



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE INGENIERÍA

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

SISTEMA PARA LA VISUALIZACIÓN MASIVA DE VARIABLES CLIMÁTICAS  
APLICADO A LA AGRICULTURA EMPLEANDO UNA BASE DE DATOS NOSQL.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN SISTEMAS

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA EN SOFTWARE Y EMPRENDIMIENTO EN TICS

AUTOR/A: JOSÉ DAVID IBADANGO AGUIRRE

ASESOR/A: MSC. STALIN MARCELO ARCINIEGAS AGUIRRE

IBARRA, NOVIEMBRE - 2019

Ibarra, 18 de noviembre de 2019

Mgs. Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre  
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 (PUCE-SI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f) .....

Msc. Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre

C.C.: 1003496815

## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

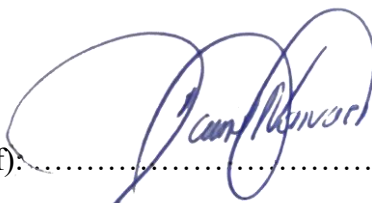
El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-SI):



(f): .....

Mgs. Stalin Marcelo Arciniegas

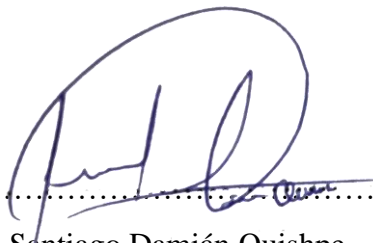
C.C.: 1003496815



(f): .....

Mgs. Luis David Narváez

C.C.: 1002868378



(f): .....


Mgs. Santiago Damián Quishpe

C.C.: 1002697223

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo José David Ibadango Aguirre, 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, 18 de noviembre de 2019

f):  .....

José David Ibadango Aguirre

C.C.: 1003973870



## AUTORÍA

Yo, José David Ibadango Aguirre, portador de la cédula de ciudadanía N° 1003973870, 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): ..... 

José David Ibadango Aguirre

C.C.: 1003973870



## DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: José David Ibadango Aguirre, con CC: 1003973870, autor del trabajo de grado intitulado: “Sistema para la visualización de variables climáticas aplicado a la agricultura empelando una base de datos NoSQL”, 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, 18 de noviembre de 2019

(f.).....

José David Ibadango Aguirre

C.C. 1003973870



## CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO

Yo Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre, declaro que luego del proceso de revisión en el sistema antiplagio URKUND el porcentaje de similitud del trabajo de titulación denominado: “Sistema para la Visualización Masiva de Variables Climáticas Aplicado a la Agricultura empleando una Base de Datos NoSQL”, es del 1% de acuerdo al documento D58956770.

En base a lo anterior, considero que el trabajo de titulación NO  SÍ  cumple los requisitos de originalidad y autenticidad, de acuerdo con los requisitos establecidos por la ley.

Ibarra, 18 de noviembre de 2019



Mgs. Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre  
CC: 1003496815



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres, por ser una pieza clave, dentro de este gran reto universitario, tanto el económico como en lo emocional. Igualmente agradezco a mis profesores que día tras día compartieron su conocimiento de manera especial al Mgs Stalin Arciniegas tutor de mi proyecto de investigación ya que con su experiencia y conocimiento supo guiarme de la mejor manera para llevar a cabo este trabajo de titulación

*José David Ibadango Aguirre*

## ÍNDICE

RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	xviii
CAPÍTULO I .....	1
ESTADO DEL ARTE .....	1
1.1. Internet de la cosas.....	1
1.1.1. Características del internet de las cosas .....	2
1.2. Estándares usados para IoT.....	2
1.3. Arquitectura del Internet de las Cosas. ....	4
1.3.1. Capa de Dispositivos. ....	4
1.3.2. Capa de Comunicaciones.....	4
1.3.3. Capa de Agregación/Bus .....	5
1.3.4. Capa de Procesamiento e Interfaz.....	5
1.4. Hardware usado para IoT.....	5
1.4.1. Arduino .....	5
1.4.2. Raspberry PI .....	5
1.5. Base de datos .....	6
1.5.1. Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD).....	6
1.6. Tipos de Bases de Datos .....	6
1.6.1. Bases de Datos SQL o relacionales .....	6
1.6.1.1. Características de las bases de datos relacionales.....	7
1.6.2. Bases de datos NoSQL .....	7
1.6.2.1. Base de datos clave-valor .....	8
1.6.2.2. Base de datos documentales .....	8

1.6.2.3. Base de datos basada en grafos .....	8
1.6.2.4. Bases de datos orientados a columnas .....	9
1.6.3. Características de las bases de datos NoSQL .....	9
1.6.4. Patrones de diseño base de datos NoSQL.....	10
1.6.4.1. Relación uno a uno con documentos embebidos .....	10
1.6.4.2. Relación uno a uno muchos con documentos embebidos.....	10
1.6.4.3. Relación uno a uno muchos con documentos referidos.....	11
1.6.4.4. Patrón de estructura de árbol con referencias al nodo padre .....	12
1.6.4.5. Patrón de estructura de árbol con referencias al nodo hijo .....	12
1.7. Visualización de información .....	13
1.7.1. Tipos de visualización .....	13
1.7.2. Ventajas de una correcta visualización .....	14
1.8. Análisis Comparativo .....	14
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>17</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
2.1. Metodología .....	17
2.1.1. Diseño de la investigación .....	17
2.1.2. Recopilación de información .....	18
2.2. Requerimientos del Sistema.....	18
2.2.1. Introducción .....	18
2.2.1.1. Propósito .....	18
2.2.1.2. Ámbito del Sistema.....	18
2.2.2.2. Funcionalidad del producto .....	19
2.2.2.3. Características de los usuarios .....	19
2.2.2.4. Restricciones .....	20
2.2.2.5. Suposiciones y dependencias .....	20

2.2.3. Requisitos Específicos .....	21
2.2.3.1. Requisitos funcionales .....	21
2.2.3.2. Requisitos de Interfaces Externos.....	22
2.2.3.3. Requisitos de Desarrollo .....	23
2.3. Captura, almacenamiento y visualización .....	23
2.3.1. Captura de datos.....	23
2.3.2. Almacenamiento de los datos obtenidos.....	24
2.3.3. Visualización de datos climáticos.....	25
2.4. Administración de Usuarios.....	27
2.4.1. Login Usuarios Frontal .....	27
2.4.2. Login Usuarios Administración.....	28
CAPÍTULO III.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
3.1. Aplicación metodológica usada .....	29
3.1.1. Arquitectura del proyecto .....	29
3.1.2. Sistema de Visualización de Variables Climáticas.....	29
3.1.3. Captura de los datos climáticos .....	30
3.1.4. Almacenamiento de Datos .....	30
3.1.5. Visualización de Datos .....	33
3.1.6. Reportes de los Datos .....	41
3.1.7. Administración de Usuarios.....	41
3.2. Pruebas de software .....	44
3.2.1. Pruebas de Caja Negra.....	44
CAPÍTULO IV .....	51
CONCLUSIONES .....	51
CAPÍTULO V.....	52

RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA .....	53
ANEXOS .....	1
Anexo A. Antiplagio.....	2
Anexo B. Certificado de Aprobación y Culminación del proyecto .....	1
Anexo C. Acta de entrega del sistema a personal encargado. ....	2
Anexo D. Manual de Usuario .....	3

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 El Internet de la Cosas es resultado de la convergencia de diferentes visiones .....	1
Figura 2 Estructura de la base de datos basada en grafos .....	8
Figura 3 Relación uno a uno con documentos embebidos.....	10
Figura 4 Relación uno a muchos con documentos embebidos. ....	11
Figura 5 Relación uno a muchos con documentos referidos. ....	11
Figura 6 Estructura de árbol con referencias al nodo padre .....	12
Figura 7 Estructura de árbol con referencias al nodo hijo .....	12
Figura 8 Funcionalidad del sistema por medio de casos de uso. ....	19
Figura 9 Diagrama de la Captura de Variables Climáticas.....	24
Figura 10 Diagrama del almacenamiento de los datos .....	25
Figura 11 Diagrama del proceso de Visualización de la variables .....	26
Figura 12 Diagrama de Inicio de Sesión para los Usuarios.....	27
Figura 13 Diagrama de Inicio de Sesión del Administrativo.....	28
Figura 14 Estación meteorológica DAVIS VANTAGE PRO 2.....	30
Figura 15 Datos exportados de la estación climática sin modificar los títulos.....	31
Figura 16 Datos exportados de la estación climática modificados los títulos para su almacenamiento. ....	31
Figura 17 Código de Captura y Envío de los datos de estacion de control .....	33
Figura 18 Código de las API's de cada variable para el acceso a la base de datos. ....	34
Figura 19 Código del Schema(modelo) de la base de datos en Mongo.....	35
Figura 20 Código Schema de Variables de Invernadero .....	35
Figura 21 Código Schema de Log de Descarga.....	36
Figura 22 Código de consulta a la base de datos con datos enviados por medio de protocolo http. ....	36
Figura 23 Diagrama de Flujo del proceso de consulta a la API de cualquier variable climática.....	37
Figura 24 Código de configuración de las gráficas. ....	38
Figura 25 Gráfico representativo de los datos obtenidos de un día.....	39
Figura 26 Gráfica de los datos de un mes de Enero del año 2018 con sus respectivos cálculos .....	39

Figura 27 Grafico representativo de los datos anuales del año 2017 con sus respectivos cálculos. ....	40
Figura 28 Gráfica de los datos dentro de un intervalo de días.....	40
Figura 29 PDF generado a partir de los datos obtenido del mes de Febrero/2018 .....	41
Figura 30 Interfaz de Ingreso de la parte de Administración .....	42
Figura 31 Interfaz de Ingreso de la parte de Visualización .....	42
Figura 32 Interfaz de Administración de Usuarios .....	43
Figura 33 Interfaz Logs De Descarga .....	43
Figura 34 Diagrama del Proceso del Sistema .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

En la Tabla 1 se muestra los tipos de visualización más usada por las personas y empresas.

Tabla 1 Tipos de Gráficos de Visualización .....	13
Tabla 2 Característica de Usuario Normal.....	19
Tabla 3 Característica de Usuario Administrador.....	20
Tabla 4 Prueba de Caja Negra Recepción de Datos Climáticos .....	44
Tabla 5 Prueba de Caja Negra Adecuación de los datos climáticos .....	45
Tabla 6 Prueba de Caja Negra Almacenamiento de los datos modificados .....	45
Tabla 7 Prueba de Caja Negra Consultar Datos a la Base .....	46
Tabla 8 Prueba de Caja Negra Buscar Datos por Día.....	46
Tabla 9 Prueba de Caja Negra Buscar Datos por Mes.....	47
Tabla 10 Prueba de Caja Negra Buscar Datos por Año.....	47
Tabla 11 Prueba de Caja Negra Buscar Datos por Intervalo .....	48
Tabla 12 Prueba de Caja Negra Reportes Mensual .....	48
Tabla 13 Prueba de Caja Negra Reportes Anual .....	49
Tabla 14 Ingreso de Credenciales de Usuario .....	50

## **RESUMEN**

El presente trabajo está enfocado en el almacenamiento y visualización de diferentes variables climatológicas provenientes de la estación climática e invernaderos de la granja de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, revisando y analizando múltiples maneras técnicas de procesar dicha información con el fin de encontrar una solución óptima y accesible para quienes se beneficien de este proyecto.

Al utilizar un modo visual en un masivo conjunto de información dentro de cualquier ámbito funcional, es muy aceptable, ya que permite una abstracción y comprensión de una manera fácil; en este caso es aplicado en la agricultura, donde a través de un sitio web con un entorno amigable para los usuarios, se permite apreciar dicha información de manera clara para los usuarios que accedan al sistema.

Los usuarios mediante diferentes consultas en el portal web podrán visualizar, analizar e interpretar variables climáticas como: temperatura, humedad, precipitación, entre otras, dicha información es obtenida mediante los sensores de humedad ubicados en los invernaderos y la estación climática de la granja de la PUCE-SI y posteriormente procesada y clasificada para su almacenamiento en una base de datos no relacional (NoSQL), debido a las características de los datos recopilados.

Finalmente, después de haber realizado una investigación cuantitativa y cualitativa se presenta los resultados obtenidos, las pruebas de software realizadas durante el tiempo de desarrollo del mismo, se analizaron los diferentes impactos causados y con dichos análisis se elaboraron las debidas conclusiones y recomendaciones.

Palabra claves: Variable Climáticas, Base de datos, NoSQL, Visualización

## **ABSTRACT**

This work is focused on the storage and visualization of the different climatic variables deriving from the climatic station and glasshouses of the Pontifical Catholic University of Ecuador's Farm, verifying and analyzing multiple technical ways to process the climatic information with the purpose to find an optimal solution and accessible for those who benefit from this project.

By using a visual mode in massive information within any functional area, it is very acceptable, this allows an abstraction and understanding in an easy way; in this case is applied in agriculture, where through a website with a user-friendly environment, it allows to appreciate the information in a clear way for the users who access the system.

The users by means of different consultations in the web portal will be able to visualize, analyze and interpret climatic variables like: temperature, moisture, precipitation, between others, the above mentioned information is obtained by means of the sensors of moisture located in the hothouses and the climatic station of the farm of the PUCE-SI and later processed and classified for its storage in a non-relational database (NoSQL), due to the characteristics of the compiled information.

Finally, after having carried out a quantitative and qualitative research are presented the results obtained, software testing carried out during the development time of the same, it was analyzed the different impacts caused and with such analyzes were developed the appropriate conclusions and recommendations.

**Keywords:** Climatic Variables, Database, NoSQL, Visualization

## INTRODUCCIÓN

La Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra cuenta con una granja, donde los estudiantes de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECCA) realizan las prácticas de campo; actualmente posee una estación climática y diferentes sensores instalados independientemente en los invernaderos. Los datos que nos brindan tanto la estación climática como los sensores, no poseen una manera adecuada de visualización en tiempo real.

Toda esta información climática de los sensores como los de la estación son de vital importancia porque sirven de base para tomar decisiones en diferentes aspectos como: ciclo de vida, gestión del riego dentro de un cultivo. Con esto podrán planificar a futuro aspectos importantes relacionados con lo que ha sucedido en épocas anteriores. (Prevention Web, 2009).

En la actualidad, las técnicas para desarrollar aplicaciones con base de datos relacionadas están siendo obsoletas. Además diferentes instituciones necesitan mejorar e incentivar la creación de nuevas técnicas con innovación sumando las experiencias a lo largo de la vida (UNESCO, 2013). Por lo cual, ahora se debe aprovechar las nuevas tecnologías que están al alcance de nuestras manos y poderlas aplicar en diferentes ámbitos.

Sin embargo, las nuevas tecnologías han evolucionado de manera que ahora todo puede estar conectado por medio de internet, esto ha dado lugar a dispositivos como Arduino para ayudar a automatizar actividades y una de ellas es la agricultura. Así mismo, estos dispositivos no cuentan con una manera de visualización o almacenamiento de las variables que utilizan para sus procesos. (Alcalde, 2016) dice: “El poder visualizar dichos datos es una necesidad por lo que ayudarán a una mayor comprensión de la naturaleza del problema y a descubrir nuevos conocimientos, se creará una visión clara de la situación, para tomar las acciones necesarias.”

De igual manera que la visualización evolucionó, las bases de datos se han expandido, además de acoplarse a las nuevas tecnologías que usan millones de información por segundo, ha esto las bases relacionales han intentado acoplarse pero como afirma (Cedillo, 2017) “una de sus desventajas es la lentitud con grandes datos y transacciones”. Por lo tanto, la base se volvería inestable, y no cumpliría con su objetivo.

Para lo anterior mencionado existen bases de datos no relacionales, las cuales son de mayor utilidad cuando de datos masivos se refiere, además que en la actualidad están en auge, porque tiene diferentes aplicaciones tecnológicas, y una de ellas es la medición climática.

Para la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales dichos datos son muy relevantes porque son utilizados para los diferentes cultivos que producen, el personal encargado y los estudiantes. Además con estos datos se beneficiarán toda la comunidad universitaria, personas con proyectos agrícolas que se desarrollen dentro de la universidad. (PUCE-SI, 2017).

La importancia de este proyecto se encuentra en ofrecer la información climática de manera óptima, además de presentar la visualización de los variables, que son útiles para las diferentes actividades agrícolas. Esto permitirá a los estudiantes y docentes de la Escuela de Ciencia Ambientales y Agrícolas tener un historial climático.

# CAPÍTULO I

## ESTADO DEL ARTE

### 1.1. Internet de la cosas

El internet de la cosas (IoT) es una red interconectada de varios dispositivos, máquinas, persona o animales que pueden intercambiar información entre sí. Por lo tanto los dispositivos que estén conectados podrán ofrecer una experiencia más personalizada para el ser humano.

Así mismo el término “Internet de las cosas” fue implementado por Kevin Ashton en 1999. Además este término se creó por la simple observación de que muchos dispositivos se conectaban a internet y que algunos de estos eran de uso cotidiano.

“Dicho termino fue inspirado por personas como: Nikola Tesla y Alan Turing, además el Departamento de Defensa de EEUU han dicho que en el futuro, la tierra y las personas estarán interconectadas con tecnología perfectamente desarrollada.” (Cendón, 2017)

Por otro lado, la Comisión Europea lo ha definido de la siguiente manera: “Cosas que tiene identidad propia y personalidades virtuales que trabajan en espacios inteligentes para comunicarse dentro de los contextos sociales, ambientales y de usuario. (Atzori, Iera, & Morabito, 2010)

En la figura 1 se muestra la convergencia de las diferentes visiones para la creación del IoT.

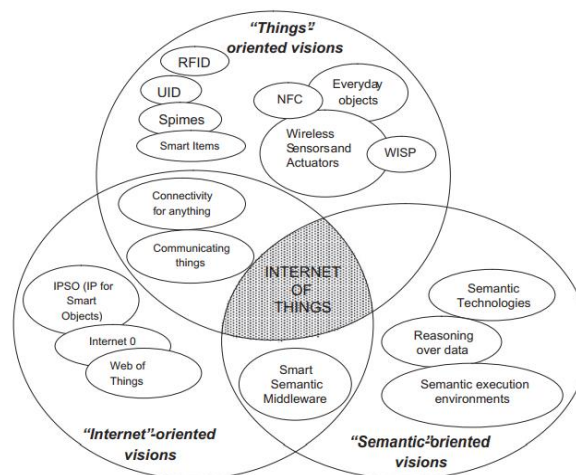


Figura 1 El Internet de la Cosas es resultado de la convergencia de diferentes visiones

Fuente: Atzori, Iera, & Morabito, (2010)

### 1.1.1. Características del internet de las cosas

- **Conectividad:** la conectividad es la potencia que el IoT tiene, ya que nos permite utilizar dispositivos donde quiera que se encuentren.
- **Sensibilidad:** Mediante sensores de humedad, viento, entre otros. Los dispositivos nos pueden ayudar a crear experiencias de un mundo físico aportando soluciones óptimas a nuestro mundo.
- **Seguridad:** la arquitectura tecnológica debe estar diseñada de manera que no infrinja los términos tradicionales como digitales. Todo debe estar correctamente analizado para resguardar la información. (Vega, 2015)

### 1.2. Estándares usados para IoT.

Para la implementación del Internet de la Cosas no existe un estándar en concreto, para las comunicaciones entre los distintos componentes y arquitecturas por eso se han desarrollado plataformas basadas en Open Source para que la comunidad pueda colaborar de manera activa en la mejora de estas.

#### AllSeen Alliance

Es una organización enfocada al desarrollo de un estándar para el Internet de las Cosas, teniendo en cuenta que se basan en software Open Source, adicionalmente esta organización fue creada con la ayuda de Linux Foundation, LG, Sony, Sharp, Haier, HTC, Qualcomm, Cisco y Microsoft.

Además ha desarrollado un framework que tiene como nombre AllJoyn, el cual permitirá la interoperabilidad entre los distintos dispositivos de diferentes sistemas operativos. Con respecto a su creación, fue un proyecto de la compañía Qualcomm, una de sus características más destacables es hacer que los dispositivos se auto descubran y negocien una conexión con los protocolos disponibles.

De la misma manera, se define como un estándar flexible, dinámico, avanzado y compatible. Además, podrá ser usado en los diferentes sistemas operativos como son: Windows, Linux, Android y iOS. Este proyecto como otros Open Source, están respaldados por la comunidad que ayuda a su evolución a través del tiempo, lo cual resulta con una mejora apertura en el mercado teniendo una mejor calidad y alcance de los productos. (Alcaraz, 2012)

## **Industrial Interconnect Consortium**

Está conformada por estas empresas: Intel, AT&T, Cisco, GEe IBM, las cuales se enfocaron en desarrollar estándares definidos para aplicaciones industriales del Internet de las Cosas, para así cooperar con el desarrollo y accesibilidad de las personas hacia la automatización. (consortium, 2015)

Las metas propuestas por consortium (2015) son:

- Impulsar la innovación mediante la creación de nuevos casos de uso de la industria y bancos de pruebas para aplicaciones del mundo real
- Definir y desarrollar la arquitectura de referencia y los marcos necesarios para la interoperabilidad
- Influir en el proceso de estándares de desarrollo global para internet y sistemas industriales
- Generar confianza en torno a enfoques nuevos e innovadores de seguridad.

## **Zigbee Alliance**

Fundada en el año 2002, es una asociación abierta sin fines de lucro y sus principales promotores son: Huawei, Comcast, Philips, SmartThings, AmazonLab126, Intel y Qualcomm.

Dentro de esta asociación se desarrolla nuevas formas de satisfacer las necesidades de este mundo que está en cambio, por ende cualquier persona puede formar parte de sus proyectos, con esto proporciona el desarrollo de un estándar más amigable y confiable ante las personas o empresas que necesiten un cambio tecnológico.

De la misma manera, el enfoque principal de ZigBee está en la estandarización bajo protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica, la cual está basada en el estándar IEE 802.15 de redes inalámbricas. (Zigbee, 2015)

Las metas establecidas por Zigbee (2015) son:

- Proporciona estándares de redes inalámbricas globales verdes, de baja potencia y abiertos, enfocados en aplicaciones de monitoreo, control y sensores.

- Conecta de manera espectacular diferentes tipos de dispositivos en una sola red, lo que le brinda un control sin precedentes.
- Ofrece estándares con una variedad de funciones inteligentes diseñadas para garantizar que los dispositivos se comuniquen en cualquier entorno y en todo el mundo.
- Garantiza que los productos Zigbee de calidad estén disponibles para los fabricantes de productos y sus clientes a través del programa Zigbee Certified.
- Permite a los productos funcionar con energía cosechada o baterías durante años con sus estándares inalámbricos de baja potencia, lo que hace posible diversos estilos de vida más ecológicos.

### **1.3. Arquitectura del Internet de las Cosas.**

#### **1.3.1. Capa de Dispositivos.**

Beltran (2016), afirma que, estos dispositivos están dentro la capa inferior de la arquitectura, para que un dispositivo sea apto para el Internet de la cosas debe tener algún tipo de comunicación directa o indirecta.

Estos dispositivos pueden ser:

Directos:

- Arduino con conexión Ethernet
- Raspberry Pi conectado via Ethernet o Wi-Fi

Indirectos:

- Dispositivos Zigbee conectados vías Gateway
- Dispositivos que se comunican via low power radios

Además, estos dispositivos dentro tener un identificador propio como son: UUID, dirección MAC o identificador dado por el hardware que no se modificable. De la misma manera deben tener un identificador dentro de la memoria EEPROM.

#### **1.3.2. Capa de Comunicaciones.**

Dentro de esta capa se debe dar soporte a la conectividad entre dispositivos, esto se hace mediante protocolos los cuales son:

- HTTP(RESTfull)
- MQTT

### **1.3.3. Capa de Agregación/Bus**

Esta capa es la más importante por tres simples razones:

- Soporta la comunicación HTTP entre los dispositivos
- Permite la agregación y combinación de diferentes dispositivos a un enrutador específico.
- Transformación y la facilidad de hacer puente de protocolos.

### **1.3.4. Capa de Procesamiento e Interfaz**

Como dice su título esta capa es la encargada de procesar los eventos del bus de datos, además de guardar esos datos directamente en la base de datos. De la misma manera, las interfaces deben ser creadas desde el inicio para poder interactuar con los distintos dispositivos y la capa de procesamiento.

## **1.4. Hardware usado para IoT**

### **1.4.1. Arduino**

Es un microcontrolador, de hardware libre, este microcontrolador está compuesto con un entorno de desarrollo (IDE), además de tener un lenguaje amigable y entendible para el usuario, facilitando su uso en proyectos de diferentes índoles.

Su uso está enfocado en la aplicación de elaboración de componentes autónomos, los cuales están conectados e interactúan de manera que nos faciliten algunas operaciones manuales en las personas, como por ejemplo: apagar o encender el ventilador en una casa, tomando en cuenta los sensores de temperatura.

### **1.4.2. Raspberry PI**

Este dispositivo es una minicomputadora del tamaño de una tarjeta de crédito, tiene las características principales de una computadora de escritorio, como son navegar en internet, reproducir videos, procesar textos, pero lo más importante programar en los lenguajes Scratch y Python.

Su aplicación tecnológica es similar a la de Arduino, pero con grandes diferencias. Ejemplos:

- Servidor Web
- Almacenamiento en la nube
- Domótica
- Estación meteorológica
- Internet de las Cosas

### **1.5. Base de datos**

Son espacios sistematizados donde se almacenan información para ser usada desde aplicaciones externas. Sus inicios se remontan al año 1884 con una primitiva máquina sistemática de tarjetas perforadas creada por Herman Hollerith.

Su evolución a través de los años, ha mejorado sustancialmente hasta nuestra era actual, esto ha priorizado la calidad de las transacciones y recopilación de información tanto en redes locales de una empresa o dentro del Internet. (Morales, 2014)

#### **1.5.1. Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD)**

Es un sistema que permite la manipulación, almacenamiento y consultas de la información almacenada en uno o varios ficheros (tablas) de la base de datos. Existen diferentes tipos de Gestores, pero los más relevantes son: MySQL, Oracle y Microsoft SQL Server. (Murcia, 2010)

### **1.6. Tipos de Bases de Datos**

#### **1.6.1. Bases de Datos SQL o relacionales**

Estas bases de datos almacenan información estructurada y relacionada entre sus ficheros (tablas). El termino SQL significa Structured Query Language (consulta estructurada), este lenguaje permite la consulta de los datos almacenados por medio un sistemas gestor de bases de datos.

Sus inicios en los años 70, fueron lo que desencadenaron una revolución en cómo se almacenaba y de cómo las relaciones estén presentes como en la vida real dentro de las tablas de una base de datos relacional. En los siguientes años evolucionó posicionándose las siguientes empresas como los mejores administradores de bases de datos como son: Oracle, SQL y Microsoft. (Gómez, 2014)

Las relaciones entre los atributos de las tablas se pueden dar de tres formas, afirma Gómez (2014):

- Relación Uno a Uno: se tiene una relación entre un atributo de una entidad a otro atributo de otra entidad distinta.
- Relación Uno a Varios: son establecidas cuando se tiene atributos de distintas entidades relacionadas a una sola entidad.
- Relación Varios a Varios: esta relación se mantiene entre varias entidades.

#### **1.6.1.1. Características de las bases de datos relacionales**

Según Esmeralda (2008), estas son las características más destacables de las bases de datos:

- Independencia lógica: El CRUD de los datos de la base de datos no afecta a los programas que estén en uso.
- Independencia física: la forma en como los datos sean almacenados no incide en la consulta de los datos o en que los sistemas o programas tengan que cambiar algo.
- Redundancia mínima: Los datos dentro una base de datos no pueden estar repetidos en varias tablas, en cambio se puede relacionarlos y para su prevención se aplica las 5 Formas Normales.
- Integridad de datos: Los datos deben tener precisión y coherencia general, esto se lo realiza con restricciones como Not null, unique, primary key, entre otras.
- Recuperación: Las SGBD reducen el trabajo de respaldar la base de datos manualmente, con esto si se produce algún fallo se puede recuperar la información.

#### **1.6.2. Bases de datos NoSQL**

El término NoSQL fue introducido en el año 1998, pero no tuvo la acogida por los medios tecnológicos, así paso varios años hasta la aparición de la Web 2.0 con la cual el almacenamiento estaba tornándose de manera más dinámica teniendo un flujo de información más grande a cada instante, con esto aparece nuevamente las bases de datos NoSQL las cuales nos brindan un mejor rendimiento y escalabilidad en comparación con las bases relacionales.

En sí, NoSQL es un sistema de almacenaje de información que no tiene una estructura tradicional de entidad-relación sino que rompe esquemas, su estructura puede ser diferente como: clave-valor, documentales, basada en grafos y orientado a columnas. (ANCES, 2015)

### 1.6.2.1. Base de datos clave-valor

Almacenan la información en parejas, las cuales consta de una clave y un valor. La clave es utilizada para realizar las diferentes consultas o filtros, en cambio el valor puedes ser cualquier valor tan complejo como el usuario quiera pero no puede acceder sino es a través de la clave.

El manejo de clave-valor ayuda a realizar operaciones CRUD más rápidas y optimas, pero tiene un punto negativo cuando se trata de operaciones con relaciones entre datos pues su desempeño es pésimo. Las bases de datos más representativas son: Cassandra, BigTable o HBase. (Almoguera, 2017)

### 1.6.2.2. Base de datos documentales

La información es almacenada en forma de documento con formatos XML o JSON. Esto se organiza en forma jerárquica, a diferencia de las bases clave-valor se puede hacer consultas a todos los valores como si fuera una base de datos normal.

El punto fuerte de este tipo de bases de datos, es el manejo de información masiva (metadatos), para lo cual indexan los campos de las tablas y no requieren de una clave para proporcionar una rápida consulta. Ejemplo: CouchDB y MongoDB. (ANCES, 2015)

### 1.6.2.3. Base de datos basada en grafos

(ANCES, 2015), afirma que, los datos en estas bases con almacenados como entidades y relaciones, así como en la Figura 2:

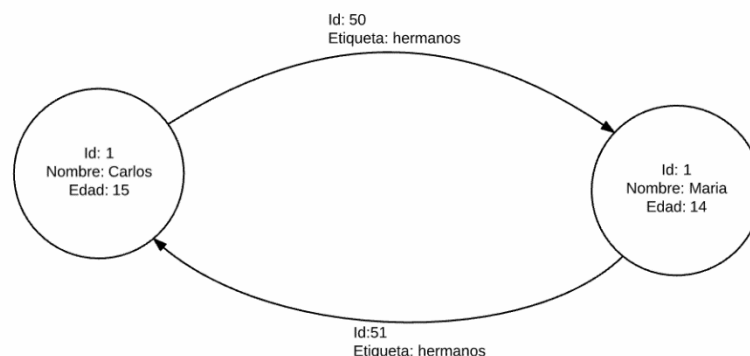


Figura 2 Estructura de la base de datos basada en grafos

Fuente: Elaboración Propia

Según (Almoguera, 2017), estas bases están enfocadas más a las relaciones que a las agregaciones, ya que es mucho más eficiente recorrer la base usando la relaciones que tiene. Circunstancias de uso en las que se pueden usar este tipo de bases de datos son:

- Data altamente interconectada (Redes Sociales)
- Aplicaciones de “Routing” o de ubicación espacial.

Ejemplos de este tipo de base es Neo4j y OrientDB.

#### **1.6.2.4. Bases de datos orientados a columnas**

Según (Almoguera, 2017), estas bases tienen similar estructura que las base de datos relacionales con filas y columnas, salvo que en cada fila tiene un clave y las columnas están agrupadas como familias. Esta base de datos es eficiente en las consultas realizadas a nivel de fila. Su uso se da en las siguientes circunstancias:

- Event Logging
- Blogs
- Counters
- Expiracion de uso de data

Ejemplo de esta base es: Sybase IQ y Monet DB.

#### **1.6.3. Características de las bases de datos NoSQL**

Según (HostDimeColombia, 2017) estas son las principales características de NoSQL:

- **Escalabilidad:** esta se hace de manera horizontal, es decir el hardware puede irse acoplado de manera paralela para facilitar el manejo de la información y compartir la responsabilidad de carga.
- **Alta disponibilidad:** el diseño de estas bases garantizan la disponibilidad de la información, dependiendo de la arquitectura la base, esta reparte de manera equitativa los datos entre los distintos nodos, de manera que si falla uno se puede unir a otro nodo que contenga la información.
- **Big Data:** los datos generados por la personas son exorbitantes, para lo cual las bases de datos NoSQL son las mejores para este manejo masivo, además que cuentan con frameworks para su manejo como lo es Apache Hadoop.

- **Flexibilidad:** Las bases de datos NoSQL no tienen un modelo de datos específicos para su uso, por lo cual brinda un mejor almacenamiento de datos sin restricciones, sin embargo se debe tener un gestionamiento adecuado.

#### 1.6.4. Patrones de diseño base de datos NoSQL

Los patrones tienen dos ramas importantes, las documentales y las de estructura de árbol, sin embargo antes de modelar se debe de tener en cuenta algunos aspectos como: el ciclo de vida, la indexación, la escalabilidad y el crecimiento de la información.

##### 1.6.4.1. Relación uno a uno con documentos embebidos

Según el sitio oficial de MongoDB, esta relación se crea al tener dos documentos con información relevante entre sí, por ejemplo en la Figura 3: es la relación de un usuario y su dirección.

```
{
  _id: "joe",
  name: "Joe Bookreader",
  address: {
    street: "123 Fake Street",
    city: "Faketon",
    state: "MA",
    zip: "12345"
  }
}
```

Figura 3 Relación uno a uno con documentos embebidos

Fuente: (MongoDB, 2015)

##### 1.6.4.2. Relación uno a uno muchos con documentos embebidos

Este patrón se crea en la necesidad de embeber varios documentos a uno solo con el cual tengan relación, por ejemplo en la figura 4: se propone un documento, dentro del cual hay mas documento embebidos.

```
{
  _id: "joe",
  name: "Joe Bookreader",
  addresses: [
    {
      street: "123 Fake Street",
      city: "Faketon",
      state: "MA",
      zip: "12345"
    },
    {
      street: "1 Some Other Street",
      city: "Boston",
      state: "MA",
      zip: "12345"
    }
  ]
}
```

Figura 4 Relación uno a muchos con documentos embebidos.

Fuente: (MongoDB, 2015)

### 1.6.4.3. Relación uno a uno muchos con documentos referidos

Con la finalidad de no repetir un documento en varios documentos, se hace el uso de la referenciación entre documentos para mejorar su organización. Ejemplo en la figura 5: refleja cómo se relaciona a un solo documento otros documentos de referencia.

```
{
  name: "O'Reilly Media",
  founded: 1980,
  location: "CA",
  books: [123456789, 234567890, ...]
}

{
  _id: 123456789,
  title: "MongoDB: The Definitive Guide",
  author: [ "Kristina Chodorow", "Mike Dirolf" ],
  published_date: ISODate("2010-09-24"),
  pages: 216,
  language: "English"
}

{
  _id: 234567890,
  title: "50 Tips and Tricks for MongoDB Developer",
  author: "Kristina Chodorow",
  published_date: ISODate("2011-05-06"),
  pages: 68,
  language: "English"
}
```

Figura 5 Relación uno a muchos con documentos referidos.

Fuente: (MongoDB, 2015)

#### 1.6.4.4. Patrón de estructura de árbol con referencias al nodo padre

En este patrón la estructura del documento se mantiene, pero se adiciona como atributo el identificador del nodo padre. Como por ejemplo, en la figura 6: un documento nodo con id padre es referenciado en los nodos hijos.

```
{
  _id: Padre
  nombre: "Juan"
  parent: null
},
{
  _id: Hijo1
  nombre: "Pedro"
  parent: Padre
},
{
  _id: Hijo2
  nombre: "María"
  parent: Padre
}
```

Figura 6 Estructura de árbol con referencias al nodo padre

Fuente: Elaboración Propia

#### 1.6.4.5. Patrón de estructura de árbol con referencias al nodo hijo

Este patrón se aplica de manera inversa al patrón de referencia al nodo padre, el nodo padre tendrán que almacenar el identificador del nodo hijo. Así como en el figura 7: muestra la estructura del nodo padre referenciando a los nodos hijos.

```
{
  _id: Padre
  nombre: "Juan"
  children: [Hijo1, Hijo2]
},
{
  _id: Hijo1
  nombre: "Pedro"
  children: []
},
{
  _id: Hijo2
  nombre: "María"
  Children: []
}
```

Figura 7 Estructura de árbol con referencias al nodo hijo

Fuente: Elaboración Propia

## 1.7. Visualización de información

La visualización de datos es una forma o herramienta para poder comprender un conjunto de datos obtenidos, además de compartir el conocimiento con los demás. Los datos numéricos de cualquier ámbito ya sea: estadístico, meteorológico, matemático, no transmiten nada así solo en una tabla, por lo que necesitan un gráfico, en esto la visualización tiene un gran poder para la comprensión de la relación que hay entre las variables. (Ministerio de Hacienda y Administraciones Publicas, 2016)

### 1.7.1. Tipos de visualización

En la Tabla 1 se muestra los tipos de visualización más usada por las personas y empresas.

Tabla 1 Tipos de Gráficos de Visualización

<b>Tipos de Gráficos de visualización</b>	<b>Características</b>
<b>Barras</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realiza comparaciones de datos</li><li>• Información cuantitativa</li></ul>
<b>Líneas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muestra valores en un periodo de tiempo</li><li>• Mejor visión de desarrollo</li></ul>
<b>Área</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Similar al de líneas con textura o color debajo de la línea</li><li>• Plano cartesiano</li><li>• Mostrar tendencias</li></ul>
<b>Circular</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Para mostrar porcentajes</li><li>• No se compara más de 2 o 3 valores</li><li>• Difícil percepción de tamaño</li></ul>
<b>Dispersión</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comparar relación entre conjuntos</li><li>• Mostrar el impacto de la variables</li></ul>

Fuente: (Hardin, Hom, Perez, & Williams, 2015)

### **1.7.2. Ventajas de una correcta visualización**

SAS Colombia (2014), propone las siguientes ventajas de la visualización.

- Mejora la toma de decisiones de un panorama más amplio, informándose correctamente.
- Análisis de datos Ad hoc, la cual nos brinda un análisis profundo y personalizado de acuerdo a lo que el usuario quiera consultar.
- Ahorro de tiempo que ayudará a la toma de decisiones en los diferentes departamentos o lugares de la empresa donde sea necesario la información.
- Optimización en la colaboración que está sujeta a las aplicaciones web, la cuales no facilitan la portabilidad de la información hacia nuestros usuarios.
- Fácil utilización, ya que la visualización de los datos pueden cambiarse conforme a lo que los usuarios quieren representar, sin la necesidad que ellos tenga algún conocimiento en concreto.

### **1.8. Análisis Comparativo**

A continuación se enumeran diferentes análisis comparativos entre proyectos similares enfocados a la agricultura inteligente (IoT) y el presente trabajo propuesto:

1. En el proyecto (Melo Paredes & Valverde Macao, 2017) proponen un solución por medio de un servicio de google para su automatización, a diferencia en el trabajo propuesto se utilizara una base de datos NoSQL para el almacenamiento de los datos, además de una manera de visualizar los datos de manera amigable para los usuarios.

(Melo Paredes & Valverde Macao, 2017) envían los datos por medio de internet para almacenarlos en una hoja de cálculo de google alojada en la nube, tomando en cuenta que solo es para un invernadero pequeño esta sería una solución rápida para registrar datos en menor cantidad, sin embargo para el trabajo propuesto se optó por usar la base de datos NoSQL mongodb, para abarcar el manejo de las múltiples variables climáticas por consecuencia a la aglomeración de información que se va generar.

2. Paralelamente, el proyecto “EVALUACIÓN DE UN SISTEMA “VBM384” PARA LA APLICACIÓN PRÁCTICA DE INTERNET DE LAS COSAS IoT, EN EL MONITOREO AUTOMÁTICO DE LA HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL SUELO” realizado por Verónica Paola Bravo Merchán, hace uso de un sistema

desarrollando en Cuenca llamado VBM384, este dispositivo permite captar la información de las variables climáticas, almacenarlas en un archivo plano y una visualización con herramientas con pocas opciones de presentación de la datos, dificultando un mejor análisis para los usuarios.

Por otro lado, el proyecto propuesto, diverge en la forma de presentar la información por medio de uso de herramientas enfocadas en la visualización. Existen varias herramientas las cuales ayudan a mostrar información de manera precisa, además se tendrá en cuenta muchos factores para una correcta visualización como son: los colores, tipos de gráficos y variables a mostrar.

3. Adicionalmente, al proyecto de BONIFAZ MONTAGUANO & ELAJE ACEVEDO (2016) está comprendido por la realización de una red de sensores, los cuales estarán conectados entre sí para monitorear una terreno, además que se toma en cuenta la geolocalización de los sensores. De la misma manera, hacen uso de la nube para guardar la información que es generada por los sensores, para después ser procesada e interpretada, dando una mejor visión para los distintos cultivos durante sus etapas de crecimiento y las necesidades que puedan tener.

En contraste con el proyecto propuesto divergen en dos partes, la primera el almacenamiento de la información es manejada por una base de datos NOSQL (mongodb), que nos facilita el manejo de la información en grandes cantidades. La segunda parte es el tipo de interpretación de datos, en el presente proyecto se hace énfasis en la manera de visualizar la información, tratando de no saturarla y por medio de ella crear conocimiento.

4. Guerrero Ibañez, Estrada Gonzales, & Medina Tejeda (2017) proponen un sistema de monitoreo para invernaderos, el cual se basa en el almacenamiento en la nube, así aportando una mejor accesibilidad a los datos, con estos datos se realiza un análisis para obtener datos específicos de cada tipo de cultivo, y así poder tomar decisiones que afecten al crecimiento y desarrollo de los distintos cultivos.

En tanto el proyecto propuesto, los datos serán almacenados de manera estructurada en una base de datos NOSQL, que beneficiará a los docentes y estudiantes de la Escuela

de Ciencia Agrícolas y Ambientales, con una mejor interfaz y procesamiento de información óptima para una visualización enfocada en mostrar lo necesario, aportando al conocimiento y desarrollo tecnológico

5. Con respecto al proyecto realizado por López Montenegro (2016), este proyecto está estructurado para la monitorización de un mini invernadero por medio de componentes de código abierto, debido a esto puede ser escalable en el tiempo y ayudar a mejorar la calidad de los cultivos en producción. Así pues, todos los datos recogidos son recopilados e interpretados por medio de los componentes y una interfaz proporcionada por defecto muestra los datos de una manera poco comprensiva.

No obstante, el sistema propuesto toma énfasis en la interpretación y en la estructuración de los datos para que sean comprendidos por los usuarios, y se genere conocimiento en el área de agricultura y tecnología. Por consiguiente, proponemos una visualización especializada, además de almacenar la información en una base de datos NOSQL, para así obtener una manera de predicción climática, que ayudará en los cultivos a su cuidado durante su ciclo de vida.

Finalmente, con el análisis de los proyectos mencionados, se puede hacer énfasis que la mayoría se basaba en la nube o se almacenaba de manera normal con una base de datos relacional, pero cabe recalcar que algunos si tenían una visión más profunda para el manejo de la información, para lo cual usan una base de datos NoSQL (mongoDB). De la misma manera, cada uno de los proyectos no enfatizaron la representación de la información, en la cual el presente proyecto está haciendo hincapié para lograr una mejor comprensión; en conjunto con la base de datos NoSQL, se tendrá un mejor rendimiento del sistema.

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### **2.1. Metodología**

##### **2.1.1. Diseño de la investigación**

En este apartado se presentan las diferentes estrategias metodológicas que se utilizó para dar solución al problema planteado. El proyecto recae en una investigación de tipo aplicada en cuanto al diseño y arquitectura del portal web, de la misma manera se utilizó la investigación documental para consultar acerca de la temática que abarca este trabajo como tecnologías, librerías, artículos de interés, entre otros.

Además, con un enfoque cuantitativo, se tabuló la información climática almacenada para que de esta manera se pueda visualizar de una forma clara y legible los resultados, para tomar decisiones pertinentes y oportunas en este caso aplicado en la agricultura de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Por consiguiente, la investigación tiene un alcance descriptivo, debido a las diferentes investigaciones que se ha realizado sobre el tema, teniendo como objetivo recopilar fuentes de consulta para el desarrollo eficaz del proyecto en pos de contribuir y compartir el conocimiento enfocado al almacenamiento, captura y visualización de datos climáticos.

Para asegurar la fiabilidad, usabilidad y eficiencia del portal web se utilizó las técnicas necesarias comprendidas en la ingeniería de software que permiten llevar a cabo los modelos de negocio y de dominio del proyecto, además se empleó la metodología XP (extreme programming), que permite un mejor desenlace y retroalimentación de acuerdo a las necesidades del cliente, es decir la comunicación entre el beneficiario y el programador es primordial, ya que el desarrollo puede estar sometido a cambios y de esta manera, se logra cumplir a mayor cabalidad las expectativas del cliente en relación al producto final.

### **2.1.2. Recopilación de información**

Las fuentes de información para el presente proyecto se han desarrollado mediante la investigación documental y bibliográfica, y con esto se ha elaborado el estado del arte del presente, con lo que brindará una mejor visión del tema, además de contar con un levantamiento de requisitos, el cual es importante para satisfacer las necesidades de los usuarios. Además, la investigación documental aporta de manera notable al conocimiento por medio de las distintas fuentes como: libros, revistas, artículos y documentos de proyectos similares, entre otros. Esto determina el desarrollo del sistema como una conglomeración de conocimiento que hace que mejore el objetivo propuesto.

## **2.2. Requerimientos del Sistema**

### **2.2.1. Introducción**

Esta sección se dará a conocer los requisitos de software para el Sistema de Visualización de Variables Climáticas. Todo el contenido fue desarrollado en conjunto con los usuarios y responsables de la Escuela de Ciencia Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Sede Ibarra

#### **2.2.1.1. Propósito**

Tiene como fundamento dar a conocer las especificaciones funcionales, no funcionales necesarias para el desarrollo del sistema de visualización de variables climáticas, este permitirá la visualización y creación de reportes de las variables climáticas de la estación meteorológica ubicada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. El sistema será utilizado por los estudiantes, docentes o personas especializadas en el campo de la agricultura.

#### **2.2.1.2. Ámbito del Sistema**

El Sistema será denominado SVVC (Sistema de Visualización de Variables Climáticas).

