



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE INGENIERÍA

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

APLICATIVO WEB PARA LA VISUALIZACIÓN DE DATOS AGROCLIMATICOS
DE LA PROVINCIA DE IMBABURA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:
INGENIERÍA EN SOFTWARE Y EMPRENDIMIENTO EN TIC'S

AUTOR/A: SEBASTIÁN ALEJANDRO TERÁN FLORES

ASESOR/A: SEGUNDO PUSDÁ CHULDE

IBARRA, ENERO - 2023

Ibarra, 3 de febrero de 2023

Mgs. Segundo Pusdá Chulde
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ingeniería, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f:)

Mgs. Segundo Pusdá Chulde

C.C.: 0401567938

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f):

Mgs. Segundo Pusdá Chulde

C.C.: 0401567938



(f):

Mgs. Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre

C.C.: 1003496815



(f):

Mgs. Darwin Marcelo Pillo Guanoluisa

C.C.: 1003319660

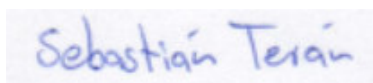
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: Sebastián Alejandro Terán Flores, con CC: 1050041407, autor del trabajo de grado intitulado: Aplicativo web para la visualización de datos agroclimáticos de la provincia de Imbabura, previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en sistemas, en la Escuela de Ingeniería

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCEI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 3 febrero de 2023



(f.).....

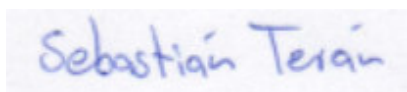
Sebastián Alejandro Terán Flores

C.C. 1050041407

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Sebastián Alejandro Terán Flores, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 3 de febrero de 2023

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Sebastián Terán".

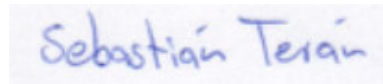
f):

Sebastián Alejandro Terán Flores

C.C.: 1050041407

AUTORÍA

Yo, Sebastián Alejandro Terán Flores, portador de la cédula de ciudadanía N°1050041407, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f):

Sebastián Alejandro Terán Flores

C.C.: 1050041407

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios quien ha sido mi guía y la fortaleza que me ha permitido seguir adelante a pesar de la adversidad.

A mi madre, por su cariño, paciencia y esfuerzo, por estar presente en todo momento motivándome a nunca rendirme.

A mi padre, por su apoyo incondicional y esfuerzo en darme un mejor futuro, gracias por inculcarme valores.

A mi hermana, durante todo este proceso por estar conmigo en todo momento y por inspirarme a alcanzar nuevas metas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres por brindarme su apoyo incondicional para cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

Son muchos los docentes que han formado parte de mi vida universitaria, y a todos ellos les quiero dar las gracias por transmitirme los conocimientos necesarios para poder estar hoy aquí.

Agradezco a mis compañeros por las horas compartidas, los trabajos realizados y las historias vividas.

Mi sincero agradecimiento a todas las autoridades y personal que conforma la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, por confiar en mí, extenderme la mano y permitirme alcanzar este logro dentro de su establecimiento educativo.

Finalmente quiero expresar mi gratitud al Mgs. Segundo Pusdá, principal colaborador durante este proceso, quien con su guía, conocimiento y enseñanza permitió el desarrollo de este trabajo.

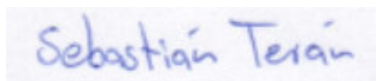
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: Sebastián Alejandro Terán Flores, con CC: 1050041407, autor del trabajo de grado intitulado: Aplicativo web para la visualización de datos agroclimáticos de la provincia de Imbabura, previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en sistemas, en la Escuela de Ingeniería

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 3 febrero de 2023



(f.).....

Sebastián Alejandro Terán Flores

C.C. 1050041407

ÍNDICE

CERTIFICA:.....	II
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	III
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	IV
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	V
AUTORÍA	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN.....	IX
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCION	3
CAPÍTULO 1.....	5
ESTADO DEL ARTE	5
1.1 Estaciones agroclimáticas	5
1.2 Fases propuestas del sistema.....	5
1.2.1 Captura de datos.....	5
1.2.2 Tecnologías	6
1.3 Visualizaciones	7
1.3.1 Chart.js.....	8
1.4 Aplicaciones web	9
1.4.1 Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web cliente	10
1.4.2 Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones servidor	11
1.4.3 Arquitectura Cliente Servidor	14
1.5 Bases de datos	15
1.5.1 Bases de datos SQL o relacionales	15
1.5.2 Bases de datos NoSQL	16
1.6 Análisis de soluciones en el mercado.....	17
1.6.1 Aplicaciones referentes en el mundo	17
1.6.2 Aplicaciones referentes en Ecuador.....	18
CAPÍTULO 2.....	19
MATERIALES Y METODOS.....	19

2.1	Generalidades de la Investigación.....	19
2.1.1	Tipo de Investigación.....	19
2.1.2	Lugar de estudio.....	19
2.1.3	Población	19
2.1.4	Instrumentos para la recolección de datos	20
2.2	Metodología para el desarrollo del proyecto.....	20
2.2.1	Actores del Sistema	20
2.2.2	Especificación de requisitos de software	21
2.2.3	Historias de Usuario.....	25
2.2.4	Determinación de roles y responsables.....	28
2.2.5	Planificación del proyecto	29
2.2.6	Diseño de interfaz	30
2.2.7	Diagrama de casos de uso	30
2.2.8	Diagrama de procesos	33
2.2.9	Diseño de base de datos	34
2.2.10	Diagrama de componentes.....	36
2.2.11	Diseño de pruebas	37
CAPÍTULO 3.....		40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		40
3.1	Resultados de la investigación	40
3.2	Módulo de ingreso y registro	40
3.3	Módulo de captura de datos	44
3.4	Módulo de gestión de estaciones.....	45
3.5	Módulo de presentación	46
3.6	Módulo de detalles de estación	48
3.7	Módulo de conteo de visitas.....	51
3.8	Módulo de exportación	51
3.9	Resultados de las pruebas.....	53
3.9.1	Caso 1: Captura de datos	53
3.9.2	Caso de uso 2:	54
3.9.3	Caso de uso 3:	54
CONCLUSIONES		56

RECOMENDACIONES.....	58
Referencias.....	59
ANEXOS	64
Anexo I: Certificación antiplagio	64
Anexo II: Certificado de aceptación del cliente.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Representación API WeatherLink	7
Figura 2	Diagrama Modelo-Vista-Controlador.....	10
Figura 3	Diagrama Modelo cliente servidor	14
Figura 4	Diseño de interfaz	30
Figura 5	Casos de uso requisitos funcionales	31
Figura 6	Casos de uso Administrador	31
Figura 7	Casos de uso Encargado	32
Figura 8	Casos de uso Usuario general	32
Figura 9	Casos de uso Aplicación.....	32
Figura 10	Diagrama de procesos de almacenamiento de datos.....	33
Figura 11	Diagrama de procesos de visualización de datos.....	33
Figura 12	Diagrama de procesos de generación de pdf	34
Figura 13	Diagrama de entidad-relación de base de datos.....	34
Figura 14	Modelo del documento de datos de estaciones de la base de datos no relacional	35
Figura 15	Modelo del documento de visitas de la base de datos no relacional.....	36
Figura 16	Diagrama de componentes del sistema.....	36
Figura 17	Interfaz de login.....	40
Figura 18	Interfaz de registro.....	40
Figura 19	Interfaz de gestión de roles	41
Figura 20	Interfaz de creación de rol	41
Figura 21	Interfaz de edición de rol	42
Figura 22	Confirmación de eliminación de rol	42
Figura 23	Interfaz de gestión de usuarios	42
Figura 24	Interfaz de creación de usuarios	43
Figura 25	Interfaz de edición de usuarios	43
Figura 26	Confirmación de eliminación de usuario	44
Figura 27	Resultados de la captura de datos	44
Figura 28	Interfaz de gestión de estaciones agroclimaticas	45
Figura 29	Interfaz creación de estaciones agroclimaticas	45
Figura 30	Interfaz de edición de estaciones agroclimatica	46
Figura 31	Confirmación de eliminación de estacion agroclimatica.....	46
Figura 32	Visualización de las estaciones y sus ultimos valores agregados	47

Figura 33	Visualización de los ultimos valores agragados al presionar una estación.....	47
Figura 34	Interfaz por defecto en la que se muestran las ultimas temperaturas registradas ese dia y su boletín.....	48
Figura 35	Interfaz en la que se muestran los valores de humedad relativa registradas en el dia seleccionado y su boletín	49
Figura 36	Interfaz en la que se muestran los valores de radiación solar registradas en la semana seleccionada y su boletín.....	49
Figura 37	Interfaz en la que se muestran los valores de precipitacion registrados en el mes seleccionado y su boletín	50
Figura 38	Interfaz en la que se muestran los valores de velocidad del viento registrados en el año seleccionado y su boletín	50
Figura 39	Contador de visitas en la pantalla principal	51
Figura 40	Contador de visitas en la pantalla de detalle.....	51
Figura 41	Descarga en formato pdf.....	52
Figura 42	Historial de descargas.....	52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Personas involucradas en levantamiento de requisitos.....	21
Tabla 2	Requisito Funcional 01: Login.....	21
Tabla 3	Requisito funcional 02: Captura de datos	22
Tabla 4	Requisito Funcional 03: Gestión de estaciones.....	22
Tabla 5	Requisito funcional 04: Visualización básica home	22
Tabla 6	Requisito funcional 05: Visualización de datos	23
Tabla 7	Requisito funcional 06: Generar reporte	23
Tabla 8	Requisito funcional 07: Contador de vistas.....	23
Tabla 9	Requisitos no funcionales 01: Usabilidad	24
Tabla 10	Requisito no funcional 02: Mantenibilidad.....	24
Tabla 11	Requisitos no funcionales 03: Funcionalidad.....	24
Tabla 12	Requisitos no funcionales 04: Adaptabilidad.....	25
Tabla 13	Requisitos no funcionales 05: Seguridad	25
Tabla 14	Historia de usuario 1: Login.....	25
Tabla 15	Historia de usuario 2: Capturar datos	26
Tabla 16	Historia de usuario 3: Gestión de estaciones.....	26
Tabla 17	Historia de usuario 4: Visualización básica home	27
Tabla 18	Historia de usuario 5: Visualización de datos	27
Tabla 19	Historia de usuario 6: Generar reporte	28
Tabla 20	Historia de usuario 7: Contador de visitas	28
Tabla 21	Roles y responsabilidades de los integrantes	29
Tabla 22	Cronograma de actividades	30
Tabla 23	Prueba N°1: Captura de datos	37
Tabla 24	Prueba N°2: Visualización de datos	38
Tabla 25	Prueba N°3: Visualización básica home	39
Tabla 26	Caso de prueba 1: Escenarios y resultados obtenidos	53
Tabla 27	Caso de prueba 2: Escenarios y resultados obtenidos	54
Tabla 28	Caso de prueba 3: Escenarios y resultados obtenidos	54

RESUMEN

La presente investigación se desarrolla bajo las líneas de investigación de Ingeniería de Software y Emprendimiento en TIC, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, con la meta de desarrollar un aplicativo para almacenar los datos tomados por las estaciones agroclimáticas que posee la universidad en la provincia de Imbabura y, además visualizar dichos datos a través de una aplicación web y de esta manera estar disponibles para que sean utilizados con el objetivo de mejorar el manejo de los cultivos.

Debido al volumen de los datos estos son presentados utilizando gráficos, lo que permite a los usuarios comprender de manera rápida variables como temperatura, velocidad del viento, humedad, entre otras.

PALABRAS CLAVE: Framework – agroclimáticos – automatización – visualización de datos

ABSTRACT

This research is developed under the research lines of Software Engineering and Entrepreneurship in ICT, of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ibarra, with the goal of developing an application to store the data taken by the agroclimatic stations that the university has in the province of Imbabura and also to visualize such data through a web application and thus be available to be used in order to improve crop management.

Due to the volume of data, these are presented using graphs, which allows users to quickly understand variables such as temperature, wind speed, humidity, among others.

KEY WORDS: Framework - agroclimatic - automation - data visualization

INTRODUCCION

La presente investigación lleva por nombre “Aplicativo web para la visualización de datos agroclimáticos de la provincia de Imbabura”, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra cuenta con cuatro estaciones agroclimáticas en la provincia de Imbabura, y busca que sus datos estén al alcance de la comunidad. En el aspecto disciplinario, el estudio pretende contribuir a los estudios que se realizan a nivel nacional, y en particular en Imbabura, sobre las condiciones agroclimáticas que actúan sobre la provincia, como un elemento esencial para la comparación o predicción de las mismas.

Como explica La Red de Instituciones Financieras de Desarrollo (2019) “El riesgo climático es un factor clave en el manejo de las actividades agropecuarias. La estabilidad de varios factores climáticos, como la lluvia y la temperatura, aseguran un entorno adecuado para los cultivos y los animales” (p. 42). Además, nos comenta sobre la importancia de realizar un análisis sobre la información climática, ya que cada cultivo tiene diferentes niveles de sensibilidad.

Esta investigación surge de la necesidad de contar con una plataforma que permita acceder a esta información, con el propósito de que en tiempo real un usuario pueda decidir las acciones que benefician al cultivo, así como proveer datos a personas que estén realizando investigaciones.

Según declara la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014) “La agricultura es una de las actividades humanas más dependiente del clima.” (p. 79). También nos indica que en América Latina existe una escasez de información, por lo que la actividad productiva no produce tanto como debería, y que el uso de tecnologías en el sector provocará un incremento de la producción agrícola, lo que genera un impacto positivo especialmente en países dependientes de importaciones alimentarias.

Por todo lo anterior, este trabajo se plantea como objetivo general “Desarrollar una aplicación web que permita la visualización de datos de las estaciones agroclimáticas de la PUCE-SI”.

Como objetivos específicos se tienen: Revisar los protocolos y procedimientos de conexión de las diferentes estaciones agroclimáticas, mediante la revisión de la literatura científica para el sustento de la investigación.

- Identificar los gráficos y procedimientos estadísticos adecuados para la visualización las variables agroclimáticas.
- Realizar la especificación de los requisitos funcionales, no funcionales y procesos para el desarrollo del sistema mediante entrevistas con el encargado del proyecto.
- Diseñar el aplicativo utilizando la metodología XP, mediante la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), para el desarrollo de la solución de software.
- Analizar los resultados de las pruebas de validación al aplicativo de acuerdo a los requisitos identificados.

Finalmente, el trabajo se organiza de la siguiente manera. En el primer capítulo se presenta una descripción de todas las tecnologías en el desarrollo de este proyecto y se exponen trabajos previos sobre la temática de esta investigación para analizar sus resultados obtenidos.

CAPÍTULO 1

ESTADO DEL ARTE

La provincia de Imbabura cuenta con una variedad de condiciones orográficas que la dotan de una inmensa diversidad climática y ecosistémica, la cual es una parte fundamental en el desarrollo productivo de la provincia. Al referirse a algunos de los tipos de clima la Prefectura de Imbabura (s.f.) detalla, “Cálido seco en el valle del Chota pasando por el templado en las cabeceras cantonales, a frío de alta montaña en el cerro Imbabura y Cotacachi, hasta el cálido húmedo en el sector de Intag y Lita”.

1.1 Estaciones agroclimáticas

El clima es un factor clave dentro de la agricultura, marca la diferencia entre una cosecha exitosa y una producción inservible. Debido a esto, el conocer las condiciones que afectan a los cultivos es un tema de vital importancia, por esta razón, contar con estaciones agroclimáticas es de suma prioridad para tomar decisiones que eviten que la cosecha se vea perjudicada por cambios en las condiciones climáticas Delgado (2022).

Una estación agroclimática es un conjunto de sensores que captan aspectos tales como la temperatura, el índice de precipitación, la humedad, etc. Como detalla la Junta de Andalucía (s.f.), “Actualmente existen numerosas redes de estaciones por todo el territorio español, promovidas por las comunidades autónomas, organismos públicos o por iniciativa privada, para el control de diferentes fenómenos, como alerta de plagas, de información agroclimática, prevención de incendios, etc.”

1.2 Fases propuestas del sistema

1.2.1 Captura de datos

Como se explica en el artículo “Uso de información agroclimática y su aplicación en el diseño y optimización de estructuras para sistemas de agricultura protegida” de FONTAGRO (2017), no basta solo con captar los datos climáticos por medio de los sensores de la estación, se debe llevar a cabo un proceso para el manejo de dichos datos, dicho proceso consta de: registro, transmisión, almacenamiento, procesamiento, visualización y consulta.

Todo con el objetivo de permitir el acceso a la información para una mejor toma de decisiones sobre el cultivo.

En el artículo “Cerrar la brecha de datos climáticos en los países en vías de desarrollo”, News Center Microsoft Latinoamérica (2022) señala “Los datos tienen el poder de desbloquear proyectos de adaptación y residencia para que los recursos disponibles se dirijan a lugares que puedan tener el mayor impacto tanto antes como justo después de los desastres relacionados con el clima”, además recalcan la necesidad de que países en vías de desarrollo faciliten en acceso a datos climáticos confiables para abordar la crisis climática y la seguridad alimentarias a través de varios enfoques.

Adicionalmente La Red de Instituciones Financieras de Desarrollo (2019) indica como una de sus soluciones climáticas “La implementación de estas prácticas y tecnologías permiten reducir riesgos socioeconómicos y medioambientales, fortalecen productores, proveedores, asociaciones, e instituciones financieras y ayudan con inversiones a corto y mediano plazo en el desarrollo de la economía rural”.

