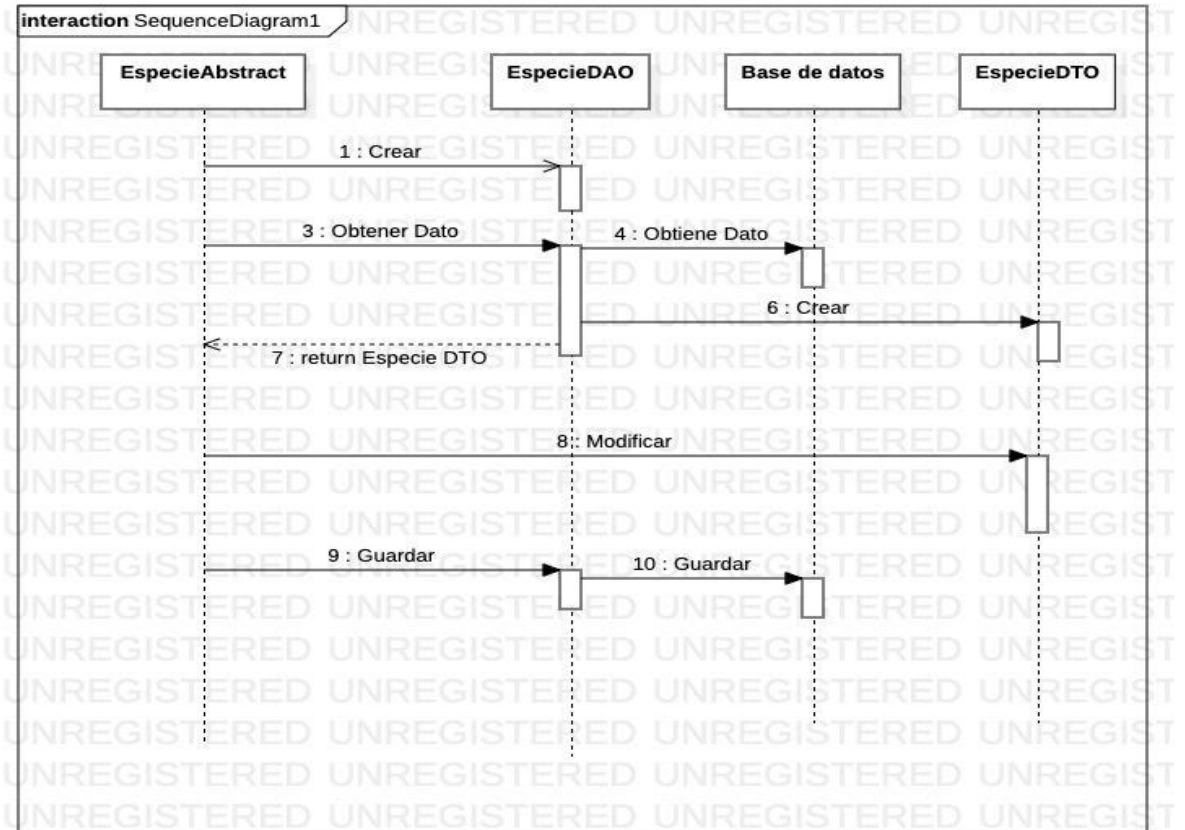
Descripción
El patrón de diseño Observer se utilizó para la conexión de las clases iluminación, pH, temperatura y riego donde les notificará los datos suministrado por cada sensor para el crecimiento de cada especie.

6.1.2.10 DAO y DTO

El patrón DAO (Objetos de acceso a datos) es el accede a la base de datos y realiza los CRUD (Crear, Consultar, Modificar y Eliminar) pedidos por el usuario. El patrón DTO (Objetos de transferencia de datos) es utilizado por el DAO para transportar información desde la base de datos hasta el controlador y viceversa.

6.1.2.11 DAO Especie

Figura 19 Diagrama de secuencia DAO Especie

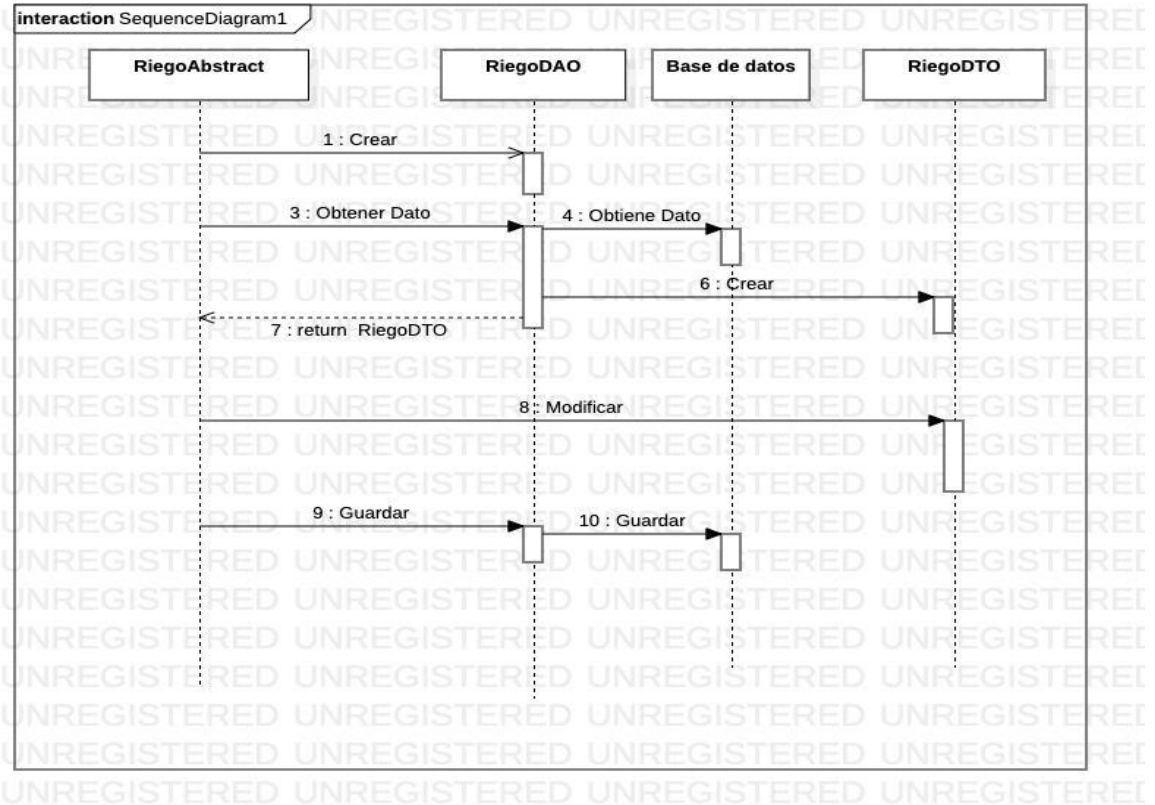


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
La interfaz DAOEspecie contará con las operaciones básicas: insertar, leer, actualizar y eliminar una especie.

6.1.2.12 DAO Riego

Figura 20 Diagrama de secuencia DAO Riego

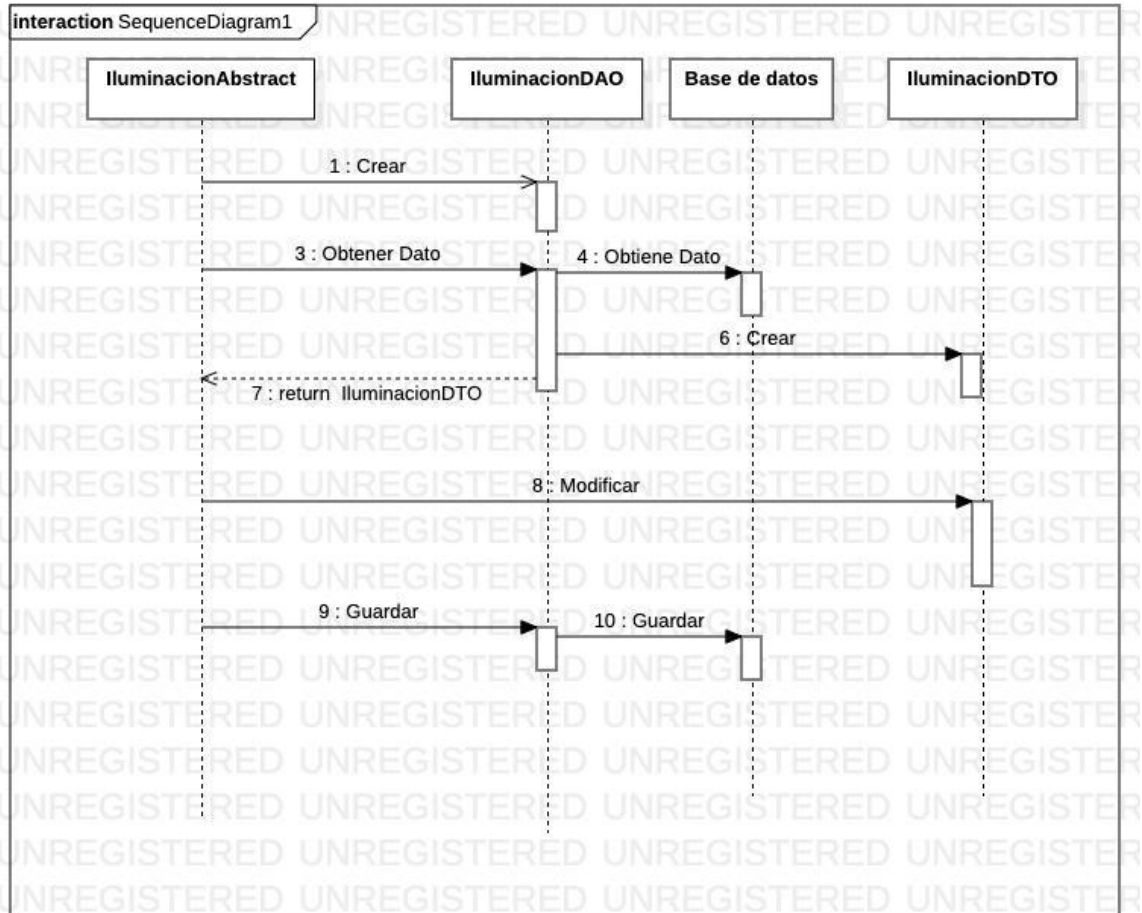


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
La interfaz DAORiego contara con las operaciones básicas: insertar, leer, actualizar y eliminar un riego.

6.1.2.13 DAO Iluminación

Figura 21 Diagrama de secuencia DAO Iluminación

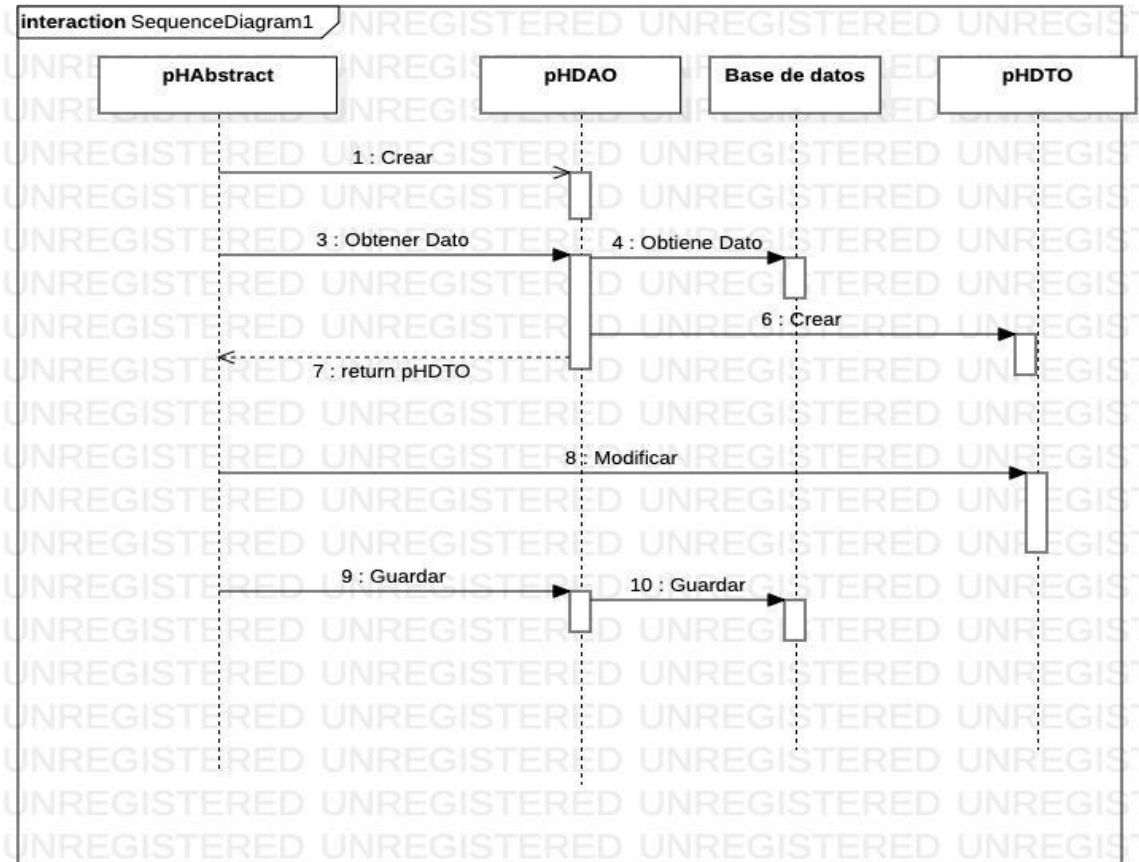


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
La interfaz DAOiluminacion contará con las operaciones básicas: insertar, leer, actualizar y eliminar la iluminación.

