

UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA
DE EL SALVADOR**

INFORME FINAL DE GRADUACIÓN

**“DISEÑO DE PROTOTIPO DE SISTEMA INFORMÁTICO WEB PARA LA
MEDICIÓN DE CALIDAD DEL AIRE UTILIZANDO LOS SENSORES SDS 011 Y
DHT11”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN
SISTEMAS COMPUTACIONALES**

PRESENTADO POR:

MARLON ERNESTO ORELLANA QUEZADA

LUIS ALEJANDRO CHEVEZ AYALA

JOSÉ ANTONIO ROMERO RAMÍREZ

SAN SALVADOR, AGOSTO 2021.

INDICE

Agradecimientos.....	1
A. Marlon Ernesto Orellana Quezada.....	1
B. Luis Alejandro Chevez Ayala	2
C. José Antonio Romero Ramírez	3
INTRODUCCIÓN	4
CAPITULO I. LA NECESIDAD DE INNOVAR.....	5
A. Estado anterior.....	5
B. Justificación.....	6
C. Fundamentación Teórica.....	7
1. Lenguaje de programación	7
2. Entorno de desarrollo integrado (IDE)	8
3. Arduino.....	8
4. Prototipo.....	9
5. Base de datos	10
6. Lenguaje de consulta estructurado (SQL).....	11
7. Sistema de gestión de base de datos (SGBD).....	11
8. Framework	12
9. Partes por millón (PPM).....	12
10. Circuito impreso (PCB)	13
11. ESP8266.....	13
12. IOT (Internet of things).....	14
13. Breadboard	14
14. PHP	15
15. CSS	16

16.	HTML	16
17.	JavaScript	17
18.	JQuery	17
19.	Pusher.....	18
20.	C++.....	18
21.	Laravel	19
22.	MariaDB	19
23.	Node.js.....	20
24.	Servidor Web	21
25.	Apache.....	21
26.	Sensor Nova SDS 011	22
27.	Sensor DHT11	22
28.	PM (Material particulado).....	23
29.	Detector de la calidad del aire (BLUE-HT9600).....	24
30.	Monitor de partículas portátil PM10 / PM2.5 (AEROQUAL).....	25
CAPITULO II. IMPLEMENTACIÓN DE LA INNOVACIÓN		26
D.	Objetivos	26
E.	Diseño de la innovación	26
1.	Propuesta de solución a la problemática	26
2.	Diagrama de implementación	28
3.	Diagrama de integración de tecnologías.....	29
4.	Diseño de circuito ESP8266	29
5.	Caso De Uso.....	32
6.	Diagrama De Estados	33
7.	Diagrama De Procesos.....	34

8.	Diagrama De Base De Datos.....	35
9.	Diccionario De Base De Datos.....	35
10.	Diseño De Pantallas	38
11.	Diagrama De Interconexión Electrónico.....	40
F.	Metodología y estrategias	41
G.	Organización para la ejecución	42
H.	Monitoreo y evaluación	42
1.	Presupuesto.....	43
2.	Recursos.....	44
CAPÍTULO III RESULTADOS DE LA INNOVACIÓN		45
A.	Cambios en necesidades y problemas abordados.....	45
B.	Cambios observados.....	45
C.	Pruebas y demostraciones de la eficacia, eficiencia y efectividad	46
D.	Socialización de Resultados.	48
1.	Manual técnico.....	48
2.	Manual de Usuario.....	62
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		71
A.	CONCLUSIONES.....	71
B.	RECOMENDACIONES	72
FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS		73

INDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de implementación.	28
Ilustración 2 Diagrama de bloques con las tecnologías a utilizar.	29
Ilustración 3 Caso de uso.	32
Ilustración 4 Diagrama de datos.	33
Ilustración 5 Diagrama de procesos.	34
Ilustración 6 Diagrama de base de datos.	35
Ilustración 7 Diseño De Pantallas 1.	38
Ilustración 8 Diseño De Pantallas 2.	39
Ilustración 9 Diseño De Pantallas 3.	39
Ilustración 10 Diseño de panel administrativo.	40
Ilustración 11 Diagrama De Interconexión Electrónico.	40

INDICE TABLAS

Tabla 1 Elementos del circuito.	32
Tabla 2 Diccionario de datos users.	36
Tabla 3 Diccionario de datos Rol_users.	36
Tabla 4 Diccionario de datos Sensor.	37
Tabla 5 Diccionario de datos.	38
Tabla 6 Organización para la ejecución.	42
Tabla 7 Monitoreo y evaluación.	43
Tabla 8 Presupuesto.	44
Tabla 9 Recursos.	44

AGRADECIMIENTOS

A. Marlon Ernesto Orellana Quezada

En primer lugar, doy gracias a Dios, por brindarme tener tan buena experiencia dentro de la universidad, quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia, por su inmensa bondad y su apoyo todas las etapas de mi aprendizaje. En especial, quiero hacer mención de mi madre, por confiar y creer en mí, que siempre estuvo ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías y quien siempre me ha impulsado a lograr mis sueños.

Agradecer a mi asesor ingeniero Jorge Campos, quien con sus conocimientos y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, muchas gracias a todos.

B. Luis Alejandro Chevez Ayala

Me gustaría expresar mis más sinceros agradecimientos a mis padres, que son el motor más importante en todos los aspectos de vida, que fueron quienes formaron las bases para el profesional y la persona que soy hoy en día. A mi padre, el Ing. Jorge Chévez, que profesionalmente siempre fue mi ejemplo a seguir, un hombre amoroso, honesto, responsable, humilde y generoso, a quien espero honrar siempre a lo largo de toda mi vida. A mi madre, la Lic. Patricia de Chévez, una mujer extremadamente inteligente, llena de amor, sabiduría y entrega a su familia, que diariamente me impulsa a ser mejor, quien, aún ya siendo un adulto, me sigue atendiendo como que si fuese su pequeño aún.

Agradecer también a mis tíos, mi abuela, mis primos y mi hermano, quienes caminaron en todo momento junto a mí y siempre fueron motivación, apoyo y fortaleza.

A Pucca, quien vino a colorear todos los grises de mi vida, quien siempre está para motivarme, escucharme y demostrarme su cariño.

Agradecimiento especial al Ing. Jorge Campos por proporcionarme muy valiosa asesoría a lo largo del desarrollo del trabajo de innovación. Su disposición a dar su tiempo tan generosamente ha sido muy apreciada.

C. José Antonio Romero Ramírez

Agradezco a Dios por bendecirnos la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis queridos padres: José Eduardo Romero y Cecilia Magali Ramírez de Romero, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a los docentes de la facultad de ingeniería de la Universidad Evangélica De El Salvador, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Ing. Jorge Campos asesor de nuestro proyecto de innovación, quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, las personas, las organizaciones, autoridades de países e incluso empresas, van elaborando e implementando medidas para reducir el impacto de la contaminación en el medio ambiente, en El Salvador, la institución pública encargada de formular y ejecutar políticas relativas a lo antes mencionado es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Existen distintos tipos de contaminación, entre ellos podemos encontrar la contaminación del agua, aire, acústica, entre otras. Refiriéndonos específicamente a la contaminación del aire, el MARN, cuenta con estaciones en distintos puntos del país, para supervisar los niveles de contaminación. Pero a pesar de eso, dichas estaciones, únicamente brindan datos generales según cada departamento, es decir, no logran abarcar absolutamente todo el territorio, incluido, el área Metropolitana de San Salvador, la cual es la zona más densamente poblada en el país.

Es ahí, donde recae la importancia, de que instituciones privadas y públicas, creen una red de estaciones, para controlar puntos específicos, en este caso del área Metropolitana de San Salvador. En este proyecto, se elaboró un prototipo de medidor de calidad del aire (Airecito), para la Facultad de Ingeniería en la Universidad Evangélica de El Salvador (FIUEES).

El prototipo, mide partículas por millón y partículas por 2.5 millones, lo que son las unidades de medida estándar para la medición de la calidad del aire. El prototipo es de bajo costo y elaborado con software y hardware libre, presentando datos en tiempo real.

De esta manera, tratar de incentivar a otras instituciones en el área Metropolitana de San Salvador, a implementar prototipos similares a Airecito, con la finalidad de crear una red de estaciones y reducir el impacto de la contaminación en el aire.

CAPITULO I. LA NECESIDAD DE INNOVAR

A. Estado anterior

El proceso de la respiración implica en los seres vivos, el mantener un contacto obligado entre el aparato respiratorio y el medio ambiente. Esta relación es totalmente imprescindible para la vida, lo cual nos hace vulnerables ante los contaminantes suspendidos en el aire.

En El Salvador, el Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET), es la entidad encargada de monitorear las condiciones atmosféricas de nuestro país, específicamente el área administrativa del Servicio Meteorológico Nacional es la entidad encargada de monitorea continuamente en el departamento de San Salvador, a través de sus 2 estaciones meteorológicas, una ubicada en Soyapango (en la Universidad Don Bosco) y otra ubicada en el Centro de Gobierno. (SNET, 2021)

Según el Diario El Economista, las estaciones meteorológicas del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), utilizan sensores y microsensores que sirven para medir velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, precipitación (lluvia) y luz solar. (El Economista, 2018)

Dichas estaciones, monitorean la concentración de material particulado menor a 2.5 micrómetros de diámetro (PM2.5). Aparte de las concentraciones de material particulado PM2.5, también se encuentran de tamaño mayor que PM10, el cual se deposita rápidamente y forma la mayor parte del polvo que se retira diariamente de los muebles y el piso. También, las estaciones que poseen actualmente son de alto costo y brindan datos generales del departamento de San Salvador, lo cual imposibilita lecturas de la calidad del aire en zonas específicas.

El deterioro de la calidad de aire tiene un efecto negativo en la salud humana y del medio ambiente. Una manera de proteger la salud de la población es a través del monitoreo y la difusión continua de la calidad del aire. Es ahí donde recae la importancia de poseer datos inmediatos en un lugar en específico.

En el sitio web oficial del SNET, el MARN presenta valores del monitoreo semanalmente y en tiempo real, también, el MARN no posee datos estadísticos de beneficio para la población como, por ejemplo: conocer en qué zona y momentos del día es que se presenta la mayor cantidad de contaminación del aire.

B. Justificación

La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud, bien sea en los países desarrollados o en los países en desarrollo.

Se estima que la contaminación ambiental del aire, tanto en las ciudades como en las zonas rurales, fue causa de 4,2 millones de muertes prematuras en todo el mundo por año; esta mortalidad se debe a la exposición a partículas pequeñas de 2,5 micrones o menos de diámetro (PM2.5), que causan enfermedades cardiovasculares y respiratorias, y cáncer.

Las personas que viven en países de ingresos bajos y medianos soportan desproporcionadamente la carga de la contaminación del aire de exteriores: el 91% de los 4,2 millones de muertes prematuras por esta causa se producen en países de ingresos bajos y medianos, principalmente de las Regiones de Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental de la OMS. Las últimas estimaciones de la carga de morbilidad reflejan el importantísimo papel que desempeña la contaminación del aire en las enfermedades cardiovasculares y las muertes. Cada vez hay más pruebas que demuestran los vínculos entre la contaminación del aire ambiente y el riesgo de enfermedad cardiovascular, incluidos estudios realizados en zonas muy contaminadas. (OMS, 2018)

En las grandes ciudades, la emisión de óxidos nitrosos y partículas en suspensión son una de las principales fuentes de contaminación atmosférica. Dichas emisiones, producen efectos nocivos en los enfermos respiratorios crónicos, aumentando la necesidad de medicación, los síntomas y las exacerbaciones de su enfermedad. También incide en el desarrollo de la función pulmonar de los individuos jóvenes y

sanos y cada vez hay más datos que refuerzan la asociación entre contaminación atmosférica y aparición de asma.

Es por ello que se encontró la necesidad de la creación de una herramienta de bajo costo que obtuviera mediciones de la calidad del aire y que monitoreara una zona en específico, en este caso, la FIUEES. Airecito almacena los datos obtenidos según el tiempo en que se le sea configurado, de esta manera, la UEES puede generar estadística que sea de beneficio para los estudiantes. Con esto alentar e incentivar a que las empresas e instituciones implementen Airecito, de tal manera que sea posible la creación de una red de estaciones de monitoreo para la calidad del aire, que sea de beneficio para la población y para las autoridades.

C. Fundamentación Teórica

1. Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación es una forma de comunicarnos con una computadora, Tablet o celular e indicarle qué queremos hacer.

Existen distintos tipos de lenguaje: principalmente de bajo nivel y de alto nivel. La diferencia se encuentra en lo cerca o lejos que estemos del hardware de nuestro equipo. Esta cercanía tiene que ver con el control que tengamos sobre el dispositivo, placa o controlador. Encontramos diferentes lenguajes como C, C++, Java, PHP, Python, C#, ASP, entre otros.

Los programas habitualmente se diseñan o escriben a través de un entorno de desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés). Un IDE habitualmente cuenta con un editor de texto (donde escribiremos nuestro código), el compilador y la depuradora para el lenguaje que estemos utilizando y la correspondiente plataforma en la que luego correrá. Muchas veces cuenta con un constructor de interfaz gráfica (en inglés GUI). (CILSA, 2009)

2. Entorno de desarrollo integrado (IDE)

Un entorno de desarrollo integrado (IDE) es un sistema de software para el diseño de aplicaciones que combina herramientas del desarrollador comunes en una sola interfaz gráfica de usuario (GUI). Generalmente, un IDE cuenta con las siguientes características:

- ✓ Editor de código fuente: editor de texto que ayuda a escribir el código de software con funciones como el resaltado de la sintaxis con indicaciones visuales, el relleno automático específico del lenguaje y la comprobación de errores a medida que se escribe el código.
- ✓ Automatización de compilaciones locales: herramientas que automatizan tareas sencillas e iterativas como parte de la creación de una compilación local del software para su uso por parte del desarrollador, como la compilación del código fuente de la computadora en un código binario, el empaquetado del código binario y la ejecución de pruebas automatizadas.
- ✓ Depurador: programa que sirve para probar otros programas y mostrar la ubicación de un error en el código original de forma gráfica.

Los IDE permiten que los desarrolladores comiencen a programar aplicaciones nuevas con rapidez, ya que no necesitan establecer ni integrar manualmente varias herramientas como parte del proceso de configuración. (Red Hat, 2017)

3. Arduino

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

Para poder entender este concepto, primero vas a tener que entender los conceptos de hardware y el software libres. El hardware libre son los dispositivos cuyas especificaciones y diagramas son de acceso público, de manera que cualquiera puede

replicarlos. Esto quiere decir que Arduino ofrece las bases para que cualquier otra persona o empresa pueda crear sus propias placas, pudiendo ser diferentes entre ellas, pero igualmente funcionales al partir de la misma base.

El software libre son los programas informáticos cuyo código es accesible por cualquiera para que quien quiera pueda utilizarlo y modificarlo. Arduino ofrece la plataforma Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), que es un entorno de programación con el que cualquiera puede crear aplicaciones para las placas Arduino, de manera que se les puede dar todo tipo de utilidades.

El proyecto nació en 2003, cuando varios estudiantes del Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea, Italia, con el fin de facilitar el acceso y uso de la electrónica y programación. Lo hicieron para que los estudiantes de electrónica tuviesen una alternativa más económica a las populares BASIC Stamp, unas placas que por aquel entonces valían más de cien dólares, y que no todos se podían permitir.

El resultado fue Arduino, una placa con todos los elementos necesarios para conectar periféricos a las entradas y salidas de un microcontrolador, y que puede ser programada tanto en Windows como macOS y GNU/Linux. Un proyecto que promueve la filosofía 'learning by doing', que viene a querer decir que la mejor manera de aprender es haciendo. (Xataka, 2018)

4. Prototipo

Los prototipos son un método de validación ampliamente utilizado en muchas disciplinas, y en todos los casos, los principios son los mismos: el prototipado consiste en la creación de una maqueta o versión del producto final. Los objetivos de los prototipos varían en función de la disciplina. En el caso de la actividad de requisitos, los prototipos se utilizan, fundamentalmente, para comprobar la corrección y completitud de la especificación de requisitos.

Es un modelo a escala o facsímil de lo real, pero no tan funcional para que equivalga a un producto final, ya que no lleva a cabo la totalidad de las funciones necesarias del sistema final. Proporcionando una retroalimentación temprana por parte de los

usuarios acerca del Sistema. Es importante definir siempre cual es su objetivo, ya que un prototipo puede ser útil en diferentes fases del proyecto, por ello su objetivo debe ser claro. Durante la fase de Análisis se usa para obtener los requerimientos del usuario. En la fase de Diseño se usa para ayudar a evaluar muchos aspectos de la implementación seleccionada. En la fase de Análisis de un proyecto, su principal propósito es obtener y validar los requerimientos esenciales, manteniendo abiertas, las opciones de implementación. Esto implica que se debe tomar los comentarios de los usuarios, pero se debe regresar a sus objetivos para no perder la atención. En la fase de Diseño, su propósito, basándose en los requerimientos previamente obtenidos, es mostrar las ventanas, su navegación, interacción, controles y botones al usuario y obtener una retroalimentación que permita mejorar el Diseño de Interfaz. (EcuRed, 2011)

5. Base de datos

Una base de datos es una colección organizada de información estructurada, o datos, típicamente almacenados electrónicamente en un sistema de computadora. Una base de datos es usualmente controlada por un sistema de gestión de base de datos (DBMS). En conjunto, los datos y el DBMS, junto con las aplicaciones que están asociados con ellos, se conocen como un sistema de base de datos, que a menudo se reducen a solo base de datos.

