

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Nuevo León

División de Estudios Profesionales Ingeniería en Sistemas Computacionales

TESIS DEFENDIDA POR
RODRIGO ALDAHAYR GUADALUPE MARROQUÍN RODRÍGUEZ

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ

M.C José Isidro Hernández Vega

Director del Comité

**M.C. Dolores Gabriela Palomares
Gorham**

Miembro del Comité

M.C. Elda Reyes Varela

Miembro del Comité

Ing. Magaly Benítez Tamez
*Jefa del Departamento de Sistemas y
Computación*



RS GC 602
Sector NACE: 37
Terminación: 2012.09.22
Alcance: Proceso Educativo desde la
Inscripción hasta la entrega de Título Profesional

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NUEVO LEÓN



EVALUACIÓN DE SISTEMA WEB MEDIANTE PROGRAMACIÓN DINÁMICA
PARA LA MEDICIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO EN UN VANT

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

PRESENTA

RODRIGO ALDAHAYR GUADALUPE MARROQUÍN RODRÍGUEZ

NO. DE CONTROL 14480489

DIRECTOR DE TESIS

M.C. JOSÉ ISIDRO HERNÁNDEZ VEGA

CO-DIRECTORA DE TESIS

M.C. DOLORES GABRIELA PALOMARES GORHAM

Cd. Guadalupe, Nuevo León, México, Septiembre de 2018

RESUMEN del proyecto de tesis de **RODRIGO ALDAHYR GUADALUPE MARROQUÍN RODRÍGUEZ**, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES. Guadalupe, Nuevo León. Septiembre de 2018.

TITULO DE TESIS

**EVALUACIÓN DE SISTEMA WEB MEDIANTE PROGRAMACIÓN DINÁMICA
PARA LA MEDICIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO EN UN VANT**

Resumen aprobado por:

M.C. JOSÉ ISIDRO HERNÁNDEZ VEGA

Resumen

En este proyecto de tesis se presenta el desarrollo tecnológico de la evaluación de una interfaz web para el monitoreo y despliegue de información en tiempo real de contaminantes en el aire en chimeneas industriales mediante Vehículos Aéreos no Tripulados.

Para la solución del problema se desarrolló una aplicación web tomando en cuenta la programación web dinámica, en el desarrollo del software se tomó en cuenta criterios para un desarrollo web.

Con la aplicación desarrollada se realizan pruebas experimentales del monitoreo de contaminantes y se comparan con las tomadas en el Sistema de Monitoreo Ambiental de Nuevo León (SIMA).

Se realizó una evaluación del sistema actual del SIMA con respecto al desarrollado, obteniendo resultados favorables, mostrados en el capítulo de resultados de la presente tesis.

Se exploran los conceptos del desarrollo de una página web, así como la utilización de software especializado para ello y los tipos de lenguajes de programación que se pueden emplear para el desarrollo de este tipo de proyectos.

Se presenta el cómo de diferentes subsistemas se obtiene la información necesaria para explotarse y cómo influyen estos subsistemas en la elaboración y el despliegue de información de la página web.

Palabras Clave:

VANT, drones, contaminantes criterio, programación, codificación, navegadores, tecnología, monitoreo, almacenamiento.

Abstract of the thesis presented by **RODRIGO ALDAHAYR GUADALUPE MARROQUÍN RODRÍGUEZ** as a partial requirement to obtain the Engineering in Computer System. Guadalupe, Nuevo Leon, Mexico, September 2018.

TITLE OF THESIS

Web System Evaluation Through Dynamic Programming For Contaminants Measurement By UAV

Abstract approved by:

M.C. JOSÉ ISIDRO HERNÁNDEZ VEGA

Abstract

In this thesis project it will be presented the technological development for the assessment of a web interface for real time monitoring and display of information of air contaminants by industrial chimneys through the use of drone.

To solve the problem, a web application was developed taking into account dynamic web programming, while also applying web development criteria for the making of the software.

Once the application was ready, experimental tests were performed on the monitoring of contaminants and then they were compared with the Environmental Monitoring System of the State of Nuevo Leon (SIMA).

An assessment of the current SIMA system was performed in order to compare its results with those obtained by the developed project, which were favorable, and those are shown in the Results Chapter of this thesis.

Website development concepts are explored, as well as the use of related specialized software and of the types of programming languages that may be employed for developing these type of projects.

It is shown how the information needed is obtained from different subsystems and how these subsystems influence the making of and the display of the information in the website.

Key Words: UAV drones, polluting criteria, programming, coding, web browsers, technology, monitoring, and storage.

Dedicatorias

Este trabajo va dedicado a quien lo esté leyendo, a familiares, amigos y maestros que me apoyaron durante la elaboración de esta tesis y mi carrera.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Nuevo León que me ha permitido realizar mis estudios de licenciatura, así como utilizar sus instalaciones para el desarrollo de mi proyecto. Al Programa de Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) por la beca otorgada al incorporarme al proyecto de investigación: Monitoreo de contaminantes en el aire utilizando un sistema mecatrónico inteligente para plumas industriales en el área metropolitana de Monterrey, aprobado en la Convocatoria 2017 para el Fortalecimiento del Cuerpos Académico: Tecnologías Mecatrónicas Sustentables e Inteligentes, clave ITNLE-CA-5

EVALUACIÓN DE SISTEMA WEB MEDIANTE PROGRAMACIÓN DINÁMICA PARA LA MEDICIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO EN UN VANT

Contenido

Resumen2

Palabras Clave:2

Abstract4

Dedicatorias5

Agradecimientos6

Contenido7

Lista De Figuras9

Lista de Tablas10

Capítulo I11

INTRODUCCIÓN11

1.1 Motivación Del Problema11

1.2 Planteamiento Del Problema13

1.3 Definición Del Problema14

1.4 Justificación14

1.5 Objetivos15

1.5.1 Objetivo General15

1.5.2 Objetivos Particulares15

1.6 Hipótesis15

1.7 Alcances y Limitaciones16

Capítulo II17

ANTECEDENTES17

2.1 Características17

2.2 Proceso De Desarrollo De Software En App Web17

2.3 Marco Teórico20

Internet20

World Wide Web21

Páginas Web21

Lenguajes De Programación22

Herramientas De Programación24

| | |
|---|----|
| Navegadores De Internet | 25 |
| Desarrollo De Aplicaciones Web | 26 |
| Programación Web Dinámica | 29 |
| Internet De Las Cosas | 30 |
| Capítulo III | 32 |
| METODOS Y PROCEDIMIENTOS | 32 |
| 3.1 Definición De La Metodología | 32 |
| 3.2 Material Y Equipo Utilizado (SW) | 35 |
| 3.3 Consideraciones Para El Diseño | 41 |
| 3.3.2 Procedimiento Para El Diseño Del Prototipo | 44 |
| Capítulo IV | 46 |
| RESULTADOS | 46 |
| 4.1 Experimentación Del Prototipo En Toma De Muestras | 46 |
| 4.2 Análisis De Resultados | 47 |
| 4.3 Comparación Con Otros Instrumentos De Monitoreo | 49 |
| 4.4 Ventajas En El Uso Del Prototipo Diseñado | 54 |
| Capítulo IV | 55 |
| CONCLUSIONES | 55 |
| 5.1 Conclusiones | 55 |
| 5.2 Recomendaciones | 56 |
| 5.3 Trabajos Futuros | 56 |
| Referencias | 57 |
| Anexos | 60 |

Lista De Figuras

| Figura | | Página |
|--------|--------------------------------------|--------|
| 1 | Representación red global | 20 |
| 2 | Representación de una página web | 21 |
| 3 | Símbolo versión de HTML | 22 |
| 4 | Símbolo versión de JavaScript | 23 |
| 5 | Símbolo versión de CSS | 24 |
| 6 | Símbolo de programa NodeJS | 24 |
| 7 | Símbolo de programa SublimeText | 25 |
| 8 | Navegadores de internet | 25 |
| 9 | Imagen de cuadricoptero | 35 |
| 10 | Imagen computadora de vuelo | 35 |
| 11 | Imagen de GPS | 36 |
| 12 | Imagen de Antena | 36 |
| 13 | Imagen de Batería | 36 |
| 14 | Imagen de motores | 37 |
| 15 | Imagen de Radiocontrol | 37 |
| 16 | Estación de tierra | 38 |
| 17 | Imagen placa Raspberri pi 3 | 38 |
| 18 | Sistema operativo Raspbian Jessie | 39 |
| 19 | Programa Mission Planner | 40 |
| 20 | Interfaz web | 41 |
| 21 | Barra lateral | 42 |
| 22 | Barra superior | 42 |
| 23 | Indicadores | 43 |
| 24 | Cuadro indicador de contaminantes | 43 |
| 25 | Relación entre elementos | 47 |
| 26 | Recopilación de datos | 47 |
| 27 | Almacenamiento de datos | 47 |
| 28 | Interfaz web | 48 |
| 29 | Interfaz en funcionamiento | 48 |
| 30 | Interfaz de monitoreo del SIMA | 49 |
| 31 | Sección uno detalles contaminantes | 50 |
| 32 | Sección dos detalles contaminantes | 50 |
| 33 | Sección tres detalles meteorológicos | 51 |

Lista de Tablas

| Tabla | | Página |
|-------|---|--------|
| 1 | Comparación entre los dos sistemas | 51 |
| 2 | Comparación de la información de los dos sistemas. | 52 |
| 3 | Evaluación de los sistemas de monitoreo en cuanto a programación dinámica | 53 |

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación Del Problema

El desarrollo de las páginas web a lo largo de su existencia han permitido desplegar principalmente información, en forma de texto desde un principio y ha ido evolucionando para que lo que se despliega en la pantalla no sean solo palabras y párrafos, sino que se pudieran ir agregando colores, imágenes, gráficas, etc. Y en tiempos más recientes el añadir contenido multimedia más completo como audio y video, así como hacer que las páginas sean más interactivas para los usuarios y estén disponibles en más de un dispositivo.