1.2.2 Tecnologías

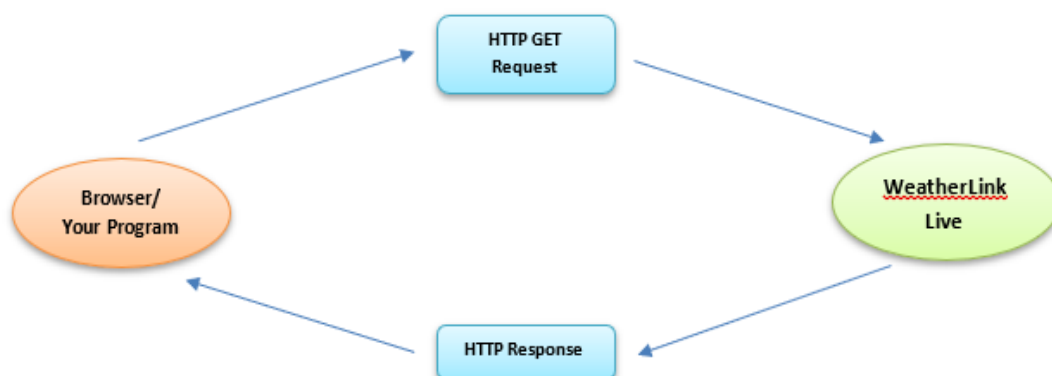
1.2.2.1 WeatherLink

WeatherLink (2021) se define como el software que utilizan las estaciones Davis, su propósito es almacenar los datos captados por las estaciones agroclimáticas dentro del receptor.

1.2.2.1.1 WeatherLink Live

El servicio de WeatherLink Live permite tanto almacenar los datos registrados por la estación en la nube de WeatherLink, como obtener acceso a su plataforma en la que podemos observar dichos datos. Además, provee credenciales para consumir una API con la que permite ver todas nuestras estaciones, así como consumir los datos históricos y solicitar las condiciones actuales de esa estación. La documentación oficial de WeatherLink (2021) indica que la respuesta de una solicitud HTTP valida es un documento JSON, en la Figura 1 se detalla su funcionamiento.

Figura 1
Representación API WeatherLink



Nota: Fuente WeatherLink (2021)

Al contratar el servicio WeatherLink proporciona las credenciales para cada estación y la guía presenta detalladamente todas las formas de realizar las distintas peticiones, sus respectivas respuestas y requerimientos.

1.3 Visualizaciones

Se denomina visualización de datos a la acción de representarlos gráficamente, por medio de la utilización de elementos como cuadros, gráficos, mapas, etc. Gracias a estas herramientas, los usuarios pueden apreciar rápidamente patrones de datos, valores atípicos, y comprender las tendencias que siguen los datos. Conforme aumente el volumen de datos, el uso de herramientas de visualización se vuelve algo esencial para su análisis. Uno de los objetivos de la visualización es captar y mantener el interés, a diferencia de presentar los datos en bruto, las personas naturalmente son atraídas a colores y patrones, lo que ayuda a ofrecer información clave sobre un conjunto de datos Tableau (s.f.).

Dentro de los tipos de visualización de datos más utilizados TuDashboard (2021):

- **Gráfico de columnas:** Es una forma muy común de presentar datos, sirve tanto para realizar una comparación entre diferentes grupos de datos, así como para seguir conjuntos de datos a lo largo del tiempo. Sus etiquetas están sobre el eje X y sus valores se presentan a lo largo del eje Y.

- Gráfico de barras: Aunque por forma sea parecido al grafico de columnas, el gráfico de barras se utiliza cuando se quieren presentar muchas categorías, esto facilita la lectura de las respectivas etiquetas. Sus etiquetas se colocan sobre el eje Y, mientras que los valores se colocan en el eje X.
- Gráfico de líneas: Este tipo de gráfico está diseñado para plasmar los cambios que ocurren con el tiempo, así como mostrar tendencias. Sus etiquetas y valores se colocan igual que en el gráfico de barras.
- Gráfico circular: Utilizado para representar proporciones y porcentajes, no suele recomendarse su uso debido a que es difícil para las personas diferenciar el valor de las áreas circulares del gráfico.
- Diagrama de dispersión: Esta grafica no utiliza un eje de categoría, ambos son para valores. Se utiliza cuando se desea analizar múltiples puntos de datos y se busca similitudes, mediante esto se consigue visualizar claramente la distribución que presentan los datos.

En el artículo “Investigación aplicada sobre cambio climático: aportes para ciudades de América Latina” se señala al acceso a la información climática como de gran ayuda para investigaciones tanto comunitarias como institucionales, permitiendo a las personas relacionarse, ya sean investigadores, activistas, profesionales, o individuos que quieran expandir sus conocimientos sobre su comunidad. Carrión & Acosta (2020) añade que esto motiva a las personas a involucrarse más tanto en la obtención de nuevos conocimientos, como en la difusión sobre el cambio climático que sufre su entorno.

Como explica Valdivieso, Cedeño, & Axel, (2021) en su artículo “Análisis Estadístico de los datos climatológicos históricos de la SPAM MFL”, la visualización permite comprender los datos de una manera más rápida y clara, gracias a la cual, pudo determinar cuáles son los meses en los que los campos no necesitan irrigación, así como, los meses en los que necesitan una mayor cantidad de riego.

1.3.1 Chart.js

Como se presenta en Chartjs (2023) es una herramienta para la visualización de datos, brinda la posibilidad a los usuarios para interactuar con los gráficos. Esto ayuda a las personas a comprender los datos, ya que son presentados de una manera visual.

Entre algunas ventajas de Chart.js están:

- Es un software gratuito y *Open Source*.
- Permite presentar los datos de una manera en la que los usuarios pueden saber fácilmente que está ocurriendo.
- Posee un amplio abanico de gráficos.
- Es compatible con la mayoría de los navegadores.
- Se necesitan conocimientos básicos en programación para aprovechar sus funciones.

1.4 Aplicaciones web

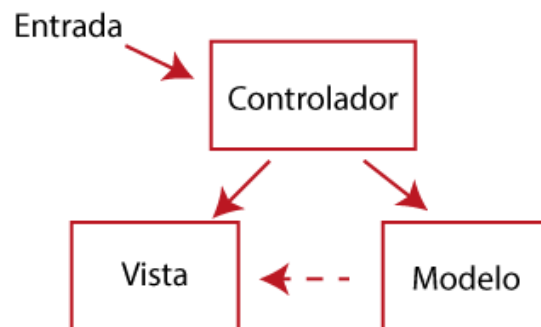
Como explica EDteam (2020), primero debemos diferenciar los conceptos de página web, sitio web y aplicativo web. La página web es solo un documento HTML, no necesariamente debe utilizar un solo lenguaje, puede utilizar varios, así como CSS y JavaScript. Un sitio web es el conjunto de páginas web bajo un solo dominio, basados en su propósito existen dos tipos, los sitios web informativos y las aplicaciones web. La función de los sitios web informativos está orientada al marketing, esto abarca todo lo que corresponde a dar a conocer a la empresa y lo que hace. Una aplicación web es donde se desarrolla la lógica del negocio, aquí es donde los desarrolladores entienden el problema al que se le quiere dar una solución de software mediante tecnologías adecuadas, por ende, se encargan tanto del *front-end* como del *back-end*.

Según nos da a entender Camero (2020), usar una arquitectura es importante porque “a medida que nuestro software empiece a crecer y hacerse más complejo, el mantenimiento del código será mucho más sencillo si hemos desarrollado una buena estructura antes de empezar a programar”, en su artículo, entre otros, se nos presentan el modelo-vista-controlador (MVC).

El modelo-vista-controlador tal como se muestra en la Figura 2 consta de tres capas, la capa de datos, la capa en donde se alojan nuestras vistas y cuentan con el controlador que hace de conexión entre estas.

Figura 2

Diagrama Modelo-Vista-Controlador



Nota: Fuente Camero (2020)

1.4.1 Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web cliente

Según Bautista (2021), el lado del cliente hace referencia al código que es ejecutado en el navegador del cliente, dentro del desarrollo de aplicaciones, la parte visual desempeña un rol fundamental, debido a que es con la que van a interactuar los usuarios. El *front-end* se refiere a la parte frontal del proyecto.

Para el desarrollo del *front-end* tenemos los siguientes lenguajes:

Como indica Tokio School (2022), HTML es el lenguaje de *front-end* más utilizado, a pesar de no ser un lenguaje de programación, sino que es un lenguaje de etiquetado y sirve de estructura de una página web, es decir, solo es la parte funcional.

Según MDN Web Docs (2021), “CSS es el lenguaje de estilos utilizado para describir la presentación de documentos HTML o XML. CSS describe como debe ser renderizado el elemento estructurado en la pantalla, en papel, en el habla o en otros medios”, es lo que define el aspecto que va a tener el HTML.

Tokio School (2022), define a JavaScript como un lenguaje de programación que se puede utilizar tanto en el *front-end* como en el *back-end*. Dentro del *front-end* tiene como meta dinamizar las interacciones de los usuarios con la página web, para brindar una experiencia de navegación más amigable para los usuarios.

Como explica De Dios (2022), un *framework* no se utiliza exclusivamente en el desarrollo de software, dentro del desarrollo web es una herramienta la cual incluye varias

funcionalidades propias, así como una estructura sobre la cual construir un proyecto. Esto facilita el trabajo a los desarrolladores, ya que al no realizar un trabajo desde cero pueden enfocarse en la tarea que quieren resolver, de la misma manera su estructura posibilita un trabajo eficaz de todo el equipo lo que conlleva a obtener resultados de mayor calidad.

Según Rockcontent (2020), Bootstrap es un *framework* utilizado para el desarrollo *front-end* que utiliza los lenguajes de CSS y JavaScript para ofrecer varias funciones que faciliten el desarrollo de páginas web agradables a la vista, donde su contenido se adapte al tamaño de la pantalla e implementar controles como encabezados, barras de navegación, modales, pies de página, etc.

OpenLayers (s.f.) se define como una librería de JavaScript que permite colocar un mapa en cualquier página web, permite desplegar títulos y marcadores, cuenta con una amplia y detallada documentación.

1.4.2 Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones servidor

Bautista (2021) define al *back-end* o también conocido como el lado del servidor es quien provee los datos que va a consumir el *front-end*. El *back-end* es donde se encuentran todos los aspectos lógicos que hace que la aplicación web funcione.

El desarrollo del *back-end* abarca un amplio abanico de lenguajes como PHP, Ruby, JavaScript, Python, entre otros.

Saavedra (2018) da a conocer que JavaScript puede ser utilizado como un lenguaje de programación del lado del servidor gracias al entorno de ejecución de Node.js

Desarrollo Web (s.f.) define a PHP como el lenguaje de programación del lado del servidor más utilizado, además forma parte del stack de tecnologías más común en internet: LAMP, que comprende Linux, Apache, MySQL y PHP.

Desarrollo Web (s.f.) afirma que “Laravel pone énfasis en la calidad del código, la facilidad de mantenimiento y escalabilidad, lo que permite realizar proyectos desde pequeños a grandes o muy grandes. Además, permite y facilita el trabajo en equipo y promueve las mejores prácticas”

Según NovaDevs (2021), Laravel es un framework de código abierto muy utilizado en proyectos de desarrollo web, ya que muchos desarrolladores están acostumbrados a trabajar con PHP. También ofrece una gran cantidad de funcionalidades que ayudan a crear sitios web de manera más sencilla y legible para los programadores, además dispone de una documentación muy detallada sobre su uso

Como explica Vera (2021), Laravel cuenta con un motor de plantillas llamado Blade, una interfaz de comandos que brinda muchas facilidades a los programadores como permitir ejecutar varias acciones, ver todas las rutas del proyecto o mostrar los argumentos de un comando. Laravel es un framework que utiliza la arquitectura MVC, la cual es muy popular dentro del desarrollo web, lo que facilita relacionar todas las partes de un proyecto. Laravel Collective (s.f.) es un paquete que simplifica el manejo de elementos HTML y facilita la creación de formularios.

En el artículo “Los mejores Frameworks de *back-end* para 2022” de Softtek (2021) señala a Express.js como uno de los mejores y más utilizados frameworks para el desarrollo *back-end*, así como la facilidad con la que se puede conectar con bases de datos como MySQL, MongoDB, Redis, etc. Como indica (Tápanes, 2022), Express.js posee una leve curva de aprendizaje, cuenta con abundante documentación, tiene una estructura básica, ofrece un excelente rendimiento y facilita manejar las rutas de una API.

Leroux (2021) define a Express.js como un framework de código abierto y gratuito para Node.js que utiliza JavaScript como lenguaje de programación, además posee una amplia cantidad de paquetes que contribuyen a simplificar el desarrollo. Se utiliza para la creación de APIs ya que puede gestionar varias peticiones y respuestas HTTP, adicionalmente facilita un desarrollo escalable y al usar JavaScript, es comprensible para la gran mayoría de programadores.

1.4.2.1 API

Según Red Hat (2017), “Una API o interfaz de programación de aplicaciones es un conjunto de definiciones y protocolos que se usa para diseñar e integrar el software de las aplicaciones”, esto quiere decir que las API sirven como intermediarios entre dos aplicaciones para cumplir con una o varias funciones. Las API permiten acceder a recursos

sin la necesidad de conocer el código fuente, así como mantener un control y seguridad sobre quienes pueden acceder.

En palabras de Red Hat (2020), “Una API de REST, o API de RESTful, es una interfaz de programación de aplicaciones que se ajusta a los límites de la arquitectura REST y permite la interacción con los servicios web de RESTful”, lo que significa que REST es la lógica utilizada para la construcción de APIs. Mientras que una API RESTful es la que está construida utilizando la lógica de REST.

Las RESTful API funcionan sobre la arquitectura cliente servidor, la cual utiliza el protocolo de comunicación HTTP. En REST cada procedimiento de una API está compuesto por un verbo HTTP, una dirección URI, y la información necesaria que requiere el servidor. Al utilizar la lógica REST para el desarrollar una API, esta será de fácil mantenimiento, modular y escalable (Kuffo, 2019).

1.4.2.2 Protocolo HTTP

En palabras de MDN Web Docs (2020), el protocolo HTTP “Es la base de cualquier intercambio de datos en la Web, y un protocolo de estructura cliente-servidor, esto quiere decir que una petición de datos es iniciada por el elemento que recibirá los datos, normalmente un navegador Web”, esto da a entender que este protocolo permite realizar peticiones en las que se pueden retornar datos o recursos que serán presentados en el *front-end*.

En la documentación de MDN Web Docs (2021), se explica que, HTTP cuenta con varios verbos de petición para identificar la acción que se va a realizar, entre los más utilizados se encuentran:

- GET: Es el método que se utiliza para solicitar uno o varios recursos al servidor.
- POST: Sirve para enviar datos al servidor, principalmente se usa para el envío de formularios.
- PUT: Actualiza un recurso existente, si no existe el recurso al que se hace referencia no lo crea.
- DELETE: Se encarga de suprimir un recurso.
- PATCH: Modifica parcialmente un recurso.

1.4.2.3 URI

Como explica IONOS (2020), la URI o *Uniform Resource Identifier*, es una cadena de caracteres que sirve para acceder a un recurso a través de internet, esta es la base del protocolo HTTP, debido a que el direccionamiento se establece a partir de su estructura. La URI cuenta con dos partes fundamentales, las cuales son el esquema y la ruta. El esquema es el que proporciona información sobre el protocolo que utiliza, y la ruta es la ubicación del recurso dentro del dominio.

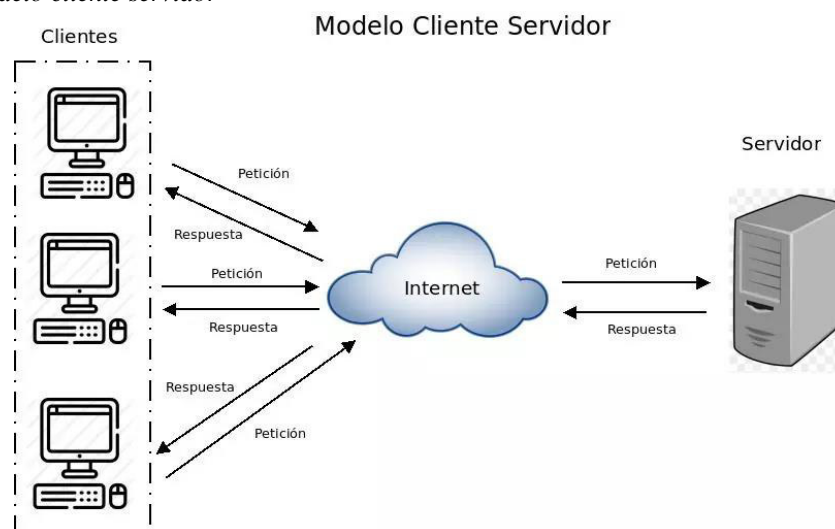
1.4.3 Arquitectura Cliente Servidor

La arquitectura cliente servidor está basada en la comunicación entre las partes que lo conforman, esto permite que varios clientes puedan obtener los recursos de un almacén de datos. Cuando un cliente realiza una petición, el servidor ejecuta la consulta y envía el recurso solicitado al cliente, el cual se despliega en el *front-end*.

Schiaffarino (2019) explica que en el servidor es donde esta implementada la lógica del negocio, además en un solo servidor pueden coexistir varios sistemas operativos y bases de datos. Gran parte de la infraestructura tecnológica actual esta implementada usando la arquitectura cliente servidor. En la Figura 3 puede apreciarse cómo funciona la arquitectura cliente servidor.