Los datos dentro de los tipos más comunes de bases de datos en funcionamiento hoy en día se modelan típicamente en filas y columnas en una serie de tablas para que el procesamiento y la consulta de datos sean eficientes. Luego se puede acceder, administrar, modificar, actualizar, controlar y organizar fácilmente los datos. La mayoría de las bases de datos utilizan lenguaje de consulta estructurado (SQL) para escribir y consultar datos.

Las bases de datos han evolucionado dramáticamente desde su inicio a principios de los años sesenta. Las bases de datos de navegación, como la base de datos jerárquica (que se basaba en un modelo similar a un árbol y solo permitía una relación de uno a muchos), y la base de datos de red (un modelo más flexible que permitía múltiples

relaciones), eran los sistemas originales utilizados para almacenar y manipular los datos. Aunque simples, estos primeros sistemas eran inflexibles. En la década de 1980, las bases de datos relacionales se hicieron populares, seguido de bases de datos orientadas a objetos en los años noventa. Más recientemente, surgieron las bases de datos NoSQL como respuesta al crecimiento de internet y la necesidad de una mayor velocidad y procesamiento de datos no estructurados. Hoy, las bases de datos en la nube y las bases de datos independientes están abriendo nuevos caminos en cuanto a cómo se recopilan, almacenan, administran y utilizan los datos. (Oracle, 2018)

6. Lenguaje de consulta estructurado (SQL)

SQL es un lenguaje de programación usado por casi todas las bases de datos relacionales para consultar, manipular y definir datos, y para proporcionar control de acceso. SQL se desarrolló por primera vez en IBM en la década de 1970 con Oracle como uno de los principales contribuyentes, lo que llevó a la implementación del estándar ANSI de SQL. SQL ha generado muchas extensiones por parte de compañías como IBM, Oracle y Microsoft. Aunque SQL todavía se usa ampliamente en la actualidad, comienzan a aparecer nuevos lenguajes de programación. (Oracle, 2018)

7. Sistema de gestión de base de datos (SGBD)

Es un conjunto de programas no visibles que administran y gestionan la información que contiene una base de datos. Los gestores de base de datos o gestores de datos hacen posible administrar todo acceso a la base de datos ya que tienen el objetivo de servir de interfaz entre ésta, el usuario y las aplicaciones. El gestor de datos es un sistema de software invisible para el usuario final, compuesto por un lenguaje de definición de datos, un lenguaje de manipulación y de consulta, que puede trabajar a distintos niveles.

Entre sus funciones se encuentran la de permitir a los usuarios de negocio almacenar la información, modificar datos y acceder a los activos de conocimiento de la empresa.

El gestor de base de datos también se ocupa de realizar consultas y hacer análisis para generar informes. Uno de los más comúnmente conocidos es el gestor de base de datos PHPMyAdmin, que es el que se suele usar en departamentos de marketing a la hora de instalar WordPress.

A su vez, el SGBD puede entenderse como una colección de datos relacionados entre sí, estructurados y organizados dentro del ecosistema conformado por ese conjunto de programas que acceden a ellos y facilitan su gestión. (PowerData, 2019)

8. Framework

Un Framework es una estructura base utilizada como punto de partida para elaborar un proyecto con objetivos específicos. es una estructura previa que se puede aprovechar para desarrollar un proyecto. El Framework es una especie de plantilla, un esquema conceptual, que simplifica la elaboración de una tarea, ya que solo es necesario complementarlo de acuerdo con lo que se quiere realizar.

A pesar de que su uso más común es en la informática, este concepto es también utilizado en el Marketing. En ambas áreas facilita mucho el trabajo, ya sea del desarrollo de un software o de una estrategia de mercadotecnia. (Rock Content, 2020)

9. Partes por millón (PPM)

Es una unidad muy utilizada en diferentes ámbitos de la física y la química, pero es común verla en ámbitos ligados a la calidad del aire ambiental y también a la calidad del aire en el interior de edificios. Esta importante unidad de medida aparece también en la normativa vigente, por lo que es importante, para profesionales de este ámbito, conocer y entender su significado, así como las diferencias con otras unidades de medida también usadas en calidad de aire y en ventilación en edificios.

Las partes por millón se abrevian en ppm, que es lo que normalmente encontramos en la bibliografía, normativa y documentación. Esta unidad es la empleada de forma habitual para indicar la existencia de elementos en muy pequeña cantidad, lo que se conoce como traza en una mezcla, concretamente, aire. Recordemos que el aire es

una mezcla de principalmente oxígeno (en un 21%) y nitrógeno (en un 79%), existiendo concentraciones de otros gases en niveles muy bajos o insignificantes en comparación con estos dos compuestos. (SolerPalau, 2016)

10. Circuito impreso (PCB)

Es una tarjeta o placa de circuito impreso, que soporta y conecta los componentes electrónicos, con caminos o pistas de cobre, para que un circuito o producto funcione como se desea. Es el núcleo o corazón de la gran mayoría de productos de tecnología (un celular, una computadora, un robot industrial o educativo, la alarma de un auto, una máquina seleccionadora de frutos).

Es muy usado cuando se trabaja en diseño de electrónica, mecatrónico, eléctrico, también en investigación, producción y manufactura, desarrollo de productos innovadores. Actualmente todos los productos (electrónicos o no) tienen por dentro de sí tarjetas electrónicas con diferentes formas, características, tamaños, componentes, colores. (Adelta, 2017)

11. ESP8266

La placa ESP8266 integra el procesador RISC Tensilica L106 de 32 bits con un consumo de energía extremadamente bajo y una velocidad de reloj máxima de 160 MHz. El sistema operativo en tiempo real (RTOS) y la pila Wi-Fi pueden proporcionar el 80% de la potencia de procesamiento a ESP8266. Se puede utilizar para la programación y el desarrollo de aplicaciones de usuario. El módulo ESP8266 tiene interruptores de antena integrados, balunes de RF, amplificadores de potencia, amplificadores de recepción de bajo ruido, filtros y módulos de administración de energía a nivel de SoC. Debido a su pequeño tamaño, se puede integrar fácilmente en equipos con limitaciones de espacio. También cuenta con Certificación ecológica: RoHS, REACH.

El módulo ESP8266 se puede usar con el firmware ESP-AT para proporcionar conexión Wi-Fi con MCU de host externo, o como un MCU autónomo con SDK basado en RTOS, que puede ejecutar aplicaciones de conexión localmente. En ambos modos

de funcionamiento, los clientes pueden aprovechar características como la conectividad en la nube lista para usar, el funcionamiento con bajo consumo de energía y el soporte de seguridad Wi-Fi (incluido WPA3). (Espressif, 2016)

12. IOT (Internet of things)

El término “Internet of Things” (IoT) fue acuñado por Kevin Ashton en el Auto-ID Center del Instituto Tecnológico de Massachusetts en 1999, y aunque el concepto de interconectar dispositivos y personas mediante internet tradicional y las redes sociales ha existido desde antes, el modelo de interconectar dispositivos, gente y todo lo demás creando nuevos servicios es relativamente nuevo, tanto que aún se halla en una etapa de introducción.

El concepto de Internet de las cosas que posibilita que Internet alcance el mundo real de los objetos físicos, se refiere a una amplia variedad de tecnologías, tales como las redes de dispositivos sensores y actuadores, sistemas de posicionamiento global, RFID, comunicaciones inalámbricas de corto alcance, localización en tiempo real, y, por supuesto, Internet, combinados para formar una enorme red, con el objetivo de que todas las cosas conectadas con esta red puedan servir dentro de un sistema automatizado. (Evans, D., 2011)

13. Breadboard

La breadboard es una placa de pruebas para electrónica que contiene numerosos orificios en los que es posible insertar cables y otros elementos electrónicos para montar circuitos provisionales. La ventaja de este dispositivo es que no requiere soldar sus componentes para tener un circuito operativo.

Los orificios se encuentran conectados por bajo a través de pequeñas láminas metálicas que siguen un patrón determinado:

- ✓ Los orificios ubicados en una misma fila se encuentran unidos entre sí.
- ✓ Los que están en filas diferentes no tienen conductividad entre sí.

Una breadboard, es ideal para analizar el diseño de un circuito determinado, sin que tengas que soldar sus componentes. La intención es crear o modificar circuitos con la mayor rapidez y fluidez posibles. Es fundamental para llevar a cabo experimentos. Si el circuito funciona entonces se monta el circuito de forma definitiva. (Ferrer, V., 2013)

14.PHP

PHP es un acrónimo recursivo para "PHP: Hypertext Preprocessor", originalmente Personal Home Page, es un lenguaje interpretado libre, usado originalmente solamente para el desarrollo de aplicaciones presentes y que actuaran en el lado del servidor, capaces de generar contenido dinámico en la World Wide Web. Figura entre los primeros lenguajes posibles para la inserción en documentos HTML, dispensando en muchos casos el uso de archivos externos para eventuales procesamientos de datos. El código es interpretado en el lado del servidor por el módulo PHP, que también genera la página web para ser visualizada en el lado del cliente. El lenguaje evolucionó, pasó a ofrecer funcionalidades en la línea de comandos, y, además, ganó características adicionales, que posibilitaron usos adicionales del PHP.

Es posible instalar el PHP en la mayoría de los sistemas operativos, totalmente de manera gratuita. Siendo competidor directo de la tecnología ASP perteneciente a Microsoft, PHP es utilizado en aplicaciones como MediaWiki, Facebook, Drupal, Joomla, WordPress, Magento y Oscommerce. PHP es software libre, licenciado bajo la PHP License, una licencia incompatible con la GNU General Public License (GPL) debido a las restricciones en los términos de uso de PHP.

El lenguaje surgió a mediados de 1994, como un paquete de programas CGI creados por Rasmus Lerdorf, con el nombre Personal Home Page Tools, para sustituir un conjunto de scripts Perl que se saba en el desarrollo de su página personal. En 1997 fue lanzado el nuevo paquete del lenguaje con el nombre de PHP/FI, trayendo la herramienta Forms Interpreter, un interpretado de comandos SQL. Más tarde, Zeev Suraski desarrollo el analizador de PHP 3 que contaba con el primer recurso orientado a objetos, que daba poder de alcanzar algunos paquetes, tenía herencia y daba a los desarrolladores solamente la posibilidad de implementar propiedad y método.

Poco después, Zeev y Andi Gutmans, escribieron el PHP 4, abandonando por completo el PHP 3, creando un mayor número de recursos orientado a objetos. El problema serio que presento el PHP 4 fue la creación de copias de objetos, ya que el lenguaje aun no trabajaba con apuntadores o handlers, como son los lenguajes de JAVA o Ruby. El problema fue resuelto en la versión actual de PHP, la versión 5, que ya trabajaba con handlers. Si copia un objeto en realidad copiaremos un apuntador, ya que, si haya algún cambio en la versión original del objeto, todas las otras también sufren la modificación, lo que no sucedía en la versión de PHP 4. (Arias, M., 2013)

15.CSS

El nombre hojas de estilo en cascada viene del inglés Cascading Style Sheets, del que toma sus siglas. CSS es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML). El W3C (World Wide Web Consortium) es el encargado de formular la especificación de las hojas de estilo que servirán de estándar para los agentes de usuario o navegadores.

La idea que se encuentra detrás del desarrollo de CSS es separar la estructura de un documento de su presentación. La información de estilo puede ser adjuntada como un documento separado o en el mismo documento HTML. En este último caso podrían definirse estilos generales en la cabecera del documento o en cada etiqueta particular mediante el atributo "<style>". (EcuRed, 2018)

16.HTML

HTML (Lenguaje de Marcas de Hipertexto, del inglés HyperText Markup Language) es el componente más básico de la Web. Define el significado y la estructura del contenido web. Además de HTML. "Hipertexto" hace referencia a los enlaces que conectan páginas web entre sí, ya sea dentro de un único sitio web o entre sitios web. Los enlaces son un aspecto fundamental de la Web.

Un elemento HTML se distingue de otro texto en un documento mediante "etiquetas", que consisten en el nombre del elemento rodeado por "<" y ">". El nombre de un elemento dentro de una etiqueta no distingue entre mayúsculas y minúsculas. Es decir,

se puede escribir en mayúsculas, minúsculas o una mezcla. Por ejemplo, la etiqueta <title> se puede escribir como <Title>, <TITLE> o de cualquier otra forma. Actualmente HTML5 es la última versión de HTML que un conjunto más amplio de tecnologías. (HMTL, 2016)

17. JavaScript

JavaScript (o "JS") es un lenguaje de programación que se usa con mayor frecuencia para scripts dinámicos de lado del cliente en páginas web, pero también se usa a menudo en el lado del servidor (usando un entorno de ejecución como Node.js). JavaScript no se debe confundir con el lenguaje de programación Java. Aunque "Java" y "JavaScript" son marcas comerciales (o marcas comerciales registradas) de Oracle en EE. UU. y otros países, los dos lenguajes de programación son significativamente diferentes en su sintaxis, semántica y casos de uso.

JavaScript se utiliza principalmente en el navegador, lo que permite a los desarrolladores manipular el contenido de la página web a través del DOM, manipular datos con AJAX y IndexedDB, dibujar gráficos con canvas, interactuar con el dispositivo que ejecuta el navegador a través de varias APIs y más. JavaScript es uno de los lenguajes más utilizados en el mundo, debido al reciente crecimiento y mejora en el rendimiento de las APIs disponibles en los navegadores. (JavaScript, 2016)

18. JQuery

JQuery es una biblioteca multiplataforma de JavaScript, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web. La sintaxis de JQuery está diseñada para facilitar la navegación por un documento, seleccionar elementos DOM, crear animaciones, manejar eventos y desarrollar aplicaciones AJAX. JQuery también proporciona capacidades para que los desarrolladores creen complementos en la parte superior de la biblioteca de JavaScript. Para utilizar jQuery, solamente es necesario descargar la librería y enlazar en nuestros archivos. (jQuery, 2017)

19.Pusher

Es un servicio online que encapsula la implementación de websockets y la funcionalidad de la aplicación que desarrollemos sin necesidad de tener que ejecutar un servidor de Websockets propio, pudiendo escalar automáticamente según el número de conexiones simultaneas y el número de mensaje enviados.

Con este tipo de servicio en la nube que ofrece Pusher podemos crear aplicaciones como chat, colaborativas, juegos multijugador, tratar datos en tiempo real, paneles o notificaciones. En apenas unos minutos podemos configurar de forma básica el envío de mensajes a nuestras aplicaciones. Pusher implementa una capa de eventos abstracta que puede ser enganchada con cualquier cliente o servidor.

Para implementar los servicios de Pusher disponemos de distintas librerías clientes desde JavaScript, Java, Android, iOS, .Net, Ruby o ActionScript. Así como el servidor para Ruby, Node.js, Java, Python, PHP, .NET, Perl o Clojure.

Para la versión gratuita de Pusher cuenta con un máximo de 20 conexiones simultaneas y 100.000 mensaje al día, lo cual nos puede servir al menos para probar como implementar nuestros servicios en tiempo real sin pensar inicialmente en la infraestructura. (Pusher, 2019)

20.C++.

En 1972, se crea un lenguaje C, como lenguaje para el desarrollo de programas en los sistemas UNIX. Debido a que varios fabricantes empezaron a desarrollar versiones de C que empezaban a sufrir distintas variaciones, se determinó la necesidad de llegar a un acuerdo. En 1989 se crea el estándar ANSI de C. El hecho de que haya un estándar es fundamental, ya que fabricantes de computadoras que obtienen sistemas muy diferentes pueden ofrecer la posibilidad de utilizar este estándar. Así, los programadores pueden escribir programas que se pueden llevar a muchos computadores, a pesar de sus diferencias.

A principios de los 80, Bjarne Stroustrup creó el lenguaje C++ como una extensión del lenguaje C y evolucionó hasta el estándar de 1998. Posteriormente, han ido apareciendo algunas actualizaciones y correcciones hasta llegar al estándar de 2003. El nuevo lenguaje C++ no es una simple modificación de algunos aspectos de C, sino que, además, se le ha dotado de nuevas posibilidades, destacando sobre todo la programación dirigida a objetos.

Es interesante destacar que los lenguajes evolucionan, e incluso aparecen otros nuevos que se adaptan cada vez mejor a las necesidades actuales. Así, el lenguaje C se ha modificado hasta un nuevo estándar (C99). (Carrillo, A. G., 2005)

21. Laravel

Laravel, es uno de los frameworks de programación web más populares en el mundo. Es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con PHP 5. Su objetivo es desarrollar aplicaciones con código PHP de forma elegante y simple. Fue creado en 2011 y tiene una gran influencia de otros frameworks, es un framework joven con gran futuro.

Cuenta con una comunidad llena de energía, documentación atractiva de contenido claro y completo; y, además, ofrece las funcionalidades necesarias para desarrollar aplicaciones modernas de manera fácil y segura.

Está equipado con un montón de características interesantes, incluyendo enrutamiento RESTful, PHP nativo o atractivo motor ligero y muchos más. Construido con varios componentes de Symfony, Laravel ofrece a las aplicaciones web una increíble base de código confiable y bien probado. (Laravel, 2011)

22. MariaDB

MariaDB Server es uno de los servidores de bases de datos más populares del mundo. Está hecho por los desarrolladores originales de MySQL y se garantiza que seguirá siendo de código abierto. Los usuarios notables incluyen Wikipedia, WordPress.com y Google.

MariaDB convierte los datos en información estructurada en una amplia gama de aplicaciones, que van desde la banca hasta los sitios web. Originalmente diseñado como un reemplazo directo mejorado para MySQL, MariaDB se utiliza porque es rápido, escalable y robusto, con un rico ecosistema de motores de almacenamiento, complementos y muchas otras herramientas que lo hacen muy versátil para una amplia variedad de casos de uso.