6.1.2.14 DAO PH

Figura 22 Diagrama de secuencia DAO pH

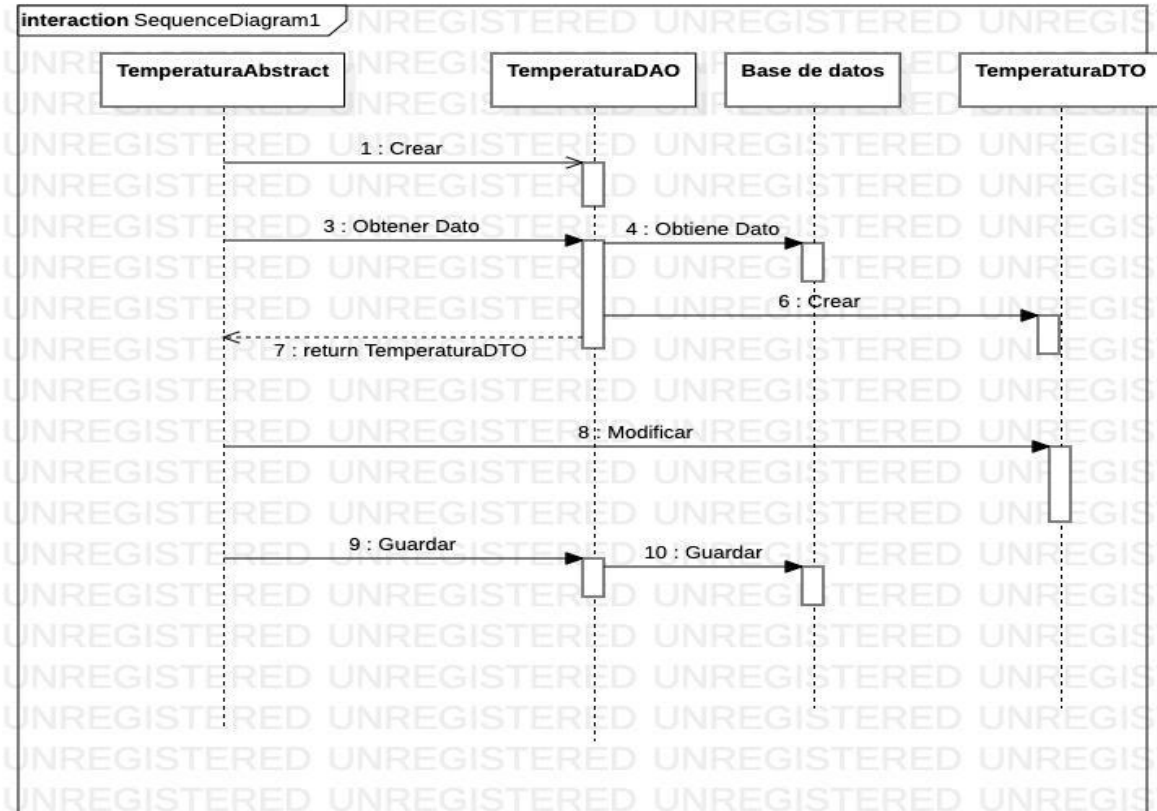


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
La interfaz DAOpH contara con las operaciones básicas: insertar, leer, actualizar y eliminar la información de pH.

6.1.2.15 DAO Temperatura

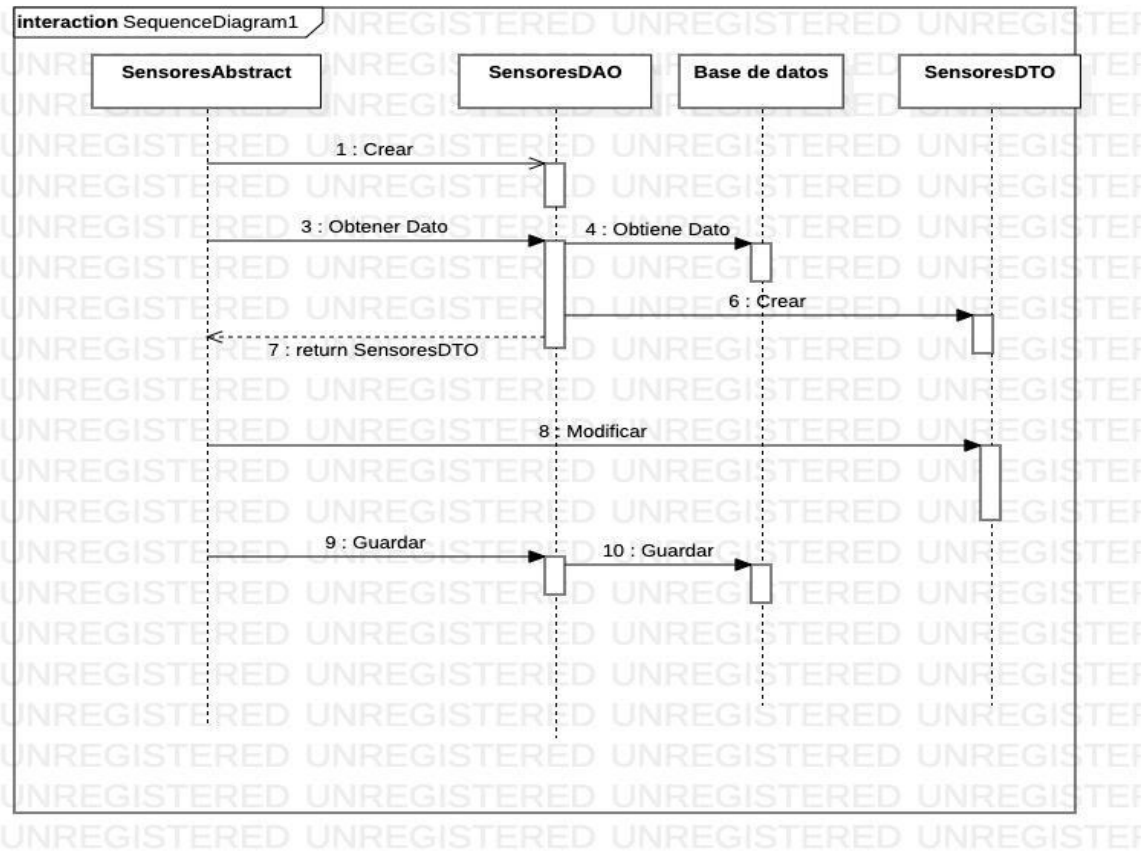
Figura 23 Diagrama de secuencia DAO Temperatura



Fuente. Elaboración Propia

Descripción
La interfaz DAOTemperatura contará con las operaciones básicas: insertar, leer, actualizar y eliminar un producto.

6.1.2.16 DAO Sensores



Fuente. Elaboración Propia

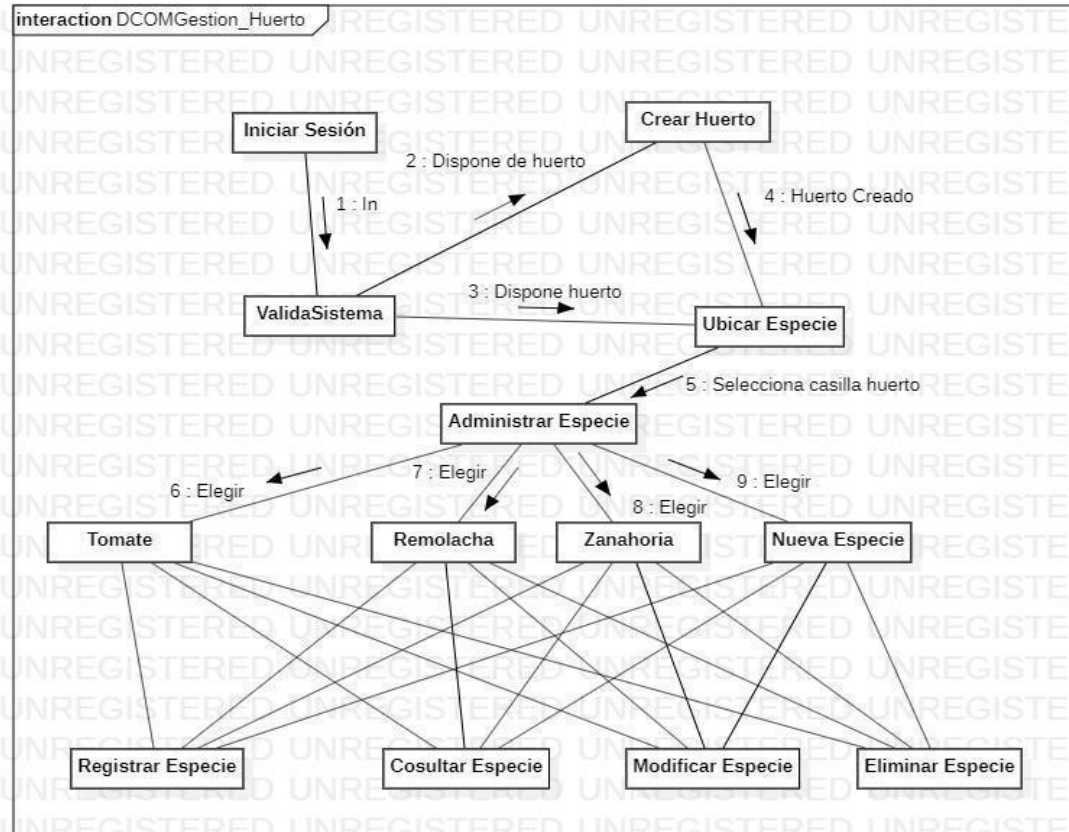
Descripción
La interfaz DAOSensores contara con las operaciones básicas: insertar, leer, actualizar y eliminar un producto.

6.1.2.17 Diagrama de comunicación

se utilizan para mostrar la relación de los componentes para efectuar el comportamiento del sistema de huerto urbanos.

6.1.2.18 Diagrama de comunicación gestión de especies

Figura 24 Diagrama de comunicación gestión de especie

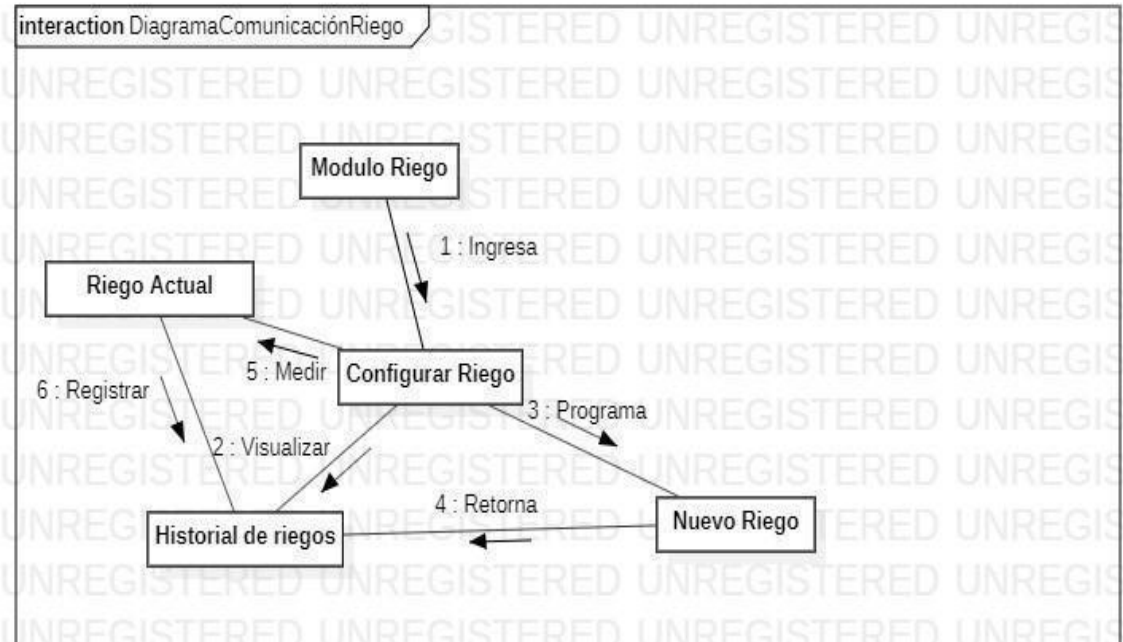


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama muestra la comunicación que hace el usuario con el sistema, al dar gestión de las especies como registrar, consultar, modificar y eliminar cada cultivo.

6.1.2.19 Diagrama de comunicación gestión de riego

Figura 25 Diagrama de comunicación gestión de riego

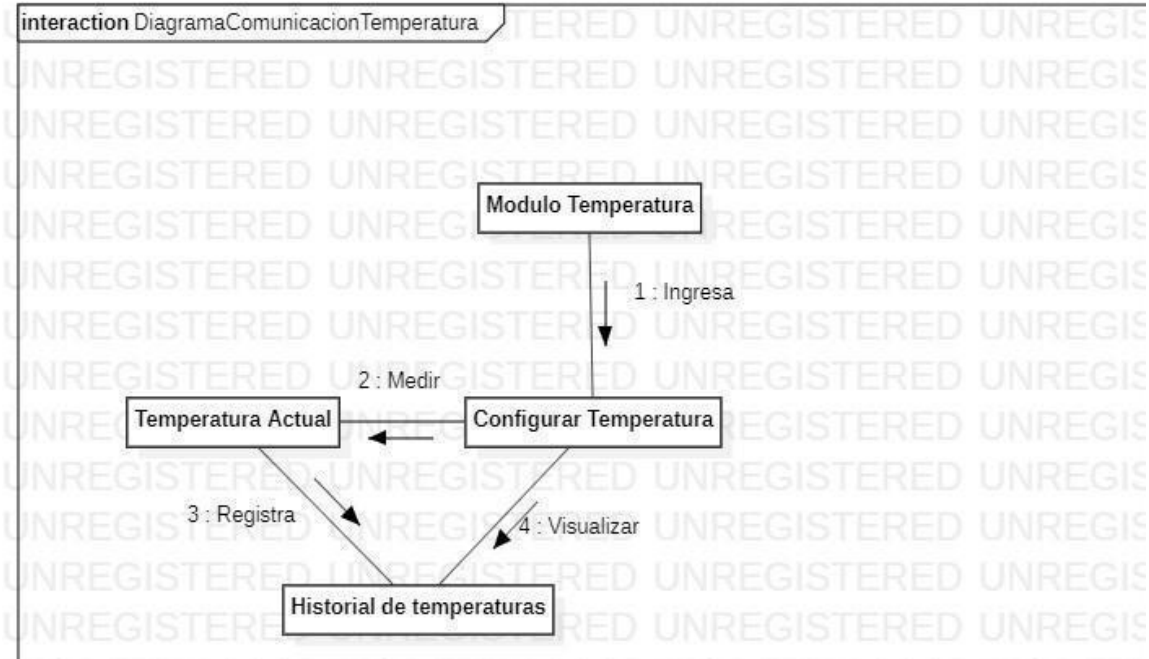


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama muestra la comunicación de usuario y sistema, al hacer las funciones de gestión del riego.