El diseño de las páginas web proporciona una gran libertad para poder moldearla a las necesidades que se requieran y se utilicen así como el despliegue de la información sea igual de preciso y fácil de interpretar. El desarrollo de las páginas web se puede realizar por medio de herramientas sencillas, que a su vez proporcionan soluciones básicas para funcionalidad, así como interfaces dedicadas para este tipo de desarrollo que ofrece un gran rango de herramientas y consejos con el fin que el resultado final sea lo que se planteó desde un principio. La programación dinámica de una página web nos da la posibilidad de que las herramientas que utilicemos sean las adecuadas para que el tiempo de respuesta entre un comando y su ejecución sea mínimo.

La contaminación es un problema que ha ido aumentando y el monitoreo de estos contaminantes se ha estado realizando desde 1992 en el área metropolitana de Monterrey por estaciones fijas de monitoreo que tienen un área de escaneo más limitado. El uso de nueva tecnología abre las posibilidades para una expansión en las áreas de monitoreo y de obtener resultados más precisos.

Aplicar una programación de web dinámica a sistemas de tiempo real que interactúan con el medio ambiente, requiere de un análisis y diseño bien fundamentado en la programación.

Las respuestas en tiempo real entre una página web, un sensor y el medio ambiente, requieren transformaciones de datos y objetos que interactúen de manera transparente.

El cómo llevar una programación web dinámica en sistemas de tiempo real, es el motivo de desarrollo de la presente tesis.

El resultado final depende de una serie de procesos en serie relacionados para el despliegue de la información en tiempo real. Los procesos son los siguientes: la recopilación de información por medio de los sensores que transmite desde el vehículo aéreo a la estación de tierra, en la estación de tierra se almacena en una base de datos y de ésta se despliegan los datos en la página web. En cada interacción se requiere de una declaración de las variables que se mostrarán y de la conversión de estas variables para transmitirse y poder ser almacenadas.

Por medio de la programación web dinámica se utilizaron herramientas que tienen como objetivo agilizar la interacción tanto del usuario con la página web, y con las variables de las cuales requiere para desplegar datos y que sean visualizados gráficamente.

1.2 Planteamiento Del Problema

La contaminación ha estado en constante monitoreo gracias a las estaciones fijas proporcionadas por el SIMA (Sistema Integral de Monitoreo Ambiental) el cual inició su operación a partir del 20 de Noviembre de 1992 con la finalidad de contar con información continua y fidedigna de los niveles de contaminación ambiental en el Área Metropolitana de Monterrey y hoy en día proporciona los datos de calidad del aire (tipos, valores y concentración de contaminantes, normas aplicables dependiendo de cada contaminante, también el nivel de humedad, presión atmosférica, temperatura, entre otras cosas), por medio de su página web (<http://aire.nl.gob.mx>) en la que la información es presentada por medio de imágenes y tablas que son fáciles de interpretar por el usuario.

Un punto en contra en cuanto a las estaciones de monitoreo es que se encuentran fijas en distintos puntos del área metropolitana de Monterrey y la información proporcionada puede ser solo relevante según las zonas donde se encuentran colocadas.

El hecho que el monitoreo solo se haga a partir de estaciones fijas puede ocasionar que la información que se muestra por medio de una página web no sea tan relevante y que no abarque todas las zonas dentro de un área determinada.

Tener un sistema de monitoreo de contaminantes móviles podría, en primer lugar, abarcar mayores áreas en las cuales monitorear las condiciones de la zonas, en segundo, ver qué contaminantes predominan y por último, ver qué soluciones se pueden ofrecer para reducir la contaminación según los resultados obtenidos.

El avance de la tecnología aporta a que existan herramientas en ocasiones más económicas que puedan presentar resultados concretos en temas específicos. El uso de la tecnología en cuanto al monitoreo de los contaminantes puede hacer

que en un área más grande se puedan obtener resultados más reales y éstos puedan ser presentados gráficamente al público en general.

1.3 Definición Del Problema

El monitoreo de contaminantes se utiliza para conocer los niveles de los mismos alrededor de distintas zonas, el uso de sensores y el almacenamiento de datos proporcionan información para conocer los niveles de diversos tipos de contaminantes en el medio ambiente.

La falta de implementación de una interfaz web dinámica para el monitoreo de contaminantes dificulta que llegue información actualizada al público general y el impacto que estos tengan en el medio ambiente.

1.4 Justificación

El uso del internet hace que la información generada y puesta en la web se encuentre disponible para todo el mundo, simplemente con buscar el contenido que se desea se generan una gran cantidad de resultados similares entre los cuales el usuario puede tomar su tiempo para investigar dentro de una o diversas ligas y por medio de estas generar aún más información en la que el usuario pueda estar interesado.

Por medio del internet es posible difundir la información generada para que llegue a un mayor público interesado en dicha información, por lo que la creación de una interfaz web pueda interesar a más personas en cuáles son los contaminantes que más afectan la calidad del aire de ciertas zonas o en qué cantidad se encuentran distribuidos.

El uso de una página web dinámica ayuda a que la información que se visualice sea en tiempo real, por lo que conocer el impacto de los contaminantes en ciertas zonas será más inmediato y gracias a esto tomar medidas preventivas o correctivas adecuadas respecto a los niveles medidos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar una aplicación en ambiente web para el monitoreo de contaminantes criterio con un VANT, valorando que el sistema desarrollado cuente con los criterios de calidad para el desarrollo de programación web dinámica.

1.5.2 Objetivos Particulares

- Crear un diseño para la interfaz web que sea intuitivo.
- Desarrollo de una interfaz web aplicando conocimientos de programación web en lenguaje de JavaScript, CSS, HTML.
- Uso de herramientas para desarrollo y edición.
- Ligar los datos provenientes de una base de datos hacia una interfaz web para la visualización de los mismos datos.
- Lograr que la visualización de los datos generados sea fácilmente asimilable mediante el uso de gráficas e imágenes.
- Evaluar el desarrollo de la interfaz web de acuerdo al estándar de calidad de programación web dinámica.

1.6 Hipótesis

Mediante la programación web dinámica el uso de la plataforma web para el monitoreo de los contaminantes será más interactivo, preciso, confiable e intuitivo considerando criterios para la programación web dinámica.

1.7 Alcances y Limitaciones

El alcance que se tiene para este proyecto es la evaluación de la interfaz web realizada, la cual servirá para mostrar la información recopilada a través de los sensores montados en el dron. Los datos recopilados serán de utilidad a la hora de la toma de precauciones acerca del estado en el que se encuentra el medio ambiente y para informar de mejor manera al público que acceda a estos datos.

El límite establecido en el proyecto fue una aplicación web en la que se vieran los datos provenientes del VANT para el monitoreo de los contaminantes en el medio ambiente. El hecho de que sea una aplicación, significa que puede estar disponible para el público general, con información fácil de interpretar.

La infraestructura con la que se cuenta puede utilizarse para que en un proyecto futuro referente a este tema, pueda utilizarse y migrar hacia otras plataformas como los dispositivos móviles. El fácil acceso a la red mediante estos dispositivos incrementa la disponibilidad de la información, así como la posibilidad de ser compartida.

Capítulo II

ANTECEDENTES

2.1 Características

Esta es la última etapa de un proyecto general, en el cual cada etapa terminada era el punto de inicio para la siguiente hasta llegar al desarrollo de la página web para la visualización de los datos.

En cada etapa del proyecto se presentaron problemas a los cuales se les fueron dando soluciones según se iban encontrando y en el caso de la parte final del proyecto que se presenta en este trabajo algunos de las complicaciones fueron a causa de problemas dados en las etapas anteriores, como fue en el caso de la configuración de la base de datos en la estación de tierra, que a causa de un comando introducido incorrectamente no recopilaba la información por lo tanto en la interfaz web no había información que mostrar. Así como en la estación de tierra, configurar los puertos de salida que se iban a tomar para poder desplegar la interfaz web en el navegador, es decir, que se abriera una página en un navegador de internet con la información que en el proyecto se describe, aun no estando en línea.

2.2 Proceso De Desarrollo De Software En App Web

El desarrollo de una aplicación o de casi cualquier proyecto requiere una serie de pasos a seguir para que el proyecto se inicie y finalice con éxito en el plazo estipulado de tiempo y de acuerdo a los requerimientos. El desarrollo del proyecto se puede resumir en seis pasos, los cuales son la recaudación de información, planeación, diseño, desarrollo, implementación y mantenimiento.

A continuación se describen cada uno de los pasos:

- Recaudación de Información:

Esta etapa se define como la principal y más importante, en ésta se recopila la información del proyecto directamente del cliente y se definirán todos los detalles para obtener el producto final tal y como lo defina el cliente.

En el caso del presente proyecto, la etapa de la información ya estaba definida con anterioridad, por lo que los requerimientos y especificaciones ya estaban definidas desde un principio, haciendo que este paso fuera menos extenso.

- Planeación:

Esta etapa es donde se definen los equipos de trabajo, los detalles aportados por cada líder de equipo, realización de prototipos, herramientas y equipo a utilizar, los tiempos y actividades en que cada equipo trabajaría, con el objetivo de agilizar los procesos subsiguientes.

- Diseño:

Al haberse realizado y aprobado los prototipos será el momento de realizar el diseño final, es decir cómo se verá la aplicación en su versión final (que en todo caso puede cambiar en un futuro).

El diseño fue más rápido, en este caso también porque ya se había estado trabajando en él con anterioridad, por ejemplo, la posición de las gráficas y la información que se debía mostrar ya estaba establecida desde un principio.

- Desarrollo:

El desarrollo es la etapa en la que se implementa la funcionalidad planeada en el diseño. Se implementa con los lenguajes de programación y otras herramientas según el tipo de programación necesaria.

Al igual que con el diseño, con el desarrollo ya se tenía una base con la cual se estaba trabajando por lo que la funcionalidad de algunas cosas ya estaban bien planteadas, y en caso de que se requirieran cambios se agilizó el proceso para que pudieran ser realizados sin tantos inconvenientes.

- Implementación:

Como su nombre lo indica, la implementación se refiere al lanzamiento del proyecto al público al que va dirigido.

Esta fase dependerá de que se instale y configure primeramente un servidor en donde se aloje la interfaz web, de manera que ésta pueda probarse en diferentes navegadores, y con la infraestructura adecuada implementarla en su totalidad y en un futuro ampliar la funcionalidad del proyecto.