Figura 3

Diagrama Modelo cliente servidor



Nota: Fuente Schiaffarino (2019)

1.5 Bases de datos

Desde sus inicios en la década de 1960, las bases de datos han cambiado con los años, pero su misión sigue siendo la misma, como menciona Oracle (s.f.), “Una base de datos es una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático”, surgen de la necesidad de almacenar la información para posteriormente acudir a ella. Comúnmente, una base de datos es controlada por medio de un sistema gestor de base de datos, que hace de interfaz para realizar funciones sin tener que recurrir a una consola de comandos.

1.5.1 Bases de datos SQL o relacionales

Según Oracle (s.f.), actualmente los tipos de datos más usados se rigen sobre una estructura de filas y columnas de una tabla. Por medio de esto, se puede obtener, gestionar, modificar, actualizar y gestionar fácilmente los datos. La mayoría de las bases de datos utilizan el lenguaje de consulta estructurada (SQL) para realizar consultas y operaciones sobre los datos.

IBM (2021) manifiesta que se puede definir a una relación como la interconexión que existen entre los datos que están almacenados en tablas. Se establecen las relaciones mediante sus claves primarias y foráneas. Las claves primarias son los valores que sirven para identificar filas dentro de una tabla, las claves foráneas representan a una o varias columnas cuyos valores se corresponden a los valores de las claves primarias de otra tabla.

Para IBM (2021) existen tres formas en las que se pueden relacionar los datos:

- Relación Uno a Uno: un valor de clave primaria de una tabla se relaciona con solo una clave foránea de otra tabla.
- Relación Uno a Varios: sucede cuando varias claves foráneas hacen referencia a una sola clave primaria.
- Relación Varios a Varios: esta relación requiere una tabla intermedia, y se efectúa cuando una o más claves primarias se relacionan con una o más claves primarias de otra tabla.

1.5.2 Bases de datos NoSQL

Como explica Oracle (s.f.), las bases de datos NoSQL, o también denominadas bases de datos no relacionales, permiten almacenar datos no estructurados, a diferencia de las bases de datos relacionales, estas no siguen una estructura de tabla, sino que utilizan modelos más flexibles, adicionalmente son ideales para manejar grandes volúmenes de datos

Dentro de los tipos de bases de datos NoSQL tenemos los siguientes:

1.5.2.1 Bases de datos Clave - Valor

Herranz (2014) presenta que en esta estructura se hace hincapié en la simplicidad, cada elemento es identificado mediante una clave única, esto permite solicitar valores a partir de una clave. Se caracterizan por su fácil escalabilidad y eficiente rendimiento cuando se trabaja con una enorme cantidad de datos. Las bases de datos más utilizadas son: DynamoDB, Redis, Memcached.

1.5.2.2 Bases de datos Documentales

Herranz (2014) al hablar de las bases de datos documentales especifica que son diseñadas para almacenar datos en documentos en formato JSON o XML. Un documento es la unidad de almacenamiento de estas bases de datos y son almacenados dentro de una colección, ofrecen una gran flexibilidad respecto a los datos que se desean guardar. Se podría decir que son las bases de datos NoSQL más versátiles. Algunos ejemplos de este tipo de bases de datos son: MongoDB, CouchDB.

1.5.2.3 Bases de datos de Grafos

Según Herranz (2014), aquí la información es representada como nodos dentro de un grafo y sus relaciones vendrían a ser las aristas. En estas bases de datos no es necesario un índice, ya que se guía de acuerdo a la adyacencia de sus nodos. Además, permite una navegación más eficiente entre relaciones que el propio modelo relacional. Las bases de datos más comunes se encuentran: Neo4j, Virtuoso, InfoGrid.

1.6 Análisis de soluciones en el mercado

1.6.1 Aplicaciones referentes en el mundo

En su trabajo Guarnizo (2021) expone la gran dificultad que tiene el cultivo de arroz en Colombia, señala que los arroceros no cuentan con información agroclimática que les permita aumentar la productividad de su siembra. Por medio de la implantación de una estación meteorológica, puede captar y almacenar los datos, para después procesarlos y mostrarlos utilizando la herramienta de Matlab, esto permite a los agricultores la visualización y análisis en tiempo real de los factores ambientales que actúan sobre sus cultivos, así como realizar una comparación entre diferentes periodos de tiempo para tener un estimado de futuras condiciones climáticas.

En la investigación “Desarrollo de la Agricultura de Precisión”, su autora Cantalejo (2020) informa que la agricultura es una pieza clave para la economía de un país, en mayor o menor medida afecta a todos sus sectores productivos. Por ende, un país debe contar una autosuficiencia alimentaria que satisfaga las necesidades de sus habitantes. Con el constante crecimiento de la población es necesario crear nuevas estrategias que permitan al campo suministrar un flujo de alimento suficiente para todos.

Su investigación se centra en convertir a la agricultura en una agricultura de precisión, las etapas de este proceso son:

- Recogida de datos.
- Análisis e interpretación de datos.
- Toma de decisiones.
- Aplicación y actuación.
- Valoración de la eficacia del proceso.

Para llevar a cabo este cambio se planteó la monitorización de los cultivos por medio de la contratación de un software especializado. Como resultado se obtuvo una mejora en los productos y un aumento en la producción.

En palabras de Espitaleta (2020) “Tener información actualizada de las variables agroclimáticas permite tener un mejor control de riesgos, disminuye costos, y mejora las condiciones de desarrollo y productividad de los cultivos”. En su proyecto “Diseño e

implementación de una estación de monitoreo de variables agroclimáticas para cultivos durante temporadas de sequías prolongadas en la región caribe colombiana”. Su proyecto mediante la captura y almacenamiento de datos agroclimáticos, presentados a través de una interfaz gráfica, resultó ser accesible e intuitivo para los agricultores, así como beneficioso para su comunidad y marca el inicio de un proceso de cambio hacia la agricultura de precisión.

1.6.2 Aplicaciones referentes en Ecuador

Como explica Vite, Townsend, & Carvajal (2020) en su trabajo “Big Data e internet de las cosas en la producción de banano orgánico” realizado en la provincia de El Oro, la gestión de la producción abarca una serie de procesos que se realizan a lo largo del ciclo de vida del cultivo, tiene el propósito de controlar de manera eficiente el uso de los recursos, como el agua, que se utilizan en la actividad agrícola, de igual manera se busca reducir el impacto generado por las variables agroclimáticas sobre la producción. Se monitorean estas variables con el objetivo de controlar los costos que puede producir el cambio de las variables agroclimáticas y que afectan al suelo o al propio cultivo. Debido a esto es importante conocer en tiempo real los valores actuales y pasados del medio que interviene sobre los cultivos, para reducir el daño que estos puedan ocasionarle a la producción. En palabras de estos autores “El desarrollo de la gestión agropecuaria ha facilitado el crecimiento de la economía de los países donde se desarrollan por ende las instancias correspondientes que deben apuntalar su crecimiento, más aún con la aplicación de tecnología”. Este trabajo llegó a la conclusión de que por medio del manejo de una gran cantidad de datos agroclimáticos y el IoT se puede proveer de información a los productores, lo que les permitirá gestionar de mejor manera los recursos de sus campos.

En la investigación realizada en Machala “Big data analytics aplicada en la integración de datos de internet de las cosas, caso de uso: Agricultura de precisión” de Vargas (2021). A partir de la necesidad de aumentar la producción de alimento, surge el concepto de agricultura de precisión, esta consiste en incrementar el soporte que se le a la gestión de cultivos por medio de los datos recolectados a través de medios electrónicos. Su proyecto se basa en analizar varios volúmenes de datos provenientes de los campos con el objetivo de ofrecer información descriptiva y predictiva para facilitar la toma de decisiones del agricultor.

CAPÍTULO 2

MATERIALES Y METODOS

En el presente capítulo se presentan las técnicas y métodos que permitieron el desarrollo del proyecto de manera sistémica para culminarlo con éxito. El uso de una metodología para el desarrollo del sistema ayudó a organizar las tareas, reducir el nivel de dificultad del desarrollo y mejorar el resultado final del aplicativo.

2.1 Generalidades de la Investigación

Este proyecto desarrolló una solución para almacenar y monitorear los datos capturados por una serie de estaciones agroclimáticas en la provincia de Imbabura, instalas por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, el trabajo tuvo un enfoque cualitativo con un alcance proyectivo.

2.1.1 Tipo de Investigación

La investigación es de tipo descriptiva y aplicada debido a que, mediante los conocimientos adquiridos dentro de la carrera de Ingeniería, se busca dar solución a una problemática a través del desarrollo de un sistema web.

Para la recolección de datos necesarios en esta investigación se utilizó la técnica de la entrevista, la cual permitió especificar las historias de usuario. Las entrevistas se realizaron a los encargados del proyecto, el Mgs. Edmundo René Recalde Posso y el Mgs. Segundo Pusdá Chulde.

2.1.2 Lugar de estudio

El presente trabajo se desarrolló en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, está ubicada en la Av. Jorge Guzmán Rueda y Av. Padre Aurelio Espinosa Polit.

2.1.3 Población

El actor interesado del proyecto, el Mgs. Edmundo René Recalde Posso, perteneciente a la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

2.1.4 Instrumentos para la recolección de datos

2.1.4.1 Entrevista

La entrevista fue no estructurada y sus preguntas y respuestas se encuentran como anexo.

2.2 Metodología para el desarrollo del proyecto

Se utilizó Extreme Programming (XP) como la metodología de desarrollo ágil, esto debido a su adaptabilidad y su capacidad de generar resultados en poco tiempo. Como menciona Delzo (2018), esta metodología se compone de un conjunto de procesos iterativos que giran alrededor del cliente, no realiza grandes actualizaciones, sino que entrega varios cambios que deben ser aprobados por el cliente.

Esta metodología se compone de las fases de planificación, diseño, codificación y prueba.

- Fase de planificación: Se determina lo que se debe realizar con el cliente, con dichos requerimientos se comienza la redacción de las historias de usuario, así como determinar las fechas de entrega.
- Fase de diseño: A partir del desglose de las historias de usuario se comienza con la construcción de los diagramas que sean necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Fase de codificación: Mediante el uso de distintas tecnologías se da inicio al desarrollo del aplicativo, que abarca todos los procesos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos.
- Fase de pruebas: Presentar el entregable al cliente y desplegar el aplicativo para su uso.

2.2.1 Actores del Sistema

El sistema cuenta con un administrador, un encargado que desempeña funciones específicas, una aplicación que se encuentra en continuo funcionamiento y debido a ser un sistema de libre acceso, existe un actor que se llama usuario general para efectos de la especificación de los casos de uso.

2.2.2 Especificación de requisitos de software

A partir de las entrevistas realizadas se pudieron identificar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. Para la especificación de los requisitos del software se utilizó el estándar IEEE 830.

2.2.2.1 Personal Involucrado

Las personas que participaron en el levantamiento de requisitos se muestran en a Tabla 1.

Tabla 1

Personas involucradas en levantamiento de requisitos

Nombre	Cargo	Categoría profesional	Responsabilidad
Edmundo Recalde	Encargado del Proyecto	Docente	Brindar asesoría sobre los requerimientos del aplicativo
Segundo Pusdá	Encargado del Proyecto	Docente	Brindar asesoría sobre temas relacionados con tecnología
Sebastián Terán	Desarrollador de Software	Estudiante de Ingeniería en Sistemas	Diseñar y desarrollar el sistema

2.2.2.2 Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales se encuentran especificados desde la Tabla 2 hasta la Tabla 8.

Tabla 2

Requisito Funcional 01: Login

Identificación del requerimiento	RF01
Nombre	Login.
Características	Solicitar y validar credenciales.
Descripción	Solicitar el ingreso de credenciales y validarlas para comprobar la legitimidad y permitir realizar las acciones propias tipo de usuario. Además, permite agregar y modificar roles que se otorgarán a los usuarios.
Prioridad	Alta.

Tabla 3*Requisito funcional 02: Captura de datos*

Identificación del requerimiento	RF02
Nombre	Captura de datos.
Características	Capturar los datos de las estaciones agroclimáticas.
Descripción	Desplegar una API que inserte automáticamente los datos captados por las estaciones agroclimáticas.
Prioridad	Alta.

Tabla 4*Requisito Funcional 03: Gestión de estaciones*

Identificación del requerimiento	RF03
Nombre	Gestión de estaciones.
Características	Los usuarios pueden tener permisos para ver, agregar, editar y eliminar las estaciones.
Descripción	Una vez se haya realizado el login, y si cuenta con los respectivos permisos, los usuarios podrán ver, crear, editar o eliminar una estación. Se registra el usuario que haya creado una estación.
Prioridad	Alta.

Tabla 5*Requisito funcional 04: Visualización básica home*

Identificación del requerimiento	RF04
Nombre	Visualización básica home.
Características	Presentar los últimos datos captados por cada estación.
Descripción	Se despliega un mapa en el que aparecen las estaciones agroclimáticas y sus últimos valores capturados.
Prioridad	Alta.

Tabla 6*Requisito funcional 05: Visualización de datos*

Identificación del requerimiento	RF05
Nombre	Visualización de datos.
Características	Mostrar el detalle de cada estación con sus respectivos gráficos y en la franja de tiempo seleccionada.
Descripción	Desplegar la información de la estación seleccionada, mediante un menú permite elegir la variable que se desea visualizar. En la parte inferior aparece un boletín basado en el rango de tiempo especificado
Prioridad	Media.

Tabla 7*Requisito funcional 06: Generar reporte*

Identificación del requerimiento	RF06
Nombre	Generar reporte.
Características	Generar un reporte con los datos seleccionados de la estación.
Descripción	Permite a los usuarios que se hayan realizado el login generar un archivo pdf con el grafico y los datos que se usaron para la construcción del mismo. Además, guarda el usuario que realizo la descarga y lo que descargó.
Prioridad	Media.

Tabla 8*Requisito funcional 07: Contador de vistas*

Identificación del requerimiento	RF07
Nombre	Contador de visitas.
Características	Incorporar un contador de visitas.
Descripción	Mostrar el número de visitas que ha tenido el sitio web.
Prioridad	Baja.

2.2.2.3 Requisitos No Funcionales

Para la definición de los requisitos no funcionales se tomó en cuenta las características de calidad de un producto de software. Los requisitos no funcionales se detallan desde la Tabla 9 hasta la Tabla 13.

Tabla 9

Requisitos no funcionales 01: Usabilidad

Identificación del requerimiento	RNF01
Nombre	Usabilidad.
Características	La interfaz debe ser sencilla de usar.
Descripción	El sistema debe ofrecer una interfaz intuitiva para que el usuario pueda navegar cómodamente por el sitio.
Prioridad	Alta.

Tabla 10

Requisito no funcional 02: Mantenibilidad

Identificación del requerimiento	RNF02
Nombre	Mantenibilidad.
Características	El sistema debe ser de fácil escalabilidad.
Descripción	El sistema debe ser realizado tomando en cuenta el desarrollo de futuras actualizaciones.
Prioridad	Media.

Tabla 11

Requisitos no funcionales 03: Funcionalidad

Identificación del requerimiento	RNF03
Nombre	Funcionalidad.
Características	El sistema cumplirá con todos los requerimientos funcionales.
Descripción	El sistema cumplirá con la totalidad de requisitos funcionales, los cuales se demostrará con pruebas de validación con el responsable del proyecto, las cuales le permitirá corroborar el funcionamiento de las mismas.
Prioridad	Alta.

Tabla 12*Requisitos no funcionales 04: Adaptabilidad*

Identificación del requerimiento	RNF04
Nombre	Adaptabilidad.
Características	El sistema debe funcionar a pesar de inconvenientes con él envío de datos.
Descripción	El sistema debe mantenerse en funcionamiento incluso en ocasiones en las que existan problemas con la fuente de datos.
Prioridad	Alta

Tabla 13*Requisitos no funcionales 05: Seguridad*

Identificación del requerimiento	RNF05
Nombre	Seguridad.
Características	El sistema solo permite usar las funciones asociadas a sus roles.
Descripción	El sistema debe prohibir el acceso a funciones a usuarios que no tengan permitido su uso.
Prioridad	Alta.

2.2.3 Historias de Usuario

Las historias de usuario surgieron a partir de los requisitos funcionales y tienen como objetivo estructurar las funciones con las que debe contar el software. Se presentan a continuación de la Tabla 14 a la Tabla 20.

Tabla 14*Historia de usuario 1: Login*

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Administrador, encargado.
Nombre: Login.	
Prioridad en negocio: Alta.	Riesgo en desarrollo: Bajo.
Programador responsable: Sebastián Terán	

Descripción: El usuario puede ingresar sus credenciales y si son correctas ingresará con su respectivo rol y podrá hacer uso de todas las acciones propias de su rol. El administrador puede agregar, modificar, eliminar y asignar roles.

Criterios de aceptación:

- De ser correctas las credenciales permite al usuario hacer uso de las funciones destinadas a su rol, caso contrario debe mostrar un mensaje de error.
- El sistema le permite al administrador gestionar los roles.

Tabla 15

Historia de usuario 2: Capturar datos

Historia de Usuario	
Número: 2	Usuario: Aplicación.
Nombre: Captura de datos.	
Prioridad en negocio: Alta.	Riesgo en desarrollo: Medio.
Programador responsable: Sebastián Terán	
Descripción: Continuamente se están ingresando los datos capturados por las estaciones agroclimáticas en la base de datos.	
Criterios de aceptación:	
• Almacenar los datos de las estaciones agroclimáticas. • Evitar el ingreso de datos repetidos.	