6.1.2.20 Diagrama de comunicación gestión de temperatura

Figura 26 Diagrama de comunicación gestión de temperatura

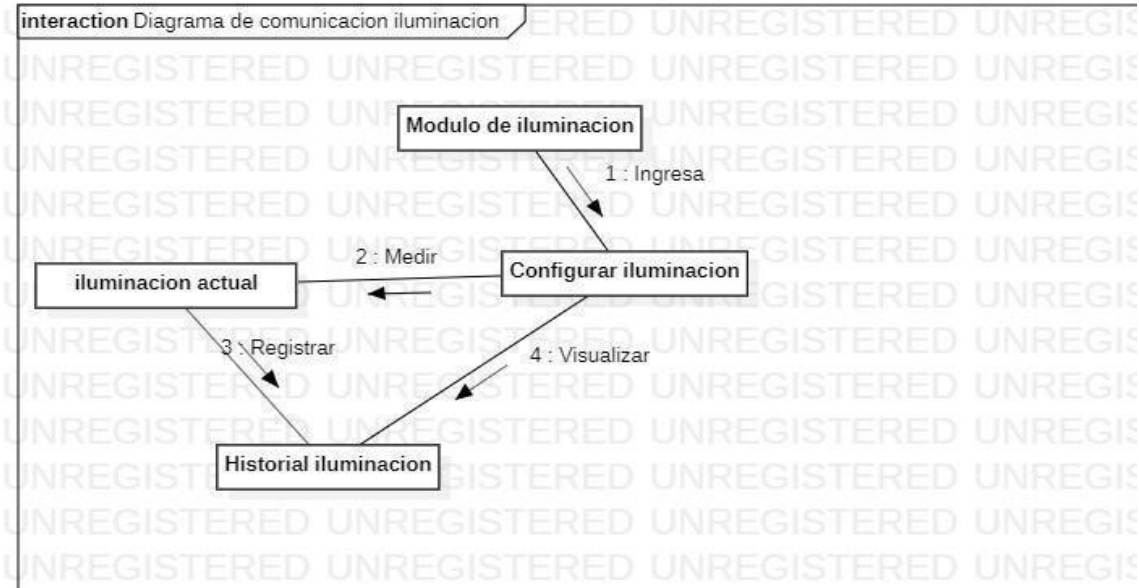


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama muestra la comunicación de usuario y sistema, al hacer las funciones de gestión del riego.

6.1.2.21 Diagrama de comunicación gestión de iluminación

Figura 27 Diagrama de comunicación gestión de pH

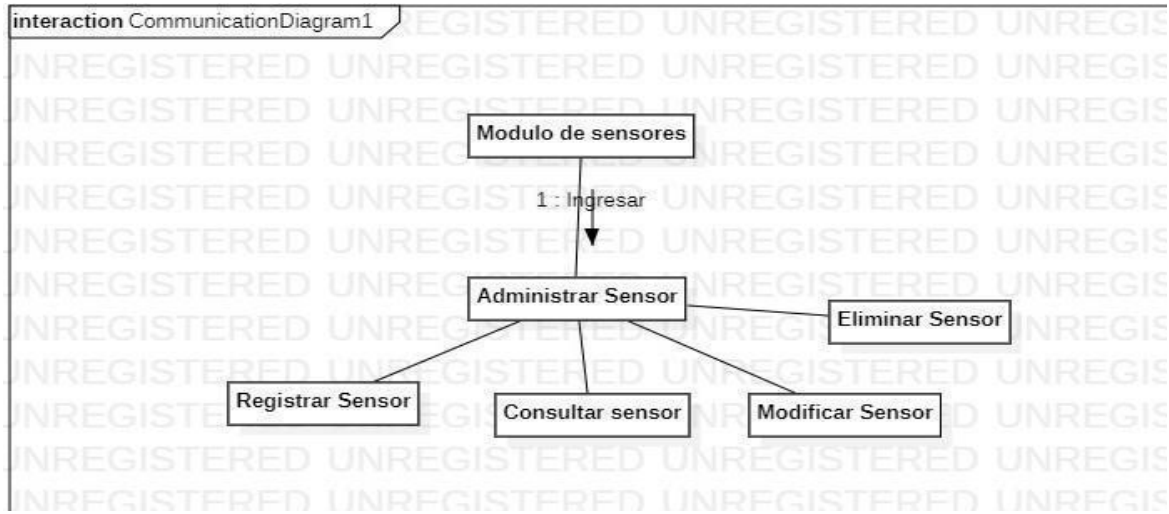


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama muestra la comunicación de usuario y sistema, al hacer las funciones de gestión del PH

6.1.2.22 Diagrama de comunicación gestión de sensores

Figura 28 Diagrama de comunicación gestión de sensores



Fuente: Elaboración Propia

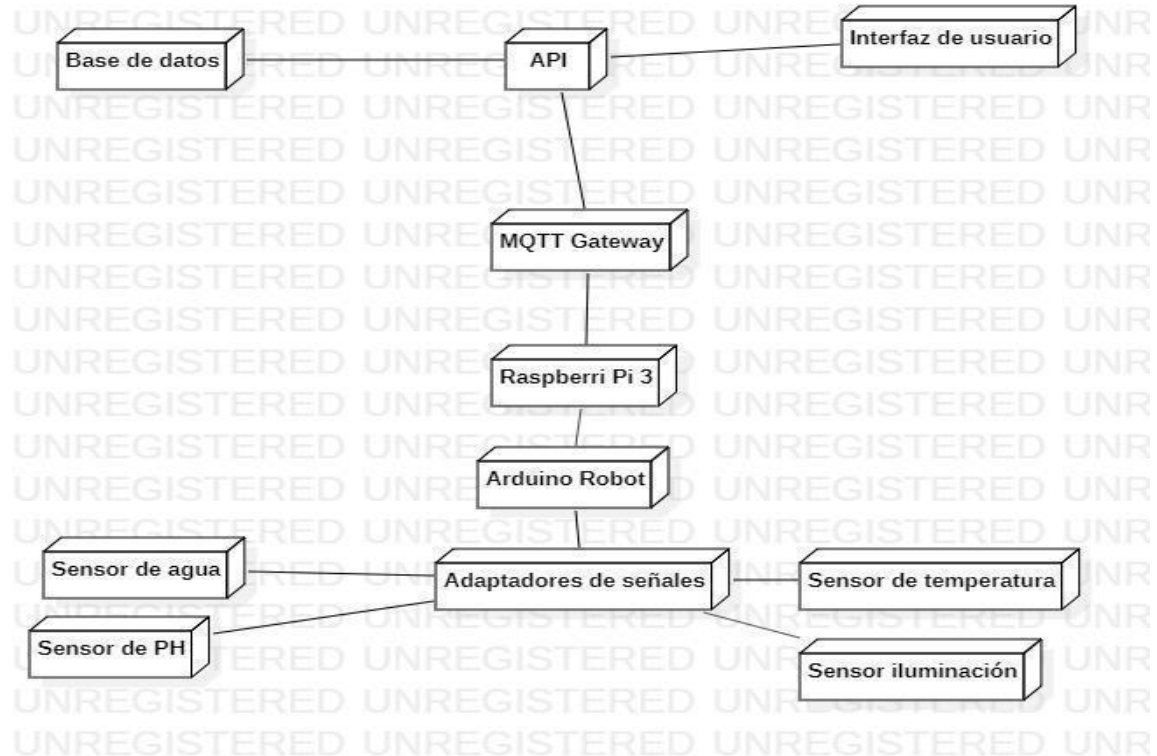
Descripción
En este diagrama se muestra la comunicación de usuario y sistema con respecto al CRUD (Crear, Consultar, Modificar y Eliminar) los sensores.

6.1.3 Diagrama Vista Física

Se describe el sistema de un punto de vista específico para las configuraciones físicos del sistema de huertos urbanos

6.1.3.1 Diagrama de despliegue de la aplicación

Figura 29 Diagrama de despliegue de la aplicación



Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra los componentes de hardware y software en el cual la aplicación va estar desplegada y los nodos son los siguientes:
ADAPTADORES DE SEÑALES:
Son los encargados de unir sensores de temperatura, riego, iluminación y pH al Arduino robot.
API:
Es el encargado de la comunicación de interfaz de usuario, base de datos y el MQTT Gateway, el API definida para el aplicativo es REST.
BASE DE DATOS:
Es la encargada de almacenar la información de toda la aplicación y base de datos definida es MYSQL
ARDUINO ROBOT:
Es un robot que será el encargado de recibir las órdenes del usuario, para poder gestionar el huerto urbano.

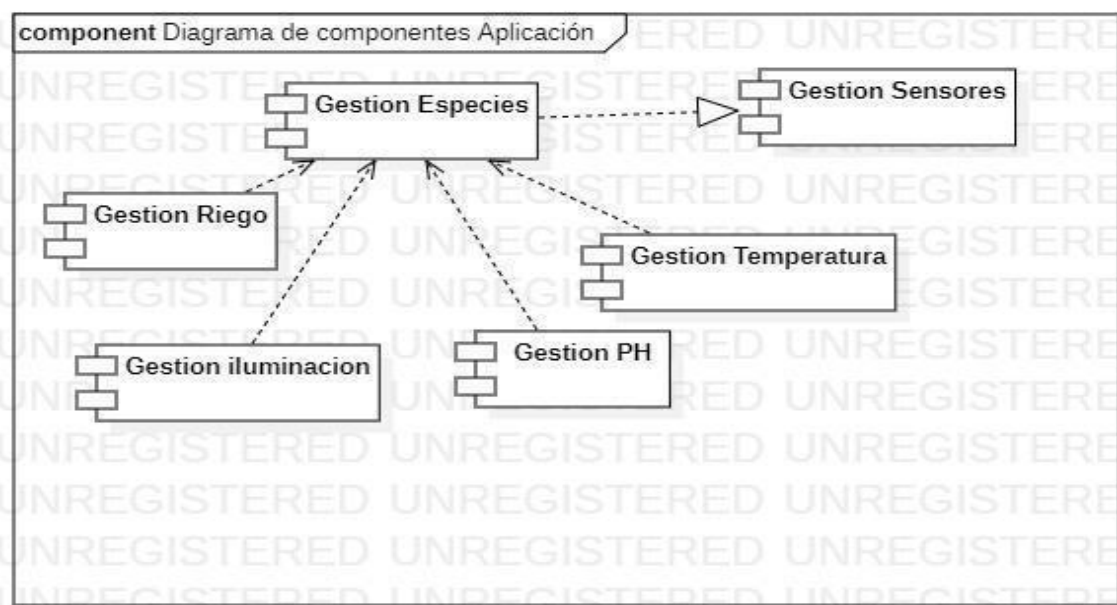
RASPBERRY PI 3:
Es el encargado de programar las funciones del robot, dependiendo las órdenes del usuario.
QTT GATEWAY:
Es un protocolo encargado de realizar la comunicación IoT, donde realiza la interacción del API REST y RASPBERRY PI 3 de manera segura y protegida.
INTERFAZ DE USUARIO:
Permite al usuario final interactuar con la aplicación de manera estética por medio de dispositivos móviles, tablets y/o computadores y por ende se comunica con el API REST, Arduino Robot, Sensores y Base de datos.

6.1.4 Diagrama Vista de Despliegue

Se ilustra la configuración de los elementos del sistema y como se relacionan entre los modulos del sistema de huertos urbanos.

6.1.4.1 Diagrama de componentes de la aplicación

Figura 30 Diagrama de componentes de la aplicación



Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama muestra los componentes y/o los módulos que aborda el proyecto ya que se abarca Especies, Sensores, Riego, Temperatura, Iluminación y pH.

6.1.4.2 Diagrama de paquetes

El patrón aplicado para los diagramas de paquetes es el MVC (Modelo, Vista, Controlador), el cual permite estructurar de manera adecuada el proyecto en tres componentes.

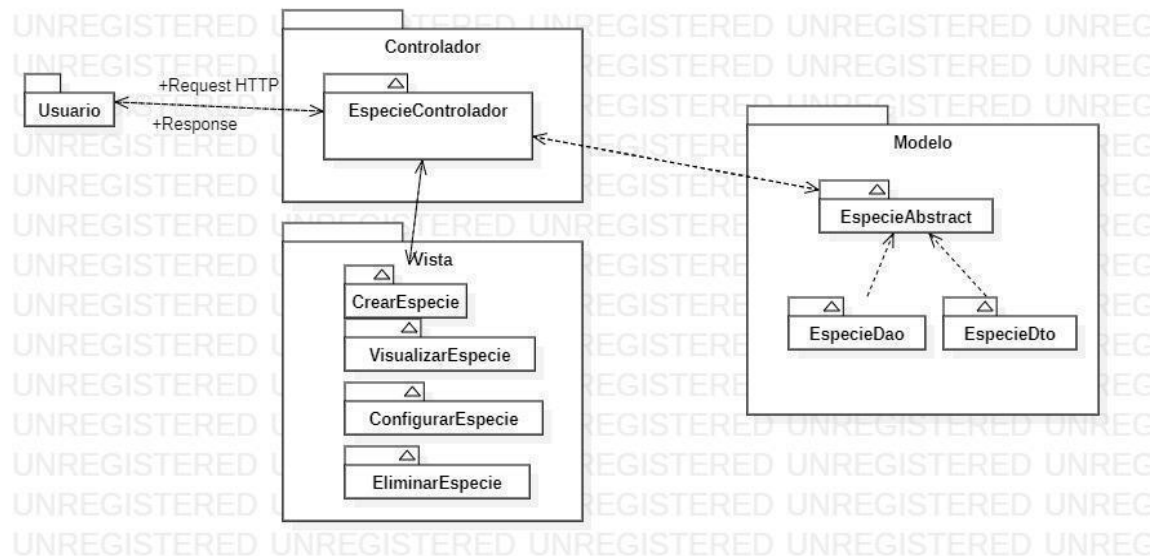
Modelo: Es la representación de clases y atributos con la que el sistema opera, en el cual se abarca la lógica de los datos que garantizan la integridad de la información y permite añadir nuevos datos.

Vista: Es la interfaz de usuario, es decir, lo que el usuario ve para interactuar con el sistema de manera ordenada.

Controlador: Es el principal debido a que controla el modelo y la vista de lo que el usuario le pide al sistema que haga.

6.1.4.3 Diagrama de paquetes gestión de especies

Figura 31 Diagrama de paquetes gestión de especies



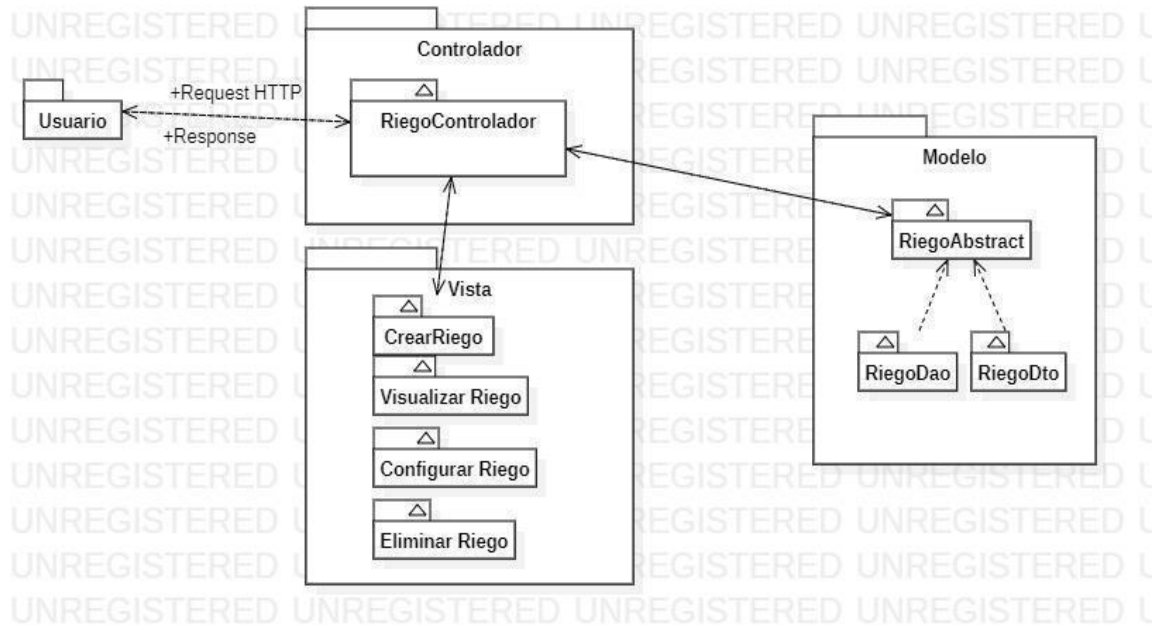
Fuente. Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra el modelo que contiene la subclase EspecieDAO y es la que permite acceder a los datos y hacer la funcionalidad del CRUD "Crear, Consultar, Modificar y Eliminar", y la subclase EspecieDTO es utilizada por la subclase EspecieDAO para transportar la información desde la base de datos hasta el controlador y viceversa. La vista consta de componentes de la

interfaz gráfica en módulo de gestión de especie. El controlador del módulo de especies permite conectar el paquete de vista con el paquete de modelo para traer, mostrar o insertar datos desde un formulario.