- Mantenimiento:

Esta fase se refiere al proceso de arreglar los posibles errores que surjan durante la operación del sistema web, así como prevenir que surjan nuevos errores, y la posibilidad de adicionar nuevas funciones al proyecto existente, en caso que se requieran.

El mantenimiento sería de acuerdo a las necesidades futuras o en el caso de ser implementado en diferentes dispositivos.

2.3 Marco Teórico

Internet

Primeramente se puede observar la utilización de los servicios de internet para la visualización de una página web en los servidores en los que se encuentre alojada y los archivos que se encuentren en las carpetas donde se guardan los elementos que se acomodaran en la pantalla.

La red global consiste en decenas de miles de redes interconectadas operadas por los servidores de los servicios, como compañías individuales, universidades, gobiernos, entre otras. Los estándares abiertos posibilitan a esta red a comunicarse lo que hace posible la creación de contenido, ofrecer servicios y vender productos sin requerir los permisos de una autoridad central.



Figura 1. Representación de la red global

El ecosistema del internet está hecho de muchas organizaciones y comunidades que ayudan a trabajar y revolucionar el internet. El rápido y continuo desarrollo y adaptación de las tecnologías de internet puede ser atribuido al involucramiento de una gran cantidad de gente y organizaciones; mediante procesos abiertos, transparentes y colaborativos y el uso de productos e infraestructura con control y pertenencia disperso.

World Wide Web

La World Wide Web comenzó a existir en 1991, y a más de 20 años de su creación, el primer sitio web del mundo creado por Tim Berners-Lee usando un computador NeXT, tenía como función era informar sobre la nueva y emocionante World Wide Web.

Los visitantes podían aprender más sobre el proyecto, cosas sobre el hipertexto, detalles técnicos para crear una página web, y una explicación de cómo buscar información en la web (algo complicado porque no había buscadores).

El primer gran paso para masificarla se dio recién en 1993, debido al lanzamiento del navegador Mosaic. Para entonces, ya se habían instalado algunos servidores web más y varias universidades se habían sumado.

Es un documento o información electrónica adaptada para la World Wide Web que generalmente forma parte de un sitio web.

Su principal característica son los hipervínculos de una página, siendo esto el fundamento de la WWW.

Páginas Web



Una página Web está compuesta principalmente por información (sólo texto o módulos multimedia) así como por hiperenlaces.

El contenido de la página puede ser predeterminado (página web estática) o generado al momento de visualizarla o solicitarla a un servidor web (página web dinámica).

Respecto a la estructura de las páginas Web, algunos organismos, en especial el W3C, suelen establecer directivas con la intención de normalizar el diseño, para

Figura 2. Representación de una página web

así facilitar y simplificar la visualización e interpretación del contenido.

A medida que paso el tiempo, las tecnologías fueron desarrollándose y surgieron nuevos problemas a dar solución. Esto dio lugar a desarrollar lenguajes de programación para la web dinámica, que permitieran interactuar con los usuarios y utilizaran sistemas de Bases de Datos.

Lenguajes De Programación

HTML

HTML, que significa Lenguaje de Marcado para Hipertextos es el elemento de construcción más básico de una página web y se usa para crear y representar visualmente una página web. Determina el contenido de la página web, pero no su funcionalidad. Otras tecnologías distintas de HTML son usadas generalmente para describir la apariencia/presentación de una página web (CSS) o su funcionalidad (JavaScript).



Figura 3. Símbolo de versión actual de HTML

HTML usa marcado para anotar textos, imágenes, y otros contenidos que se muestran en el Navegador Web.

JavaScript

JavaScript es un lenguaje ligero e interpretado, orientado a objetos con funciones de primera clase, más conocido como el lenguaje de script para páginas web, pero también usado en muchos entornos sin navegador, tales como node.js o Apache

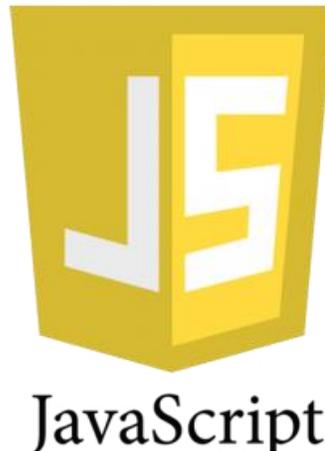


Figura 4. Símbolo de versión de JavaScript

CouchDB. Es un lenguaje script multi-paradigma, basado en prototipos, dinámico, soporta estilos de programación funcional, orientada a objetos e imperativa.

CSS

Hojas de Estilo en Cascada; es un mecanismo simple que describe cómo se va a mostrar un documento en la pantalla, o cómo se va a imprimir, o incluso cómo va a ser pronunciada la información presente en ese documento a través de un dispositivo de lectura. Esta forma de descripción de estilos ofrece a los desarrolladores el control total sobre estilo y formato de sus documentos.

HTML, CSS y JavaScript son los únicos lenguajes de programación que el navegador sabe interpretar, y es así, como funciona la Web, nuestro navegador pide una página, un servidor recibe la petición, la procesa, saca datos de bases de datos, arma un documento HTML, y se lo envía a nuestro navegador.



Figura 5. Símbolo de versión actual de CSS

Concebido como un entorno de ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos, Node está diseñado para construir aplicaciones en red escalables. HTTP es ciudadano de primera clase en Node, diseñado con operaciones de streaming y baja latencia en mente. Esto hace a Node candidato para ser la base de una librería o un framework web

Herramientas De Programación Node.js

Concebido como un entorno de ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos, Node está diseñado para construir aplicaciones en red escalables.



Figura 6. Símbolo del programa NodeJS

Node lleva el modelo de eventos un poco más allá, este presenta un bucle de eventos como un entorno en vez de una librería. En otros sistemas siempre existe una llamada que bloquea para iniciar el bucle de eventos. El comportamiento es típicamente definido a través de callbacks al inicio del script y al final se inicia el servidor y sale del bucle de eventos cuando no hay más callbacks que ejecutar. Se comporta de una forma similar a JavaScript en el navegador - el bucle de eventos está oculto al usuario.

SublimeText

Es un editor de texto y editor de código fuente que permite la codificación en diversos lenguajes de programación, ofrece una gran cantidad de herramientas y características que permiten que el flujo de trabajo de los programadores sea más dinámico en el momento en que se encuentren codificando.



Figura 7. Símbolo del editor de texto SublimeText

Algunas de las características con las que cuenta son: selección múltiple para diversos elementos, lo que permite editar diversas variables o partes del código al mismo tiempo. Además ofrece la posibilidad de que el usuario introduzca sus propios atajos para personalizar su entorno de trabajo.

Navegadores De Internet

Un navegador web es un software, aplicación o programa que permite el acceso a la Web, interpretando la información de distintos tipos de archivos y sitios web para que estos puedan ser visualizados.



Figura 8. Navegadores de Internet

La principal función de un navegador web es la de permitir visualizar documentos de texto, posiblemente con recursos multimedia incrustados. Así como también la posibilidad de visitar páginas web estáticas o dinámicas e interactuar con los elementos que lo permitan dentro de ellas.

Los documentos mostrados se pueden ubicar en la computadora donde está el usuario así como también en cualquier otro dispositivo conectado en la computadora del usuario o a través de Internet, y que tenga los recursos necesarios para la transmisión de los documentos, en este caso el uso de un servidor web.

Desarrollo De Aplicaciones Web

El proceso del desarrollo web puede ser dividido entre diferentes pasos de un ciclo de vida. Esto puede ayudar a repartir efectivamente al equipo, y los estándares y procedimientos que pueden ser adoptados para lograr la máxima calidad. Las páginas web pueden ser desarrolladas con ciertos métodos existentes en el proceso de desarrollo de software pero con algunos cambios.

1. Análisis

El cliente da a conocer los requerimientos que debe tener el producto final y el equipo de programación se encarga de analizar estos requisitos. Se deben definir la finalidad del sitio web y el objetivo que se quiere lograr con el producto final. Deben ser considerados el equipo que se utilizara tanto hardware como software, la gente que trabajara y la información que se maneja.

Este paso consiste en general de recolectar todos los datos correspondientes para iniciar con la planificación. Destacan las entrevistas con los clientes, correos y documentos de apoyo, conversaciones, modelos de sitios, entre otras cosas. Así como también darse una idea de cómo se estará trabajando con el proyecto (planificación), los costos involucrados, requerimientos en cuanto a equipo, software y hardware, documentos de soporte y la aprobación de todo para el proyecto.

2. Planificación

La planificación se determina dependiendo de los requerimientos existentes. En esta etapa se definen los equipos de trabajo, los planes de trabajo, las fechas de entrega de los equipos, tiempos de sobra y tiempos límites, los costos que se manejarán. Se maneja también el diseño inicial de prototipos para que se adecuen de acuerdo a las especificaciones del cliente hacia el producto. La planificación es una de las etapas en el ciclo de vida del software más importante ya que de hacerse de manera adecuada todo se cabra en el plazo estipulado, sin retardos y como fue especificado.

3. Diseño

En la etapa de diseño del desarrollo de aplicaciones se detallan de acuerdo a las especificaciones y al prototipo del producto las acciones que va a realizar, como se integraran las interfaces, como se acomodaran todos los elementos gráficos (páginas, tablas, imágenes, etc.), el cómo se navegara dentro de la página y quienes podrán ingresar a ciertas páginas de otros usuarios. Todo el diseño debe estar de acuerdo a las especificaciones del cliente y solo el cliente puede aprobar un cambio a realizar de acuerdo al prototipo inicial.

4. Desarrollo

El desarrollo es la etapa en el ciclo de vida de desarrollo de aplicaciones en que se codifica la funcionalidad de la aplicación de acuerdo al diseño definido con anterioridad. A lo largo del desarrollo se ven los detalles que pueden ocasionar problemas y se corrigen de manera que el producto final sea el correspondiente.

5. Pruebas

Las aplicaciones web requieren de muchas pruebas al funcionar siempre con sistemas multiusuario con limitaciones de ancho de banda. Algunas pruebas a realizar son la de integración, pruebas de estrés, de escalabilidad, de carga,

resolución y navegador cruzado. Pruebas manuales y automáticas hacerse sin falla.