Tabla 16

Historia de usuario 3: Gestión de estaciones

Historia de Usuario	
Número: 3	Usuario: Administrador, encargado.
Nombre: Gestión de estaciones.	
Prioridad en negocio: Alta.	Riesgo en desarrollo: Medio.
Programador responsable: Sebastián Terán	
Descripción: Una vez realizado exitosamente el login y si el usuario cuenta con los permisos adecuados, el usuario puede ver las estaciones existentes, agregar las credenciales de una estación para agregarla al proyecto. También puede editar o eliminar una estación.	
Criterios de aceptación:	
• Visualizar las estaciones existentes, permitir la creación de más estaciones, editar y eliminar estaciones. • Permitir registrar al usuario que haya creado una estación.	

Tabla 17*Historia de usuario 4: Visualización básica home*

Historia de Usuario	
Número: 4	Usuario: Administrador, encargado, usuario general.
Nombre: Visualización básica home.	
Prioridad en negocio: Alta.	Riesgo en desarrollo: Bajo.
Programador responsable: Sebastián Terán	
Descripción: Al ingresar al sitio web se muestran los últimos datos obtenidos por cada estación.	
Criterios de aceptación:	
Visualizar los últimos datos captados por cada una de las estaciones activas, de manera detallada y estructurada la información como temperatura, humedad, precipitación, etc.	

Tabla 18*Historia de usuario 5: Visualización de datos*

Historia de Usuario	
Número: 5	Usuario: Administrador, encargado, usuario general.
Nombre: Visualización de datos.	
Prioridad en negocio: Media.	Riesgo en desarrollo: Bajo.
Programador responsable: Sebastián Terán	
Descripción: El usuario selecciona la estación que desea visualizar, después indica el rango de tiempo, y en el grafico deben mostrarse los datos de la estación seleccionada en diferente color.	
Criterios de aceptación:	
- Visualizar de manera detallada los datos de la estación seleccionad dentro del gráfico. - Especificar la variable que le corresponde cada color.	

Tabla 19*Historia de usuario 6: Generar reporte*

Historia de Usuario	
Número: 6	Usuario: Administrador, encargado.
Nombre: Generar reporte.	
Prioridad en negocio: Media.	Riesgo en desarrollo: Bajo.
Programador responsable: Sebastián Terán	
Descripción: El usuario puede generar un reporte con los datos agroclimáticos de cualquier estación y de cualquier rango de tiempo que desee. La descarga será de un archivo pdf donde se incluya la grafica y los datos utilizados en su construcción.	
Criterios de aceptación:	
• Obtener un archivo pdf con los datos de las estaciones seleccionadas y dentro del rango de tiempo especificado. • Registrar el usuario que realizó la descarga y el detalle de lo que descargó.	

Tabla 20*Historia de usuario 7: Contador de visitas*

Historia de Usuario	
Número: 7	Usuario: Administrador, encargado, usuario general.
Nombre: Contador de visitas.	
Prioridad en negocio: Baja.	Riesgo en desarrollo: Bajo.
Programador responsable: Sebastián Terán	
Descripción: Dentro del sitio web se puede observar un pequeño contador en el que se muestran las visitas que ha tenido el sitio. El administrador y el encargado pueden ver en detalle la fecha en la que se realizó una visita.	
Criterios de aceptación:	
• Visualizar un contador en el que se muestre el número de visitas que ha tenido el sitio web.	

2.2.4 Determinación de roles y responsables

De acuerdo a la metodología XP a continuación, en la Tabla 21, se detallan los roles y responsabilidades de los involucrados en el desarrollo del sistema.

Tabla 21*Roles y responsabilidades de los integrantes*

Nombre	Rol	Categoría Profesional	Responsabilidad
Edmundo Recalde	Cliente	Magister	Brindar información para el desarrollo del sistema y dar aceptación al cumplimiento de los requisitos del software
Sebastián Terán	Programador	Estudiante de Ingeniería en Sistemas	Desarrollar, diseñar y validar los requerimientos del sistema
Segundo Pusdá	Entrenador	Magíster	Responsable de liderar y vigilar el proyecto
Sebastián Terán	Rastreador	Estudiante de Ingeniería en Sistemas	Encargado de monitorear los avances y posibles mejoras del proyecto
Sebastián Terán	Probador	Estudiante de Ingeniería en Sistemas	Responsable realizar las pruebas y de la calidad que llegue a tener el sistema
Sebastián Terán	Pronosticador	Estudiante de Ingeniería en Sistemas	Encargado de reportar los riesgos y noticias

2.2.5 Planificación del proyecto

En este apartado se detallan las iteraciones y su organización para administrar correctamente el tiempo del desarrollo del proyecto.

Las iteraciones se realizan semanalmente y cada iteración consta de un tiempo de esfuerzo de desarrollo de aproximadamente 15 horas.

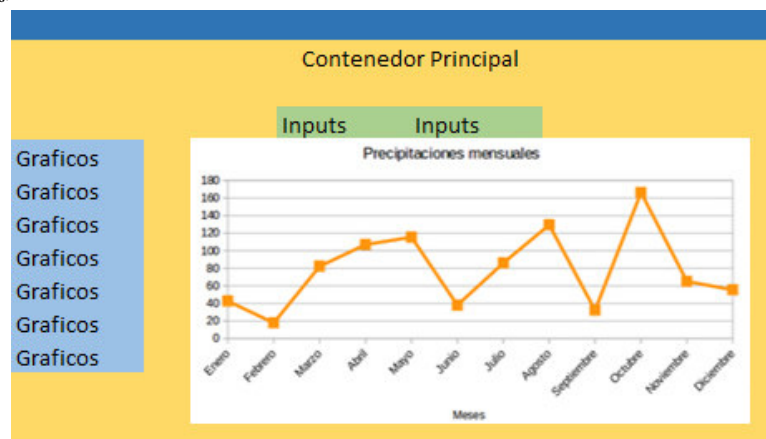
La planificación de las iteraciones se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22*Cronograma de actividades*

Iteración	Tarea	Prioridad	Duración/ Días	Fecha Inicial	Fecha Final
Iteración 1	Historia de usuario 1: Login	Alta	4	01/09/202 2	04/09/202 2
	Historia de usuario 2: Captura de datos	Alta	7	05/09/202 2	11/09/202 2
Iteración 2	Historia de usuario 3: Gestión de estaciones	Alta	6	14/09/202 2	19/09/202 2
Iteración 3	Historia de usuario 4: Visualización básica home	Alta	3	22/09/202 2	24/09/202 2
Iteración 4	Historia de usuario 5: Comparación de datos	Media	6	27/09/202 2	02/10/202 2
Iteración 5	Historia de usuario 6: Descargar datos	Media	4	04/10/202 2	09/10/202 2
Iteración 6	Historia de usuario 7: Contador de visitas	Baja	3	11/10/202 2	13/10/202 2

2.2.6 Diseño de interfaz

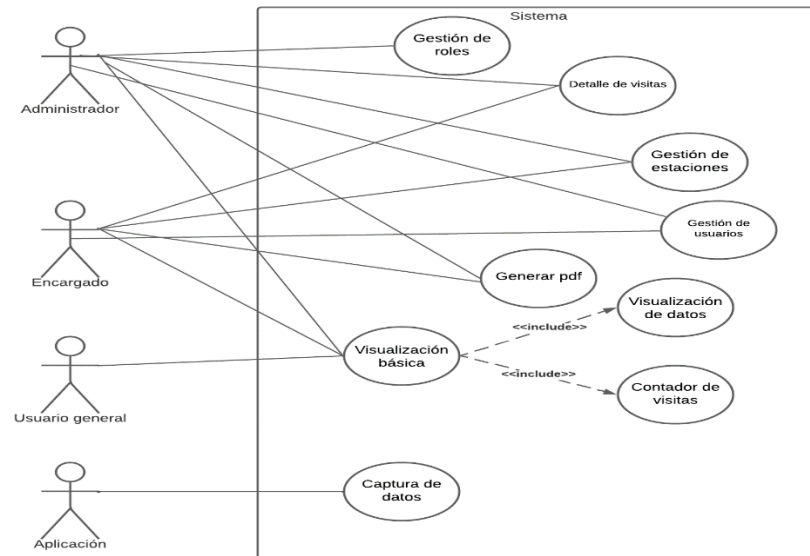
Se muestra el diseño base de la interfaz en la Figura 4, a partir de este están construidas las distintas vistas del sistema.

Figura 4*Diseño de interfaz.*

2.2.7 Diagrama de casos de uso

En la Figura 5 se muestra el diagrama de casos de uso de todos los requisitos funcionales.

Figura 5
Casos de uso requisitos funcionales



De la Figura 6 a la Figura 9, se detallan los casos de uso que le corresponden a cada rol del sistema.

Figura 6
Casos de uso Administrador

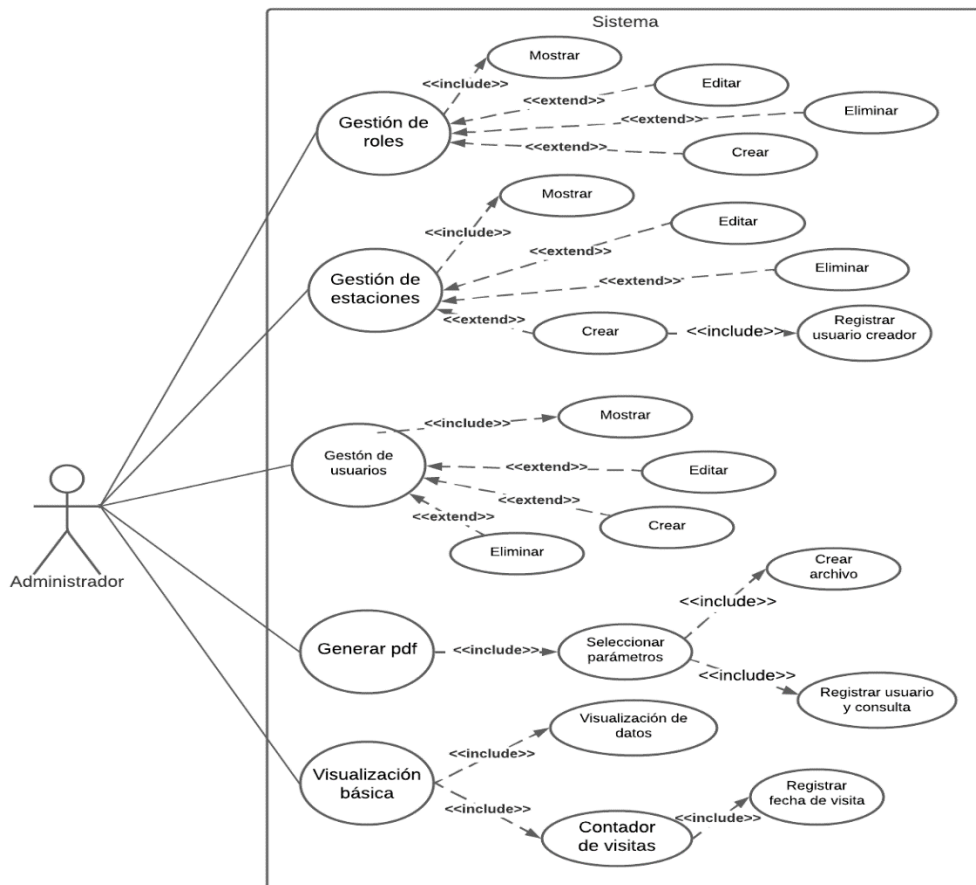


Figura 7
Casos de uso Encargado

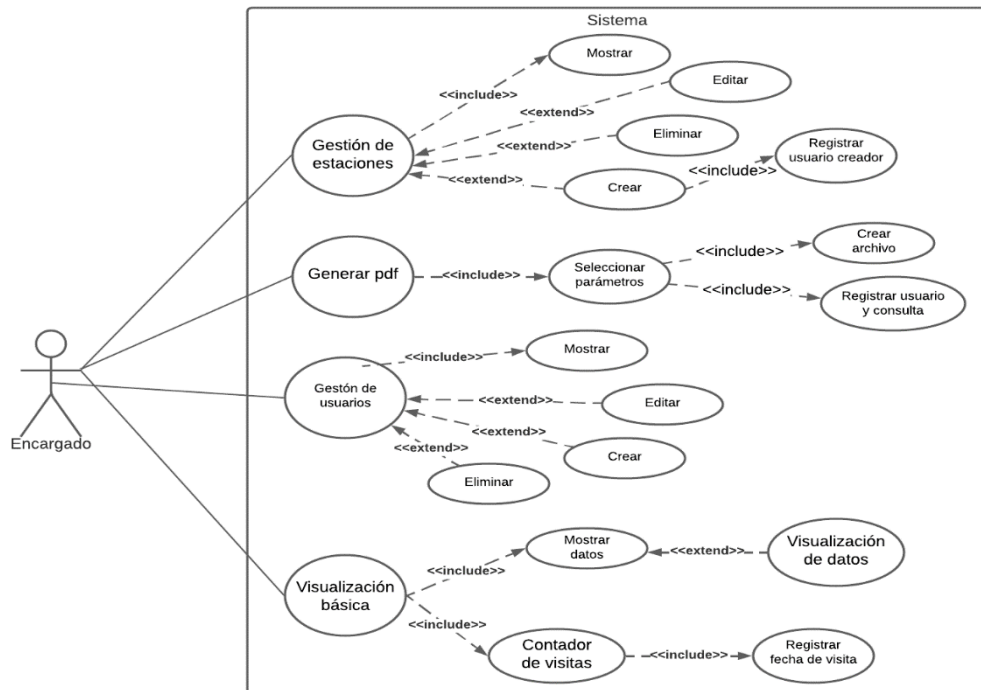


Figura 8
Casos de uso Usuario general

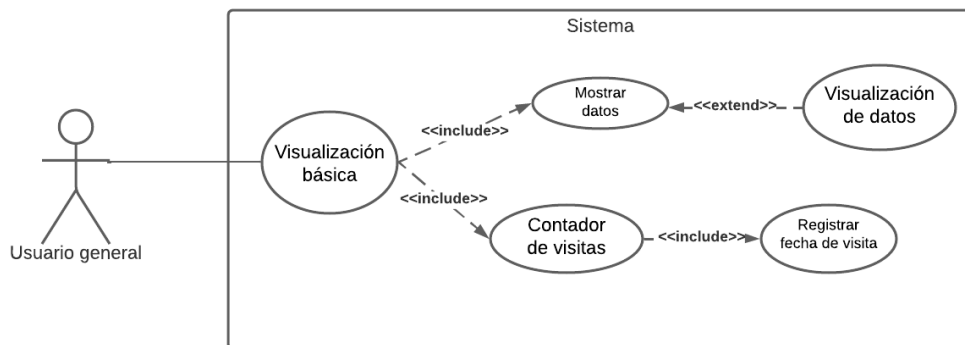
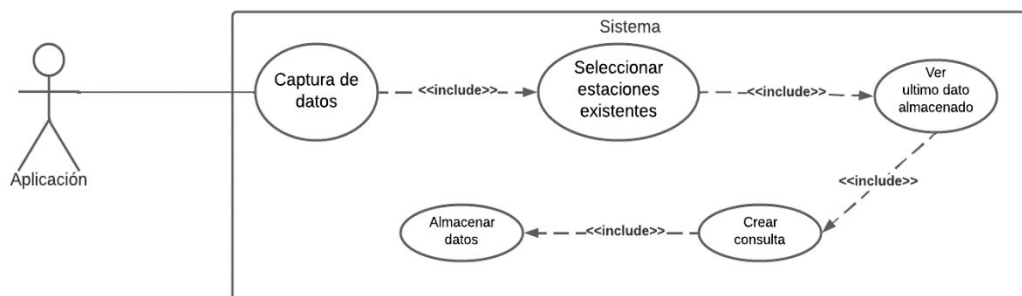


Figura 9
Casos de uso Aplicación



2.2.8 Diagrama de procesos

En los diagramas de procesos presentados desde la Figura 10 hasta la Figura 12, se detalla cómo se lleva a cabo los procesos de almacenamiento, visualización y exportación de datos.