MariaDB se desarrolla como software de código abierto y como base de datos relacional proporciona una interfaz SQL para acceder a los datos. Las últimas versiones de MariaDB también incluyen funciones GIS y JSON. (MariaDB Foundation, 2013)

23. Node.js

Node.js es un entorno de tiempo de ejecución de JavaScript (de ahí su terminación en Js haciendo alusión al lenguaje JavaScript). Este entorno de tiempo de ejecución en tiempo real incluye todo lo que se necesita para ejecutar un programa escrito en JavaScript. También aporta muchos beneficios y soluciona muchísimos problemas, por lo que sería más que interesante realizar nuestro curso de Node.js para obtener las bases, conceptos y habilidades necesarias que nos motiven a profundizar en sus opciones e iniciar la programación.

Node.js fue creado por los desarrolladores originales de JavaScript. Lo transformaron de algo que solo podía ejecutarse en el navegador en algo que se podría ejecutar en los ordenadores como si de aplicaciones independientes se tratara. Gracias a Node.js se puede ir un paso más allá en la programación con JavaScript no solo creando sitios web interactivos, sino teniendo la capacidad de hacer cosas que otros lenguajes de secuencia de comandos como Python pueden crear.

Tanto JavaScript como Node.js se ejecutan en el motor de tiempo de ejecución JavaScript V8 (V8 es el nombre del motor de JavaScript que alimenta Google Chrome. Es lo que toma nuestro JavaScript y lo ejecuta mientras navega con Chrome). Este motor coge el código JavaScript y lo convierte en un código de máquina más rápido.

El código de máquina es un código de nivel más bajo que la computadora puede ejecutar sin necesidad de interpretarlo primero, ignorando la compilación y por lo tanto aumentando su velocidad. (OpenWebinars & Lucas, 2019)

24. Servidor Web

Un servidor web (server) es un ordenador de gran potencia que se encarga de “prestar el servicio” de transmitir la información pedida por sus clientes (otros ordenadores, dispositivos móviles, impresoras, personas, etc.). Los servidores web (web server) son un componente de los servidores que tienen como principal función almacenar, en web hosting, todos los archivos propios de una página web (imágenes, textos, videos, etc.) y transmitirlos a los usuarios a través de los navegadores mediante el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

El rol principal de un servidor web es almacenar y transmitir el contenido solicitado de un sitio web al navegador del usuario. Este proceso, para los internautas no dura más que un segundo, sin embargo, a nivel del web server es una secuencia más complicada de lo que parece.

Para cumplir con sus funciones el servidor deberá tener la capacidad de estar siempre encendido para evitar interrumpir el servicio que le ofrece a sus clientes. Si dicho servidor falla o se apaga, los internautas tendrán problemas al ingresar al sitio web. (RockContent, 2019)

25. Apache

Establecida en 1999, la Apache Software Foundation (ASF) es una organización benéfica estadounidense 501 (c) (3), financiada por donaciones individuales y patrocinadores corporativos. Nuestra junta de voluntarios supervisa más de 350 proyectos líderes de código abierto, incluido el servidor HTTP Apache, el software de servidor web más popular del mundo.

La ASF proporciona un marco establecido para la propiedad intelectual y las contribuciones financieras que, al mismo tiempo, limita la exposición legal potencial

para nuestros responsables de proyectos. A través del proceso meritocrático de ASF conocido como " The Apache Way ", más de 730 miembros individuales y 7,000 Committers colaboran exitosamente para desarrollar software de nivel empresarial disponible gratuitamente, beneficiando a millones de usuarios en todo el mundo: miles de soluciones de software se distribuyen bajo la licencia Apache; y la comunidad participa activamente en las listas de distribución de correo de la ASF, iniciativas de mentores y ApacheCon, la conferencia oficial de usuarios, los entrenamientos y la exposición de la Fundación. (Apache, 2014)

26. Sensor Nova SDS 011

El sensor SDS 011 es un sensor de calidad del aire desarrollado por Nova Fitness. En términos de su tamaño, puede ser uno de los mejores sensores en términos de precisión: aunque otros sensores tienden a enfocarse en reducir el tamaño del sensor, el SDS 011 ha elegido una compensación de tamaño que le permite usar un sensor más grande. ventilador. Y cuanto más grande sea el ventilador, mejor será la calidad.

El sensor Nova PM está diseñado con un ventilador incorporado para garantizar que el aire circule correctamente hacia la cámara con el diodo láser, donde se determina el tamaño y la cantidad de PM. Como se mencionó anteriormente, su principio de funcionamiento es la dispersión láser. El aire entra a través de la entrada de aire, donde una fuente de luz (láser) ilumina las partículas y la luz dispersa se convierte en una señal mediante un fotodetector. Estas señales luego se amplifican y procesan para obtener la concentración de partículas de PM2.5 y PM10. El diodo láser utilizado en este sensor es un diodo de alta calidad con una vida útil de hasta 8000 horas. (AQUICN, 2019)

27. Sensor DHT11

El DHT11 es un sensor digital de temperatura y humedad relativa de bajo costo y fácil uso. Integra un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos (no posee salida analógica). Utilizado en aplicaciones académicas relacionadas al control

automático de temperatura, aire acondicionado, monitoreo ambiental en agricultura y más.

El DHT11 es un sensor que mide humedad y temperatura. Es ideal para sistemas de medición climatológicos o para controles de temperatura y humedad. Este sensor además incluye un transductor interno de temperatura del tipo NTC. También el módulo tiene una gran relación señal a ruido ante la interferencia. Por ejemplo, cada circuito, se calibra estrictamente en el laboratorio. Esto permite que sea extremadamente preciso en calibración de humedad. Los coeficientes de calibración se almacenan como programas en la memoria OTP, que son utilizados por el proceso de detección de la señal interna del sensor. (NayLamp, 2021)

28. PM (Material particulado)

Se denomina material particulado a una mezcla de partículas líquidas y sólidas, de sustancias orgánicas e inorgánicas, que se encuentran en suspensión en el aire. El material particulado forma parte de la contaminación del aire. Su composición es muy variada y podemos encontrar, entre sus principales componentes, sulfatos, nitratos, el amoníaco, el cloruro sódico, el carbón, el polvo de minerales, cenizas metálicas y agua. Dichas partículas además producen reacciones químicas en el aire. Se cataloga en función de su tamaño y, en el ámbito de la calidad del aire, hablamos de partículas PM 10, que serían las de mayor tamaño, cuyo diámetro aerodinámico teórico sería de 10 μm (micrones de metro = millonésima parte del metro) y las partículas finas conocidas como PM 2.5 cuyo diámetro sería de 2.5 μm .

El efecto en la salud de las partículas se produce a los niveles de exposición normal de la mayoría de la población urbana y rural de países desarrollados o en vías de desarrollo. No hay que realizar una actividad especial ni estar en un entorno especial. La exposición crónica aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer de pulmón.

Recientemente, los científicos han comenzado a centrar sus investigaciones los efectos de las partículas ultrafinas. Aunque estas partículas contribuyen muy poco a la masa de PM 10 y PM 2.5, están presentes en gran cantidad. Algunos científicos han propuesto que las partículas ultrafinas pueden ser especialmente tóxicas ya que tendrían más probabilidades de penetrar e interactuar con células más profundamente en el pulmón que las partículas más grandes, y se piensa que se mueven rápidamente a tejidos exteriores de las vías respiratorias.

Mientras que las partículas PM 10 quedarían retenidas en las vías respiratorias, produciendo efectos a nivel de sistema respiratorio, las partículas menores, como las PM 2.5, tienen la capacidad de pasar al torrente sanguíneo por lo que pueden, potencialmente, dañar cualquier órgano o sistema. (Instituto para la Salud Geoambiental. 2013)

29. Detector de la calidad del aire (BLUE-HT9600)

Los sensores utilizados en detector de calidad del aire de mano consisten principalmente en sistema de circuito de gas, sistema óptico y sistema de procesamiento de datos, etc. e integra la aerodinámica, procesamiento de señales digitales y ópticos, mecánica y electrónica para detectar rápidamente la cantidad de partículas de todos los tamaños en cierto volumen e inmediatamente lo convierte en datos de cálculo de peso. Tiene características de detección de alta precisión, rendimiento estable, multifuncionalidades, fácil operación y transporte y detección en cualquier momento, en cualquier lugar.

Las partículas de suciedad en el aire tienen la función de dispersar la luz incidencial. La densidad de la luz incidencial es condensada al tamaño de un grano. El aire que contiene partículas de suciedad es succionado en el puerto de muestreo delante de los sensores. Cuando este pasa a través del área fotoactiva, las partículas de suciedad estas brillan por la señal de pulsos ópticos de dispersión de luz con cierta proporción al del tamaño de la partícula. La señal es recibida por un foto sensor y es convertida en una señal de pulso eléctrico y entonces es amplificado. Por el conteo de pulsos eléctricos en un ciclo de detección, se obtiene la cantidad de partículas de suciedad

en el aire detectado en unidad de volumen. Esto también es la concentración de partículas.

El sensor electroquímico de dos electrodos para el gas formaldehído se realiza con base en el principio de la difusión y cambia la concentración de gas formaldehído en el aire a una señal eléctrica. Después el chip de micro procesamiento lleva a cabo el procesamiento de datos, los resultados de la detección son mostrados de forma intuitiva en la pantalla LCD. Este dispositivo cuenta con la función para el formaldehído, PM2.5, PM10, calcula partículas de suciedad, temperatura y humedad. (bluemic, 1999).

30. Monitor de partículas portátil PM10 / PM2.5 (AEROQUAL)

Monitor de partículas portátil PM10 / PM2.5

Aeroqual se complace en presentar un monitor de partículas portátil verdaderamente portátil para la medición precisa y simultánea de PM10 y PM2.5 en ambientes exteriores e interiores.

Compatible con los monitores de calidad del aire de la serie 200/300/500 de Aeroqual, el monitor de partículas portátil generará mediciones de materia particulada (PM) para PM10 y PM2.5 en tiempo real.

El monitor también se puede utilizar para medir contaminantes gaseosos como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂) y sulfuro de hidrógeno (H₂S). Simplemente cambie el cabezal del sensor de PM por el cabezal del sensor de gas de su elección, con un costo de \$600.00. (aeroqual, 2021).

CAPITULO II. IMPLEMENTACIÓN DE LA INNOVACIÓN

D. Objetivos

General:

Desarrollar un prototipo de sistema informático web y sensor electrónico ambiental, para efectuar la medición de la calidad del aire ambiente en las instalaciones de la Universidad Evangélica de El Salvador, con el propósito de calcular el nivel de contaminación ambiental y obtener una medida de sus efectos nocivos, durante el periodo de febrero 2021 a agosto 2021.

Específicos

- ✓ Analizar la calidad de aire, usando sensores que muestran información precisa de parámetros ambientales.
- ✓ Implementar una base de datos la cual almacene los datos que envían los sensores, así como, generar una aplicación web a la cual se le envíen datos provenientes de la base de datos.
- ✓ Creación de una vista web en para poder mostrar las mediciones obtenidas a través de la Internet.

E. Diseño de la innovación

1. Propuesta de solución a la problemática

Como punto de partida, basándonos en el hecho de que Airecito (ver anexo 1) es un prototipo de bajo costo, se buscaron los componentes óptimos para su construcción, el dispositivo está constituido por los siguientes componentes: placa ESP8266, sensor DHT11 y sensor Nova SDS 011.

La placa ESP8266 (ver anexo 2) es un chip integrado de bajo costo a diferencia de su competencia, posee conexión Wifi y es compatible con el protocolo TCP/IP. El objetivo principal es dar acceso a cualquier microcontrolador a la red, es decir que funge como la conexión entre los componentes y la red. Pero, ¿cuál es la principal ventaja de esta

placa?, pues, ya que esta placa permite una fácil conexión con la red, hace posible que los proyectos que requieren conexión física puedan trabajar a distancia, controlar la puerta de un garaje, la alarma de una casa, un foco y en este caso, controlar el prototipo. La placa se comunica con los demás componentes (sensores) a través de cables macho-macho y una breadboard que funge como base para su conexión.

Ya que la función principal de Airecito es capturar valores de temperatura, humedad y calidad del aire, se adquirieron 2 sensores que cumplen perfectamente dichos requerimientos. Para ser más específico, el sensor DHT11 que mide temperatura y humedad, y el sensor SDS 011 que mide los valores de calidad del aire en pm10 y pm2,5.

Hablando específicamente de sensores, se decidió adquirir el sensor de temperatura y humedad DHT11 (ver anexo 3) por sus características, este sensor es muy económico, pequeño y eficiente, ya que cumple con los requerimientos necesarios. El sensor DHT11, es un digital de temperatura y humedad, fácil de implementar con cualquier microcontrolador. La única desventaja de este sensor es la velocidad de las lecturas y el tiempo que hay que esperar para tomar nuevas lecturas (nueva lectura después de 2 segundos), pero esto no es tan importante puesto que la temperatura y humedad son variables que no cambian muy rápido en el tiempo. Este sensor con un rango de medición de temperatura de 0 a 50 °C con precisión de ± 2.0 °C y un rango de humedad de 20% a 90% RH con precisión de 4% RH. Los ciclos de lectura deben ser como mínimo 1 o 2 segundos. (NayLamp, 2021)

El DHT11 da lecturas en Celsius. En cuanto al sensor SDS 011 (ver anexo 4), es un sensor de calidad del aire bastante reciente, Con su tamaño, es probablemente uno de los mejores sensores en términos de precisión: mientras que otros sensores tienden a enfocarse en reducir el tamaño del sensor, el SDS 011 ha optado por una compensación de tamaño que le permite usar un ventilador más grande. Funciona según el principio de dispersión láser y puede obtener una concentración de partículas entre 0,3 y 10 μm en el aire. Este sensor consta de una válvula de entrada de aire, un diodo láser y un fotodiodo. El aire entra por la entrada de aire donde una fuente de luz (láser) ilumina las partículas y la luz dispersa es transformada en señal por un

fotodetector. Estas señales luego se amplifican y procesan para obtener la concentración de partículas de PM2.5 y PM10, que son las unidades de medidas que utiliza Airecito. Todos estos componentes van dentro de una caja de intemperie, la cual ha sido diseñada específicamente para este prototipo. La fuente de energía del prototipo es un banco de energía de 2600mAh que rinden perfectamente.

El ESP8266 fue programado en IDE de Arduino para que cada a través de sus pines, los sensores conectados reciban datos para que la placa pueda enviarlos a una base de datos.

Así mismo, se elaboró un sitio web para mostrar las lecturas de los sensores, elaborar estadística y también para administrar por medio de un panel de los usuarios, sensores y ver la data en tiempo real. El sitio está construido con PHP 7.2 y Laravel 5.8, utilizando librerías de JQuery para mostrar graficas en tiempo real con la ayuda del servidor de Pusher.

2. Diagrama de implementación

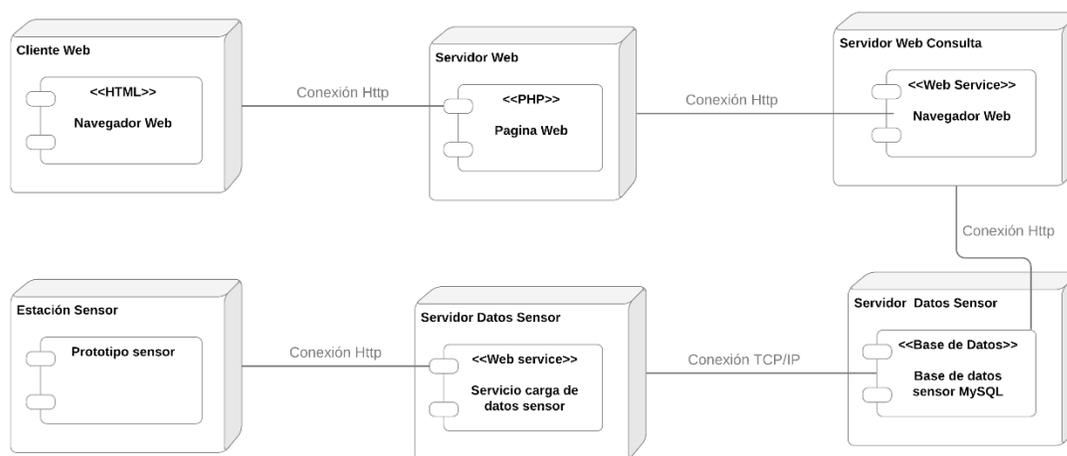


Ilustración 1 Diagrama de implementación.

3. Diagrama de integración de tecnologías

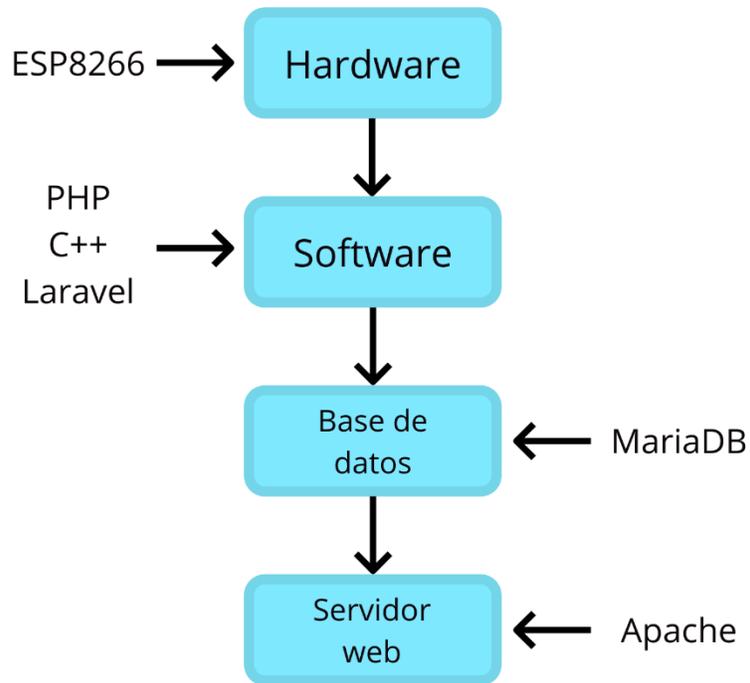


Ilustración 2 Diagrama de bloques con las tecnologías a utilizar.