### **Aspectos Funcionales**

- Visualización de las variables climáticas.
- Almacenamiento de las variables climáticas.
- Generar reportes

## Aspectos No Funcionales

-Fiabilidad

-Tiempo de respuesta

-Rendimiento

### 2.2.2.2. Funcionalidad del producto

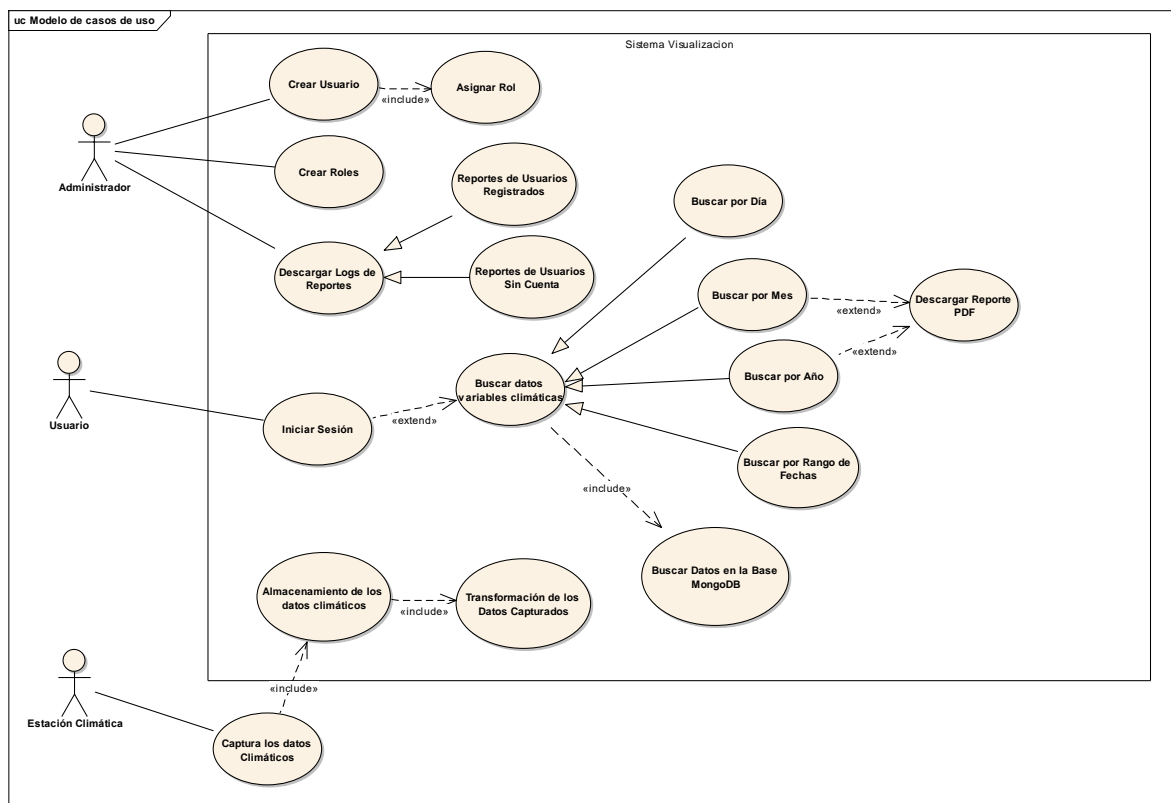


Figura 8 Funcionalidad del sistema por medio de casos de uso.

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.2.3. Características de los usuarios

Tabla 2 Característica de Usuario Normal

<b>Tipo de usuario</b>	Normal
<b>Formación</b>	N/A
<b>Actividades</b>	Control y manejo de la visualización

Tabla 3 Característica de Usuario Administrador

<b>Tipo de usuario</b>	Administrador
<b>Formación</b>	Educador
<b>Actividades</b>	Control y manejo de los usuarios

#### **2.2.2.4. Restricciones**

- Interfaz que siempre debe estar conectada a internet
- Lenguajes y tecnologías de Uso de uso HTML y typescript
- El servidor debe ser capaz de solventar las consultas concurrentes
- El sistema se diseñará según del modelo cliente/servidor
- El sistema debe tener una implementación sencilla

#### **2.2.2.5. Suposiciones y dependencias**

##### **Suposiciones**

Se compromete que los requisitos descritos en el presente documento son consistentes, cualquier cambio que se requiera debe ser aprobado por las partes involucradas.

##### **Dependencias**

El sistema SVVC funciona en relación con la estación climática ubicada en el edificio 4 de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Esta comunicación dependerá de la velocidad de la herramienta en procesar las variables tomadas desde la estación climática ubicada en la granja de la Universidad.

El sistema propuesto estará sujeto a la estructura cliente/servidor, por lo cual el sistema depende de la conexión entre los terminales que serán usados para alojar el sistema y el almacenamiento de los datos.

### **2.2.3. Requisitos Específicos**

#### **2.2.3.1. Requisitos funcionales**

##### **Administración de usuarios**

- 1.- Los usuarios se registrarán con el administrador para poder ingresar a la aplicación
- 2.- Los roles de usuario son Administrador y Normal
- 3.- El cambio de contraseña solo lo hará el administrador
- 4.- El administrador podrá ver los logs (actividad) de descarga de los usuarios

##### **Captura de variables climáticas**

5.- Cada determinado tiempo se leerán las distintas variables climáticas entorno al día, como son: temperatura, humedad, precipitación, radiación solar, entre otras. Esto se hará diariamente.

6.- Las variables climáticas están normalizadas con la unidad de medida correspondiente.

##### **Almacenamiento de variables climáticas**

7.- Las variables capturadas por la estación meteorológica y son enviadas a la estación climática de control DAVIS ubicada en la bodega, desde la estación serán enviados a la base de datos No relacional.

8.- Todas las variables serán almacenadas en la base de datos sin excepción.

9.- El almacenamiento se realizará mediante el archivo generado por la estación de control, el cual será enviando por protocolo FTP al servidor para luego almacenar los valores.

### **Visualización de los Datos almacenados**

**10.-** Las gráficas deben ser simple y comprensible

**11.-** Las gráficas deben se acordes a las variables que representan.

**12.-** Las variables climáticas deben estar organizadas en graficas separadas

**13.-** Se podrán visualizar las variables en un determinado rango de tiempo.

**14.-** Las variables climáticas estarán representadas con sus respectivas unidades de medidas.

### **Reportes de datos**

**15.-** Se presentará un reporte de las variables conforme a las necesidades que tenga el usuario. Se ha establecido en: mensuales y anuales.

**16.-** Los datos deben estar ordenados y mostrados en una tabla para su impresión o descarga

### **2.2.3.2. Requisitos de Interfaces Externos**

#### **Interfaces de Usuario**

Esta Interfaz estará creada para la navegación Web en la modalidad de ventanas, su manejo será a través del mouse y el teclado.

#### **Interfaces de Hardware**

La interface estará sujeta a las especificaciones de hardware como se menciona:

Adaptadores de red

Procesador de 2 Ghz o superior

Memoria mínima de 4 GB

Mouse

Teclado

## **Interfaces de Comunicaciones**

La conexión de red estará establecida por una conexión de red Ethernet de la Escuela de Ingeniería, en donde se encuentra el servidor, además de contar con una conexión FTP remota para la sincronización de los datos.

## **Interfaces de Software**

Sistema Operativo: Windows 7 o superior

Explorador: Chrome o Mozilla

### **2.2.3.3. Requisitos de Desarrollo**

La vida de desarrollo del producto será un prototipo evolutivo, para que a un futuro se le puedan añadir nuevas funcionalidades.

## **2.3. Captura, almacenamiento y visualización**

### **2.3.1. Captura de datos.**

La captura de los datos se ha realizado por medio de los distintos dispositivos instalados en la granja de la Universidad. Estos dispositivos están distribuidos en los invernaderos, además de contar con la estación meteorológica, de la cual también se captura los datos climáticos.

En relación a lo anterior, los dispositivos para la captura de datos son específicos para cada tipo de variable climática, ya sea humedad, temperatura, dirección del viento, precipitación, entre otras. Además, cada variable climática tiene ya establecida una unidad de medida, la cual nos ayudara a futuro en la visualización.

El proceso realizado para la captura empieza desde la estación climática y los sensores de los invernaderos, los datos de la estación meteorológica son enviados mediante wireless a la estación de control, la cual organiza todas las variables y genera un archivo para almacenarlas.

Por otra parte, los datos de los invernaderos son tomando mediante un dispositivo Arduino, el cual lee las variables y las organiza en un esquema o modelo para luego ser almacenadas en la base de datos NoSQL.

La captura de los datos climáticos se especifica en la figura N° 9:

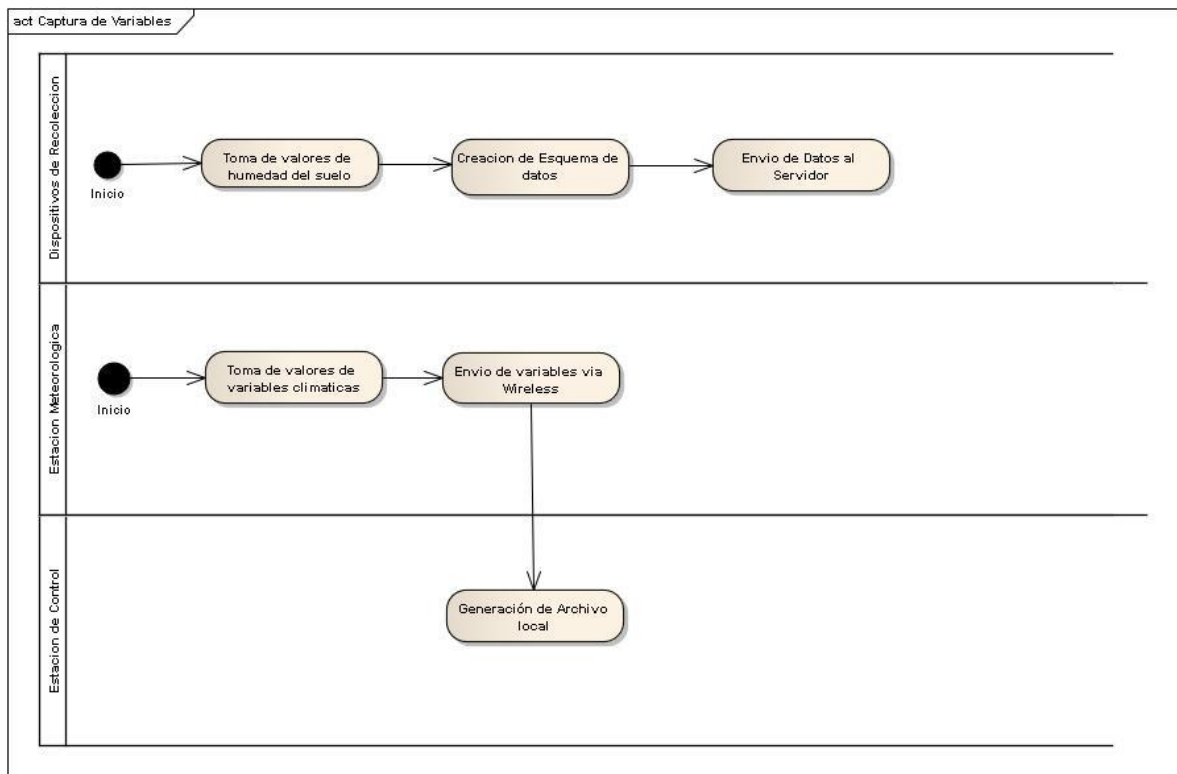


Figura 9 Diagrama de la Captura de Variables Climáticas

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.2. Almacenamiento de los datos obtenidos

Los datos capturados por los dispositivos son recopilados por una estación climática de control DAVIS ubicada en la granja, la cual organiza las variables climáticas enviadas por Wireless desde la estación meteorológica. Por otro lado, los datos son procesados por el dispositivo y escritos en un documento de texto plano.

Por consiguiente, se ha desarrollado un método para la inserción de los datos escritos en un texto plano a la base de datos NoSQL, la cual albergará las distintas variables climáticas obtenidas. Por otro lado, el almacenamiento estará estructurado a manera de documentos, que en consecuencia nos brinda un mejor manejo de la información, rapidez en las consultas, implementación rentable y una escalabilidad más fácil.

Para lo anterior, se realizó una conexión FTP entre el servidor y la computadora del Mgs. Edmundo, después se compartió la carpeta donde se guarda la información de la variables,

con se obtendrá acceso al archivo plano generado, para después por medio de una API se hará el almacenamiento de dichos datos.

La figura N° 10 representa el almacenamiento de los datos.

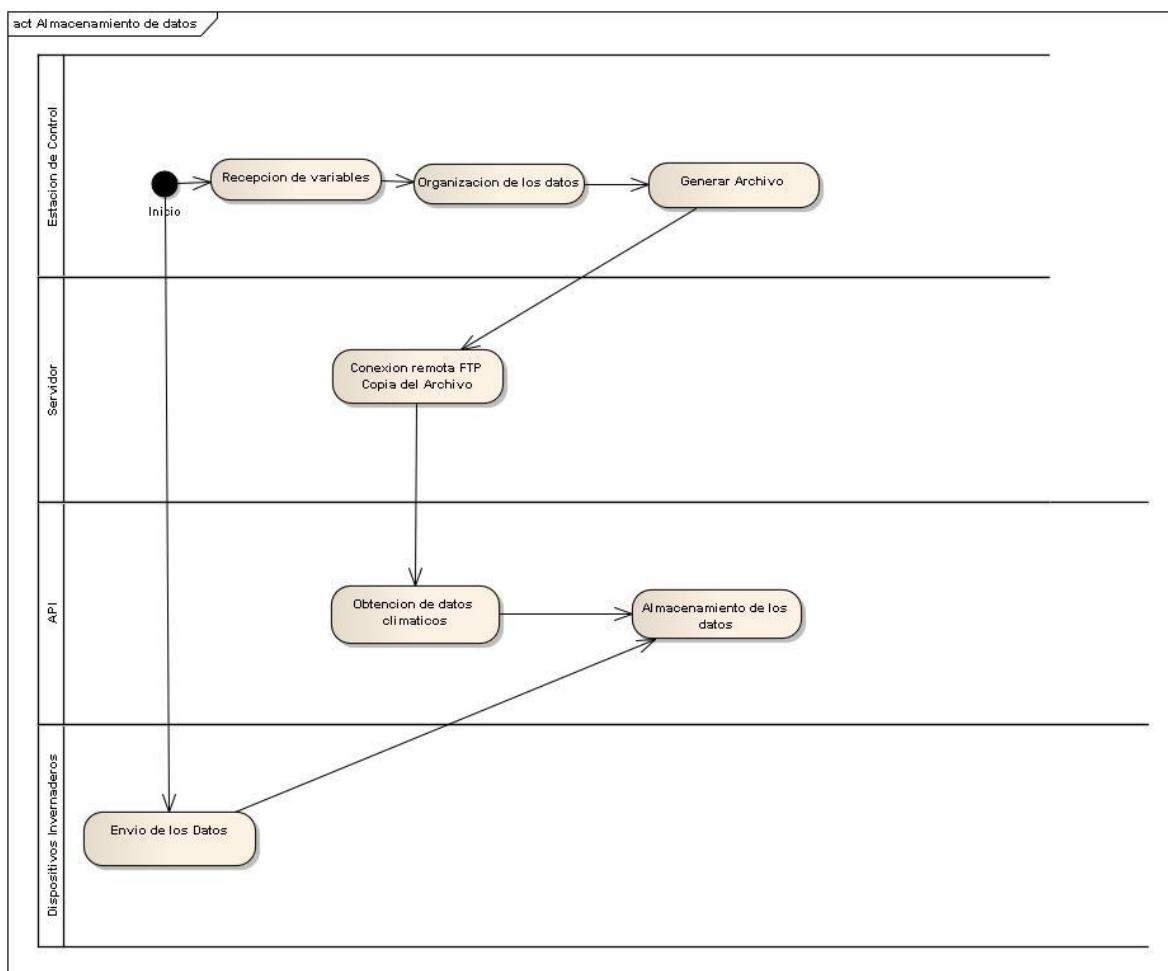


Figura 10 Diagrama del almacenamiento de los datos

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.3. Visualización de datos climáticos

La visualización de los datos climáticos en el presente proyecto hará énfasis en la manera de presentar las gráficas para una mejor comprensión de los usuarios, basándose en una aplicación privada, la cual es usada por un docente encargado. Adicionalmente, la visualización estará diseñada por medio de una herramienta Open Source, por lo que será configurable si necesita alguna nueva función.

Por consiguiente, el presente proyecto tiene como objetivo compartir esta información con la comunidad estudiantil, docente o personas que necesiten una herramienta de visualización climática.

La visualización de los datos primeramente cuenta con el acceso a dicho datos y esto se lo hace por medio de una API creada, que nos brinda la conexión con la base de datos NoSQL. Dentro de la API se creó diferentes funciones la cuales retornan los datos de las variables climáticas definidas a mostrarse.

Estos datos son enviados a la página de visualización, la cual crea un componente para cada una de las variables establecidas, dando un mejor manejo independiente, para así poder configurar las gráficas conforme a las necesidades y poder visualizarlas en la página.

En la figura N°11 se muestra como se realiza la visualización de las variables climáticas

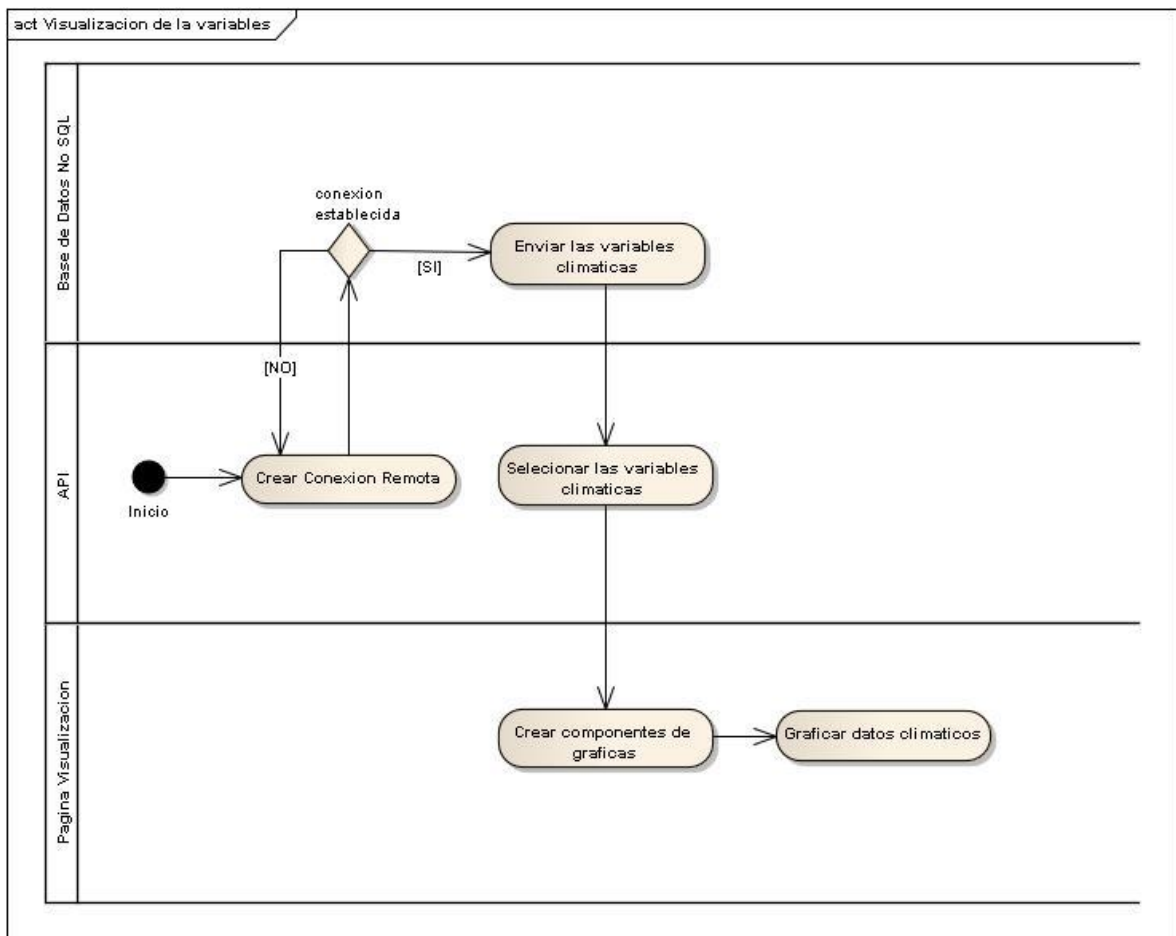


Figura 11 Diagrama del proceso de Visualización de la variables

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4. Administración de Usuarios

La Administración de los usuarios estará conformada por un login para Usuarios/Aplicación y uno para Administración/Aplicación, a continuación se detalla de manera general su funcionamiento.

### 2.4.1. Login Usuarios Frontal

El Login de Usuarios o Frontal está conectado por medio de una API a la Base de Datos, para realizar el Inicio de Sesión se solicita a la API la verificación de Credenciales. En la Figura 12 podremos apreciar el Diagrama del Inicio de Sesión.

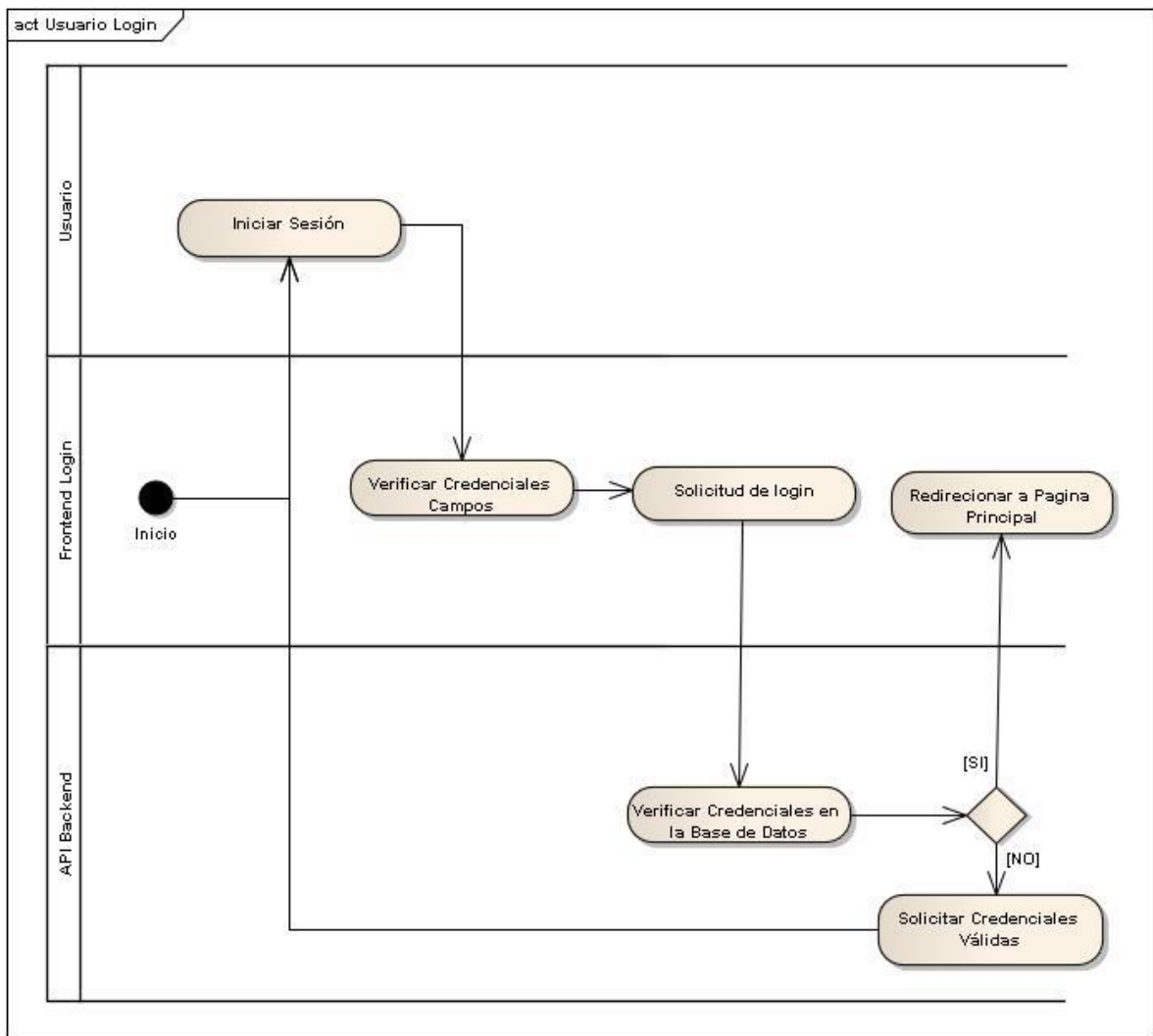


Figura 12 Diagrama de Inicio de Sesión para los Usuarios

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4.2. Login Usuarios Administración

El login de la parte Administrativa por medio de la página del login administrativo solicita las credenciales válidas, las cuales son verificadas a la base de datos y retornadas al sistema que elige la opción de ingreso o de solicitud de credenciales nuevamente.

El login de la parte Administrativa está definido en el Diagrama de Inicio de Sesión de la Figura 13.

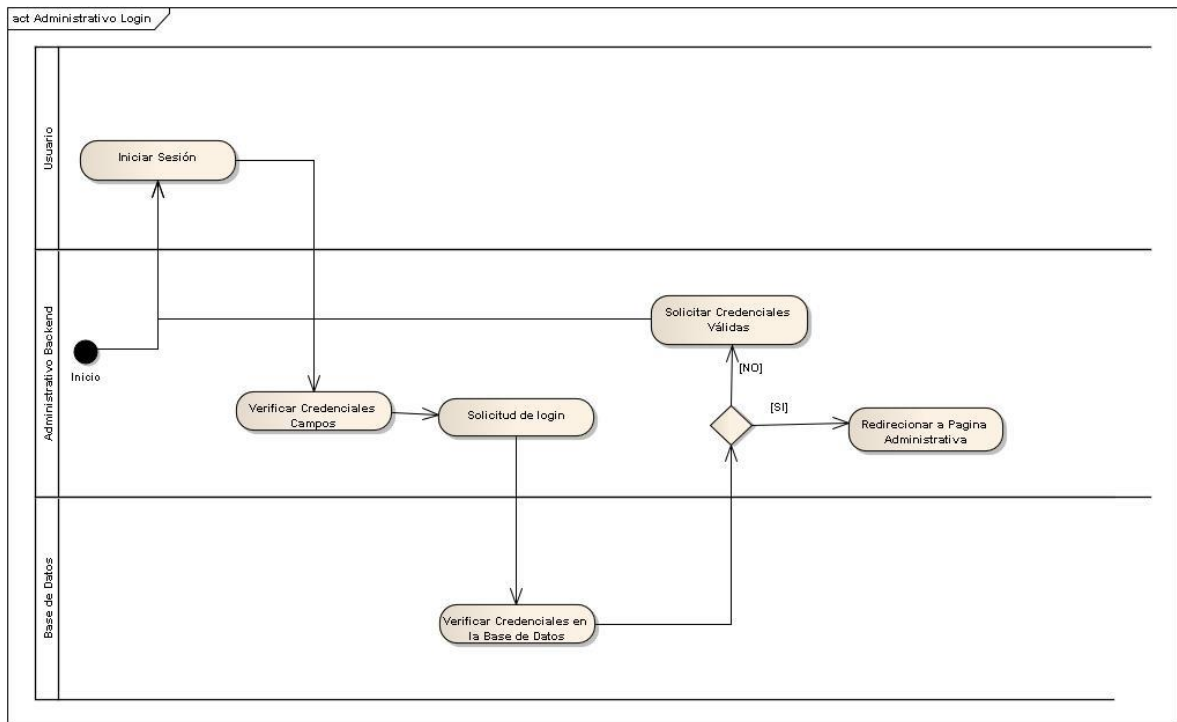


Figura 13 Diagrama de Inicio de Sesión del Administrativo

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Una vez llevado a cabo el proceso de indagación, análisis y desarrollo del proyecto investigativo, se detalla en este apartado los resultados obtenidos durante toda la etapa de desarrollo, además se presenta los principales procesos empleados en la construcción del sistema, permitiendo comprender la arquitectura del mismo, a través de diagramas y algoritmos específicos, seguidamente se puede observar capturas del sistema, detallando las principales funciones en las interfaces y finalmente se encuentra el aparatado de pruebas de software de los principales casos de uso del sistema.

#### **3.1. Aplicación metodológica usada**

En la presente sección se presenta los aspectos metodológicos que se usaron para el desarrollo del sistema. De la misma manera se indicarán las diferentes partes que conforman el sistema por medio de diagramas de actividades, componentes y procesos, igualmente se establecerán las distintas herramientas utilizadas en el desarrollo.

##### **3.1.1. Arquitectura del proyecto**

La arquitectura del proyecto se basa en componentes, esta arquitectura se enfocada en la descomposición del diseño en componentes funcionales, en los cuales se exponen las interfaces, además brinda diferentes propiedades al software como son: reusabilidad, independencia, facilidad de desarrollo, entre otras.

Por consiguiente, se desarrolló un sistema evolutivo que pueda ser reusable y de fácil entendimiento para las personas que deseen agregar nuevas características funcionales dentro del sistema, sin alterar o cambiar algún componente ya elaborado.

##### **3.1.2. Sistema de Visualización de Variables Climáticas**

El sistema de visualización de variables está conformado por partes importantes que son la captura, almacenamiento y visualización de los datos climáticos. Además de una parte administrativa; cada parte del sistema es fundamental, por lo cual a continuación se desglosara cada uno de ella con sus respectivos análisis y herramientas utilizadas.

### 3.1.3. Captura de los datos climáticos

La captura de los datos se obtiene mediante sensores ubicados en los invernaderos de la granja de la Universidad, también se recolecta los datos de la estación meteorológica ubicada en la misma área. La estación meteorológica cuenta con diversos dispositivos como lo muestra la figura N° 11



Figura 14 Estación meteorológica DAVIS VANTAGE PRO 2

Fuente: (Intruments, 2012)

Los datos obtenidos son enviados por medio de onda radial a la consola climática (ver figura N° 12), misma que ha sido configurada previamente, dicha estación guarda los datos como un archivo de texto en formato TSV(Tab Separated-Values), de igual manera la consola almacena los datos sin que esté conectada a la computadora central y el lapso de toma de datos predeterminado es de 5 min; al encender la computadora se sincronizaran los datos obtenidos.

### 3.1.4. Almacenamiento de Datos

El almacenamiento de los datos climáticos obtenidos, cuenta con dos procesos de almacenamiento; el primero es de manera manual, y consiste en modificar el texto plano en

el cual se almacenan las variables, en el presente gráfico se puede observar que se le modificara al documento para su posterior almacenamiento.

En el gráfico N° 15 los títulos de la dos primera filas son establecidos por la consola climática, por ende se debe cambiar a una sola línea de títulos, para poder almacenarla fácilmente. El resultado se presencia en la Figura 16, en la que ya se ha reemplazado los títulos de doble renglón a uno solo.

1	Temp	Hi	Low	Out	Dew	Wind	Wind	Wind	Hi	Hi	Wind	Heat	THW	THSW	Rain	Solar	Solar	Hi	Solar	UV	UV	Hi	Heat	Cool	
2	Date	Time	Out	Temp	Temp	Hum	Pt.	Speed	Dir	Run	Speed	Dir	Chill	Index	Index	Index	Bar	Rain	Rate	Rad.	Energy	Rad.	Index	U	
3	01/01/17	0:05	15.0	15.0	14.9	91	13.5	0.0	---	0.00	0.0	---	15.0	15.1	15.1	12.8	1010.2	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
4	01/01/17	0:10	15.0	15.0	14.9	90	13.4	0.0	---	0.00	0.0	---	15.0	15.1	15.1	12.8	1010.2	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
5	01/01/17	0:15	14.9	15.0	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.1	15.1	12.7	1009.9	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
6	01/01/17	0:20	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.9	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
7	01/01/17	0:25	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.8	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
8	01/01/17	0:30	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.9	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
9	01/01/17	0:35	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.9	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
10	01/01/17	0:40	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.6	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
11	01/01/17	0:45	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.5	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
12	01/01/17	0:50	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.4	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
13	01/01/17	0:55	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.3	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
14	01/01/17	1:00	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	0.0	---	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.2	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
15	01/01/17	1:05	14.7	14.9	14.7	90	13.1	0.0	---	0.00	0.0	---	14.7	14.8	14.8	12.5	1009.2	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
16	01/01/17	1:10	14.5	14.7	14.5	90	12.9	0.0	---	0.00	0.0	---	14.5	14.6	14.6	12.2	1009.1	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
17	01/01/17	1:15	14.5	14.5	14.5	90	12.9	0.0	---	0.00	0.0	---	14.5	14.6	14.6	12.2	1009.1	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C
18	01/01/17	1:20	14.5	14.5	14.4	90	12.9	0.0	---	0.00	0.0	---	14.5	14.6	14.6	12.2	1009.1	0.00	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00	C

Figura 15: Datos exportados de la estación climática sin modificar los títulos

Fuente: Elaboración Propia

1	Date	Time	tempOut	hiTemp	lowTemp	outHum	dewPt	windSpeed	windDir	windRun	hiSpeed	hiDir	WindChill	HeatIndex	THWIndex	THSWIndex	Bar	Rain							
2	01/01/17	0:05	15.0	15.0	14.9	91	13.5	0.0	---	0.00	15.0	15.1	15.1	12.8	1010.2	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
3	01/01/17	0:10	15.0	15.0	14.9	90	13.4	0.0	---	0.00	15.0	15.1	15.1	12.8	1010.2	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
4	01/01/17	0:15	14.9	15.0	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.1	15.1	12.7	1009.9	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
5	01/01/17	0:20	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.9	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
6	01/01/17	0:25	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.8	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
7	01/01/17	0:30	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.9	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
8	01/01/17	0:35	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.9	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
9	01/01/17	0:40	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.6	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
10	01/01/17	0:45	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.5	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
11	01/01/17	0:50	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.4	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
12	01/01/17	0:55	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.3	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
13	01/01/17	1:00	14.9	14.9	14.9	90	13.3	0.0	---	0.00	14.9	15.0	15.0	12.7	1009.2	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
14	01/01/17	1:05	14.7	14.9	14.7	90	13.1	0.0	---	0.00	14.7	14.8	14.8	12.5	1009.2	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
15	01/01/17	1:10	14.5	14.7	14.5	90	12.9	0.0	---	0.00	14.5	14.6	14.6	12.2	1009.1	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
16	01/01/17	1:15	14.5	14.5	14.5	90	12.9	0.0	---	0.00	14.5	14.6	14.6	12.2	1009.1	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
17	01/01/17	1:20	14.5	14.5	14.4	90	12.9	0.0	---	0.00	14.5	14.6	14.6	12.2	1009.1	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
18	01/01/17	1:25	14.4	14.5	14.4	90	12.8	0.0	---	0.00	14.4	14.5	14.5	12.2	1009.1	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C
19	01/01/17	1:30	14.4	14.4	14.4	90	12.8	0.0	---	0.00	14.4	14.5	14.5	12.2	1009.1	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0	0.0	0.00	C

Figura 16: Datos exportados de la estación climática modificados los títulos para su almacenamiento.

Fuente: Elaboración Propia

El segundo proceso es automatizar el almacenamiento con una conexión FTP con la computadora del Mgs. Edmundo Recalde, para tener acceso directo al archivo generado, y por medio de un servicio enviar los últimos datos del archivo a la base de datos.

Dicho almacenamiento se lo hizo en una base de datos NoSQL, esta base de datos es muy útil por su velocidad, capacidad de almacenamiento y porque su estructura no está ligada a relaciones como en las bases SQL, esto brinda una mejor adaptabilidad, es por ello que se ha elegido las bases de datos NoSQL.

La base más representativa es MongoDB, la cual es muy usada en la actualidad para solucionar problemas de almacenamiento de datos masivos (Big Data), además entre sus principales cualidades están: flexibilidad y escalabilidad, además de las anteriormente mencionadas.

El almacenamiento automático se lo realizó por medio de un archivo creado en PHP, el cual toma la última línea del archivo generado de la estación de control, convierte la última línea de los valores en un vector para poder ordenarlos en un esquema para luego poder enviarlos a la API que se encargara de su almacenamiento, en la Figura 18 se muestra el código utilizado.

```

<?php
header('Access-Control-Allow-Origin: *');
$archivo = "2018.txt";
$filas = file($archivo);
$ultima_linea = count($filas);
$ultima_linea_escritura = $filas[$ultima_linea-1];
$vector_data = explode(" ", $ultima_linea_escritura);
$last=trim($vector_data[37]);
$nuevo=array(
    "Date" =>$vector_data[0],
    "Time"=>$vector_data[1],
    "tempOut"=>$vector_data[2],
    "hiTemp"=>$vector_data[3],
    "lowTemp"=>$vector_data[4],
    "outHum"=>$vector_data[5],
    "dewPt"=>$vector_data[6],
    "windSpeed"=>$vector_data[7],
    "windDir"=>$vector_data[8],
    "windRun"=>$vector_data[9],
    "hiSpeed"=>$vector_data[10],
    "HiDir"=>$vector_data[11],
    "WindChill"=>$vector_data[12],
    "HeatIndex"=>$vector_data[13],
    "THWIndex"=>$vector_data[14],
    "TBSWIndex"=>$vector_data[15],
    "Bar"=>$vector_data[16],
    "Rain"=>$vector_data[17],
    "RainRate"=>$vector_data[18],
    "SolarRad"=>$vector_data[19],
    "SolarhiEnergy"=>$vector_data[20],
    "SolarRadM"=>$vector_data[21],
    "UVIndex"=>$vector_data[22],
    "UVDose"=>$vector_data[23],
    "HiUV"=>$vector_data[24],
    "HeatD-I"=>$vector_data[25],
    "CoolD-I"=>$vector_data[26],
    "InTemp"=>$vector_data[27],
    "InHum"=>$vector_data[28],
    "InDew"=>$vector_data[29],
    "InHeat"=>$vector_data[30],
    "EMC"=>$vector_data[31],
    "Density"=>$vector_data[32],
    "ET"=>$vector_data[33],
    "windLamp"=>$vector_data[34],
    "windTx"=>$vector_data[35],
    "isReceipt"=>$vector_data[36],
    "arrInt"=>$last
);
echo json_encode($nuevo);

```

Figura 17 Código de Captura y Envío de los datos de estacion de control

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.5. Visualización de Datos

La visualización de los datos climáticos se la realizo mediante las siguientes herramientas: nodejs, chartjs y angular como framework de desarrollo. La razón por la cual se ha escogido estas herramientas son diversas, pero la principal es que son OpenSource; es decir que no están ligados a una licencia propietaria para su uso.

Con respecto a Node JS, esta herramienta brindará un entorno de ejecución de Javascript en el lado del servidor, gracias a esta característica, las consultas son más efectivas que cuando se usa otro lenguaje propio del lado del servidor. Así mismo NodeJS está estructurado con la tecnología V8 creada por Google, la cual brinda el poder de ejecutarse de manera independiente o integrarse en cualquier aplicación.

En la Figura 18 se presenta una fracción del código de la API creada para tomar los datos de la base de datos.

```
//Api que trae lo datos de temperatura
app.get('/api/getVariablesTemperatura', variablesController.getTemperatura);
//Api que trae lo datos de humedad
app.get('/api/getVariablesHumedad', variablesController.getHumedad);
//Api que trae lo datos de radiación solar
app.get('/api/getVariablesRadiacionSolar', variablesController.getRadiacion);
//Api que trae lo datos de precipitación
app.get('/api/getVariablesRain', variablesController.getPrecipitacion);
//Api que trae lo datos del viento
app.get('/api/getVariablesWind', variablesController.getVelocidadViento);
//Api que trae lo datos de la humedad del suelo
app.get('/api/getHumedadSuelo', variablesController.getHumedadSuelo);
```

Figura 18 Código de las API's de cada variable para el acceso a la base de datos.

Fuente: Elaboración Propia

De la misma manera en la Figura 19, 20 y 21 se puede apreciar el modelo de la base de datos NoSQL, la cual nos ayuda al acceso de los datos de la base.

```

'use strict';
const mongo = require('mongoose');
const Schema = mongo.Schema;

const VariablesSchema = Schema(
  {
    Date: { type: String },
    Time: { type: String },
    tempOut: { type: Number },
    hiTemp: { type: Number },
    lowTemp: { type: Number },
    outHum: { type: Number },
    dewPt: { type: Number },
    windSpeed: { type: Number },
    windDir: { type: String },
    windRun: { type: Number },
    hiSpeed: { type: Number },
    HiDir: { type: String },
    WindChill: { type: Number },
    HeatIndex: { type: Number },
    THWIndex: { type: Number },
    THWIndex: { type: Number },
    Bar: { type: Number },
    Rain: { type: Number },
    RainRate: { type: Number },
    SolarRad: { type: Number },
    SolarHiEnergy: { type: Number },
    SolarRadM: { type: Number },
    UVIndex: { type: Number },
    UVDose: { type: Number },
    HiUV: { type: Number },
    'HeatD-D': { type: Number },
    'CoolD-D': { type: Number },
    InTemp: { type: Number },
    InHum: { type: Number },
    InDew: { type: Number },
    InHeat: { type: Number },
    EMC: { type: Number },
    Density: { type: Number },
    ET: { type: Number },
    windSamp: { type: Number },
    windIx: { type: Number },
    issRecept: { type: Number },
    arcInt: { type: Number },
  },
  { versionKey: false }
);
//para URI externa Cambiar el tercer campo con el nombre de la collection
module.exports = mongo.model('variablesClimaticas', VariablesSchema, 'variablesClimaticas');

```

Figura 19 Código del Schema(modelo) de la base de datos en Mongo

Fuente: Elaboración Propia

```

'use strict';
const mongo = require('mongoose');
const Schema = mongo.Schema;

const LogsSchema = Schema(
  {
    Correo: { type: String },
    Descripcion: { type: String },
    Fecha: { type: String },
  },
  { versionKey: false }
);
//para URI externa Cambiar el tercer campo con el nombre de la collection
module.exports = mongo.model('logsReportes', LogsSchema, 'logsReportes');

```

Figura 20 Código Schema de Variables de Invernadero

Fuente: Elaboración Propia

```

'use strict';
const mongo = require('mongoose');
const Schema = mongo.Schema;

const InvernaderoSchema = Schema(
  {
    Fecha: { type: String },
    Tiempo: { type: String },
    HumedadSuelo: { type: Number },
  },
  { versionKey: false }
);

//para URI externa Cambiar el tercer campo con el nombre de la collection
module.exports = mongo.model('variablesInvernadero', InvernaderoSchema, 'variablesInvernadero');

```

Figura 21 Código Schema de Log de Descarga

Fuente: Elaboración Propia

Después de establecer el Schema de la base de datos, se procede a la consulta de los datos por medio de peticiones request como se muestra en la Figura 22

```

//Metodo de consulta a la base de datos con retorno de los datos a buscar
//envio de la fecha y el tipo de dato a buscar
variablesClimaticas.find({ $and: [{ Date: req.query.fecha }, { tempOut: { $type: 1 } } ] }, (err, data) => {
  if (err) {
    res.send(err); //retorno de error
  } else {
    res.send(data); //retorno de datos
  }
});

```

Figura 22 Código de consulta a la base de datos con datos enviados por medio de protocolo http.

Fuente: Elaboración Propia

Una vez con el servicio de API's creado, se definió un clase service para el consumo de la API's dentro del Sistema por medio de funciones parametrizadas con las peticiones que el usuario envía a través de la página web. En la Figura 23 se puede apreciar un pequeño diagrama del proceso que se realiza desde la consulta del usuario al servicio API creado.

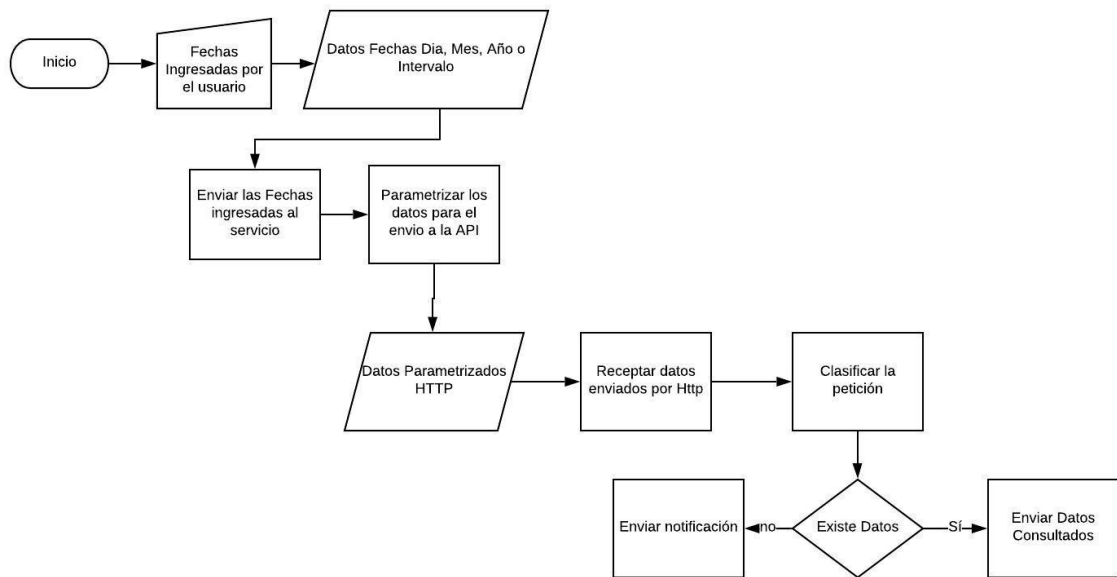


Figura 23 Diagrama de Flujo del proceso de consulta a la API de cualquier variable climática

Fuente: Elaboración Propia

Agregado a lo anterior, con los datos obtenidos de la API se procedió a la creación de la gráfica a mostrarse en la página web según la consulta realizada. Por otro lado, para la visualización se procedió a comparar algunas librerías de graficación, entre ellas las más usadas son: D3js, C3js y Chartjs (ng2 chart).

Cada una de ellas tiene características muy resaltables que son de mucha utilidad para la visualización, pero eso se refleja en la complejidad del uso de la librería. Primero D3js es una librería de visualización la cual tiene una variedad de gráficas para la visualización de datos, no obstante su uso se ve afectado por el tiempo de aprendizaje el cual puede ser muy amplio, ya que tiene muchas especificaciones para la configuración de una gráfica que pueden llegar a ser muy complejas.