Figura 10

Diagrama de procesos de almacenamiento de datos

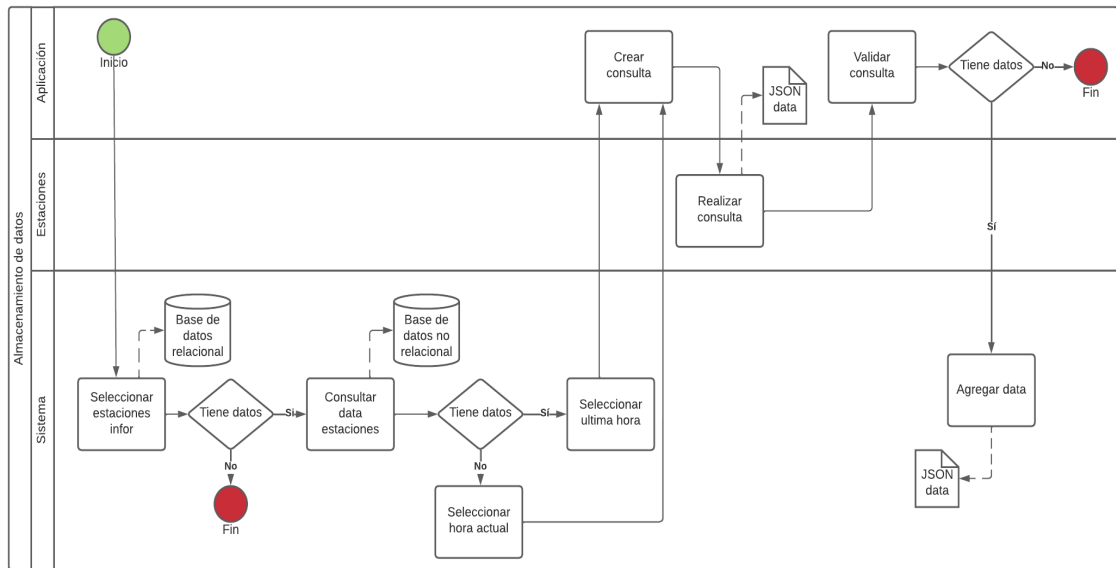


Figura 11

Diagrama de procesos de visualización de datos

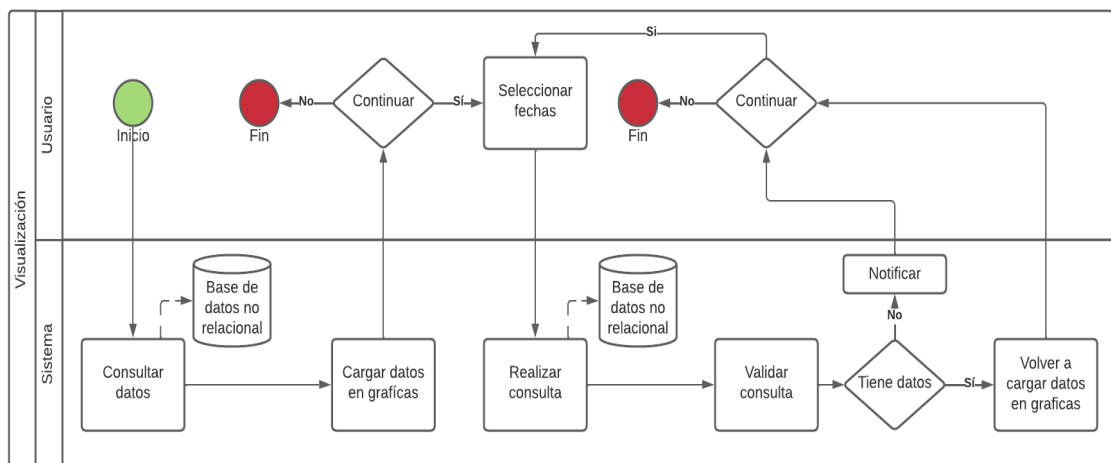
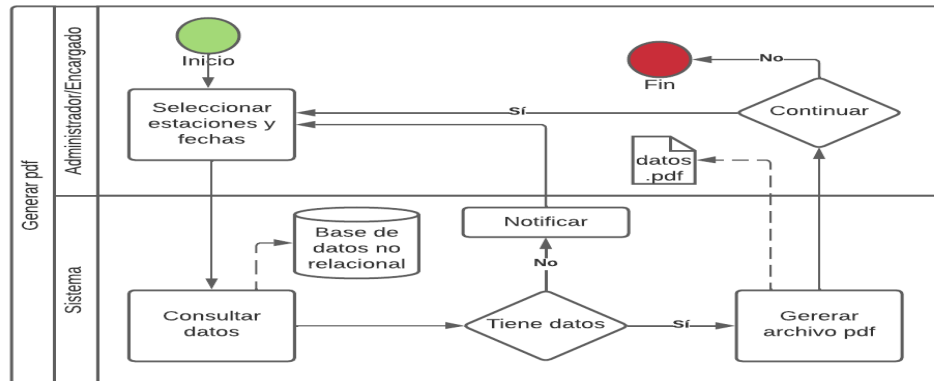


Figura 12

Diagrama de procesos de generación de pdf

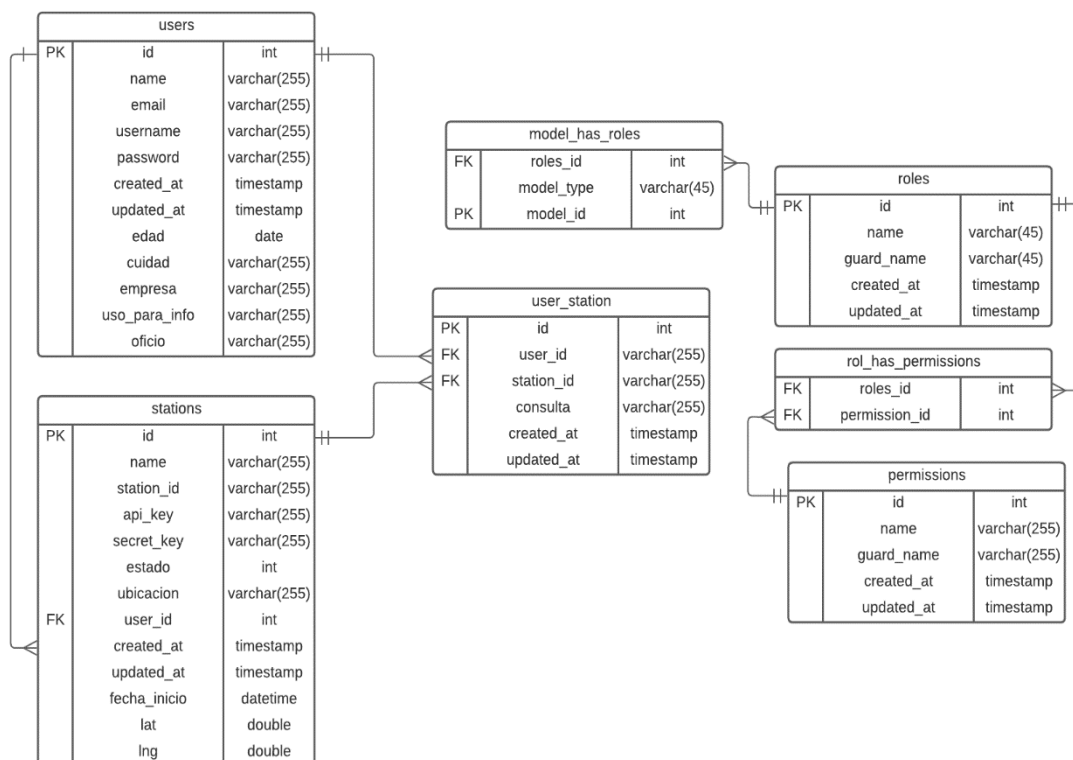


2.2.9 Diseño de base de datos

El modelo entidad-relación de la base de datos se encuentra representado en la Figura 13, se desarrolló a partir del análisis de las historias de usuario y presenta la estructura de los datos.

Figura 13

Diagrama de entidad-relación de base de datos



En la Figura 14 y la Figura 15 se presenta los documentos que se encuentran en la base de datos no relacional MongoDB.

Figura 14

Modelo del documento de datos de estaciones de la base de datos no relacional

```
{
  "_id": {
    "$oid": "62d07ba094844489089421f5"
  },
  "station_id": "130937",
  "timestamp": 1645614600,
  "wind_speed_avg": 0.62,
  "dew_point_hi_at": 1645614439,
  "uv_dose": 0,
  "wind_chill_last": 43.9,
  "solar_rad_hi": 0,
  "dew_point_lo_at": 1645614562,
  "thsw_index_hi_at": 1645614316,
  "dew_point_last": 41.2,
  "rain_size": 1,
  "thsw_index_lo": 41.9,
  "uv_index_hi": 0,
  "thsw_index_hi": 42,
  "thsw_index_lo_at": 1645614562,
  "solar_rad_hi_at": 1645614303,
  "heat_index_hi": 44,
  "arch_int": 300,
  "good_packets_streak": 609,
  "wind_run": 0.051666666,
  "rain_rate_hi_at": 1645614301,
  "tx_id": 1,
  "temp_hi": 44,
  "temp_lo": 43.9,
  "wind_dir_of_prevail": 94,
  "thw_index_last": 43.9,
  "rain_rate_hi_clicks": 0,
  "rainfall_in": 0,
  "wind_chill_lo_at": 1645614562,
  "rainfall_mm": 0,
  "wet_bulb_last": 42.3,
  "rain_rate_hi_in": 0,
  "hum_lo": 89.8,
  "heat_index_last": 43.9,
  "hum_hi": 90.2,
  "heat_index_hi_at": 1645614316,
  "rain_rate_hi_mm": 0,
  "rainfall_clicks": 0,
  "wet_bulb_hi_at": 1645614436,
  "solar_rad_volt_last": 0,
  "wind_speed_hi": 6,
  "temp_last": 43.9,
  "temp_avg": 43.9,
  "hum_last": 90.2,
  "wind_chill_lo": 43.9,
  "wet_bulb_hi": 42.4,
  "wind_speed_hi_at": 1645614534,
  "reception": 100,
  "wet_bulb_lo_at": 1645614562,
  "solar_rad_avg": 0,
  "afc": 4,
  "cooling_degree_days": 0,
  "resi": -69,
  "wet_bulb_lo": 42.2,
  "wind_speed_hi_dir": 92,
  "temp_lo_at": 1645614562,
  "dew_point_hi": 41.3,
  "thw_index_lo": 43.9,
  "uv_index_hi_at": 1645614313,
  "dew_point_lo": 41.1,
  "solar_energy": 0,
  "resynchs": 0,
  "temp_hi_at": 1645614316,
  "thw_index_hi": 44,
  "hum_lo_at": 1645614334,
  "thw_index_lo_at": 1645614562,
  "thw_index_hi_at": 1645614316,
  "thsw_index_last": 41.9,
  "hum_hi_at": 1645614590,
  "uv_index_avg": 0,
  "uv_volt_last": 0,
  "heating_degree_days": 0.07326388,
  "temp_in_lo_at": 1645614389,
  "temp_in_hi": 59.8,
  "temp_in_hi_at": 1645614329,
  "hum_in_hi": 70,
  "temp_in_last": 59.7,
  "temp_in_lo": 59.6,
  "hum_in_lo": 69.4,
  "hum_in_last": 70,
  "dew_point_in": 49.9,
  "hum_in_lo_at": 1645614389,
  "heat_index_in": 58.7,
  "hum_in_hi_at": 1645614509,
  "bar_absolute": 20.725,
  "bar_hi_at": 1645614424,
  "bar_sea_level": 30.415,
  "bar_lo": 30.415,
  "bar_hi": 30.418,
  "bar_lo_at": 1645614363,
  "station_nombre": ""
}
```

Figura 15

Modelo del documento de visitas de la base de datos no relacional

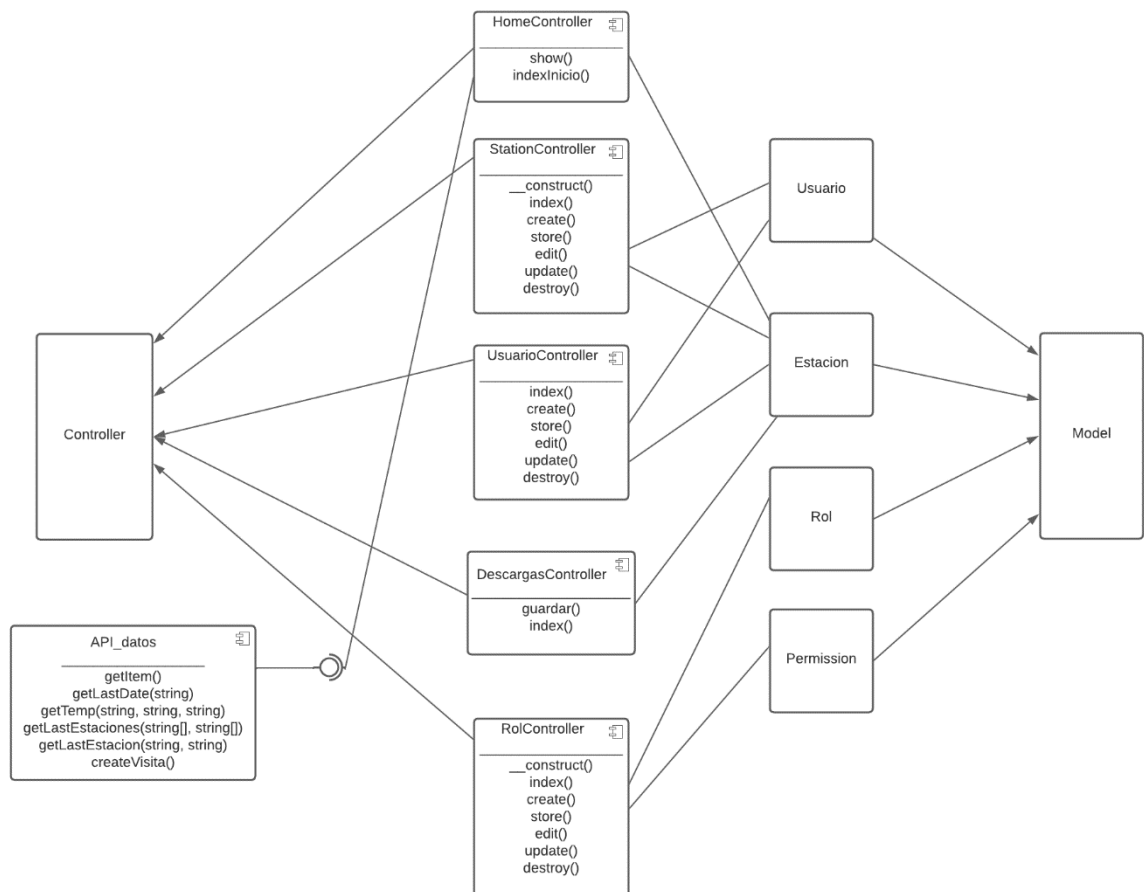
```
{
  "_id": {
    "$oid": "62r07ba094844489079421fr"
  },
  "timestamp": 1645614600
}
```

2.2.10 Diagrama de componentes

El diagrama presentado en la Figura 16 muestra los componentes muestra los componentes y sus relaciones con los que cuenta el sistema tales como: controladores, modelos y APIs utilizadas.

Figura 16

Diagrama de componentes del sistema



2.2.11 Diseño de pruebas

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema se realizaron una serie de pruebas para garantizar el correcto cumplimiento de los requerimientos fijados por el cliente.

De la Tabla 23 hasta la Tabla 25 se presentan las pruebas realizadas al sistema.

Tabla 23

Prueba N°1: Captura de datos

N°	Escenario de prueba	Datos de entrada	Resultados esperados
1	Consultar datos con el timestamp inicial mayor que el final	Timestamp inicial: 1668834000 Timestamp final: 1645614001	Retorno de mensaje de error
2	Consultar datos con el timestamp inicial igual que el final	Timestamp inicial: 1668834000 Timestamp final: 1668834000	Retorno de mensaje de error
3	Consultar datos con el timestamp inicial menor que el final	Timestamp inicial: 1645614001 Timestamp final: 1668834000	JSON con datos
4	Realizar consulta con un tiempo de diferencia mayor o igual a dos minutos con respecto al tiempo en el que se hace la petición	Tiempo: 1671249000 Tiempo actual: 1671249121	Retorno de mensaje de error
5	Realizar consulta con un tiempo de diferencia menor a dos minutos con respecto al tiempo en el que se hace la petición	Tiempo: 1671249000 Tiempo actual: 1671248999	JSON con datos

6	Realizar consulta con alguna de las credenciales de la estación erróneas	apikey: "ctnjh0uripymqlqhoj9l" secretApi: "vekwdeiyduvv7ey" station_id: "780937"	Retorno de mensaje de error
7	Realizar consulta con todas de las credenciales de la estación correctas	apikey: "cxz2sxdxilktnjh0uril" secretApi: "vekmxkyols2wdeiy" station_id: "130833"	JSON con datos

Tabla 24

Prueba N°2: Visualización de datos

N°	Escenario de prueba	Datos de entrada	Resultados esperados
1	Seleccionar datos de una estación con la fecha inicial mayor que la final	Fecha inicial: 10/12/2022 17:50:00 Fecha final: 02/12/2022 17:50:00	Retorno de array con los valores diarios
2	Seleccionar datos de una estación con la fecha inicial igual que la final	Fecha inicial: 10/12/2022 17:50:00 Fecha final: 10/12/2022 17:50:00	Retorno de array con los valores diarios
3	Seleccionar datos de una estación con la fecha inicial menor que la final	Fecha inicial: 10/12/2022 17:50:00 Fecha final: 12/12/2022 17:50:02	Retorno de array con los valores intermedios a esas fechas
4	Seleccionar datos de una estación utilizando un rango de fechas en el que no existan datos almacenados	Fecha inicial: 01/01/2019 10:00:00 Fecha final: 03/01/2019 11:00:00	Retorno de array vacío

Tabla 25*Prueba N°3: Visualización básica home*

N°	Escenario de prueba	Datos de entrada	Resultados esperados
1	Las estaciones no cuentan con latitud y longitud	Latitud: null Longitud: null	No se muestra icono en el mapa
2	Las estaciones no cuentan con datos	Data: []	No se muestra la estación en los cuadros ni en el mapa
3	Las estaciones no cuentan con latitud	Latitud: 0,45 Longitud: null	No se muestra icono en el mapa
4	Las estaciones no cuentan con longitud	Latitud: null Longitud: -78.33	No se muestra icono en el mapa

CAPÍTULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados de la investigación

Una vez concluido el proceso de investigación, análisis y desarrollo del proyecto, en este apartado se detallan los resultados obtenidos durante el desarrollo del trabajo de titulación. Para ello, se presentan los principales procesos a través de capturas de pantalla del aplicativo.

El sistema es de libre acceso y permite la visualización de las estaciones agroclimáticas de la PUCE-SI.