4. Diseño de circuito ESP8266

No	Elemento	Imagen	Cantidad	Características	Función
1	ESP8266		1	Procesador: ESP8266 @ 80MHz (3.3V) (ESP-12E), 4MB de memoria FLASH (32 MBit), WiFi 802.11 b/g/n, Regulador 3.3V, integrado (500mA), Conversor USB-Serial CH340G /	Concertar las lecturas de los sensores y enviarlos al servidor

				<p>CH340G, Función Auto-reset</p> <p>9 pines GPIO con I2C y SPI, 1 entrada analógica (1.0V max)</p> <p>4 agujeros de montaje (3mm), Pulsador de RESET, Entrada alimentación externa VIN (20V max).</p>	
2	Sensor SDS11		1	<p>Medición de la salida: PM2,5, PM10, Distancia: 0,0-999,9 ug / m³, Tensión de alimentación: 5V</p> <p>Máxima corriente de trabajo: 100mA, Corriente de reposo: 2 mA, Rango de temperatura de funcionamiento: -20-50 °C, Tiempo de respuesta: 1s,</p> <p>Frecuencia de salida de datos en serie: 1 time/s, Resolución del diámetro de partícula: Menos de</p>	<p>Enviar datos respecto a las partículas por millón detectadas en el aire.</p>

				0.3um, Error relativo:10%, Tamaño del producto: 71x70x23mm	
3	Cables macho macho		40	20 centímetros de longitud, 40 Piezas por arnés, Conector Dupont Macho en ambos extremos, Colores variados en el arnés, Excelente conductividad eléctrica, Espaciado estándar 0.1" (10 milésimas de pulgada) entre conexiones.	La función del cable macho-macho es con frecuencia usado en el tablero protoboard haciendo posible la conexión de dos elementos ingresados en dicho tablero.
4	DHT11		1	Voltaje de Operación: 3V - 5V DC, Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C, Precisión de medición de temperatura: ± 2.0 °C, Resolución Temperatura: 0.1°C, Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH, Precisión de	El DHT11 es un sensor de humedad relativa y temperatura de bajo costo y de media precisión a un bajo precio. La salida suministrada

				medición de humedad: 5% RH, Resolución Humedad: 1% RH, Tiempo de sensado: 1 seg, Interface digital: Single-bus (bidireccional), Modelo: DHT11, Dimensiones: 16*12*5 mm, Peso: 1 gr, Carcasa de plástico celeste.	es de tipo digital utilizando solamente 1 pin de datos.
--	--	--	--	--	---

Tabla 1 Elementos del circuito.

5. Caso De Uso

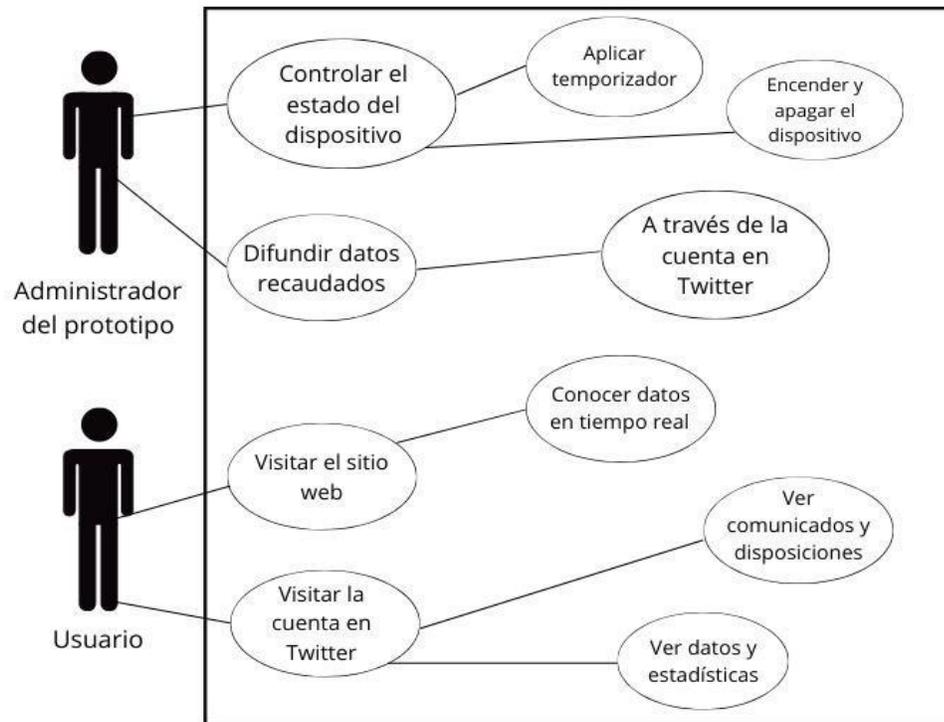


Ilustración 3 Caso de uso.

6. Diagrama De Estados

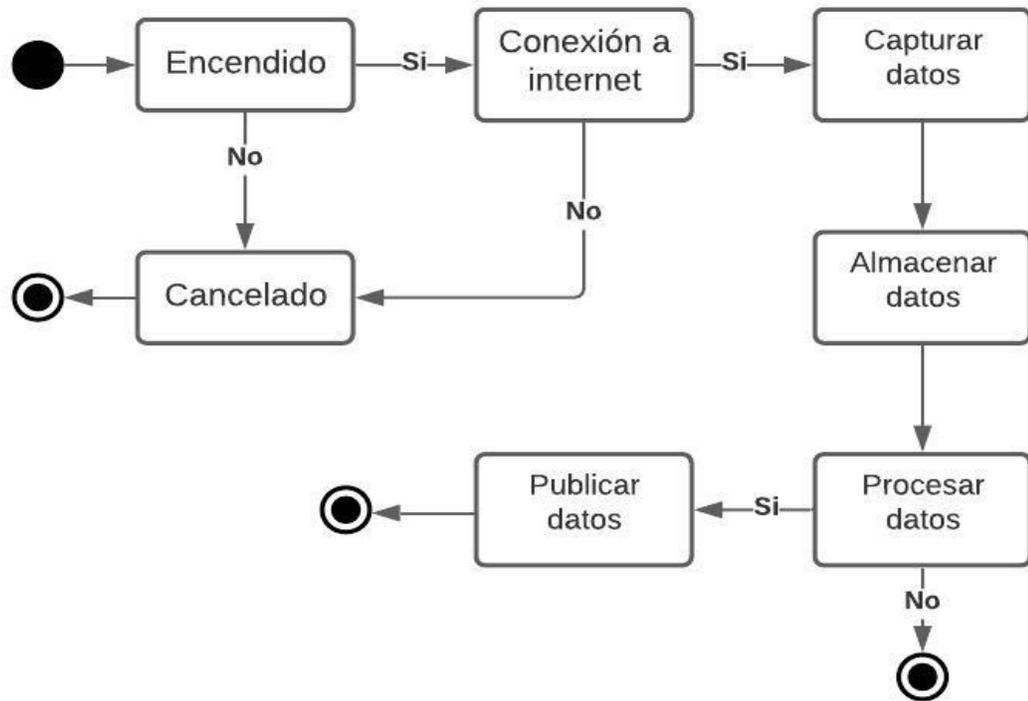


Ilustración 4 Diagrama de datos.

7. Diagrama De Procesos



Ilustración 5 Diagrama de procesos.

8. Diagrama De Base De Datos

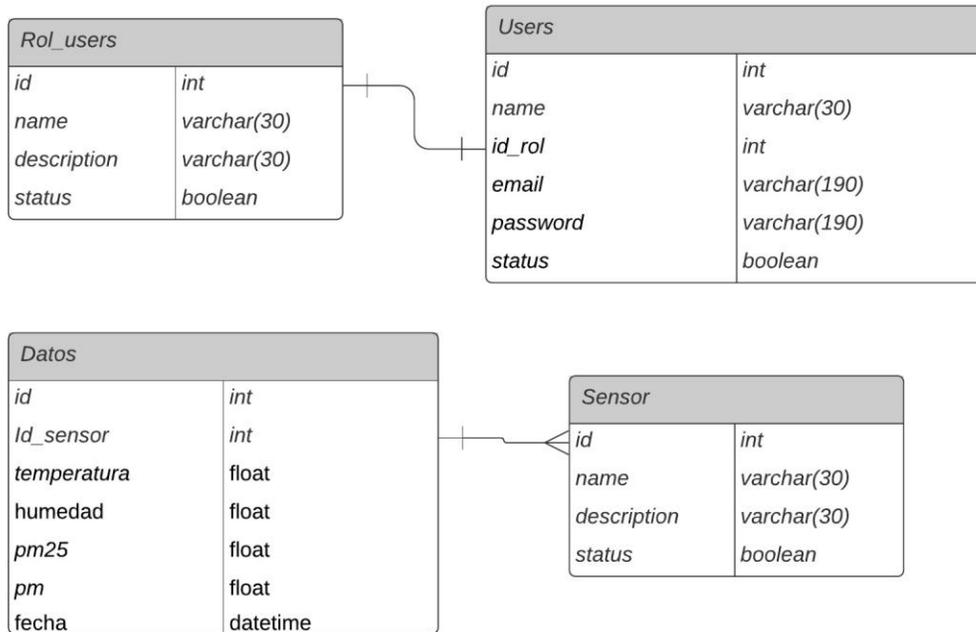


Ilustración 6 Diagrama de base de datos.

9. Diccionario De Base De Datos

Tabla I

Diccionario de datos Users

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id	4	Numérico	Clave única para cada asignatura
name	30	Carácter	Nombre de usuario
Id_rol	4	Numérico	Año en que se cursa la asignatura.

email	30	Carácter	Campo de correo electrónico.
password	30	Carácter	Clave que tiene cada usuario.
status	2	Lógico	Campo para saber si está activo.
created_at	8	Tiempo	Hora y fecha en la que se creó.
updated_at	8	Tiempo	Hora y fecha en la que se actualizo.

Tabla 2 Diccionario de datos users.

Relaciones: id_rol con tabla rol_user.

Campos clave: Id, id_rol.

Tabla II

Diccionario de datos Rol_users

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id	10	Numérico	Clave única de roles usuario.
name	10	Numérico	Nombre de rol.
descripcion	6	Tiempo	Día de horario.
status	2	Lógico	Campo para saber si está activo.
created_at	8	Tiempo	Hora y fecha en la que se creó.
updated_at	8	Tiempo	Hora y fecha en la que se actualizo.

Tabla 3 Diccionario de datos Rol_users.

Campos clave id.

Tabla III

Diccionario de datos Sensor

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id	10	Numérico	Clave única de sensor.
name	10	Numérico	Nombre del sensor.
descripcion	6	Tiempo	Breve descripción.
status	2	Lógico	Campo para saber si está activo.
created_at	8	Tiempo	Hora y fecha en la que se creó.
updated_at	8	Tiempo	Hora y fecha en la que se actualizo.

Tabla 4 Diccionario de datos Sensor.

Relaciones id con tabla datos.

Campos clave: Id.

Tabla IV

Diccionario de datos.

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id	10	Numérico	Clave única de dato.
Id_sensor	10	Numérico	Clave única de sensor.
temperatura	10	Numérico	Temperatura de sensor.
humedad	10	Numérico	Humedad de sensor.

pm25	10	Numérico	Particulado 2.5 de sensor.
pm	10	Numérico	Particulado de sensor.
created_at	8	Tiempo	Hora y fecha en la que se creó.
updated_at	8	Tiempo	Hora y fecha en la que se actualizo.

Tabla 5 Diccionario de datos.

Campos clave: id, id_sensor.

10. Diseño De Pantallas

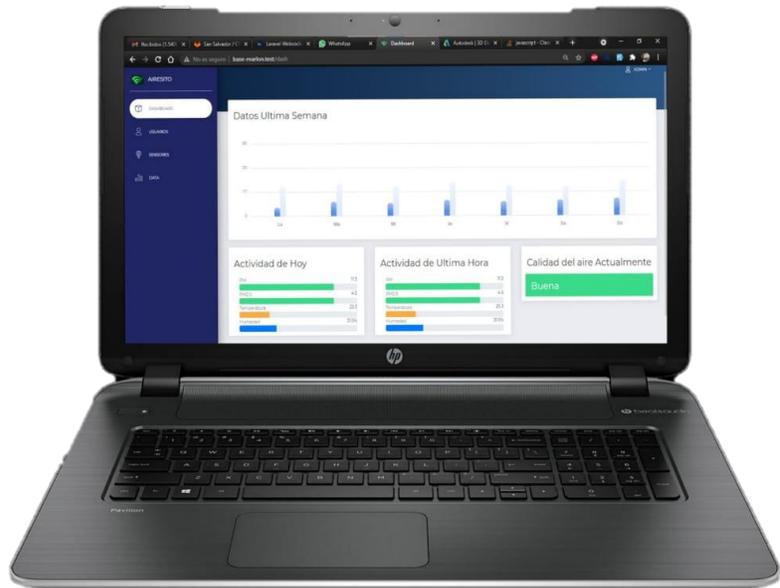


Ilustración 7 Diseño De Pantallas 1



Ilustración 8 Diseño De Pantallas 2

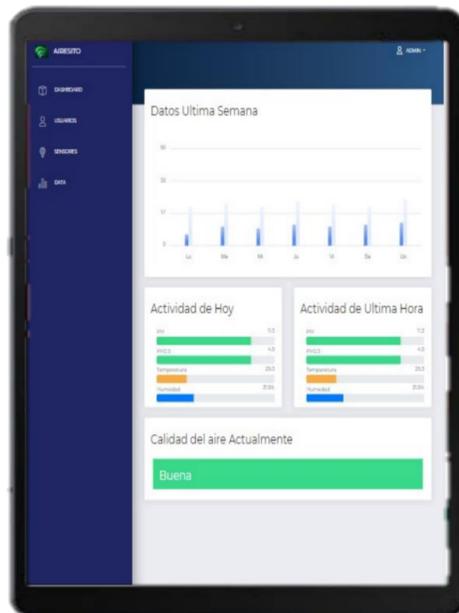


Ilustración 9 Diseño De Pantallas 3

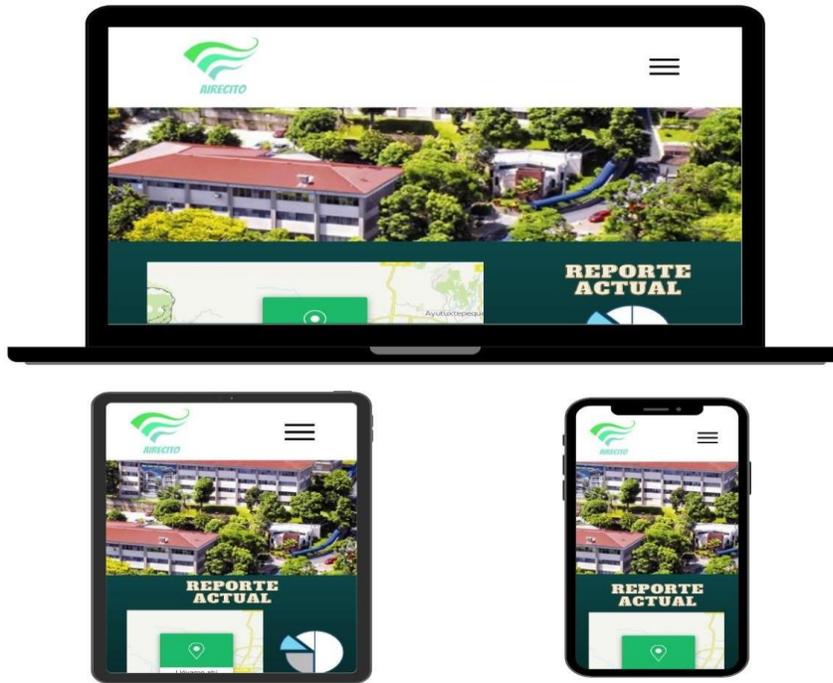


Ilustración 10 Diseño de panel administrativo.

11. Diagrama De Interconexión Electrónico

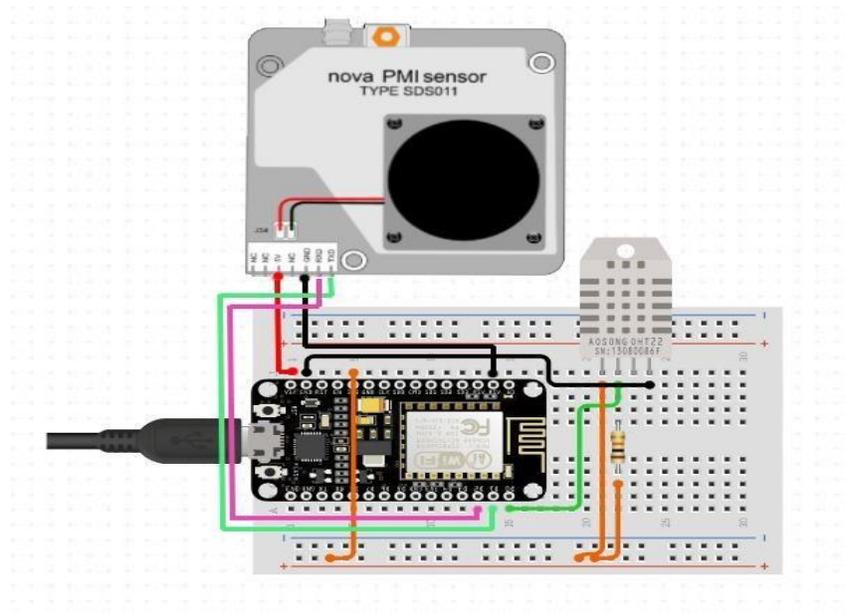


Ilustración 11 Diagrama De Interconexión Electrónico.