6. Promoción del sitio

Esta etapa entra solo para el desarrollo de los sitios web. La promoción necesita preparación de etiquetas meta (las etiquetas meta se encargan de proporcionar información del sitio a los buscadores web y situarlas en un lugar de acuerdo a la relevancia de la búsqueda), análisis constante y subir la URL a los motores de búsqueda y directorios. La promoción de un sitio web es un proceso constante debido a cambio continuo de los buscadores de internet.

7. Implementación

La implementación como su nombre lo indica es poner a disponibilidad del público o del cliente según sea el caso, el producto final. Se hace entrega de los reportes finales de desarrollo, los manuales correspondientes y garantías del producto y mantenimiento según haya sido el acuerdo.

8. Mantenimiento y actualización

Los sitios web requieren de actualizaciones frecuentes para que siempre estén al corriente. Es un ciclo constante de acuerdo al análisis que se debe realizar y repetir otros pasos del ciclo de vida de las aplicaciones.

El mantenimiento se encarga de corregir errores que hayan surgido después de la implementación y no se hayan encontrado o no hayan aparecido durante el desarrollo, o simplemente para que el sitio web siga funcionando como corresponde.

Una vez que tu sitio web está operativo, promoción constante, mantenimiento técnico, manejo de contenidos y actualización, reportes de actividad y entrenamiento de equipo son necesarios de manera regular dependiendo de la complejidad de tu sitio web y las necesidades de tu organización.

Programación Web Dinámica

La programación web dinámica se refiere a la que la información que se presenta a partir de una petición del usuario de la página, esto puede determinar la cantidad de elementos en la pantalla o la información que se va a presentar en la misma. Una de las razones en que la información presentada varía de acuerdo a la petición del usuario es porque generalmente las páginas web dinámicas se encuentran asociadas a una base de datos lo que permite visualizar la información que contiene.

Una ventaja que ofrece este tipo de páginas web es que permiten el almacenamiento y actualización de la información contenida dentro de la misma página, también es posible modificar la estructura y el diseño por parte del propietario de la página.

Para la creación de este tipo de páginas, además de la utilización de una base de datos asociada se utilizan etiquetas HTML, así como un lenguaje de programación que se ejecute del lado del servidor, es decir que se encuentre alojado en el mismo servidor en el que se encuentre alojada la página web.

Parte de las desventajas que la programación web dinámica puede tener es el costo de alojamiento y de desarrollo. Pero las ventajas que se consiguen de este tipo de programación hace que sea una mejor opción para que el cliente pueda atraer y mantener una mayor base de usuarios.

La programación web dinámica tiene una mayor interactividad con el usuario en cuestiones de contenido y personalización de la página o cuenta, así como ofrecer interacción entre los usuarios mediante foros, chats, listas de seguidores, amigos, etc. Ofrece una mayor cantidad de herramientas para el diseño, el desarrollo y mantenimiento así como la facilidad de actualización. Las páginas web dinámicas permiten cambiar fácilmente su contenido en tiempo real sin siquiera tocar el

código de la página. La información se encuentra disponible en tiempo real, es decir que al publicarse o actualizarse el contenido ya estará disponible para el público general

La programación web dinámica se encuentra dividida en dos secciones, la programación del lado del cliente, que como su nombre lo indica se ejecuta del lado del cliente y permite que este pueda acceder a las funciones programadas en la página. Y del otro lado se encuentra la programación por parte del servidor, esto son los que reciben las peticiones de los usuarios y mandan el contenido correspondiente a la petición.

Un ejemplo de la programación web dinámica se ve mucho últimamente con las tiendas de comercio en línea, en ellas el cliente puede ver los productos que están disponibles por el vendedor, el precio, costos extras (cantidad, envío), imagen del producto, entre otras cosas, al darle clic en un artículo de la tienda se carga la página de los detalles del producto, se cargan más imágenes, la opción de compra, de información adicional, en algunos casos ponerse en contacto con el vendedor. Todo esto se hace en tiempo real y la interacción que tiene el usuario con la tienda no se ve interrumpida en ningún momento.

Internet De Las Cosas

El Internet de las cosas es un concepto un poco abstracto pero que ha estado ganando bastante popularidad en los últimos meses. La idea que intenta representar queda bastante bien ilustrada por su nombre, cosas cotidianas que se conectan a Internet. Tiene fundamento en la posibilidad de tener más interactividad con los objetos de uso cotidiano, esta es una idea con la que se ha trabajado desde hace tiempo. Hoy en día es una idea como el hogar inteligente. Mediante internet de las cosas se conectan e interactúan con objetos que anteriormente se conectaban mediante circuito cerrado, como las cámaras, sensores y demás.

El truco en todo esto está en los sistemas embebidos; se trata de chips y circuitos que comparados con, por ejemplo, un teléfono inteligente, podrían parecernos muy rudimentarios, pero que cuentan con todas las herramientas necesarias para cumplir labores especializadas muy específicas.

La clave es la operación remota es decir que cada uno de los objetos conectados a Internet tiene una IP específica y mediante esa IP puede ser accedido para recibir instrucciones. Así mismo, puede contactar con un servidor externo y enviar los datos que recoja.

El Internet de las Cosas aún no se aprovecha al máximo en cuanto a su uso en los hogares, pero en el sector privado es donde su auge ha sido mayor:

- En la industria la maquinaria encargada de los procesos de fabricación, robots ensambladores, sensores, control de producción se encuentran conectados a Internet lo que permite centralizar el control de la infraestructura.
- En el sector urbano en cuanto al control de semáforos, puentes, vías de tren, cámaras urbanas para el monitoreo del correcto funcionamiento de las estructuras públicas y adaptar su funcionamiento ante nuevos eventos.
- En el sector ambiental en el control para el acceso en cualquier lugar de la información referente a los sensores atmosféricos, meteorológicos y sísmicos.
- En el sector de salud para el monitoreo de los pacientes de manera ambulatoria y no invasiva.

También hay aplicaciones para el transporte, la industria energética, y todos los sectores comerciales. El gran pendiente es el mercado de consumo, o lo que es lo mismo, los hogares, un lugar al que probablemente es cuestión de tiempo para que veamos la gran explosión de este concepto

Capítulo III

METODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.1 Definición De La Metodología

Se siguieron los principios del ciclo de vida del desarrollo de una página web que son la planeación del proyecto, el diseño del prototipo, el desarrollo del proyecto, las pruebas e implementación y posteriormente el mantenimiento de la página web, teniendo en cuenta el hecho de la utilización de la programación web dinámica para poder asegurar que la experiencia por parte del usuario fuera lo más sencilla y rápida posible.

PLANEACIÓN

Empieza desde el diseño de la página web definiendo cuáles serán las funciones que tendrá para el desarrollador así como para el usuario, el aspecto visual y los objetos en pantalla forman parte de esta etapa, ya que de este modo, es posible medir qué tantos recursos se estarán utilizando.

Las herramientas a utilizar y los lenguajes de programación ya estaban descritos previamente, al estar basado en JavaScript la ruta de decisión hacia qué lenguajes utilizar era más obvia al ser HTML y CSS los más compatibles con el entorno que proporciona el programa NodeJS, el cual será el encargado de sustentar a la página web mientras se encuentre en ejecución.

DISEÑO

La realización del diseño final fue escogida por la facilidad de la visualización de la información en la pantalla, además de contemplar que esta información pudiera ser vista en ventanas completas, así como en pestañas más pequeñas sin tener problemas en visualizar el contenido, también para que el usuario tuviera acceso rápido a la información pertinente mostrada por parte de la página web.

Una vez se decidió el diseño de la página web y lo que ésta contendría, se empezó a buscar la información necesaria para que dentro del entorno de JavaScript proporcionado por el programa NodeJS, se ligara de manera más directa la conexión con un servidor, en el cual es posible alojar la página web, así como la conexión entre ésta y la base de datos.

DESARROLLO

Para empezar a trabajar se utilizaron herramientas para la edición de programas que permitieran un mejor flujo de información entre cada proyecto, es decir, una mejor comunicación entre el programa base que contiene toda la información de recepción de datos, el almacenamiento y encargado del aspecto visual de la página web. Para esto se utilizó el programa llamado SublimeText que nos permite abrir una barra lateral izquierda en la que se muestran los elementos del proyecto, es decir, las carpetas que conforman todo el proyecto, con lo cual se pudo iniciar la construcción y edición de la interfaz web.

El proyecto se divide en dos carpetas principales: “public” y “partials”. La carpeta llamada “public” se divide en subcarpetas que contienen: extensiones, fuentes, imágenes, complementos y hojas de estilo. Esto quiere decir que de estas subcarpetas se llamarán los recursos necesarios que se mostrarán en pantalla (en algunos casos especiales) o dictarán cómo se visualizará la página web. La segunda carpeta llamada “partials” es la que contiene los elementos de la página, como barras laterales, títulos, cuadros (donde se representarán algunas funciones e imágenes o gráficas), enlaces, estados, entre otras cosas.

Por último, para la creación de la página web se utiliza el lenguaje de programación HTML como texto simple en el que se describen los métodos y las posiciones de cada elemento. Para hacer las cosas más simples se separó cada elemento de la pantalla en diversos proyectos, todos de acuerdo al diseño inicial y de esta manera se hace más fluida la manipulación de los datos e información que

se va generando, así como la llamada de los datos y procesos del programa principal.

A cada proyecto se le asigna el nombre que va a tener como función, por ejemplo “aside” significa la barra lateral, “dashboard” es la interfaz principal o central, “footer” es el pie de página, “head” la parte posterior de la página y “header” el nombre de la página en el navegador (en la pestaña).

Finalmente la parte de programación es en la que se integran todos los elementos anteriormente mencionados en el lenguaje HTML, separando en cada sección la referencia y asignación de los complementos. Este archivo es el llamado programa base el cual se identifica con el nombre “index.js”.

IMPLEMENTACIÓN

Para la visualización de la interfaz web se ejecuta el archivo “index.js”; a continuación se declara el servidor en un puerto (8080) y en un navegador web se introduce “localhost: 8080”, entonces el ordenador actúa como un servidor en donde se aloja la página y de esta manera se pueden ver los resultados de la codificación.