Por otra parte, C3js es una librería basada en D3js, pero su uso no se ve afectado por el tiempo de aprendizaje ya que es mucho más simple, además de brindar una configuración parecida a la de D3js pero con comandos más simples e intuitivos. De la misma manera Chartjs es una librería de visualización nueva que se enfoca en la creatividad y la fácil configuración de las gráficas, además su rango de aprendizaje es mucho menor en comparación a D3js y C3js.

En conclusión, se analizó las diferentes características de las librerías anteriormente mencionadas y se eligió la librería Chartjs para la realización de las gráficas, no solo por su rango de aprendizaje, sino por sus opciones de configuración y estilización de las gráficas.

Por consiguiente, se configuró las gráficas conforme a los datos obtenidos de los servicios de las API's, de la misma manera se tuvo presente los colores de las gráficas, ya que es importante llamar la atención de los usuarios, sin ser muy coloridos para no saturar la visualización, por consiguiente se eligió los colores: azul, rojo, verde, morado y naranja, los cuales son los más resaltables a la vista de persona sea hombre o mujer.

A continuación, en la Figura 24 se presenta una parte de la configuración realizada a las gráficas,

```
lineChartOptions: any = {
  responsive: true,
  scales: { //escalas del eje X
    xAxes: [
      {
        gridLines: {
          drawOnChartArea: false, //cuadrícula en el eje X sin mostrar
        },
      },
    ],
    yAxes: [//escala del eje Y
      {
        gridLines: {
          drawOnChartArea: false, //cuadrícula en el eje Y sin mostrar
        },
        scaleLabel: {
          display: true, //configuración de los label de la gráfica
          labelString: ['Temperatura(°Celcius)'], //label de la gráfica
          fontFamily: '', //tipo de letra
          fontColor: '#000', //color de la letra
          fontSize: 13, //tamaño de la letra
        },
      },
    ],
  },
  pan: { //modo de zoom en el eje X
    enabled: true,
    mode: 'x',
  },
  zoom: {
    enabled: true,
    mode: 'x',
  },
};
```

Figura 24 Código de configuración de las gráficas.

Fuente Elaboración Propia

En cuanto a los datos obtenidos se los procesa, ya que los datos obtenidos vienen con la estructura “nombre: valor”, para poder adecuarlos a las configuraciones de la gráfica; por otra parte se trabaja los datos para calcular la media, media mínima, media máxima y máxima.

A continuación en las Gráficas N° 25, 26, 27 y 28 se presenta las diferentes maneras de representación de los datos.

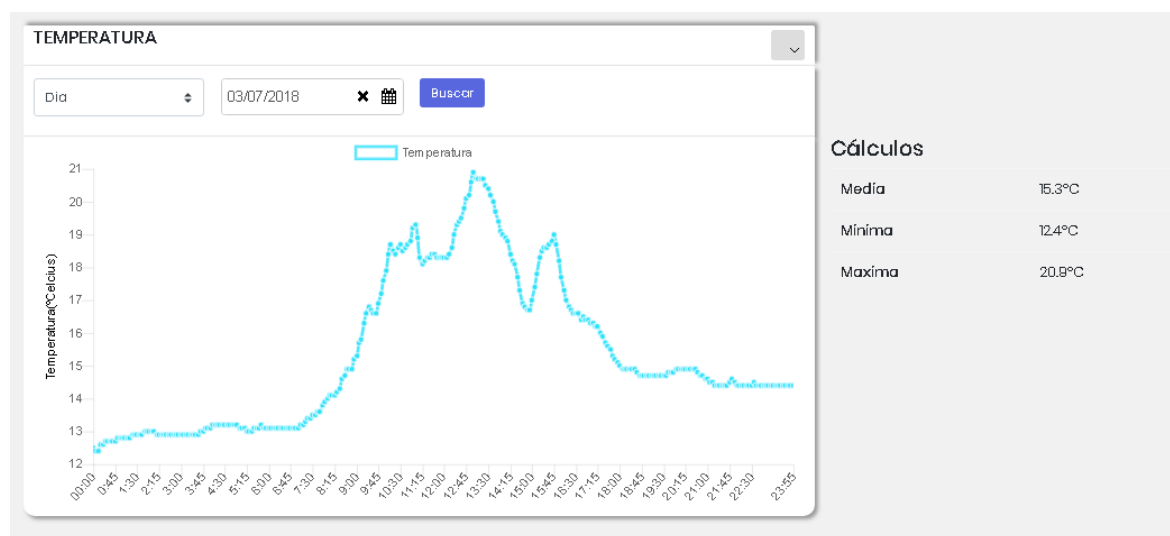


Figura 25 Gráfico representativo de los datos obtenidos de un día.

Fuente: Elaboración Propia

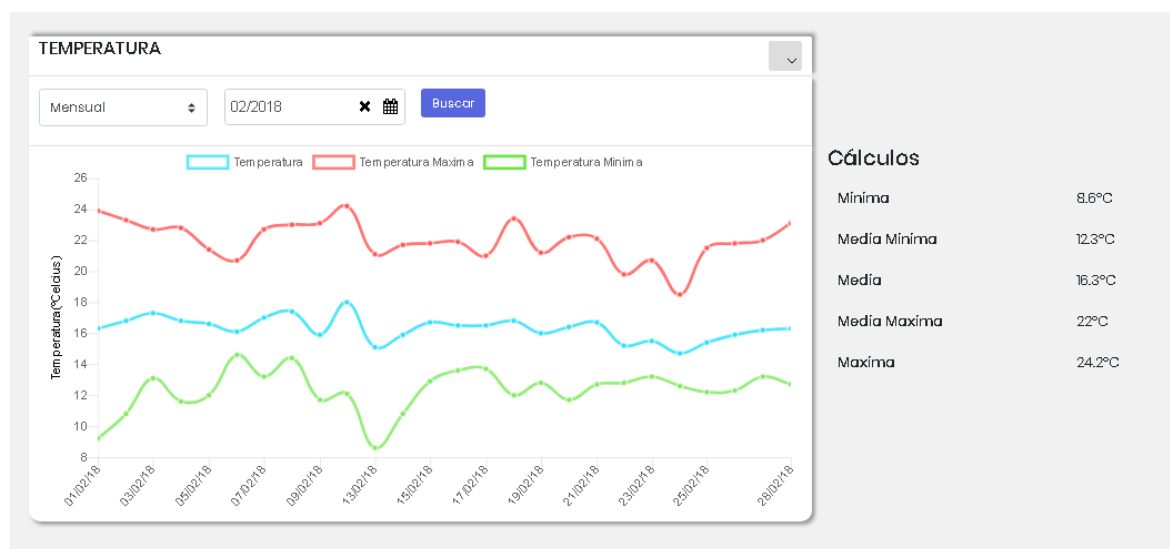


Figura 26 Gráfica de los datos de un mes de Enero del año 2018 con sus respectivos cálculos

Fuente: Elaboración Propia

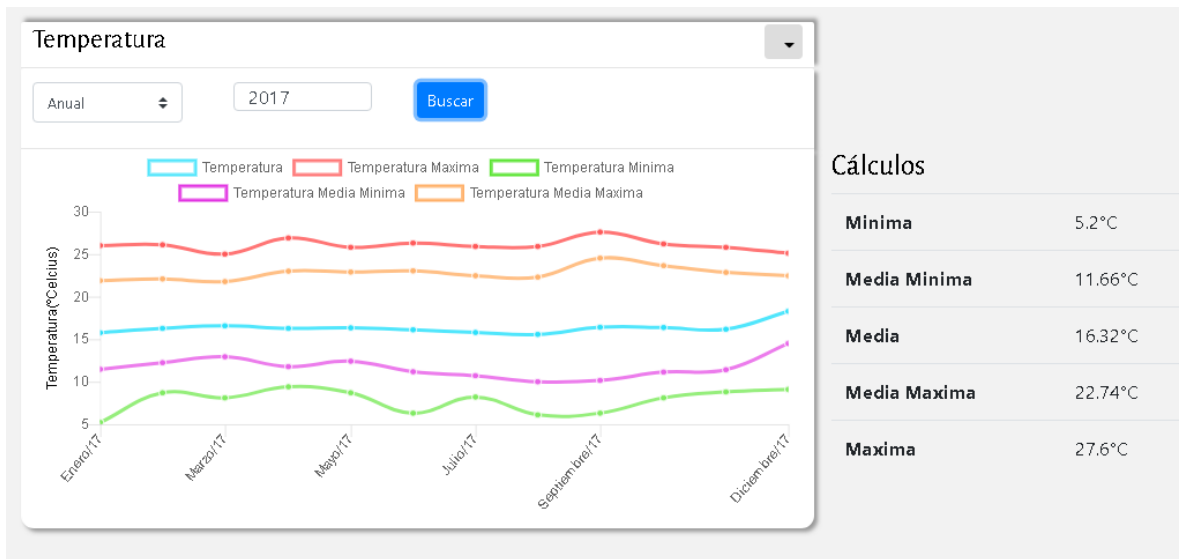


Figura 27 Grafico representativo de los datos anuales del año 2017 con sus respectivos cálculos.

Fuente: Elaboración Propia

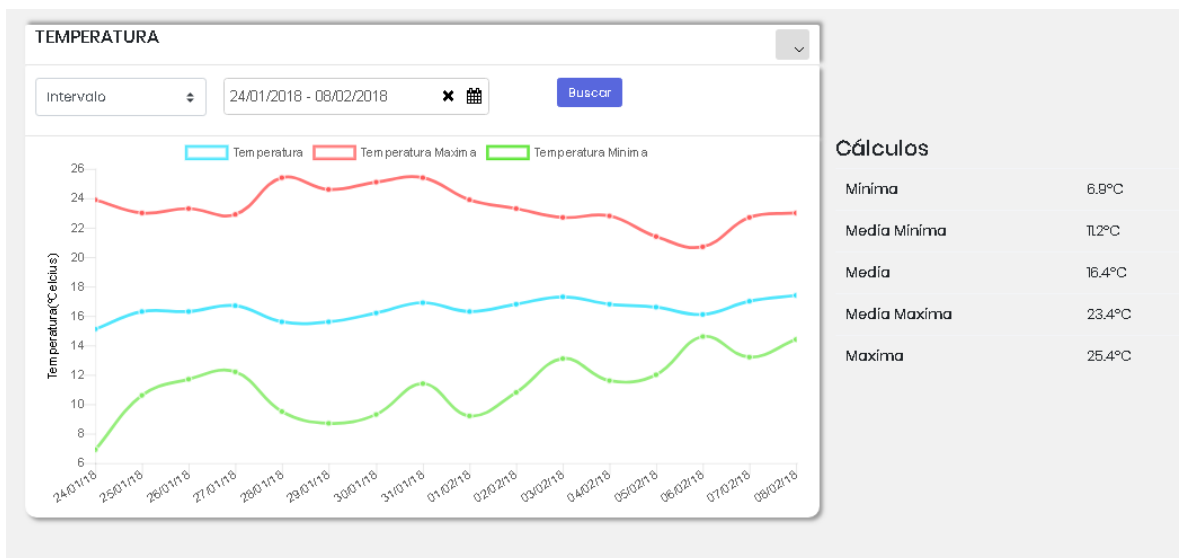


Figura 28 Gráfica de los datos dentro de un intervalo de días.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.6. Reportes de los Datos

La sección de reportes se definió para los datos Mensuales y Anuales, estos datos se guardaran en formato PDF para su fácil utilización, dentro del pdf estarán los datos en una tabla con sus cálculos de media, mínima y máxima, así como la gráfica acorde a los datos consultados.

En la Figura 29 se muestra el documento pdf que se puede descargar según los datos sean anuales o mensuales.

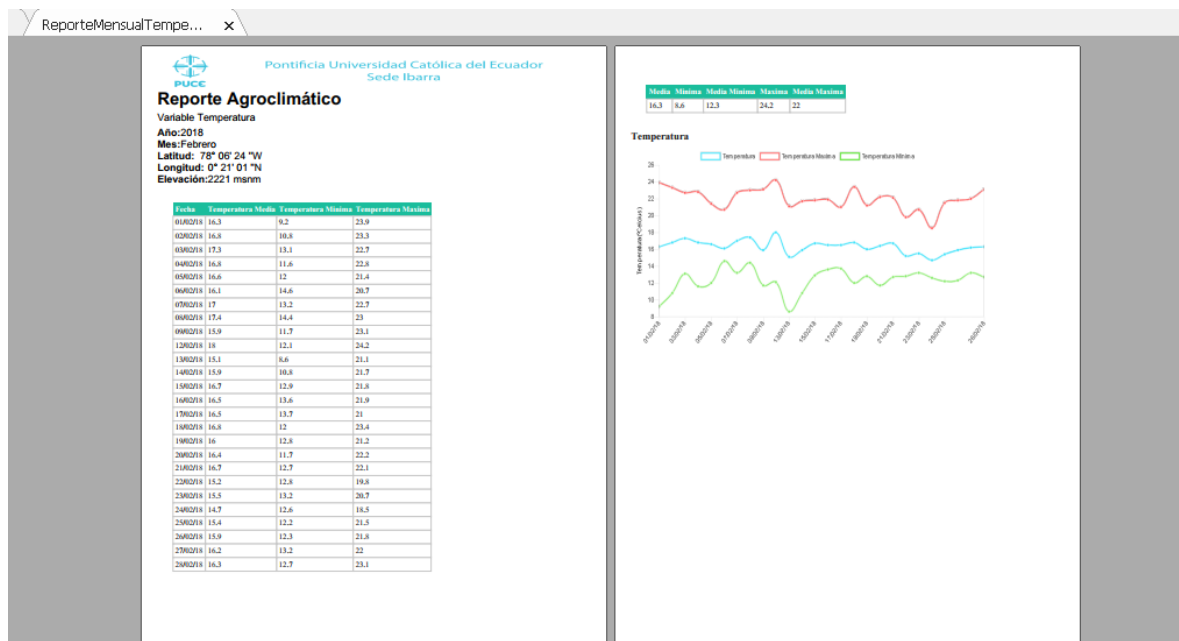


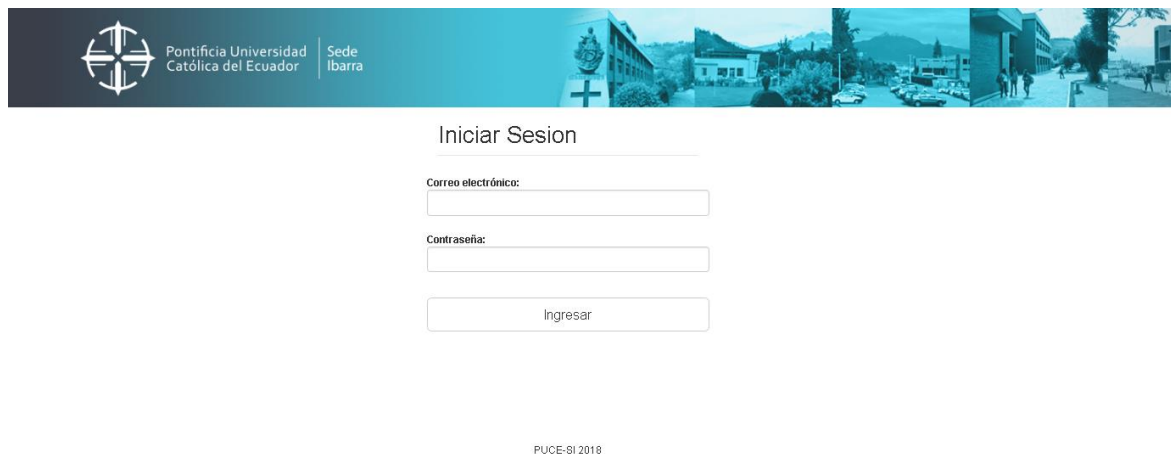
Figura 29 PDF generado a partir de los datos obtenido del mes de Febrero/2018

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7. Administración de Usuarios

Los usuarios son creados por el Administrador, con el rol de Usuario Normal para el acceso a la página web, para el manejo de roles y usuarios se lo hizo mediante el framework Laravel, el cual esta enlazado al framework Angular que está encargado de Visualización de la información.

A continuación en la Figura N° 30 se puede observar la interfaz de autenticación de la parte de la administración.



Pontificia Universidad Católica del Ecuador | Sede Ibarra

### Iniciar Sesión

Correo electrónico:

Contraseña:

Ingresar

PUCE-SI 2018

Figura 30 Interfaz de Ingreso de la parte de Administración

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, la autenticación de usuarios para la Visualización de la Información se lo realizará por otra interfaz como lo muestra la Figura 31 a continuación:



Email

Contraseña

Recuérdame

Iniciar Sesión

Figura 31 Interfaz de Ingreso de la parte de Visualización

Fuente: Elaboración Propia

La interfaz de administración de Usuarios está definida como lo muestra la Figura 32:

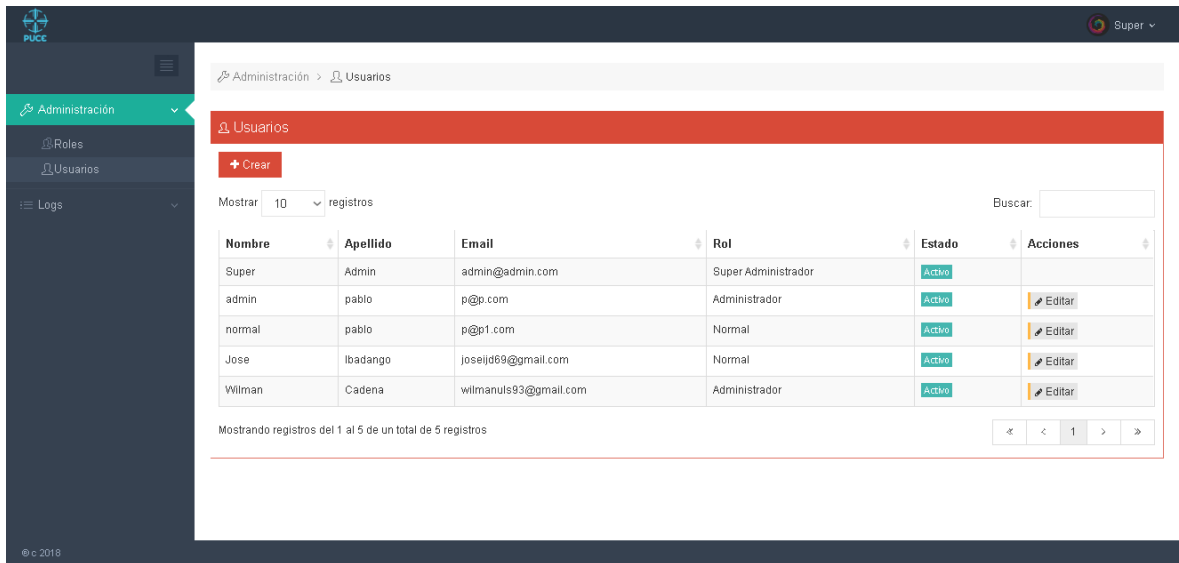


Figura 32 Interfaz de Administración de Usuarios

Fuente: Elaboración Propia

La interfaz de Log de Descarga de Usuarios se presenta como en la Figura

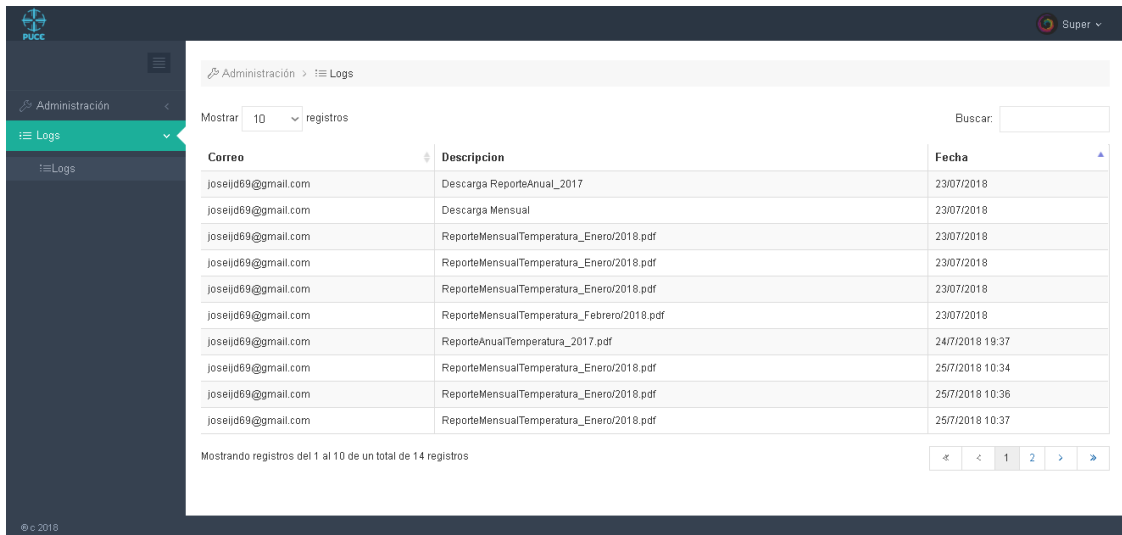


Figura 33 Interfaz Logs De Descarga

Fuente: Elaboración Propia

El proyecto fue determinándose en el desarrollo del mismo, al final se obtuvo un proceso el cual se detalla en la Figura 34 como un Diagrama del proceso llevado a cabo en el sistema desde la Captura, Almacenamiento y Visualización, así como la parte de Usuarios.

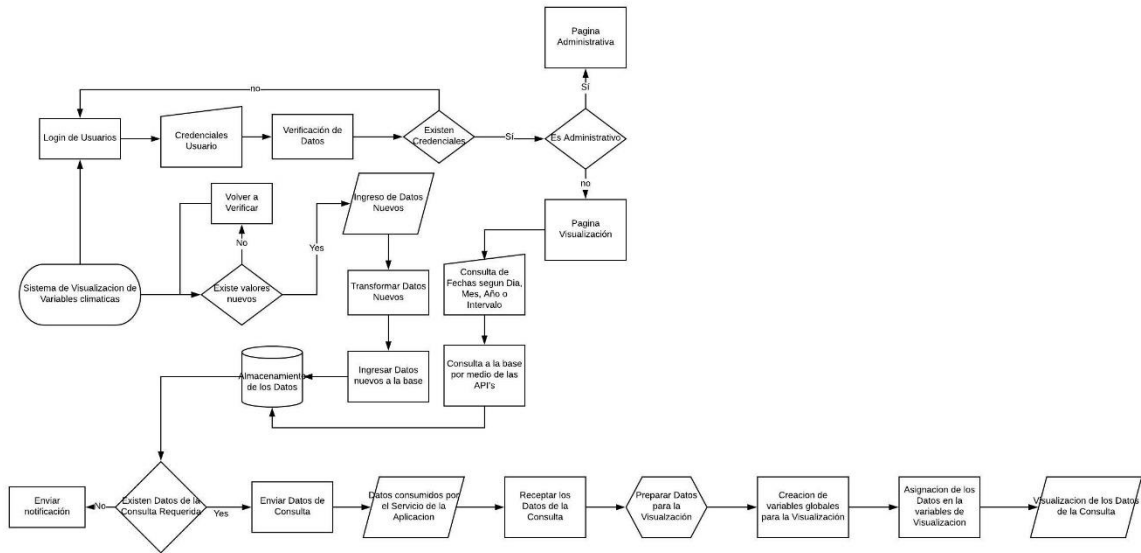


Figura 34 Diagrama del Proceso del Sistema

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2. Pruebas de software

#### 3.2.1. Pruebas de Caja Negra

Tabla 4 Prueba de Caja Negra Recepción de Datos Climáticos

Nº 1	<b>Caso:</b> Recepción de Datos Climáticos	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso	
<b>Descripción:</b> El sistema recibirá las diferentes variables climáticas enviadas desde la estación meteorológica.			
<b>Entrada</b>	<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>	
Receptar variables climáticas	Recepción de los datos y guardado	Recepción de los datos y guardado	

Tabla 5 Prueba de Caja Negra Adecuación de los datos climáticos

Nº 2	<b>Caso:</b> Transformación de los datos climáticos	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso	
<b>Descripción:</b> El sistema modificara los datos obtenido de la estación para su posterior almacenamiento en la base			
<b>Entrada</b>		<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>
Datos climáticos en archivo plano formato txt		Archivo modificado en formato tsv	Archivo modificado en formato tsv
Datos climáticos incompletos en el archivo		Archivo modificado en formato tsv con los datos existentes	Archivo modificado en formato tsv con los datos existentes
Nombre del archivo plano erróneo		Notificación sobre el archivo.	No hay notificación

Tabla 6 Prueba de Caja Negra Almacenamiento de los datos modificados

Nº 3	<b>Caso:</b> Almacenamiento de los datos modificados	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso	
<b>Descripción:</b> Almacenamiento de datos modificados en la base de datos			
<b>Entrada</b>		<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>
Datos climáticos modificados en formato tsv		Almacenamiento de los datos en la base	Almacenamiento de los datos en la base
Datos climáticos erróneos o duplicados (tsv)		Almacenamiento de los datos en la base	Almacenamiento de los datos en la base
Datos climáticos incompletos (tsv)		Almacenamiento de los datos existentes en la base	Almacenamiento de los datos existentes en la base

Tabla 7 Prueba de Caja Negra Consultar Datos a la Base

N° 4	<b>Caso:</b> Consultar Datos a la Base	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso
<b>Descripción:</b> Consulta a la Base de datos, con los parámetros enviados a la API		
<b>Entrada</b>	<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>
1 parámetro de consulta del modelo	Devuelve un error de parámetros faltantes	Devuelve un error de parámetros faltantes
2 parámetro de consulta del modelo	Devuelve la consulta realizada a la base de datos	Devuelve la consulta realizada a la base de datos
Sin parámetros de consulta del modelo	Devuelve un error de parámetros faltantes	Devuelve un error de parámetros faltantes

Tabla 8 Prueba de Caja Negra Buscar Datos por Día

N° 5	<b>Caso:</b> Buscar Datos por Día	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso
<b>Descripción:</b> Búsqueda de datos por día desde el año 2012 al presente año		
<b>Entrada</b>	<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>
Fecha de un día (hoy)	Datos extraídos de la fecha ingresada	Datos extraídos de la fecha ingresada
Fecha de un día (ayer)	Datos extraídos de la fecha ingresada	Datos extraídos de la fecha ingresada
Fecha de un día (mañana)	Notificación o bloqueo de la fecha	Notificación o bloqueo de la fecha

Tabla 9 Prueba de Caja Negra Buscar Datos por Mes

N° 6	<b>Caso:</b> Buscar Datos por Mes	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso
<b>Descripción:</b> Búsqueda de datos por mes desde el año 2012 al presente año		
<b>Entrada</b>	<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>
Mes posterior ingresado	Notificación o bloqueo del mes actual +1	Notificación o bloqueo del mes actual +1
Mes actual ingresado	Datos extraídos del me ingresado	Datos extraídos del mes ingresado
Mes antecesor ingresado	Datos extraídos del me ingresado	Datos extraídos del mes ingresado

Tabla 10 Prueba de Caja Negra Buscar Datos por Año

N° 7	<b>Caso:</b> Buscar Datos por Año	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso
<b>Descripción:</b> Búsqueda de datos por año desde el año 2012 al presente año		
<b>Entrada</b>	<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>
Presente Año-1	Datos del año ingresado	Datos del año ingresado
Presente Año	Datos del año ingresado	Datos del año ingresado
Presente Año+1	Notificación o bloqueo del año +1	Notificación o bloqueo del año +1

Tabla 11 Prueba de Caja Negra Buscar Datos por Intervalo

N° 8	<b>Caso:</b> Buscar Datos por Intervalo	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso	
<b>Descripción:</b> Búsqueda de datos por intervalo entre fechas desde el año 2012 al presente año			
<b>Entrada</b>	<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>	
Intervalo dentro de un mes	Datos del intervalo ingresado	Datos del intervalo ingresado	
Intervalo entre dos meses	Datos del intervalo ingresado	Datos del intervalo ingresado	
Intervalo entre tres meses	Notificación o bloqueo de la selección de los meses	Datos incompletos	

Tabla 12 Prueba de Caja Negra Reportes Mensual

N° 9	<b>Caso:</b> Reportes Mensual	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso	
<b>Descripción:</b> Generar un reporte de los datos extraído de la base según el mes			
<b>Entrada</b>	<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>	
Datos extraídos de la base según el mes	Documento PDF con los datos del mes con sus respectivos cálculos y gráfica	Documento PDF con los datos del mes con sus respectivos cálculos y gráfica	
Datos extraídos de la base según un mes posterior al presente	Notificación o bloqueo de los meses posterior al presente	Notificación o bloqueo de los meses posterior al presente	

Tabla 13 Prueba de Caja Negra Reportes Anual

N° 10	<b>Caso:</b> Reportes Anual	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso
<b>Descripción:</b> Generar un reporte de los datos extraído de la base según el año		
<b>Entrada</b>	<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>
Datos extraídos de la base según el año-1 posterior al presente	Documento PDF con los datos del año con sus respectivos cálculos y gráfica	Documento PDF con los datos del año con sus respectivos cálculos y gráfica
Datos extraídos de la base según el año+ 1	Notificación o bloqueo de año posterior al presente	Notificación o bloqueo de los años meses posterior al presente
Datos extraídos de la base según un año actual	Documento PDF con los datos del año con sus respectivos cálculos y gráfica	Documento PDF con los datos del año con sus respectivos cálculos y gráfica

Tabla 14 Ingreso de Credenciales de Usuario

Nº 11	<b>Caso:</b> Ingreso Credenciales de Usuario	<b>Técnica:</b> Requerimiento funcional / Caso de uso	
<b>Descripción:</b> Búsqueda de datos por año desde el año 2012 al presente año			
<b>Entrada</b>	<b>Resultado Esperados</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>	
Credenciales Válidas	Ingreso al Sistema	Ingreso al Sistema	
Credenciales No Válidas	Mensaje de credenciales Invalida	Mensaje de credenciales Invalida	
Credenciales Vacías	Mensaje de credenciales Invalida	Mensaje de credenciales Invalida	

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

- El conocimiento y aprendizaje de nuevas tecnologías enfocadas a la agricultura ha tenido un alto grado de aceptación en el ámbito agrícola, ya que permiten analizar e interpretar diferentes variables climáticas como la precipitación, mismas que permiten conocer la variación climática, en beneficio de la siembra, riego y cosecha de los cultivos en la PUCE-SI.
- El sistema de visualización proporciona una interpretación gráfica de datos climáticos masivos en tiempo real, que se lleva a cabo tras el proceso de recepción, almacenamiento, estructuración y presentación gráfica de información del clima, que permite, a través de un sitio web, obtener un análisis gráfico del comportamiento de distintas variables climáticas, en un rango de tiempo determinado por el usuario, que facilita la toma de decisiones en el proceso de cultivo y recolección de los productos agrícolas alimentarios e industriales, por parte de estudiantes, docentes y personas en general que se beneficien de este proyecto investigativo.
- La gran magnitud de información proveniente de la estación climática, complica registrarse bajo un modelo de datos relacional, por este motivo se generó una estructura con formato JSON, que sin importar la estructura de la data, la base de datos NOSql, empleada en este proyecto, permitió el almacenamiento de la información sin dificultad alguna, permitiendo procesar la información de manera ordenada.
- El uso de API's es fundamental en cualquier proyecto tecnológico, ya que brindan diferentes beneficios a nivel de software, en este caso proporciona una mayor eficiencia en la automatización de los procesos de almacenamiento y visualización, además permitiendo el uso de las API's como modulo independiente para la integración con otros sistemas a fines.

## **CAPÍTULO V**

### **RECOMENDACIONES**

- Los docentes institucionales deben tener periódicamente actualizaciones de conocimientos en cuanto a la tecnología y herramientas Open Source para brindar a las estudiantes nuevas técnicas de desarrollo y así fomentar la creación de innovadoras aplicaciones en beneficio de la sociedad.
- Se recomienda designar a un docente con los conocimientos necesarios en la tecnología aplicada en este proyecto para dar el soporte necesario a la aplicación, ya que el sistema de visualización se encuentra actualmente en estado funcional en los servidores de la PUCE-SI, además que pueda servir de guía para estudiantes que decidan continuar con la investigación y desarrollo de este proyecto.
- Es recomendable mantener en buen estado los dispositivos electrónicos utilizados actualmente, como la estación climática y computadora receptora, ya que son los encargados de brindar la información necesaria para el correcto funcionamiento del sistema de visualización.
- Se debe verificar el estado de la infraestructura de red que comprende los dispositivos de la estación climática, ya que puede ser afectada de manera indirecta por factores externos, por lo tanto es recomendable hacer revisiones periódicas que certifiquen la accesibilidad a través de internet.
- Las herramientas tecnológicas a ser utilizadas deben ser totalmente compatibles entre sí, permitiendo una correcta integración de todos los módulos existentes y de esta manera evitar problemas de compatibilidad y posibles fallos posteriormente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcalde, I. (2016). Obtenido de <http://www.ignasialcalde.es/visualizacion-de-la-informacion-ideas-conocimiento-e-innovacion/>
- Alcaraz, M. (2012). Internet de las Cosas. 10-11.
- Almoguera, R. (29 de Marzo de 2017). *smartbase*. Obtenido de <http://smartbasegroup.com/bds-nosql-tipos/>
- ANCES. (2015). *ACENS*. Obtenido de <https://www.acens.com/wp-content/images/2014/02/bbdd-nosql-wp-acens.pdf>
- Asadulla, Z. k. (2013). *esatjournals*. Obtenido de [esatjournals.net](http://esatjournals.net)
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). Internet of Things: A survey. *ELSEVIER*, 19.
- Beltran, A. B. (2016). Obtenido de <http://www.zemsania.com/recursos-zemsania/whitepapers/DTS/arquitecturaIoT.pdf>
- BONIFAZ MONTAGUANO, N. V., & ELAJE ACEVEDO, M. J. (s.f.). *DSPACE*. Obtenido de DSpace: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/97493/D-103470.pdf>
- Cedillo, J. (2017). *DSPACE*. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2302/1/06862.pdf>
- Cendón, B. (16 de Enero de 2017). *BRUNO CENDÓN Pensamientos y tecnología*. Obtenido de <http://www.bcendon.com/el-origen-del-iot/>
- consortium, I. i. (s.f.). *Industrial internet consortium*. Obtenido de <http://www.iiconsortium.org/about-us.htm>
- Esmeralda, D. L. (2008). *cidecame*. Obtenido de [http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro14/11\\_caractersticas\\_de\\_la\\_base\\_de\\_datos.html](http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro14/11_caractersticas_de_la_base_de_datos.html)
- FAO, O. d. (2017). *FAO*. Obtenido de pretende mejorar la capacidad de los sistemas agrícolas para prestar apoyo a la seguridad alimentaria, e incorporar la necesidad de adaptación y las posibilidades de mitigación en las estrategias de desarrollo agrícola sostenible.

- Gómez, H. (Junio de 2014). *Repositorio institucional e-Archivo*. Obtenido de [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22895/PFC\\_raul\\_herranz\\_gomez\\_2014.pdf](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22895/PFC_raul_herranz_gomez_2014.pdf)
- Guerrero Ibañez, J., Estrada Gonzales, F., & Medina Tejada, M. (2017). *iiisci*. Obtenido de iiisci: [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risici/pdfs/CA544SI17.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risici/pdfs/CA544SI17.pdf)
- Hardin, M., Hom, D., Perez, R., & Williams, L. (2015). *tableau*. Obtenido de tableau: [https://www.tableau.com/sites/default/files/media/Whitepapers/which\\_chart\\_v6\\_es-final\\_0.pdf](https://www.tableau.com/sites/default/files/media/Whitepapers/which_chart_v6_es-final_0.pdf)
- HostDimeColombia. (2017). *HostDimeColombia*. Obtenido de <http://blog.hostdime.com.co/10-caracteristicas-que-debe-conocer-de-las-bases-de-datos-nosql/>
- Kaplan, M. (3 de Marzo de 2014). *dzone*. Obtenido de <https://dzone.com/articles/when-use-mongodb-rather-mysql>
- López Montenegro, M. S. (2016). *puce*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12451/Caso%20de%20Estudio%20Mario%20López%20Revisión.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martinez, J. (2013). *Plan de desarrollo y Ordenamiento territorial del canton ibarra*.
- Melo Paredes, N. J., & Valverde Macao, W. A. (2017). *Dspace UNACH*. Obtenido de Dspace UNACH: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4361/1/UNACH-EC-ING-ELE-TEL-2017-0013.pdf>
- Ministerio de Hacienda y Administraciones Publicas, E. (noviembre de 2016). *datos informacion publica*. Obtenido de [http://datos.gob.es/sites/default/files/doc/file/informe\\_herramientas\\_visualizacion.pdf](http://datos.gob.es/sites/default/files/doc/file/informe_herramientas_visualizacion.pdf)
- Moniruzzana & Hossain. (2013). *arxiv*. Obtenido de [arxiv.org](http://arxiv.org)
- Morales, J. D. (30 de Junio de 2014). *IBM*. Obtenido de [https://www.ibm.com/developerworks/ssa/data/library/tipos\\_bases\\_de\\_datos/index.html](https://www.ibm.com/developerworks/ssa/data/library/tipos_bases_de_datos/index.html)
- Murcia, U. (2010). Obtenido de [http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario\\_9.pdf](http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_9.pdf)
- Prevention Web*. (30 de Junio de 2009). Obtenido de <http://www.preventionweb.net/news/view/10292>

PUCE-SI. (2017). *CIITTOL*. Obtenido de

[http://www.pucesi.edu.ec/oleoecuador/index.php?option=com\\_content&view=article&id=162:la-puce-si-cuenta-con-servicio-de-monitoreo-del-clima-en-tiempo-real&catid=39:noticias](http://www.pucesi.edu.ec/oleoecuador/index.php?option=com_content&view=article&id=162:la-puce-si-cuenta-con-servicio-de-monitoreo-del-clima-en-tiempo-real&catid=39:noticias)

SAS Colombia. (26 de Marzo de 2014). *SAS*. Obtenido de

<https://blogs.sas.com/content/sasla/2014/03/26/las-7-ventajas-principales-de-la-visualizacion-de-datos/>

UNESCO. (2013). Obtenido de

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>


Vega, R. (22 de Octubre de 2015). *Ricveal*. Obtenido de 6 CARACTERÍSTICAS CLAVE DEL INTERNET DE LAS COSAS

Zigbee. (s.f.). *Zigbee*. Obtenido de <http://www.zigbee.org/zigbeealliance/>



**ANEXOS**

## Anexo A. Antiplagio




### Urkund Analysis Result


Analysed Document: Trabajo de Titulacion Jose David Ibadango 15NOV2019.pdf (D58956770)  
Submitted: 11/15/2019 3:43:00 PM  
Submitted By: ldnarvaez@pucesl.edu.ec  
Significance: 1 %

Sources included in the report:

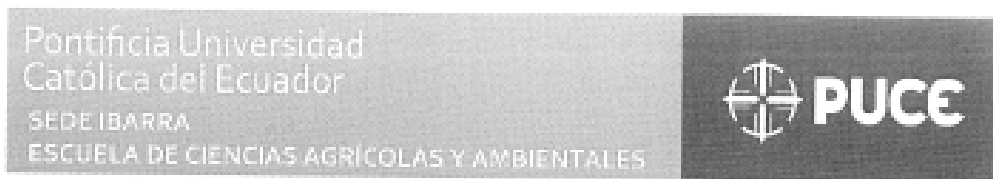
MASQUIZA JIMENEZ EDUARDO.pdf (D41738721)  
<http://blog.hostdime.com.co/10-caracteristicas-que-debe-conocer-de-las-bases-de-datos-nosql/>

Instances where selected sources appear:

2 



## Anexo B. Certificado de Aprobación y Culminación del proyecto



**Ph.D. Yadira Fernanda Ordóñez Vivanco – Directora de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.**

### **CERTIFICO:**

Que el Sr. Ibadango Aguirre José David con C.I. 1003973870 estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Escuela de, se encuentra realizando su trabajo de titulación denominado: **"Sistema para la visualización masiva de información de variables climáticas aplicado a la Agricultura empleando una base de datos NoSQL"** previo a la obtención de Título de Ingeniero en Sistemas.

Informo que ha culminado el proyecto satisfactoriamente, cumpliendo con los requisitos funcionales, demostrando sus conocimientos durante el desarrollo del trabajo de titulación.

Es todo cuanto puedo certificar, faculto al interesado hacer uso del presente certificado, como estime conveniente.

Ibarra, 19 de julio de 2019

Atentamente,

A handwritten signature in black ink is written over a circular official stamp. The stamp features the PUCE logo (a cross with a circle) and the text "Pontificia Universidad Católica del Ecuador", "PUCE", "DIRECCIÓN ECAA", and "Sede Ibarra".

**Ph.D. Yadira Ordóñez**  
**DIRECTORA DE LA ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES.**

**Anexo C. Acta de entrega del sistema a personal encargado.**

**ACTA DE ENTREGA DEL SISTEMA A LA PERSONA ENCARGADA DE DAR  
SOPORTE**

Por medio del presente, yo José David Ibadango Aguirre estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas con cédula 1003973870, hago la entrega de mi proyecto de tesis denominado "Sistema para la visualización masiva de variables climáticas aplicado a la agricultura empleando una base de datos NoSQL" al Mgs. Segundo Pusedá Chulde que está encargado de dar soporte al sistema implantado en el servidor de la Escuela de Ingeniería, también se revisaron todos los documentos entregables como el manual técnico, de arquitectura, de usuarios, y códigos fuentes; los cuales ya se proporcionaron digitalmente al Mgs. Segundo Pusedá Chulde.

Para constancia de lo anteriormente manifestado, las partes firman el presente documento en la ciudad de Ibarra a los 15 del mes de octubre del año dos mil diecinueve.

Atentamente.



José David Ibadango

Estudiante/Tesista



Mgs. Segundo Pusedá Chulde

Personal Encargado

## Anexo D. Manual de Usuario

### Página Inicial

La página principal da la bienvenida al usuario y ofrece las opciones para visualizar entre la página de visualización agroclimática y la página de los invernaderos.



Figura 35 Portada Web

Fuente: Elaboración Propia

### Página Estación Climática

Esta página nos muestra un mapa de la provincia de Imbabura, en la cual está ubicado el nodo climático ubicado en la granja de la Universidad.



Figura 36 Página Estación Climática

Fuente: Elaboración Propia

## Página de Visualización de Gráficas de la Estación Climática

Es la página web principal que usa la información climática del nodo ubicado en la granja de la Universidad para generar graficas bidimensionales.



Figura 37 Página Web de Visualización de la Estación Climática

Fuente: Elaboración Propia

## Página de las Gráficas de las Variables Climáticas

Las gráficas se muestran conforme se va cambiando en el menú ubicado de la parte izquierda. Además se puede agregar búsqueda por Día, Mes, Año e Intervalos de Fecha

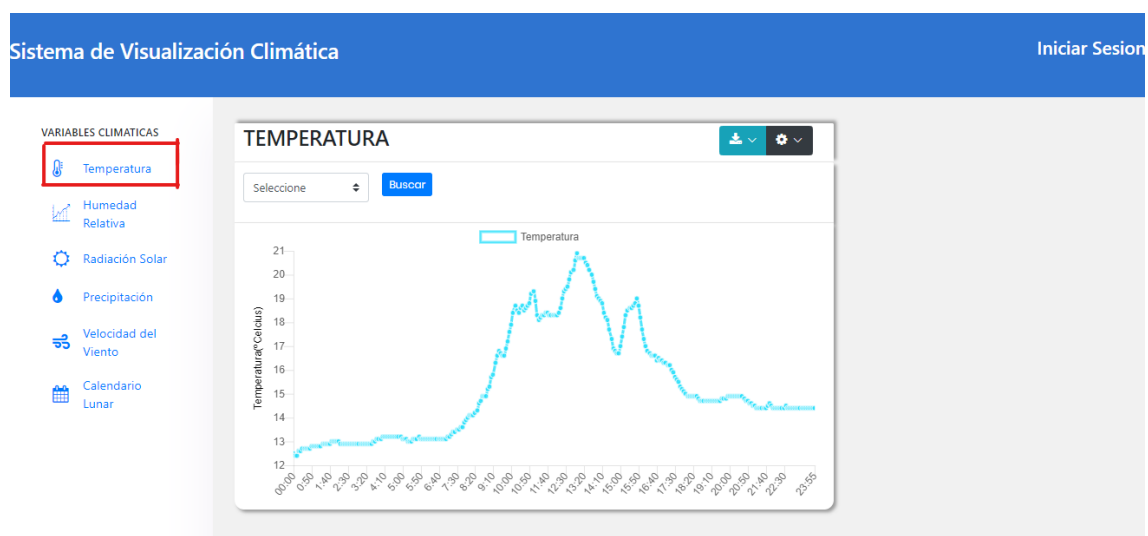


Figura 38 Gráfica generada a partir de los datos climáticos

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 5 se muestra las opciones que se pueden buscar.

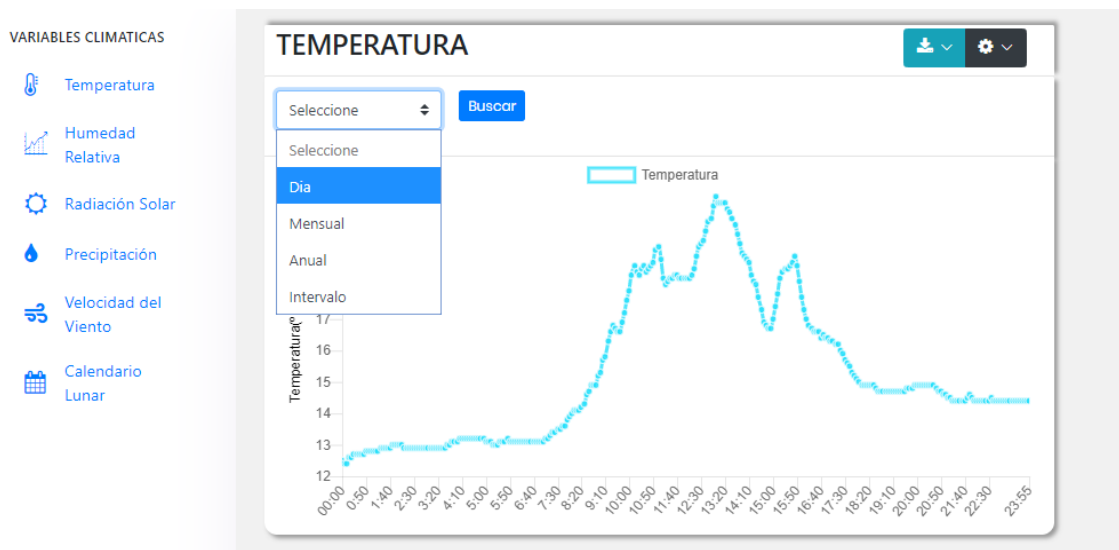


Figura 39 Opciones de búsqueda de las gráficas

Fuente: Elaboración Propia

La Figuras N° 6, 7, 8 y 9 muestran la manera de seleccionar la fecha, el mes o el año a buscar, según la opción escogida.