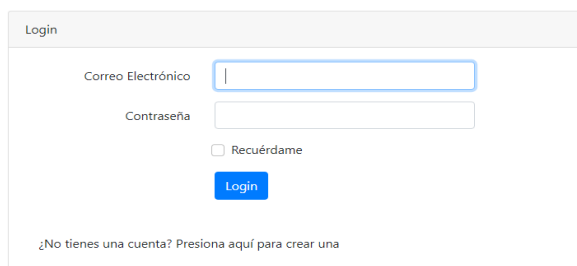
3.2 Módulo de ingreso y registro

En este módulo se presenta la información de todo lo relacionado con la gestión de los usuarios del sistema, desde la verificación de credenciales para el inicio de sesión hasta el manejo de los roles que van a desempeñar.

En la Figura 17 se observa la interfaz que se presenta al usuario para que coloque sus credenciales y acceda a todas las funciones que disponga su rol.

Figura 17

Interfaz de login

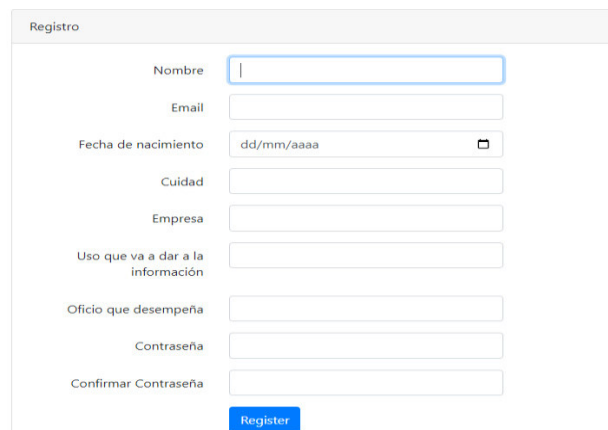


The screenshot displays a login form with a light gray header containing the word "Login". Below the header, there are two input fields: "Correo Electrónico" (Email) and "Contraseña" (Password). The "Correo Electrónico" field is highlighted with a blue border. Below the password field is a checkbox labeled "Recuérdame" (Remember me). A blue "Login" button is positioned below the checkbox. At the bottom of the form, there is a link that reads "¿No tienes una cuenta? Presiona aquí para crear una" (Don't you have an account? Press here to create one).

En la Figura 18 se muestra la interfaz que aparece cuando el usuario desea crear una cuenta para acceder a las funcionalidades de esta.

Figura 18

Interfaz de registro



Registro

Nombre

Email

Fecha de nacimiento 

Cuidad

Empresa

Uso que va a dar a la información

Oficio que desempeña

Contraseña

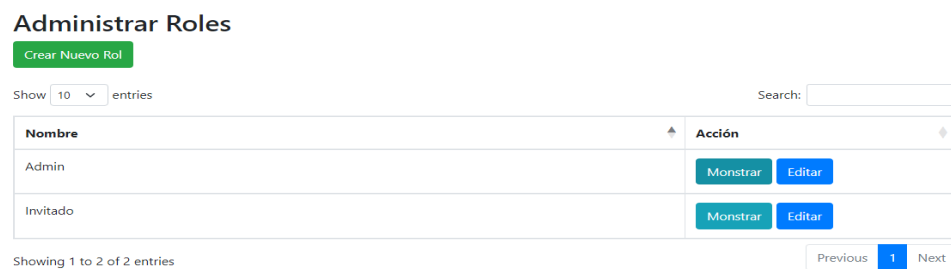
Confirmar Contraseña

[Register](#)

En la Figura 19 se muestra la interfaz a la que pueden acceder los usuarios que dentro de su rol posean cualquier permiso como “role-list”, “role-create”, “role-edit” o “role-delete”.

Figura 19

Interfaz de gestión de roles



Administrar Roles

[Crear Nuevo Rol](#)

Show entries

Search:

Nombre	Acción
Admin	Monstrar Editar
Invitado	Monstrar Editar

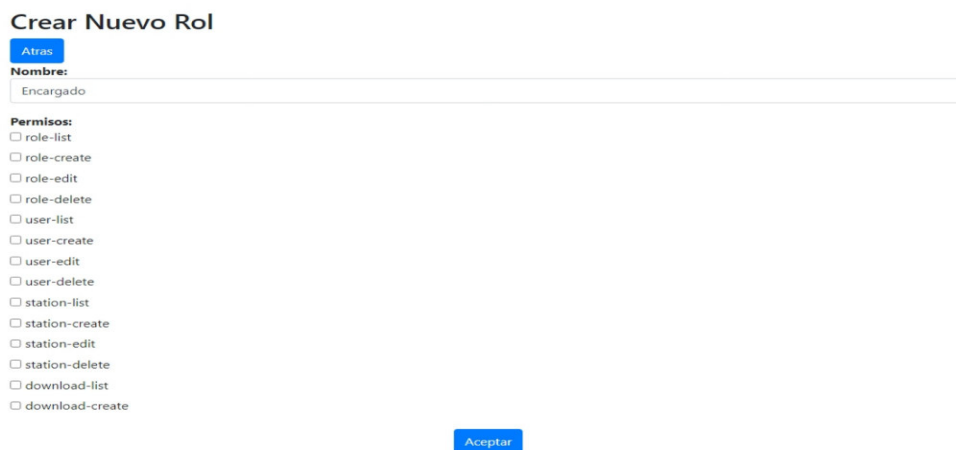
Showing 1 to 2 of 2 entries

[Previous](#) [1](#) [Next](#)

En la Figura 20 se presenta la interfaz de creación de roles a la que pueden ingresar los usuarios que tengan un rol que cuente con el permiso “role-create”.

Figura 20

Interfaz de creación de rol



Crear Nuevo Rol

[Atras](#)

Nombre:

Permisos:

- ☐ role-list
- ☐ role-create
- ☐ role-edit
- ☐ role-delete
- ☐ user-list
- ☐ user-create
- ☐ user-edit
- ☐ user-delete
- ☐ station-list
- ☐ station-create
- ☐ station-edit
- ☐ station-delete
- ☐ download-list
- ☐ download-create

[Aceptar](#)

En la Figura 21 se muestra la interfaz de edición de roles en la que permite a los usuarios con un rol que incluya el permiso “role-edit” editar el nombre y los permisos para un rol.

Figura 21

Interfaz de edición de rol

Editar Rol

[Atras](#)

Nombre:
Encargado

Permisos:

- ☐ role-list
- ☐ role-create
- ☐ role-edit
- ☐ role-delete
- ☐ user-list
- ☒ user-create
- ☒ user-edit
- ☐ user-delete
- ☒ station-list
- ☒ station-create
- ☐ station-edit
- ☒ station-delete
- ☐ download-list
- ☐ download-create

[Aceptar](#)

En la Figura 22 se muestra la opción de eliminar un rol, los usuarios cuyo rol tenga asociado el permiso “role-delete”, antes de realizar esta acción se solicita una confirmación.

Figura 22

Confirmación de eliminación de rol

Administrar Roles

[Crear Nuevo Rol](#)

Show entries

Search:

Nombre	Acción
Admin	Monstrar Editar
Encargado	Monstrar Editar Eliminar
Invitado	Monstrar Editar

Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous [1](#) Next

En la Figura 23 se presenta la interfaz de gestión de usuarios a la que pueden acceder los usuarios cuyo rol incluya cualquiera de los permisos “user-list”, “user-create”, “user-edit”, “user-delete”.

Figura 23

Interfaz de gestión de usuarios

Administrar Usuarios

Crear Nuevo Usuario

Show 10 entries

Search:

Nombre	Email	Roles	Acción
Diego	djcervantez@gmail.com	Invitado	Mostrar Editar Eliminar
Sebastián	admin@admin.com	Admin	Mostrar Editar

Showing 1 to 2 of 2 entries

Previous 1 Next

En la Figura 24 se muestra la interfaz de creación de usuarios a la que pueden ingresar los usuarios con un rol que incluya el permiso “user-create”.

Figura 24

Interfaz de creación de usuarios

Crear Nuevo Usuario

[Atras](#)

Nombre:

Email:

Contraseña:

Confirmar Contraseña:

Rol:

[Aceptar](#)

En la Figura 25 se muestra la interfaz de edición de usuarios en la que los usuarios con un rol que tenga el permiso “user-edit” pueden editar la información de un usuario.

Figura 25

Interfaz de edición de usuarios

Editar Usuario

[Atras](#)

Nombre:

Email:

Contraseña:

Confirmar Contraseña:

Fecha de nacimiento:

Ciudad:

Empresa:

Uso para la información:

Oficio:

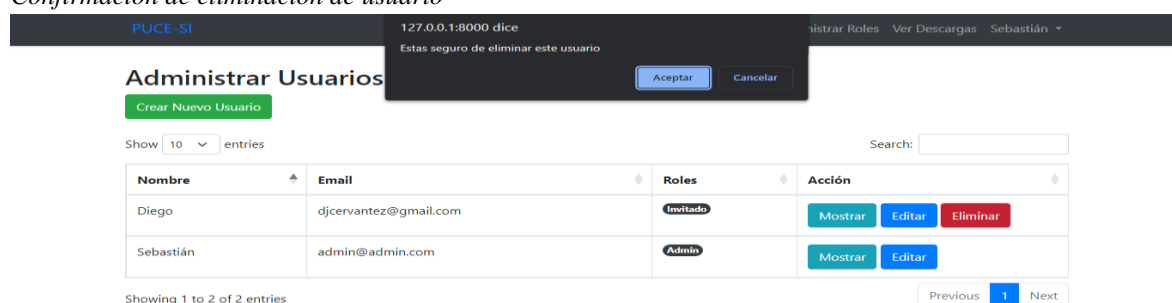
Rol:

[Aceptar](#)

En la Figura 26 se muestra la opción de eliminar un usuario, disponible para los usuarios que cuenten con un rol que tenga asociado el permiso “user-delete”, antes de eliminar al usuario se solicita una confirmación.

Figura 26

Confirmación de eliminación de usuario



3.3 Módulo de captura de datos

En este módulo se realizan las consultas y el almacenamiento de los datos agroclimáticos, el proceso consta de un bucle en el que continuamente se hacen llamados a la API de WeatherLink para solicitar los datos de un periodo de tiempo. Una vez se obtenido estos datos se procede a almacenarlos en la base de datos de la aplicación. El rango de tiempo se construye con base al último valor guardado de cada estación.

En la Figura 27 se presentan los resultados a las peticiones a la API de WeatherLink, aquí se presentan las últimas fechas almacenadas en la base de datos y la cantidad de registros que va a insertar.

Figura 27

Resultados de la captura de datos

```
station_id: 130937
timestamp ultimo:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::: 1674765900
fin
Datos recibidos: 2

station_id: 146659
timestamp ultimo:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::: 1674765900
fin
Datos recibidos: 2

station_id: 147222
timestamp ultimo:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::: 1674765900
fin
Datos recibidos: 2

station_id: 147228
timestamp ultimo:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::: 1674765900
fin
Datos recibidos: 2
```

3.4 Módulo de gestión de estaciones

Este módulo contempla la gestión de estaciones agroclimáticas, el módulo de captura de datos depende de este ya que solicita las credenciales de las estaciones que se encuentren activas.

En la Figura 28 se muestran las estaciones agroclimáticas a los usuarios con un rol que posea cualquiera de los permisos de “station-list”, “station-create”, “station-edit” o “station-delete”.

Figura 28

Interfaz de gestión de estaciones agroclimáticas

Administrar Estaciones

[Crear Nueva Estación](#)

Show entries Search:

Nombre	Ubicación	Identificador	Creado Por	Acción
Ibarra	Granja ECCA	130937	admin@admin.com	Mostrar Editar Eliminar

Showing 1 to 1 of 1 entries Previous **1** Next

En la Figura 29 se presenta la interfaz de creación de estaciones, pueden acceder los usuarios con un rol que incluya el permiso “station-create”.

Figura 29

Interfaz creación de estaciones agroclimáticas

Crear Nueva Estación

[Atras](#)

Nombre:

Ide de la estación:

Api Key:

Secret Api:

Ubicación:

Fecha de inicio de captura (Opcional):

Latitud (Opcional):

Longitud (Opcional):

[Aceptar](#)

En la Figura 30 se muestra la interfaz de edición de los datos de una estación en la que los usuarios con un rol que incluya el permiso “station-edit”.

Figura 30

Interfaz de edición de estaciones agroclimatica

Editar Estación

Atras

Nombre:
San Vicente Pusir

Estación Ide:
147222

Api Key:
34xz2sxhocclriñmsdcza<

Secret Api:
v1ekmxsdfg345eighjyduwv567ikgoey

Ubicación:
Granja San Vicente Pusir

Fecha de inicio de captura (Opcional):
01/12/2022 00:00

Latitud:
0.49383614

Longitud:
-78.04196969

Aceptar

En la Figura 31 se presenta la opción de eliminar una estación, disponible para los usuarios que cuenten con un rol que incluya el permiso “station-delete”. Antes de eliminar la estación se solicita una confirmación.

Figura 31

Confirmación de eliminación de estacion agroclimatica

Administrar Estaciones

Crear Nueva Estación

Show 10 entries Search:

Nombre	Ubicación	Identificador	Creado Por	Acción
Ibarra	Granja ECCA	130937	admin@admin.com	Mostrar Editar Eliminar

Showing 1 to 1 of 1 entries Previous 1 Next

3.5 Módulo de presentación

En este módulo se presenta un mapa que contiene la ubicación de las estaciones agroclimáticas. Al presionar una estación se despliega un cuadro en el que se muestra el nombre de la estación y los últimos datos capturados por esa estación.

En la Figura 32 se muestra un mapa donde se visualizan las estaciones su respectiva localización.

Figura 32

Visualización de las estaciones y sus ultimos valores agregados



En la Figura 33 se muestran los últimos datos capturados por la estación, su nombre y ubicación. El nombre es un enlace que lleva al detalle de esa estación.

Figura 33

Visualización de los ultimos valores agragados al presionar una estación



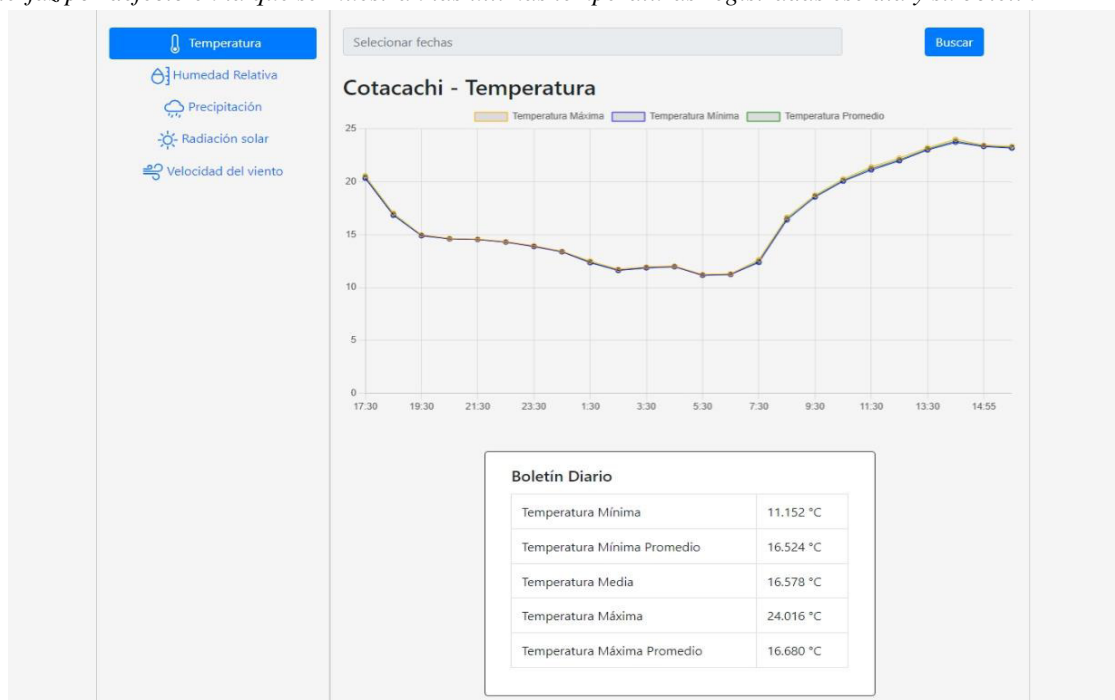
3.6 Módulo de detalles de estación

Este módulo permite visualizar las gráficas con los valores históricos de cada estación, los datos históricos se grafican en diferentes escalas, estas son: día, semana, mes y año. El tipo de gráfica a presentar depende del tipo de dato climático que utiliza la gráfica.

En la Figura 34 se muestra la gráfica de la temperatura con los valores de las últimas 24 horas, en la parte inferior se presenta un boletín basado en dichos valores.