6.1.4.4 Diagrama de paquetes gestión de riego

Figura 32 Diagrama de paquetes gestión de riego

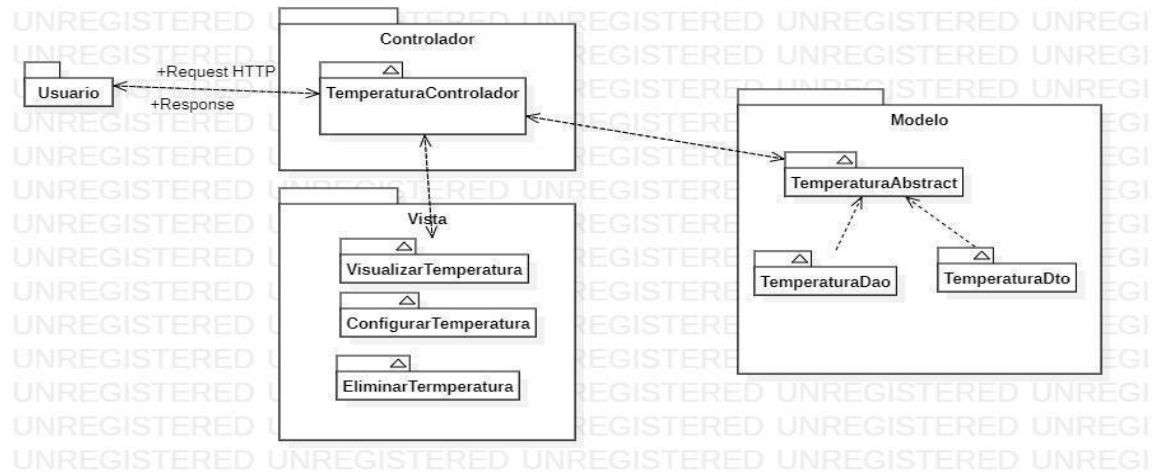


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
<p>En este diagrama se muestra el modelo que contiene la subclase RiegoDAO y es la que permite acceder a los datos y hacer la funcionalidad del CRUD "Crear, Consultar, Modificar y Eliminar", y la subclase RiegoDTO es utilizada por la subclase RiegoDAO para transportar la información desde la base de datos hasta el controlador y viceversa. La vista consta de componentes de la interfaz gráfica en módulo de gestión de riego. El controlador del módulo de especies permite conectar el paquete de vista con el paquete de modelo para traer, mostrar o insertar datos desde un formulario.</p>

6.1.4.5 Diagrama de paquetes gestión de temperatura

Figura 33 Diagrama de paquetes gestión de temperatura

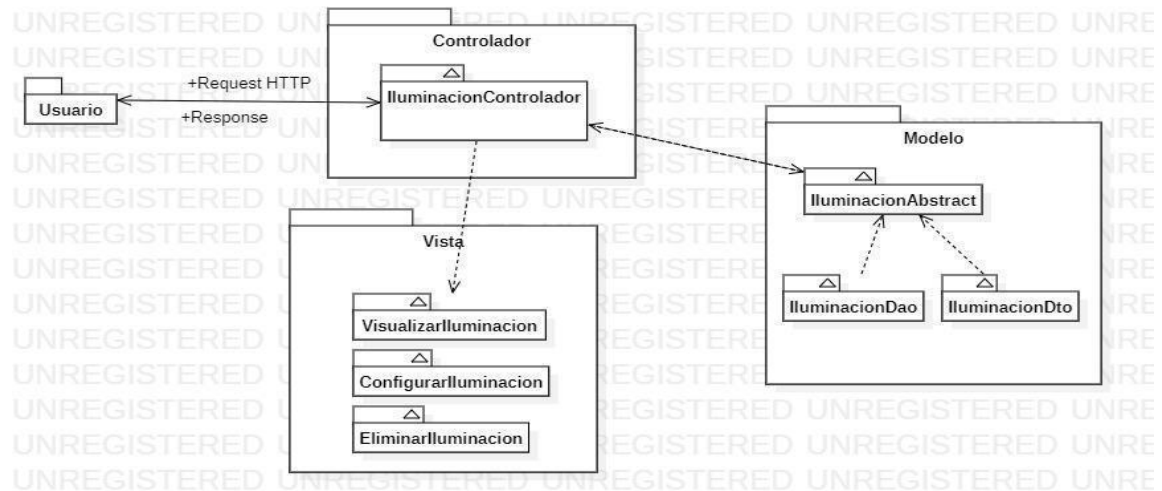


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra el modelo que contiene la subclase TemperaturaDAO y es la que permite acceder a los datos y hacer la funcionalidad del CRUD "Crear, Consultar, Modificar y Eliminar", y la subclase TemperaturaDTO es utilizada por la subclase TemperaturaDAO para transportar la información desde la base de datos hasta el controlador y viceversa. La vista consta de componentes de la interfaz gráfica en módulo de gestión de temperatura. El controlador del módulo de especies permite conectar el paquete de vista con el paquete de modelo para traer, mostrar o insertar datos desde un formulario.

6.1.4.6 Diagrama de paquetes gestión de iluminación

Figura 34 Diagrama de paquetes gestión de iluminación

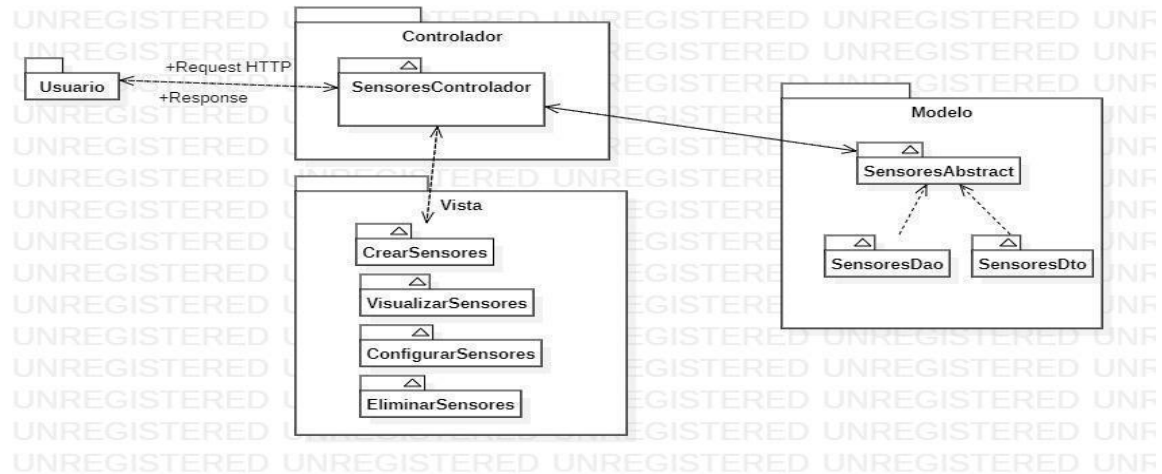


Fuente. Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra el modelo que contiene la subclase IluminacionDAO y es la que permite acceder a los datos y hacer la funcionalidad del CRUD "Crear, Consultar, Modificar y Eliminar", y la subclase IluminacionDTO es utilizada por la subclase IluminacionDAO para transportar la información desde la base de datos hasta el controlador y viceversa. La vista consta de componentes de la interfaz gráfica en módulo de gestión de iluminación. El controlador del módulo de especies permite conectar el paquete de vista con el paquete de modelo para traer, mostrar o insertar datos desde un formulario.

6.1.4.8 Diagrama de paquetes gestión de sensores

Figura 36 Diagrama de paquetes gestión de sensores



Fuente. Elaboración Propia

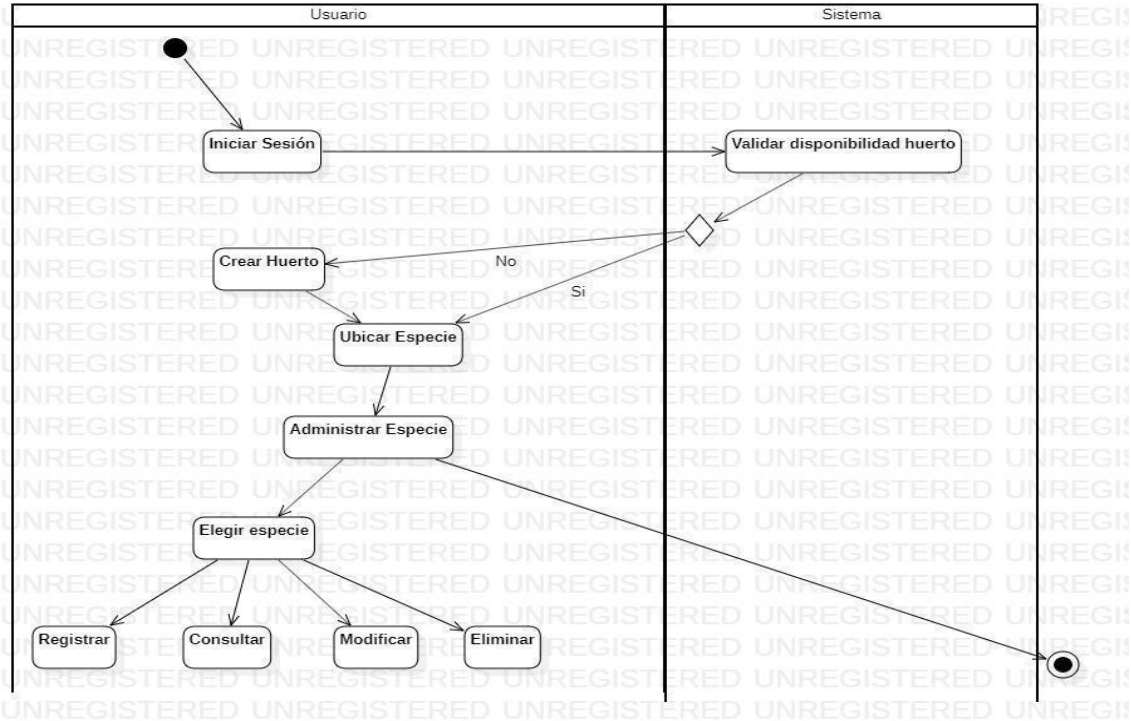
Descripción
En este diagrama se muestra el modelo que contiene la subclase SensoresDAO y es la que permite acceder a los datos y hacer la funcionalidad del CRUD "Crear, Consultar, Modificar y Eliminar", y la subclase SensoresDTO es utilizada por la subclase SensoresDAO para transportar la información desde la base de datos hasta el controlador y viceversa. La vista que consta de componentes de la interfaz gráfica en módulo de gestión de sensores. El controlador del módulo de especies permite conectar el paquete de vista con el paquete de modelo para traer, mostrar o insertar datos desde un formulario.

6.1.5 Diagrama Vista de Procesos

Se representa los flujos de trabajo, paso a paso, evidenciando la comunicación de cada componente del sistema de gestión de huertos urbanos

6.1.5.1 Diagrama de actividades Gestión de especies

Figura 37 Diagrama de actividades Gestión de especies

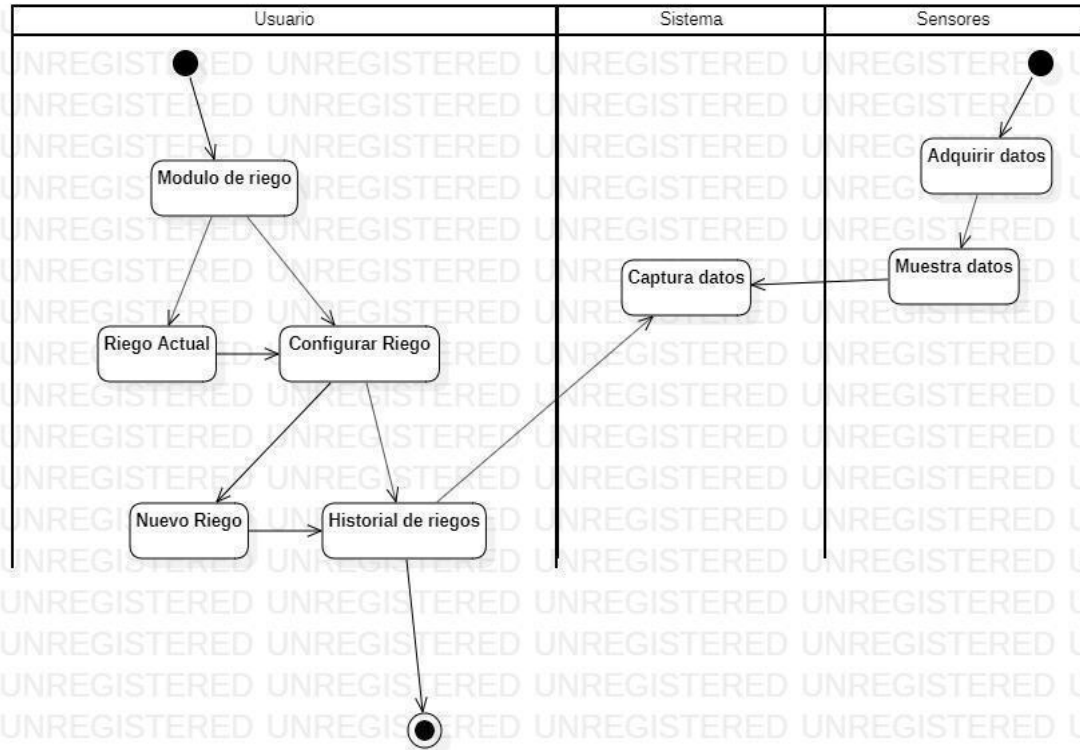


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra todo el proceso de ejecución que debe hacer el usuario para poder gestionar la especie que desea.