F. Metodología y estrategias

El modelo en cascada es un enfoque clásico en el desarrollo de software que describe un método de desarrollo lineal y secuencial. Consta de cinco a siete fases, cada fase está definida por diferentes tareas y objetivos, por lo que la totalidad de las fases describe el ciclo de vida del software hasta su entrega. Una vez finalizada una fase, sigue el siguiente paso de desarrollo y los resultados de la fase anterior pasan a la siguiente fase. (Ryte, 2020)

En este caso, se utilizó un modelo de 6 fases (ver anexo 1), que consta de las siguientes:

- ✓ Planificación: Realiza un estudio de factibilidad del software, así como contemplar los posibles costos que pueden surgir mediante su implementación.
- ✓ Análisis y Diseño de Requerimientos: Involucra la identificación de las características que nos guían para determinar las funcionalidades del software de acuerdo con el medio donde se pretende implementar, es muy importante notar que trata de responder a las preguntas ¿Quiénes intervienen en el uso del Software?, ¿Qué restricciones tendrá el software?
- ✓ Diseño: Se identifica y describe las abstracciones del software y cumplir con los requerimientos plasmando todas esas características en un diseño que permite visualizar y contemplar adicionalmente situaciones no previstas.
- ✓ Implementación: Realizar las pruebas pertinentes y verificar que se cumplen con las características identificadas.
- ✓ Operación y Mantenimiento: Se instala dentro del ambiente, dependerá que pasará a partir de ahí, ya que esta etapa aún puede considerar nuevamente la existencia de características que no han sido contempladas y/o características innecesarias, implicando la modificación del software para la adaptación de estas anomalías.
- ✓ Crecimiento y cambio: Se evalúa el software de modo que se determina si se puede emplear dentro de la nueva tecnología no afectando la integridad del mismo, de modo que, si no es posible que exista una adaptación a lo nuevo, el proceso de diseño del software nuevamente se repite desde el principio.

G. Organización para la ejecución

Actividad	Encargado	Descripción
Creación de vistas en página web.	Desarrollador web front-end.	Encargado de crear la interfaz gráfica que se podrá ver en la aplicación web.
Programación básica.	Desarrollador web back-end.	Responsable de diseñar soluciones para realizar correctamente todas las operaciones solicitadas en la página web.
Conexión con base de datos.	Administrador de base de datos.	Encargado de la gestión general con la base de datos.
Pruebas de funcionamiento general.	Analista QA.	Responsable de llevar a cabo pruebas funcionales reales y detectar posibles errores del prototipo de sensor.

Tabla 6 Organización para la ejecución.

H. Monitoreo y evaluación

No.	Lugar	Condiciones	Parámetros que se Evaluaron
1	Entrada de Colonia Jardines de la Escalón.	Ambientales, se colocó en el poste de la entrada.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contaminación de aire. ✓ Comunicación. ✓ Envío de Datos. ✓ Presentación de Resultados.

2	Alcaldía de San Salvador.	Ambientales, se colocó en poste de entrada principal.	<input checked="" type="checkbox"/> Contaminación de aire. <input checked="" type="checkbox"/> Comunicación. <input checked="" type="checkbox"/> Envío de Datos. <input checked="" type="checkbox"/> Presentación de Resultados.
---	---------------------------	---	---

Tabla 7 Monitoreo y evaluación.

A. Recursos y presupuesto

1. Presupuesto

Tipo	Categoría	Recurso	Descripción	Cantidad	Fuente financiadora	Monto
Recursos disponibles	Infraestructura	Equipo	Laptop	3	Personal	-
Recursos necesarios	Infraestructura	Equipo	ESP8266	1	Equipo de trabajo	\$19.99
		Equipo	DHT 11	1	Equipo de trabajo	\$7.99
		Equipo	SDS 011	1	Equipo de trabajo	\$65.00
		Equipo	Caja intemperie	1	Equipo de trabajo	\$15.00
		Equipo	Cables macho macho	20	Equipo de trabajo	\$1.00
		Equipo	Cable micro usb	1	Equipo de trabajo	\$3.00

		Equipo	Bread Board pequeña	1	Equipo de trabajo	\$4.00
	Utilidades	Servicios	Internet	-	Personal	-
		Servicios	Luz	-	Personal	-
		Transporte	Transporte	-	Equipo de trabajo	\$60.00
					Total	\$175.98

Tabla 8 Presupuesto.

2. Recursos

No.	Recurso	Uso
Plataforma	APACHE.	Servidor WEB El cual proporciono la plataforma de contenido para colocar las páginas web.
	PHP, JS, JQUERY.	Lenguaje de programación.
	Gestor de Base de datos Maria DB.	Base de Datos.
	Navegador web.	Visualizar el sistema.
	Framework (Laravel).	Framework en el cual se desarrollo la plataforma web.
Prototipo	IDE Arduino.	Entorno de desarrollo para ESP8266.
	SDS011.	Sensor de medición calidad del aire.
	DHT11.	Sensor medición de temperatura y humedad.
	NodeMCU ESP8266.	Placa de desarrollo con antena WiFi.
Equipo	Computadora.	Desarrollo de plataforma web y código ESP8266.

Tabla 9 Recursos.

CAPÍTULO III RESULTADOS DE LA INNOVACIÓN

A. Cambios en necesidades y problemas abordados

La Universidad Evangélica de El Salvador, carece totalmente de una estación meteorológica o de una tecnología similar que le ayude a abordar problemas asociados a la contaminación del aire. Conocer los parámetros de material particulado, temperatura y humedad, es de suma importancia para poder elaborar estadística y tener datos que certifiquen el estado de la calidad del aire. Y así, tener certeza de que ningún ser humano corre peligro ante posibles problemas arraigados la contaminación del aire.

Ahí es donde entra Airecito, que, debido a sus dos sensores, es capaz de poder leer dichas mediciones, enviarlas a una base de datos y poderlas almacenar para posteriormente presentarlos en un sitio web totalmente amigable para el usuario y generar datos de beneficio para la población estudiantil.

B. Cambios observados

El prototipo es completamente funcional, lee y envía datos que son recibidos por una plataforma web, el cual los presenta para los usuarios por medio de gráficos y tablas basadas en el Índice de la Calidad del Aire (ICA). Según la Agencia Europea de Medio Ambiente (2017), el valor del índice de la calidad del aire ICA (ver anexo 5) se mide en una escala que va desde 0 y >500 y que establece seis categorías de peligrosidad, de modo que cuanto mayor sea el índice, peor será la calidad del aire. A nivel cualitativo, el rango del ICA está dividido en seis tramos:

- ✓ Buena: Color verde (ICA de 0 a 50)
- ✓ Moderada: Color amarillo (ICA de 51 a 100)
- ✓ Dañina a la salud para grupos sensibles: Color naranja (ICA de 101 a 150)
- ✓ Dañina a la salud: Color rojo (ICA 151 a 200)
- ✓ Muy dañina a la salud: Color morado (ICA 201 a 300)

Los últimos informes publicados por la misma Agencia Europea del Medio Ambiente revelan, en base a las mediciones realizadas sobre estos cinco contaminantes, que las personas que viven en las ciudades europeas siguen expuestas a niveles de contaminación atmosférica que la Organización Mundial de la Salud considera nocivos. Las partículas finas (PM_{2,5}) son el contaminante más perjudicial. Se calcula que, solo en el año 2014, fueron responsables de la muerte prematura de unos 400 000 europeos.

Y no es esta la única consecuencia negativa de la mala calidad del aire que respiramos. En términos económicos, la mala calidad del aire repercute muy negativamente en la productividad de los trabajadores, incrementa los gastos médicos, afecta y daña el suelo, los cultivos, bosques, ríos y lagos.

Basándonos en este estudio, son muchas las complicaciones ocasionadas por la contaminación del aire, sin embargo, la única forma de conocer el estado del aire, es por medio de una estación meteorológica o un dispositivo capaz de poder medir los valores necesarios para poder realizar una valoración de la calidad del aire. Es por ello de la importancia que este prototipo se implemente a la brevedad de lo posible.

C. Pruebas y demostraciones de la eficacia, eficiencia y efectividad

Se llevaron a cabo diferentes pruebas de funcionalidad del prototipo y de detección de errores durante tres semanas en entrada de Colonia Jardines de la Escalón y en Alcaldía de San Salvador, tanto del prototipo del sensor como del aplicativo web con el fin de obtener la certeza en los valores que el sensor está midiendo, así como el aplicativo web responde correctamente a los valores que se están recibiendo en la base de datos. Dentro del periodo de pruebas que se realizó, se visualizaron diferentes inconvenientes tanto del sensor, como del aplicativo web, los cuales se fueron corrigiendo durante ese periodo de pruebas para que en la etapa de demostración los datos sean cien por ciento fiables, y que la visualización dentro del aplicativo web.

Todo esto se realizó, tomando en cuenta las características de cada uno de los sensores. Hablando del sensor de humedad y temperatura, el sensor DHT11 se caracteriza por tener la señal digital calibrada, asegurando alta estabilidad y fiabilidad a lo largo del tiempo. El sensor integra sensores resistivos para temperatura (termistor) y otro para humedad. Puede medir la humedad en un rango desde 20% hasta 90% y temperatura en el rango de 0°C a 50°C. (NayLamp, 2021)

En cuanto el sensor de calidad del aire, el principio de funcionamiento del SDS011, el cual se basa en el principio de dispersión láser, es decir, se puede inducir la dispersión de la luz cuando las partículas atraviesan el área de detección. La luz dispersa se transforma en señales eléctricas, después estas señales serán amplificadas y procesadas. El número y el diámetro de las partículas se pueden obtener mediante análisis porque la forma de onda de la señal tiene ciertas relaciones con el diámetro de las partículas. (AQUICN, 2019)

Sabiendo las características de los sensores para su correcto funcionamiento, se implementó el prototipo dentro del lugar de pruebas en entrada de Colonia Jardines de la Escalón, durante una semana en el periodo de implementación, donde se pudo visualizar la etapa de recolección de datos sin ningún problema, lo cual hace que el prototipo cumpla con los estándares de calidad, para que los usuarios puedan visualizar con eficiencia los datos que se están mostrando con el aplicativo web. La demostración se realizó de forma local, es decir, que se realizó con una computadora la conexión y no con un servicio de alojamiento web, ya que el proyecto tiene como fin ser un prototipo.

D. Socialización de Resultados.

1. Manual técnico

MANUAL TECNICO.

DISEÑO DE PROTOTIPO DE SISTEMA INFORMÁTICO WEB PARA LA MEDICIÓN
DE CALIDAD DEL AIRE UTILIZANDO LOS SENSORES SDS 011 Y DHT11.

LUIS ALEJANDRO CHEVEZ AYALA.

JOSE ANTONIO ROMERO RAMIREZ.

MARLON ERNESTO ORELLANA QUEZADA.

UNIVERSIDAD EVANGELICA DE EL SALVADOR.

INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES.

SAN SALVADOR, EL SALVADOR.

Agosto, 2021.

ÍNDICE

Procesos	50
Requisitos del sistema (recomendados)	50
Herramientas utilizadas para el desarrollo	50
Instalación de Laravel en servidor.....	51
Instalación de prototipo	53
Instalación de software prototipo.....	55

Procesos

- Procesos de entrada

Prototipo:

- ✓ Ingresar datos PM 10.
- ✓ Ingresar datos PM 2,5.
- ✓ Ingresar datos temperatura.
- ✓ Ingresar datos humedad.
- ✓ Ingresar datos fecha.

- Procesos de salida

Plataforma web:

- ✓ Consulta de calidad de aire.
- ✓ Consulta de temperatura.
- ✓ Consulta de humedad.

Requisitos del sistema

- Requerimientos de hardware

- ✓ Equipo, teclado, ratón, monitor.
- ✓ Memoria RAM 2 GB.
- ✓ Tarjeta de red LAN y/o Wireless.
- ✓ Procesador 1.4 GHz.

- Requerimientos de software

- ✓ Sistema operativo (Windows 7 en adelante).
- ✓ Navegador web.
- ✓ Conexión internet local.

Herramientas utilizadas para el desarrollo

PHP

PHP es un lenguaje de programación de uso general que se adapta especialmente al desarrollo web. Fue creado inicialmente por el programador danés-canadiense Rasmus Lerdorf en 1994. (PHP. 2001)

MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto con un modelo cliente-servidor. (B. Gustavo. 2020, 3 diciembre)

JavaScript

JavaScript (o "JS") es un lenguaje de programación que se usa con mayor frecuencia para scripts dinámicos de lado del cliente en páginas web, pero también se usa a menudo en el lado del servidor. (Mozilla, 2021)

IDE Arduino

El IDE es un conjunto de herramientas de software que permiten a los programadores desarrollar y grabar todo el código necesario para hacer que nuestro Arduino funcione como queramos. El IDE de Arduino nos permite escribir, depurar, editar y grabar nuestro programa (llamados "sketches" en el mundo Arduino) de una manera sumamente sencilla, en gran parte a esto se debe el éxito de Arduino, a su accesibilidad. (Arduino, 2019)

Instalación de Laravel en servidor

Se presenta una guía de como instalar el proyecto en un servidor web con linux

Para poder lanzar el proyecto al público es necesario tener los siguientes componentes dentro del servidor:

- PHP >= 7.2
- OpenSSL
- MariaDB
- Node.JS
- Composer

Una vez cumplamos con todos los requisitos en el alojamiento donde se tendrá el proyecto en Laravel, nos conectaremos por SSH al servidor, y lanzaremos los siguientes comandos:

```
cp .env.example .env
```

Este comando es para copiar y renombrar nuestro archivo de configuraciones

Seguidamente de modificar estas configuraciones:

```
APP_ENV=local
APP_DEBUG=true
```

Por:

```
APP_ENV=production
APP_DEBUG=false
```

Dentro de este mismo archivo configurar las credenciales que se necesitaran para el servidor de pusher:

```
BROADCAST_DRIVER=pusher
PUSHER_APP_ID=
PUSHER_APP_KEY=
PUSHER_APP_SECRET=
PUSHER_APP_CLUSTER=mt1
```

Configurar la base de datos en el archivo .env

```
DB_CONNECTION=mysql
DB_HOST=127.0.0.1
DB_PORT=3306
DB_DATABASE=homestead
DB_USERNAME=homestead
DB_PASSWORD=secret
```

Luego retomar la consola de comandos con los siguientes comandos

```
php artisan key:generate
```

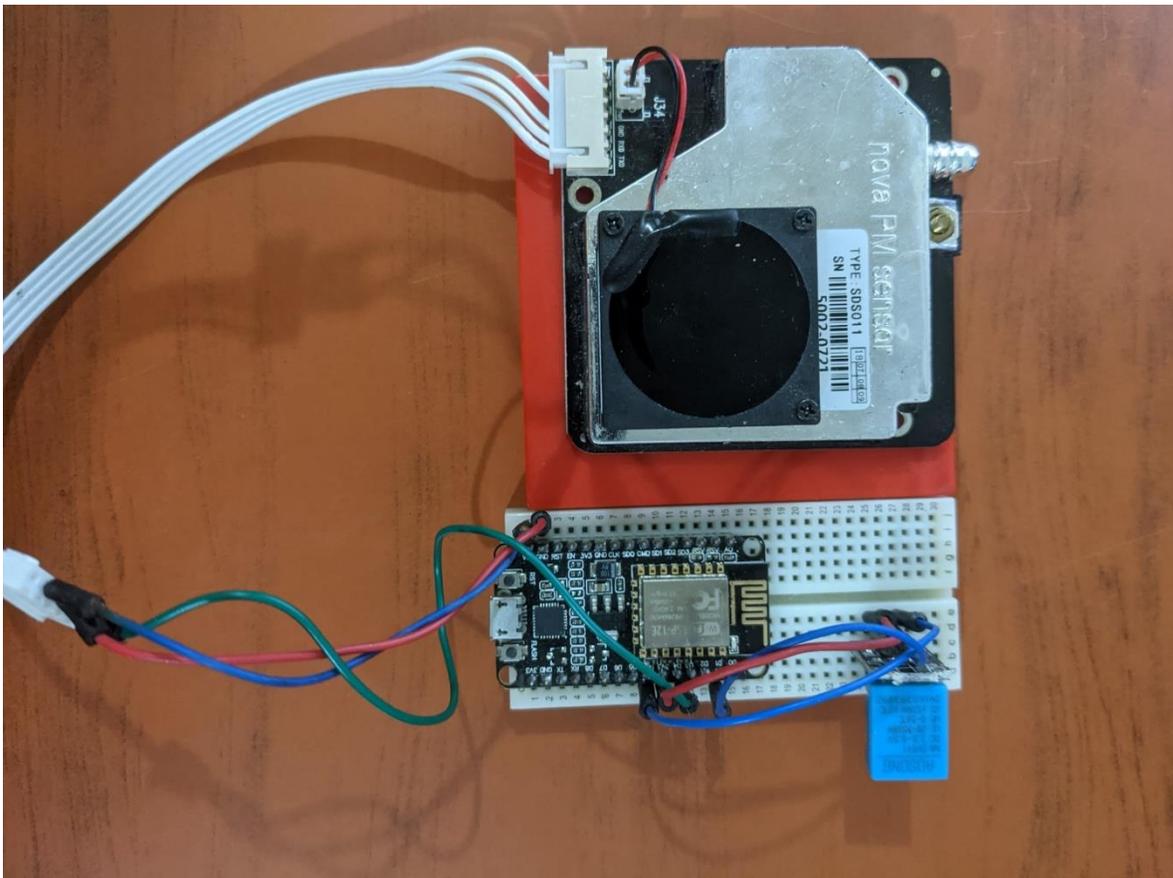
```
php artisan migrate
```

Nos quedará el último paso de cambiar la carpeta pública del servicio web (DocumentRoot en Apache), será la carpeta «public», que se encuentra dentro de la carpeta «airecito». Por lo que debemos añadir la siguiente configuración en las directivas de Apache del alojamiento:

```
DocumentRoot /var/www/midominio.com/web/ airecito /public
```

Con esta configuración ya será posible visualizar el proyecto en el servidor web con toda la configuración correspondiente.