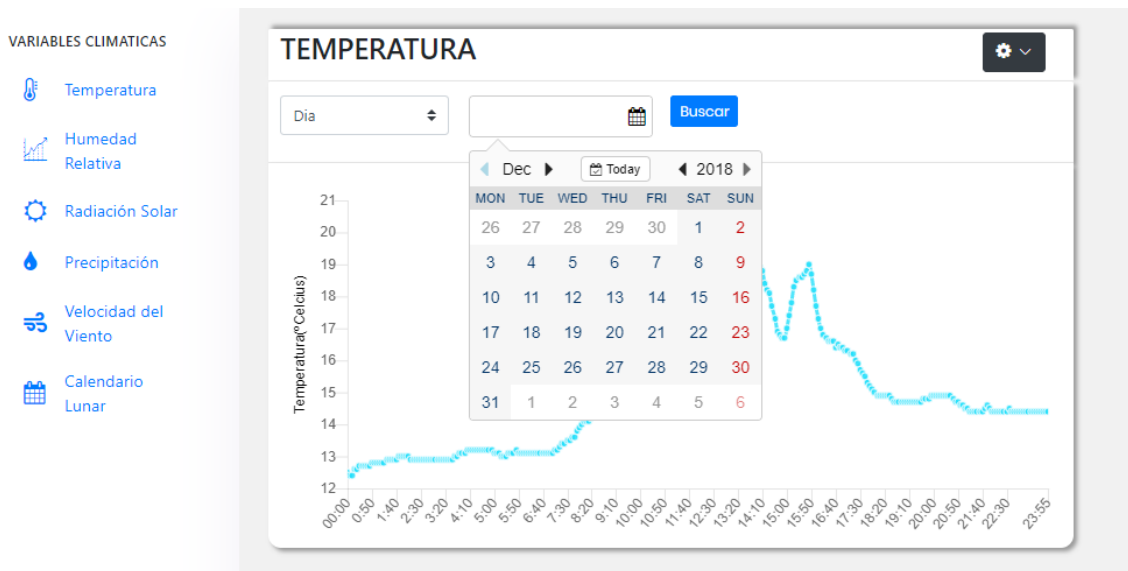


Figura 40 Calendario seleccionador de fechas

Fuente: Elaboración Propia

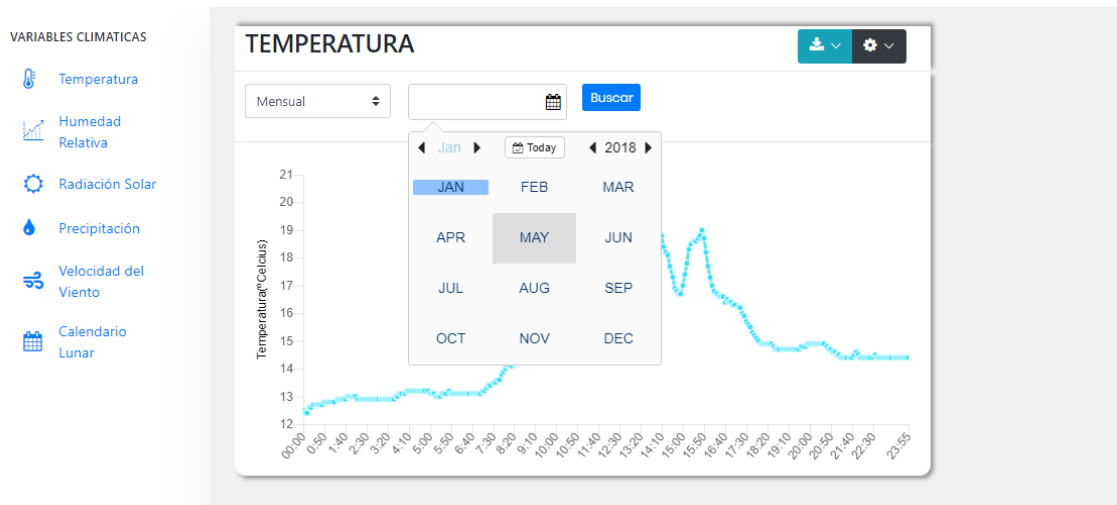


Figura 41 Campo a seleccionar por meses

Fuente: Elaboración Propia

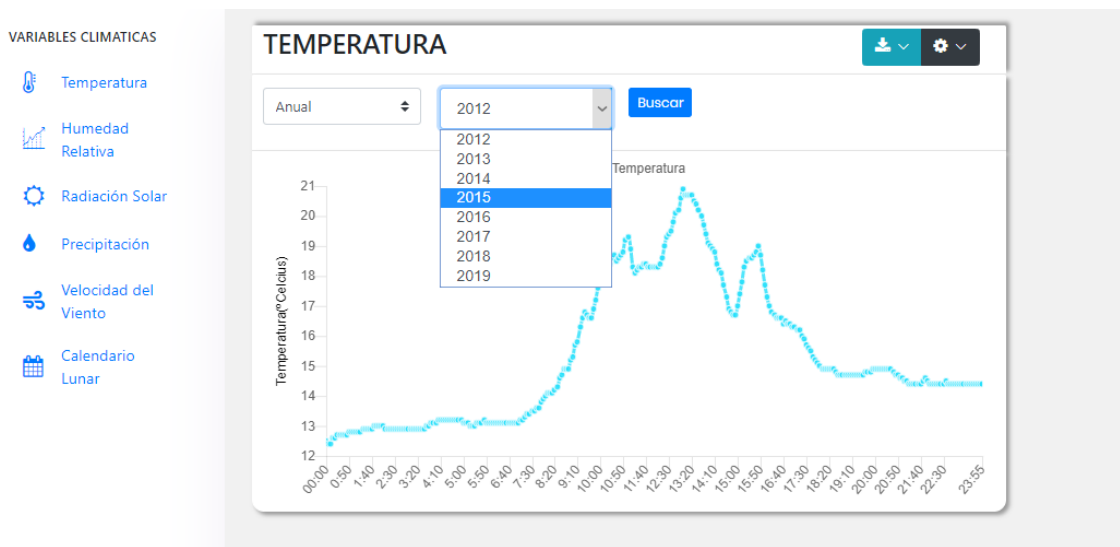


Figura 42 Campo a seleccionar por años

Fuente: Elaboración Propia

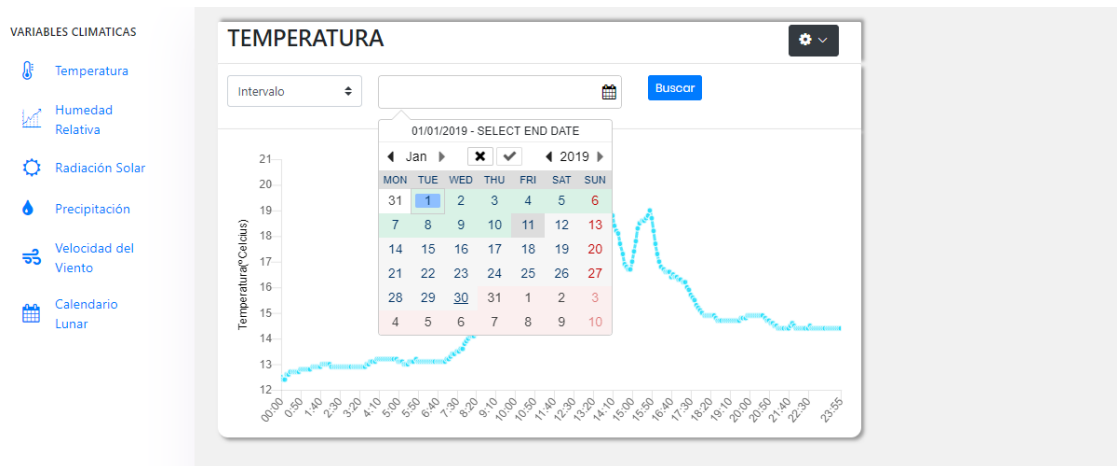


Figura 43 Campo a seleccionar por Intervalos de Días

Fuente: Elaboración Propia

Al seleccionar una de la opciones que son Mensual, Anual se activa un opción para poder descargar un archivo PDF de los datos buscados, si no tiene un usuario registrado en el sistema tendrá que llenar un formulario para poder descargar.

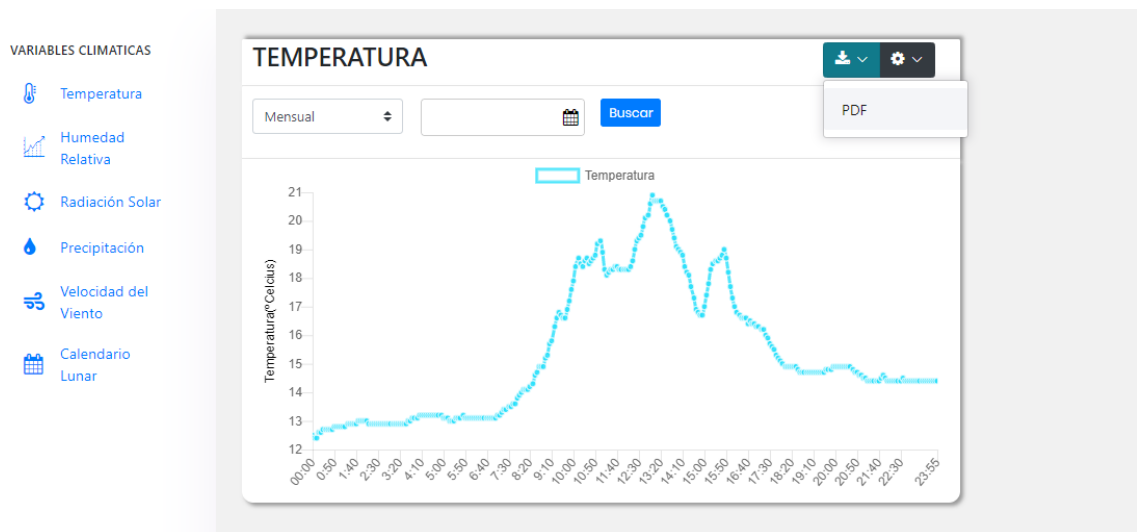


Figura 44 Descarga de archivo PDF con la información de la búsqueda

Fuente: Elaboración Propia

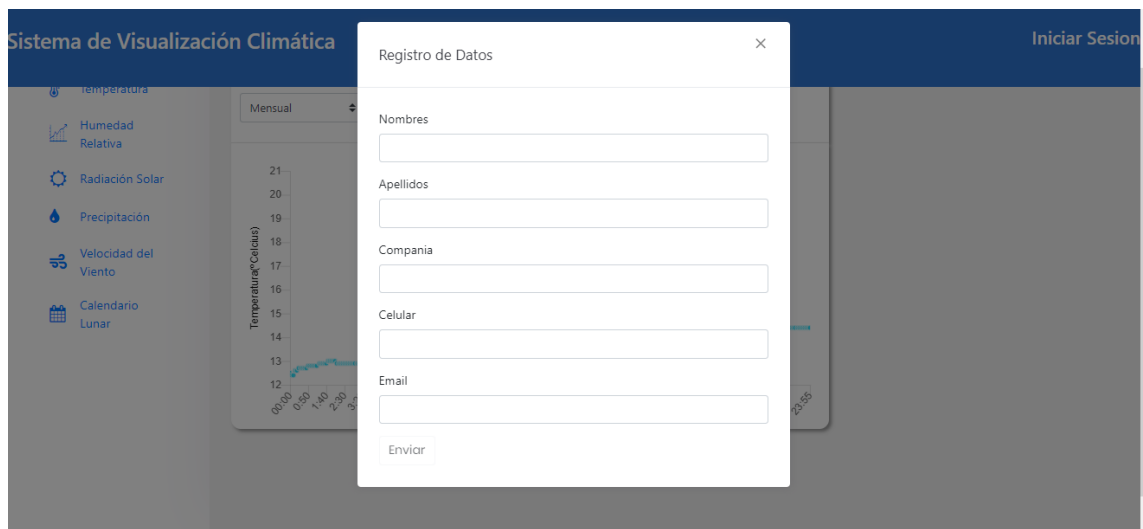


Figura 45 Formulario de registro de datos para acceder a la descarga del archivo PDF si no tiene usuario

Fuente: Elaboración Propia

Una vez el registro es enviado se descarga el archivo PDF, a continuación en la Figura 12 se muestra el PDF descargado, el cual contiene la información de la búsqueda ya sea año o mes, además de la latitud, longitud y elevación de la estación climática.



## Reporte Agroclimático

Variable Temperatura

Año: 2018

Mes: Noviembre

Latitud: 78° 08' 24" W

Longitud: 0° 21' 01" N

Elevación: 2221 msnm

Fecha	Temperatura Media	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima
01/11/18	15.8	9.7	21.4
02/11/18	15.3	7.9	23.6
03/11/18	15.8	13.3	26.3
04/11/18	15.9	13.7	21.4
05/11/18	15.6	13.4	19.8
06/11/18	17.1	14	23.5
07/11/18	17.3	12.1	25.8
08/11/18	16.8	12.8	23.2
09/11/18	16.9	14.2	22
10/11/18	16.5	13.9	26.9
11/11/18	16.7	13.8	22
12/11/18	17.6	14.6	24.1
13/11/18	16.9	16.9	23.6
14/11/18	16.3	14.1	21.4
15/11/18	17.2	14.3	23.1
16/11/18	15.7	14.1	18.5
17/11/18	16.7	11.4	22.9
18/11/18	16.7	11.2	24.3
19/11/18	17.6	13.2	23.6
20/11/18	17.6	14.9	22.8
21/11/18	15.9	12.6	24.1
22/11/18	17.3	13.1	23.8
23/11/18	17.7	14.4	23.1
24/11/18	17.9	14.5	23.7
25/11/18	17.8	14.7	23.1
26/11/18	15.5	14.1	19.3
27/11/18	15.5	13.6	19.6
28/11/18	17	12.3	22.7
29/11/18	16.5	13.9	22.2
30/11/18	15.6	13.8	20.7

Media	Mínima	Media Mínima	Máxima	Media Máxima
16.6	7.9	13.2	25.8	22.4

### Temperatura



Figura 46 Archivo PDF generado de la búsqueda

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, se puede cambiar el tipo de gráfica a mostrarse, entre las siguientes opciones: línea, barras y área.

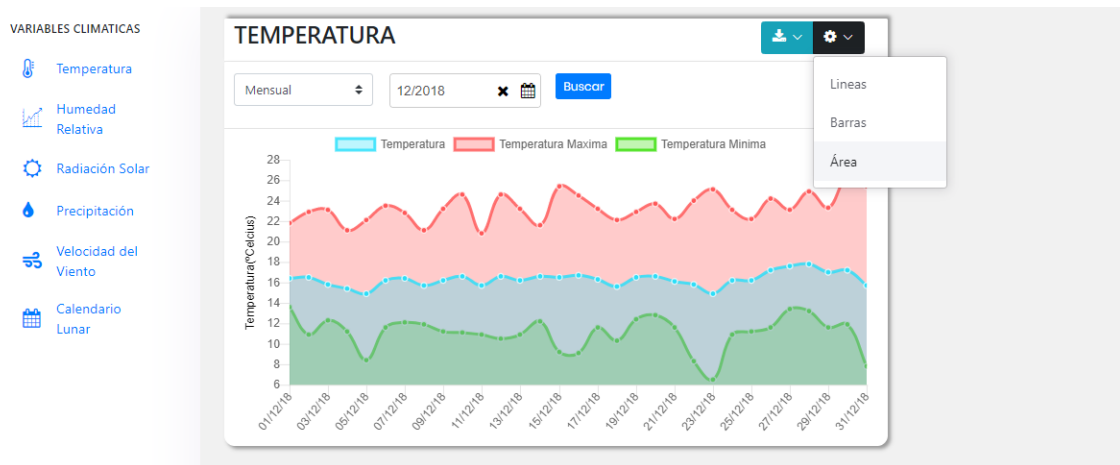


Figura 47 Tipos de gráficas que se pueden generar (Área)

Fuente: Elaboración Propia

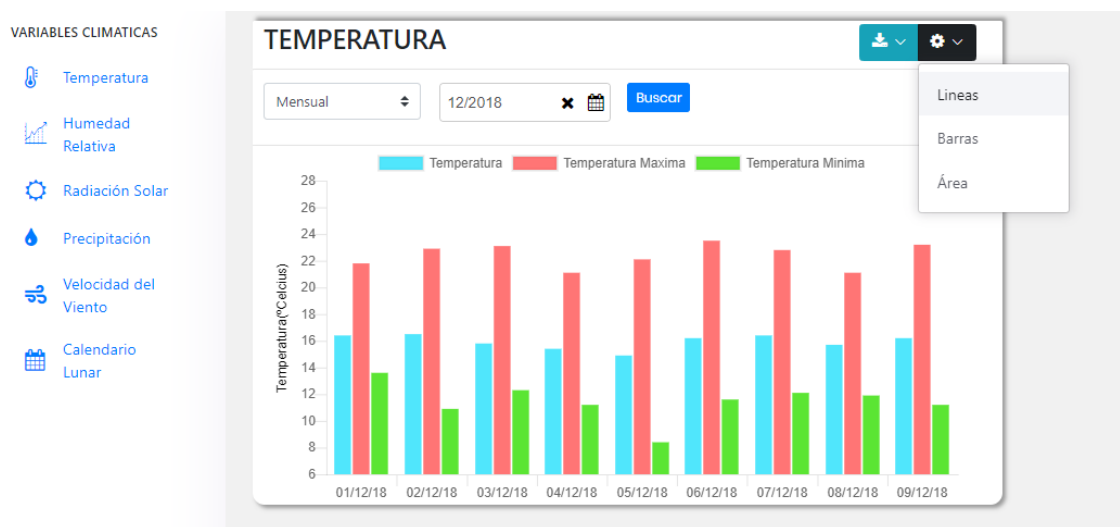


Figura 48 Tipos de gráficas que se pueden generar (Barras)

Fuente: Elaboración Propia

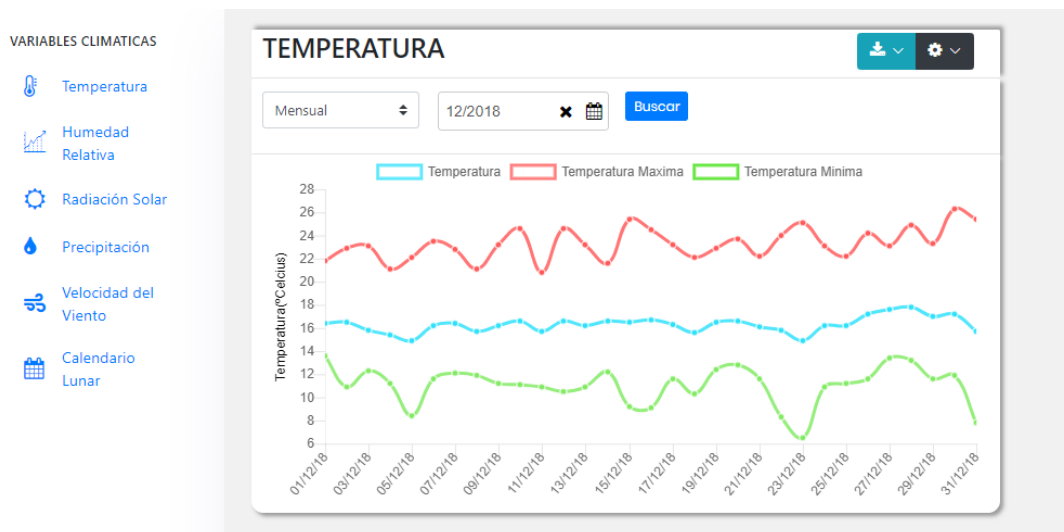



Figura 49 Tipos de gráficas que se pueden generar (Líneas)

Fuente: Elaboración Propia

## Página Registro de Usuarios

En esta página se registraran los usuarios que necesiten acceder al sistema para obtener más información sobre los datos de la estación climática.



### Regístrate

Ingresa tus datos:

Fullname

Lastname

Email

Password

Confirm Password


Acepta los terminos [y condiciones](#) .

Figura 50 Registro de usuarios en el sistema

Fuente: Elaboración Propia

Una vez registrado el usuario puede iniciar sesión para acceder a información extra de la estación climática.

El inicio de sesión se puede hacer mediante el registro normal de un usuario y por medio de las credenciales de la Universidad como son el correo y contraseña entregadas por la Institución



jdibadango@pucesi.edu.ec

....

Recuérdame [Olvidaste la contraseña?](#)

[Iniciar Sesión](#)

[Aun no tienes cuenta? Sign Up](#)

Figura 51 Inicio de Sesión con credenciales de la Universidad

Fuente: Elaboración Propia



The screenshot shows the 'Sistema de Visualización Climática' web application. On the left, there is a sidebar menu titled 'VARIABLES CLIMATICAS' with icons for: Temperatura, Humedad Relativa, Radiación Solar, Precipitación, Velocidad del Viento, and Calendario Lunar. The main content area is titled 'INTRODUCCIÓN' and features a large background image of an agricultural field with a greenhouse. A user profile dropdown is visible, showing the name 'JOSE DAVID IBADANGO AGUIRRE' and email 'jdibadango@pucesi.edu.ec', with a 'Logout' button. At the bottom left, there is a logo for 'Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra'. Text on the right side of the main area describes the installation of an agroclimatic station at the experimental farm of the School of Agricultural and Environmental Sciences in 2009, and mentions a book 'Anuario Agroclimático años 2009-2015'. It also states that the application provides detailed and rapid service to users for historical data queries from an agroclimatic point in Ibarra.

vascript: |

Figura 52 Página Principal con Usuario Registrado

Fuente: Elaboración Propia

Una vez iniciada la sesión con un usuario, se puede acceder a descargar información en formato CSV y Excel además del formato PDF.

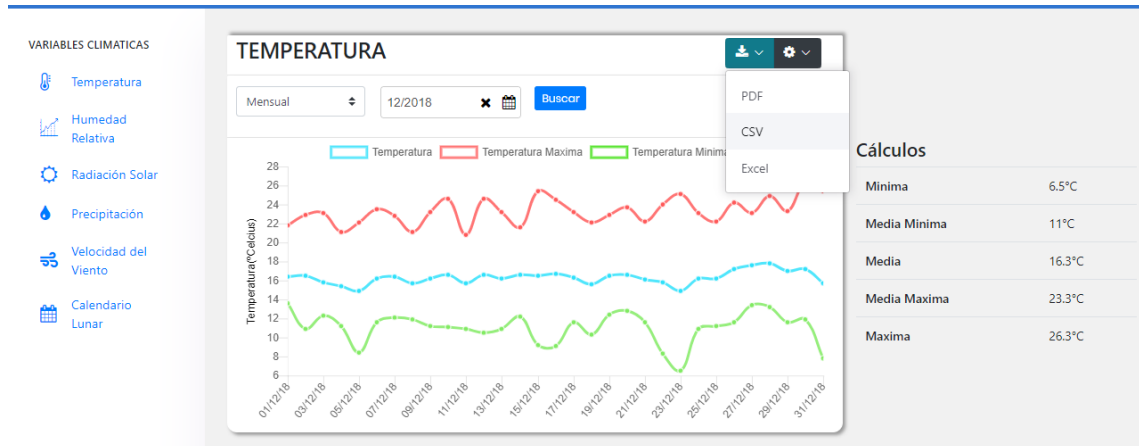


Figura 53 Tipos de descarga de datos

Fuente: Elaboración Propia

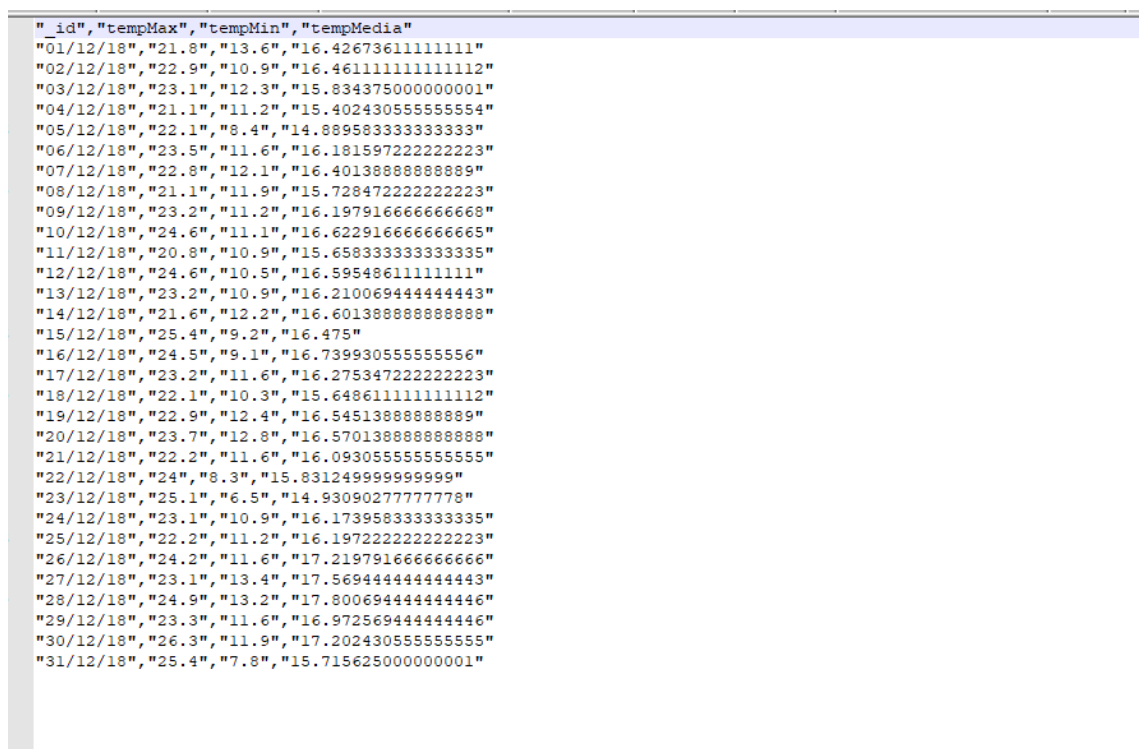


Figura 54 Formato de descargar CSV

Fuente: Elaboración Propia

VISTA PROTEGIDA Cuidado—los archivos de Internet pueden contener virus. Si no tiene que editarlo, es mejor que siga en Vista protegida. Habilitar edición

xl : X ✓ f# \_id

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
03/12/18	23,1	12,3	15,834375												
04/12/18	21,1	11,2	15,4024306												
05/12/18	22,1	8,4	14,8895833												
06/12/18	23,5	11,6	16,1815972												
07/12/18	22,8	12,1	16,4013889												
08/12/18	21,1	11,9	15,7284722												
09/12/18	23,2	11,2	16,1979167												
10/12/18	24,6	11,1	16,6229167												
11/12/18	20,8	10,9	15,6583333												
12/12/18	24,6	10,5	16,5954861												
13/12/18	23,2	10,9	16,2100694												
14/12/18	21,6	12,2	16,6013889												
15/12/18	25,4	9,2	16,475												
16/12/18	24,5	9,1	16,7399306												
17/12/18	23,2	11,6	16,2753472												
18/12/18	22,1	10,3	15,6486111												
19/12/18	22,9	12,4	16,5451389												
20/12/18	23,7	12,8	16,5701389												
21/12/18	22,2	11,6	16,0930556												
22/12/18	24	8,3	15,83125												
23/12/18	25,1	6,5	14,9309028												
24/12/18	23,1	10,9	16,1739583												
25/12/18	22,2	11,2	16,1972222												
26/12/18	24,2	11,6	17,2197917												
27/12/18	23,1	13,4	17,5694444												

datos climaticos

Figura 55 Tipo de descargar formato Excel

Fuente: Elaboración Propia

### Página Restablecer contraseña

Si un usuario olvido su contraseña, tiene dos opciones: acercarse al administrador y pedir un cambio de contraseña o hacerlo directamente en la página web, este procedimiento solo es para usuarios que se crearon la cuenta en la página web de registro. Para los usuarios del dominio de la Universidad se tienen que acercar con la persona responsable de los registros de usuarios de la Institución.



## Olvidaste la contraseña?

Ingresa tu correo para restablecer tu contraseña

Email

---

Enviar

Cancelar

Aun no tienes cuenta? [Sign Up](#)

Figura 56 Recuperar contraseña

Fuente: Elaboración Propia

- Recuperación de contraseña

Estimado(a) Jose Ibadango

Recuerde la contraseña es únicamente de uso personal.

Para ingresar al sistema dirijase al siguiente link: [Recupera tu contraseña](#)

[← Responder](#) [➡ Reenviar](#)

Figura 57 Plantilla de recuperar contraseña enviado al correo del usuario

Fuente: Elaboración Propia



Restablecer Contraseña

\* Correo electrónico:

\* Contraseña:

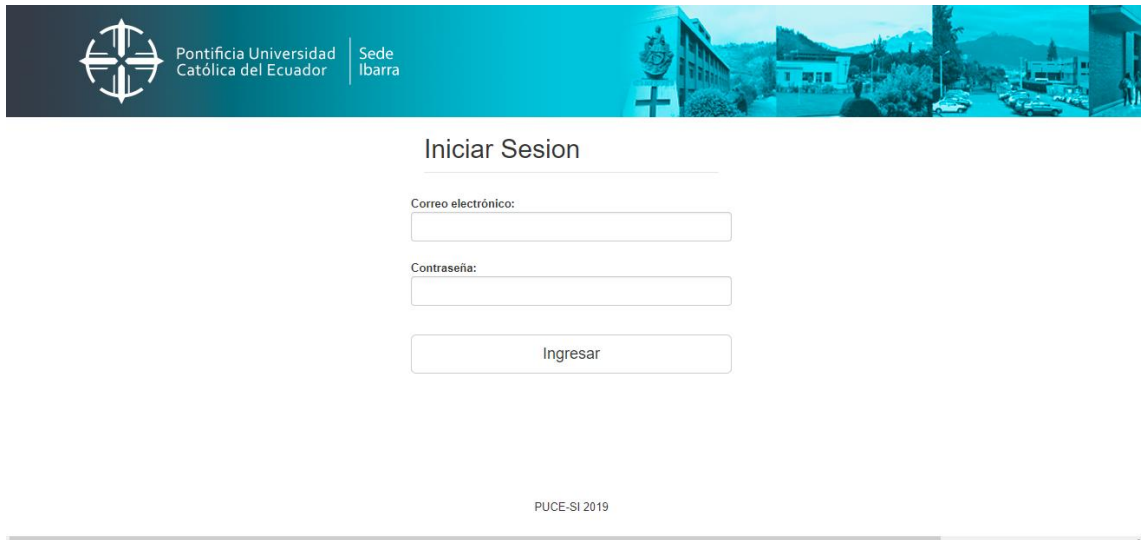
\* Confirmar contraseña:

Figura 58 Página de restablecer contraseña

Fuente: Elaboración Propia

## Página Administrador

Esta página está disponible solo para el administrador, el cual puede ver los usuarios registrados y visualizar los historiales de descarga de los archivos de la estación climática.



Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra

### Iniciar Sesión

Correo electrónico:

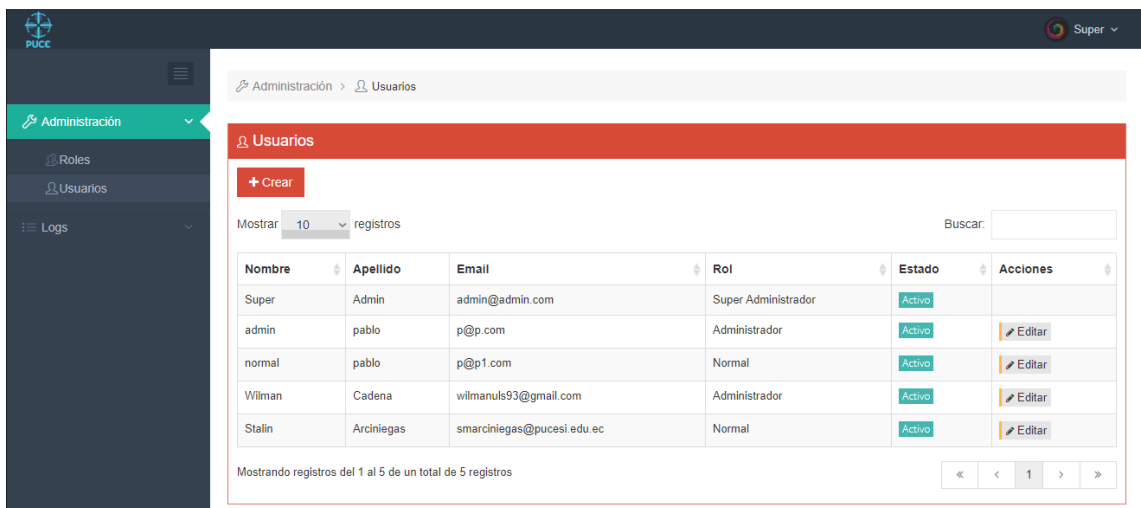
Contraseña:

Ingresar

PUCE-SI 2019

Figura 59 Página de Inicio de Sesión Administrativa

Fuente: Elaboración Propia



Administración > Usuarios

### Usuarios

+ Crear

Mostrar 10 registros

Buscar:

Nombre	Apellido	Email	Rol	Estado	Acciones
Super	Admin	admin@admin.com	Super Administrador	Activo	
admin	pablo	p@p.com	Administrador	Activo	Editar
normal	pablo	p@p1.com	Normal	Activo	Editar
Wilman	Cadena	wilmanuis93@gmail.com	Administrador	Activo	Editar
Stalin	Arciniegas	smarciniegas@pucesi.edu.ec	Normal	Activo	Editar

Mostrando registros del 1 al 5 de un total de 5 registros

<< < 1 > >>

Figura 60 Lista de Usuarios Registrado en el Sistema

Fuente: Elaboración Propia

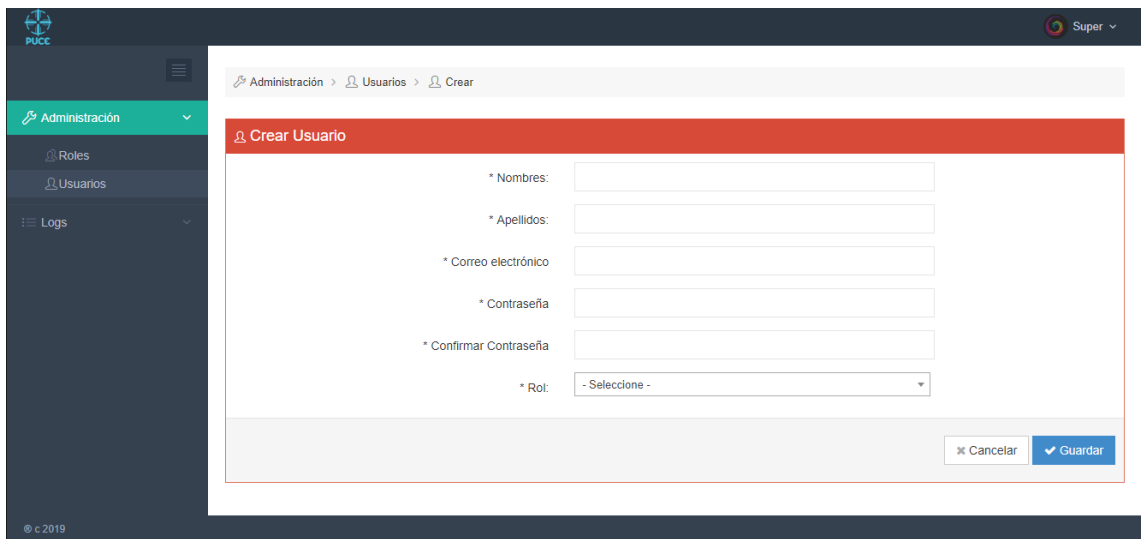


Figura 61 Crear un Usuario para la página Web

Fuente: Elaboración Propia

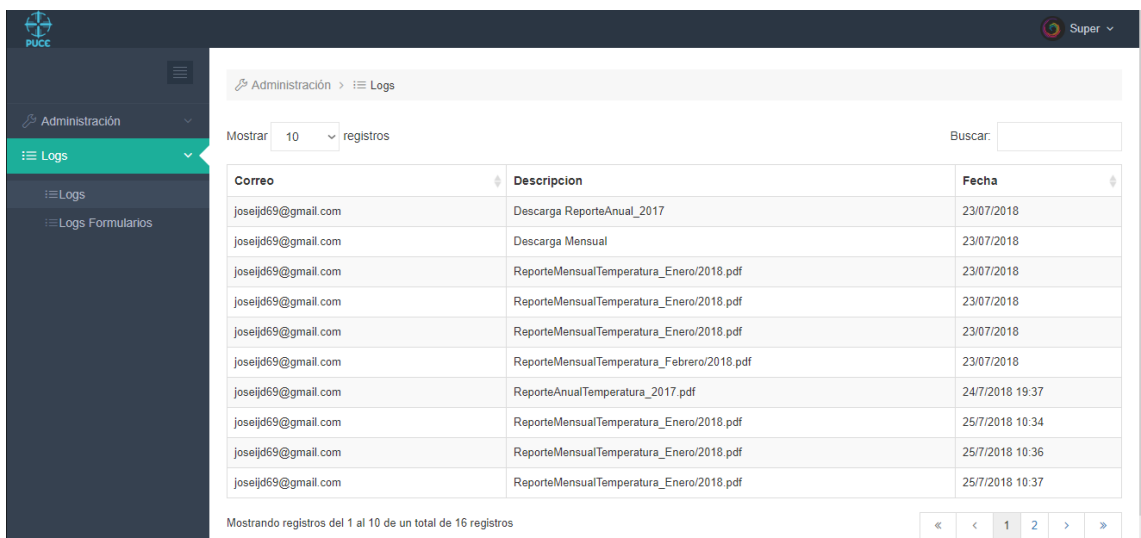


Figura 62 Historial de descargar de datos de la Estación Climática de usuarios registrados

Fuente: Elaboración Propia

Administración > Logs Formularios

Mostrar 10 registros

Buscar:

Nombres	Apellidos	Empresa	Celular	Correo	Descripción	Fecha
Jose David	Ibadango Aguirre	Ninguna	0993223197	joseijd69@gmail.com	ReporteMensualTemperatura_Noviembre/2018.pdf	21/1/2019 20:12
Stalin	Arciniegas	Ninguna	0993223197	smarciniegas@pucesi.edu.ec	ReporteMensualTemperatura_Diciembre/2018.pdf	22/1/2019 21:22

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

« < 1 > »

Figura 63 Historial de descarga de datos por medio del formulario

Fuente: Elaboración Propia

## **Anexo E. Manual técnico y administrativo.**

### **Introducción**

Este manual describe los pasos necesarios para la persona encargada de dar soporte y mantenimiento del sistema pueda realizarlos de manera fácil y sin complicaciones.

Es importante tener en cuenta que en el presente manual se hace mención a las especificaciones mínimas de hardware y software para la correcta instalación del sistema.

### **Requerimientos Técnicos**

#### **Requerimientos mínimos de hardware**

- Procesador: Intel Core I3 5ta generación
- Memoria Ram: 8GB
- Disco Duro: 500GB

#### **Requerimientos mínimos de software**

- Privilegios de Administrador del servidor
- Internet Information Services para la página Web
- Sistema Operativo: Windows Server 2012
- Acceso al Web Services del Active Directory de la Universidad

## **Tecnologías usadas para el desarrollo del sistema**

### **Angular Framework**

Es un framework Open Source de desarrollo de javascript, la finalidad de angular es facilitar el desarrollo de aplicaciones web. Además nos permite hacer uso de contenido dinámico sin recargar la página a través de data-binding (datos-bidireccionales), y nos permite crear componentes que pueden ser reutilizables en otras páginas de angular

### **Laravel Framework**

Es un framework PHP Open Source que ayuda a desarrollar páginas de forma elegante y simple, además permite la conexión con diversas bases de datos como son postgres, mysql, sql server, entre otras.

### **Nodejs**

Es un entorno de ejecución multiplataforma que tiene diversas aplicaciones, es Open Source, se basa en el lenguaje ECMAScript, asíncrono, con entradas/ salidas de datos en una arquitectura orientada a eventos y basado en el motor V8 de google.

### **Mongo DB**

Mongo DB es una base de datos orientada a documentos. Esto quiere decir que en lugar de guardar los datos en registros, guarda los datos en documentos. Estos documentos son almacenados en BSON, que es una representación binaria de JSON.

Se lo puede utilizar en muchos de los proyectos que desarrollamos en la actualidad, los cuales necesiten almacenar datos una gran cantidad de datos. Ya que mongo no se limita en una estructura como las bases relacionales, su estructura nos permite agregar campos adicionales sin hacer una reestructuración de la base.

### **MySQL**

Es un manejador de Bases de Datos, el cual permite múltiples hilos y múltiples usuarios, fue desarrollado como software libre. Aunque se puede usar sobre varias plataformas es muy utilizado sobre LINUX. Es libre para uso en Servidores WEB. Ofrece ventajas tales como fácil adaptación a diferentes entornos de desarrollo, Interacción con Lenguajes de Programación como PHP, Java Script y fácil Integración con distintos sistemas operativos

## Apache

Es un Servidor WEB desarrollado por el grupo Apache. Su código fuente se puede distribuir y utilizar de forma libre. Está disponible para diferentes plataformas de Sistemas Operativos entre otros Windows, Linux, Mac y NetWare. Ofrece ventajas tales como independencia de plataforma, haciendo posible el cambio de plataforma en cualquier momento; creación de contenidos dinámicos, permitiendo crear sitios mediante lenguajes PHP. Además de ser libre su soporte técnico es accesible ya que existe una comunidad que está disponible en foros, canales IRC y servidores de noticias, donde hay gran cantidad de usuarios disponibles para cuando surge algún problema.

## Instalación del Web Server

Descargar en la PC xampp, el cual se encuentra en la siguiente página <https://www.apachefriends.org/es/download.html>, descarga la versión señalada en la figura N° 1



XAMPP es una distribución de Apache fácil de instalar que contiene MariaDB, PHP y Perl. Simplemente descarga y ejecuta el instalador. ¡Es así de fácil!

### XAMPP para Windows 5.6.40, 7.1.26, 7.2.14 & 7.3.1

Versión	¿Qué está incluido?	Suma de comprobación	Tamaño
5.6.40 / PHP 5.6.40	¿Qué está incluido?	md5 sha1	110 Mb
7.1.26 / PHP 7.1.26	¿Qué está incluido?	md5 sha1	121 Mb
7.2.14 / PHP 7.2.14	¿Qué está incluido?	md5 sha1	124 Mb
7.3.1 / PHP 7.3.1	¿Qué está incluido?	md5 sha1	124 Mb

Requisitos Complementos Más Descargas »

Windows XP or 2003 are not supported. You can download a compatible version of XAMPP for these platforms here.

#### Documentación/FAQs

No hay un manual para XAMPP. Escribimos la documentación en forma de preguntas frecuentes (FAQs). ¿Tienes una pregunta que no está respondida? Prueba los Foros o Stack Overflow.

- Linux Preguntas frecuentes
- Windows Preguntas frecuentes
- OS X Preguntas frecuentes
- OS X XAMPP-VM Preguntas frecuentes

#### Extensiones y Temas

Bitnami proporciona herramientas gratuitas para instalar Drupal, Joomla!, WordPress y muchas otras

Figura 64 Página de Descarga de XAMPP

Fuente: Elaboración Propia

Las siguientes pantallas aparecerán durante la instalación

Si sale esta advertencia al proceder con la instalación hacer click en OK y continuar con la instalación

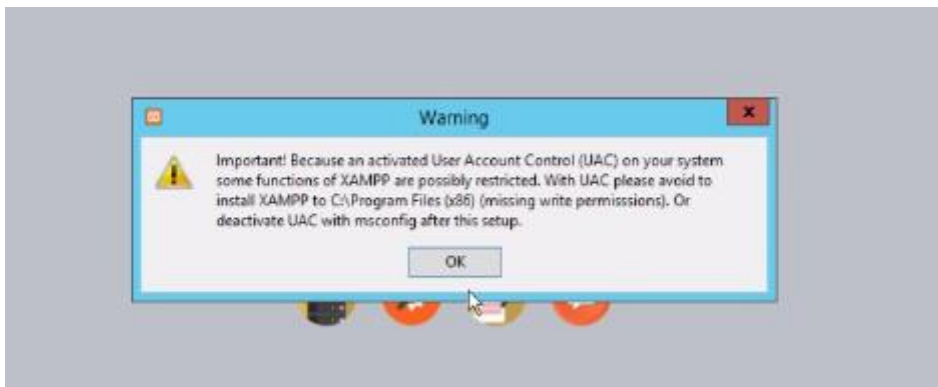


Figura 65 Secuencia de Instalación XAMPP

Fuente: Elaboración Propia

Dar click en siguiente

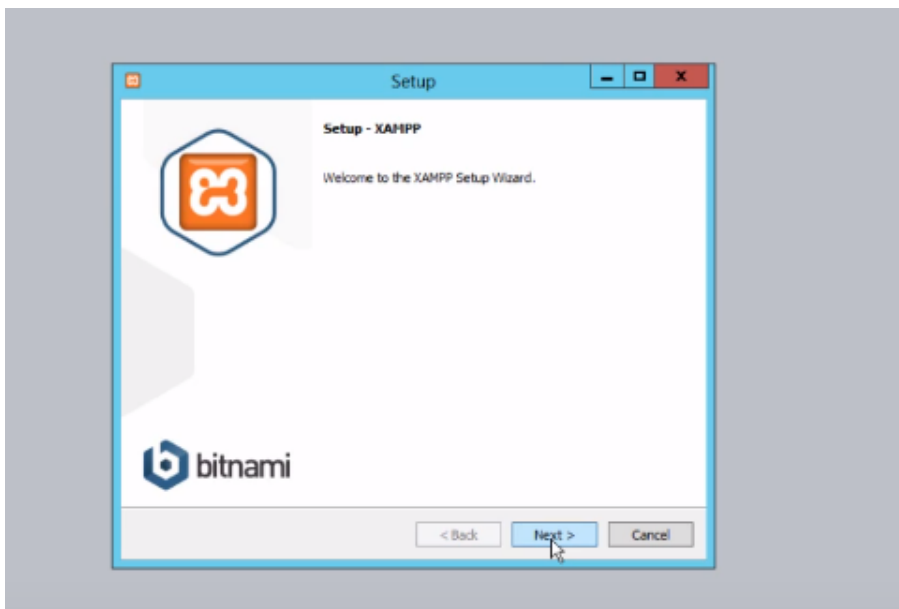


Figura 66 Secuencia de Instalación XAMPP 2

Fuente: Elaboración Propia

Verificar que todas las opciones estén seleccionadas y damos en siguiente.