3.2 Material Y Equipo Utilizado (SW)

- Dron

Un dron es esencialmente un robot que vuela. Puede ser controlado vía remota o puede volar de manera autónoma a través de unos planes de vuelo controlados por el software que está integrado al sistema y el cual trabaja en conjunto con el GPS.



Figura 9. Dron de cuatro hélices. Cuadricoptero

- Computadora de vuelo

Es el sistema o computadora que dirige los movimientos del dron a través de instrumentos de medición como el giroscopio y el acelerómetro, y en otros casos, también utilizando GPS o barómetro.

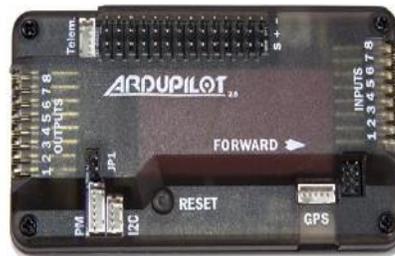


Figura 10. Computadora de vuelo Pixhawk

- GPS

El GPS es el sistema de posicionamiento global, el cual nos puede dar la ubicación del dron ya que está basado por satélites y cuenta con 24 satélites puestos en órbita.



Figura 11. GPS

- Antena

Permite la comunicación entre el dron y la estación de tierra y/o la radio.



Figura 12. Antenas de Telemetría

- Batería

Las baterías utilizadas para dar poder al dron. Es un tipo de batería recargable de tecnología de ion de litio en un empaque suave, haciéndolas más ligeras pero también quitándole rigidez a la cobertura.



Figura 13. Batería de Litio

- Motores

Los motores son parte del sistema de propulsión. Los motores que se utilicen tienen un impacto enorme en la capacidad de carga máxima que el dron pueda soportar, así como el tiempo de vuelo.



Figura 14. Motores para los drones

- Radio

Utilizado para controlar el dron en modo manual o de respaldo cuando se vuela en modo automático.



Figura 15. Radiocontrol para operar el dron.

- Estación de tierra

La estación de tierra es el equipo que un segundo operador debe mantener en constante vigilancia para poder verificar el estado del dron, el estado de los aparatos que el dron este cargando (cámaras, sensores) y la ruta de vuelo que se haya trazado.



Figura 16. Una laptop que hace función de estación de tierra

- Raspberri pi 3

Placa de computadora simple, integra conectividad BlueTooth y Wi-Fi. Se le pueden instalar diversos sistemas operativos y aplicaciones hechos especialmente para este tipo de placas.

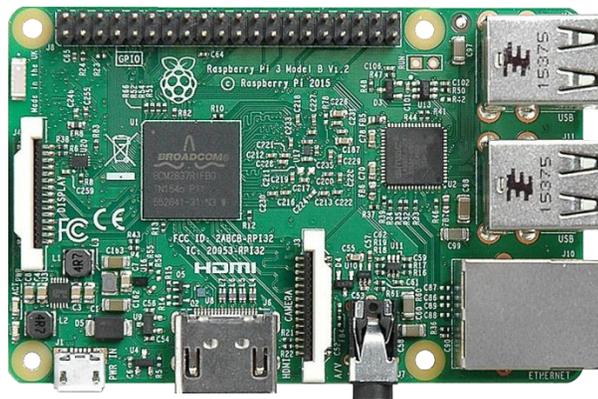


Figura 17. Placa raspberri pi 3 versión B

Los cables se utilizan para interconectar a la computadora de vuelo lo necesario para volar (gps, motores, buzzer), así como también conectar la computadora de vuelo y esta se comunice a la estación de tierra para verificar que este en un estado óptimo para el vuelo.

- Raspbian Jessie OS

Raspbian es una distribución del sistema operativo GNU/Linux y por lo tanto libre basado en Debian Stretch (Debian 9.4) para la placa computadora (SBC) Raspberry Pi, orientado a la enseñanza de informática.

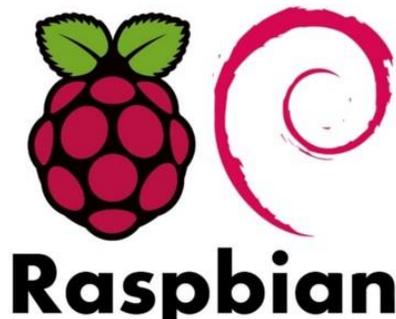


Figura 18. Símbolo de distribución Raspbian Jessie de Linux

- Dronekit

Utilerías que ofrecen un SDK y API web para el fácil desarrollo de aplicaciones para drones.

- Nodejs

Concebido como un entorno de ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos, Node está diseñado para construir aplicaciones en red escalables.

- Postgresql

Es un manejador de base de datos libre, basado en el modelo de SQL y permite la recopilación y almacenamiento de los volúmenes de datos entrantes.

- SublimeText

Es un editor de texto que permite trabajar con diversos lenguajes de programación, haciendo que la codificación se haga de una manera más ágil y dinámica.

- Mission Planner

Mission Planner tiene como objetivo ofrecer a sistemas abiertos de controladores de vuelo la posibilidad de trazar rutas para el vuelo de sus vehículos, así como también dar la posibilidad de calibrar los aparatos para comprobar su buen funcionamiento antes, durante y al finalizar la operación.



Figura 19. Pantalla de inicio del programa

3.3 Consideraciones Para El Diseño

El diseño de la página se hizo tomando en cuenta que los aspectos visuales que se deben mostrar en la pantalla deben ser auto-descriptivos, es decir, que no es necesario tener un conocimiento especializado para poder interpretar la información, sino que al momento de que el usuario la visualice pueda entender los parámetros mostrados.

El contenido de la interfaz se basa en los datos recopilados durante los vuelos, mediante elementos visuales como imágenes, gráficas, barras de progreso. La selección de los componentes gráficos se hizo con el fin de que los datos ligados a la base de datos, se organizaran en una forma que representara fácilmente los resultados obtenidos de la navegación del dron y de la lectura de los valores de los contaminantes, extraídos de los sensores .

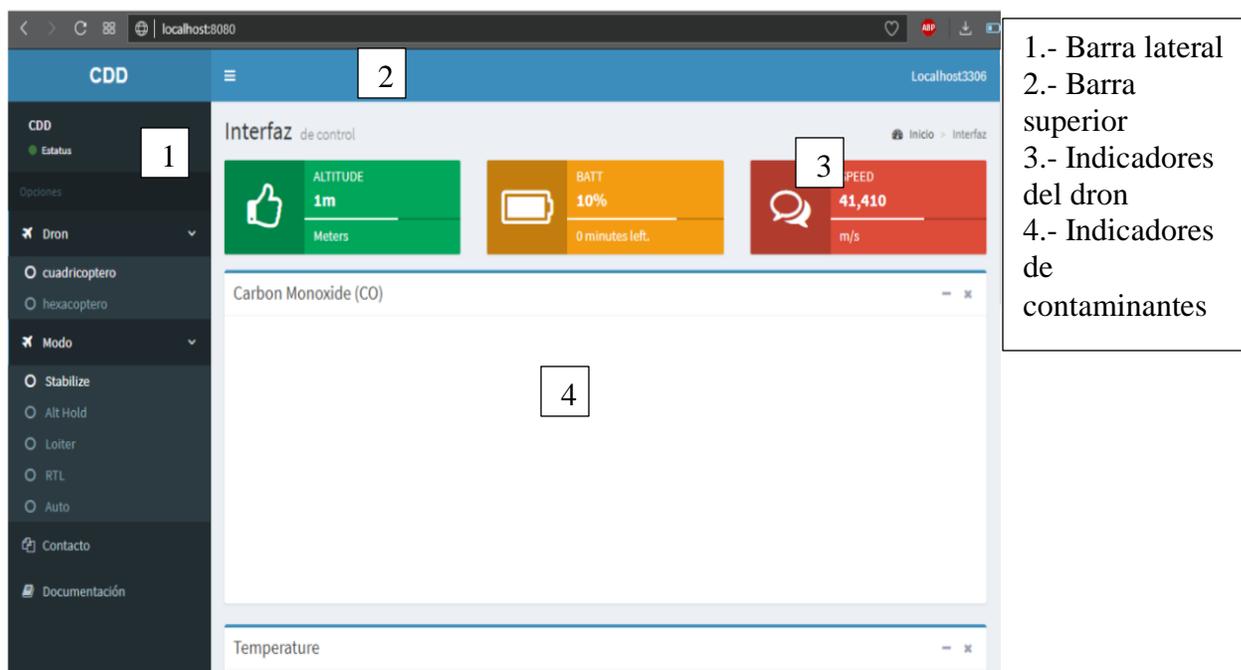


Figura 20. Pantalla de la interfaz web

La página cuenta con seis elementos separados para su fácil edición y distinción, con los cuales la navegación entre pestañas en el proyecto hace que el flujo de trabajo sea más rápido. Los elementos con los que cuenta son:

- Una barra lateral izquierda en la cual se muestran:
 - Estado del dron.
 - Tipo de dron
 - Modo de vuelo utilizado
 - Información de contacto
 - Documentación

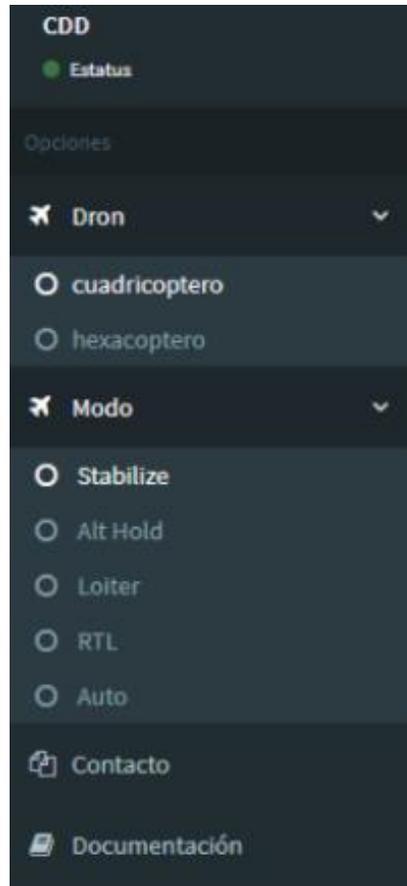


Figura 21. Barra lateral

- En la barra superior se muestra con una lista desplegable cómo esconder algún atributo o mostrarlo.