6.1.5.2 Diagrama de actividades Gestión de riego

Figura 38 Diagrama de actividades Gestión de riego

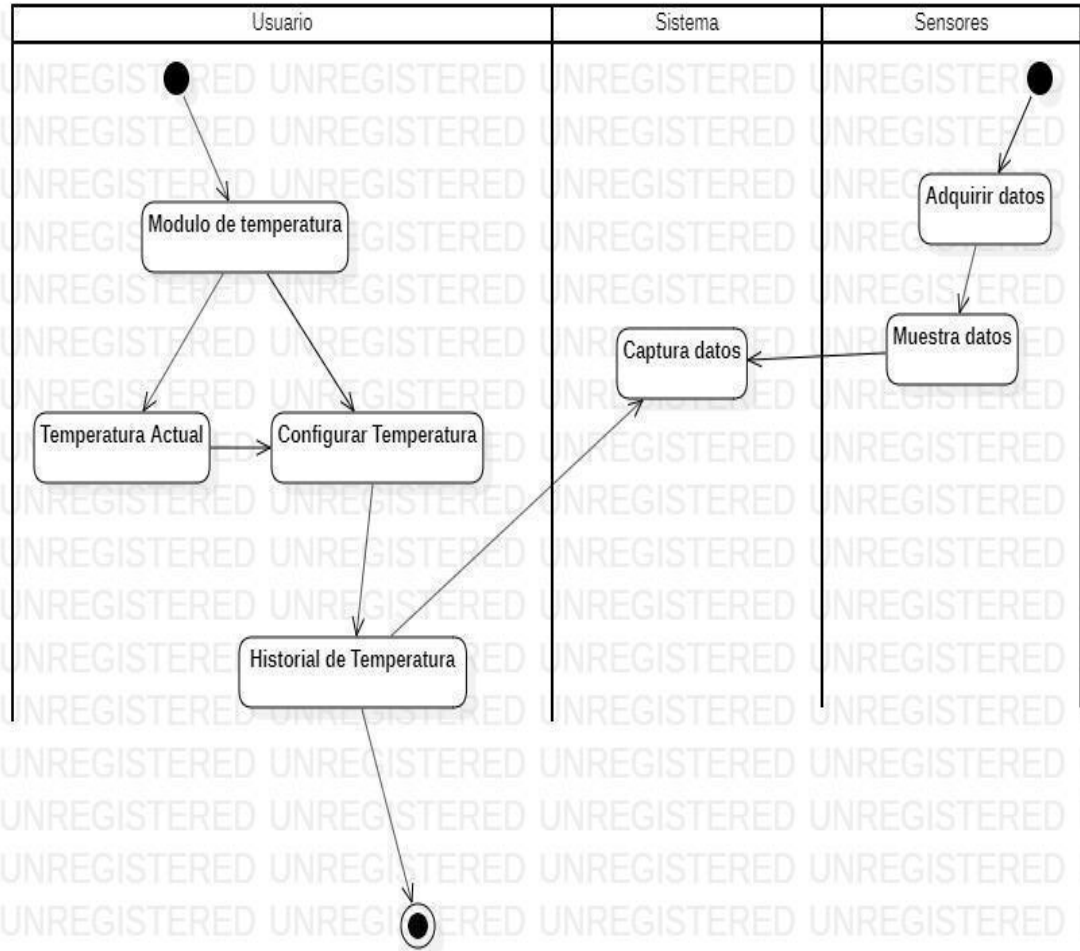


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra todo el proceso de ejecución que debe hacer el usuario para poder gestionar los riegos.

6.1.5.3 Diagrama de actividades Gestión de temperatura

Figura 39 Diagrama de actividades Gestión de temperatura

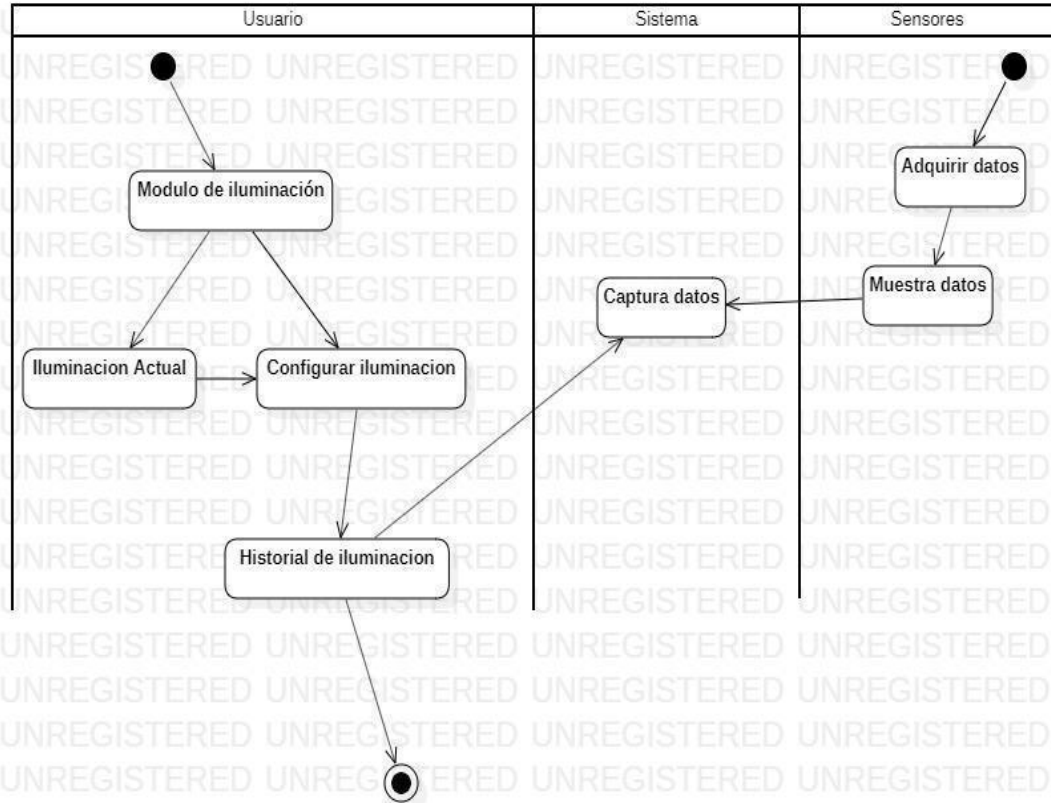


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra todo el proceso de ejecución que debe hacer el usuario para poder gestionar temperatura.

6.1.5.4 Diagrama de actividades Gestión de iluminación

Figura 40 Diagrama de actividades Gestión de iluminación

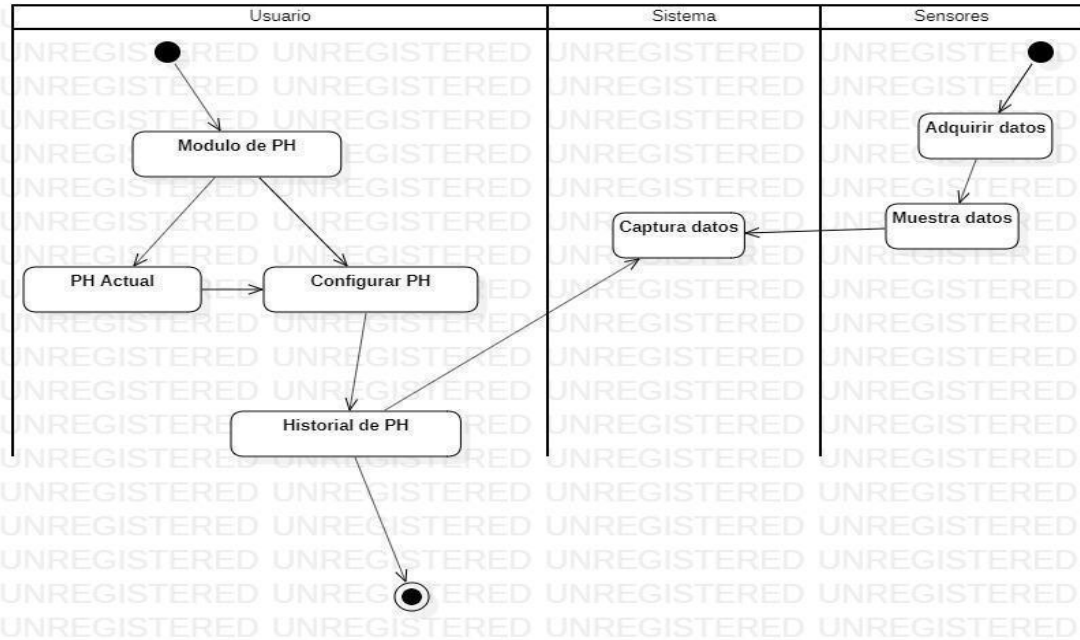


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra todo el proceso de ejecución que debe hacer el usuario para poder gestionar iluminación.

6.1.5.5 Diagrama de actividades Gestión de PH

Figura 41 Diagrama de actividades Gestión de PH

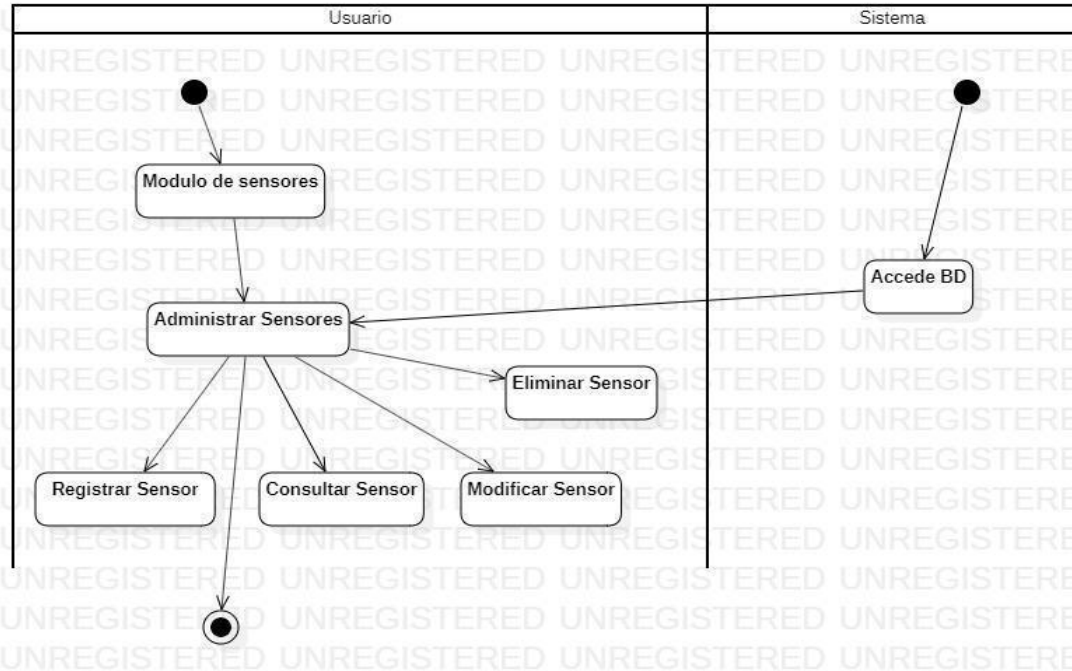


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra todo el proceso de ejecución que debe hacer el usuario para poder gestionar el PH.

6.1.5.6 Diagrama de actividades Gestión de sensores

Figura 42 Diagrama de actividades Gestión de sensores

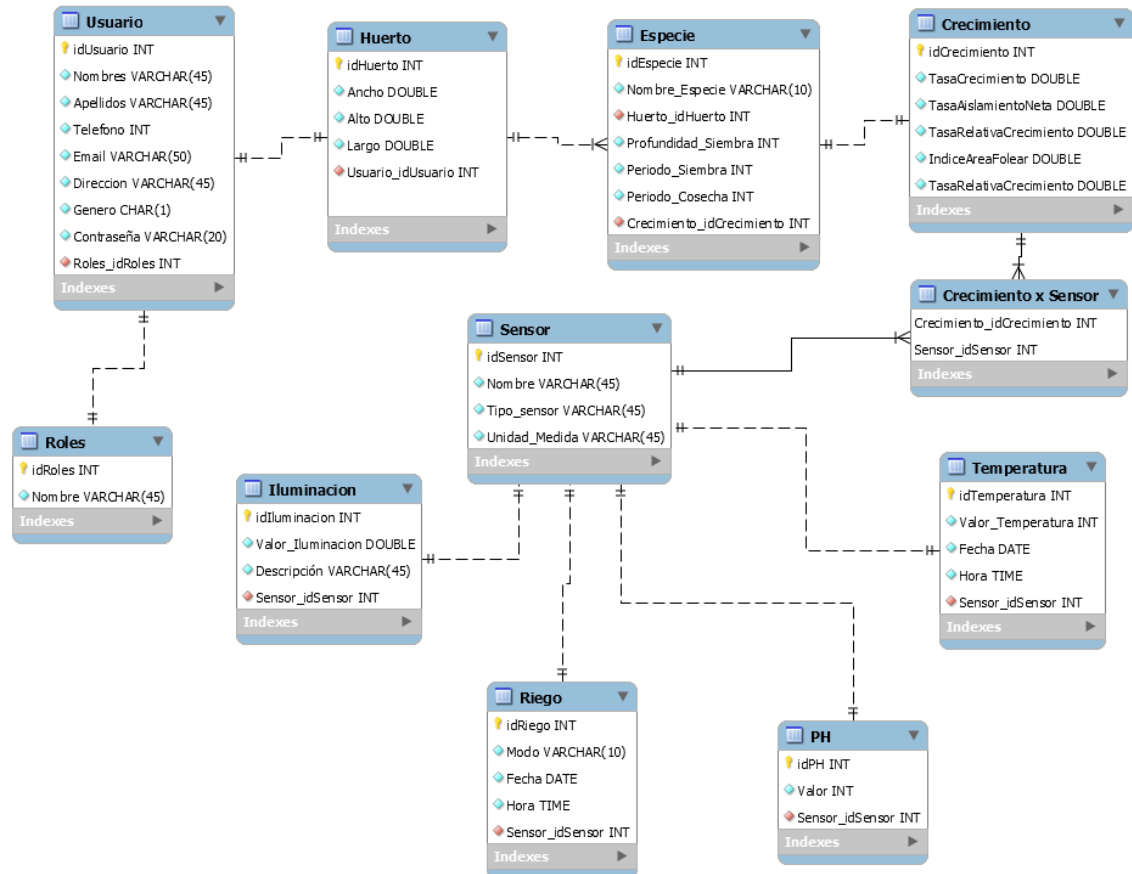


Fuente: Elaboración Propia

Descripción
En este diagrama se muestra todo el proceso de ejecución que debe hacer el usuario para poder gestionar los sensores.