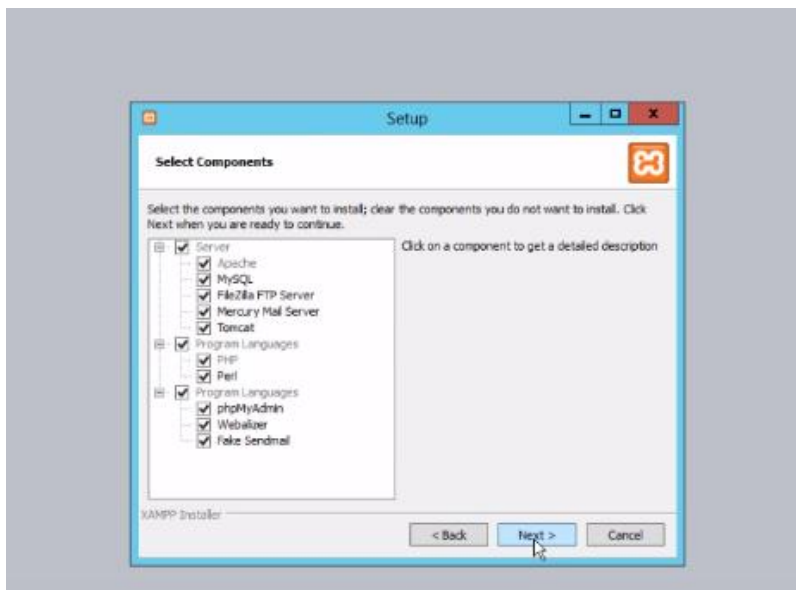


Figura 67 Secuencia de Instalación XAMPP 3

Fuente: Elaboración Propia

Dejar la ubicación de instalación como pone el programa.

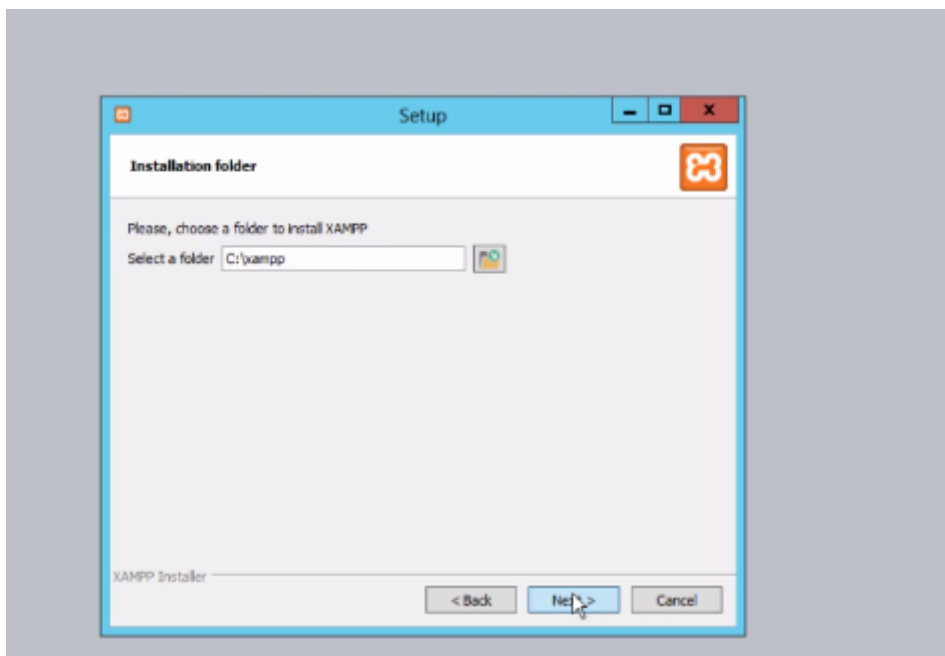


Figura 68 Secuencia de Instalación XAMPP 4

Fuente: Elaboración Propia

Dar en siguiente



Figura 69 Secuencia de Instalación XAMPP 5

Fuente: Elaboración Propia

Dar en siguiente

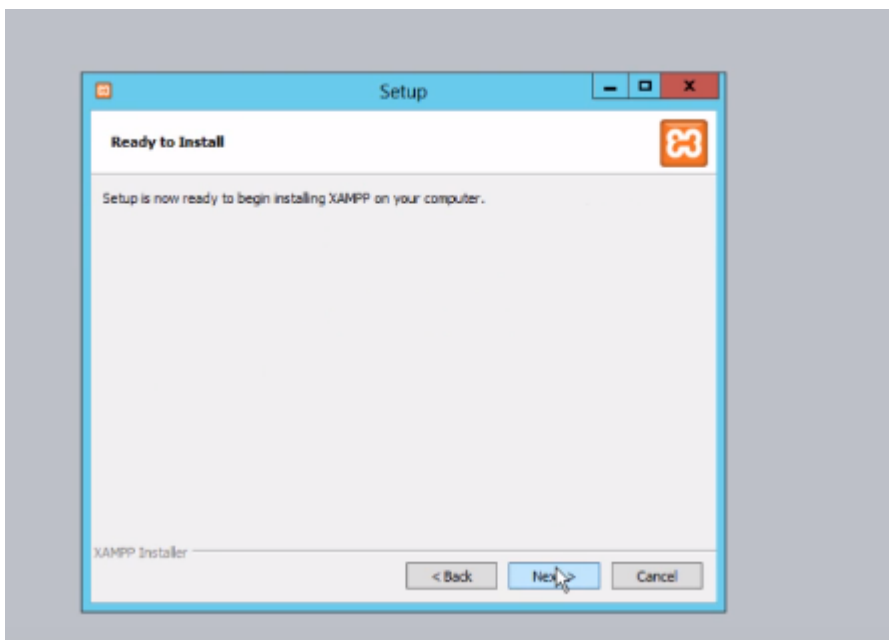


Figura 70 Secuencia de Instalación XAMPP 6

Fuente: Elaboración Propia

Esperar la instalación



Figura 71 Secuencia de Instalación XAMPP 7

Fuente: Elaboración Propia

Finalizada la instalación, dar click en finalizar y se abrirá el panel de control de XAMPP



Figura 72 Secuencia Instalación XAMPP 8

Fuente: Elaboración Propia

Una vez abierto el panel de control de XAMPP, verificar si los servicios de apache y MySQL están corriendo en la computadora tal como lo muestra la Figura

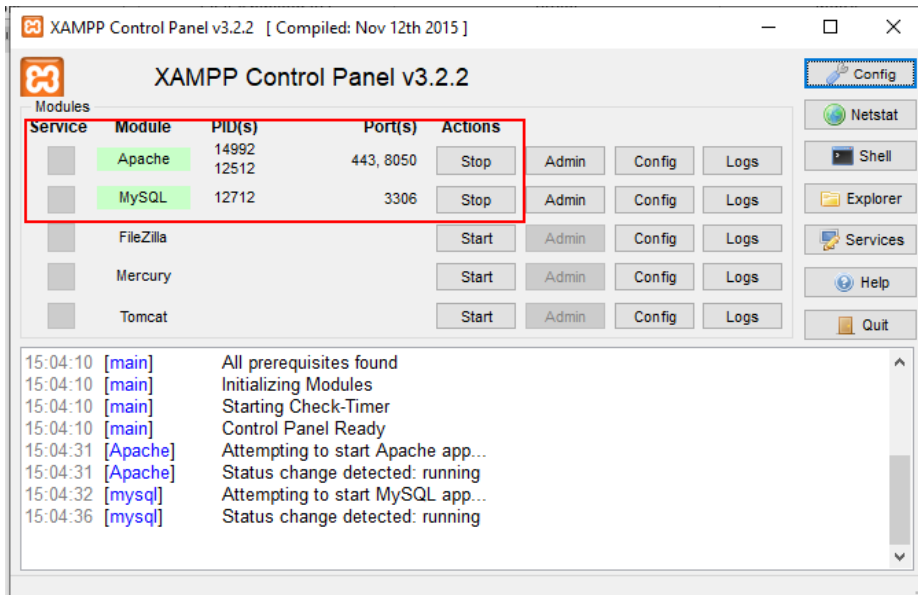


Figura 73 Configuración XAMPP

Fuente: Elaboración Propia

El servidor Apache debe estar configurado en el puerto 8050 para el funcionamiento del sistema. Si no está configurado en el puerto 8050, se debe cambiar el puerto de la siguiente manera como se muestra en la figura

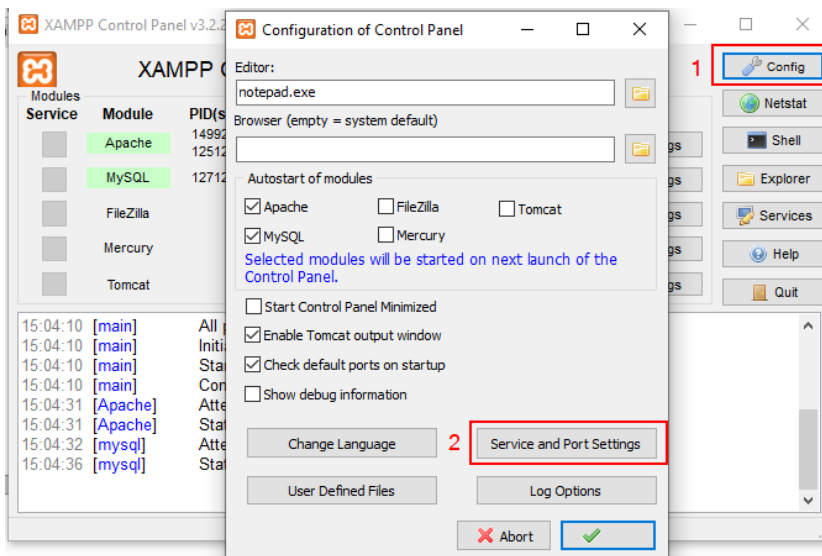


Figura 74 Configuración XAMPP Puertos

Fuente: Elaboración Propia

Dar click en Service and Port Settings, se abrirá un ventana y cambiamos el puerto que este, por el puerto 8050, como en la figura

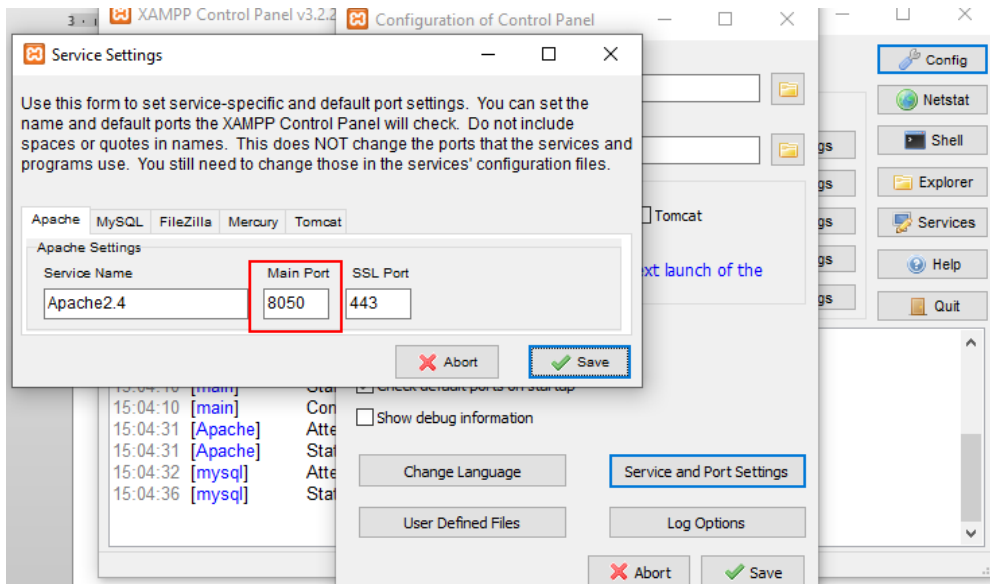


Figura 75 Configuración XAMPP Puertos

Fuente: Elaboración Propia

Una vez cambiado el puerto se debe reiniciar el servicio, dar click en stop y luego Start y se debe mostrar el puerto 8050.

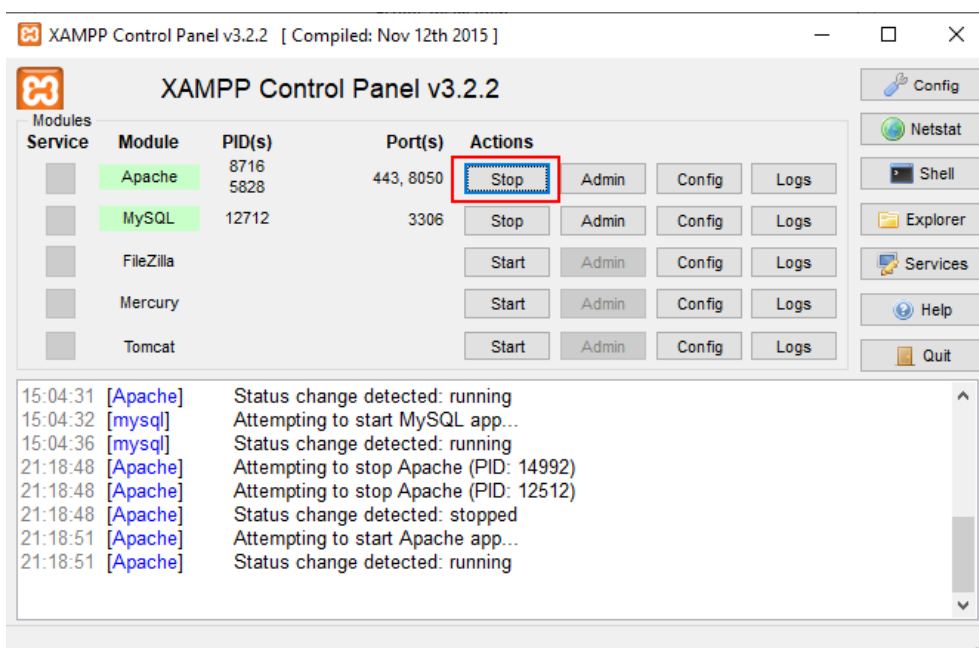


Figura 76 Configuración XAMPP

Fuente: Elaboración Propia

## Instalación de Mongo DB

Esta será la base de datos que almacenará la información de la estación climática. Su instalación se muestra en las siguientes figuras

Descargar de la siguiente página <https://www.mongodb.com/download-center/community>

Descargar la versión Community Server y seleccionar el release desde la versión 3.4.19 para Windows o similar.

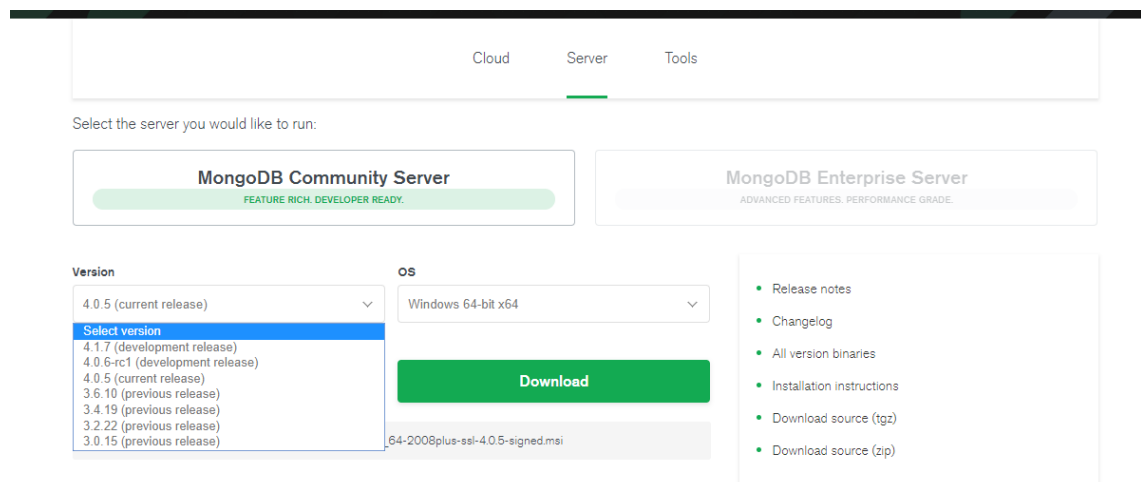


Figura 77 Página de Descarga de MONGODB

Fuente: Elaboración Propia

Ejecutar el programa e instalar



Figura 78 Secuencia Instalación Mongo DB 1

Fuente: Elaboración Propia

Dar click en siguiente



Figura 79 Secuencia Instalación MongoDB 2

Fuente: Elaboración Propia

Seleccionar instalación completa

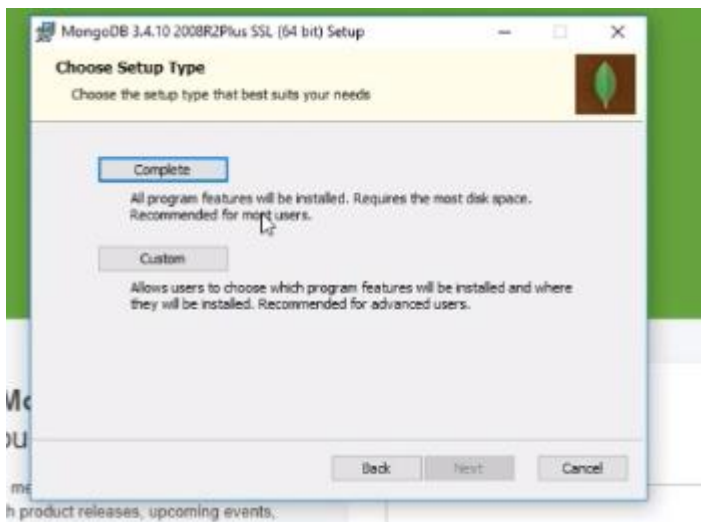


Figura 80 Secuencia Instalación MongoDB 3

Fuente: Elaboración Propia

Dar click en Instalar

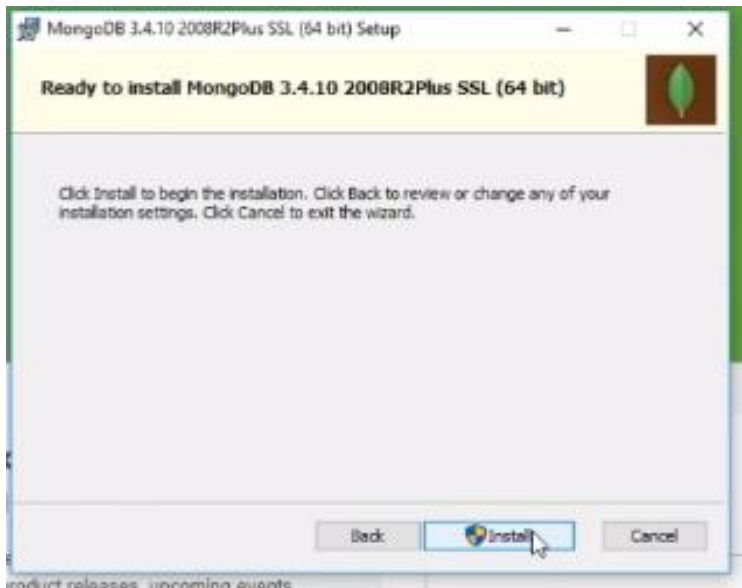


Figura 81 Secuencia Instalación MongoDB 4

Fuente: Elaboración Propia

Esperar la instalación

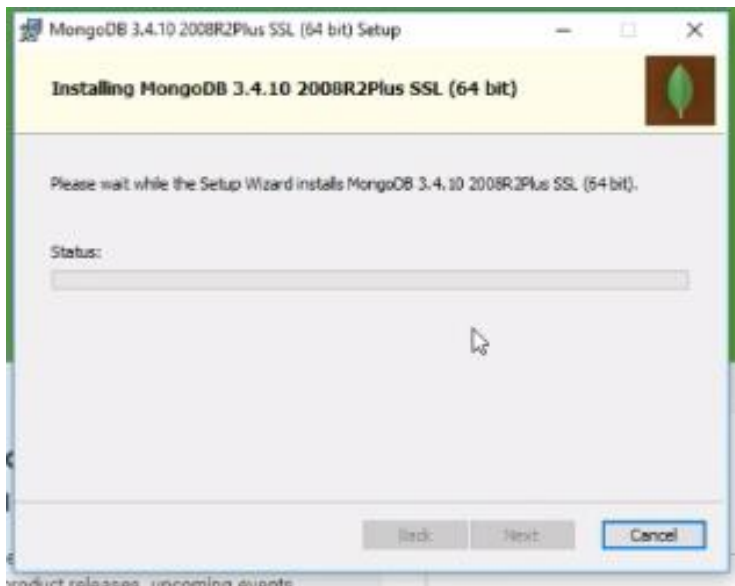


Figura 82 Secuencia Instalación MongoDB 5

Fuente: Elaboración Propia



Figura 83 Secuencia Instalación MongoDB 6

Fuente: Elaboración Propia

Terminada la instalación se debe agregar una carpeta en el disco C: llamada data y dentro de esta carpeta crear otra carpeta llamada db, esta ubicación es donde mongo guardara las bases que se van a utilizar.

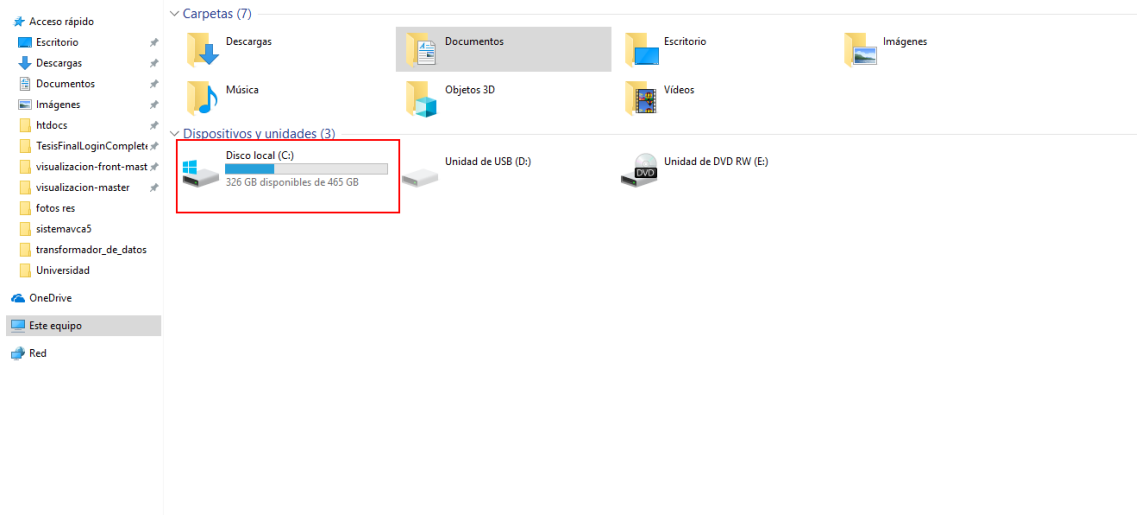


Figura 84 Configuración de Almacenamiento MongoDB

Fuente: Elaboración Propia

Una vez creada la carpeta data, dentro de ella crear otra carpeta llamada db

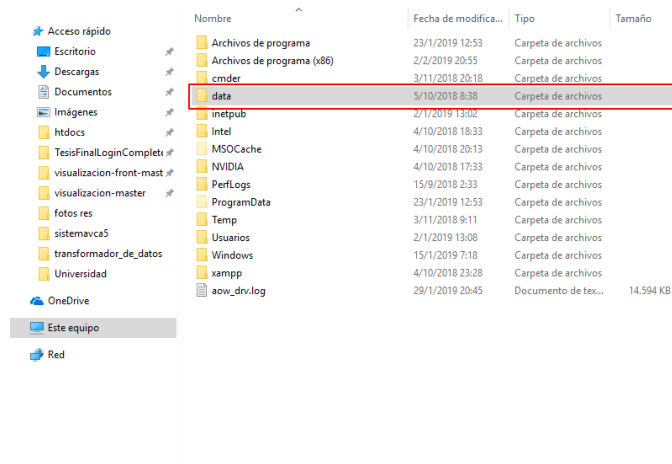


Figura 85 Configuración de Almacenamiento MongoDB 2

Fuente: Elaboración Propia

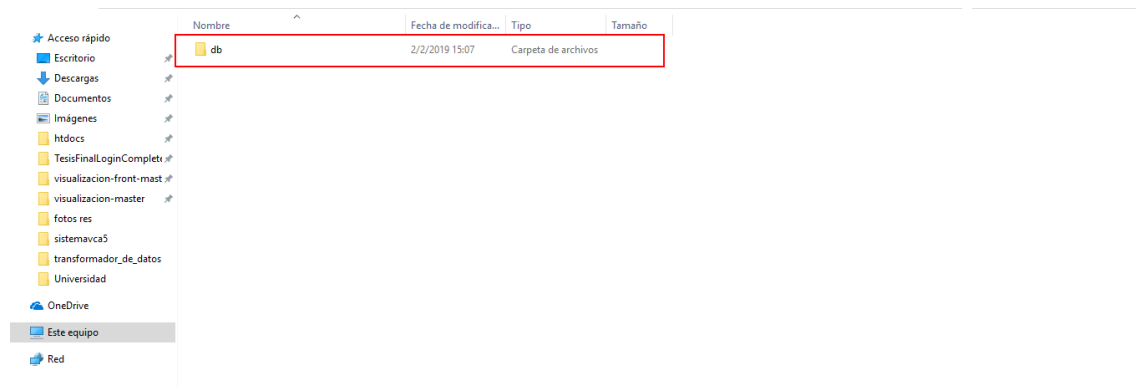


Figura 86 Configuración Almacenamiento MongoDB 3

Fuente: Elaboración Propia

Una vez creadas las carpetas, configurar las variables de entorno de la PC para poder iniciar el servicio de mongodb. Primero se debe ubicar en la carpeta donde se instaló mongo y copiar la ruta como se marca en la figura N° 24.

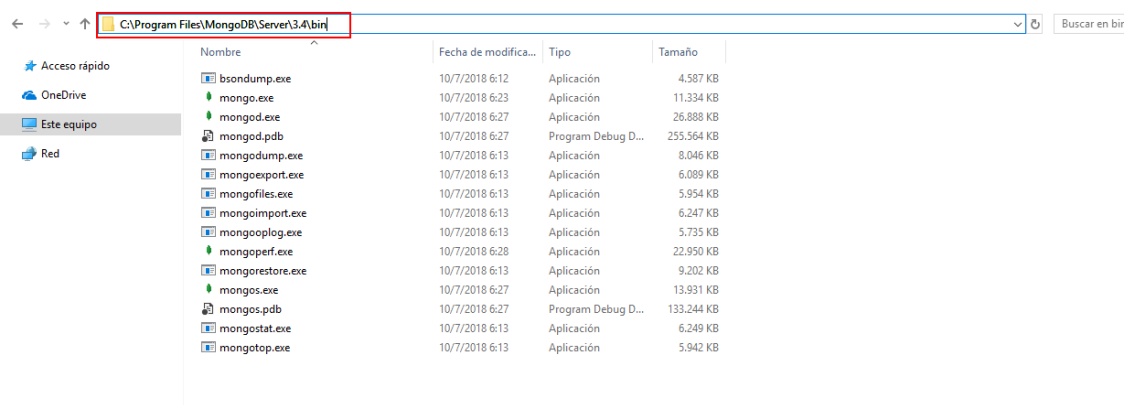


Figura 87 Configuración Entorno MongoDB 1

Fuente: Elaboración Propia

Una vez copiada la ruta, abrir el panel el control y la parte de sistema y seguridad, dar click en configuración avanzada del sistema.

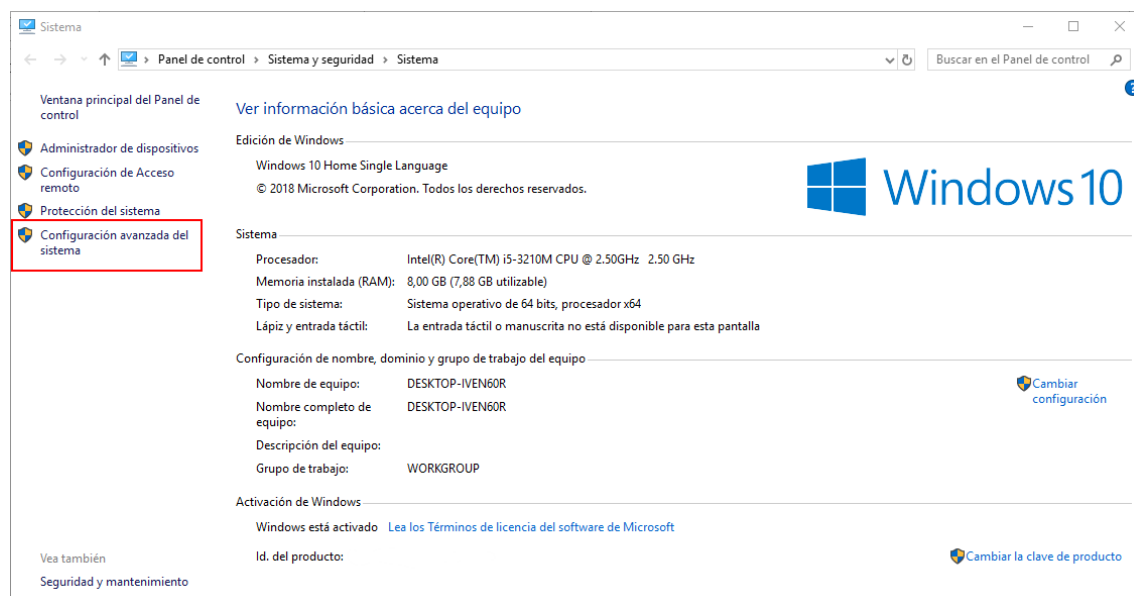


Figura 88 Configuración Entorno MongoDB 2

Fuente: Elaboración Propia

Se abre una ventana, seleccionar variables de entorno

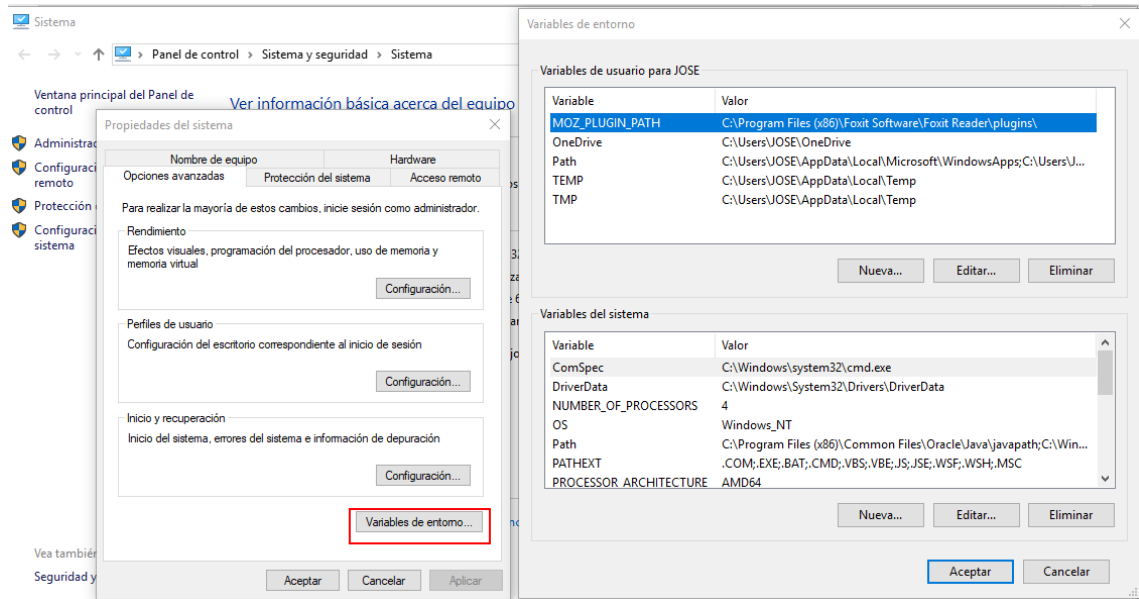


Figura 89 Configuración Entorno MongoDB 3

Fuente: Elaboración Propia

Con la ventana abierta ubicar el path y dar en editar, en la nueva ventana dar click en nuevo y pegar la ruta de mongo que se copió anteriormente y guardar los cambios.

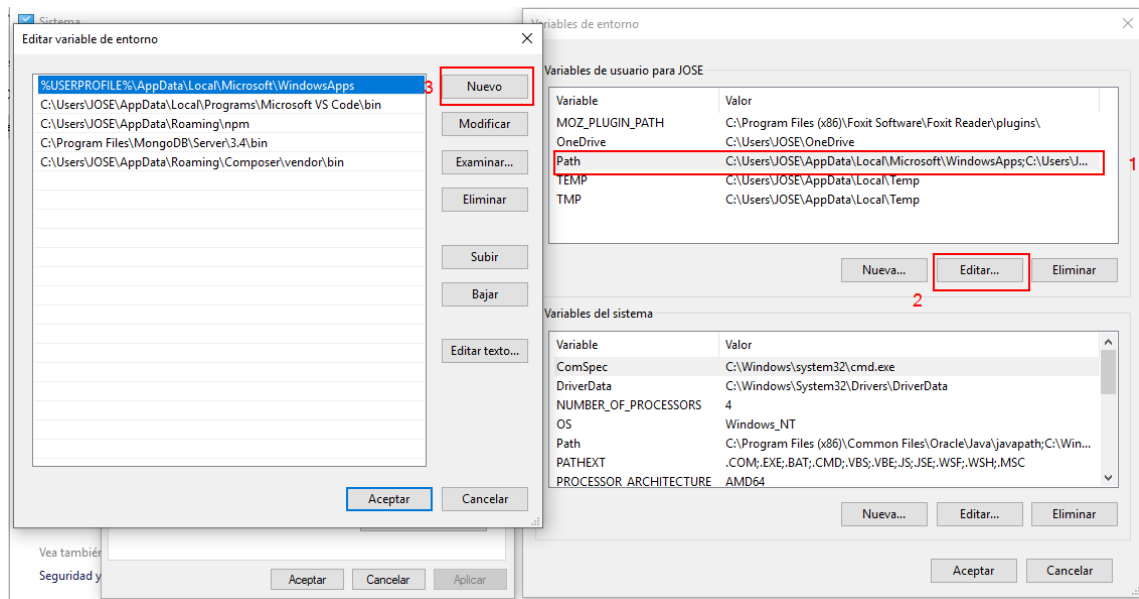


Figura 90 Configuración Entorno MongoDB 4

Fuente: Elaboración Propia

Para iniciar el servidor de base de datos de mongo se debe acceder a la consola de comandos y escribir “mongod” y dar enter para que inicie el servidor mongo

```

C:\Windows\system32\cmd.exe - mongod
C:\Users\JOSE>mongod
2019-02-02T22:19:35.500-0500 I CONTROL [initandlisten] MongoDB starting : pid=18256 port=27017 dbpath=C:\data\db\ 64-bit
 host=DESKTOP-IVEN60R
2019-02-02T22:19:35.501-0500 I CONTROL [initandlisten] targetMinOS: Windows Vista/Windows Server 2008
2019-02-02T22:19:35.502-0500 I CONTROL [initandlisten] db version v3.4.16
2019-02-02T22:19:35.502-0500 I CONTROL [initandlisten] git version: 0d6a9242c11b99ddadcfb6e86a850b6ba487530a
2019-02-02T22:19:35.502-0500 I CONTROL [initandlisten] allocator: tcmalloc
2019-02-02T22:19:35.502-0500 I CONTROL [initandlisten] modules: none
2019-02-02T22:19:35.502-0500 I CONTROL [initandlisten] build environment:
2019-02-02T22:19:35.503-0500 I CONTROL [initandlisten]   distarch: x86_64
2019-02-02T22:19:35.503-0500 I CONTROL [initandlisten]   target_arch: x86_64
2019-02-02T22:19:35.503-0500 I CONTROL [initandlisten] options: {}
2019-02-02T22:19:35.504-0500 I - [initandlisten] Detected data files in C:\data\db\ created by the 'wiredTiger' storage
 storage engine, so setting the active storage engine to 'wiredTiger'.
2019-02-02T22:19:35.505-0500 I STORAGE [initandlisten] wiredtiger_open config: create,cache_size=3522M,session_max=2000
0,eviction=(threads_min=4,threads_max=4),config_base=false,statistics=(fast),log=(enabled=true,archive=true,path=journal
,compressor=snappy),file_manager=(close_idle_time=100000),checkpoint=(wait=60,log_size=2GB),statistics_log=(wait=0),verb
ose=(recovery_progress),
2019-02-02T22:19:35.742-0500 I STORAGE [initandlisten] WiredTiger message [1549163975:742537][18256:140717710530432], t
xn-recover: Main recovery loop: starting at 39/4352
2019-02-02T22:19:35.944-0500 I STORAGE [initandlisten] WiredTiger message [1549163975:943651][18256:140717710530432], t
xn-recover: Recovering log 39 through 40
2019-02-02T22:19:36.064-0500 I STORAGE [initandlisten] WiredTiger message [1549163976:63921][18256:140717710530432], tx
n-recover: Recovering log 40 through 40
2019-02-02T22:19:36.262-0500 I CONTROL [initandlisten]
2019-02-02T22:19:36.263-0500 I CONTROL [initandlisten] ** WARNING: Access control is not enabled for the database.
2019-02-02T22:19:36.263-0500 I CONTROL [initandlisten] ** Read and write access to data and configuration is u
nrestricted.
2019-02-02T22:19:36.263-0500 I CONTROL [initandlisten]
2019-02-02T22:19:36.777-0500 W FTDC [initandlisten] Failed to initialize Performance Counters for FTDC: WindowsPdhEr
ror: PdhExpandCounterPathW failed with 'El objeto especificado no se encontró en el equipo.' for counter '\Memory\Availa
ble Bytes'
2019-02-02T22:19:36.777-0500 I FTDC [initandlisten] Initializing full-time diagnostic data capture with directory 'C
:\data\db\diagnostic.data'
2019-02-02T22:19:36.783-0500 I NETWORK [thread1] waiting for connections on port 27017
  
```

Figura 91 Ejecución de MongoDB

Fuente: Elaboración Propia

Para usar la base de datos mongo en la parte administrativa se debe agregar unos archivos .dll en el servidor Apache. Se debe ubicar en la carpeta xampp que está en el disco C:/

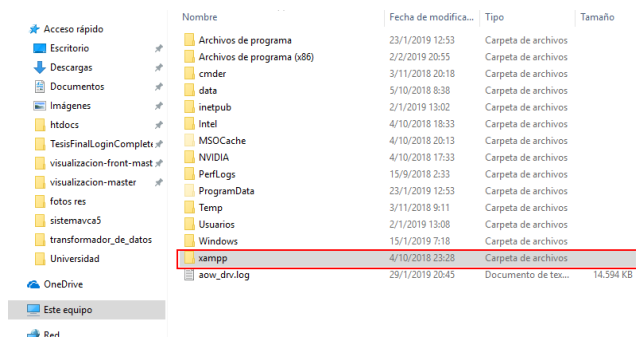


Figura 92 Configuración de PHP para usar MongoDB 1

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la carpeta xampp, abrir la carpeta php

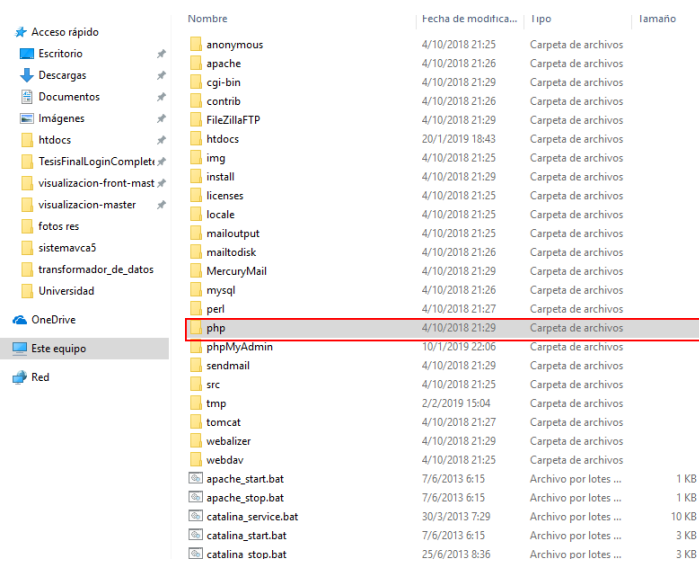


Figura 93 Configuración de PHP para usar MongoDB 2

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la carpeta php, abrir la carpeta ext

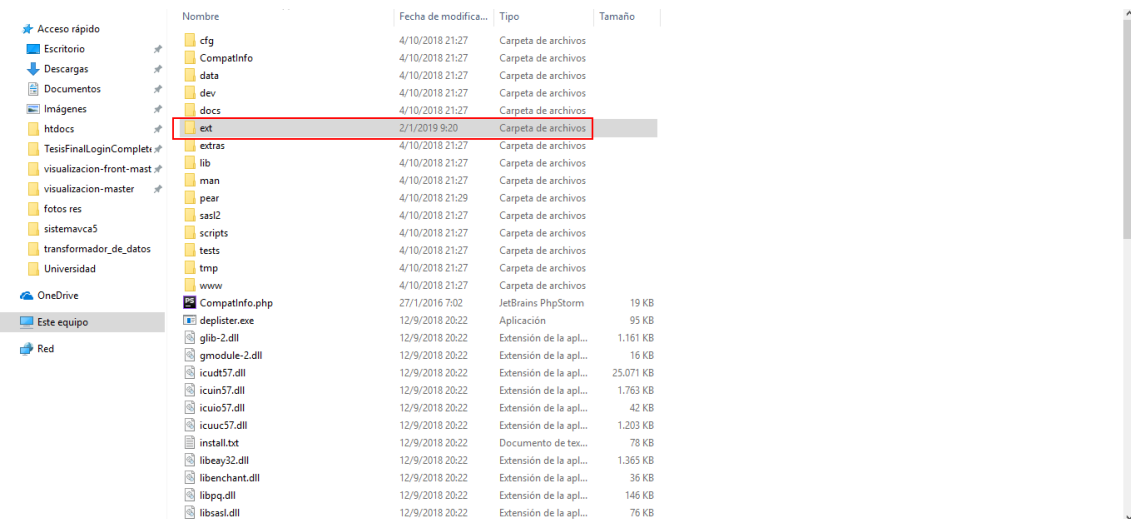


Figura 94 Configuración de PHP para usar MongoDB 3

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la carpeta ext, pegar los archivos php\_mongodb.dll y php\_mongodb.pdb. Los archivos están en un archivo comprimido, para su fácil instalación



## Instalación de NodeJS

En la siguiente página <https://nodejs.org/es/> y descargar la versión LTS de Node JS.

NodeJS es un administrador de paquetes, el cual ayuda a crear proyectos como es angular e instalar paquetes adicionales dentro de la apps según sea necesario.



Figura 97 Página de Descarga de NodeJS

Fuente: Elaboración Propia

Una vez descargado el instalador, se debe ejecutar para continuar con la instalación.