Instalación de prototipo



Nova PM sensor SDS011

Este sensor estará directamente conectado al nodeMCU esp8266 de la siguiente forma:

SDS011	NodeMCU esp8266
5v	Vin
GND	GND
RXD	D4
TXD	-

DHT11

Este sensor esta conectado por medio de la breadboard al nodeMCU esp8266 de la siguiente forma:

DHT11	NodeMCU esp8266
+	3V3
-	GND
OUT	D1

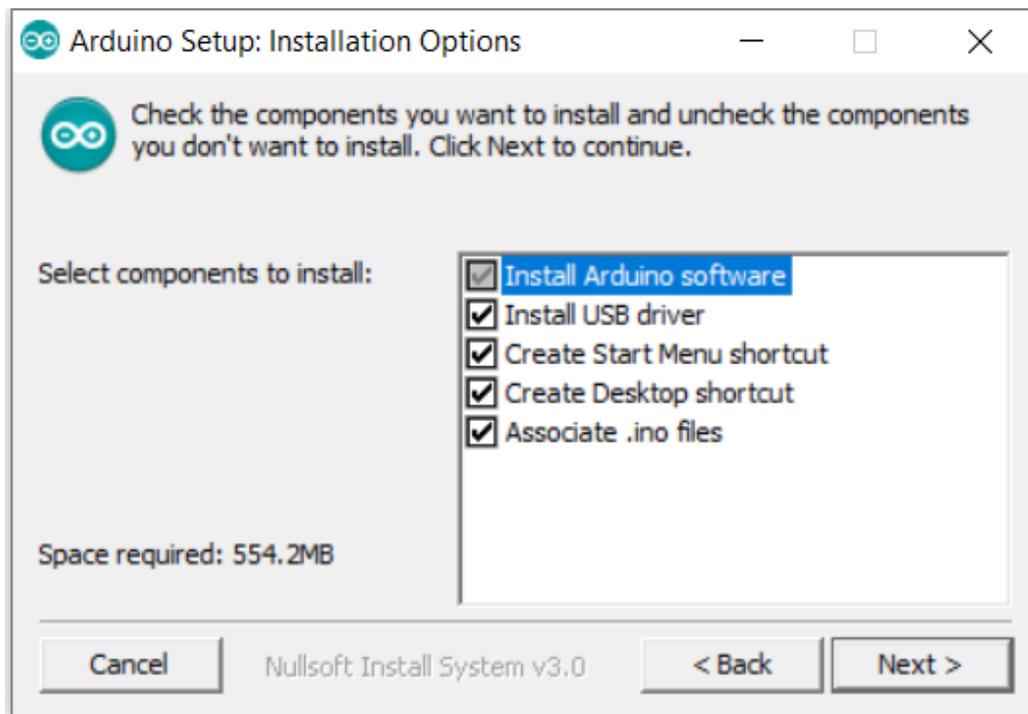
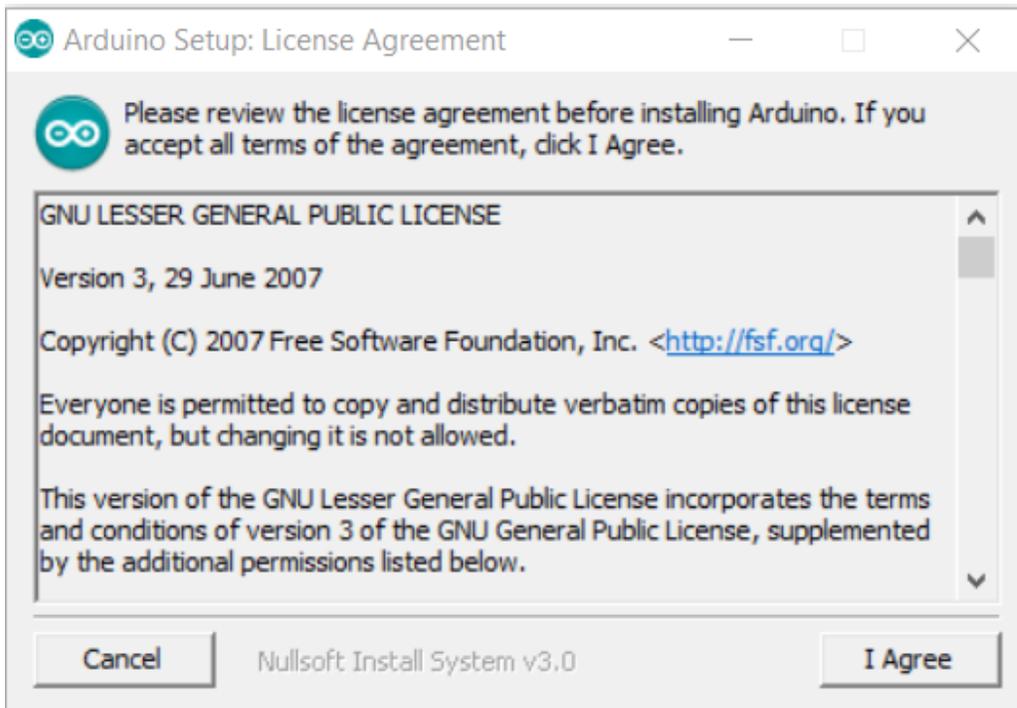
Power Bank

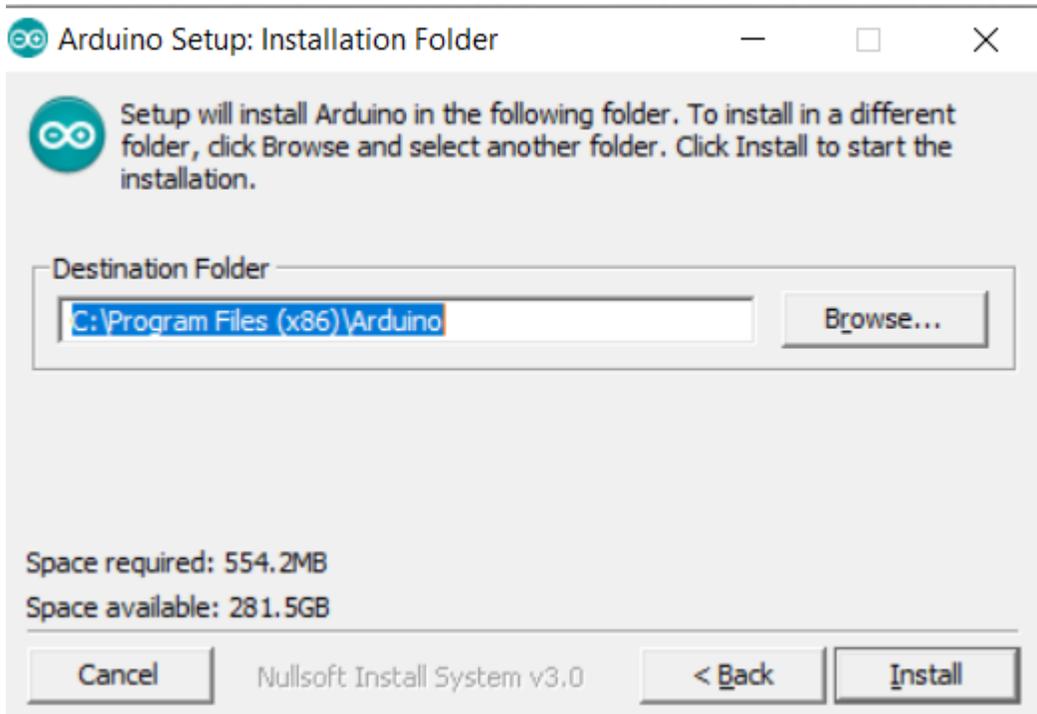
Este administra energía conectándose directamente al puerto micro usb del NodeMCU esp8266.

Instalación de software prototipo.

Dirigirse a <https://www.arduino.cc/en/software> y descargar el IDE de Arduino.

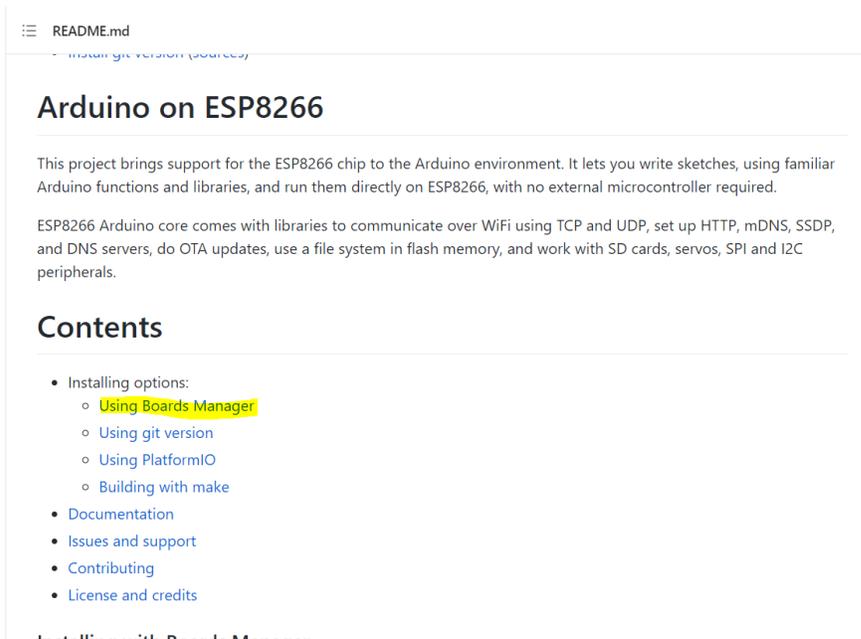
Instalar con las opciones recomendadas.





Añadir a los gestores de tarjetas la placa ESP8266.

Dirigirse a <https://github.com/esp8266/Arduino> y en las opciones de instalación seleccionar "Using Boards Manager".



Copiar el enlace .json.

☰ README.md

Installing with Boards Manager

Starting with 1.6.4, Arduino allows installation of third-party platform packages using Boards Manager. We have packages available for Windows, Mac OS, and Linux (32 and 64 bit).

- Install the current upstream Arduino IDE at the 1.8.9 level or later. The current version is on the [Arduino website](#).
- Start Arduino and open the Preferences window.
- Enter https://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json into the *File>Preferences>Additional Boards Manager URLs* field of the Arduino IDE. You can add multiple URLs, separating them with commas.
- Open Boards Manager from Tools > Board menu and install *esp8266* platform (and don't forget to select your ESP8266 board from Tools > Board menu after installation).

Latest release release v3.0.2

Boards manager link: https://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json

Documentation: <https://arduino-esp8266.readthedocs.io/en/3.0.2/>

Using git version

build unknown

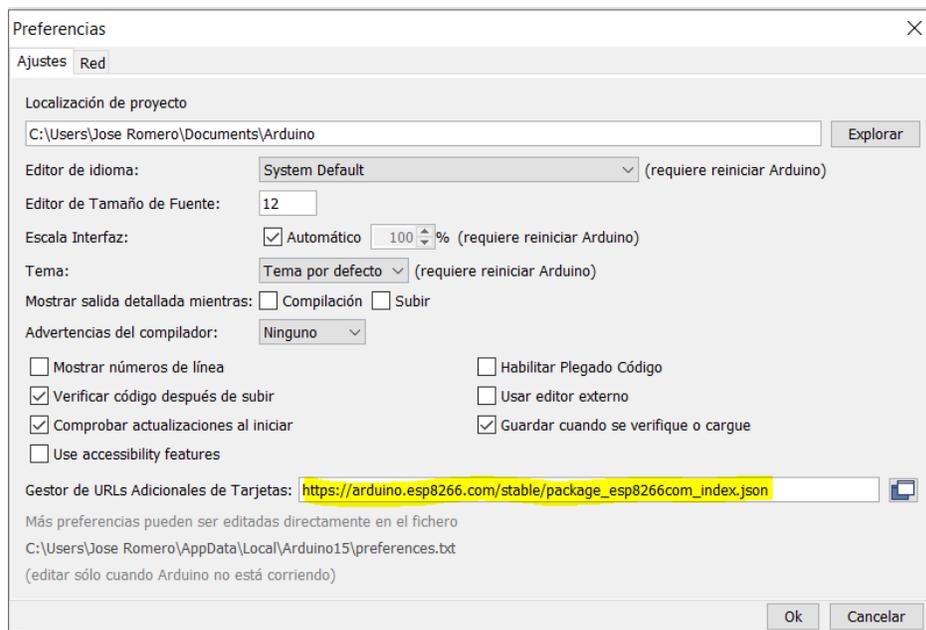
Also known as latest git or master branch.

- Install the current upstream Arduino IDE at the 1.8 level or later. The current version is on the [Arduino website](#).
- Follow the [instructions in the documentation](#).

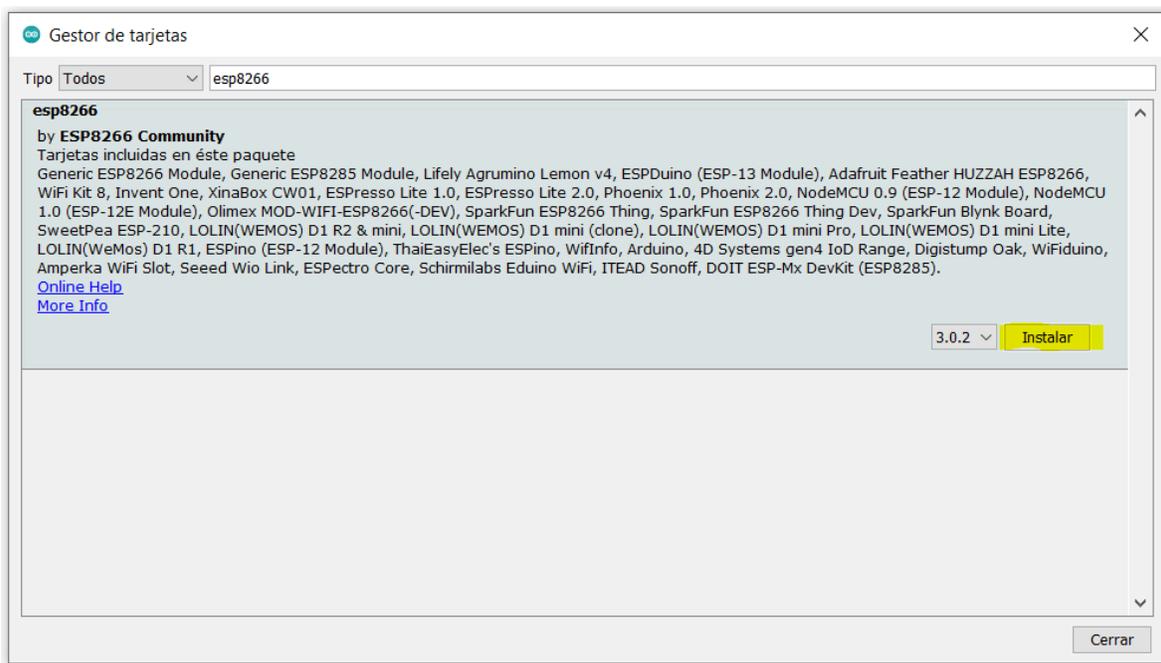
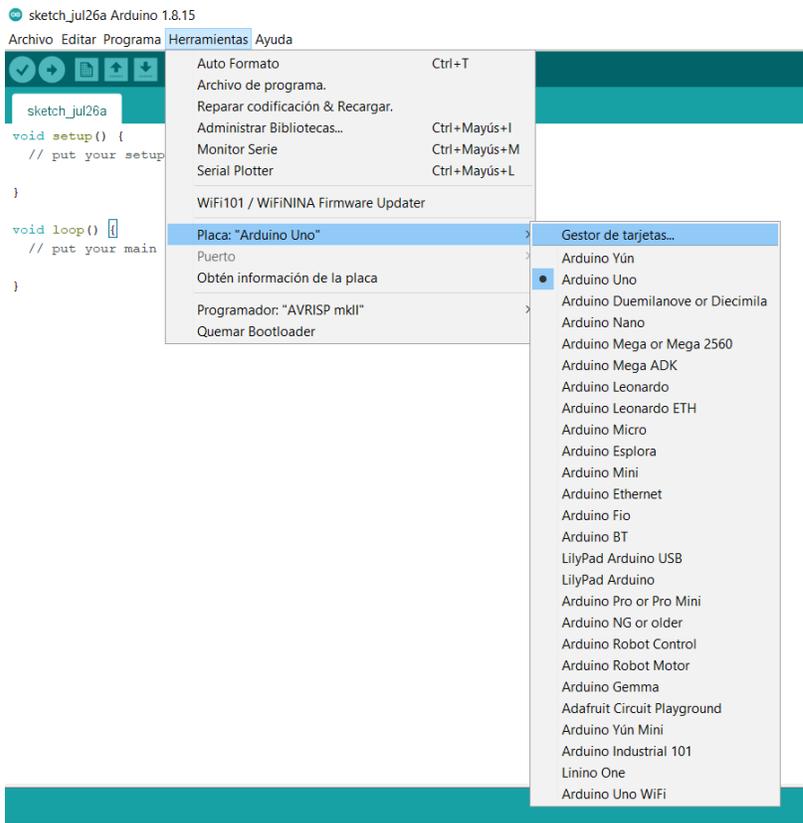
Using PlatformIO

PlatformIO is an open source ecosystem for IoT development with a cross-platform build system, a library manager, and full support for Espressif (ESP8266) development. It works on the following popular host operating systems:

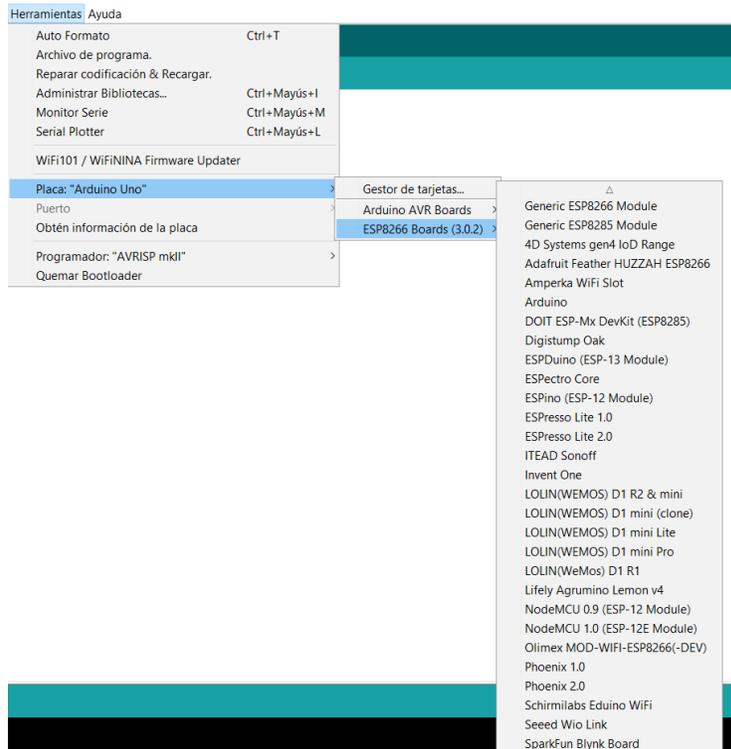
Dentro del ide de Arduino seleccionamos archivo>preferencias e insertamos el enlace dentro de “Gestor de URLs adicionales de tarjetas”.