6.2 MODELO RELACIONAL

Figura 43 Modelo Relacional



Fuente: Elaboración Propia

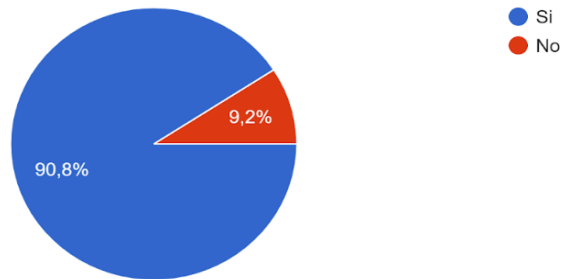
Descripción
<p>El modelo relacional abarca el modelo de las clases de usuario, roles, sensores, huerto, especie, crecimiento, pH, iluminación, temperatura y riego, con sus respectivos atributos y relaciones con el fin de almacenarlos en el sistema. Por otra parte, el diagrama no se puede comparar con el diagrama de clases ya que esta implementado con patrones de diseño.</p>

6.3 DISEÑO INTERFAZ MOVIL – MOCKUPS

Esta sección se realizó debido al resultado de una de las preguntas de la encuesta con respecto a una aplicación que monitoree la huerta urbana (véase figura 44)

Figura 44 Encuesta monitoreo en aplicación huertas urbanas

¿Le gustaría tener una aplicación que monitoricé las huerta urbana?
142 respuestas



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la figura 44 las personas desean manejar cada detalle de la gestión del huerto mediante una aplicación, por ende, fue necesario diseñar interfaces gráficas llamadas Mockups adaptadas a móviles para cada módulo incluyendo interfaz de usuario, interfaz de sistema, interfaz de control de especies, interfaz de control de riego, interfaz de control de temperatura, interfaz de control de pH e interfaz de control iluminación.

6.3.1 Mockups de usuario

Tabla 67 Mockups de usuario

Descripción
La interfaz de usuario permite mostrar las funcionalidades de:

- **Iniciar sesión:** El usuario podrá iniciar con las credenciales registradas en el sistema.
- **Registrarse:** El usuario podrá registrar datos que solicita el sistema.
- **Consultar perfil:** El usuario podrá consultar la información propia registrada en el sistema.
- **Elegir contraseña:** Cuando el usuario olvide la contraseña podrá reestablecerla.

Fuente: Elaboración Propia

6.3.2 Mockups del sistema

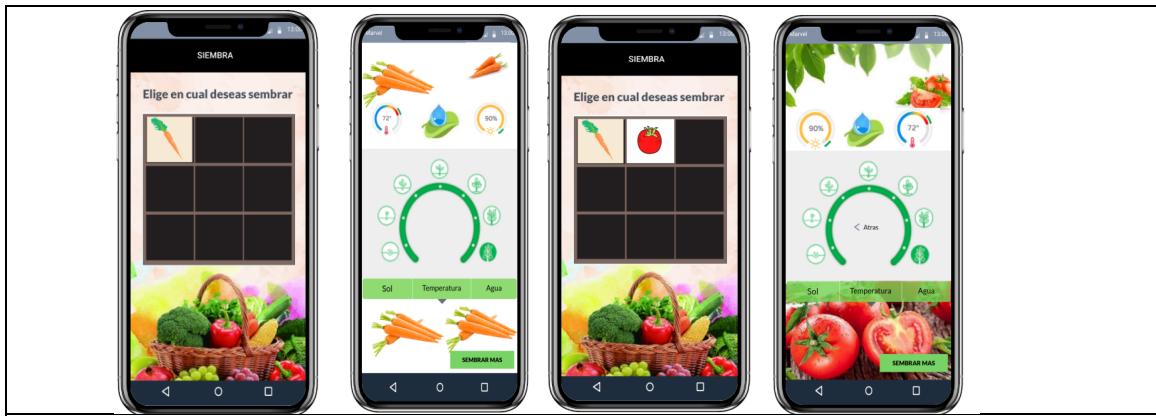
Tabla 68 Mockups del sistema

<p>Descripción</p>			
<p>La interfaz del sistema considera las vistas de la aplicación con sus características de funcionamiento de gestionar un huerto urbano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el módulo de gestión se realiza el menú de las opciones que permite navegar por cada módulo del sistema como: crear huerto, gestión de riego, temperatura, pH, iluminación y configuración de sensores. • En módulo de crear huerto, permite mostrar al usuario la forma adecuada de realizar un cajón para poder sembrar cualquier hortaliza. • En el módulo de siembra se visualiza un huerto urbano de 3x3 donde permite seleccionar el lugar de donde se requiere colocar la hortaliza y después de elegir se muestra una ventana llamada ¿Qué desea sembrar? Donde permite la elección de la hortaliza que se quiere cultivar en el huerto. 			

Fuente: Elaboración Propia

6.3.3 Mockups de control de especies

Tabla 69 Mockups de control de especies



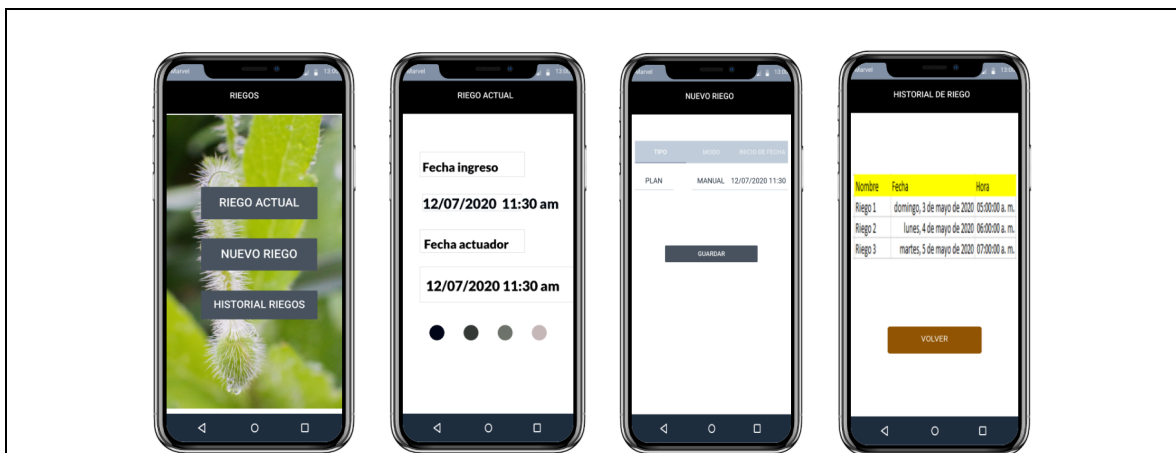
Descripción

La interfaz de control de especie es la continuidad del módulo de la tabla 67 ¿Qué deseas sembrar?, cuando se selecciona la especie a sembrar, el sistema muestra que especie se cultivó y al seleccionar el cultivo se mostrará la información de crecimiento de la hortaliza y los factores de luz, humedad, temperatura y pH que actualmente tiene.

Fuente: Elaboración Propia

6.3.4 Mockups de control de riegos

Tabla 70 Mockups de control de riegos



Descripción

La interfaz de control de riego permite visualizar tres ventanas las cuales son:

- Riego Actual: permite medir en tiempo actual el riego que se ha hecho.
- Nuevo Riego: permite programar un riego específico para cualquier día.
- Historial Riegos: permite mostrar todos los riegos que se han hecho durante el mes.

Fuente: Elaboración Propia

6.3.5 Mockups de control de iluminación

Tabla 71 Mockups Control de iluminación

No.	Fecha	Hora	Valor
1	15/04/2020	02:00 p. m.	14
2	16/04/2020	03:00 p. m.	13
3	17/04/2020	04:00 p. m.	15

Descripción

La interfaz de control de iluminación permite visualizar tres ventanas las cuales son:

- Iluminación Actual: permite medir en tiempo actual el riego que se ha hecho.
- Configurar Iluminación: permite programar una iluminación para cualquier día.
- Historial Iluminación: permite mostrar todas las iluminaciones que se han hecho durante el mes.

Fuente: Elaboración Propia

6.3.6 Mockups de control de temperatura

Tabla 72 Mockups de control de temperatura

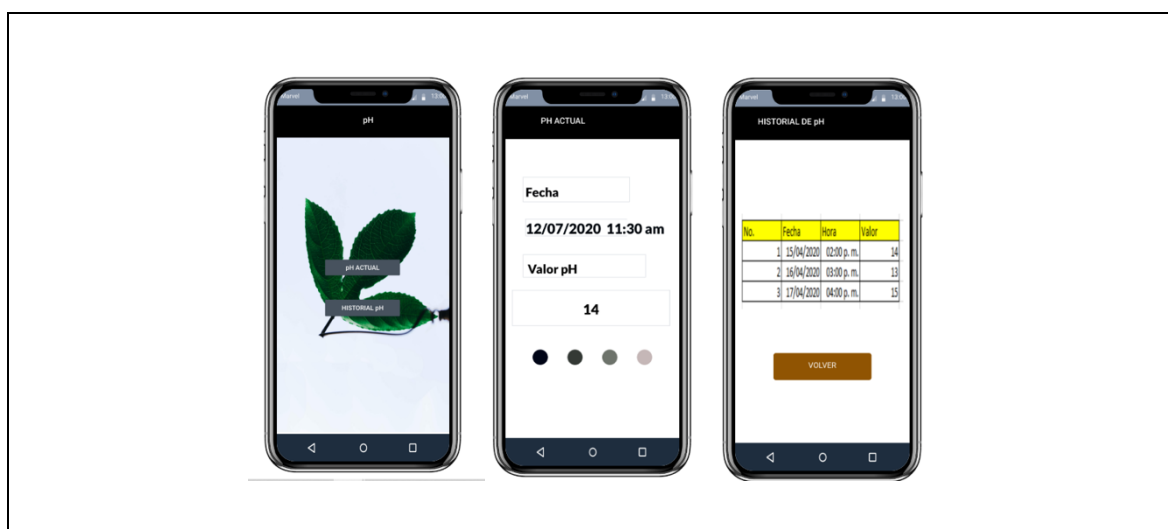
No.	Fecha	Hora	Valor
1	15/04/2020	02:00 p. m.	14
2	16/04/2020	03:00 p. m.	13
3	17/04/2020	04:00 p. m.	15

Descripción
<p>La interfaz de control de temperatura permite visualizar tres ventanas las cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura Actual: permite medir en tiempo actual la temperatura. • Configurar Temperatura: permite programar la temperatura para cualquier día. • Historial Temperatura: permite mostrar todas las temperaturas que se han hecho durante el mes.

Fuente: Elaboración Propia

6.3.7 Mockups de control de pH

Tabla 73 Mockups de control de pH



Descripción
<p>La interfaz de control de pH permite visualizar dos ventanas las cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH Actual: permite medir en tiempo actual la temperatura. • Historial pH: permite mostrar todas las temperaturas que se han hecho durante el mes.

Fuente: Elaboración Propia

7 VERIFICACIÓN DE ESTANDARES DE CALIDAD

Se definieron los atributos de calidad disponibilidad, usabilidad, seguridad, portabilidad, modularidad y escalabilidad en la especificación de requerimientos no funcionales de la IEEE 830, donde se realizó una evaluación con respecto a las sub características de los criterios de calidad de la ISO 25010 (véase tabla 73)

Tabla 74 Atributos de calidad ISO 25010

ATRIBUTO DE CALIDAD ISO 25010					
	Usabilidad	Modularidad	Escalabilidad	Seguridad	Portabilidad
Intangibilidad	X				
Confidencial				X	
Integridad				X	
Facilidad de instalación					X
Operabilidad	X	X			
Capacidad de instalación					X
No repudio				X	
Capacidad de reemplazamiento			X		
Estática					
Accesibilidad	X				
Autenticidad				X	
Adaptabilidad					X
Facilidad de análisis		X			
Capacidad de ser reemplazado		X	X		
Facilidad de cambio		X	X		

Responsabilidad					
Aprendizaje	X				
Facilidad de pruebas	X				X

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se realizó la matriz verificación de criterios de calidad con respecto a los patrones de diseño Observer, Facade, Singleton y Abstract Factory con el fin de revisar que atributos de calidad se cumplen (véase la tabla 74).

Tabla 75 Matriz Criterios de calidad vs Patrones de diseño

Verificación Criterios de Calidad VS Patrones De Diseño				
Patrones de diseño				
Criterios de calidad	Observer	Singleton	Facade	Abstract Factory
Usabilidad			OK	
Modularidad		OK		OK
Escalabilidad	OK			OK

Fuente. Elaboración Propia

Con la matriz se evidencia la importancia de implementar patrones de diseño ya que garantizan los criterios de calidad usabilidad, modularidad y escalabilidad.

Usabilidad: El patrón de diseño Facade se encarga de interactuar con los subsistemas dando así una interfaz de alto nivel al usuario.

Modularidad: Los patrones de diseño Singleton, Abstract Factory garantizan que los subsistemas y/o módulos no dependan uno del otro para el funcionamiento del software.

Escalabilidad: Los patrones de diseño Abstract Factory y Observer, garantizan que a, agregar un cambio a la aplicación lanzará notificaciones al usuario con el fin de no alterar el funcionamiento del sistema.

Adicionalmente los criterios de calidad seguridad y portabilidad se garantizan de la siguiente manera:

Seguridad: El atributo de calidad seguridad se garantiza en la autenticación de usuario.

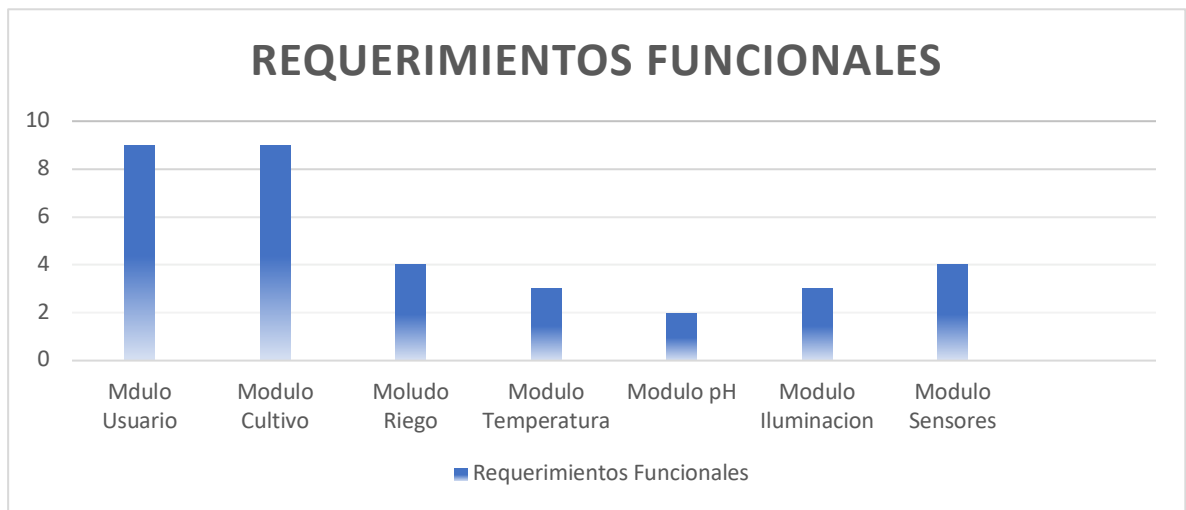
Portabilidad: El atributo de calidad portabilidad se garantiza en la parte de Mockups ya que se podrá desplegar en dispositivos como computadores, tablets y móviles.