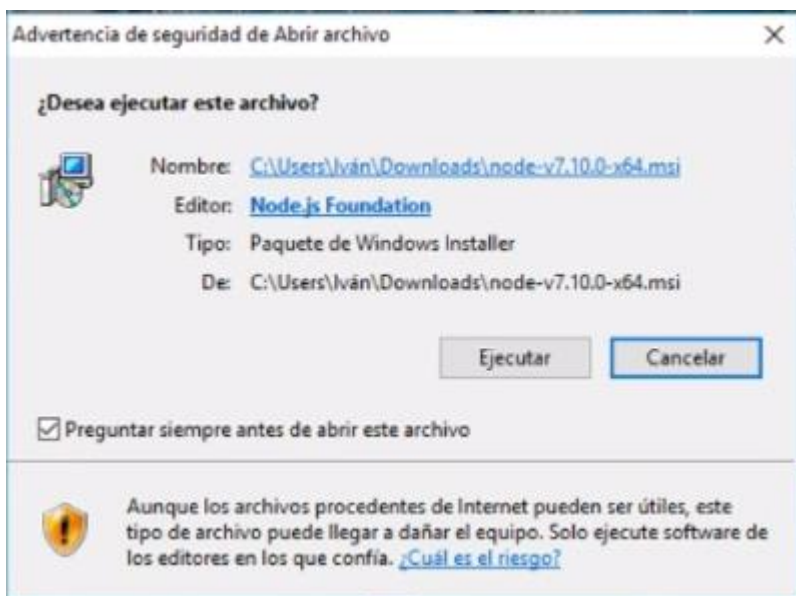


Figura 98 Secuencia de Instalación NodeJS 1

Fuente: Elaboración Propia

Dar en siguiente

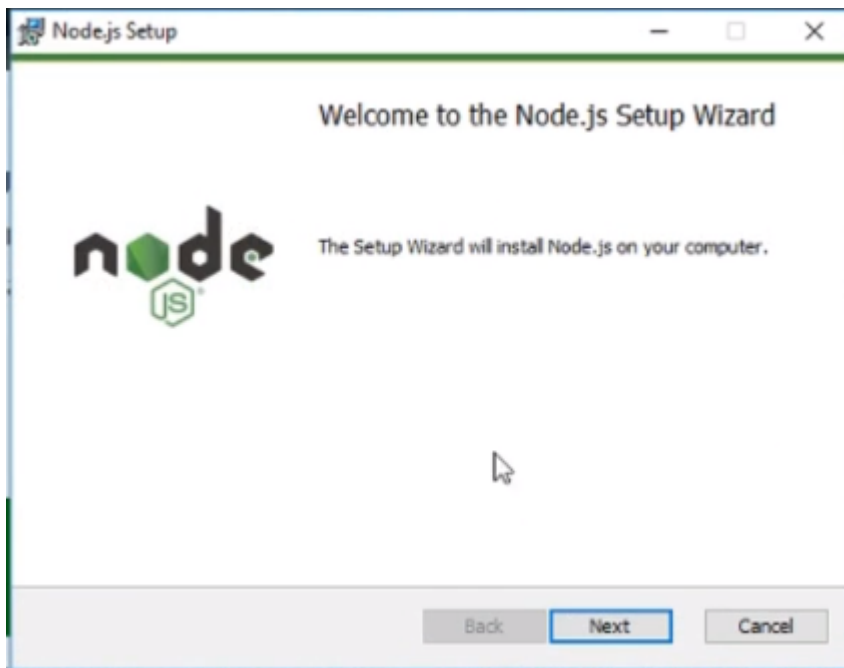


Figura 99 Secuencia de Instalación NodeJS 2

Fuente: Elaboración Propia

Aceptar los términos y condiciones

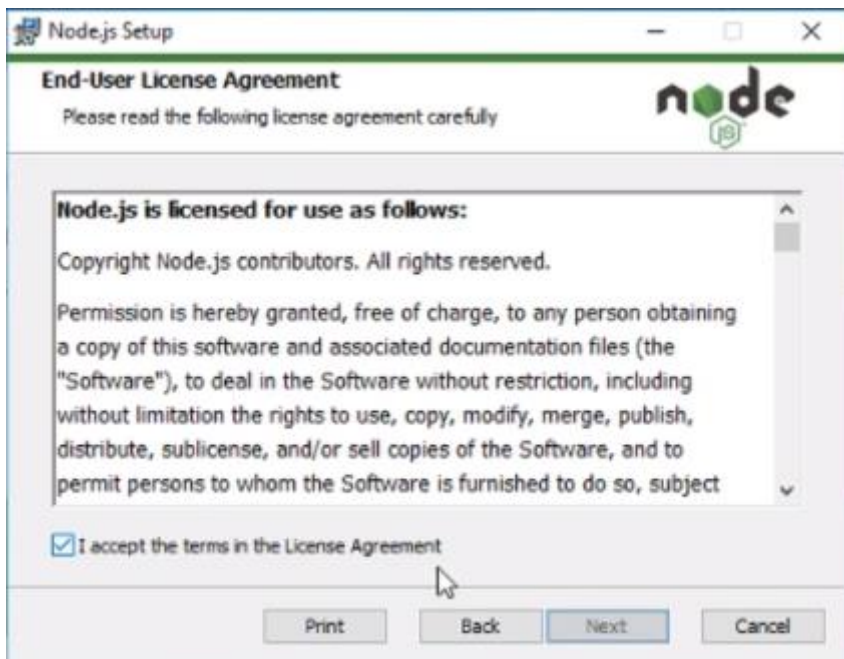


Figura 100 Secuencia de Instalación NodeJS 3

Fuente: Elaboración Propia

Dejar la ubicación predeterminada.

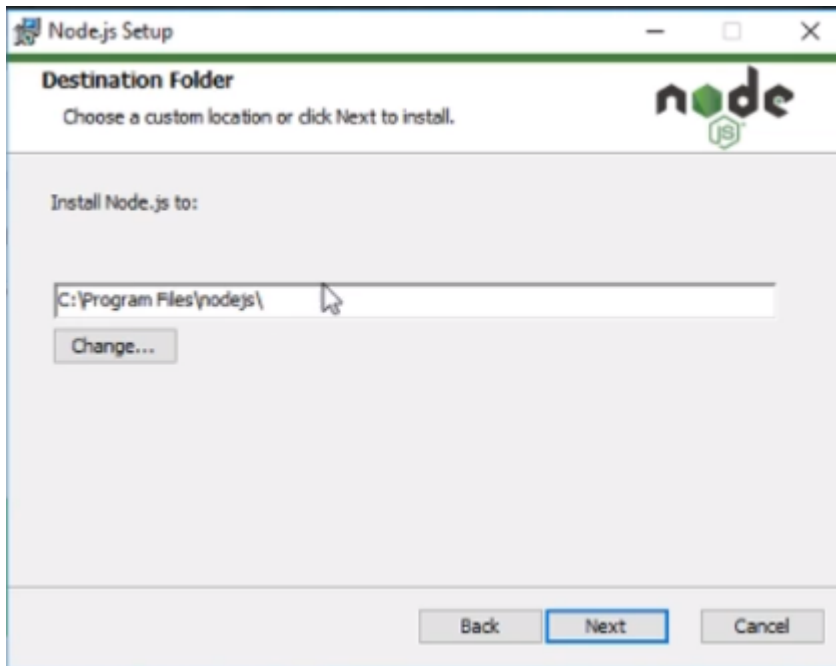


Figura 101 Secuencia de Instalación NodeJS 4

Fuente: Elaboración Propia

Dar en siguiente

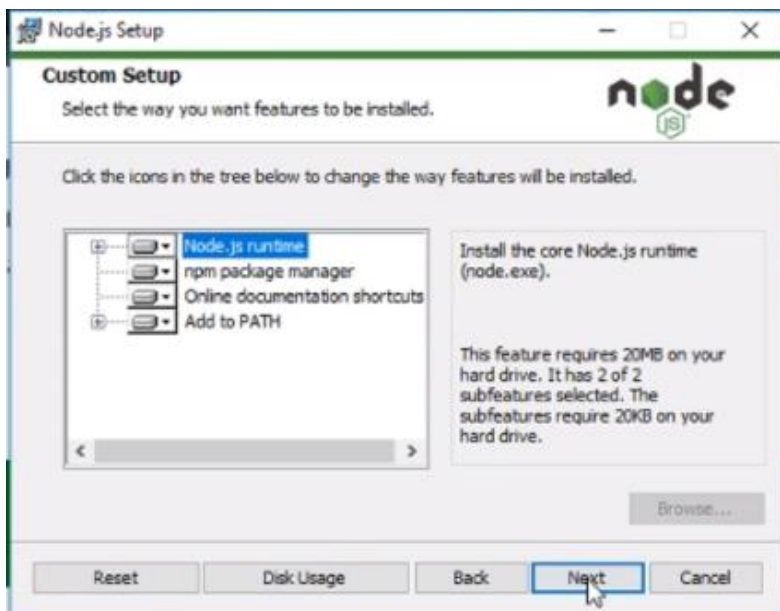


Figura 102 Secuencia de Instalación NodeJS 5

Fuente: Elaboración Propia

Dar click en Instalar.

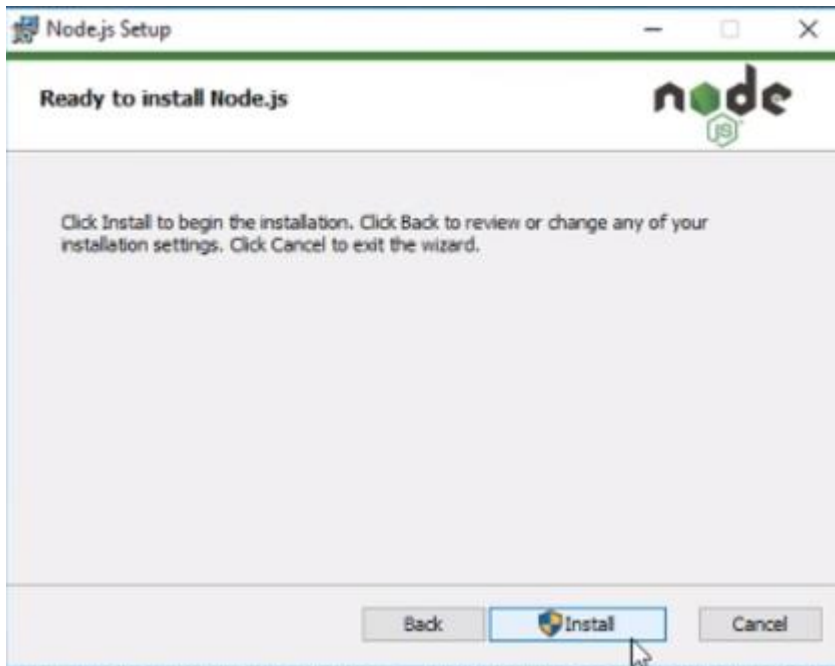


Figura 103 Secuencia de Instalación NodeJS 6

Fuente: Elaboración Propia

Una vez acabada la instalación, hacer click en finalizar

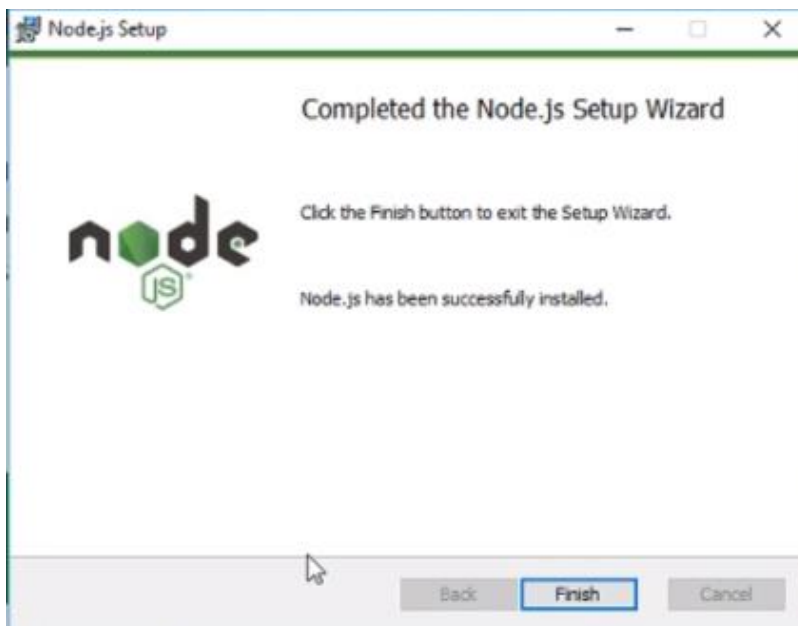
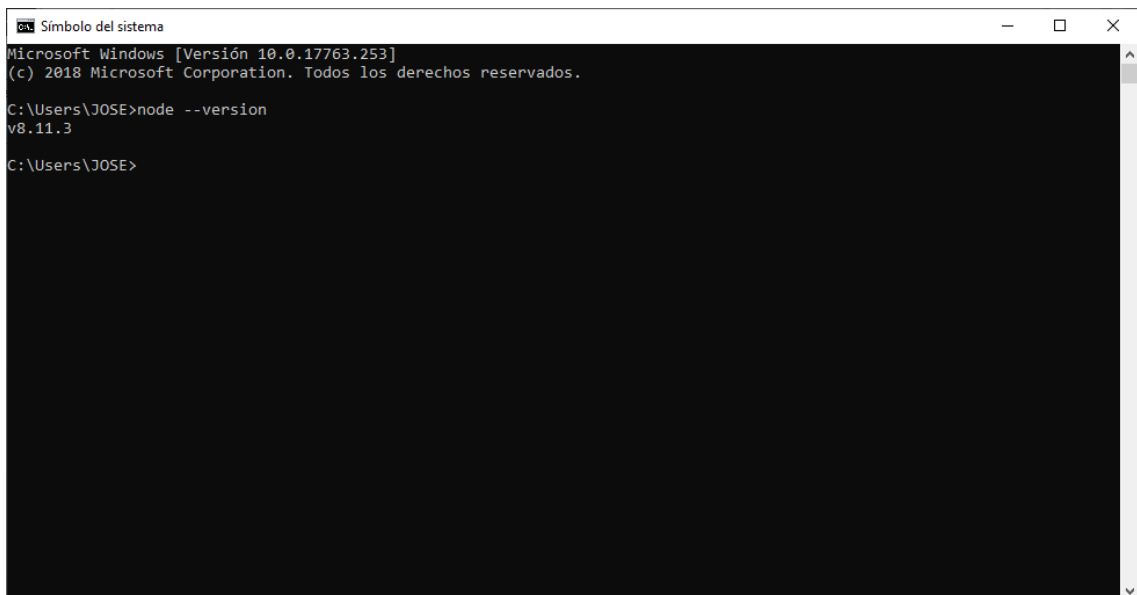


Figura 104 Secuencia de Instalación NodeJS 7

Fuente: Elaboración Propia

Verificar que se haya instalado la versión que se descargó.



```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.17763.253]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\JOSE>node --version
v8.11.3

C:\Users\JOSE>
```

Figura 105 Verificación de Instalación NodeJS

Fuente: Elaboración Propia

## Instalación Internet IIS

Una vez en el Administrador del servidor agregar roles y características

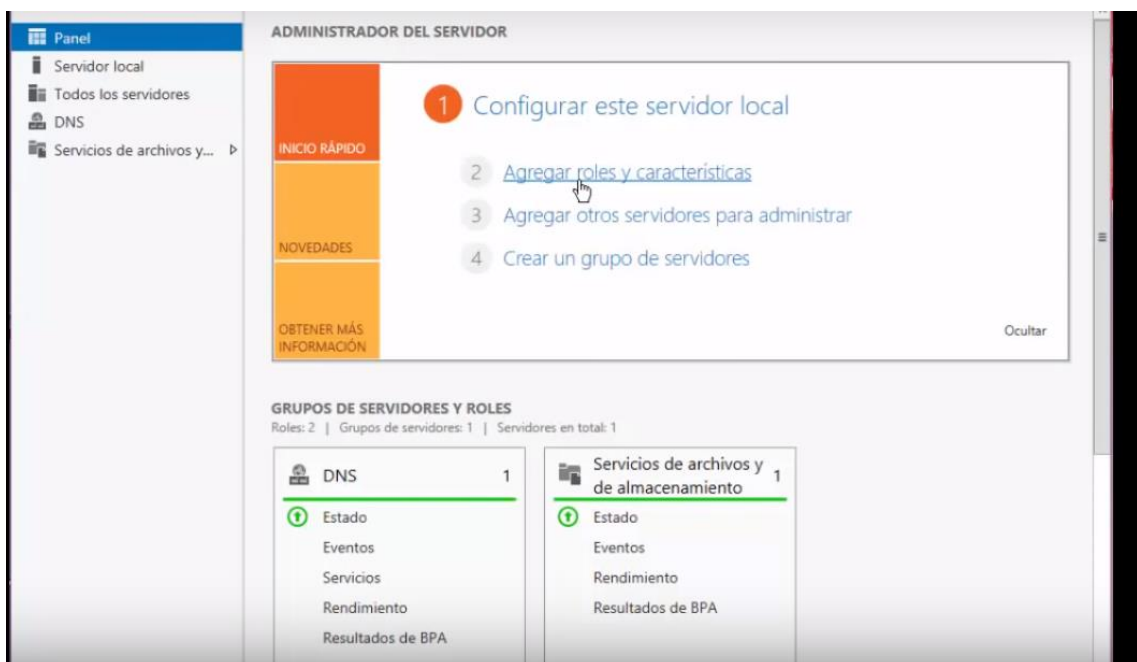


Figura 106 Secuencia de Instalación IIS 1

Fuente: Elaboración Propia

Aparecerá una ventana y verificar que esté seleccionado instalación basada en características y roles y damos en siguiente

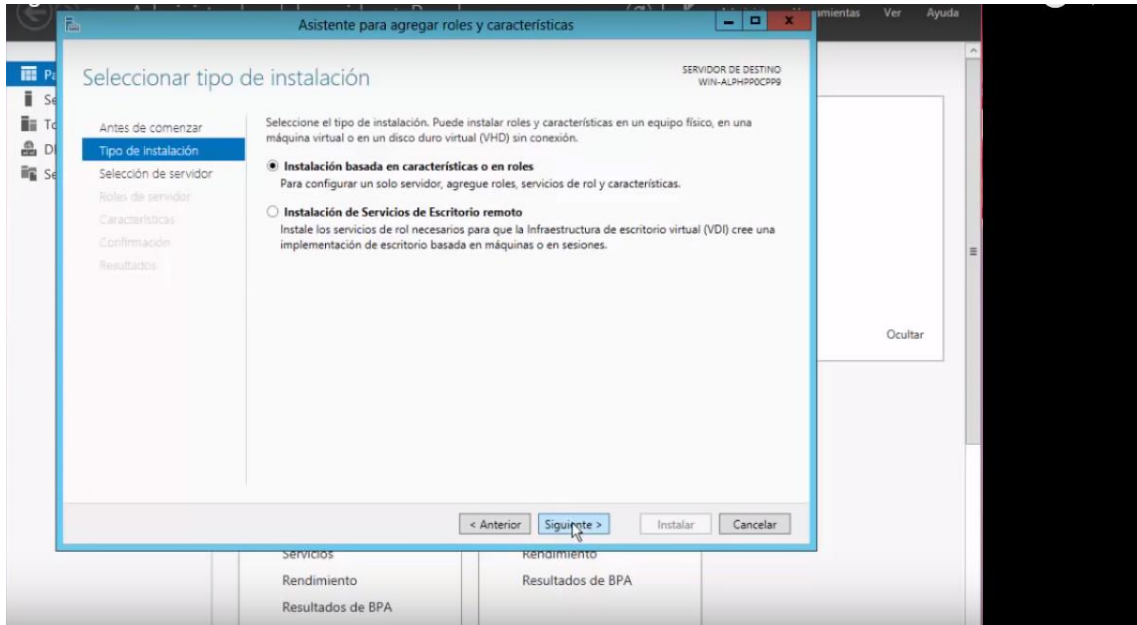


Figura 107 Secuencia de Instalación IIS 2

Fuente: Elaboración Propia

Revisar la selección de nuestro servidor y le dar en siguiente

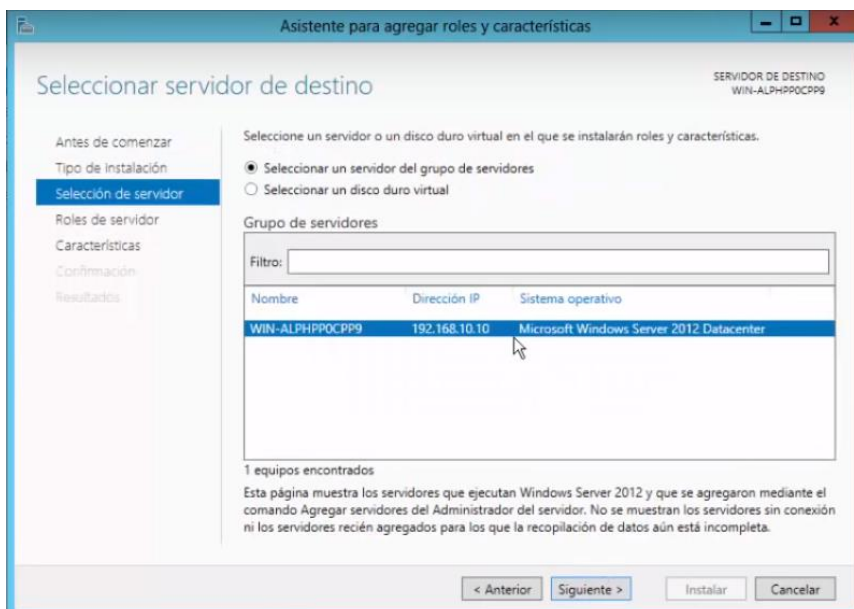


Figura 108 Secuencia de Instalación IIS 3

Fuente: Elaboración Propia

## Seleccionar servidor web IIS

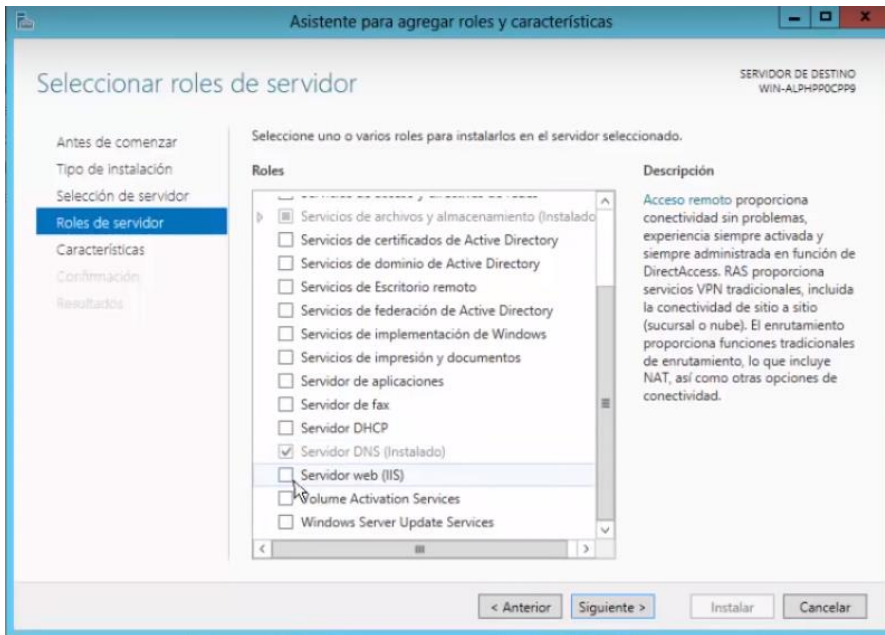


Figura 109 Secuencia de Instalación IIS 4

Fuente: Elaboración Propia

## Dar en agregar característica

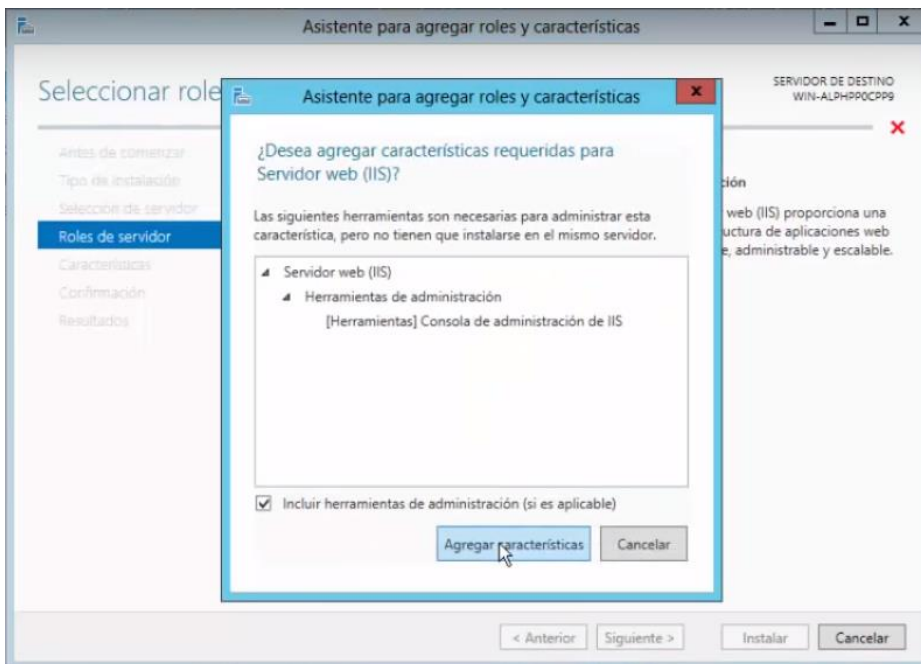


Figura 110 Secuencia de Instalación IIS 5

Fuente: Elaboración Propia

Dar en siguiente

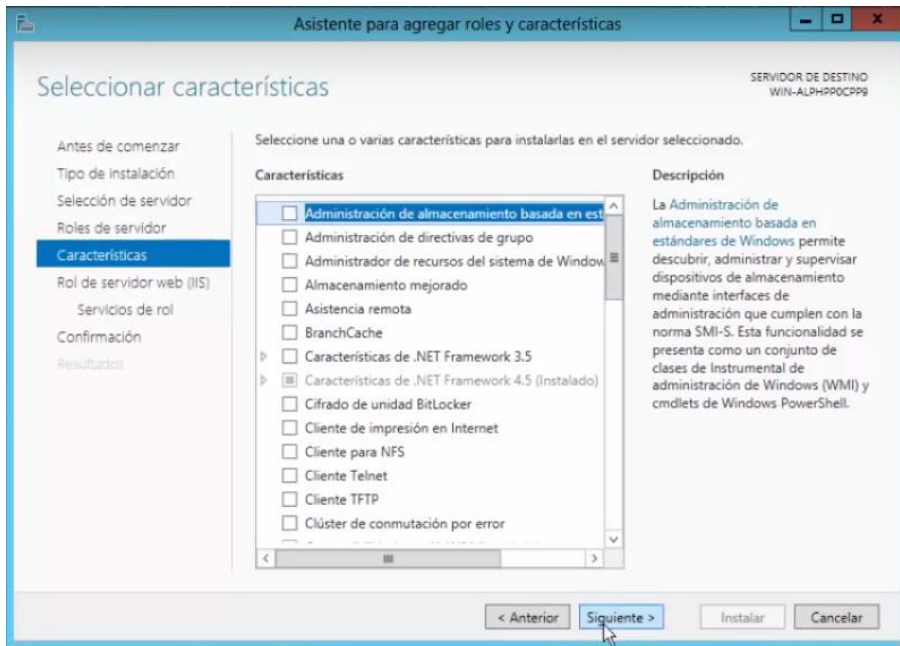


Figura 111 Secuencia de Instalación IIS 6

Fuente: Elaboración Propia

Dar en siguiente

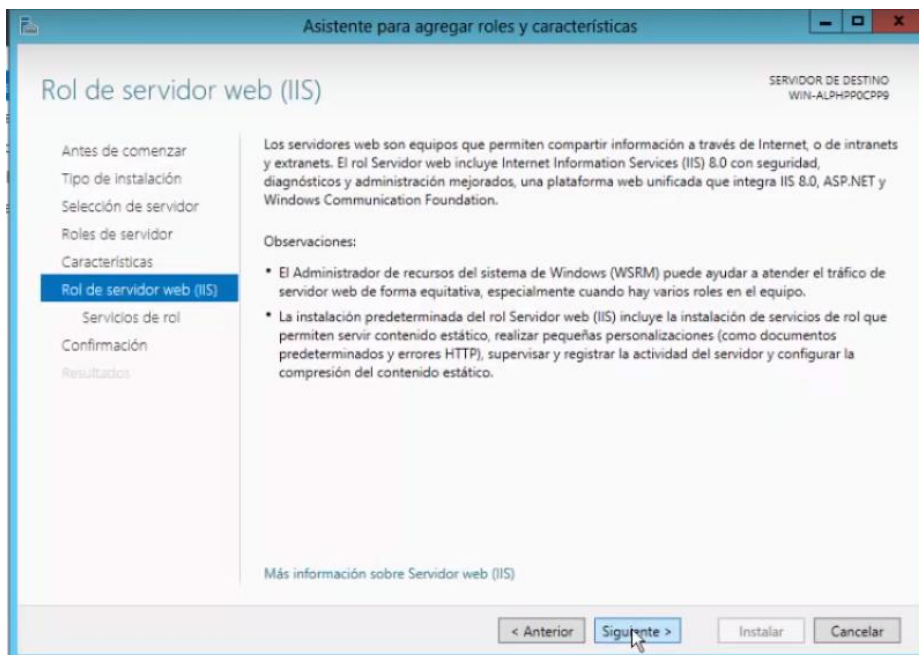


Figura 112 Secuencia de Instalación IIS 7

Fuente: Elaboración Propia

Agregar la característica de servidor FTP y dar en siguiente

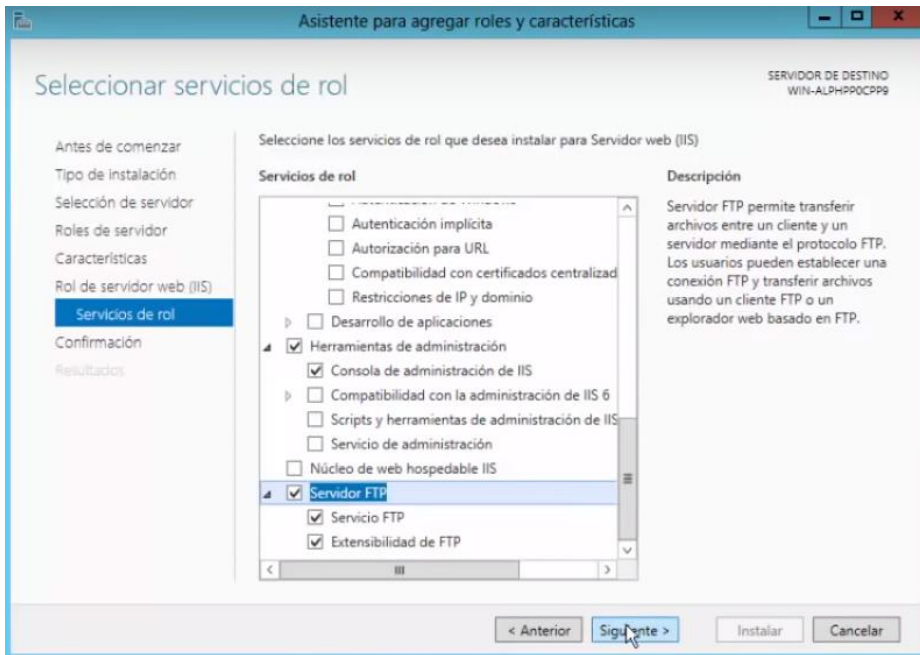


Figura 113 Secuencia de Instalación IIS adición de FTP Server

Fuente: Elaboración Propia

Dar en instalar y esperar

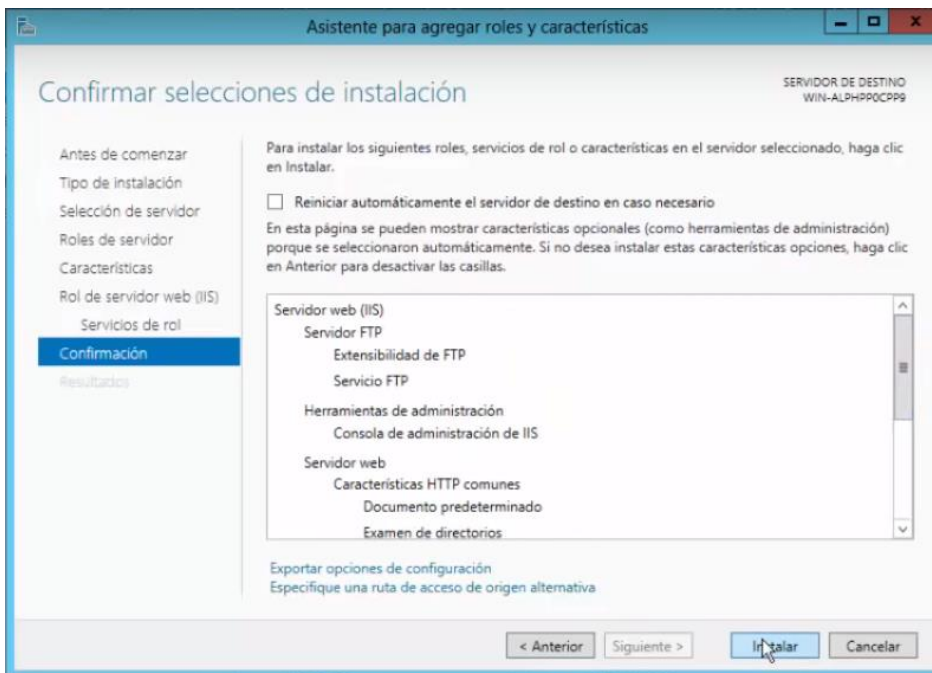


Figura 114 Secuencia de Instalación IIS 8

Fuente: Elaboración Propia

Ya una vez instalado, se debe agregar otro programa para el correcto funcionamiento del sistema. Instalar URL Rewrite

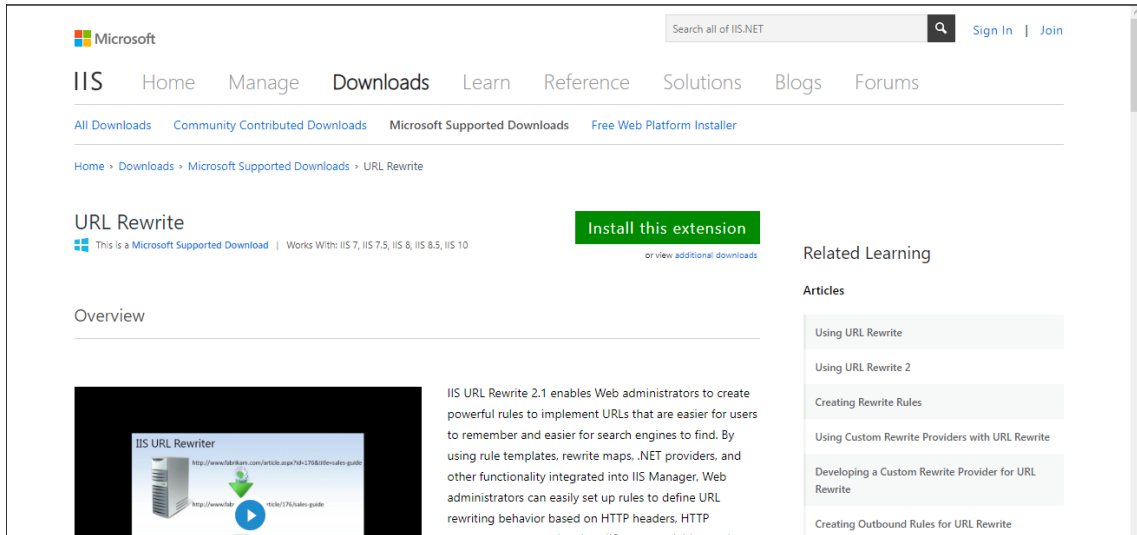


Figura 115 Instalación de URL Rewrite

Fuente: Elaboración Propia

Ejecutar y esperar

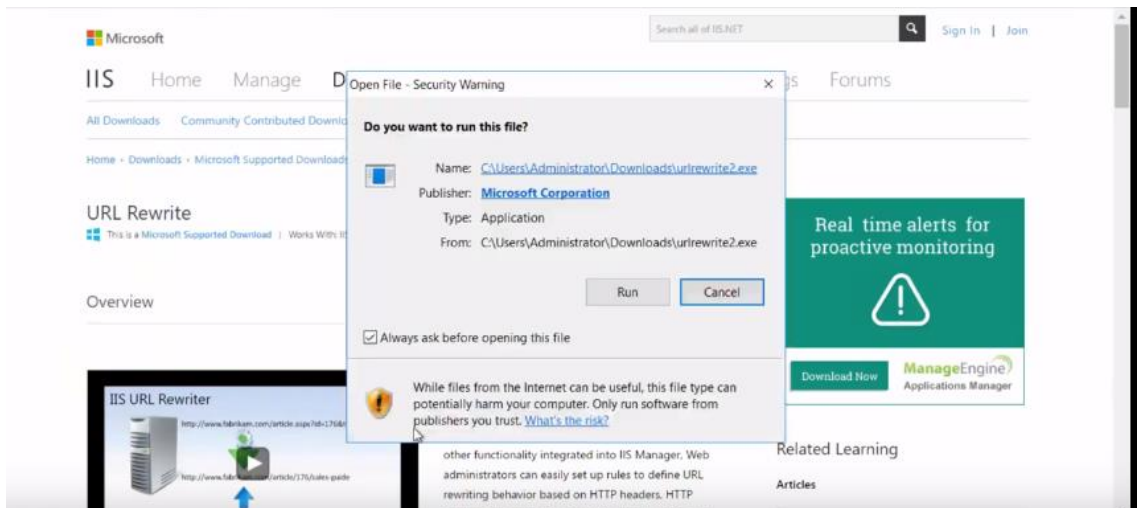


Figura 116 Secuencia Instalación URL Rewrite para IIS 1

Fuente: Elaboración Propia

Aceptar y luego en instalar.

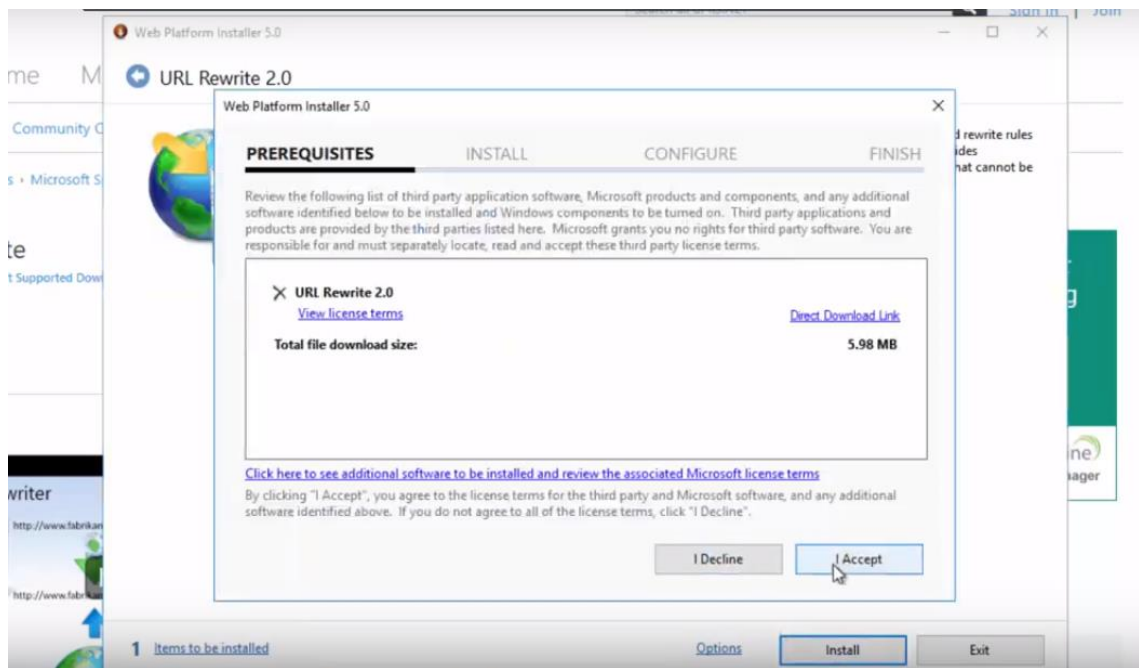


Figura 117 Secuencia de Instalación de URL Rewrite para IIS 2

Fuente: Elaboración Propia

También se debe instalar iisnode para poder usar Nodejs en IIS, descargar el archivo de la siguiente página: <https://github.com/tjanczuk/iisnode>, seleccionar la versión adecuada para el servidor que se vaya a utilizar.

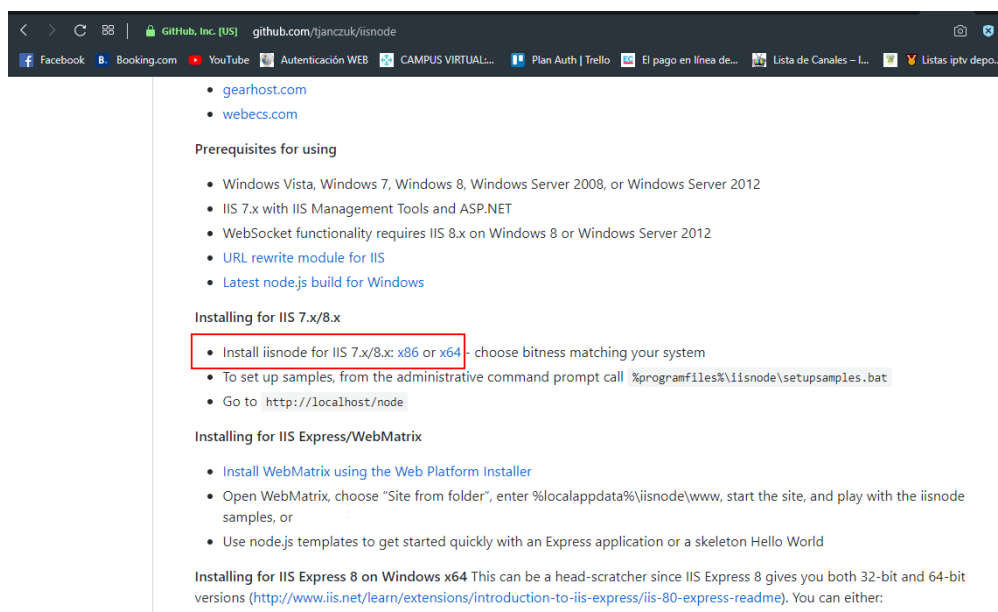


Figura 118 Instalación de iisnode para IIS

Fuente: Elaboración Propia

Dar en siguiente en toda la instalación.



Figura 119 Instalación de iisnode para IIS

Fuente: Elaboración Propia

## Instalación de Composer

Ingresa en la página de Composer y descarga el instalador de Windows del Composer. Composer ayuda a instalar los paquetes que el app de Laravel utiliza, al igual que NodeJS ambos son administradores de paquetes de instalación.

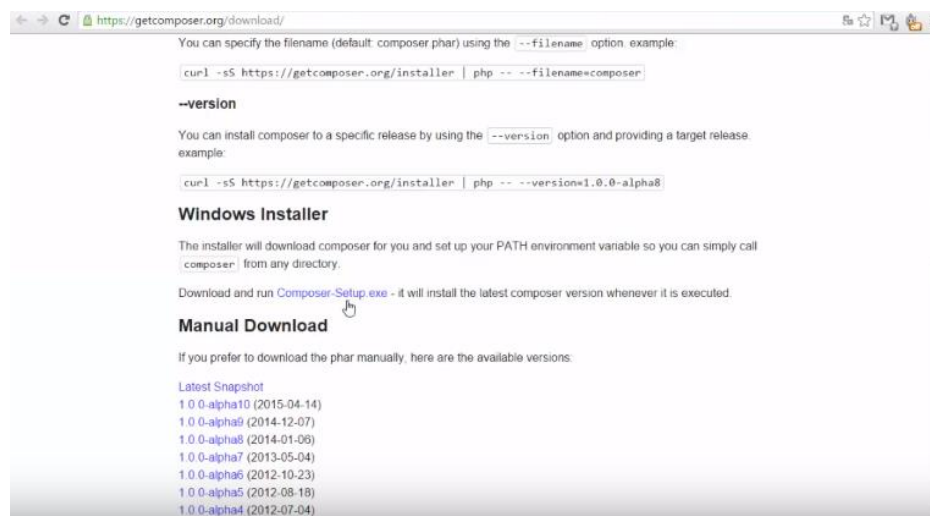


Figura 120 Instalación Composer 1

Fuente: Elaboración Propia

Ejecutar el programa y dar en siguiente

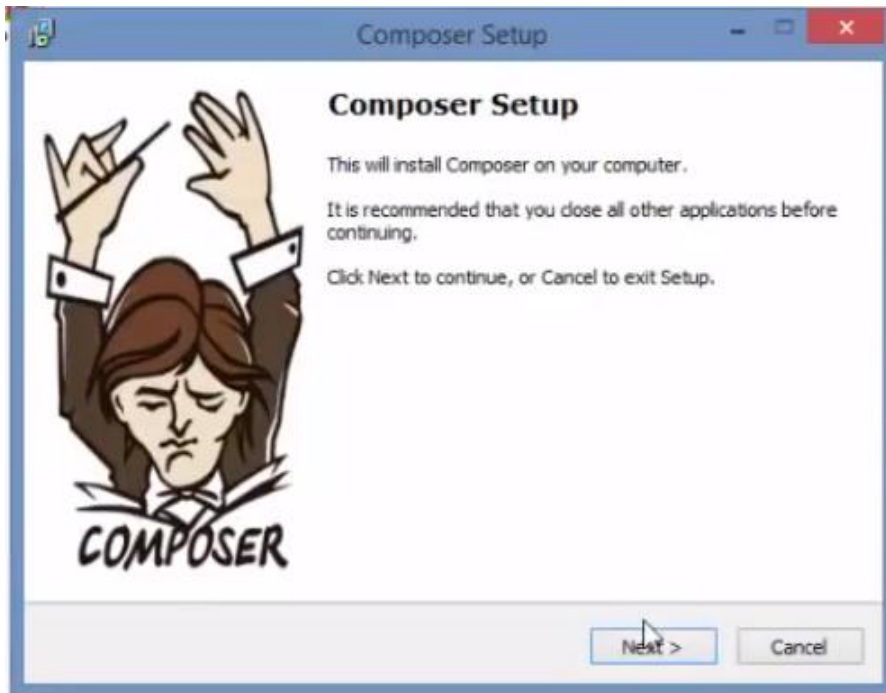


Figura 121 Secuencia Instalación Composer 2

Fuente: Elaboración Propia

Dar en siguiente



Figura 122 Secuencia Instalación Composer 3

Fuente: Elaboración Propia

Verificar que la aplicación haya detectado php, si no es así se debe buscar la carpeta donde está instalado el xampp y la carpeta php, dar en siguiente y esperar la instalación

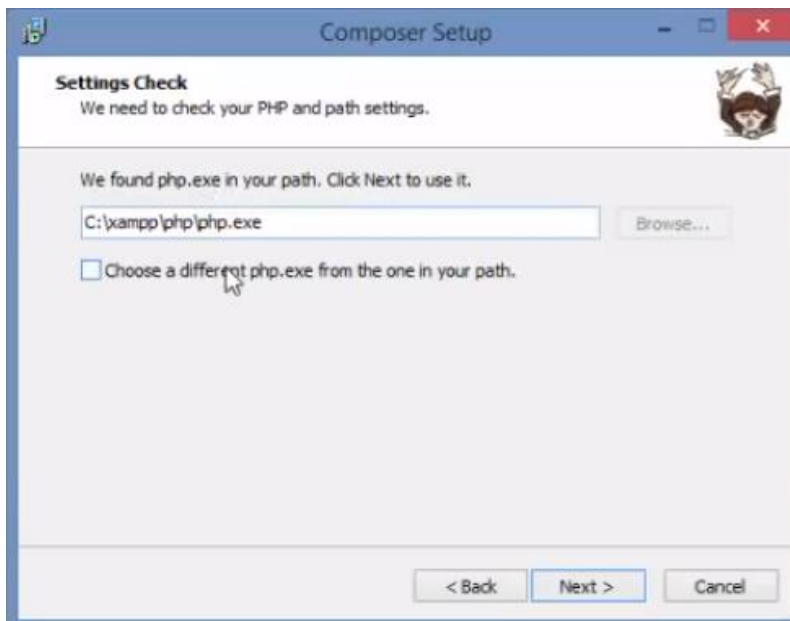


Figura 123 Secuencia Instalación Composer 4

Fuente: Elaboración Propia

Dar en siguiente.