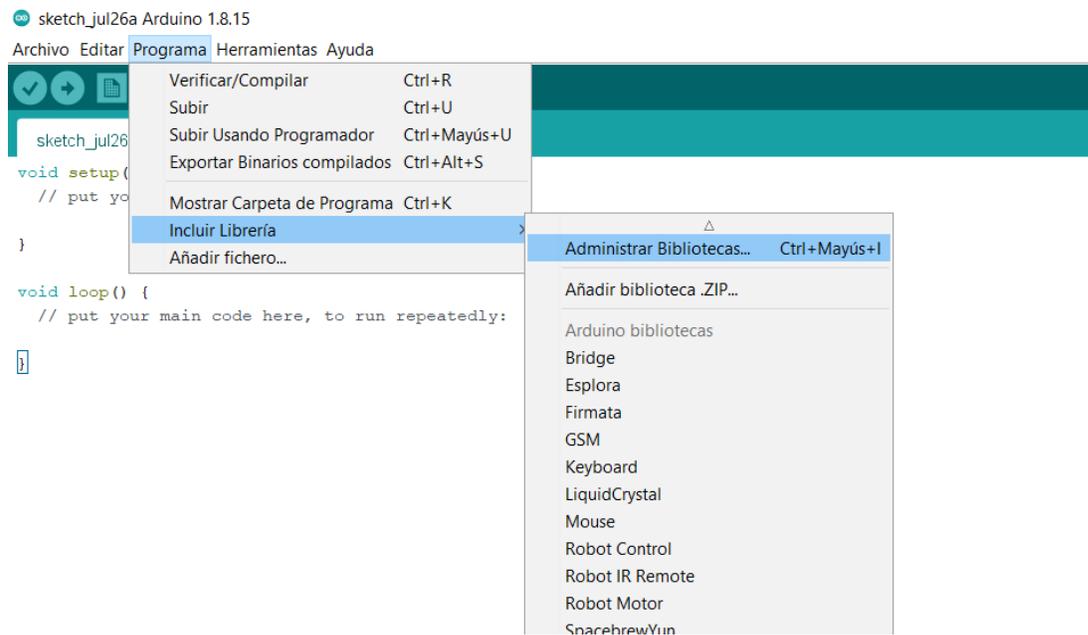
Dentro del gestor de tarjetas encontraremos la placa esp8266, procedemos a instalarla.



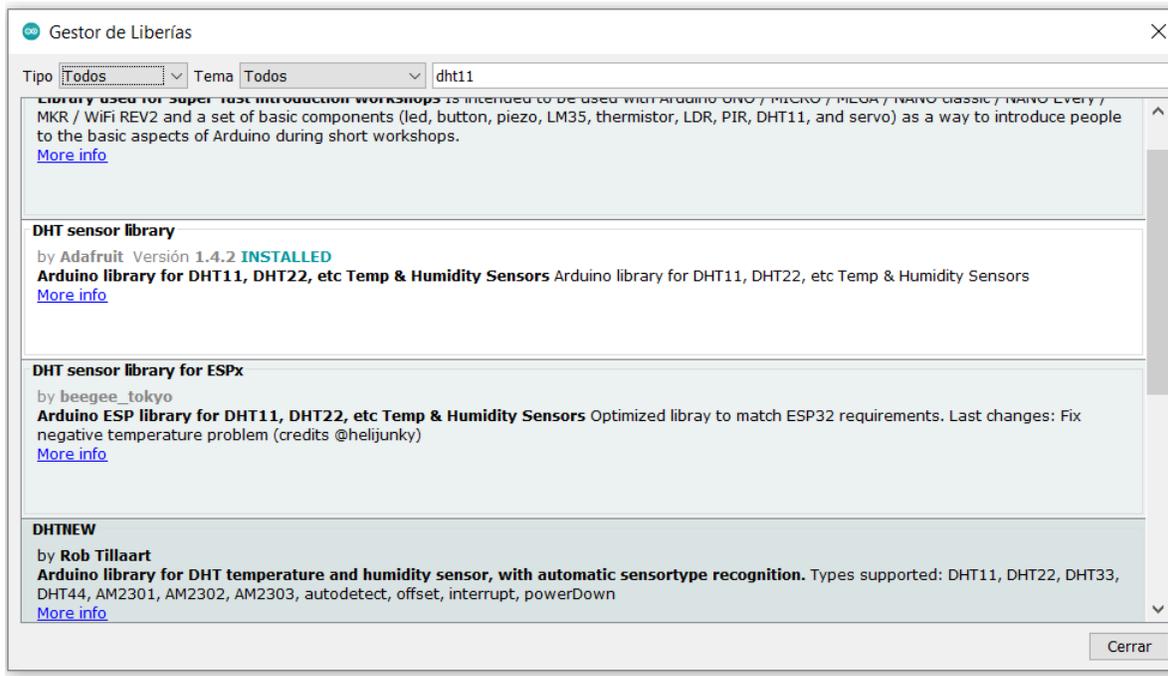
Seleccionamos esp8266 module.



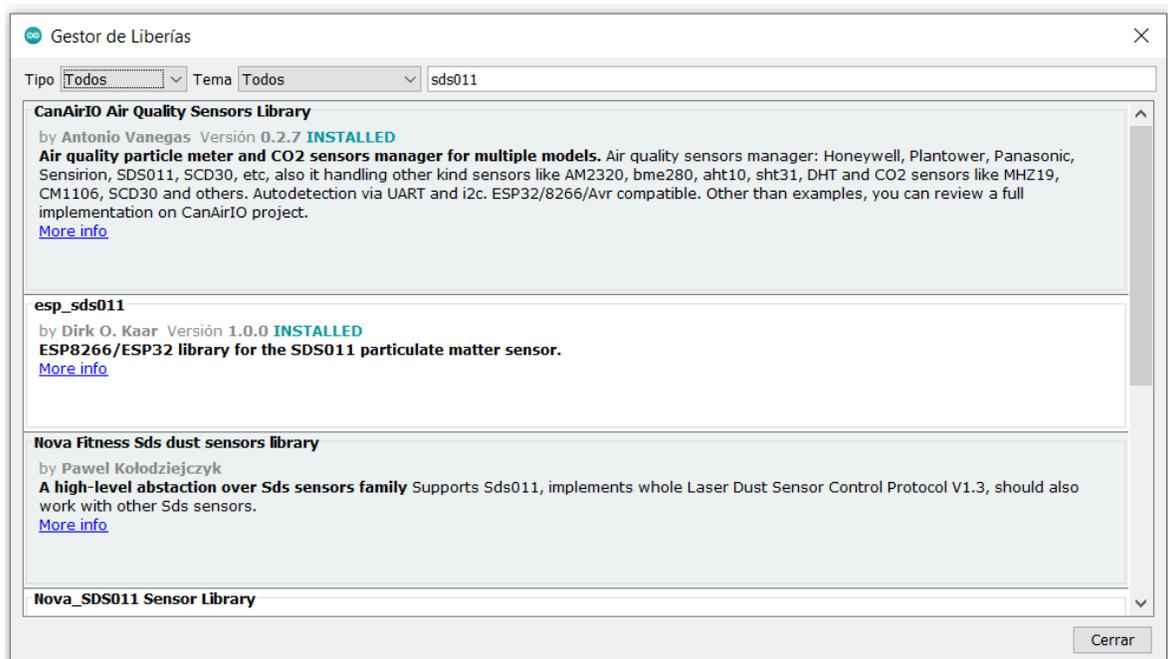
Agregar librerías sensores SDS011 y DHT11, ingresar a programa, incluir librería y administrar bibliotecas.



Buscar dht11 e incluir la librería by Adafruit.



Buscar sds011 e incluir la librería by Antonio Vanegas.



Introducir el código fuente y subir el código al esp8266

```
sketch_ju27a Arduino 1.8.15
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
sketch_ju27a $
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 5
#define DHTTYPE DHT11
#include <SDS011.h>

//-----VARIABLES GLOBALES-----
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
float p10, p25;
int error;
int contconexion = 0;
SDS011 my_sds;
const char "ssid" = "WiFi";
const char "password" = "Ironero99";
unsigned long previousMillis = 0;
char host[48];
String strhost = "airecito.000webhostapp.com";
String strurl = "/enviardatos.php";
String chipid = "1";

//-----Función para Enviar Datos a la Base de Datos SQL-----
String enviardatos(String datos) {
  String linea = "error";
  WiFiClient client;
  IPAddress ip(host, 49);
  if (!client.connect(ip, 80)) {
    Serial.println("Fallo de conexión");
    return linea;
  }
  client.print(String("POST ") + strurl + " HTTP/1.1" + "\r\n" +
    "Host: " + strhost + "\r\n" +
    "Accept: /*" + "\r\n" +
```

2. Manual de Usuario

MANUAL DE USUARIO.

DISEÑO DE PROTOTIPO DE SISTEMA INFORMÁTICO WEB PARA LA MEDICIÓN
DE CALIDAD DEL AIRE UTILIZANDO LOS SENSORES SDS 011 Y DHT11.

LUIS ALEJANDRO CHEVEZ AYALA.

JOSE ANTONIO ROMERO RAMIREZ.

MARLON ERNESTO ORELLANA QUEZADA.

UNIVERSIDAD EVANGELICA DE EL SALVADOR.

INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES.

SAN SALVADOR, EL SALVADOR.

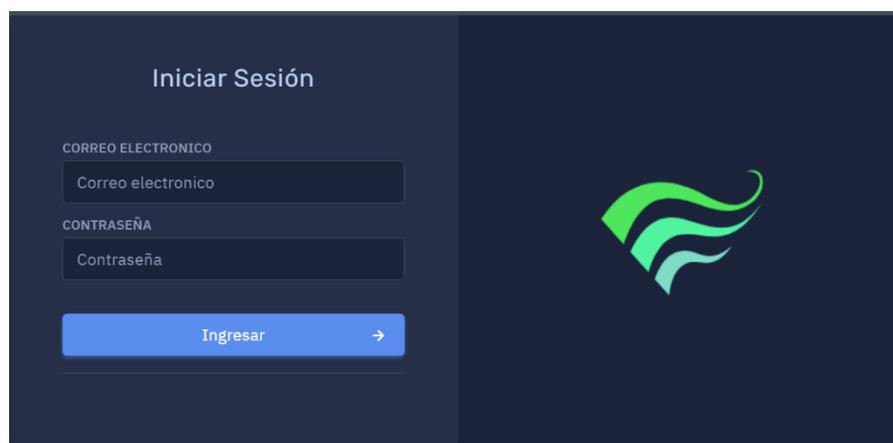
Agosto, 2021.

INDICE	
Pantalla de inicio de sesión	64
Menú lateral izquierdo	65
Pantalla de inicio	65
Pantalla de usuarios	66
Pantalla de sensores	68

Manual de usuario

A continuación, se muestra a detalle el aplicativo web, desde como ingresar hasta como agregar nuevos usuarios.

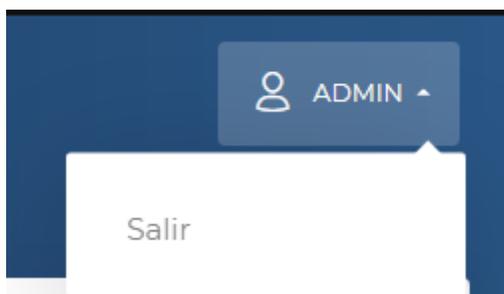
Pantalla de inicio de sesión



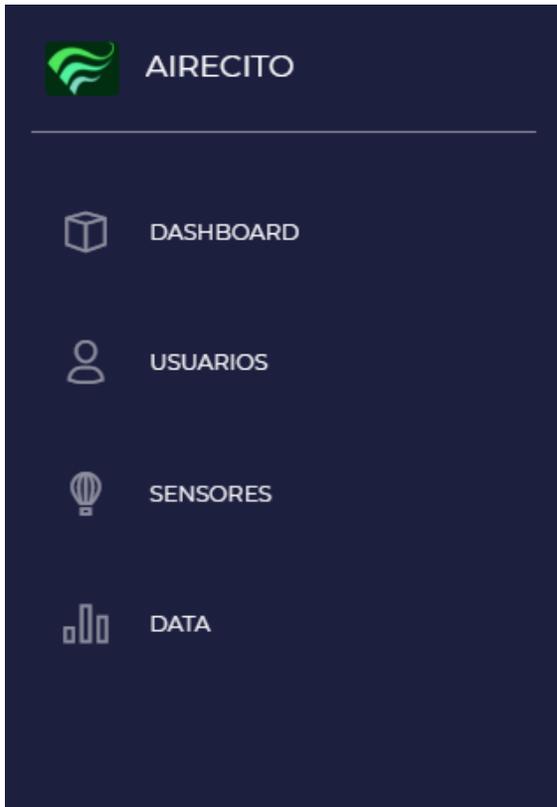
The screenshot shows a login interface with a dark blue background. On the left, there is a form titled "Iniciar Sesión" with two input fields: "CORREO ELECTRONICO" containing "Correo electronico" and "CONTRASEÑA" containing "Contraseña". Below these fields is a blue button labeled "Ingresar" with a right-pointing arrow. On the right side of the form, there is a green and blue logo consisting of three wavy lines.

En esta página es donde se va a ingresar como usuarios, colocando las credenciales que se le han brindado: el correo y la contraseña, una vez ingresado estos datos, se debe de hacer clic en el botón de ingresar.

Una vez ingresado el usuario podrá visualizar la barra de navegación superior, donde se podrá observar el nombre del usuario y la opción de cerrar sesión.



Menú lateral izquierdo



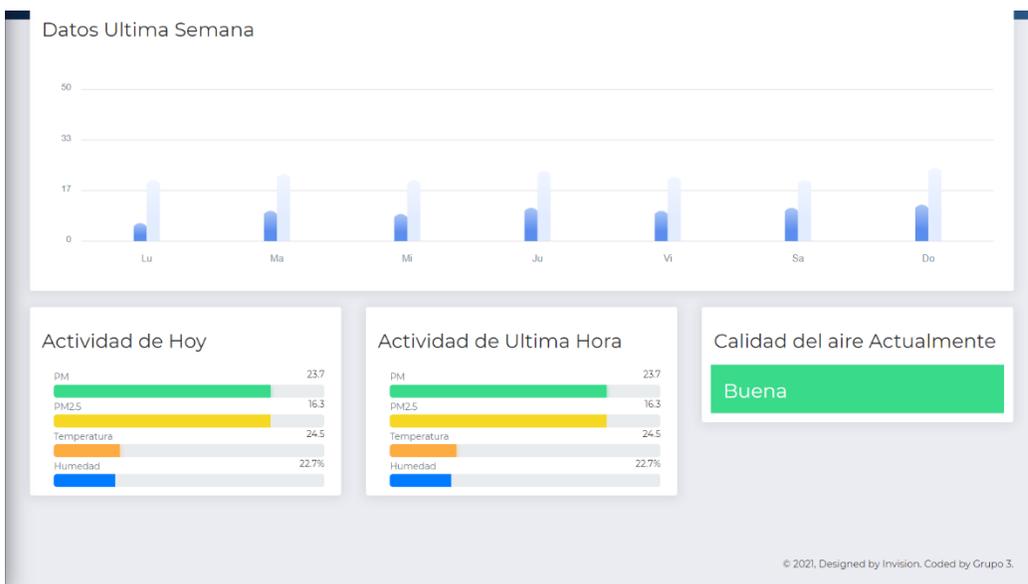
Dashboard: página donde se muestran analíticas de los datos del sensor.