Figura 34

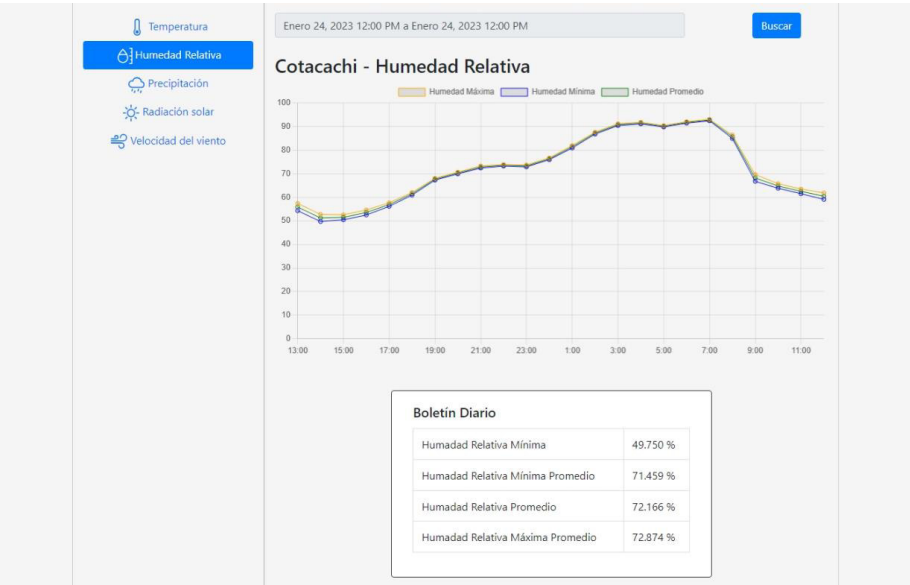
Interfaz por defecto en la que se muestran las ultimas temperaturas registradas ese día y su boletín



En la Figura 35 se presenta la gráfica de la humedad relativa con un rango de valores de un día, en la parte inferior se presenta un boletín basado en los valores de dicho rango.

Figura 35

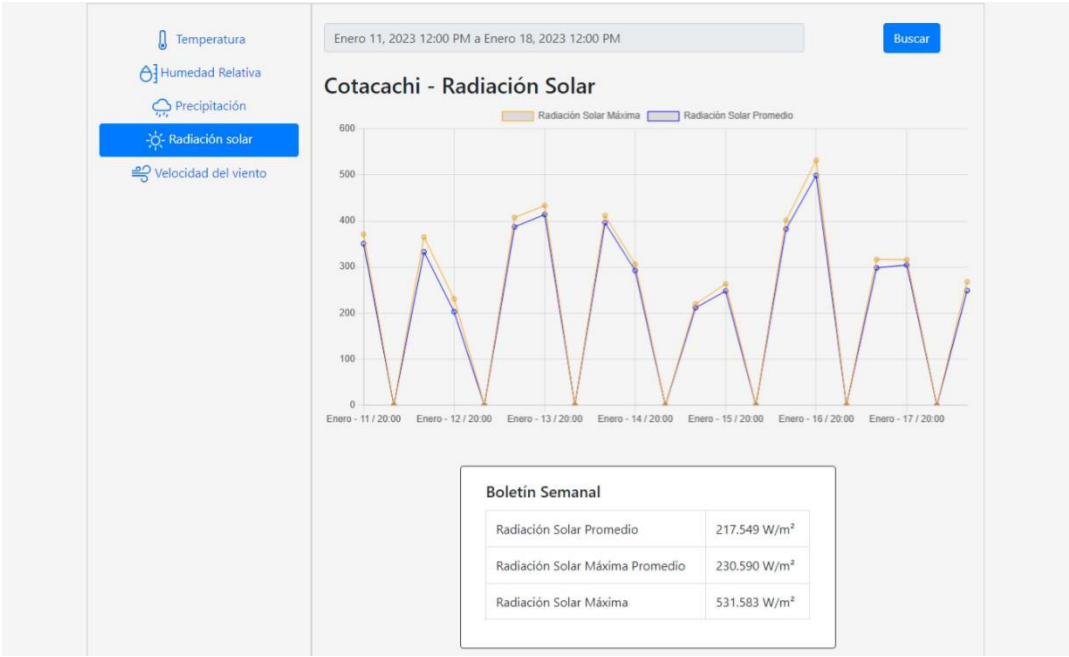
Interfaz en la que se muestran los valores de humedad relativa registradas en el día seleccionado y su boletín



En la Figura 36 se presenta la gráfica de la radiación solar con un rango de valores de una semana, en la parte inferior se presenta un boletín basado en los valores de dicho rango.

Figura 36

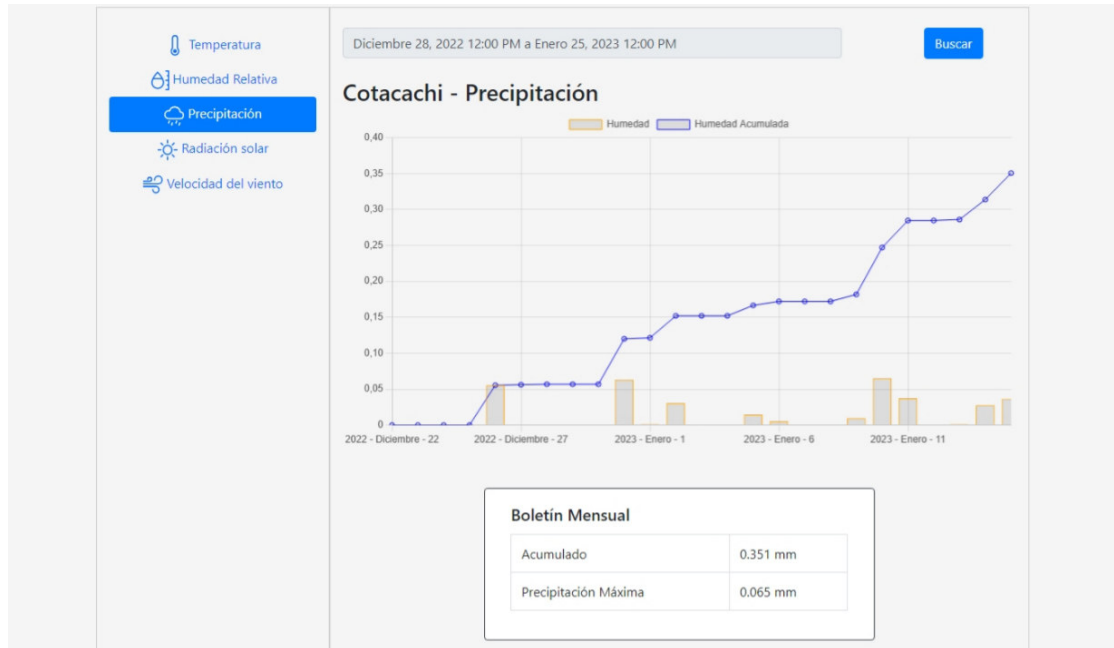
Interfaz en la que se muestran los valores de radiación solar registradas en la semana seleccionada y su boletín



En la Figura 37 se presenta la gráfica de la precipitación con un rango de valores de un mes, en la parte inferior se presenta un boletín basado en los valores de dicho rango.

Figura 37

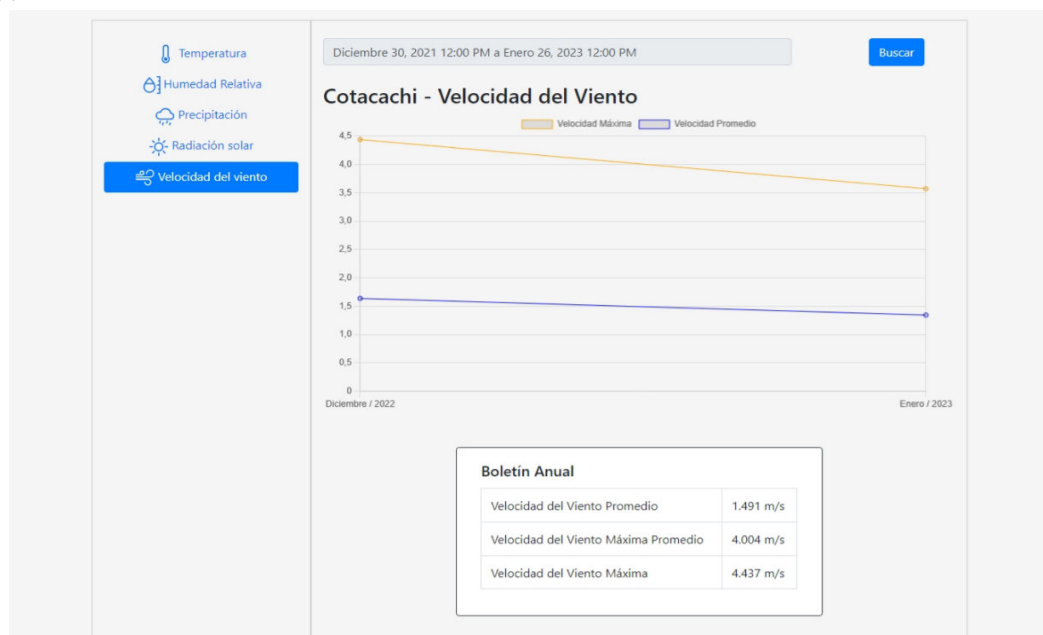
Interfaz en la que se muestran los valores de precipitación registrados en el mes seleccionado y su boletín



En la Figura 38 se presenta la gráfica de la velocidad del viento con un rango de valores de un año, en la parte inferior se presenta un boletín basado en los valores de dicho rango.

Figura 38

Interfaz en la que se muestran los valores de velocidad del viento registrados en el año seleccionado y su boletín



3.7 Módulo de conteo de visitas

Este módulo permite el registro y visualización de las visitas que ha tenido el sitio web.

En la Figura 39, en el rectángulo rojo, se muestra el contador de visitas en la pantalla principal.

Figura 39

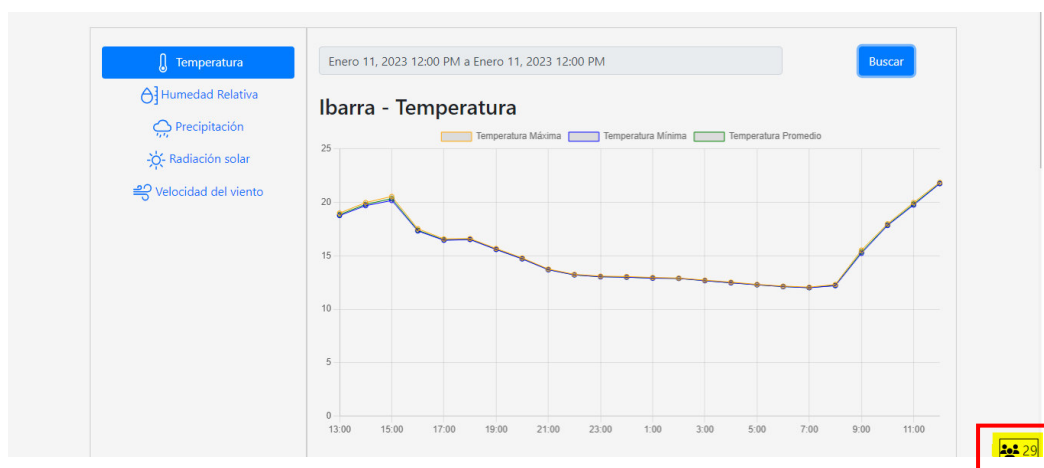
Contador de visitas en la pantalla principal



En la Figura 40 se presenta el contador de visitas en el detalle de la estación Ibarra.

Figura 40

Contador de visitas en la pantalla de detalle



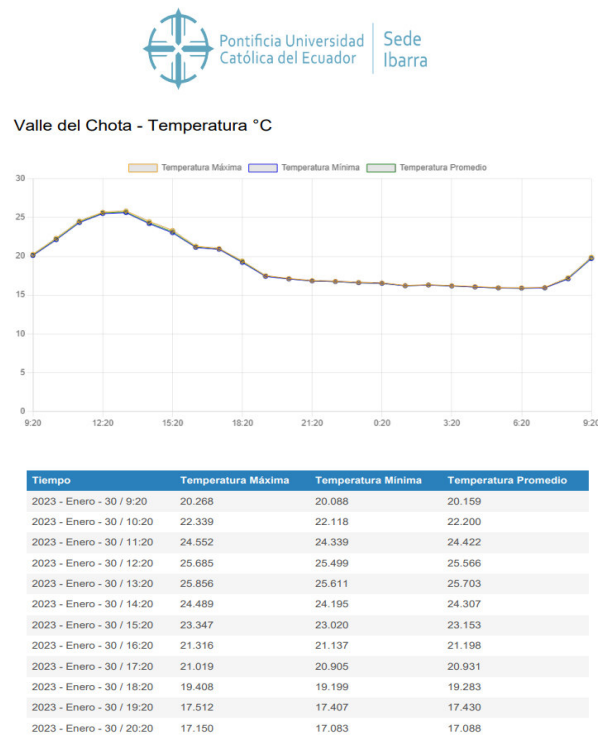
3.8 Módulo de exportación

En este módulo se realizan las descargas de gráficos y sus respectivos datos, para realizar esta acción es necesario haber iniciado sesión previamente. Los usuarios con el permiso

‘download-list’ pueden visualizar en detalle las descargas realizadas, el usuario que la hizo, el detalle del gráfico y el momento en que hizo la descarga.

En la Figura 41 se presenta el resultado de descargar una gráfica.

Figura 41
Descarga en formato pdf



En la Figura 42 se muestra el historial de las descargas realizadas, donde se detalla el momento de la descarga, el usuario que la realizo y el detalle del gráfico.

Figura 42
Historial de descargas
Historial de Descargas

Show entries Search:

Fecha de Descarga	Email del Usuario	Nombre de la Estación	Detalle de Descarga
2023-01-30 22:20:21	admin@admin.com	Ibarra	Temperatura: 2023:1:4 - 2023:1:4
2023-01-30 22:05:05	admin@admin.com	Ibarra	Temperatura: 2023:1:12 - 2023:1:19
2023-01-30 21:53:39	admin@admin.com	Ibarra	Temperatura: 2023:1:11 - 2023:1:20
2023-01-30 21:53:09	admin@admin.com	Ibarra	Temperatura: 2023:1:11 - 2023:1:20
2023-01-30 21:53:01	admin@admin.com	Ibarra	Temperatura: 2023:1:11 - 2023:1:20
2023-01-30 21:52:12	admin@admin.com	Ibarra	Temperatura: 2023:1:11 - 2023:1:20
2023-01-30 21:51:10	admin@admin.com	Ibarra	Temperatura: 2023:1:11 - 2023:1:20
2023-01-30 21:50:27	admin@admin.com	Ibarra	Temperatura: 2023:1:5 - 2023:1:19

3.9 Resultados de las pruebas

En este punto se detallan los resultados obtenidos de los casos de prueba planteados en el capítulo 2. Los diseños de estos casos de prueba se presentaron en las Tablas 23, 24 y 25.

3.9.1 Caso 1: Captura de datos

En la Tabla 26 se muestran los siete escenarios de prueba para la captura de datos.

Tabla 26

Caso de prueba 1: Escenarios y resultados obtenidos

N°	Escenario de prueba	Datos de entrada	Resultados esperados	Resultados obtenidos
1	Consultar datos con el timestamp inicial mayor que el final	Timestamp inicial: 1668834000 Timestamp final: 1645614001	Retorno de mensaje de error	Retorno de mensaje de error
2	Consultar datos con el timestamp inicial igual que el final	Timestamp inicial: 1668834000 Timestamp final: 1668834000	Retorno de mensaje de error	Retorno de mensaje de error
3	Consultar datos con el timestamp inicial menor que el final	Timestamp inicial: 1645614001 Timestamp final: 1668834000	JSON con datos	JSON con datos
4	Realizar consulta con un tiempo de diferencia mayor o igual a dos minutos con respecto al tiempo en el que se hace la petición	Tiempo: 1671249000 Tiempo actual: 1671249121	Retorno de mensaje de error	Retorno de mensaje de error
5	Realizar consulta con un tiempo de diferencia menor a dos minutos con respecto al tiempo en el que se hace la petición	Tiempo: 1671249000 Tiempo actual: 1671248999	JSON con datos	JSON con datos
6	Realizar consulta con alguna de las credenciales de la estación erróneas	apikey: "ctnjh0uriloj9l" secretApi: "vekwdeiyluv7ey" station_id: "780937"	Retorno de mensaje de error	Retorno de mensaje de error

7	Realizar consulta con todas de las credenciales de la estación correctas	apikey: "cxz2sxdxinjhril" secretApi: "vekmxks2wdeiy" station_id: "130833"	JSON con datos	JSON con datos
---	--	--	----------------	----------------

3.9.2 Caso de uso 2: Visualización de datos

En la Tabla 27 se muestran los cuatro escenarios de prueba para la visualización de datos.

Tabla 27

Caso de prueba 2: Escenarios y resultados obtenidos

Nº	Escenario de prueba	Datos de entrada	Resultados esperados	Resultados obtenidos
1	Seleccionar datos de una estación con la fecha inicial mayor que la final	Fecha inicial: 10/12/2022 17:50:00 Fecha final: 02/12/2022 17:50:00	Retorno de array con los valores diarios	Retorno de array con los valores diarios
2	Seleccionar datos de una estación con la fecha inicial igual que la final	Fecha inicial: 10/12/2022 17:50:00 Fecha final: 10/12/2022 17:50:00	Retorno de array con los valores diarios	Retorno de array con los valores diarios
3	Seleccionar datos de una estación con la fecha inicial menor que la final	Fecha inicial: 10/12/2022 17:50:00 Fecha final: 12/12/2022 17:50:02	Retorno de array con los valores intermedios a esas fechas	Retorno de array con los valores intermedios a esas fechas
4	Seleccionar datos de una estación utilizando un rango de fechas en el que no existan datos almacenados	Fecha inicial: 01/01/2019 10:00:00 Fecha final: 03/01/2019 11:00:00	Retorno de array vacío	Retorno de array vacío

3.9.3 Caso de uso 3: Visualización básica home

En la Tabla 28 se muestran los cuatro escenarios de prueba para la visualización básica home.