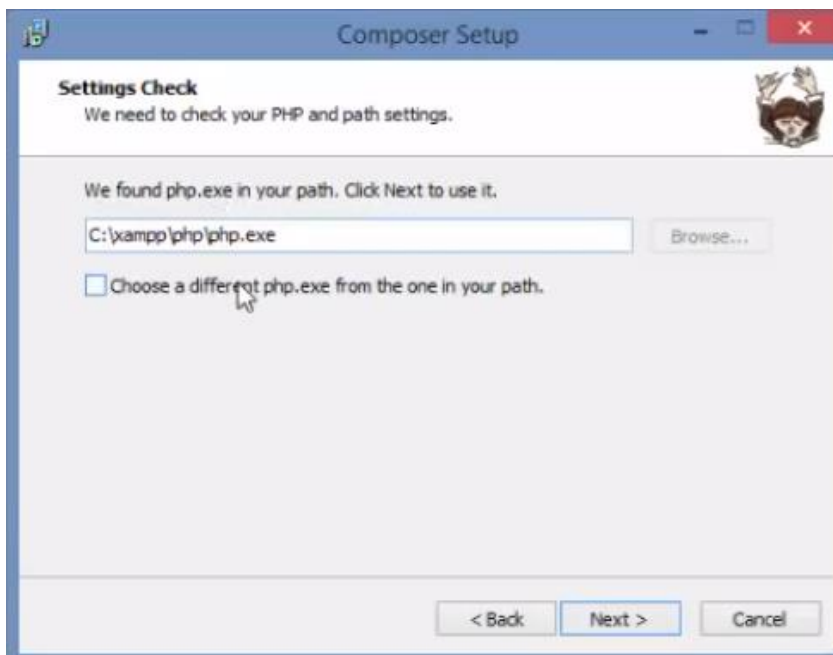


Figura 124 Secuencia Instalación Composer 5

Fuente: Elaboración Propia

Dar en terminar.

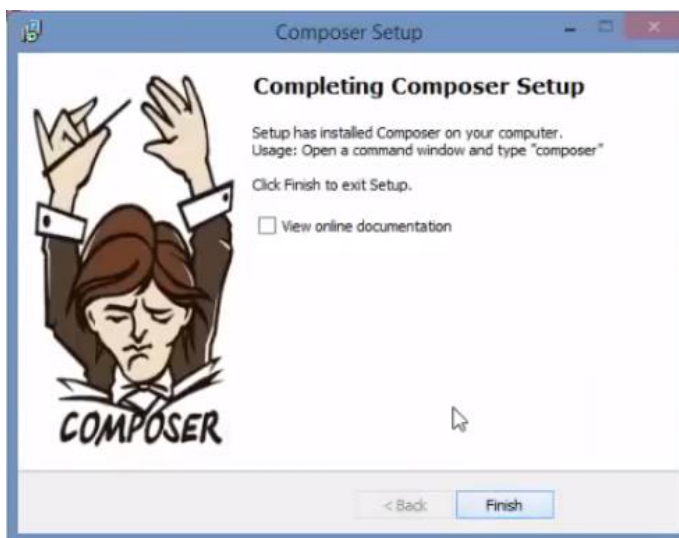


Figura 125 Secuencia Instalación Composer 6

Fuente: Elaboración Propia

Terminada la instalación de Composer, se debe configurar PHP porque se hace uso de un Web Service para la autenticación de usuarios de la Universidad, se debe activar la comunicación SSL y la extensión SOAP dentro del xampp server.

Abrir el panel de control de xampp, dar click en el botón Config de Apache, luego en PHP (php.ini), se abrirá una ventana del archivo y buscar la sección extensiones como se muestra en la figura N° 63.

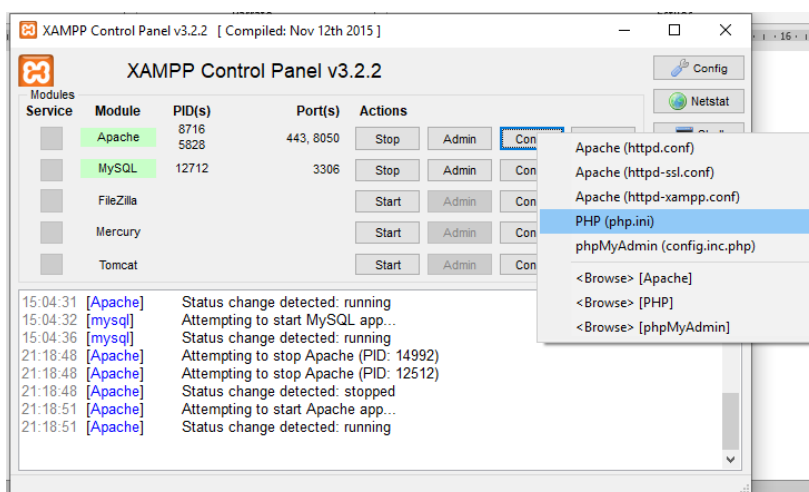


Figura 126 Configuración APACHE XAMPP

Fuente: Elaboración Propia

Una vez en la sección buscar estas dos líneas y quitar “;”, guardar el archivo. Si hay algún inconveniente al guardar se debe abrir en modo administrador, descomentar y guardar nuevamente el archivo php.ini

```
php.ini: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
;extension=php_oci8_12c.dll ; Use with Oracle Database 12c Instant Client
;extension=php_ldap.dll
extension=php_openssl.dll
;extension=php_pdo_firebird.dll
extension=php_pdo_mysql.dll
;extension=php_pdo_oci.dll
;extension=php_pdo_odbc.dll
;extension=php_pdo_pgsql.dll
extension=php_pdo_sqlite.dll
;extension=php_pgsql.dll
;extension=php_shmop.dll
extension=php_mongodb.dll

; The MIBS data available in the PHP distribution must be installed.
; See http://www.php.net/manual/en/snmp.installation.php
;extension=php_snmp.dll

extension=php_soap.dll
;extension=php_sockets.dll
;extension=php_sqlite3.dll
;extension=php_tidy.dll
;extension=php_xmldrpc.dll
;extension=php_xsl.dll
```

Figura 127 Configuración archivo PHP.ini

Fuente: Elaboración Propia

## Casos de uso del Sistema de Visualización

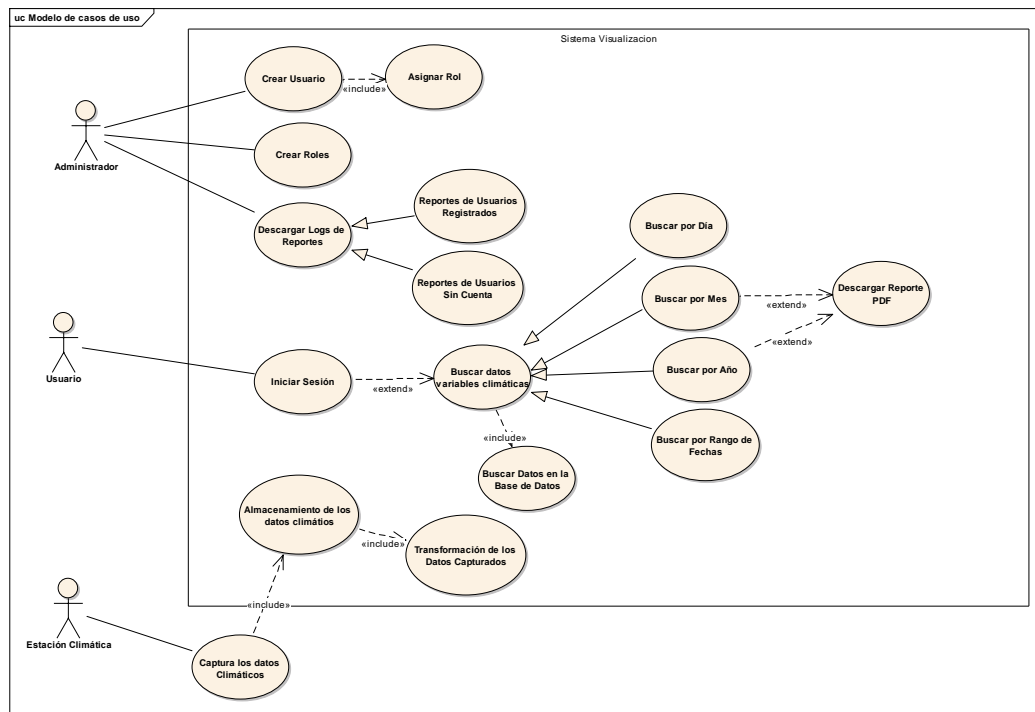
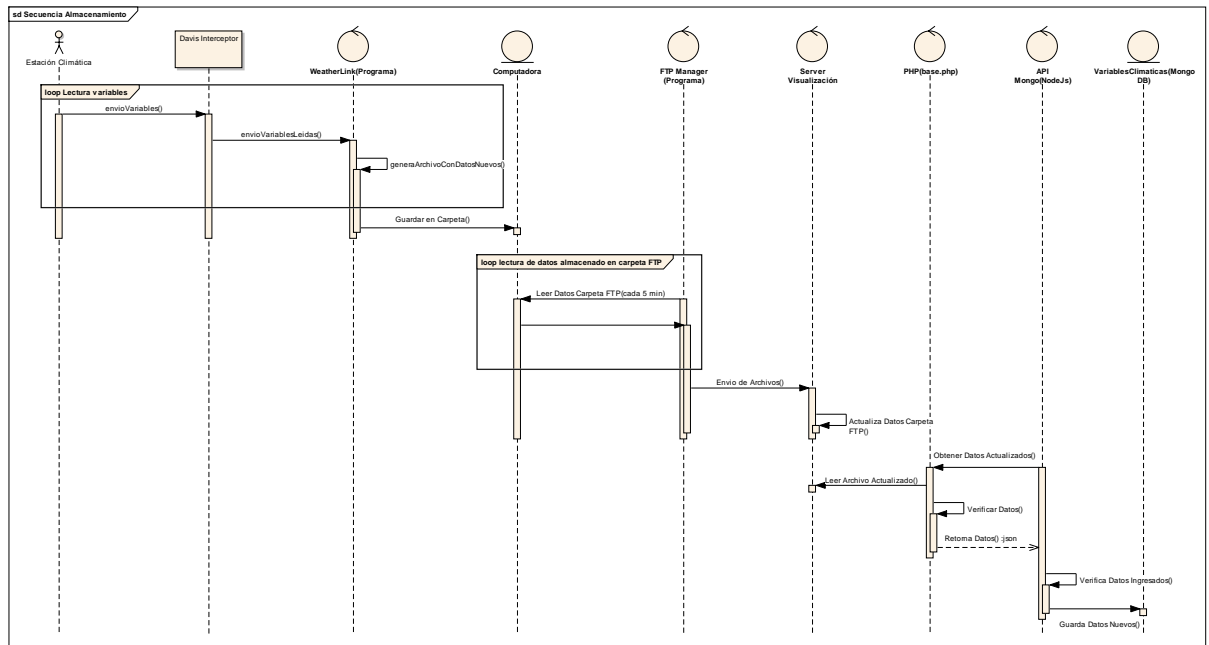


Figura 128 Casos de uso Sistema Visualización

Fuente: Elaboración Propia

## Diagramas de Secuencia

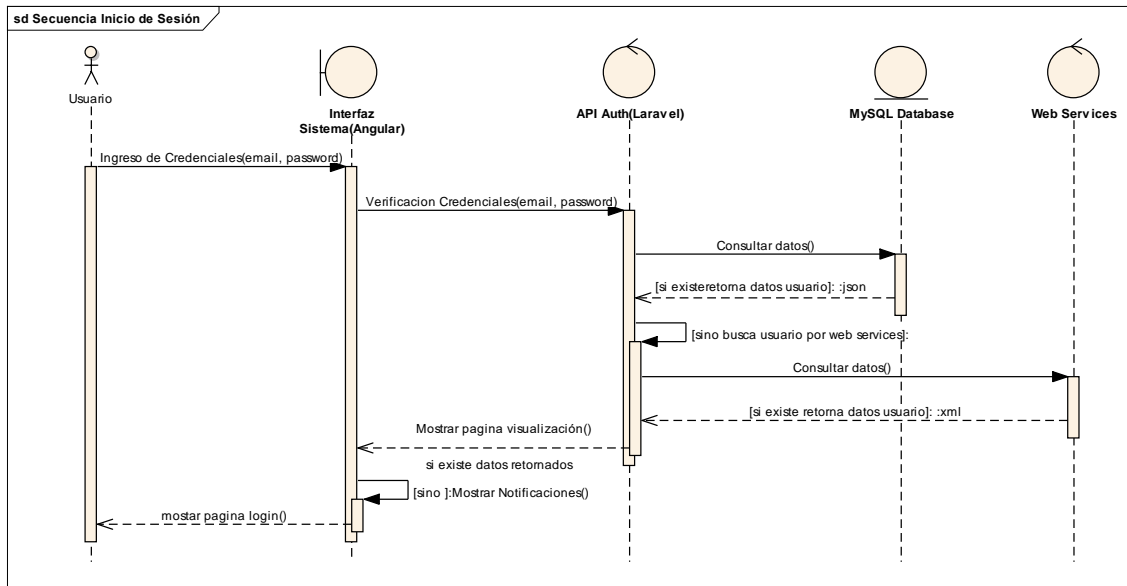
### Diagrama de Secuencia de Almacenamiento



#### Descripción:

La estación climática envía las variables climáticas (temperatura, radiación, precipitación, entre otras), al receptor denominado Davis, el cual se conecta con el programa WeatherLink que genera un archivo plano que tiene las últimas actualizaciones de las variables climáticas que se guarda en una carpeta para poder enviar por ftp al servidor dicho archivo. Con el programa FTP Manager se hace la lectura del archivo y lo envía al servidor cada 5 min, el servidor actualiza el archivo en la carpeta FTP, la API (NodeJS) pide los datos a un archivo php que verifica y transforma los datos a un json y los envía de nuevo a la API; con estos datos se verifica de nuevo en la API para no ingresar datos dobles y luego la API los guarda en la base de datos MongoDB.

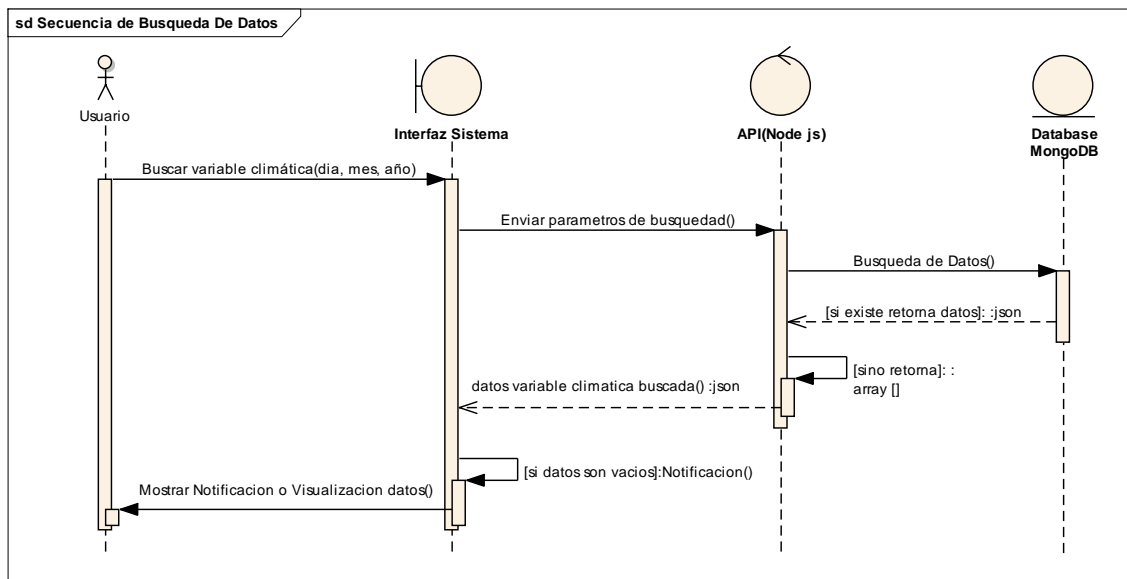
## Diagrama de Secuencia de Inicio de Sesión de Usuario



### Descripción:

El usuario ingresa sus credenciales en la Interfaz de Inicio de Sesión de la Página Web (Angular), esta envía los datos ingresados a la API (Laravel), la cual consulta las credenciales en la base de datos (MySQL), si existe los datos relacionados al usuario los devuelve en formato json, sino envía a consultar los datos al web services de la institución, de igual manera si existen los datos los retorna en formato json a la API, y esta la devuelve al sistema el cual verifica si existe datos retornados redirecciona a la página principal de visualización, sino muestra en la interfaz del sistema las notificaciones correspondientes.

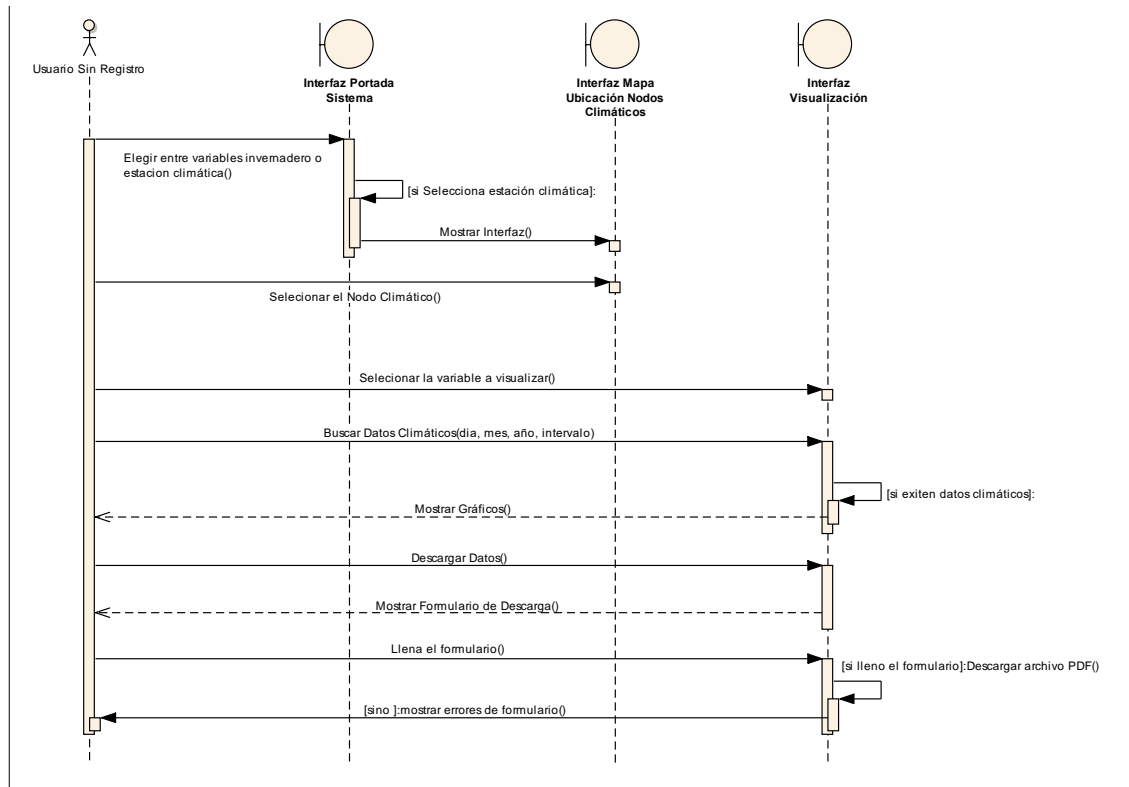
## Diagrama de Secuencia de Búsqueda de Datos climáticos



### Descripción:

Un usuario puede buscar los datos de una variable climática (temperatura, radiación, entre otras), por medio de la Interfaz del Sistema, la cual envía los parámetros de búsqueda (variable climática, día, mes, año e intervalo de fechas), como intermediario la API (Nodejs) toma estos parámetros y los busca en la base de datos, si estos existen los retorna en formato json, sino retorna un array vacío a la interfaz del sistema, esta verifica la respuesta, si es un objeto json mostraría los gráficos de acuerdo a los parámetros de búsqueda, sino mostraría una notificación de que no existen los datos.

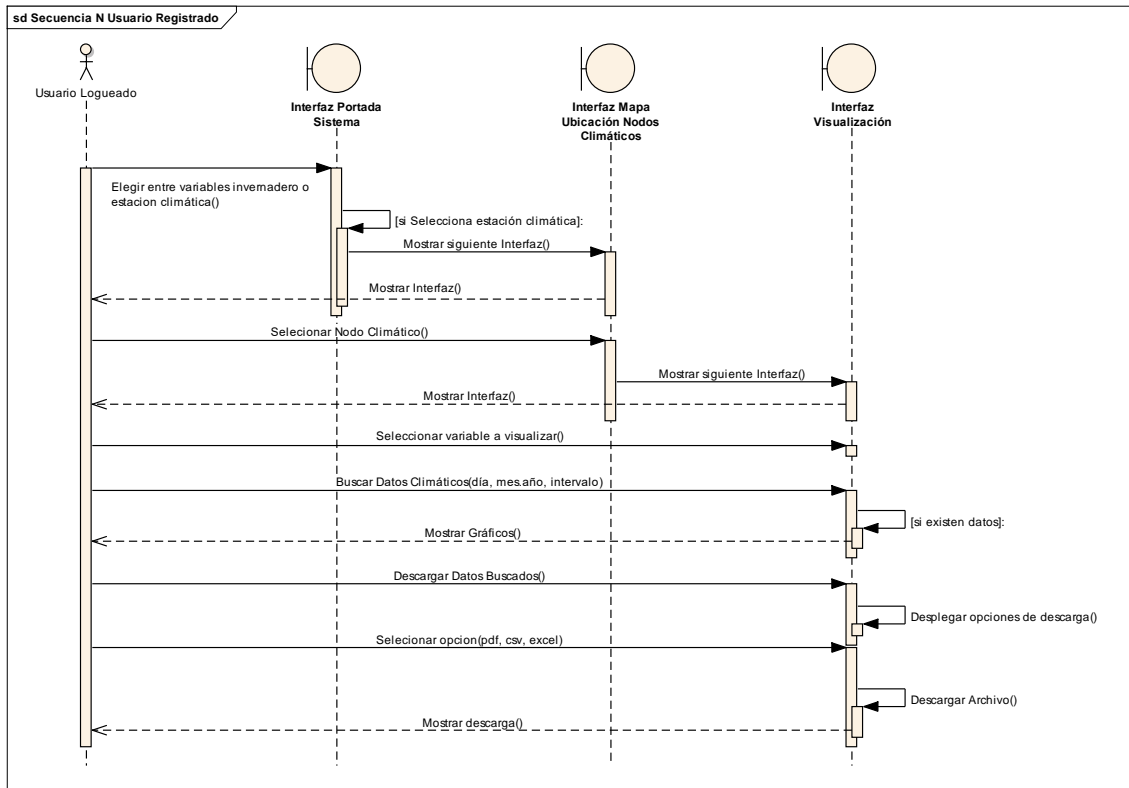
## Diagrama de Secuencia de Descarga de Datos de Visualización con Usuario sin Registrar



### Descripción:

Un usuario sin una cuenta o que no está registrado en el sistema primero debe interactuar con una interfaz de portada en la cual debe elegir entre variables de invernadero y variables climáticas, cuando seleccione la estación climática, se muestra la siguiente interfaz en la cual se debe elegir el nodo climático que desea, luego se mostrara una interfaz donde el usuario podrá buscar datos de las variables por día,mes,año y por intervalo de tiempo; si existen datos se mostrará los gráficos correspondientes. El usuario podrá descargar los datos buscados, siempre cuando llene un formulario obligatorio con sus datos, si lo llena se descargará un archivo pdf, sino se mostrará los errores del formulario.

## Diagrama de Secuencia de Descarga de Datos de Visualización con Usuario Registrado



### Descripción:

Un usuario con una cuenta o que este registrado en la PUCE-SI, primero debe interactuar con una interfaz de portada en la cual debe elegir entre variables de invernadero y variables climáticas, cuando seleccione la estación climática, se muestra la siguiente interfaz en la cual se debe elegir el nodo climático que desea, luego se mostrara una interfaz donde el usuario podrá buscar datos de las variables por día, mes, año y por intervalo de tiempo; si existen datos se mostrará los gráficos correspondientes. El usuario podrá descargar los datos buscados, dentro de las opciones de descarga se tiene es pdf, csv y Excel.



## Modelo Entidad Relación del Backend o Administrador

Este modelo de entidad relación:

Tabla users: modelo de los datos que va tener un usuario.

Tabla status: modelo de estado de los usuarios sea: activo o inactivo.

Tabla roles: modelo para el manejo de roles.

Tabla actions: modelo de las acciones que puede hacer un rol.

Tabla allowed\_actions: modelo para restringir ciertas sub-acciones.

Tabla password\_resets: modelo para el restablecimiento de las contraseñas de los usuarios.

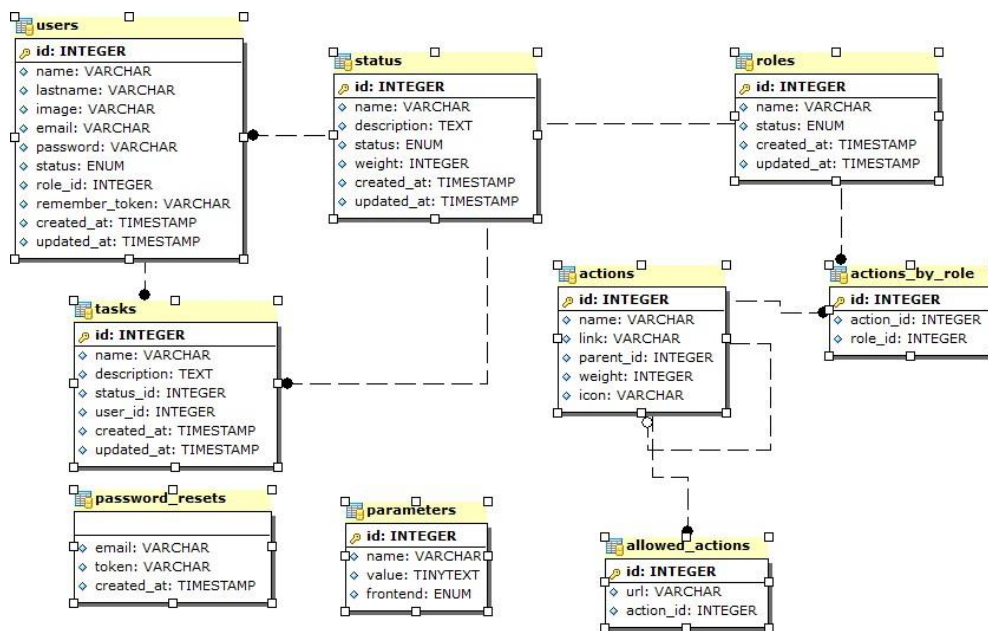


Figura 129 Modelos Entidad Relación de la Bases de Datos MySQL

Fuente: Elaboración Propia

## Modelo Esquema de la base de datos Mongo

La siguiente figura es el esquema (Schema) de la base de Datos Mongo, el cual ayuda a guardar los datos capturados de la estación climática. Al no ser una base de datos relacional, se debe definir los campos que se van a guardar dentro la base.

```
'use strict';
const mongo = require('mongoose');
const Schema = mongo.Schema;

const VariablesSchema = Schema(
  {
    Date: { type: String },
    Time: { type: String },
    tempOut: { type: Number },
    hiTemp: { type: Number },
    lowTemp: { type: Number },
    outHum: { type: Number },
    dewPt: { type: Number },
    windSpeed: { type: Number },
    windDir: { type: String },
    windRun: { type: Number },
    hiSpeed: { type: Number },
    HiDir: { type: String },
    WindChill: { type: Number },
    HeatIndex: { type: Number },
    TH0Index: { type: Number },
    TH50Index: { type: Number },
    Bar: { type: Number },
    Rain: { type: Number },
    RainRate: { type: Number },
    SolarRad: { type: Number },
    SolarhiEnergy: { type: Number },
    SolarRadM: { type: Number },
    UVIndex: { type: Number },
    UVDose: { type: Number },
    HiUV: { type: Number },
    'HeatD-D': { type: Number },
    'CoolD-D': { type: Number },
    InTemp: { type: Number },
    InHum: { type: Number },
    InDew: { type: Number },
    InHeat: { type: Number },
    EMC: { type: Number },
    Density: { type: Number },
    ET: { type: Number },
    windSamp: { type: Number },
    windTx: { type: Number },
    issRecept: { type: Number },
    arcInt: { type: Number },
  },
  { versionKey: false }
);
//para URI externa Cambiar el tercer campo con el nombre de la collection
module.exports = mongo.model('variablesClimaticas', VariablesSchema, 'variablesClimaticas');
```

Figura 130 Schema de la Bases de Datos MongoDB

Fuente: Elaboración Propia

## Conexión con la base MongoDB

Para poder acceder a la base de datos MongoDB, se debe instalar cualquier gestor de bases NoSQL como: NoSQL Booster, Studio 3T o Mongo Compass.

En la figura N° 68 se hace uso del programa NoSQL Booster para poder ingresar a la base de datos, primero se crea una nueva conexión.

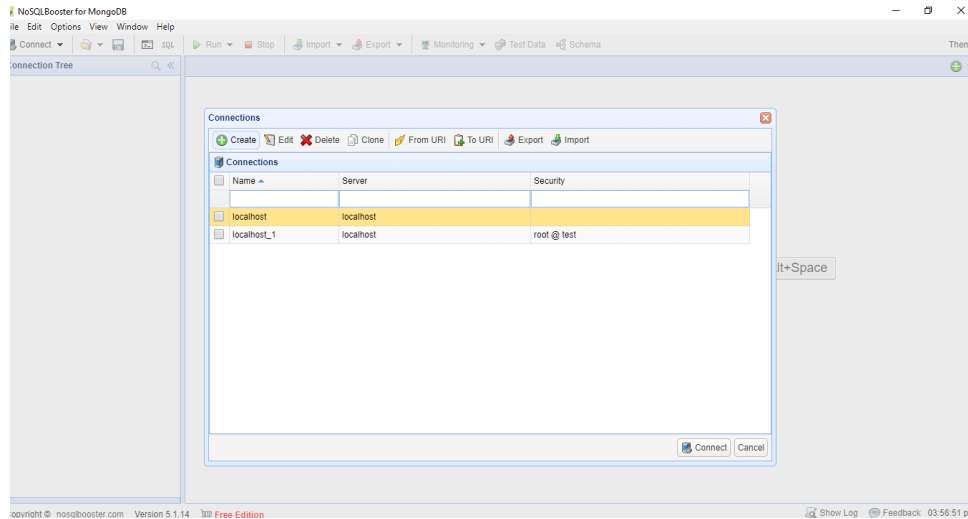


Figura 131 Conexión a la base MongoDB con NoSQL Booster

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 69 se puede observar cómo se crea una conexión a la base de datos desde el servidor en el caso que se desee ingresar remotamente se debe cambiar localhost por la Ip del servidor (192.168.0.56 privada) (190.15.137.56 pública). Para la autenticación de la base se debe dirigir a la pestaña Athentication.

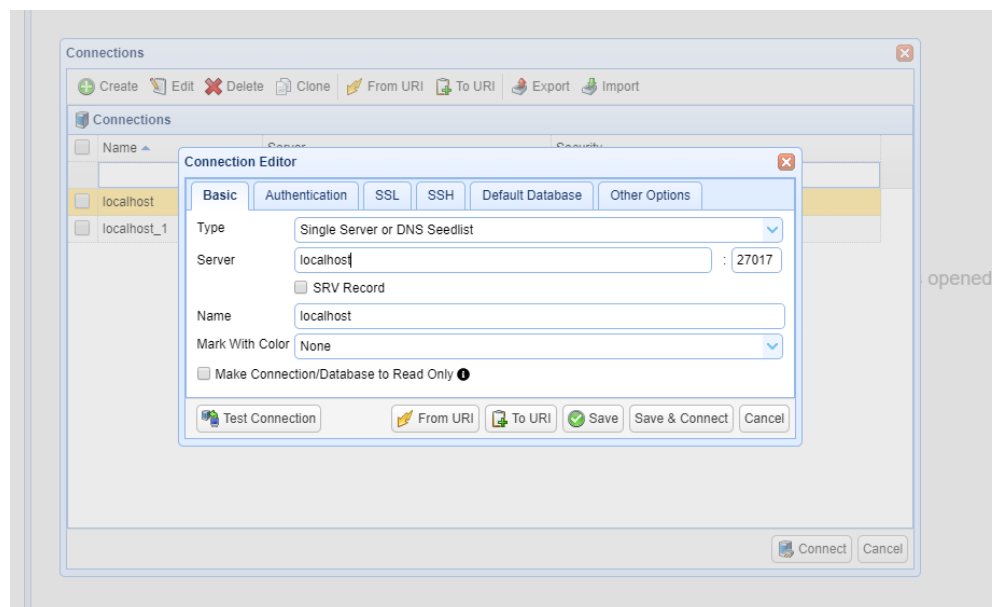


Figura 132 Configuración de conexión a MongoDB con NoSQL Booster

Fuente: Elaboración Propia

Selecciona la autenticación por usuario y contraseña

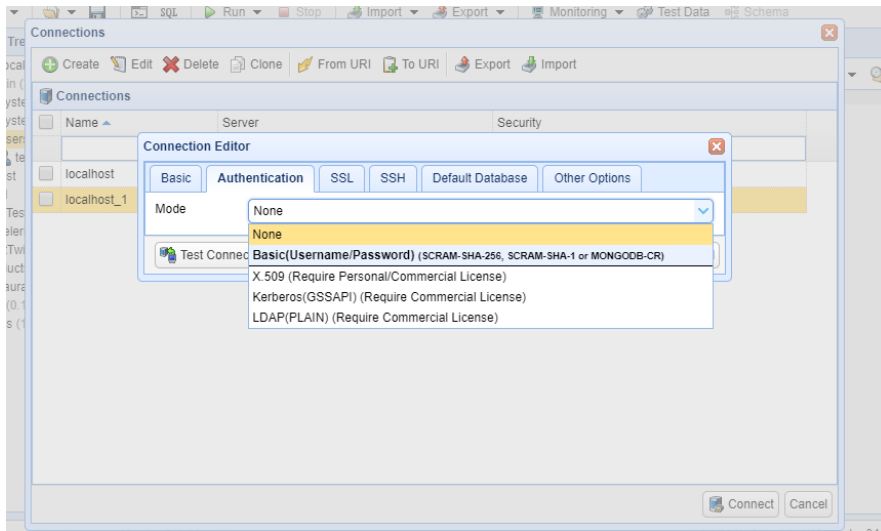


Figura 133 Ingreso de Credenciales de la base MongoDB

Fuente: Elaboración Propia

Para acceder a la base del proyecto se llena los datos de la siguiente manera. Las credenciales para poder ingresar son:

Usuario: “root”

Contraseña: “variables2018”

Base: “test”

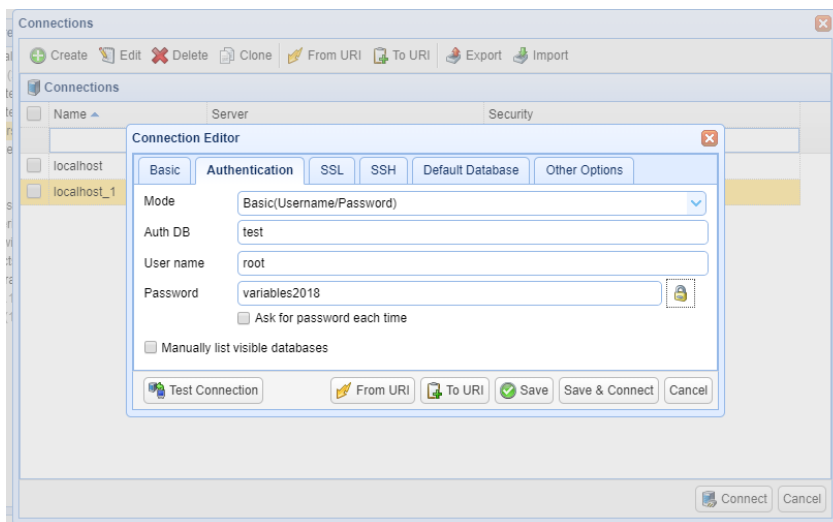


Figura 134 Llenado de datos de conexión a la base MongoDB

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 72 se observa la pantalla principal cuando se ha conectado a la base de datos correctamente.

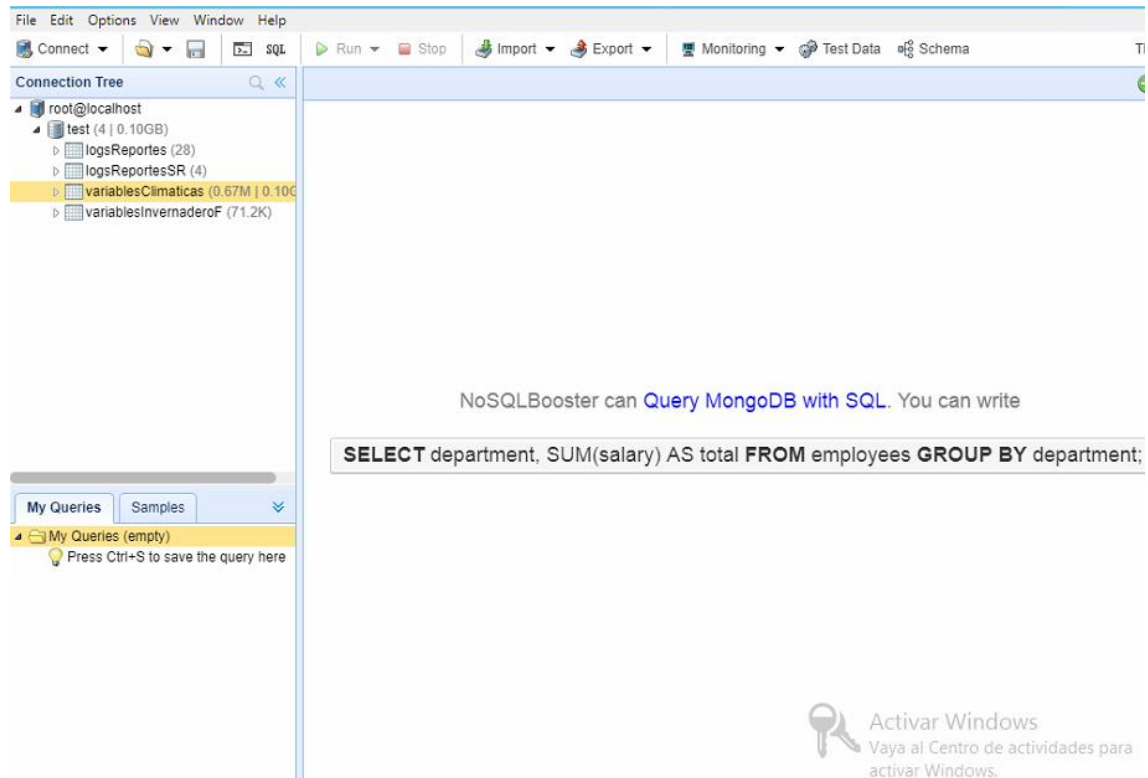


Figura 135 Página Principal NoSQL Booster

Fuente: Elaboración Propia

## 11. Exportación e Importación de una base en MongoDB

Para exportar los datos de la base de datos, se lo hace por con una opción llamada mongodump. Como se observa en el grafico N° 73

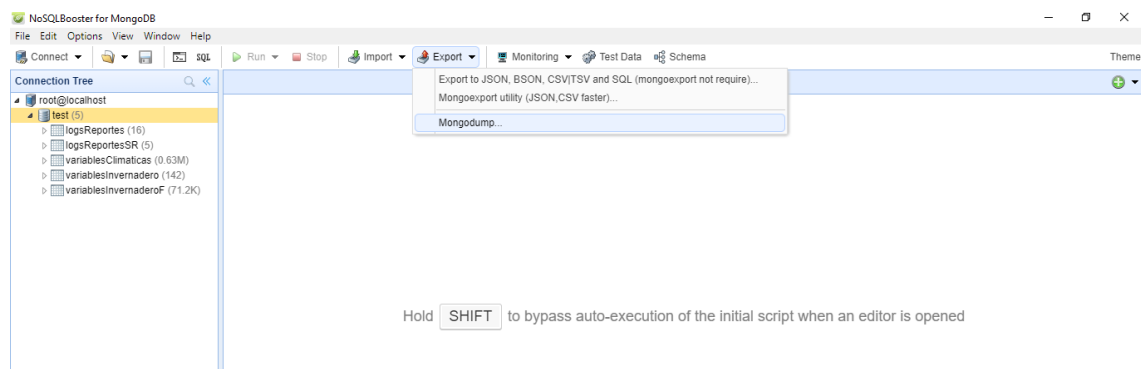
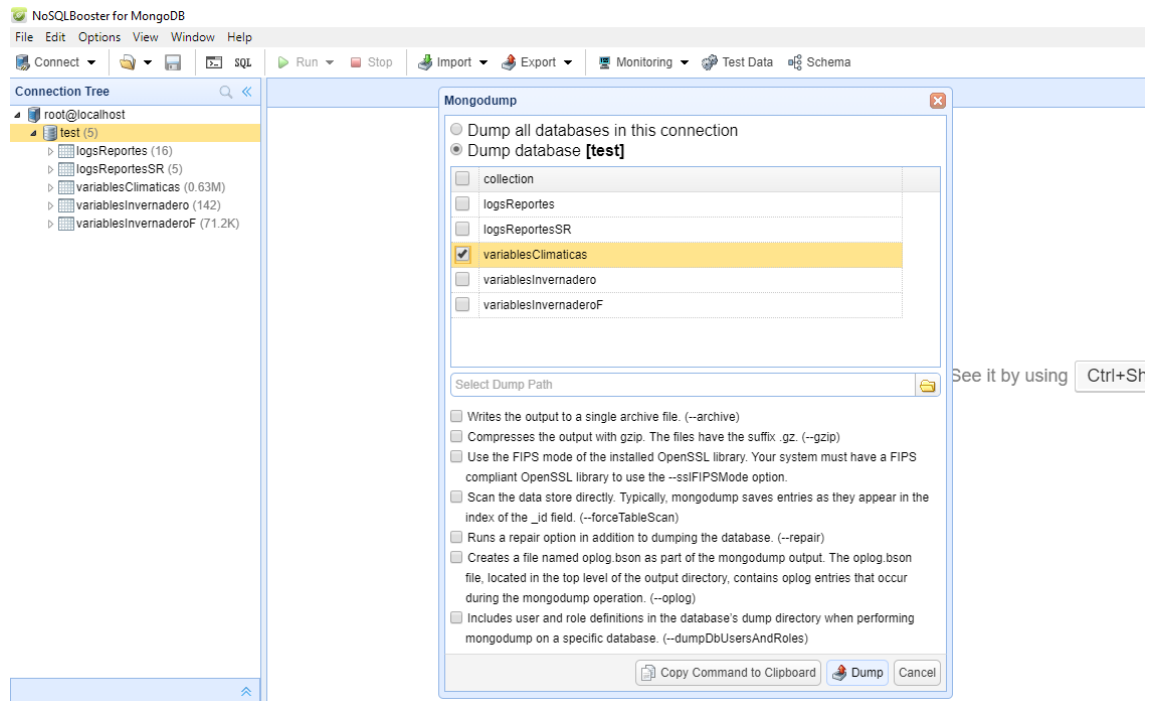


Figura 136 Exportación de datos de MongoDB

Fuente: Elaboración Propia

Se presentará un ventana que muestra las colecciones que tiene la base de datos, seleccionar la colección a exportar.



See it by using **Ctrl+Sf**

Figura 137 Selección de colección a exportar

Fuente: Elaboración Propia

En la región de Selec Dump Path, presionar la carpeta y seleccionar la carpeta donde se va a generar el archivo exportado. En la figura N° 75

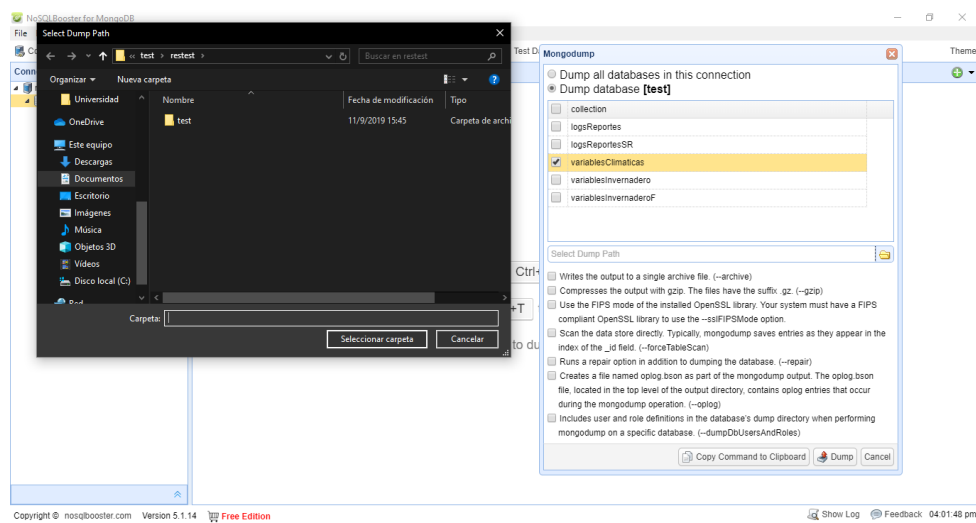


Figura 138 Selección de carpeta de descarga

Fuente: Elaboración Propia

Al finalizar el proceso, aparecerá una ventana diciendo si quiere abrir la ubicación del archivo generado como lo muestra la figura N° 76.