8 ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Por parte del agrónomo, se determinó las variables ambientales para el crecimiento de hortalizas tales como iluminación, temperatura, humedad y pH y debido a esto se trabajó bajo la norma IEEE 830 obteniendo 35 requerimientos funcionales divididos en módulos de usuario, cultivo, riego, temperatura, pH y sensores. (véase la figura 45).

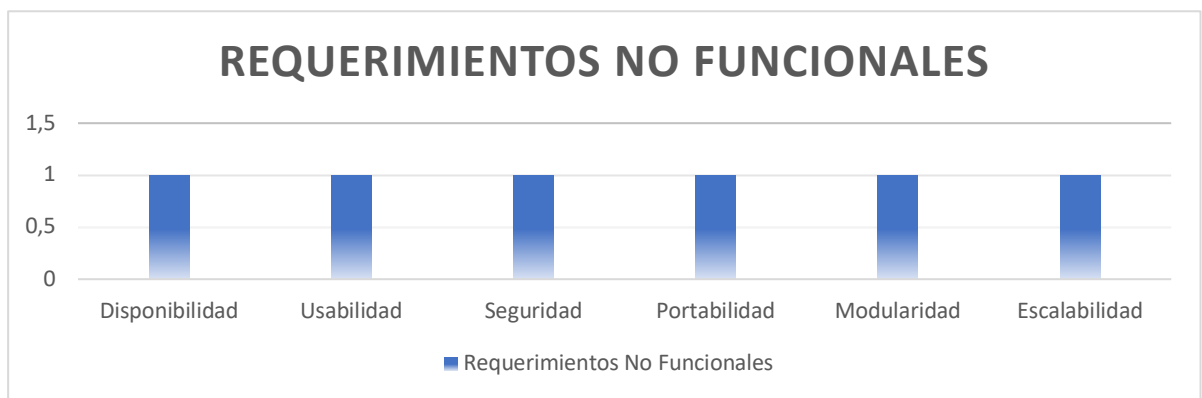
Figura 45 Grafica Requerimientos Funcionales



Fuente. Elaboración Propia

Adicionalmente se determinaron 6 requerimientos no funcionales tales como disponibilidad, usabilidad, portabilidad, seguridad, modularidad y escalabilidad. (véase la figura 46).

Figura 46 Grafica Requerimientos No Funcionales

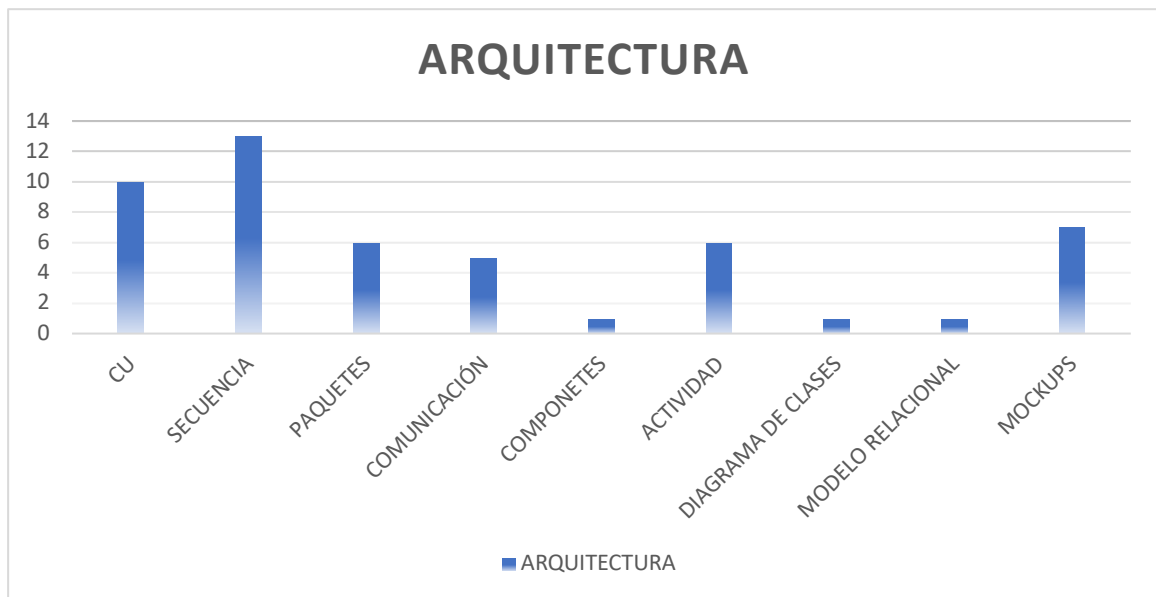


Fuente. Elaboración Propia

8.2 DISEÑO ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Para el diseño del sistema se implementó la arquitectura 4 más 1 donde se elaboró un total de 43 diagramas UML segmentados en 10 casos de uso (CU), 1 diagrama de clases, 13 diagramas de secuencia, 5 diagramas de comunicación, 1 diagrama de componentes, 6 diagramas de paquetes, 6 diagramas de actividades y 1 diagrama modelo relacional adicionalmente se realizaron 7 interfaces del diseño llamada Mockups. (véase la figura 47).

Figura 47 Diseño arquitectura del sistema



Fuente. Elaboración Propia

8.3 VERIFICACIÓN ESTANDAR DE CALIDAD

Para verificar los estándares de calidad bajo la ISO 25010, se realizó la tabla 74 abarcando una lista de chequeo que comparará los atributos de calidad definidos para el diseño con respecto a las sub características de la norma, concluyendo que la sub característica estática y responsabilidad, no se cumplen con ninguno de los atributos de calidad establecidos.

Por otra parte, se elaboró la tabla 75, manejando una lista de chequeo que comparará los patrones de diseño utilizados con respecto a los atributos de calidad definidos donde se concluyó que los atributos de calidad disponibilidad, portabilidad y seguridad no se pueden garantizar mediante patrones de diseño.

9 CONCLUSIONES

El análisis de los criterios y procesos climáticos e hídricos que garantizarán la buena práctica de la agricultura se logró debido a la opinión del agrónomo Julián Ramírez, ya que brindó la información de los factores ambientales para el crecimiento de hortalizas y adicionalmente se encuestó a 142 personas con el fin de evidenciar si el proyecto era necesario.

En cuanto al cumplimiento de la norma IEEE 830 permitió comprender las especificaciones de los requerimientos funcionales y no funcionales donde se explica todas las etapas del desarrollo del diseño de huertas urbanas, permitiendo que sea comprensible y fácil entendimiento para modificaciones futuras.

Por otra parte, el diseño de la arquitectura del sistema se logró debido a que se implementó la arquitectura 4 + 1 para obtener una visión detallada y explicativa de los requisitos definidos. Para lograr el modularidad, usabilidad, procesamiento en tiempo real y adaptabilidad se utilizaron patrones de diseño donde se evidencia que:

- Al implementar el patrón de diseño Facade, se logró ordenar los componentes del proyecto y dar una interfaz de alto nivel al usuario.
- Al implementar el patrón de diseño Abstract Factory, se logró realizar un diseño por módulos ya que controla los componentes independientes y por ende al caerse un módulo no alterará el funcionamiento de la aplicación.
- Al implementar el patrón de diseño Observer, se logró realizar la conexión de las clases y notificar a los componentes cuando hay un cambio de datos en el sistema.

Por otro lado, se logró evidenciar al realizar el diseño del sistema que, aunque los módulos de gestión son totalmente independientes, manejan una estructura similar en la arquitectura.

Finalmente, para la verificación de los estándares de calidad con respecto a la validación del cumplimiento de la ISO 25010, se logró debido a la tabla 74 que comparó los requerimientos no funcionales definidos y las sub características de la norma, donde se realizó un checklist de que se cumplía y adicionalmente se comparó por medio de una lista de chequeo, los patrones de diseño con respecto a los estándares de calidad.

10 TRABAJOS FUTUROS

- Como trabajo futuro se podrá abarcar toda la implementación del software e integrarla con los requerimientos definidos.
- Como trabajo futuro se podría implementar el diseño de la inteligencia artificial para el crecimiento de cada hortaliza, es decir, que pueda detectar el estado en él está creciendo la hortaliza.

11 RECOMENDACIONES

- La importancia de establecer una arquitectura en el diseño hace que se tenga una visión muy detallada del producto final debido a los puntos de vista como cliente, programador, arquitecto y Project manager.
- La buena práctica de establecer patrones de diseño es que se garantiza solucionar problemas de desarrollo de software de manera eficaz y maneja una estructura que no solo el creador la pueda entender sino otros programadores y/o arquitectos también.
- Para realizar el diseño de un software se debe recolectar la información, analizarla para poder definirla detalladamente en los requerimientos funcionales y el manejar una norma de calidad de software para garantizar fiabilidad del proyecto en los requerimientos no funcionales.

BIBIOGRAFÍA

CORTÉS, Javier. Más de 300 huertas familiares y comunitarias funcionan en Bogotá [blog]. Bogotá. Bogotá. 2 de junio de 2016, párrafo 9. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/mas-de-300-huertas-familiares-y-comunitarias-funcionan-en-bogota>,

GUETIÉREZ, Diego. Citado por: CORTÉS, Javier. Más de 300 huertas familiares y comunitarias funcionan en Bogotá [blog]. Bogotá. Bogotá. 2 de junio de 2016, párrafo 9. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/mas-de-300-huertas-familiares-y-comunitarias-funcionan-en-bogota>>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales): Aumentar el consumo de frutas y verduras para reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles [sitio web]. 20 de diciembre de 2019, párrafo 2. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: https://www.who.int/elena/titles/fruit_vegetables_ncds/es/

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Agenda de la Alimentación Urbana [sitio web]. 2020, párrafo 1. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/urban-agriculture/es/>

ZÁRATE MARTÍN, Manuel. Agricultura urbana, condición para el desarrollo sostenible y la mejora del paisaje. En: *Anales de Geografía*. España: 14 de septiembre del 2015, vol. (35), nro. (2), p.173. [Consultado el 13 mayo de 2020]. DOI http://dx.doi.org/10.5209/rev_AGUC.2015.v35.n2.

EL HUERTO EN LA CIUDAD. La agricultura urbana en Colombia [sitio web]. 14 de julio de 2016, párrafo 1. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <https://elhuertoenlaciudad.wordpress.com/2016/07/14/la-agricultura-urbana-en-colombia/>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. [En línea] (FAO). Roma, Italia. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: < <http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Alimentos para la ciudad. [en línea] (FAO). [Consultado el

13 mayo de 2020]. Disponible en:
<<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/012/ak824s/ak824s00.pdf>>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Colombia en una mirada. [en línea]. FAO. Colombia. [Consultado el 13 mayo de 2020]. Disponible en: <<http://www.fao.org/colombia/fao-en-colombia/colombia-en-una-mirada/es/>>

AGRICULTURERS. Que es la agricultura inteligente [en línea] agriculturers 5 junio 2018 [Citado 04 junio 2020] Disponible en < <https://agriculturers.com/que-es-la-agricultura-inteligente/>>

FUNDACION DE LA INOVACION. El Internet de las Cosas [en línea] Fundación de la Innovación Bankinter 2011 p.6 [Citado 04 junio 2020] Disponible en < http://boletines.prisadigital.com/El_internet_de_las_cosas.pdf>

ARUS. Evolución de la Conectividad Inalámbrica [en línea] Arus [Citado 04 junio 2020] Disponible en < <https://www.arus.com.co/evolucion-de-la-conectividad-inalambrica/>>

HORTICULTURA. Control climático en invernaderos [en línea] Yolanda López Molin 26/08/2005 [Citado 04 junio 2020] Disponible en < <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/77307-Control-climatico-en-invernaderos.html>>

DANE. Sistema de Información del Medio Ambiente [en línea] Dane [Citado 05 junio 2020] Disponible en < https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Velocidad_viento13.pdf>

CIENCIAMX. Huertos urbanos inteligentes. [en línea] Gutiérrez Amelia. México. [Citado 26 abril 2020] Disponible en: < <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/ambiente/6247-entrevista-desarrollan-proyecto-de-huertos-urbanos-inteligentes>>

BIBLIOTECA DIGITAL. Fundamentos de bases de datos. Pg. 17. Millán. Martha Elena. Santiago de Cali: Programa Editorial. [Citado 20 abril 2020] Disponible en: <<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/10313/Fundamentos%20de%20Bases%20de%20Datos.pdf;jsessionid=FD8603B26F46B927721309>>

ABCCONSULTORIA. ¿Qué es una API y para qué sirve? [en línea] Desarrolladores en la Wikimedia Hackathon. Holanda. [Citado 16 abril 2020] Disponible en: <https://www.abc.es/tecnologia/consultorio/20150216/abci201502132105.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

PLATZI. Qué son y para qué sirven los patrones de diseño [en línea] talo morales [Citado 2 abril 2020] Disponible en: <https://platzi.com/blog/patrones-de-diseno/>

OSCARBLANCARTEBLO. Data Access Object (DAO) [en línea] Oblancarte [Citado 10 abril 2020] Disponible en: <https://www.oscarblancarteblog.com/2018/12/10/data-access-object-dao-pattern/>

OSCARBLANCARTEBLO. Data Transfer Object (DTO) [en línea] Oblancarte [Citado 30 abril 2020] Disponible en: <https://www.oscarblancarteblog.com/2018/11/30/data-transfer-object-dto-patron-diseno/>

BLANCARTE, Óscar. Árcade [blog]. [Citado el 14 abril de 2020] Disponible en: <https://reactiveprogramming.io/blog/es/patrones-de-diseno/facade>

BLANCARTE, Óscar. Singleton [blog]. [Citado el 14 abril de 2020]. Disponible en: <https://reactiveprogramming.io/blog/es/patrones-de-diseno/singleton>

BLANCARTE, Óscar. Abstract Factory [Citado el 14 abril de 2020] Disponible en: <https://reactiveprogramming.io/blog/es/patrones-de-diseno/abstract-factory>

LUISLLAMAS. MEDIR LA HUMEDAD DEL SUELO CON ARDUINO E HIGRÓMETRO FC-28 [en línea] Luis llamas [citado 19 abril 2020] Disponible en: <https://www.luisllamas.es/arduino-humedad-suelo-fc-28/>

330OHMS. Válvula Solenoide [en línea] 330ohms. [Citado 15 de abril 2020] Disponible en: <https://www.330ohms.com/products/plastic-water-solenoid-valve-12v-1-2-nominal>

ILUMINACIONLED. CRECIMIENTO PLANTAS LED [en línea] iluminacionled [Citado 25 abril 2020] Disponible en: <https://iluminacionled.top/bombillas-led/crecimiento-plantas-led/>