Figura 22. Barra superior

- Bajo la barra superior se encuentran los títulos (interfaz de control) y algunos atributos, en la que se muestra la información de:

- La altitud captada.
- El nivel y tiempo restante de la batería.
- La velocidad actual.

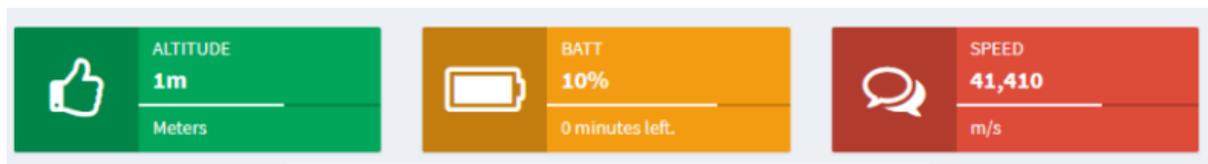


Figura 23. Indicadores de altitud, batería y velocidad

- En la parte central de la página, en forma de cuadros se muestran los datos con referencia a los sensores y lo que se capta en el aire, es decir, los valores de los contaminantes medidos:
 - Monóxido de carbono.
 - Temperatura.
 - Humedad.
 - Presión.

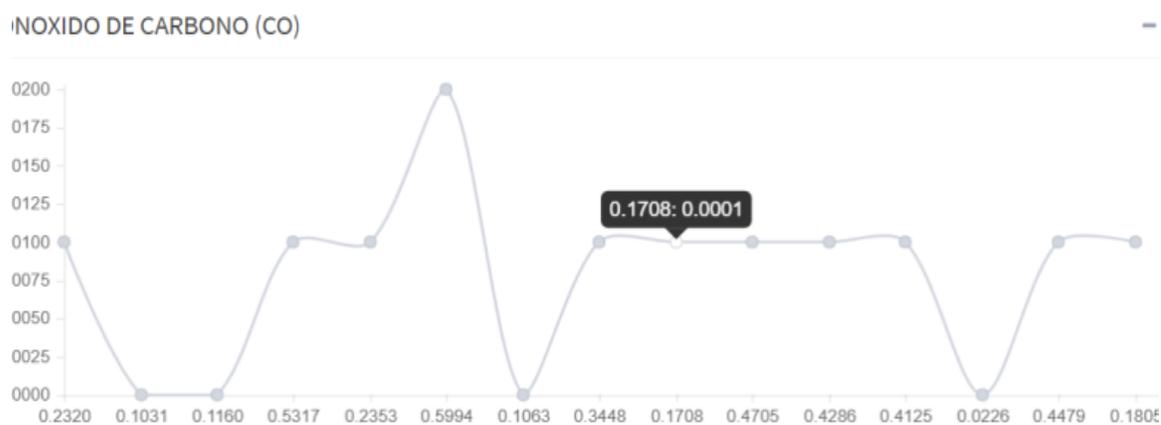


Figura 24. Ejemplo de cuadro que indica un parámetro, en este caso Dióxido de Carbono

3.3.2 Procedimiento Para El Diseño Del Prototipo

La realización de la interfaz web se logró gracias a la conformación de un proyecto general del cual se desprende la necesidad de una aplicación web. Este proyecto estuvo dividido en diferentes etapas, todas ellas enfocadas al monitoreo de contaminantes por medio de un VANT y cada etapa forma el conjunto de actividades realizadas para finalizar el proyecto en general.

El proyecto general consta de varias etapas: aprendizaje del funcionamiento de los VANTS, investigación sobre la programación de las placas y sobre la configuración de la estación de tierra.

Para poder iniciar con el desarrollo de la interfaz, en la primera etapa se estudiaron los VANTS:

- Aprendiendo generalmente sobre de los drones, sus componentes y conexiones, así como datos específicos: los tipos de drones con los que íbamos a trabajar (cuadricoptero, hexacopteros), motores, baterías, hélices, estructura, materiales, computadoras de vuelo, telemetría, GPS, tipos de arquitectura de la computadora de vuelo (abierta, semi-abierta, cerrada).
- Se practicó el armado de los drones y como se ajustan sus partes.
- Se aprendió a calibrar los sensores de la computadora de vuelo y el radiocontrol.
- Se hicieron y monitorearon diversas pruebas de vuelo para aprender y llegar a corregir errores.

La segunda etapa fue la programación de las placas:

- La instalación del sistema operativo Jessie Raspbian en la Raspberry Pi 3 modelo B.

- La configuración del dronekit en la raspberry para la la transmisión de datos.
- El ensamble del Arduino con los respectivos sensores MQ.
- La integración en el programa con los sensores para que estos funcionaran en conjunto con el dron.
- La programación de los sensores en las placas para recopilar los datos que proveen.
- La integración de las placas en el VANT.

La tercera etapa fue la configuración de la estación de tierra con los programas necesarios para la recepción de datos y almacenamiento de los mismos en una base de datos, así como el monitoreo de la información por medio de una interfaz web:

- Se instalaron los programas necesarios para la configuración de la estación de tierra (NodeJS versión 4.x.), para el almacenamiento de los datos (PostgreSQL).
- Se configuró el programa principal en NodeJS para actuar como la estación de tierra, receptor de los datos así como interpretarlos para ser almacenados, conectarse a una base de datos y servir como una interfaz web.
- Dentro de los archivos del programa principal se cargaron las librerías y recursos necesarios para que al desplegar la página web, ésta tuviera el contenido obtenido de la base de datos.

Capítulo IV

RESULTADOS

4.1 Experimentación Del Prototipo En Toma De Muestras

Dentro del laboratorio se realizó la experimentación correspondiente. Mediante las pruebas realizadas se comprobó que la conexión del dron estuviera bien hecha, es decir, se comprobó que los sensores, antenas y controles del dron respondieran bien y estuvieran calibrados. Se comprobó también la conexión de la computadora de vuelo del dron hacia la placa raspberri pi para que ésta obtuviera los datos de los sensores y los enviara a la estación de tierra, donde la información fue almacenada. Por último, estando en ejecución el programa, comprobar que la conexión estuviera funcionando correctamente para visualizar dentro de un navegador de internet la interfaz web, así como la conexión exitosa con la base de datos para visualizar los datos gráficamente.

Cada prueba realizada fue en un ambiente controlado, lo que quiere decir que las pruebas de vuelo fueron mínimas y los resultados obtenidos fueron obtenidos más por medio de la conexión de los dispositivos dentro del laboratorio, siempre comprobando que todo funcionara correctamente para que los resultados no variaran en cada prueba.

4.2 Análisis De Resultados

El resultado que se logró fue el de una interfaz web en la que se representa la información de contaminantes en el aire recibida de los sensores en el dron y almacenada en una base de datos. Se logró que el programa se comuniqué con la estación de tierra para leer los datos correspondientes y graficarlos.

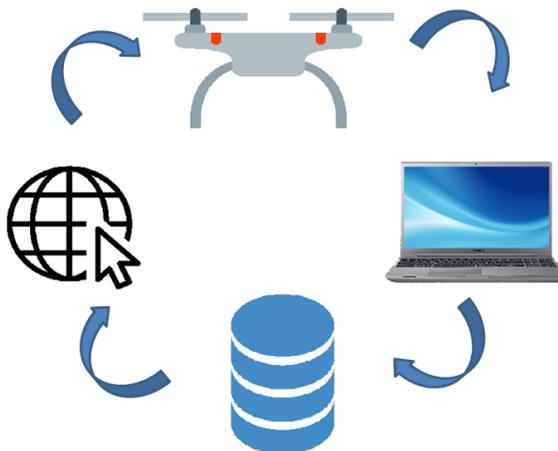


Figura 25. Relación entre los proyectos

```

C:\Users\rodri\Desktop\ground>index.js
Drone Data Collector System on port 8080
Port open.
undefined
connecting sockets...
data: [ALT_HOLD,None,False,25.664972,-100.2444624,0.79,[0.03, 0.12, -0.04]],,0.129808500409,0.552000045776
2
data inserted!
data: [ALT_HOLD,None,False,25.6649746,-100.2444983,490.14,[-0.02, 0.35, 0.07]],,0.34900790453,0.3550000190
2
data inserted!
  
```

Figura 26. Programa de recopilación de información en ejecución

| Edit Data - loca | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------------|---|
| File Edit View Tools Help | | | | | | | | |
| No limit | | | | | | | | |
| | id [PK] serial | latitude text | longitude text | altitude text | speed numeric | pressure numeric | temperature numeric | |
| | 2 | 25.6650133 | -100.2444321 | 504.15 | 0.06 | NaN | 0.01 | C |
| | 3 | 25.6650137 | -100.244433 | 504.13 | 0.06 | NaN | 0.01 | C |
| | 4 | 25.6650144 | -100.2444346 | 504.07 | 0.06 | NaN | 0.01 | C |
| | 5 | 25.6650147 | -100.2444351 | 504.06 | 0.06 | NaN | 0.02 | C |
| | 6 | 25.665015 | -100.2444357 | 504.07 | 0.06 | NaN | 0.03 | C |
| | 7 | 25.6650152 | -100.2444363 | 504.09 | 0.06 | NaN | 0.04 | C |
| | 8 | 25.6650155 | -100.2444369 | 504.11 | 0.06 | NaN | 0.04 | C |