Tabla 28

Caso de prueba 3: Escenarios y resultados obtenidos

Nº	Escenario de prueba	Datos de entrada	Resultados esperados	Resultados obtenidos
----	---------------------	------------------	----------------------	----------------------

1	Las estaciones no cuentan con latitud y longitud	Latitud: null Longitud: null	No se muestra icono en el mapa	No se muestra icono en el mapa
2	Las estaciones no cuentan con datos	Data: []	No se muestra la estación en los cuadros ni en el mapa	No se muestra la estación en los cuadros ni en el mapa
3	Las estaciones no cuentan con latitud	Latitud: 0,45 Longitud: null	No se muestra icono en el mapa	No se muestra icono en el mapa
4	Las estaciones no cuentan con longitud	Latitud: null Longitud: -78.33	No se muestra icono en el mapa	No se muestra icono en el mapa

CONCLUSIONES

Una vez finalizado el presente trabajo y obtenido los resultados que se presentaron en el capítulo III se tienen las siguientes conclusiones

1. Se logro alcanzar el objetivo principal de este trabajo, el cual consistía en la creación de un aplicativo web para la visualización de datos de las estaciones agroclimáticas de la ECAA, después de la revisión de investigaciones previas, se pudo determinar qué la implementación de nuevas tecnologías en el sector agrícola supone avances en la eficiencia de los cultivos, permitiendo ahorrar el consumo de insumos de producción.
2. La elección del tipo de base de datos en la que se almacenan los datos de las estaciones, es un aspecto fundamental, para su elección se debe tener en cuenta que las estaciones agroclimáticas generan un gran volumen de datos, por ello, es una buena opción usar una base de datos NoSQL ya que estas soportan el crecimiento horizontal, por lo que se puede aumentar su capacidad de almacenamiento mediante la adición de nuevos servidores.
3. El tiempo de consultas a las bases de datos es un aspecto importante a la hora de seleccionar el mecanismo de búsqueda, ya que mientras más tarden en acceder a los datos más tardan los gráficos en desplegarse. Para mejorar el tiempo que tarda en ejecutarse una consulta, se recomienda utilizar el método *aggregate* en lugar del *find* ya que este permite hacer en una consulta lo que al *find* le tomaría varias. El *aggregate* permite trabajar mediante rangos y consta de etapas en las que permite definir variables, condiciones, grupos, etc.
4. El uso de metodologías ágiles facilita la planificación permitiendo distribuir el trabajo en pequeños ciclos, definir prioridades y fechas de entrega. Además, permitió

que no existan cambios o nuevas funciones demasiado grandes, debido a que al final de cada ciclo se presenta un entregable al cliente.

RECOMENDACIONES

1. Dentro de un proyecto tan amplio como lo fue este, siempre se busca que exista una mejora continua del mismo; por lo tanto, se recomienda a futuros estudiantes que presenten interés en el proyecto, la complementación del sistema con más funciones para la demanda de información agroclimática, y aún más recomendable sería la implementación de más módulos para realizar exportaciones de los datos en para aprovechar al máximo esta información.
2. Otra recomendación sería aumentar el número de estaciones agroclimáticas, para que el sistema abarque un mayor número de localizaciones y así poder ofrecer una mayor variedad de datos a posibles interesados. Es recomendable utilizar el mismo modelo de estación agroclimática, ya que el almacenamiento de datos toma como referencia las claves del documento JSON que retorna cada estación, en su defecto comprobar que cuenten con los mismos nombres de claves.
3. Este trabajo se realizó gracias a la colaboración de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales que ha facilitado el acceso a los datos y ha sido guía al momento de determinar el tratamiento que se debe tener con los mismos. Esta colaboración, y en general todas las demás, deben basarse en un interés mutuo. La universidad debe promover el desarrollo de proyectos en los que se involucre a varias carreras para tener un mayor aporte en sus respectivas áreas de conocimiento.
4. También es fundamental capacitar al personal designado a dar uso al sistema para evitar inconvenientes consecuencia de la desinformación sobre el funcionamiento del aplicativo, así como preparar una guía para futuros programadores que vayan a trabajar en este proyecto.

Referencias Bibliográficas

- Bautista, I. J. (30 de marzo de 2021). *Backend y Frontend, ¿Qué es y cómo funcionan en la programación?* Obtenido de Servnet: <https://www.servnet.mx/blog/backend-y-frontend-partes-fundamentales-de-la-programaci%C3%B3n-de-una-aplicaci%C3%B3n-web>
- Bayer. (16 de Mayo de 2022). *Cono Sur*. Obtenido de Cono Sur: <https://www.conosur.bayer.com/es/big-data-la-nueva-transformacion-digital-en-el-agro>
- Camero, S. (24 de septiembre de 2020). *Arquitecturas de Software. MVC y MVVM*. Obtenido de Abatic Soluciones Tecnológicas: <https://www.abatic.es/arquitecturas-de-software-mvc-y-mvvm/>
- Cantalejo, M. (2020). *Desarrollo de la Agricultura de Precisión*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Carrión, A., & Acosta, M. (2020). *Investigación aplicada sobre cambio climático: aportes para ciudades de América Latina*. Quito: Editorial FLacso Ecuador.
- Chartjs. (18 de Enero de 2023). *Chart.js*. Obtenido de Getting Started: <https://www.chartjs.org/docs/latest/>
- De Dios, M. Á. (21 de abril de 2022). *Frameworks en el desarrollo web: las mejores prácticas para tu negocio online*. Obtenido de We are marketing: <https://www.wearemarketing.com/es/blog/frameworks-en-el-desarrollo-web-las-mejores-practicas-para-tu-negocio-online.html#>
- Delgado, S. (29 de Junio de 2022). *PRISMAB*. Obtenido de PRISMAB: <https://prismab.com/blog/para-que-sirven-las-estaciones-agroclimaticas/>
- Delzo, E. (2018). *Desarrollo de un sistema de información web basado en la metodología extreme programming para mejorar la gestión editorial del fondo editorial de la Universidad Continental*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Desarrollo Web. (s.f.). *Laravel*. Obtenido de Desarrollo Web:

<https://desarrolloweb.com/home/laravel>

Desarrollo Web. (s.f.). *PHP*. Obtenido de Desarrollo Web:

<https://desarrolloweb.com/home/php>

EDteam. (17 de noviembre de 2020). *Página web vs Sitio web vs Aplicación web*.

Obtenido de Archivo de video: Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=BUyaHveV9rY>

Espitaleta, R. (2020). *Diseño e implementación de una estación de monitoreo de variables agroclimáticas para cultivos durante temporadas de sequías prolongadas en la región caribe colombiana*. Cartagena: Universidad Antonio Nariño.

FONTAGRO. (2017). *FONTAGRO*. Obtenido de FONTAGRO:

https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16338_-_Horticultura_-_Publicaci%C3%B3n_Uso_de_informaci%C3%B3n_agroclim%C3%A1tica.pdf

Guarnizo, S. (2021). *Diseño e implementación de una estación meteorológica prototipo empleando tecnología IoT para la visualización y análisis de datos en el cultivo del arroz*. Neiva: Universidad Antonio Nariño.

Hernández, U. (22 de febrero de 2015). *MVC (Model, View, Controller) Explicado*.

Obtenido de [Imagen]: Recuperado de: <https://codigofacilito.com/articulos/mvc-model-view-controller-explicado>

Herranz, R. (2014). *BASES DE DATOS NOSQL: ARQUITECTURA Y EJEMPLOS DE APLICACIÓN. (Tesis de ingeniería)*. Universidad Carlos III de Madrid, Madrid.

IBM. (8 de marzo de 2021). *Claves primarias y foráneas*. Obtenido de IBM:

<https://www.ibm.com/docs/es/ida/9.1.2?topic=entities-primary-foreign-keys>

IBM. (3 de marzo de 2021). *Relaciones de bases de datos*. Obtenido de IBM:

<https://www.ibm.com/docs/es/control-desk/7.6.1.2?topic=structure-database-relationships>

IONOS. (23 de marzo de 2020). *URI: ¿qué es el identificador de recursos uniforme?*

Obtenido de IONOS: <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/uri-identificador-de-recursos-uniformes/>

Junta de Andalucía. (s.f.). *Junta de Andalucía*. Obtenido de Junta de Andalucía:

<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescaaguaydesarrollorural/servicios/sia/estacion-agroclimatica/paginas/tipos.html>

Kuffo, L. (28 de diciembre de 2019). *REST y RESTful APIs | Te lo explico en 5 minutos!*

Obtenido de Archivo de Video: Recuperado de:
<https://www.youtube.com/watch?v=JD6VNRdGI98>

La Red de Instituciones Financieras de Desarrollo. (2019). *Finanzas Agropecuarias y Smart Data para la Adaptación Climática en Ecuador*. Quito.

Laravel Collective. (s.f.). *Laravel Collective Documentation*. Obtenido de Laravel

Collective: <https://laravelcollective.com/docs>

Leroux, B. (15 de enero de 2021). *EXPRESS.JS: PARA QUÉ SE USA Y CUÁNDO, DÓNDE USARLO PARA EL DESARROLLO DE TU APP DE NEGOCIO*.

Obtenido de StartechUp: <https://www.startechup.com/es/blog/express-js-what-it-is-used-for-and-when-where-to-use-it-for-your-enterprise-app-development/>

MDN Web Docs. (8 de diciembre de 2020). *Generalidades del protocolo HTTP*. Obtenido

de MDN Web Docs: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Overview>

MDN Web Docs. (22 de junio de 2021). *Métodos de petición HTTP*. Obtenido de MDN

Web Docs: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Methods>

MDN Web Docs. (7 de julio de 2021). *Tecnología para desarrolladores web*. Obtenido de

MDN Web Docs: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS>

News Center Microsoft Latinoamérica. (7 de noviembre de 2022). *Cerrar la brecha de*

datos climáticos en los países en vías de desarrollo. Obtenido de News Center Microsoft Latinoamérica: <https://news.microsoft.com/es-xl/cerrar-la-brecha-de-datos-climaticos-en-los-paises-en-vias-de-desarrollo/>

NovaDevs. (27 de julio de 2021). *Por qué usar Laravel en el Desarrollo de Software*.

Obtenido de NovaDevs: <https://novadevs.com/publicaciones/por-que-usar-laravel-en-el-desarrollo-de-software/>

OpenLayers. (s.f.). Obtenido de OpenLayers: <https://openlayers.org/>

Oracle. (s.f.). *¿Qué es una base de datos?* Obtenido de Oracle:

<https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014).

Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de política. Santiago.

Prefectura de Imbabura. (s.f.). *Prefectura de Imbabura*. Obtenido de Prefectura de

Imbabura: <https://www.imbabura.gob.ec/index.php/imbabura/datos-generales>

Red Hat. (31 de octubre de 2017). *¿Qué es una API?* Obtenido de Red Hat:

<https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>

Red Hat. (8 de mayo de 2020). *¿Qué es una API de REST?* Obtenido de Red Hat:

<https://www.redhat.com/es/topics/api/what-is-a-rest-api>

Rockcontent. (12 de abril de 2020). *Bootstrap: guía para principiantes de qué es, por qué*

y cómo usarlo. Obtenido de rockcontent: <https://rockcontent.com/es/blog/bootstrap/>

Saavedra, J. (9 de septiembre de 2018). *Node.js ¿Javascript en el lado del servidor?*

Obtenido de El Punto JS: <https://elpuntojs.com/2018/09/09/node-js-javascript-en-el-lado-del-servidor/>

Schiaffarino, A. (12 de marzo de 2019). *Modelo cliente servidor*. Obtenido de

Infranetworking: <https://blog.infranetworking.com/modelo-cliente-servidor/>

Softtek. (22 de diciembre de 2021). *Los mejores Frameworks de backend para 2022*.

Obtenido de Softtek: <https://softtek.eu/tech-magazine/software-trends/los-mejores-frameworks-de-backend-para-2022/>

Tableau. (s.f.). *Analytics for everyone, from anywhere*. Obtenido de Tableau:

<https://www.tableau.com/>

- Tableau. (s.f.). *Información*. Obtenido de Tableau: <https://public.tableau.com/es-es/s/about>
- Tableau. (s.f.). *Las ventajas y beneficios de una buena visualización de datos*. Obtenido de Tableau: <https://www.tableau.com/es-mx/learn/articles/data-visualization>
- Tápanes, Y. (18 de junio de 2022). *Los 8 mejores framework backend*. Obtenido de Saasradar: <https://saasradar.net/mejores-framework-backend/>
- Tokio School. (13 de abril de 2022). *Lenguajes de frontend: ¿cuáles son?* Obtenido de Tokio School: <https://www.tokioschool.com/noticias/lenguajes-frontend/>
- TuDashboard. (2 de agosto de 2021). *Tipos de visualización de datos*. Obtenido de TuDashboard: <https://tudashboard.com/tipos-de-visualizacion-de-datos/>
- Valdivieso, C., Cedeño, G., & Axel, G. (2021). *Análisis Estadístico de los datos climáticos históricos de la SPAM MFL*. Manabí: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí .
- Vargas, A. (2021). *Big data analytics aplicada en la integración de datos de internet de las cosas, caso de uso: Agricultura de precisión*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Vera, R. A. (31 de marzo de 2021). *Qué es Laravel: Características y ventajas*. Obtenido de OpenWebinars: <https://openwebinars.net/blog/que-es-laravel-caracteristicas-y-ventajas/>
- Vite, H., Townsend, J., & Carvajal, H. (Julio de 2020). *Universidad y Sociedad*. Obtenido de Universidad y Sociedad: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1630/1635>
- WeatherLink. (30 de 07 de 2021). *Weatherlink Live local api*. Obtenido de WeatherLink: <https://weatherlink.github.io/weatherlink-live-local-api/>
- WeatherLink. (2021). *WeatherLink V2 API Tutorial*. Obtenido de WeatherLink: <https://weatherlink.github.io/v2-api/tutorial>

ANEXOS

Anexo I: Certificación antiplagio

8/2/23, 10:56

Turnitin - Informe de Originalidad - ProyectoFinal

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 08-feb.-2023 10:16 -05

Identificador: 2009331811

Número de palabras: 13891

Entregado: 1

ProyectoFinal Por Sebastian Teran

Índice de similitud	Similitud según fuente
9%	Internet Sources: 8% Publicaciones: 1% Trabajos del estudiante: 2%

< 1% match (Internet desde 07-ago.-2022)

https://hivdev.gn.apc.org/resources-library/facet_browse_themes/2596/dates/2008/dates/2015?keys=&pg=8

< 1% match (Internet desde 12-sept.-2021)

<https://rcta.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/view/1406/html>

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 06-feb.-2023)

[Submitted to ASOCIACIÓN ESCOLAR HELVETIA on 2023-02-06](#)

< 1% match (Jonathan Giovanni Soto Munoz, Jesus Andres Sandoval Bringas, Monica Adriana Carreno Leon, Israel Duran Encinas et al. "Talk Me: Customizable SAAC Software For Children With Autism Spectrum Disorder", 2021 4th International Conference on Inclusive Technology and Education (CONTIE), 2021)

[Jonathan Giovanni Soto Munoz, Jesus Andres Sandoval Bringas, Monica Adriana Carreno Leon, Israel Duran Encinas et al. "Talk Me: Customizable SAAC Software For Children With Autism Spectrum Disorder", 2021 4th International Conference on Inclusive Technology and Education \(CONTIE\), 2021](#)

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 11-jun.-2019)

[Submitted to SEK International Schools on 2019-06-11](#)

< 1% match (Internet desde 08-may.-2021)

<https://andaluciasmart.es/ja/consulta-online>

< 1% match (Internet desde 30-sept.-2005)

http://basica.sep.gob.mx/seb/telesecundaria/cap_2_oper.pdf

< 1% match (Michael Peschke. "A-Z Reversed Edition", Walter de Gruyter GmbH, 2006)

[Michael Peschke. "A-Z Reversed Edition", Walter de Gruyter GmbH, 2006](#)

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 29-ago.-2021)

[Submitted to Universidad Militar Nueva Granada on 2021-08-29](#)

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 02-jul.-2019)

[Submitted to Universidad Pontificia de Salamanca on 2019-07-02](#)

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 20-ago.-2022)

[Submitted to Universidad Tecnológica de Bolívar,UTB on 2022-08-20](#)

https://www.turnitin.com/newreport_printview.asp?eq=0&eb=0&esm=0&oid=2009331811&sid=0&n=0&m=2&svr=56&r=45.10556436406981&lang=es

1/21

Anexo II: Certificado de aceptación del cliente



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Seréis mis testigos

IBARRA

DIRECCIÓN ECAA

CERTIFICADO

Yo (Lennys Beatriz Berutti Suárez) con cédula de identidad Nro. (1757289986), y en calidad de Director (a) de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, certifico que el Sr. Sebastián Alejandro Terán Flores, portador de la cedula de ciudadanía Nro. 1050041407 desarrolló el proyecto, "APLICATIVO WEB PARA LA VISUALIZACIÓN DE DATOS AGROCLIMÁTICOS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA", previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas.

Es grato informar que el proyecto culminado tuvo un grado de aceptación satisfactorio en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, cumpliendo con todos los requisitos funcionales por parte del tesista, demostrando su compromiso, capacidad, profesionalismo en el desarrollo del proyecto y un excelente trabajo.

Faculto al interesado hacer uso del presente certificado para fines pertinentes.

Ibarra, 1 de febrero de 2023



MSc. Lennys Beatriz Berutti Suárez

DIRECTORA DE ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

Dirección: Av. Jorge Guzmán Rueda y Av. Aurelio Espinosa Pólit. Ciudadela "La Victoria".
Teléf: (593-6) 2615 500 / 2615 453 **Ext.** 1000 **Cel.** 099 236 27 13 / 098 138 3498
Ibarra - Ecuador / www.pucesi.edu.ec