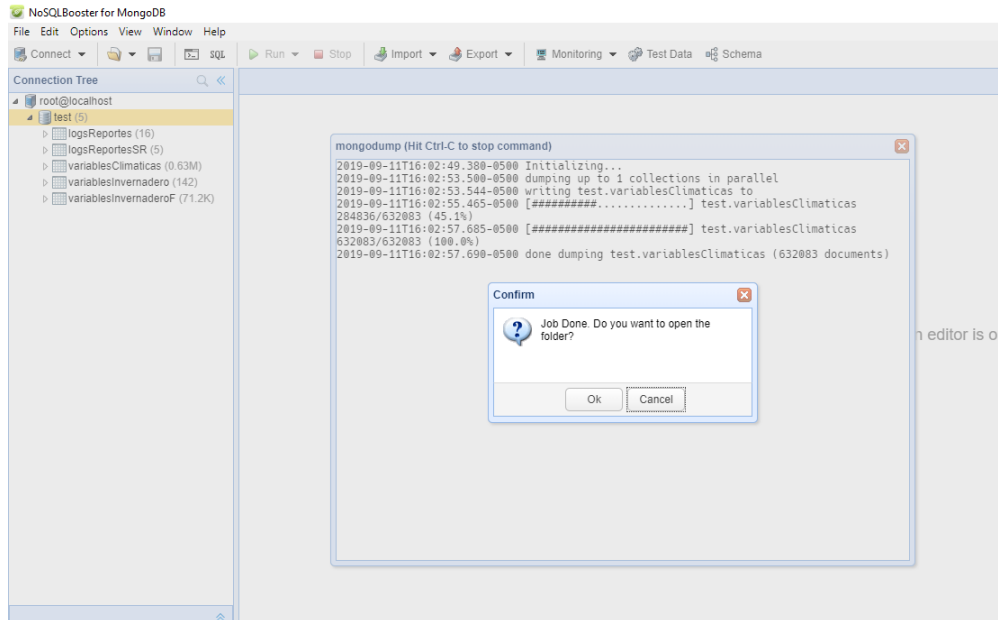


Figura 139 Finalización del proceso de exportación

Fuente: Elaboración Propia

Importación de una base a MongoDB, se lo hace por medio de mongorestore, esto restaurará la base que se ha respaldado con mongodump

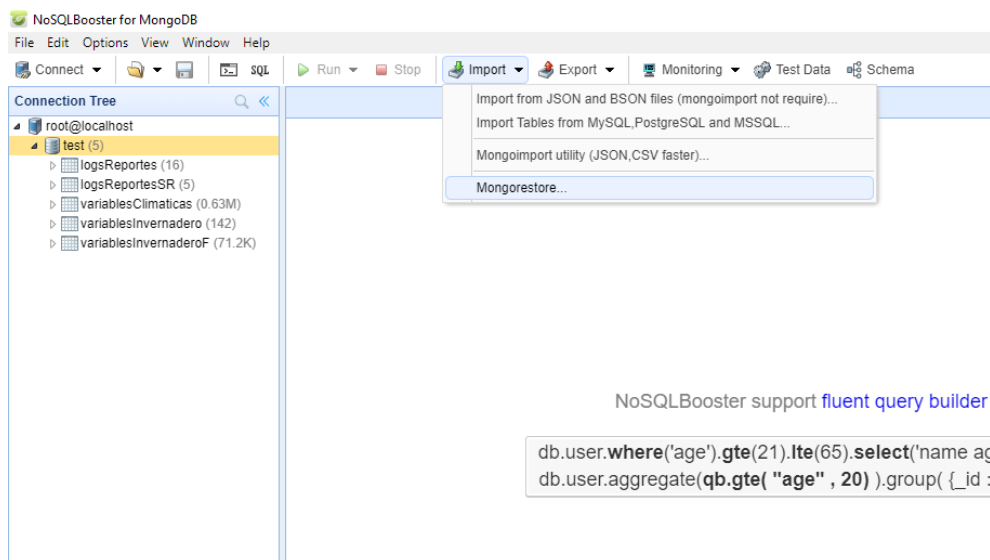


Figura 140 Importación de datos a MongoDB con la opción mongorestore

Fuente: Elaboración Propia

Se abre una ventana, dentro de ella seleccionar la carpeta que tiene la etiqueta select dump folder.

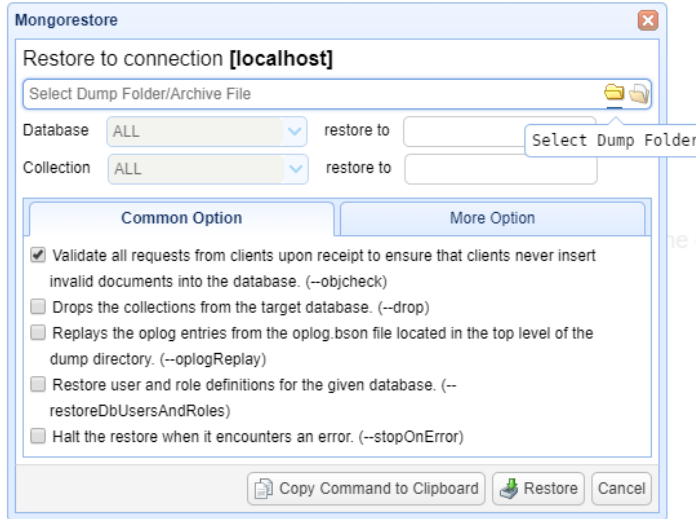


Figura 141 Selección de restauración de un mongodump

Fuente: Elaboración Propia

Una vez seleccionada la carpeta donde estaba el respaldo, nos aparecerán los datos correspondientes a la base de datos, y las colecciones que tenía el respaldo. Seleccionar Restore y esperar.

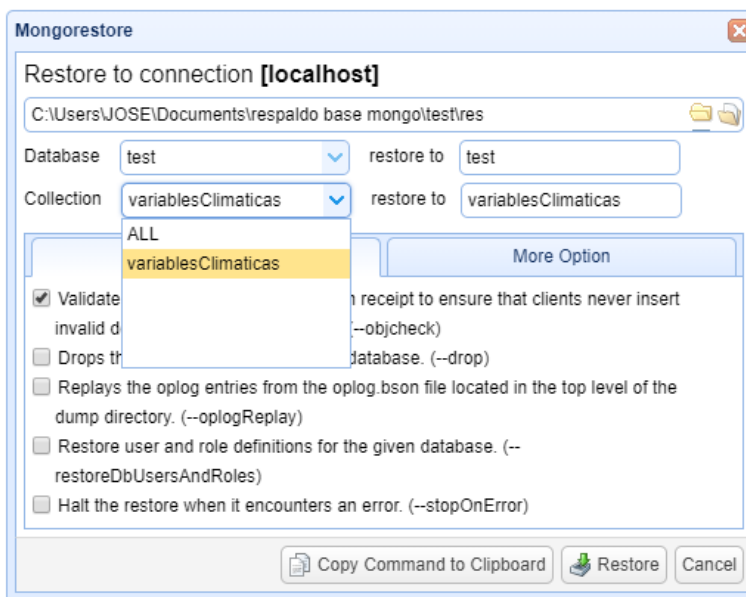
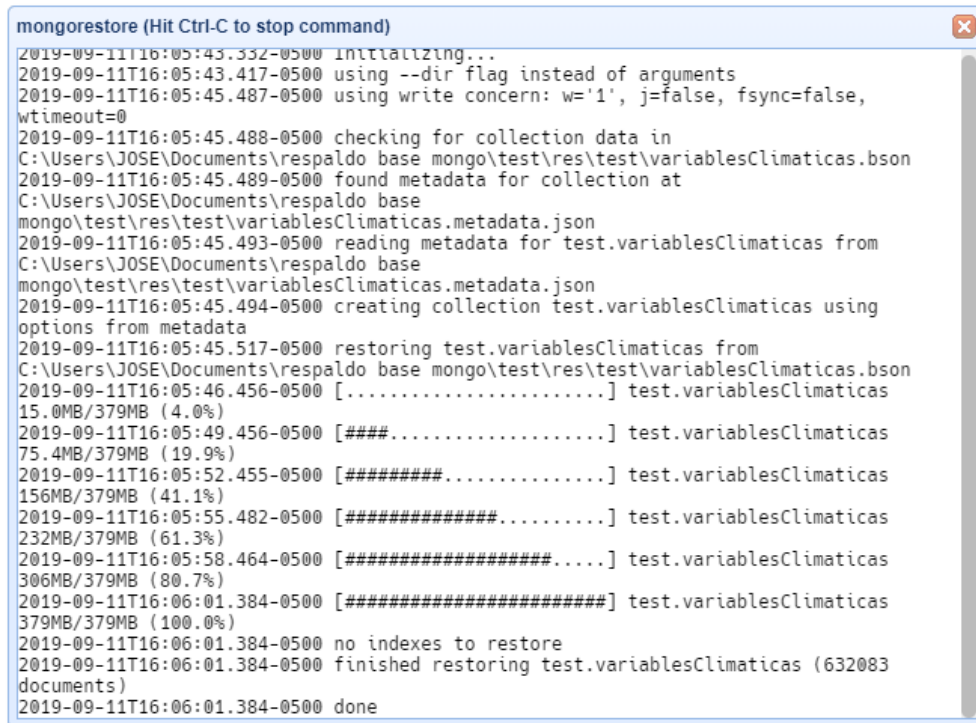


Figura 142 Selección de colecciones de la base de datos

Fuente: Elaboración Propia

Al finalizar el proceso se visualizará un ventana como se observa en la figura N° 80 con un mensaje de done



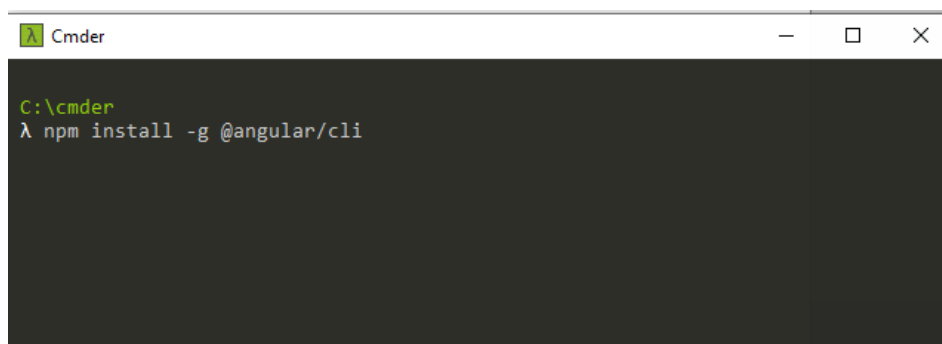
```
mongorestore (Hit Ctrl-C to stop command)
2019-09-11T16:05:45.352-0500 Initializing...
2019-09-11T16:05:43.417-0500 using --dir flag instead of arguments
2019-09-11T16:05:45.487-0500 using write concern: w='1', j=false, fsync=false,
wtimeout=0
2019-09-11T16:05:45.488-0500 checking for collection data in
C:\Users\JOSE\Documents\respaldo base mongo\test\res\test\variablesClimaticas.bson
2019-09-11T16:05:45.489-0500 found metadata for collection at
C:\Users\JOSE\Documents\respaldo base
mongo\test\res\test\variablesClimaticas.metadata.json
2019-09-11T16:05:45.493-0500 reading metadata for test.variablesClimaticas from
C:\Users\JOSE\Documents\respaldo base
mongo\test\res\test\variablesClimaticas.metadata.json
2019-09-11T16:05:45.494-0500 creating collection test.variablesClimaticas using
options from metadata
2019-09-11T16:05:45.517-0500 restoring test.variablesClimaticas from
C:\Users\JOSE\Documents\respaldo base mongo\test\res\test\variablesClimaticas.bson
2019-09-11T16:05:46.456-0500 [.....] test.variablesClimaticas
15.0MB/379MB (4.0%)
2019-09-11T16:05:49.456-0500 [###.....] test.variablesClimaticas
75.4MB/379MB (19.9%)
2019-09-11T16:05:52.455-0500 [#####.....] test.variablesClimaticas
156MB/379MB (41.1%)
2019-09-11T16:05:55.482-0500 [#####.....] test.variablesClimaticas
232MB/379MB (61.3%)
2019-09-11T16:05:58.464-0500 [#####.....] test.variablesClimaticas
306MB/379MB (80.7%)
2019-09-11T16:06:01.384-0500 [#####] test.variablesClimaticas
379MB/379MB (100.0%)
2019-09-11T16:06:01.384-0500 no indexes to restore
2019-09-11T16:06:01.384-0500 finished restoring test.variablesClimaticas (632083
documents)
2019-09-11T16:06:01.384-0500 done
```

Figura 143 Finalización proceso de importación

Fuente: Elaboración Propia

### Despliegue de la aplicación (Front-End) en el servidor.

El código fuente será entregado y puede ser modificado para el beneficio de la institución, además de hacer mejoras a futuro. Primero debemos instalar un paquete que nos ayudará en el uso de angular. Abrir la consola de comandos y ejecutar lo siguiente: “npm install –g @angular/cli”

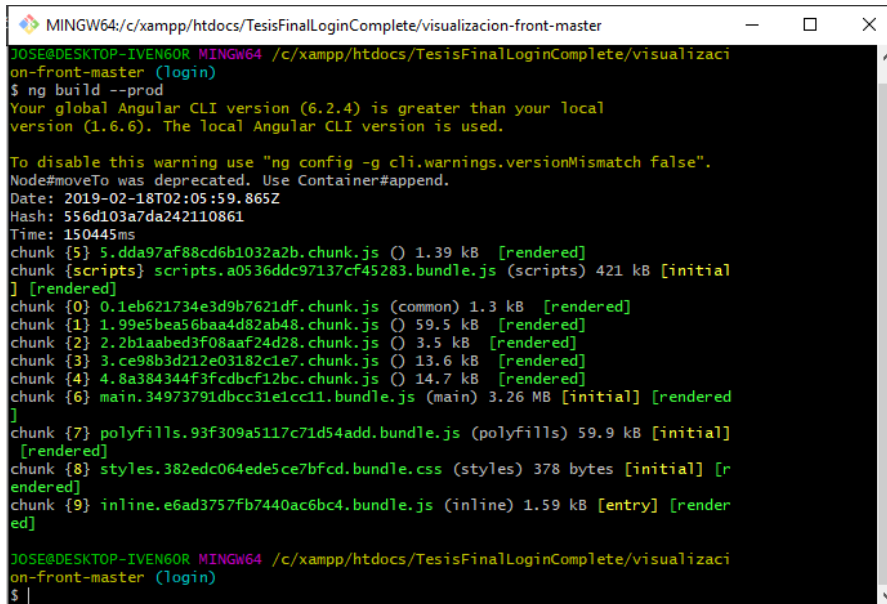


```
Cmder
C:\cmder
λ npm install -g @angular/cli
```

Figura 144 Instalación de paquete para Angular

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la carpeta de visualización-front (Angular) se debe abrir la consola de comandos y ejecutar el siguiente comando “npm install” para instalar el proyecto, luego ejecutar el siguiente comando “ng build --prod” para generar los archivos de producción de angular. Como muestra la figura N° 82.



```
MINGW64:/c:/xampp/htdocs/TesisFinalLoginComplete/visualizacion-front-master
JOSE@DESKTOP-IVEN60R MINGW64 /c:/xampp/htdocs/TesisFinalLoginComplete/visualizaci
on-front-master (login)
$ ng build --prod
Your global Angular CLI version (6.2.4) is greater than your local
version (1.6.6). The local Angular CLI version is used.

To disable this warning use "ng config -g cli.warnings.versionMismatch false".
Node#moveTo was deprecated. Use Container#append.
Date: 2019-02-18T02:05:59.865Z
Hash: 556d103a7da242110861
Time: 150445ms
chunk {5} 5.dda97af88cd6b1032a2b.chunk.js 1.39 kB [rendered]
chunk {scripts} scripts.a0536ddc97137cf45283.bundle.js (scripts) 421 kB [initial
] [rendered]
chunk {0} 0.1eb621734e3d9b7621df.chunk.js (common) 1.3 kB [rendered]
chunk {1} 1.99e5bea56baa4d82ab48.chunk.js 59.5 kB [rendered]
chunk {2} 2.2b1aabed3f08aaf24d28.chunk.js 3.5 kB [rendered]
chunk {3} 3.ce98b3d212e03182c1e7.chunk.js 13.6 kB [rendered]
chunk {4} 4.8a384344f3fcdbcf12bc.chunk.js 14.7 kB [rendered]
chunk {6} main.34973791dbcc31e1cc11.bundle.js (main) 3.26 MB [initial] [rendered
]
chunk {7} polyfills.93f309a5117c71d54add.bundle.js (polyfills) 59.9 kB [initial
] [rendered]
chunk {8} styles.382edc064ede5ce7bfcd.bundle.css (styles) 378 bytes [initial] [r
endered]
chunk {9} inline.e6ad3757fb7440ac6bc4.bundle.js (inline) 1.59 kB [entry] [render
ed]
JOSE@DESKTOP-IVEN60R MINGW64 /c:/xampp/htdocs/TesisFinalLoginComplete/visualizaci
on-front-master (login)
$
```

Figura 145 Compilación de los datos de Angular

Fuente: Elaboración Propia

Terminado el proceso aparecerá una carpeta llamada dist la cual contiene los archivos que servirán para desplegar el sistema.

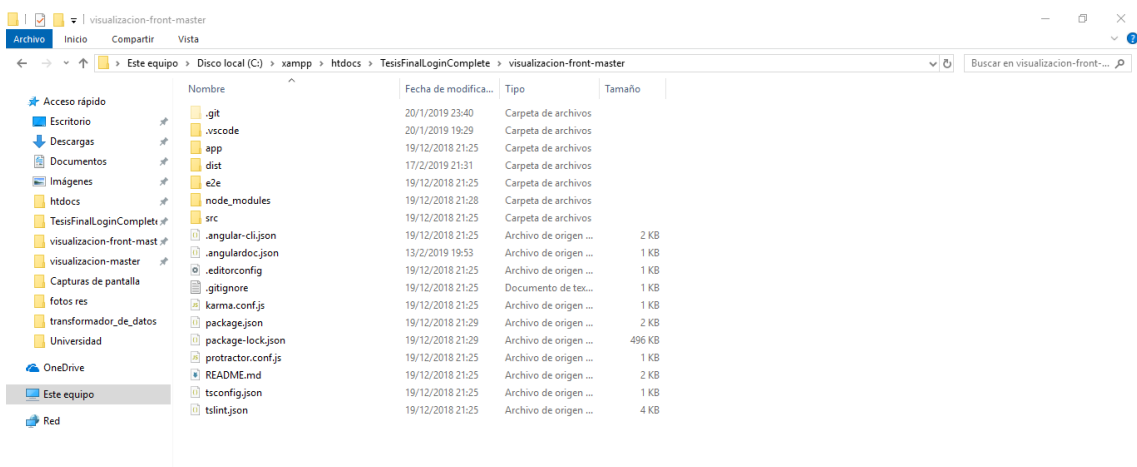


Figura 146 Ubicación de la carpeta generada del Build

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la carpeta dist se debe agregar un archivo de configuración para Internet Information Services que se encuentra en la carpeta “archivos funcionales en IIS”, copiar el archivo correspondiente a angular

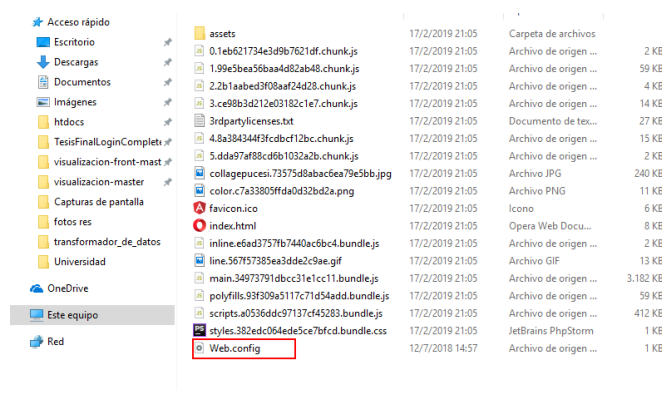


Figura 147 Archivos generados del build de Angular

Fuente: Elaboración Propia

Abrir la siguiente ruta C:\inetpub y abrir la carpeta wwwroot

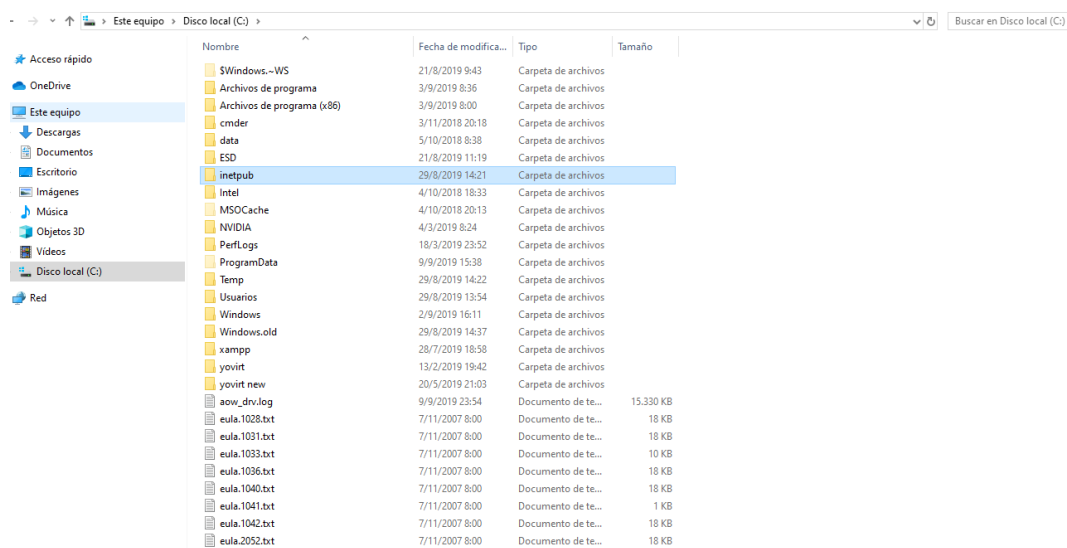


Figura 148 Configuración de la Página Web en IIS

Fuente: Elaboración Propia

Crear una carpeta llamada “SistemaVisualizacion”, dentro de esta carpeta pegar lo copiado.

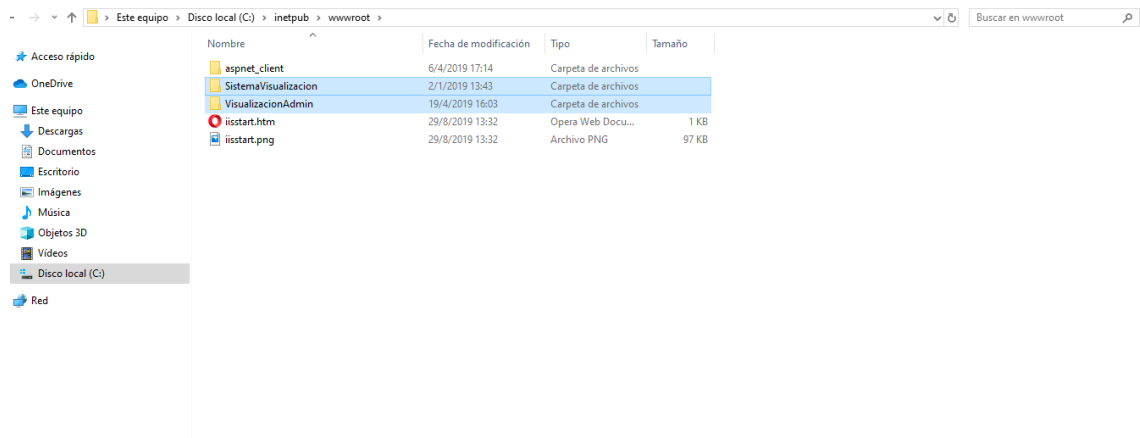


Figura 149 Configuración de la Página Web en IIS

Fuente: Elaboración Propia

Una vez configurado se debe verificar que cargue la página web en la siguiente ruta:

localhost/SistemaVisualizacion/ si está en un entorno local

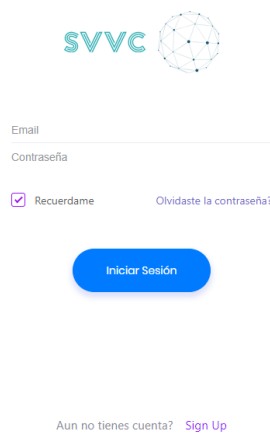


Figura 150 Página Web ejecutándose en IIS

Fuente: Elaboración Propia

Si se va a ejecutar localmente se debe cambiar dos archivos los cuales tienen la url de la api de la autenticación de usuarios. Para ello se debe ubicar dentro del proyecto de angular e ir al siguiente path `\src\app\auth\_services` y modificar la variable `urlproduction`.

```

1 import { Injectable } from "@angular/core";
2 // import { Http, RequestOptions, Response } from "@angular/http";
3 import { HttpClient, HttpHeaders } from "@angular/common/http";
4 import { rxjs/add/operator/map };
5 import { Response } from "@angular/http";
6
7 @Injectable()
8 export class AuthenticationService {
9   urlproduction: string = 'http://ingenieria.pucesi.edu.ec/Visualizaci
10  //urlproduction: string = 'http://visualizacion.test';
11
12   constructor(private http: HttpClient) {}
13
14   login(email: string, password: string) {
15     let userData = {
16       username: email,
17       password: password
18     };
19     let json = userData;
20
1 import { Injectable } from "@angular/core";
2 import { Headers, Http, RequestOptions, Response } from "@angular
3
4 import { User } from "../models/index";
5 import { HttpHeaders } from "@angular/common/http";
6
7 @Injectable()
8 export class UserService {
9   urlproduction: string = 'http://ingenieria.pucesi.edu.ec/Visual
10  //urlproduction: string = 'http://visualizacion.test';
11   constructor(private http: Http) {
12   }
13
14   verify() {
15     return this.http.get('/api/verify', this.jwt()).map((respons
16   }
17
18   forgotPassword(email: string) {
19     return this.http.post('/api/forgot-password', JSON.stringify
20   }

```

Figura 151 Configuración de conexión de Api Laravel

Fuente: Elaboración Propia

## Despliegue de la aplicación (Back-End) en el servidor

Se debe ubicar en la siguiente dirección y copiar los archivos

C:\Users\Administrador\Documents\Final\_Web\_Service\visualizacion-auth

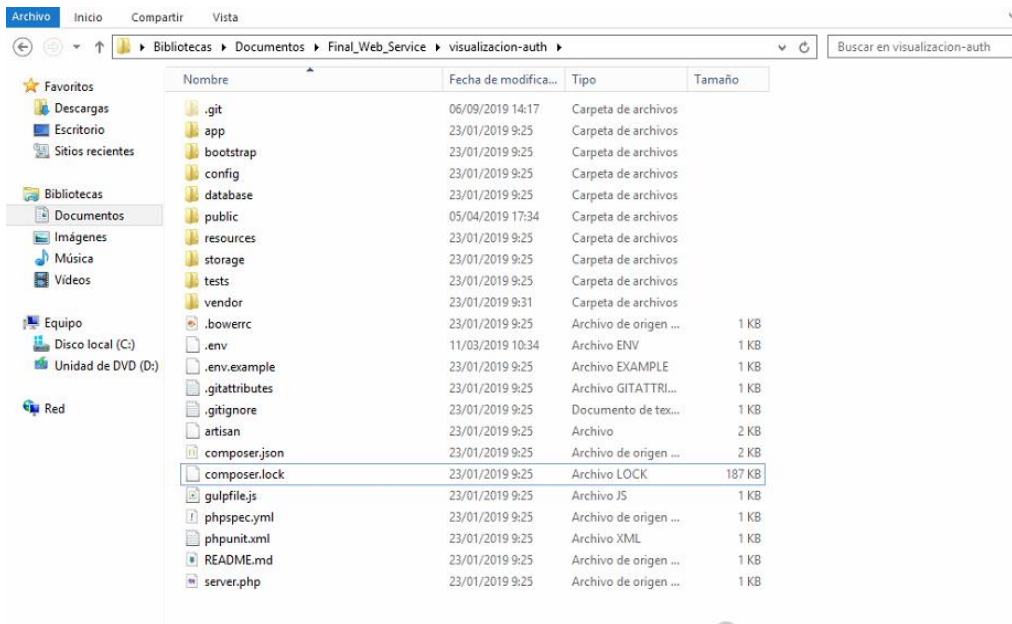


Figura 152 Archivos Laravel Backend

Fuente: Elaboración Propia

En la carpeta visualización-auth el archivo .env debemos tener configurado el web services que se va usar para la autenticación de usuarios de la institución. Además de la configuración de la base de datos en MySQL (DB\_DATABASE). Como en la figura N° 90

```
1 APP_ENV=local
2 APP_DEBUG=true
3 APP_URL=http://localhost:8080
4 APP_KEY=OJSMcC546gTN7hdWxyOhUVKSRKvKE8d
5
6 DB_HOST=localhost
7 DB_DATABASE=db_visualizacion
8 DB_USERNAME=root
9 DB_PASSWORD=
10
11 CACHE_DRIVER=file
12 SESSION_DRIVER=file
13 QUEUE_DRIVER=sync
14
15 WEBSERVICE_PRODUCTION = http://www.puce1.edu.ec:2020/Service.asmx?WSDL
16
17 JWT_TTL=1440
18
19 MAIL_DRIVER=smtp
20 MAIL_HOST=smtp.gmail.com
21 MAIL_PORT=465
22 MAIL_USERNAME=
23 MAIL_NAME=
24 MAIL_PASSWORD=
25 MAIL_ENCRYPTION=ssl
26
27 API_PREFIX=api
28
29 DEBUGBAR_ENABLED=false
30
31 WEBSERVICE_PRODUCTION = http://www.puce1.edu.ec:2020/Service.asmx?WSDL
```

Figura 153 Archivo de entorno de funcionamiento de Laravel

Fuente: Elaboración Propia

Con los archivos copiados, se debe ubicar en la siguiente dirección C:\inetpub\wwwroot y crear una carpeta llamada “VisualizacionAdmin”. Dentro de esta carpeta pegar los archivos copiados.

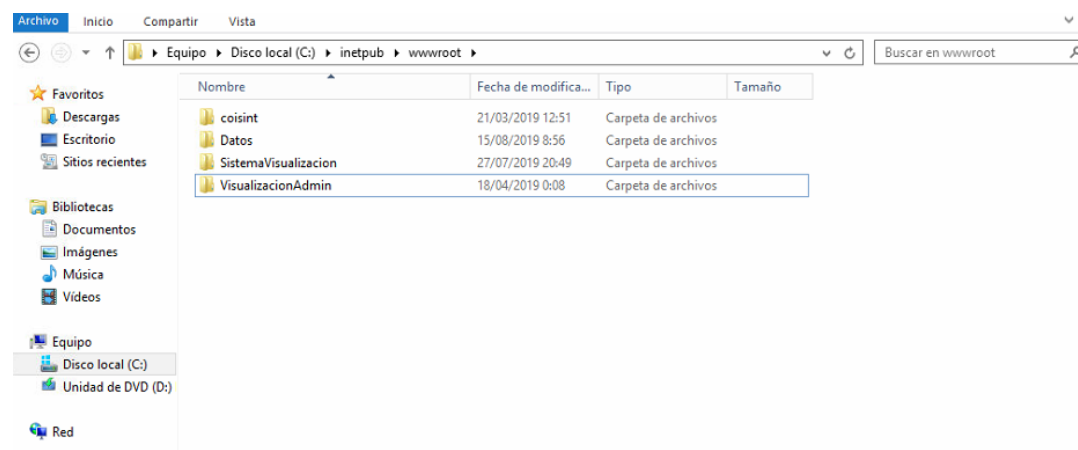


Figura 154 Configuración de App Backend en IIS

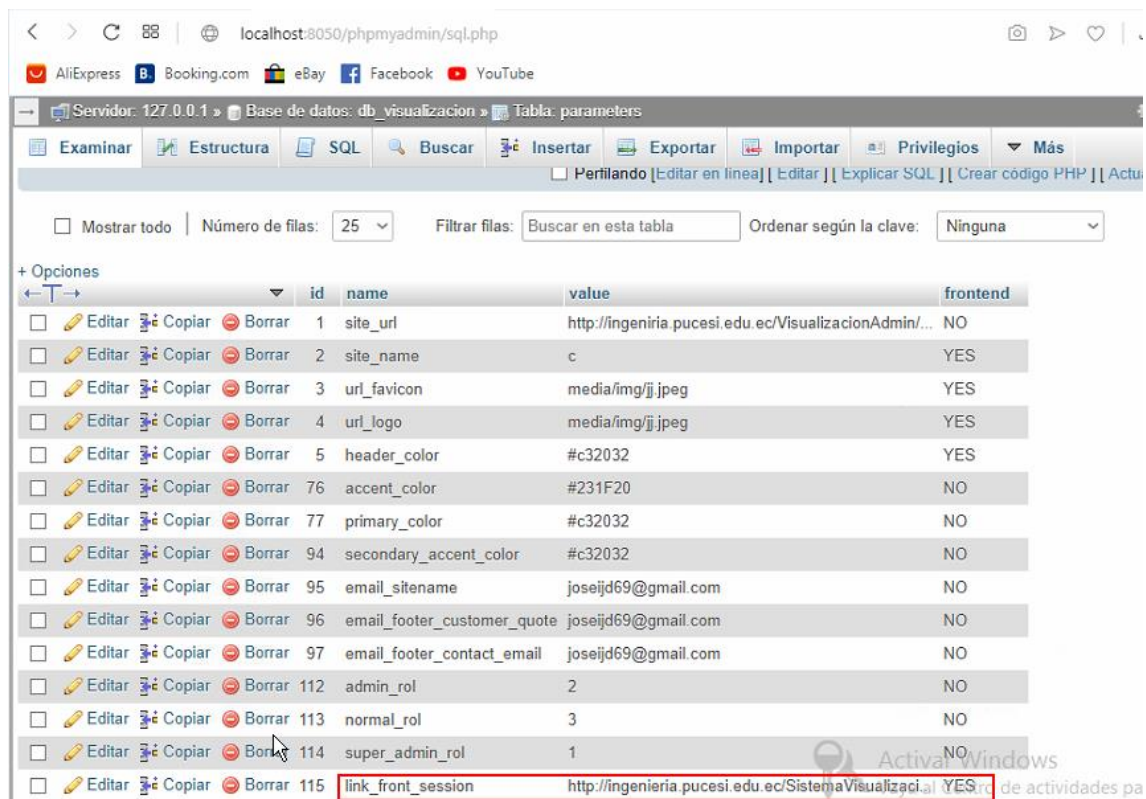
Fuente: Elaboración Propia

Abrir la carpeta y dentro pegar el archivo que se encuentra en la carpeta llamada “archivos funcionamiento en IIS” correspondiente a Laravel.

Importar la base de datos llamada “bd\_visualizacion” a la base de datos MySQL, el script de la base se encuentra en la carpeta “script MySQL”.

Para la importación de los datos puede usar cualquier programa que pueda conectar con MySQL como: MySQL workbench, SQL Manager for MySQL o PHPmyAdmin. Una vez importada la base de datos, si se quiere probar en local se debe modificar la tabla “parameters” como lo muestra la figura N° 92.

El link se debe cambiar por la url que use la app de angular en local en otro dominio.



id	name	value	frontend
1	site_url	http://ingenieria.pucesi.edu.ec/VisualizacionAdmin/...	NO
2	site_name	c	YES
3	url_favicon	media/img/ij.jpeg	YES
4	url_logo	media/img/ij.jpeg	YES
5	header_color	#c32032	YES
76	accent_color	#231F20	NO
77	primary_color	#c32032	NO
94	secondary_accent_color	#c32032	NO
95	email_sitename	josejld69@gmail.com	NO
96	email_footer_customer_quote	josejld69@gmail.com	NO
97	email_footer_contact_email	josejld69@gmail.com	NO
112	admin_rol	2	NO
113	normal_rol	3	NO
114	super_admin_rol	1	NO
115	link_front_session	http://ingenieria.pucesi.edu.ec/SistemaVisualizacion.al	YES

Figura 155 Link de Sesión de Angular

Fuente: Elaboración Propia

## Despliegue de NodeJS para la visualización de variables.

Dentro de la carpeta de visualizacion-apirest copiar todos los archivos. Y ubicarse en la siguiente ruta C:\Program Files\iisnode, se debe tener instalado el programa iisnode for IIS.

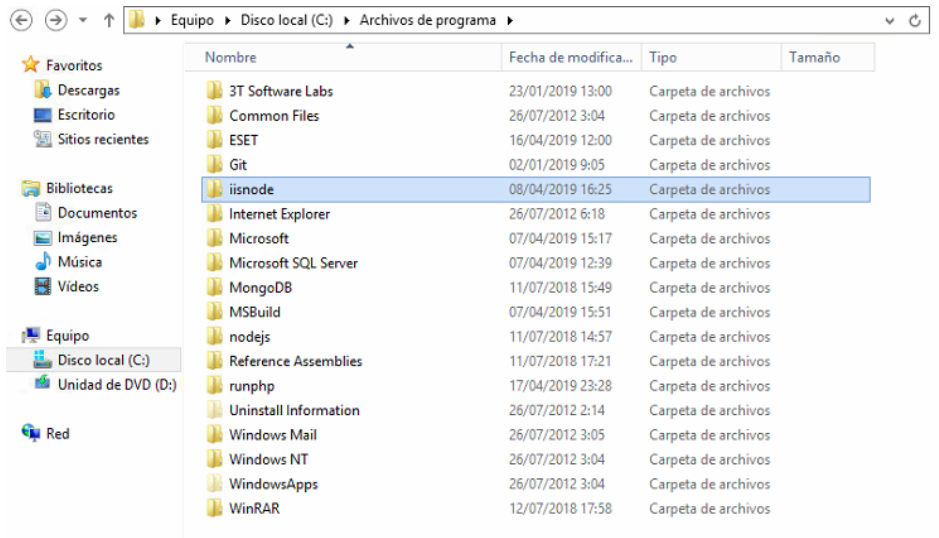


Figura 156 Configuración de App Nodejs in IIS 1

Fuente: Elaboración Propia

Abrir la carpeta iisnode y dentro de ella abrir la carpeta www, dentro de esta carpeta crear una carpeta nueva llamada “api”. Dentro de la carpeta api pegar lo archivos anteriormente copiados.

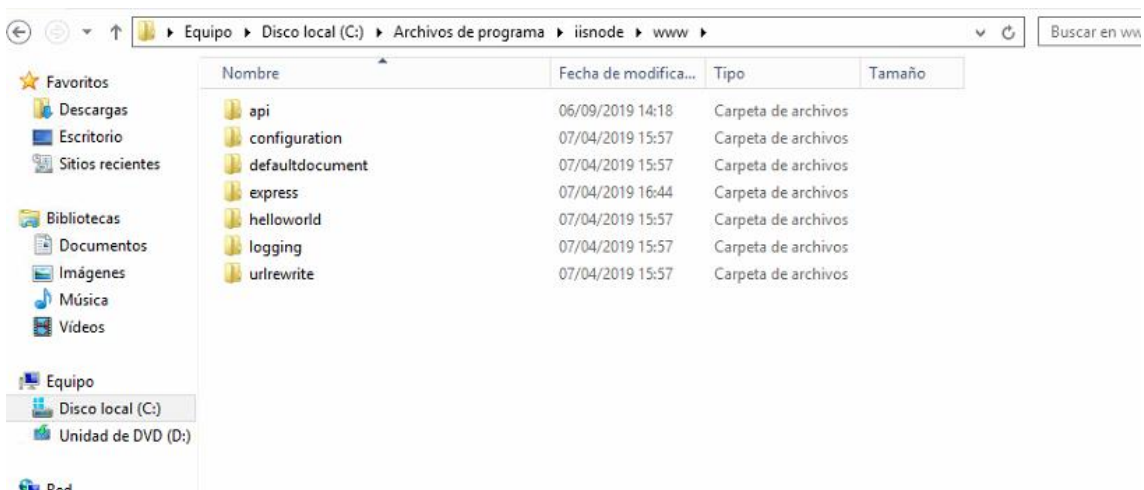


Figura 157 Configuración de App Nodejs en IIS 2

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la carpeta api, abrir una consola de comando y ejecutar el comando “npm install” y luego “npm run start”. En la carpeta api recién creada, pegar el archivo que se encuentra en la carpeta denominada “archivos funcionamiento en IIS” correspondiente a NodeJS

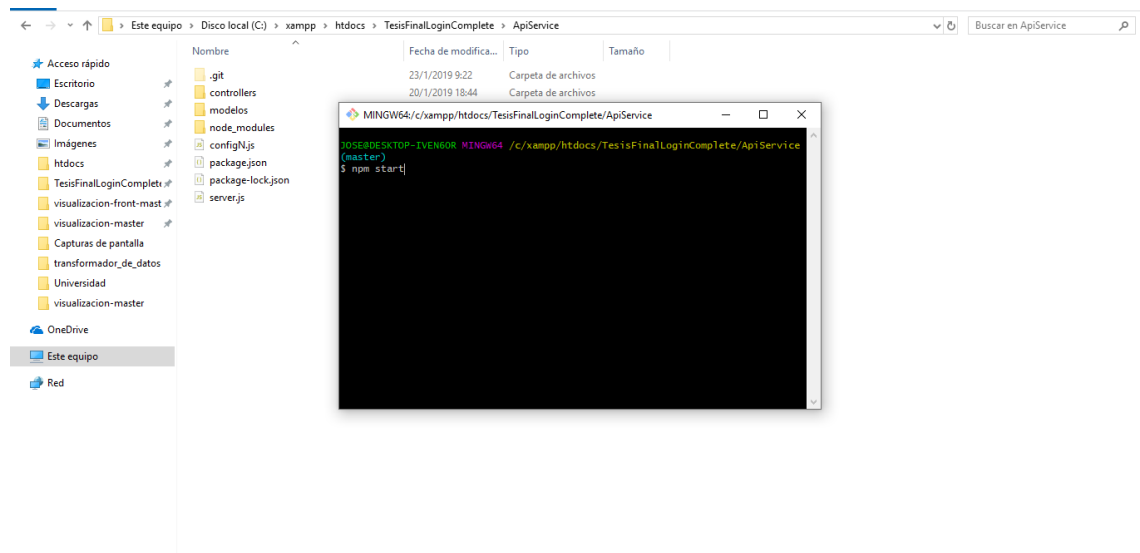


Figura 158 Ejecución de App Nodejs

Fuente: Elaboración Propia

Después volver a la carpeta anterior y ejecutar el archivo .bat llamado setupsamples con permisos de Administrador.

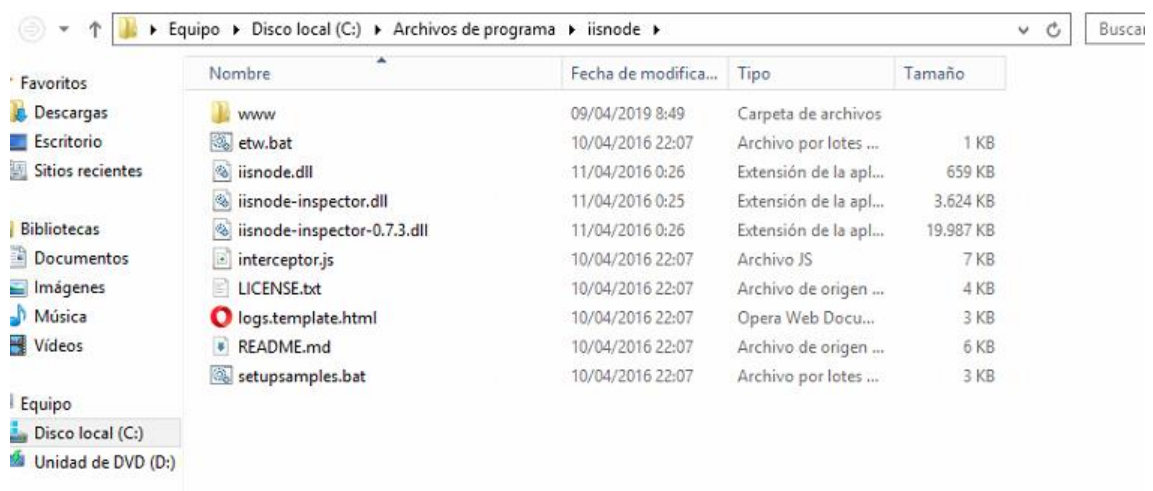


Figura 159 Ejecución de node para IIS

Fuente: Elaboración Propia

Una vez terminado el proceso, verificar en IIS que este el servicio node ejecutandose.

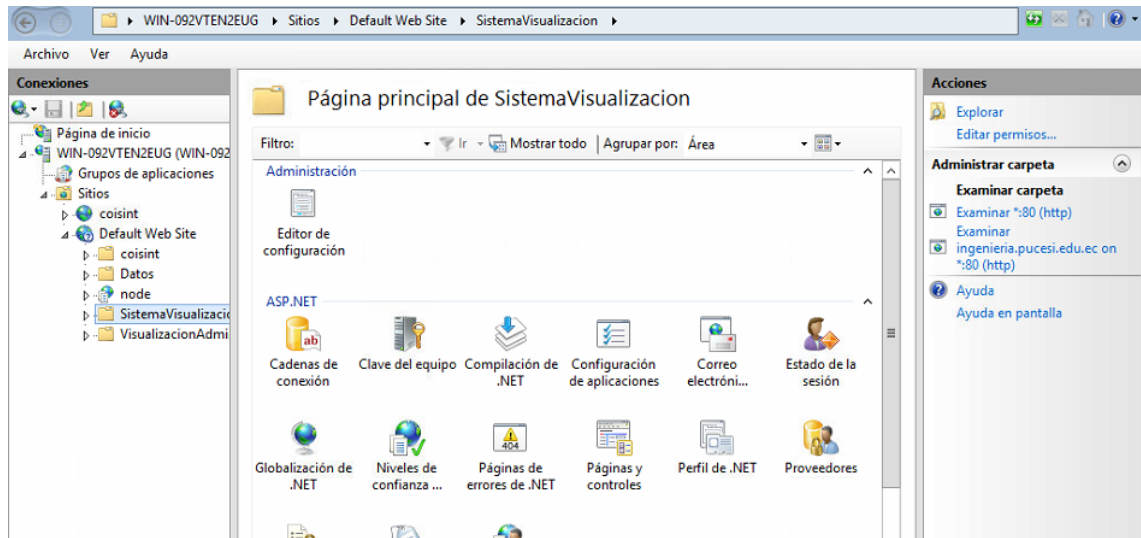


Figura 160 Verificación de ejecución de Node en IIS

Fuente: Elaboración Propia