Figura 27. Tabla de la base de datos

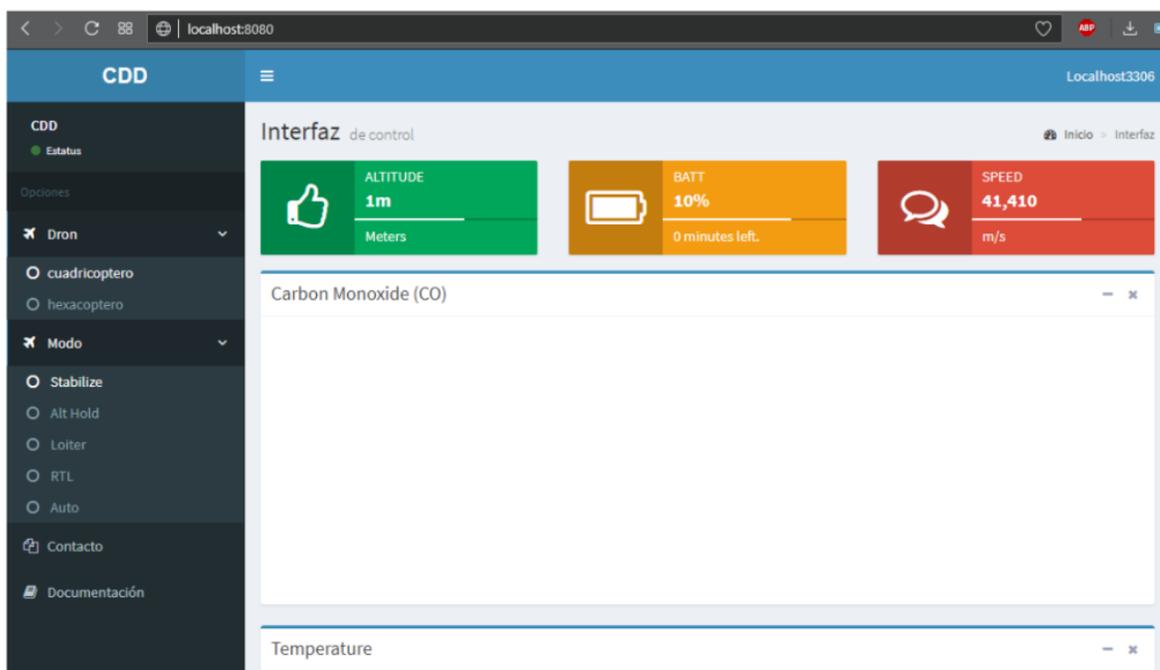


Figura 28. Interfaz Web en espera



Figura 29. Interfaz Web en ejecución

Al haber estado realizando la experimentación en un estado controlado, los resultados que se visualizan dentro de la interfaz no varían mucho en comparación de como lo haría estando en un espacio expuesto a los diferentes contaminantes, es decir, en un espacio abierto.

4.3 Comparación Con Otros Instrumentos De Monitoreo

El sistema de monitoreo en el área metropolitana de Monterrey se realiza por medio del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA), el cual cuenta con trece estaciones distribuidas a lo largo del área metropolitana.

En la interfaz web del SIMA (<http://aire.nl.gob.mx>) cuenta con una sección para que el público general pueda verificar el estado del medio ambiente en las zonas donde se encuentra disponible.

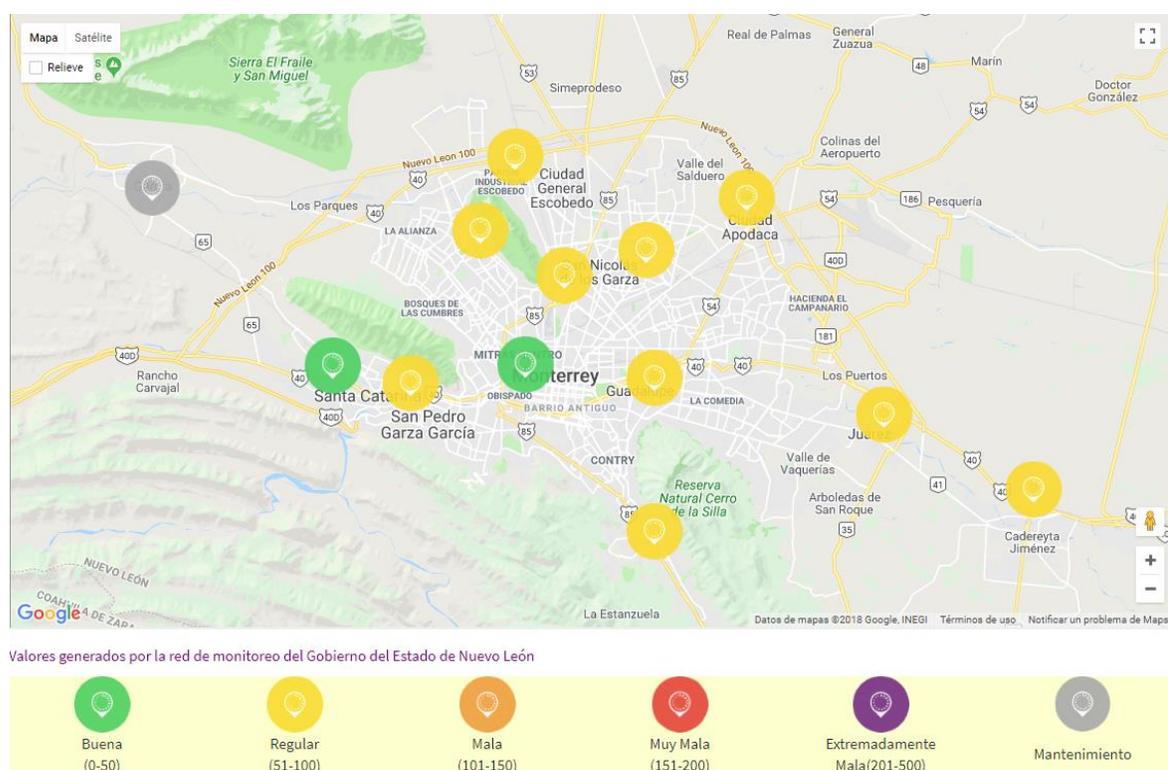


Figura 30. Sistema de Monitoreo Ambiental

Tiene indicadores de diversos colores para la fácil interpretación de los datos que se muestran.

Si se quiere obtener más información en una estación específica acerca del estado del ambiente se puede dar clic en el círculo deseado y desplegará información más detallada acerca de diferentes contaminante en el área.

El informe se divide en tres secciones:

- La primera sección muestra los contaminantes que se están midiendo, los valores que tienen en el momento de la consulta y el indicador para verificar que tan bien o mal se encuentra la zona en cuanto a los gases expedidos.



Estación SANTA CATARINA

Hora de reporte: 10-08-2018 17:00

Datos horarios de Imeca

[Regresar](#)

| Parámetro | Valor | Descriptor |
|---|-------|------------|
| Bióxido de azufre (SO2) | 10 | Bueno |
| Bióxido de nitrógeno (NO2) | 0 | Bueno |
| Monóxido de carbono (CO) | 32 | Bueno |
| Ozono (O3) | 0 | Bueno |
| Partículas menores a 10 micras (PM10) | 0 | Bueno |
| Partículas menores a 2.5 micras (PM2.5) | 0 | Bueno |

Figura 31. Información de contaminantes en Santa Catarina

- La segunda sección detalla más específicamente las mediciones de los contaminantes, la concentración y el tiempo en que se tomó, y que normas son aplicables para cada tipo de contaminante.

| Parámetro | Valor | Unidad | Concentracion Maxima | Norma aplicable |
|---|-------|--------|----------------------|--------------------------------|
| Bióxido de azufre (SO2) | 15.5 | ppb | 110 (24 horas) | NOM-022-SSA1-2010 |
| Bióxido de nitrógeno (NO2) | 0.5 | ppb | 210 (1 hora) | NOM-023-SSA1-1993 |
| Monóxido de carbono (CO) | 3.58 | ppm | 11 (8 horas) | NOM-021-SSA1-1993 |
| Ozono (O3) | 0 | ppb | 95 (1 hora) | NOM-020-SSA1-2014 |
| Partículas menores a 10 micras (PM10) | 90 | ugr/m3 | 75 (24 horas) | Modificación NOM-025-SSA1-2014 |
| Partículas menores a 2.5 micras (PM2.5) | 0 | ugr/m3 | 45 (24 horas) | Modificación NOM-025-SSA1-2014 |
| Óxido de nitrógeno (NO) | 0.5 | ppb | | |
| Óxidos de nitrógeno (NOX) | 0 | ppb | | |

Figura 32. Información detallada de contaminantes en Santa Catarina

- Por último muestra los datos referentes a la meteorología en la zona seleccionada, los valores y las unidades con que se miden estos datos.

| Parámetro | Valor | Unidad |
|------------------------|-------|----------------------|
| Humedad relativa | 34 | % |
| Lluvia | 0 | mm/hr |
| Presión atmosférica | 699.3 | mmHg |
| Radiación solar | 0.546 | kWh/m2 |
| Temperatura | 33.6 | grados Celsius |
| Velocidad del viento | 13.7 | km/h |
| Viento proveniente del | Norte | Dirección del viento |

Figura 33. Información meteorológica en Santa Catarina

Una de las restricciones que este sistema presenta es que las estaciones son estáticas, por lo que los datos en diferentes zonas pueden variar en los alrededores.

La siguiente tabla compara los dos sistemas mencionados anteriormente.

| | SIMA (Sistema Integral de Monitoreo Ambiental) | CDD (Control Del Dron) |
|--------------------------|---|---|
| Interfaz | Sencilla, fácil de interpretar. | Sencilla, directa con la información. |
| Recepción de información | Cuenta con indicadores para ver la calidad en las zonas establecidas. | La información está actualizada dependiendo de dónde se estén tomando las mediciones. |
| Cobertura | Cubre toda el área metropolitana y parte de sus alrededores. | Puede cubrir zonas internas o externas. |
| Accesibilidad | Se accede fácilmente al buscarlo entre las pestañas desplegadas en la página. | La información se despliega al ingresar en la página. |

Tabla 1. Comparación entre los dos sistemas

| | SIMA (Sistema Integral de Monitoreo Ambiental) | CDD (Control Del Dron) |
|------------------------------|---|---|
| Datos | A primera vista solo muestra indicadores visuales para una rápida inspección de la calidad del aire. Al seleccionar una zona en específico se ven a mayor detalle los datos de la zona. | Se muestran los datos del vehículo, así como cuatro indicadores de los sensores que se van actualizando en tiempo real y un mapa para saber la zona de vuelo. |
| Cantidad de información | Muestra en gran detalle los contaminantes que están monitoreando, así como las medidas de concentración de los mismos, también datos meteorológicos. | La información mostrada es más directa solo con los sensores implementados en el vehículo, así como los datos del vehículo. |
| Visualización de información | La información se visualiza por medio de tablas. | La información se visualiza por medio de gráficas. |

Tabla 2. Comparación de la información de los dos sistemas.