Usuarios: página donde se muestran los usuarios y su administración.

Sensores: página donde se muestran los sensores y su administración.

Data: página donde se lista todos los datos de los sensores.

Pantalla de inicio



En esta pantalla se muestran graficas que muestran los datos que está tomando el sensor, y dando una alerta de la calidad en la que se está actualmente.

Pantalla de usuarios

Nombre	Correo	Rol	Estado	Acciones
admin	admin@gmail.com	super admin	Activo	  
Marlon Orellana	marlon.orellana97@gmail.com	super admin	Inactivo	  

En esta página se pueden ver un listado de todos los usuarios que se encuentren registrados en el sistema, donde se pueden administrador estos usuarios, es decir, crear, editar, activar o eliminar usuarios.

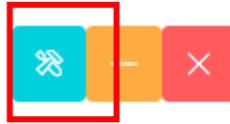
Para agregar un usuario nuevo se debe de hacer clic en el botón de crear usuario.

Crear Usuario ✕

Nombre	Correo electrónico
<input type="text" value="Nombre completo"/>	<input type="text" value="Correo electrónico"/>
Contraseña	Rol Pricipal
<input type="text" value="Digite su contraseña"/>	<input data-bbox="852 1444 1198 1499" type="text" value="Seleccionar Rol"/>

Donde se mostrará una ventana donde se debe rellenar todos los campos y luego se debe de hacer clic en guardar.

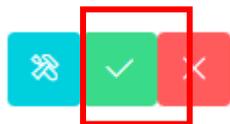
Para editar un usuario se debe de ir al apartado de acciones de dicho usuario y hacer clic en el botón de con signo de “herramienta”, donde se mostrará una ventana donde se podrá editar dicho usuario.



Para desactivar un usuario nuevo se debe de ir al apartado de acciones de dicho usuario y hacer clic en el botón de con signo de “menos”, donde se mostrará una alerta corroborando que quiera desactivar dicho usuario.



Para activar un usuario nuevo se debe de ir al apartado de acciones de dicho usuario y hacer clic en el botón de con signo de “mas”, donde se mostrará una alerta corroborando que quiera activar dicho usuario.



Para eliminar un usuario nuevo se debe de ir al apartado de acciones de dicho usuario y hacer clic en el botón de con signo de “equis”, donde se mostrará una alerta corroborando que quiera eliminar dicho usuario.



Pantalla de sensores

Sensores			
+ Agregar Sensor			
Nombre	Descripcion	Estado	Acciones
PP1	UEES	Activo	

En esta página se pueden ver un listado de todos los sensores que se encuentren registrados en el sistema, donde se pueden administrador estos sensores, es decir, crear, editar, activar o desactivar sensores.

Para agregar un sensor nuevo se debe de hacer clic en el botón de agregar sensor.

Crear Sensor ✕

Nombre	Descripcion
<input type="text" value="Nombre completo"/>	<input type="text" value="Descripcion"/>

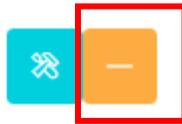
[Cerrar](#) [Guardar](#)

Donde se mostrará una ventana donde se debe rellenar todos los campos y luego se debe de hacer clic en guardar.

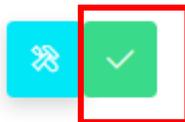
Para editar un sensor se debe de ir al apartado de acciones de dicho usuario y hacer clic en el botón de con signo de “herramienta”, donde se mostrará una ventana donde se podrá editar dicho sensor



Para desactivar un usuario nuevo se debe de ir al apartado de acciones de dicho usuario y hacer clic en el botón de con signo de “menos”, donde se mostrará una alerta corroborando que quiera desactivar dicho usuario.



Para activar un usuario nuevo se debe de ir al apartado de acciones de dicho usuario y hacer clic en el botón de con signo de “mas”, donde se mostrará una alerta corroborando que quiera activar dicho usuario.



Pantalla de data

Data

Sensor	Temperatura	Humedad	Particulas 2.5	Particulas 10	Fecha
PP 1	28	33 %	5	15	2021-05-12 18:00:06
PP 1	25	32 %	2	10	2021-05-12 18:15:06
PP 1	25	28 %	2	11	2021-05-12 18:30:06
PP 1	25	35 %	2	11	2021-05-12 18:45:06
PP 1	25	30 %	2	10	2021-05-12 19:00:06
PP 1	24	30 %	2	10	2021-05-12 18:24:06
PP 1	25	30 %	2	15	2021-05-12 18:24:06
PP 1	28	30 %	2	15	2021-05-12 18:24:06
PP 1	25	30 %	2	15	2021-05-12 18:24:06
PP 1	25	30 %	2	15	2021-05-12 18:24:06

En esta página se puede observar los registros que está mandando los diferentes sensores, con sus mediciones y la fecha en la que ha sido creada, donde puede navegar a través de estos registros para tener un detalle de los registros que se mandan desde el sensor.

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

La contaminación del aire es motivo de preocupación ciudadana por su incidencia en la salud y en el deterioro del medio ambiente. A pesar del avance en el desarrollo de equipo y acciones en pro de la calidad del aire por parte del MARN y el SNET, se necesita que más instituciones, organizaciones, empresas, universidad y grupos sociales se involucren en la temática. Es por ello que el prototipo va a jugar un papel muy importante, brindando la posibilidad de tener una herramienta, que permita conocer las lecturas y el estado de la calidad del aire en donde éste sea instalado.

- ✓ Debido a su bajo costo, Airecito es una opción totalmente viable para aquellas instituciones que no poseen una gran cantidad de recursos, pero tienen el deseo de implementar un sistema informático de beneficio para la salud de la población en general.
- ✓ Los sensores implementados en el prototipo, son totalmente capaces de leer información precisa, el DHT11 es el encargado de dar mediciones de temperatura y humedad, y el SDS 011 es el encargado de la calidad del aire del espacio alrededor de donde sea instalado el prototipo.
- ✓ Las lecturas obtenidas por los sensores son enviadas a través de la placa ESP8266 hacia una base de datos elaborada con MariaDB, la cual las almacena, los datos son capturados según tiempo que sea programado, en este caso, se ha estipulado que Airecito haga mediciones cada 15 minutos.
- ✓ Así mismo, se elaboró un sitio web con PHP y Laravel, que trabaja al lado de la base de datos, para poder mostrar las mediciones de manera dinámica y amigable por medio de diagramas y utilizando el índice de calidad del aire (ICA), el cual posee categorías en base al nivel de riesgo que va desde buena hasta extremadamente mala, las cuales son diferenciadas a través de colores. El sitio web, también posee un panel de administrador, para usuarios, sensores y brinda la posibilidad de visualizar la data que se ha almacenado.

B. RECOMENDACIONES

- ✓ La fuente de energía del prototipo puede ser mejorada con la implementación de paneles solares
- ✓ Debido a la situación mundial actual, la instalación de un sensor de virus, podría ser de mucha utilidad en el prototipo.
- ✓ Adquirir un servicio de dominio y utilizar el hosting de la UEES para poner en línea el sitio web.
- ✓ El intervalo de tiempo con el que se actualizan los datos, debe ser acorde a los resultados del ICA
- ✓ Considerar el uso de los prototipos en cada uno de los edificios del campus de la UEES

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

- ✓ Adelta. (2017). PCB. Recuperado 22 de junio de 2021, de <https://www.aldeltatec.com/blog-diseno-con-normas-y-certificaciones/pcb-que-es-y-para-que-sirve/3>.
- ✓ aeroqual. (2021). Portable Particulate Monitor - Measure PM2.5 / PM10. <https://www.aeroqual.com/product/portable-particulate-monitor>
- ✓ Agencia Europea Del Medio Ambiente. (2017). Nuevo ICA. Recuperado 23 de julio de 2021, de <https://www.eea.europa.eu/es/highlights/indice-europeo-de-calidad-del>.
- ✓ APACHE (2014). APACHE HTTP SERVER PROJECT. Recuperado de: http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html, APACHE visitado 08 MARZO 2021 08:30 PM.
- ✓ AQUICN. (2019). SDS 011 Air Quality Sensor. Recuperado 23 de junio de 2021, de <https://aqicn.org/sensor/sds011/es/>
- ✓ Arduino. (2019, 24 enero). Software de Arduino. Arduino.cl - Compra tu Arduino en Línea.
- ✓ Arias, M. (2013). Introducción a PHP. España: IT Campus Academy.
- ✓ B. Gustavo. (2020, 3 diciembre). ¿Qué es MySQL? Explicación detallada para principiantes. Tutoriales Hostinger. <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-mysql#Que-es-MySQL>.
- ✓ bluetric. (1999). CONTADOR DE PARTICULAS EN EL AMBIENTE. <https://bluetric.mx/productos/contador-de-particulas-en-el-ambienteblue-ht9600/>.

- ✓ Carrillo, A. G. (2005). Fundamentos de programación en C++. Delta Publicaciones.
- ✓ CILSA. (2009) ¿Qué es un lenguaje de programación? Recuperado 21 de junio de 2021, de <https://desarrollarinclusion.cilsa.org/tecnologia-inclusiva/que-es-un-lenguaje-de-programacion/>.
- ✓ EcuRed. (2011). Prototipo. Recuperado 20 de junio de 2021, de <https://www.ecured.cu/Prototipo>.
- ✓ EcuRed. (2018). Introducción a CSS3. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/CSS3>, EcuRed visitado 08 MARZO 2021 09:50 PM.
- ✓ El Economista (2018). El Salvador fabricará instrumentos medición meteorológica con impresoras 3D. Recuperado de: <https://www.eleconomista.net/tendencias/El-Salvador-fabricara-instrumentos-medicion-meteorologica-con-impresoras-3D-20180502-0009.html>, El Economista visitado 01 MARZO 2021 08:30 PM.
- ✓ Espressif. (2016). ESP8266 Series of Modules. Recuperado de: <https://www.espressif.com/en/products/modules/esp8266>, ESPRESSIF visitado 08 MARZO 2021 7:15 PM.
- ✓ Evans, D. (2011). Internet de las cosas Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo. Marzo 12, 2021, de CISCO Sitio web: <http://audientia-gestion.fr/cisco/loT/internet-of-things-iot-ibsg.pdf>.
- ✓ Ferrer, V. (2020). ¿Qué es una Breadboard? Recuperado 22 de junio de 2021, de <https://vicentferrer.com/protoboard-breadboard/>.
- ✓ HMTL (2016). HTML: Lenguaje de etiquetas de hipertexto. Recuperado de: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>, MDN Web Docs visitado 09

MARZO 2021 07:00 PM.

- ✓ Instituto para la Salud Geoambiental. (2013). Material Particulado. Recuperado 15 de junio de 2021, de <https://www.saludgeoambiental.org/material-particulado>.

- ✓ JavaScript (2016). JavaScript. Recuperado de: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/JavaScript>, MDN Web Docs visitado 09 MARZO 2021 07:00 PM.

- ✓ JQuery (2017) JQuery Write Less, Do More. Recuperado de: <https://jquery.com/>, JQuery visitado 09 MARZO 2021 07:20 PM.

- ✓ Laravel (2011). Laravel Framework PHP. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/Laravel>, EcuRed visitado 09 MARZO 2021 08:00 PM.

- ✓ MariaDB Foundation (2013), Proyecto Open-Source Base Datos MariaDB Server: The open source relational database. Recuperado de: <https://mariadb.org/>, visitado 08 MARZO 2021 08:00 PM.

- ✓ Mozilla. (2021, 26 julio). JavaScript - Glosario | MDN. Developer.Mozilla.Org. <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/JavaScript>.

- ✓ NayLamp. (2021). Sensor de temperatura y humedad relativa DHT11. Recuperado 23 de junio de 2021, de <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/57-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht11.html>.

- ✓ OMS. (2018). Calidad del aire y salud. Recuperado 20 de julio de 2021, de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).

- ✓ OpenWebinars, & Lucas, J. (2019). NodeJs. Recuperado 23 de junio de 2021, de <https://openwebinars.net/blog/que-es-nodejs/>.

- ✓ Oracle. (2018). ¿Qué es una base de datos? Recuperado 20 de junio de 2021, de <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/#WhatIsDBMS>.
- ✓ PHP. (2001). PHP: ¿Qué es PHP? - Manual. php.net. <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>.

- ✓ PowerData. (2019). Gestor de datos. Recuperado 21 de junio de 2021, de <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/que-es-un-gestor-de-datos-y-para-que-sirve>.

- ✓ Pusher. (2018). What is Pusher? Recuperado 9 de marzo de 2021, de <https://pusher-community.github.io/real-time-laravel/introduction/what-is-pusher.html>.

- ✓ Red Hat. (2017.). Concepto de IDE. Recuperado 18 de junio de 2021, de <https://www.redhat.com/es/topics/middleware/what-is-ide>.

- ✓ RockContent. (2019). ¿Qué es un servidor? Recuperado 23 de junio de 2021, de <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-servidor>.

- ✓ Rock Content. (2020). Framework. Recuperado 21 de junio de 2021, de <https://rockcontent.com/es/blog/framework/>.

- ✓ Ryte. (2020). Waterfall Model. Recuperado 15 de abril de 2021, de https://en.ryte.com/wiki/Waterfall_Model.

- ✓ SNET (2021), Servicio Meteorológico Nacional. Recuperado de: <http://www.snet.gob.sv/ver/snet/areas+de+snet/servicio+meteorologico/>, SNET, visitado 01 MARZO 2021 08:00 PM.

- ✓ SolerPalau. (2016). Las partes por millón. Recuperado 21 de junio de 2021, de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/partes-por-millon/>.

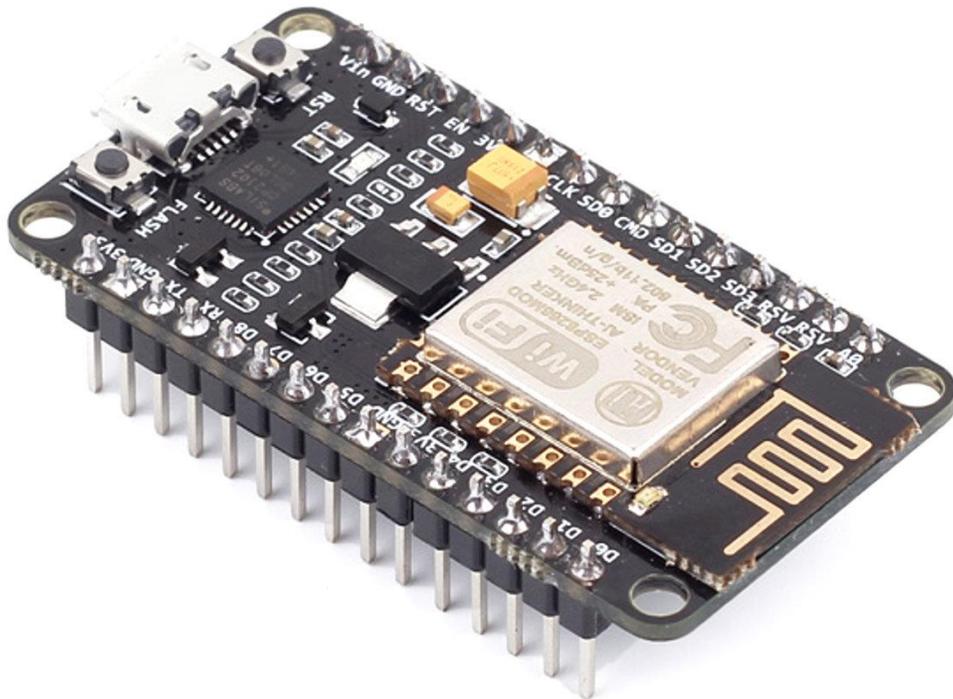
- ✓ Xataka. (2018). ¿Qué es Arduino? Recuperado 19 de junio de 2021, de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>.

ANEXOS

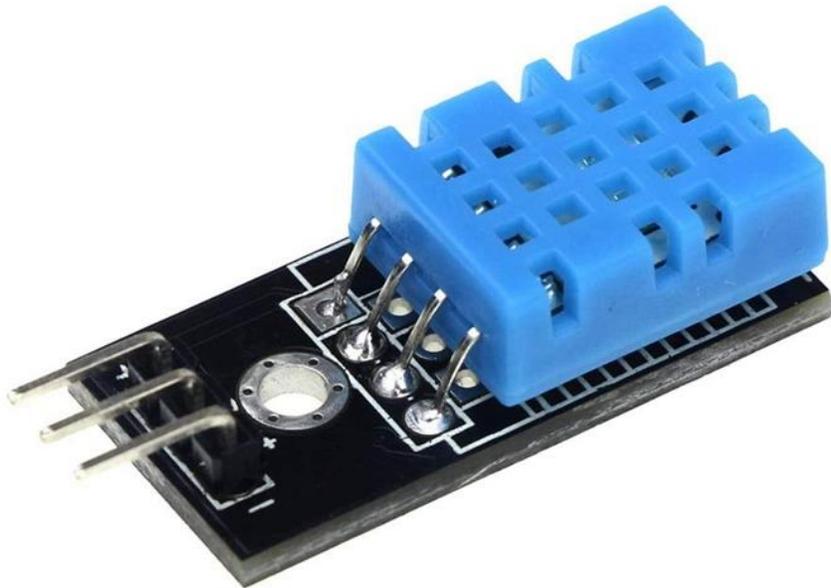
1- Logo de Airecito



2- Tarjeta electrónica ESP8266



3- Sensor de humedad y temperatura DHT11



4- Sensor de calidad del aire SDS 011



5- Índice de Calidad del Aire