OMEGA. Medidor de pH [en línea] Omega [citado 14 abril 2020] Disponible en: <https://es.omega.com/prodinfo/medidor-ph.html>

LAYVA, Antonio. Principio de inversión de dependencias [blog]. Devexperto [Citado 13 abril de 2020]. Disponible en: <https://devexperto.com/principio-de-inversion-de-dependencias/>

CONCEPTODEFINICION. Definición de Agricultura. Recuperado [en línea] Adrián, Yirda. [Citado 18 Julio 2019] Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/agricultura/>

CULTIVOS TROPICALES. la agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades [en línea] Hernández, Loracnis. La Habana, Cuba. p. 13-25 [Citado 04 junio 2020] Disponible en < <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215872002.pdf>>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) [en línea]FAO. América Latina y el Caribe [Citado 04 junio 2020] Disponible en < <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/423953/>>

BERGER. Agricultura vertical: Una gran opción para la agricultura del futuro [en línea] BERGER [Citado 04 junio 2020]Disponible en < <https://www.berger.ca/es/recursos-para-los-productores/tips-y-consejos-practicos/agricultura-vertical-una-gran-opcion-para-la-agricultura-del-futuro/>>

GRUPO DE SEMILLAS. Huertas urbanas en la selva del sementó [en línea]. Isabel Guevar, Colombia, [Citado 10 diciembre 2019] Disponible en:< <https://www.semillas.org.co/es/huertas-urbanas-en-la-selva-de-cemento>>

FAO. Seguridad alimentaria y nutricional Conceptos básicos. [en línea] Food Facility. Honduras. 3ra Edición. P. 7 [Citado 5 febrero 2020] Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>

EL HERALDO. La seguridad alimentaria. [en línea] Amylkar D. Acosta M. Colombia. [Citado 22 octubre 2020] Disponible en: <https://www.elheraldo.co/columnas-de-opinion/la-seguridad-alimentaria-170910>

SEGURIDAD ALIMENTARIA. Componentes básicos de la SAN. [en línea] Seguridad Alimentaria [Citado 12 febrero 2020] Disponible en: < <http://seguridadalimentariainfo.blogspot.com/2014/02/componentes-basicos-de-la-seguridad.html>>

NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO EN DESARROLLO. Hambruna, inanición y refugiados capítulo 24 [en línea] Michael C. Latham. Ithaca, Nueva York, Estados Unidos [Citado 16 abril 2020] Disponible en: <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm#Contents>

NEWS.MICROSOFT. La tecnología y los huertos del futuro [en línea] News Center Microsoft Latinoamérica [Citado 6 noviembre 2019] Disponible en: <https://news.microsoft.com/es-xl/la-tecnologia-y-los-huertos-del-futuro/>

Anexos

Anexos 1 Presupuesto

Presupuesto

Se identificó el costo total del proyecto fue de \$10'150.758 donde se detallará en cada ítem del presupuesto del proyecto.

Costo Total Estimado

Tabla 76. Costo Total Estimado

DETALLE	PRESUPUESTO
Gastos Generales	\$1'145.000
Gastos de Centro de Computo	\$6'500.000
Costos de Recursos Humanos	\$0
Costos de Software	\$2'505.758
SUMA TOTAL	\$10'150.758

Fuente: Elaboración Propia

Gastos Generales

Tabla 77 Gastos Generales

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(M/C)	VALOR TOTAL(M/C)
Transporte	12 semanas	\$50.000	\$6.000.000
Papelería	300 hojas	\$50	\$15.000
Fotocopias	100 hojas	\$200	\$20.000
Impresiones	200 hojas	\$300	\$60.000
Internet	1 plan x mes	\$150.000	\$450.000
TOTAL, GASTOS			\$1'145.000

Fuente: Elaboración Propia

Gastos del centro de cómputo

Tabla 78 Gastos del centro de cómputo

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(M/C)	VALOR TOTAL(M/C)
Equipos	2	\$3.000.000	\$6.000.000
Impresora	1	\$500.000	\$500.000
TOTAL, COSTOS			\$6'500.000

Fuente: Elaboración Propia

Gastos del recurso humano

Tabla 79 Gastos del recurso humano

DETALLE	HORAS SEMANALES	SEMANAS	VALOR HORA	VALOR TOTAL
Tutor de proyecto	2	12	\$0	\$0
TOTAL, COSTOS				\$0

Fuente: Elaboración Propia

Gastos de Software


Tabla 80 Gastos del software

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(M/C)	VALOR TOTAL(M/C)
Sistema Operativo(Windows Home)	2	\$670.000	\$1'340.000
Microsoft Office	2	\$190.000	\$380.000
STARUML	2	\$346.200	\$692.400
MARVELAPP	2	\$46.679	\$93.358
TOTAL, GASTOS			\$2'505.758

Fuente: Elaboración Propia.

Anexos 2 Seguimiento de tutor

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia		FORMATO DE SESIONES DE ACOMPAÑAMIENTO DEL ASESOR DE LA ASIGNATURA TRABAJO DE GRADO FORMATO F 053 0 013		Versión 2 Página: de
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ALTERNATIVA: Práctica Empresarial <input type="checkbox"/> Práctica Social <input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación <input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación Tecnológica <input type="checkbox"/> Trabajo de Auxiliar de Investigación <input type="checkbox"/> Emprendimiento o autogestión empresarial <input type="checkbox"/> Vista técnica internacional <input type="checkbox"/>				
Línea de Investigación a la que se adscribe el Proyecto: <u>DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA AUTOMATIZAR EL SEMBRADO Y CUIDADO EN HUERTAS URBANAS</u>				
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ALTERNATIVA DE ASIGNATURA TRABAJO DE GRADO:				
Tema del Trabajo de la Alternativa:				
Lugar en donde se realiza la Alternativa: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA</u>		Fecha de inicio: <u>05 DE JULIO DEL 2020</u>		Fecha Finaliza:
(Por favor diligenciar este campo si el Proyecto es de Práctica Empresarial o Práctica Social o Auxiliar de Investigación). Asiste(n) a la reunión en calidad de: Responsable externo del proyecto <input type="checkbox"/> Asesor externo <input type="checkbox"/> Invitado <input type="checkbox"/> Delegado externo <input type="checkbox"/> Otro (cuál) _____ (No el responsable directo)				
(1) Nombres y Apellidos _____		Cargo: _____		
(2) Nombres y Apellidos _____		Cargo: _____		
DATOS DE ESTUDIANTE (s)				DOCENTE
Código	625541	Nombres y Apellidos	JOHAN STEVEN BARRETO	
Código	625670	Nombres y Apellidos	EDGAR CAMILO ROJAS	
Código		Nombres y Apellidos	RICARDO ANDRES SANTA QUINTERO	
REUNIÓN No	1	Fecha	05/02/2020	Hora inicio: 1:30 pm
				Hora Finaliza: 2:00 pm
Verificación de los compromisos adquiridos	Temas tratados en la reunión		Anexos presentados en reunión	Compromiso o tareas a cumplir
N/A	Definición de proyecto abordar de trabajo de grado		N/A	INTRODUCCIÓN PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
Firma Docente:	<i>BSTQ</i>		Firma estudiante 1	<i>Camilo Rojas</i>

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia		FORMATO DE SESIONES DE ACOMPAÑAMIENTO DEL ASESOR DE LA ASIGNATURA TRABAJO DE GRADO FORMATO F 053 0 013		Versión 2 Página: de
FACULTAD DE INGENIERÍA				
<input type="checkbox"/>				
REUNIÓN No	2	Fecha	12/02/2020	Hora inicio: 1:30 pm
				Hora Finaliza: 2:00 pm
Verificación de los compromisos adquiridos	Temas tratados en la reunión		Anexos presentados en reunión	Compromiso o tareas a cumplir
INTRODUCCIÓN PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	ACLUARACIÓN DE DUDAS SOBRE DOCUMENTO		CORRECCIÓN DE ERRORES EN DOCUMENTO	OBJETIVOS JUSTIFICACIÓN
Firma Docente:	<i>BSTQ</i>		Firma estudiante 1	<i>Camilo Rojas</i>
REUNIÓN No	3	Fecha	19 de febrero de 2020	Hora inicio: 2:00
				Hora Finaliza: 3:00
Verificación de los compromisos adquiridos	Temas tratados en la reunión		Anexos presentados en reunión	Compromiso o tareas a cumplir
marco de referencia	<ul style="list-style-type: none"> - completar, revisar y ajustar - problema: sustentar con organismos oficiales. - norma para citas. 			Marco Referencial: completo Metodología, problema
Firma Docente:	<i>BSTQ</i>		Firma estudiante 1	<i>Camilo R.</i>
REUNIÓN No	4	Fecha	04 Marzo 2020	Hora inicio: 2 pm
				Hora Finaliza: 3 pm

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA	FORMATO DE SESIONES DE ACOMPAÑAMIENTO DEL ASESOR DE LA ASIGNATURA TRABAJO DE GRADO	Versión 2 Página: de
	FORMATO F 053 0 013	

Verificación de los compromisos adquiridos	Temas tratados en la reunión <input type="checkbox"/>	Anexos presentados en reunión	Compromiso o tareas a cumplir
Se acordaron las sugerencias de los pares	Revisión hasta Metodología	Doc.	Hacer teórico de toda la Herramienta.
Firma Docente: <u>BSQ</u> Firma estudiante 1: <u>[Firma]</u> Firma estudiante 2: _____			

REUNIÓN No	Fecha	Hora inicio	Hora Finaliza
5-6	11 Marzo 2020	3:00 PM	4:00 PM
Verificación de los compromisos adquiridos	Temas tratados en la reunión	Anexos presentados en reunión	Compromiso o tareas a cumplir
No se ha iniciado etapa de diseño.	- Revisión de objetivos, título, problema, justificación y metodología - Sugerencia de construcción de cronograma	- El documento.	- Diseño: todos los artefactos establecidos por Arquitectura
Firma Docente: <u>BSQ</u> Firma estudiante 1: <u>[Firma]</u> Firma estudiante 2: <u>Camilo Rojas</u>			

No	ID	NOMBRES	APELLIDOS	DOCUMENTO	FECHA	HORA	SEG. PROFESIONAL	MOTIVO
6	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	25/02/2020	16:33	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Aclaración de dudas y correcciones
7	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	19/02/2020	13:30	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Marco de referencia
8	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	15/04/2020	15:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión del documento completo
9	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	17/04/2020	8:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión avance proyecto de aula
10	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	25/02/2020	11:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisar presentación a pares
11	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	13/05/2020	14:30	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión documento trabajo de grado
12	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	1/04/2020	15:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Lectura primera versión de requerimientos
13	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	3/04/2020	15:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión primera versión de requerimientos No Funcionales
14	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	29/04/2020	14:30	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Primera revisión documento completo
15	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	6/03/2020	11:30	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión objetivos y metodología
16	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	20/03/2020	22:05	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Metodología arquitectura y diseño
17	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	11/03/2020	15:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Orientación plan de trabajo y cronograma
18	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	8/05/2020	11:30	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión de ajustes de comentarios anteriores y revisión de justificación
19	'625541'	JOHAN STEVEN	BARRETO CABRERA	1023907485	5/02/2020	13:30	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Definición del proyecto de grado a abordar
21	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	5/02/2020	13:30	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Definición del proyecto de grado a abordar
22	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	12/02/2020	13:30	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Marco de referencia
23	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	19/02/2020	14:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisar presentación a pares
24	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	15/04/2020	15:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión del documento completo
25	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	25/02/2020	14:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Aclaración de dudas y correcciones
26	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	13/05/2020	14:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión documento de trabajo de grado
27	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	1/04/2020	15:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Lectura primera versión de requerimientos
28	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	3/04/2020	15:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión primera versión de requerimientos No Funcionales
29	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	29/04/2020	14:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Primera revisión documento completo
30	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	11/03/2020	15:00	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión objetivos y metodología
31	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	20/03/2020	22:05	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Metodología arquitectura y diseño
32	'625670'	EDGAR CAMILO	ROJAS PEÑA	1013674951	8/05/2020	11:30	RICARDO ANDRÉS SANTA QUINTERO	Revisión de ajustes de comentarios anteriores y revisión de justificación

Anexos 3 Hoja de vida Julián Ramírez

Hoja de vida

Nombre	Julián Ernesto Ramírez Caballero
Nombre en citaciones	RAMÍREZ CABALLERO, JULIÁN ERNESTO
Nacionalidad	Colombiana
Sexo	Masculino

Formación Académica

- **Maestría/Magister** UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA
Maestría en Educación
Agostode2012 - de
- **Pregrado/Universitario** UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA
Ingeniería Agronómica
Enero2003 - Marzode 2009
Evaluación del efecto de aceites esenciales de especies de la familia Lamiaceae sobre Tecia solanivora Povolny

Experiencia profesional

- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA
Dedicación: 6 horas Semanales Febrero de 2015 de
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA
Dedicación: horas Semanales Septiembre de 2014 Noviembre de 2014
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA
Dedicación: 9 horas Semanales Febrero de 2014 Diciembre de 2014
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA
Dedicación: 20 horas Semanales Septiembre de 2014 Octubre de 2014

Líneas de investigación

- Educación sin Escuela, Autoaprendizaje Colaborativo, Educación en Familia, Modelos de Escuelas Flexibles, *Activa:Si*
- Permaculturas y Agriculturas Alternativas, *Activa:Si*
- Agroecología, *Activa:Si*

Cursos de corta duración

- Producción técnica - Cursos de corta duración dictados - Extensión extracurricular
JULIAN ERNESTO RAMIREZ CABALLERO, Bases de Permacultura: Diseño y Experiencias, *Finalidad:* . En: Colombia ,2014, ,. participación: Docente , 7 semanas
- Producción técnica - Cursos de corta duración dictados - Extensión extracurricular
JULIAN ERNESTO RAMIREZ CABALLERO, Educación sin Escuela, Autoaprendizaje Colaborativo, Educación en Familia, Modelos de Escuelas Flexibles, *Finalidad:* . En: Colombia ,2014, ,. participación: Docente , 14 semanas
- Producción técnica - Cursos de corta duración dictados - Extensión extracurricular
JULIAN ERNESTO RAMIREZ CABALLERO, Bases de Permacultura: Diseño y Experiencias, *Finalidad:* . En: Colombia ,2014, ,. participación: Docente , 7 semanas
- Producción técnica - Cursos de corta duración dictados - Extensión extracurricular
JULIAN ERNESTO RAMIREZ CABALLERO, Bases de Permacultura: Diseño y Experiencias, *Finalidad:* . En: Colombia ,2013, ,. participación: Docente , 7 semanas
- Producción técnica - Cursos de corta duración dictados - Extensión extracurricular
JULIAN ERNESTO RAMIREZ CABALLERO, Implementación y manejo de huertas, *Finalidad:* . En: Colombia ,2013, ,. participación: Docente , 6 semanas