Al ver la comparación de los resultados es posible darse cuenta que la herramienta que ofrece el SIMA es eficiente de acuerdo con las mediciones y la información que muestra, sin embargo la interfaz web desarrollada arroja resultados similares, con la ventaja de que tiene mayor movilidad gracias al dron, por lo que las mediciones no se harían en una posición estática, pudiendo abarcar zonas fuera de los municipios que integran el área metropolitana de Monterrey.

| Criterios de Calidad de la programación web dinámica | SIMA (Sistema Integral de Monitoreo Ambiental) | CDD (Control Del Dron) |
|--|--|------------------------|
| Se refleja un análisis de la problemática planteada en la interfaz | 90 | 90 |
| Se considera la interacción con el usuario | 80 | 90 |
| Se refleja un diseño arquitectónico. | 80 | 80 |
| Tiene al usuario en mente a la hora de implementar la interactividad | 80 | 90 |
| La información que ofrece es asimilable sin inconvenientes | 80 | 100 |
| Es responsiva de acuerdo a las acciones que se estén realizando en la página | 80 | 90 |

Tabla 3. Evaluación de los sistemas de monitoreo en cuanto a programación dinámica.

Los criterios para la evaluación de esta tabla son los siguientes:

- 100: Excelente.
- 90: Muy bien.
- 80: Bien.
- 70: Suficiente.
- 60 Insuficiente.

4.4 Ventajas En El Uso Del Prototipo Diseñado

La principal ventaja con el prototipo diseñado es la movilidad. El hecho de poder realizar mediciones en zonas remotas o en zonas muy congestionadas sin tanto problema hace que este proyecto sea una mejor opción en cuanto al monitoreo de contaminantes.

Así también como el trazar las rutas de vuelo con anticipación para que al momento de realizar el monitoreo se tengan las precauciones adecuadas o se aproveche mejor el tiempo.

El hecho de que las conexiones a la red sean ya más comunes hace que la información se pueda compartir en cualquier momento en cualquier lugar, no se depende mucho de quedarse en un solo lugar para que la información se actualice. Simplemente por el hecho de estar conectado a una red la información se puede actualizar sin necesidad de tener mucho equipo o material.

Otra ventaja es que el proyecto puede seguir creciendo y mejorando, esto viene más en cuanto al equipo que se está utilizando o la infraestructura que se emplea. Se pueden ir cambiando cosas poco a poco y mejorando las lecturas de los contaminantes en diferentes zonas para que esto sea una alternativa más útil que a las que se utilizan actualmente.

Capítulo IV

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

La hipótesis se cumplió debido a que el tiempo de respuesta fue el que se buscaba en la presentación de los datos: en tiempo real y que éstos fueran fácilmente asimilables para el usuario. Por otro lado, el hecho de que la interfaz sea sencilla se consigue centrar el enfoque en los datos visualizados, siguiendo los principios de la programación web dinámica.

Los datos que se muestran son en base a las mediciones que se están realizando por medio de los sensores, por lo que la información que vemos en pantalla es real y actualizada.

Las mediciones que se realizaron fueron en un ambiente controlado pero dieron una constancia en los resultados que arrojaron, así como la infraestructura con la que se cuenta hace que el desplegar los datos dentro de la interfaz web se haga de manera rápida y de acuerdo a los datos recopilados en la base de datos, por lo que es posible concluir finalmente que el proyecto fue realizable de acuerdo a la hipótesis de este trabajo.

5.2 Recomendaciones y limitaciones

El proyecto tiene un gran potencial para seguir creciendo, por el hecho de ser partes independientes que pueden ir cambiando según las necesidades o el presupuesto del proyecto puede ir creciendo y de este modo, compara el estado de las mediciones hechas por las que se hacen en estaciones fijas de monitoreo.

Cabe destacar que para poder hacer estas mediciones, las condiciones climáticas juegan un rol muy importante en cuanto al manejo del VANT, ya que en dado caso que estas no sean las adecuadas (días nublados, lluviosos, con mucho aire) el vehículo estaría en riesgo de no funcionar o de sufrir algún daño. En el dado caso de que las condiciones climáticas impidan la navegación del dron, ocasionaría que no se actualicen la base de datos para el uso dentro de la página web, por lo que las mediciones que se quieran realizar deberán estar programadas para días hábiles y con buen clima. Cambiar a resultados o conclusiones.

5.3 Trabajos Futuros

El potencial del proyecto para crecer también se relaciona con otras tecnologías recientes y de gran uso, el siguiente paso para seguir con el uso de tecnologías de información es el de la creación o adaptación de la interfaz para poder ser visualizada en dispositivos móviles de cualquier índole (sistema operativo, tipo de dispositivo).

Referencias

Abernethy, M. (14/06/11). ¿Qué es NodeJS?. 02/12/17, de IBM Sitio web:
<https://www.ibm.com/developerworks/ssa/opensource/library/os-nodejs/index.html>

Akus. (01/10/12). Ventajas y beneficios de tener una página Web en Internet. 02/12/17, de akus.net Sitio web:
<https://disenowebakus.net/beneficios-pagina-web.php>

Barzana, U. (2017). Páginas web dinámicas. 28/08/18, de Universidad de Murcia Sitio web:
<http://www.um.es/docencia/barzana/DAWEB/2017-18/daweb-tema-13-paginas-web-dinamicas.html>

Cony, S. (06/08/12). La primera página web. 02/12/17, de FayerWayer Sitio web:
<https://www.fayerwayer.com/2012/08/visita-la-primera-pagina-web-del-mundo-creada-hacemas-de-20-anos/>

IBM. (2017). Limitaciones de HTML. 02/12/17, de IBM Sitio web:
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS6PEW_9.5.0/com.ibm.help.p erf.manage.doc/performance/c_FND_PM_ApplicationConsoleHTMLLimitations.html

Internet Society. (2017). About the Internet. 02/12/17, de internetsociety Sitio web:
<https://www.internetsociety.org/internet/>

LibrosWeb. (2017). Posibilidades y limitaciones. 02/12/17, de LibroWeb Sitio web:
http://librosweb.es/libro/javascript/capitulo_1/posibilidades_y_limitaciones.html

Marck. (2017). Programación web, ¿Por dónde empiezo?. 02/12/17, de serprogramador.es Sitio web:

<https://serprogramador.es/programacion-web-por-donde-empiezo/>

Martinez, H. (2014). Páginas web Dinámicas - Que son y para que sirven. 28/08/2018, de Buyto Sitio web:

<http://www.buyto.es/general-diseno-web/que-es-una-pagina-web-dinamica-para-que-sirve-una-pagina-web-dinamica>

Mozilla. (2017). HTML. 02/12/17, de Mozilla Corporation Sitio web:

<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>

Mozilla. (2017). CSS. 02/12/17, de Mozilla Corporation Sitio web:

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

Mozilla. (2017). JavaScript. 02/12/17, de Mozilla Corporation Sitio web:

<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>

NodeJS. (2017). Acerca de NodeJS. 02/12/17, de linux Foundation Sitio web:

<https://nodejs.org/es/about/>

Santa María, L. (2014). Desarrollo de Páginas Web – El Ciclo de Vida. 27/06/2018, de Staff Creativa Sitio web:

<http://www.staffcreativa.pe/blog/desarrollo-paginas-web/>

Sima - aire. (2015). Calidad del Aire en Nuevo León. 02/12/17, de GobNL Sitio web:

<http://aire.nl.gob.mx/links.htmlhttp://www.itnl.edu.mx/index.php/itnl/historia>

Torres, J. (2014). ¿Qué es y cómo funciona el Internet de las cosas?. 28/08/18, de Hipertextual Sitio web:

<https://hipertextual.com/archivo/2014/10/internet-cosas/>

Valdés, D. (02/11/07). Los diferentes lenguajes de programación para la web. 02/12/17, de maestrosdelweb Sitio web:

<http://www.maestrosdelweb.com/los-diferenteslenguajes-de-programacion-para-la-web/>

WebFoundation. (2017). History of the Web. 02/12/17, de World Wide Web Foundation Sitio web:

<https://webfoundation.org>

Web2013. (2014). Limitaciones y ventajas de usar CSS. 02/12/17, de Web2014 Sitio web:

<https://web2014smr.wordpress.com/2014/06/03/limitaciones-y-ventajas-de-usar-css/>

Anexos

Departamento: **Sistemas y Computación**
Cd. Guadalupe, N.L., a 6 de febrero de 2018

Asunto: **Solicitud de registro de tesis**

Ing. Magaly Benítez Tamez

Jefa del Departamento de Sistemas y Computación del I.T de Nuevo León

Presente.

Por este conducto solicito a usted sea registrada la tesis que llevaré a cabo bajo la línea de investigación de Tecnologías de Información y Comunicación. La realización de esta tesis servirá como el producto académico para la obtención del grado de Ingeniero en Sistemas Computacionales en este Instituto Tecnológico de Nuevo León.

Los datos de registro de la tesis son:

| | |
|--------------------------|---|
| a) Nombre del estudiante | Rodrigo Aldahyr Guadalupe Marroquín Rodríguez No. de control: 14480489 |
| b) Programa Educativo | Ingeniería en Sistemas Computacionales |
| c) Título de tesis: | Evaluación de sistema web mediante programación dinámica para la medición de contaminantes criterio en un VANT |

Así mismo, le informo que para este proyecto mi comité de seguimiento de tesis es:

Director de tesis: M.C. José Isidro Hernández Vega

Co-Director: M.C. Jonam Leonel Sánchez Cuevas

Agradezco de antemano su valioso apoyo para el registro de este proyecto académico.

Atentamente

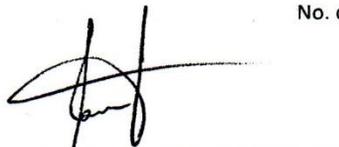


C. Rodrigo Aldahyr Guadalupe Marroquín Rodríguez

Estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

No. de control: **14480489**

VoBo.



M.C. José Isidro Hernández Vega
Director de Tesis



M.C. Jonam Leonel Sánchez Cuevas
Co-Director de Tesis



c.c.p. Archivo
c.c.p. Directores y Co-Director de Tesis
c.c.p. Estudiante